หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย
ชื่อและนามสกุล	นายณรงพิสิษฐ์ วรวิวัฒน์
วิชาเอก	เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.พัชรี ผาสุข

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2563

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.พัชรี ผาสุข)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัลลิกา สมพลกรัง)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิญญา วนเศรษฐ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย
ผู้ศึกษา นายณรงพิสิษฐ์ วรวิวัฒน์ **รหัสนักศึกษา** 2596000303 **ปริญญา** เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.พัชรี ผาสุข **ปีการศึกษา** 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย (2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

การศึกษาประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาและเชิงปริมาณ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายปี พ.ศ. 2536-2560 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาเป็นการอธิบายสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และความเชื่อมโยงระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยสมการถดถอยพหุคูณ ตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวและการปรับตัวระยะสั้น

ผลการศึกษาพบว่า (1) สาขาเศรษฐกิจที่มีปริมาณการบริโภคพลังงานรวมเฉลี่ยย้อนหลัง 25 ปีสูงที่สุด คือ สาขาขนส่ง และน้ำมันสำเร็จรูปเป็นประเภทพลังงานที่มีการบริโภคมากที่สุด การบริโภคพลังงานในสาขาธุรกิจการค้ามีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุด เนื่องมาจากการเติบโตของภาคการส่งออกและภาคบริการการท่องเที่ยว การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรมมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุด ส่วนสาขาอุตสาหกรรมการผลิตและสาขาธุรกิจการค้าไม่มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน การบริโภคพลังงานเกือบทุกสาขามีทิศทางแนวโน้มสอดคล้องกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เศรษฐกิจยกเว้นสาขาก่อสร้าง (2) การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่ง และเมื่อเกิดภาวะใด ๆ ในระยะสั้นที่ทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพจะสามารถปรับตัวกลับเข้าสู่ดุลยภาพในระยะเวลา 4 เดือน 25 วัน หรือร้อยละ 39.97 ของระยะเวลาที่เบี่ยงออกจากดุลยภาพ

คำสำคัญ การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ การเติบโตทางเศรษฐกิจ แบบจำลองการปรับตัวระยะสั้น

Independent Study title: An Analysis of Relationship Between the Energy Consumption by Economic Sectors and Economic Growth of Thailand

Author: Mr.Narongphisit Worawiwat; **ID:** 2596000303; **Degree:** Master of Economics

Independent Study advisor: Dr.Padcharee Phasuk; **Academic year:** 2019

Abstract

The purpose of this study are (1) to study the landscape of Thailand's energy consumption by economy branch, and (2) to study the relationship between the energy consumption by economic sectors and the economic growth of Thailand.

This study consists of descriptive and quantitative data analysis. By using the secondary data collected during the year 1993-2017, the descriptive data analysis describes the landscape of energy consumption by economic sectors and the connection between energy consumption by economic sectors and economic growth. Quantitative data was analyzed by multiple regression, investigate the long-run stability and short-run adjustments of the model.

The findings revealed that (1) in the last 25 years, transport sector consumed the highest average total energy, and petroleum is the most consumed energy resource. Energy consumption in commercial sector achieved the highest growth rate thanks to export and tourism service sectors. In the last 10 years, energy consumption in agricultural sector attained the rank of the highest efficiency, in contrast to the energy consumption in manufacturing sector and commercial sector which considered as inefficiency. Energy consumption in almost all economic sectors had an agreeable trend with economic growth, except in construction sector. (2) Energy consumption for manufacturing sector, commercial sector, and transport sector have a positive effect on economic growth of Thailand. For the short-run deviation from equilibrium point, the speed of adjustment of the economic growth to its equilibrium point within 4 months 25 days or 39.97% of the deviation period from equilibrium.

Keywords: Energy Consumption by Economic Sectors, Economic Growth, Error Correction Term

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีจากความกรุณาและความช่วยเหลือจากท่านอาจารย์ ดร. พัชรี ผาสุข ประธานกรรมการที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัลลิกา สมพลกรัง กรรมการที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการศึกษา พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่จนการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งคณาจารย์หลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้ถ่ายทอดความรู้วิชาเศรษฐศาสตร์และประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้ศึกษา

หากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีคุณประโยชน์ต่อผู้สนใจ ผู้ศึกษาขอมอบความดีให้กับบิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวของผู้ศึกษาที่ได้ให้การอุปการะและให้กำลังใจแก่ผู้ศึกษาด้วยดีเสมอมา แต่หากมีความบกพร่องประการใดจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ณรงพิสิษฐ์ วรวิวัฒน์

พฤษภาคม 2563

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ในการศึกษา 7

กรอบแนวคิด 8

ขอบเขตของการวิจัย 8

แบบจำลองในการวิจัย 9

นิยามศัพท์เฉพาะ 9

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 12

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวิจัย 12

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 27

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา 30

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา 30

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 31

การวิเคราะห์ข้อมูล 32

การสรุป และอภิปรายผล 40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา 41
ศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย 41
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย 86
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 94
สรุปการวิจัย 94
อภิปรายผล 100
ข้อเสนอแนะ 103
บรรณานุกรม 105
ภาคผนวก 111
ก ตารางภาคผนวก 112
ข ภาพภาคผนวก 139
ประวัติผู้ศึกษา 144

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ข้อมูล ตัวแปร และสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบจำลอง 36
ตารางที่ 4.1 อัตราการเปลี่ยนแปลงของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เฉลี่ยย้อนหลัง (ปี) 41
ตารางที่ 4.2 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2536 กับ ปีพ.ศ. 2560 43
ตารางที่ 4.3 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาขนส่ง พ.ศ.2536 - 2560 45
ตารางที่ 4.4 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต พ.ศ.2536 - 2560 46
ตารางที่ 4.5 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาบ้านอยู่อาศัย พ.ศ.2536 - 2560 46
ตารางที่ 4.6 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาธุรกิจการค้า พ.ศ.2536 - 2560 47
ตารางที่ 4.7 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาเกษตรกรรม พ.ศ.2536 - 2560 47
ตารางที่ 4.8 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาก่อสร้าง พ.ศ.2536 - 2560 48
ตารางที่ 4.9 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาเหมืองแร่ พ.ศ.2536 - 2560 48
ตารางที่ 4.10 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560 49
ตารางที่ 4.11 สัดส่วนประเภทการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ ในปี พ.ศ. 2536- 2560 49
ตารางที่ 4.12 ปริมาณการบริโภคพลังงานในแต่ละประเภทพลังงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560 56
ตารางที่ 4.13 มูลค่าการบริโภคพลังงานในแต่ละประเภทพลังงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560 57
ตารางที่ 4.14 อัตราการว่างงาน การกระจายรายได้ และรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนของประเทศไทย พ.ศ. 2550 – 2559 67
ตารางที่ 4.15 ความยืดหยุ่นของการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ปีพ.ศ. 2551 - 2560 72
ตารางที่ 4.16 ค่าความยืดหยุ่นของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจปี พ.ศ. 2551-2560 74
ตารางที่ 4.17 สัดส่วนกำลังแรงงาน และโครงสร้างประชากร ปีพ.ศ. 2553-2560 79
ตารางที่ 4.18 แบบจำลองการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดย GDP เป็นตัวแปรตาม 86
ตารางที่ 4.19 แบบจำลองการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดย GDP เป็นตัวแปรตาม 91

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.20 ทดสอบความนิ่งของตัวแปรด้วยวิธี ADF test BIC criterion with constant and trend ในแต่ละ Level 92
ตารางที่ 4.21 ผลทดสอบแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ 92

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 การบริโภคพลังงานกับการเติบโตของเศรษฐกิจประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2536 - 2560 1
ภาพที่ 1.2 สัดส่วนการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจเฉลี่ย 10 ปี พ.ศ. 2550-2560 2
ภาพที่ 1.3 สัดส่วนการบริโภคพลังงานจำแนกตามประเภทของแหล่งพลังงานเฉลี่ย 10 ปี พ.ศ. 2550 - 2560 3
ภาพที่ 1.4 การใช้ การผลิต การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นของไทย พ.ศ.2557-ก.ค.2561 4
ภาพที่ 1.5 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามประเภทพลังงาน เดือนมกราคม – มิถุนายน 2561 4
ภาพที่ 1.6 ราคาน้ำมันดิบ West Texas Intermediate (WTI) เฉลี่ยปี พ.ศ. 2536 – 2560 5
ภาพที่ 1.7 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560 5
ภาพที่ 1.8 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560 6
ภาพที่ 3.1 ภาพรวมลำดับขั้นตอนกระบวนการดำเนินการศึกษา 33
ภาพที่ 3.2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยเทคนิคทางเศรษฐมิติหาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย 35
ภาพที่ 4.1 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปีพ.ศ. 2536 – 2560 44
ภาพที่ 4.2 การบริโภคพลังงานประเภทน้ำมันสำเร็จรูป ปีพ.ศ. 2536 – 2560 51
ภาพที่ 4.3 การบริโภคพลังงานประเภทไฟฟ้า ปีพ.ศ. 2536 – 2560 52
ภาพที่ 4.4 การบริโภคพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ปีพ.ศ. 2536 – 2560 53
ภาพที่ 4.5 การบริโภคพลังงานประเภทถ่านหิน ปีพ.ศ. 2536 – 2560 54
ภาพที่ 4.6 การบริโภคพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียน ปีพ.ศ. 2536 – 2560 55
ภาพที่ 4.7 การบริโภคพลังงานประเภทก๊าซธรรมชาติ ปีพ.ศ. 2536 – 2560 56
ภาพที่ 4.8 ปริมาณการนำเข้าและส่งออกพลังงาน พ.ศ. 2551-2560 59
ภาพที่ 4.9 มูลค่าการซื้อขายที่ดินและสิ่งปลูกสร้างและการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2536 – 2560 60

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.10 สัดส่วนการบริโภคพลังงานจำแนกรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย พ.ศ. 2560 61
ภาพที่ 4.11 การบริโภคพลังงานจำแนกตามประเภทพลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2560 62
ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างประเทศไทย มาเลเซีย และโลกพ.ศ.2539-2559 62
ภาพที่ 4.13 การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2536-2560 64
ภาพที่ 4.14 การเติบโตทางเศรษฐกิจรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจในภาพรวม ระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 65
ภาพที่ 4.15 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวของประเทศไทยและค่าเฉลี่ยโลก พ.ศ.2536 - 2560 66
ภาพที่ 4.16 การบริโภคพลังงาน(พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)กับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย(พันล้านบาท) ระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 69
ภาพที่ 4.17 สัดส่วนมูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย 71
ภาพที่ 4.18 ความยืดหยุ่นการใช้พลังงานของปี พ.ศ. 2551 – 2560 73
ภาพที่ 4.19 ความยืดหยุ่นการใช้พลังงานรวมรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 – 2560 74
ภาพที่ 4.20 สัดส่วนการบริโภคพลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 76
ภาพที่ 4.21 การลงทุนในพลังงานสะอาดของภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ตั้งแต่ พ.ศ. 2547 – 2560 77
ภาพที่ 4.22 แนวโน้มการใช้พลังงานของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2548-2558 78
ภาพที่ 4.23 การใช้พลังงาน รายได้ประชาชาติ ประชากร ประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2536 - 2560 80

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

นายณรงพิสิษฐ์ วรวิวัฒน์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2562

An Analysis of Relationship Between the Energy Consumption by Economic Sectors and Economic Growth of Thailand

Mr.Narongphisit Worawiwat

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Economics in Business Economics

School of Economics

Sukhothai Thammathirat Open University

2019

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย
ชื่อและนามสกุล	นายณรงพิสิษฐ์ วรวิวัฒน์
วิชาเอก	เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.พัชรี ผาสุข

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2563

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.พัชรี ผาสุข)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัลลิกา สมพลกรัง)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิญญา วนเศรษฐ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย
ผู้ศึกษา นายณรงพิสิษฐ์ วรวิวัฒน์ **รหัสนักศึกษา** 2596000303 **ปริญญา** เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.พัชรี ผาสุข **ปีการศึกษา** 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย (2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

การศึกษาประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาและเชิงปริมาณ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายปี พ.ศ. 2536-2560 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาเป็นการอธิบายสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และความเชื่อมโยงระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยสมการถดถอยพหุคูณ ตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวและการปรับตัวระยะสั้น

ผลการศึกษาพบว่า (1) สาขาเศรษฐกิจที่มีปริมาณการบริโภคพลังงานรวมเฉลี่ยย้อนหลัง 25 ปีสูงที่สุด คือ สาขาขนส่ง และน้ำมันสำเร็จรูปเป็นประเภทพลังงานที่มีการบริโภคมากที่สุด การบริโภคพลังงานในสาขาธุรกิจการค้ามีอัตราการเพิ่มขึ้นสูงสุด เนื่องมาจากการเติบโตของภาคการส่งออกและภาคบริการการท่องเที่ยว การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรมมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุด ส่วนสาขาอุตสาหกรรมการผลิตและสาขาธุรกิจการค้าไม่มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน การบริโภคพลังงานเกือบทุกสาขามีทิศทางแนวโน้มสอดคล้องกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เศรษฐกิจยกเว้นสาขาก่อสร้าง (2) การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่ง และเมื่อเกิดภาวะใด ๆ ในระยะสั้นที่ทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพจะสามารถปรับตัวกลับเข้าสู่ดุลยภาพในระยะเวลา 4 เดือน 25 วัน หรือร้อยละ 39.97 ของระยะเวลาที่เบี่ยงออกจากดุลยภาพ

คำสำคัญ การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ การเติบโตทางเศรษฐกิจ แบบจำลองการปรับตัวระยะสั้น

Independent Study title: An Analysis of Relationship Between the Energy Consumption by Economic Sectors and Economic Growth of Thailand

Author: Mr.Narongphisit Worawiwat; **ID:** 2596000303; **Degree:** Master of Economics

Independent Study advisor: Dr.Padcharee Phasuk; **Academic year:** 2019

Abstract

The purpose of this study are (1) to study the landscape of Thailand's energy consumption by economy branch, and (2) to study the relationship between the energy consumption by economic sectors and the economic growth of Thailand.

This study consists of descriptive and quantitative data analysis. By using the secondary data collected during the year 1993-2017, the descriptive data analysis describes the landscape of energy consumption by economic sectors and the connection between energy consumption by economic sectors and economic growth. Quantitative data was analyzed by multiple regression, investigate the long-run stability and short-run adjustments of the model.

The findings revealed that (1) in the last 25 years, transport sector consumed the highest average total energy, and petroleum is the most consumed energy resource. Energy consumption in commercial sector achieved the highest growth rate thanks to export and tourism service sectors. In the last 10 years, energy consumption in agricultural sector attained the rank of the highest efficiency, in contrast to the energy consumption in manufacturing sector and commercial sector which considered as inefficiency. Energy consumption in almost all economic sectors had an agreeable trend with economic growth, except in construction sector. (2) Energy consumption for manufacturing sector, commercial sector, and transport sector have a positive effect on economic growth of Thailand. For the short-run deviation from equilibrium point, the speed of adjustment of the economic growth to its equilibrium point within 4 months 25 days or 39.97% of the deviation period from equilibrium.

Keywords: Energy Consumption by Economic Sectors, Economic Growth, Error Correction Term

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีจากความกรุณาและความช่วยเหลือจากท่านอาจารย์ ดร. พัชรี ผาสุข ประธานกรรมการที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัลลิกา สมพลกรัง กรรมการที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการศึกษา พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่จนการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งคณาจารย์หลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้ถ่ายทอดความรู้วิชาเศรษฐศาสตร์และประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้ศึกษา

หากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีคุณประโยชน์ต่อผู้สนใจ ผู้ศึกษาขอมอบความดีให้กับบิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวของผู้ศึกษาที่ได้ให้การอุปการะและให้กำลังใจแก่ผู้ศึกษาด้วยดีเสมอมา แต่หากมีความบกพร่องประการใดจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ณรงพิสิษฐ์ วรวิวัฒน์

พฤษภาคม 2563

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ในการศึกษา 7

กรอบแนวคิด 8

ขอบเขตของการวิจัย 8

แบบจำลองในการวิจัย 9

นิยามศัพท์เฉพาะ 9

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 11

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 12

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวิจัย 12

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 27

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา 30

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา 30

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 31

การวิเคราะห์ข้อมูล 32

การสรุป และอภิปรายผล 40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา 41
ศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย 41
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย 86
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 94
สรุปการวิจัย 94
อภิปรายผล 100
ข้อเสนอแนะ 103
บรรณานุกรม 105
ภาคผนวก 111
ก ตารางภาคผนวก 112
ข ภาพภาคผนวก 139
ประวัติผู้ศึกษา 144

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ข้อมูล ตัวแปร และสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบจำลอง 36
ตารางที่ 4.1 อัตราการเปลี่ยนแปลงของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เฉลี่ยย้อนหลัง (ปี) 41
ตารางที่ 4.2 ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2536 กับ ปีพ.ศ. 2560 43
ตารางที่ 4.3 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาขนส่ง พ.ศ.2536 - 2560 45
ตารางที่ 4.4 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต พ.ศ.2536 - 2560 46
ตารางที่ 4.5 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาบ้านอยู่อาศัย พ.ศ.2536 - 2560 46
ตารางที่ 4.6 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาธุรกิจการค้า พ.ศ.2536 - 2560 47
ตารางที่ 4.7 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาเกษตรกรรม พ.ศ.2536 - 2560 47
ตารางที่ 4.8 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาก่อสร้าง พ.ศ.2536 - 2560 48
ตารางที่ 4.9 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาเหมืองแร่ พ.ศ.2536 - 2560 48
ตารางที่ 4.10 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560 49
ตารางที่ 4.11 สัดส่วนประเภทการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ ในปี พ.ศ. 2536- 2560 49
ตารางที่ 4.12 ปริมาณการบริโภคพลังงานในแต่ละประเภทพลังงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560 56
ตารางที่ 4.13 มูลค่าการบริโภคพลังงานในแต่ละประเภทพลังงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560 57
ตารางที่ 4.14 อัตราการว่างงาน การกระจายรายได้ และรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนของประเทศไทย พ.ศ. 2550 – 2559 67
ตารางที่ 4.15 ความยืดหยุ่นของการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ปีพ.ศ. 2551 - 2560 72
ตารางที่ 4.16 ค่าความยืดหยุ่นของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจปี พ.ศ. 2551-2560 74
ตารางที่ 4.17 สัดส่วนกำลังแรงงาน และโครงสร้างประชากร ปีพ.ศ. 2553-2560 79
ตารางที่ 4.18 แบบจำลองการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดย GDP เป็นตัวแปรตาม 86
ตารางที่ 4.19 แบบจำลองการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดย GDP เป็นตัวแปรตาม 91

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.20 ทดสอบความนิ่งของตัวแปรด้วยวิธี ADF test BIC criterion with constant and trend ในแต่ละ Level 92
ตารางที่ 4.21 ผลทดสอบแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ 92

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 การบริโภคพลังงานกับการเติบโตของเศรษฐกิจประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2536 - 2560 1
ภาพที่ 1.2 สัดส่วนการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจเฉลี่ย 10 ปี พ.ศ. 2550-2560 2
ภาพที่ 1.3 สัดส่วนการบริโภคพลังงานจำแนกตามประเภทของแหล่งพลังงานเฉลี่ย 10 ปี พ.ศ. 2550 - 2560 3
ภาพที่ 1.4 การใช้ การผลิต การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นของไทย พ.ศ.2557-ก.ค.2561 4
ภาพที่ 1.5 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามประเภทพลังงาน เดือนมกราคม – มิถุนายน 2561 4
ภาพที่ 1.6 ราคาน้ำมันดิบ West Texas Intermediate (WTI) เฉลี่ยปี พ.ศ. 2536 – 2560 5
ภาพที่ 1.7 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560 5
ภาพที่ 1.8 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560 6
ภาพที่ 3.1 ภาพรวมลำดับขั้นตอนกระบวนการดำเนินการศึกษา 33
ภาพที่ 3.2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยเทคนิคทางเศรษฐมิติหาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย 35
ภาพที่ 4.1 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปีพ.ศ. 2536 – 2560 44
ภาพที่ 4.2 การบริโภคพลังงานประเภทน้ำมันสำเร็จรูป ปีพ.ศ. 2536 – 2560 51
ภาพที่ 4.3 การบริโภคพลังงานประเภทไฟฟ้า ปีพ.ศ. 2536 – 2560 52
ภาพที่ 4.4 การบริโภคพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ปีพ.ศ. 2536 – 2560 53
ภาพที่ 4.5 การบริโภคพลังงานประเภทถ่านหิน ปีพ.ศ. 2536 – 2560 54
ภาพที่ 4.6 การบริโภคพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียน ปีพ.ศ. 2536 – 2560 55
ภาพที่ 4.7 การบริโภคพลังงานประเภทก๊าซธรรมชาติ ปีพ.ศ. 2536 – 2560 56
ภาพที่ 4.8 ปริมาณการนำเข้าและส่งออกพลังงาน พ.ศ. 2551-2560 59
ภาพที่ 4.9 มูลค่าการซื้อขายที่ดินและสิ่งปลูกสร้างและการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2536 – 2560 60

สารบัญภาพ (ต่อ)

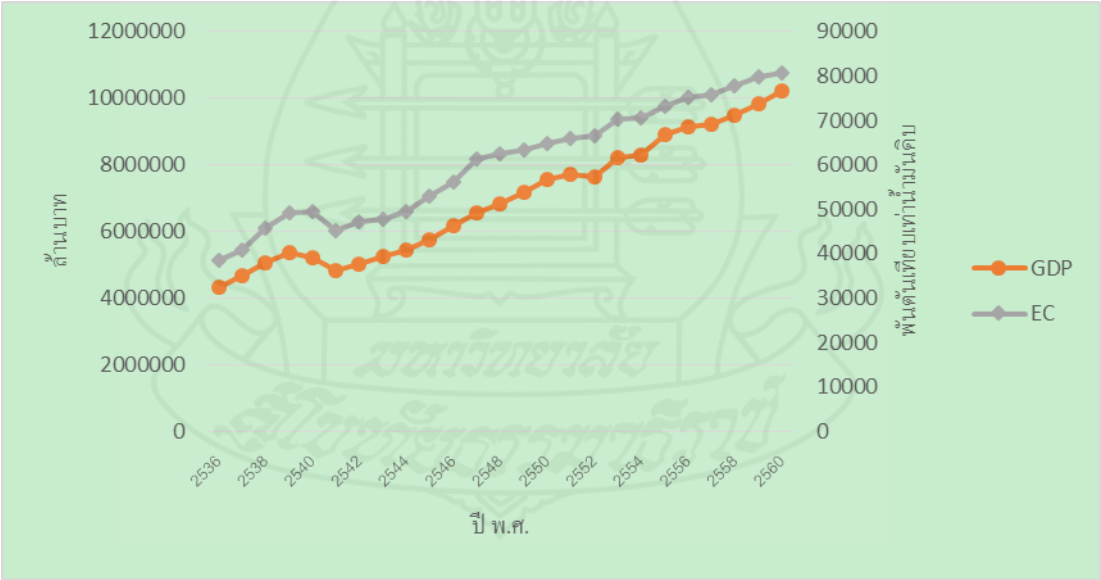
หน้า

ภาพที่ 4.10 สัดส่วนการบริโภคพลังงานจำแนกรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย พ.ศ. 2560 61
ภาพที่ 4.11 การบริโภคพลังงานจำแนกตามประเภทพลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2560 62
ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างประเทศไทย มาเลเซีย และโลกพ.ศ.2539-2559 62
ภาพที่ 4.13 การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2536-2560 64
ภาพที่ 4.14 การเติบโตทางเศรษฐกิจรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจในภาพรวม ระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 65
ภาพที่ 4.15 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวของประเทศไทยและค่าเฉลี่ยโลก พ.ศ.2536 - 2560 66
ภาพที่ 4.16 การบริโภคพลังงาน(พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)กับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย(พันล้านบาท) ระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 69
ภาพที่ 4.17 สัดส่วนมูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย 71
ภาพที่ 4.18 ความยืดหยุ่นการใช้พลังงานของปี พ.ศ. 2551 – 2560 73
ภาพที่ 4.19 ความยืดหยุ่นการใช้พลังงานรวมรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 – 2560 74
ภาพที่ 4.20 สัดส่วนการบริโภคพลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 76
ภาพที่ 4.21 การลงทุนในพลังงานสะอาดของภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ตั้งแต่ พ.ศ. 2547 – 2560 77
ภาพที่ 4.22 แนวโน้มการใช้พลังงานของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2548-2558 78
ภาพที่ 4.23 การใช้พลังงาน รายได้ประชาชาติ ประชากร ประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2536 - 2560 80

บทที่ 1
บทนำ

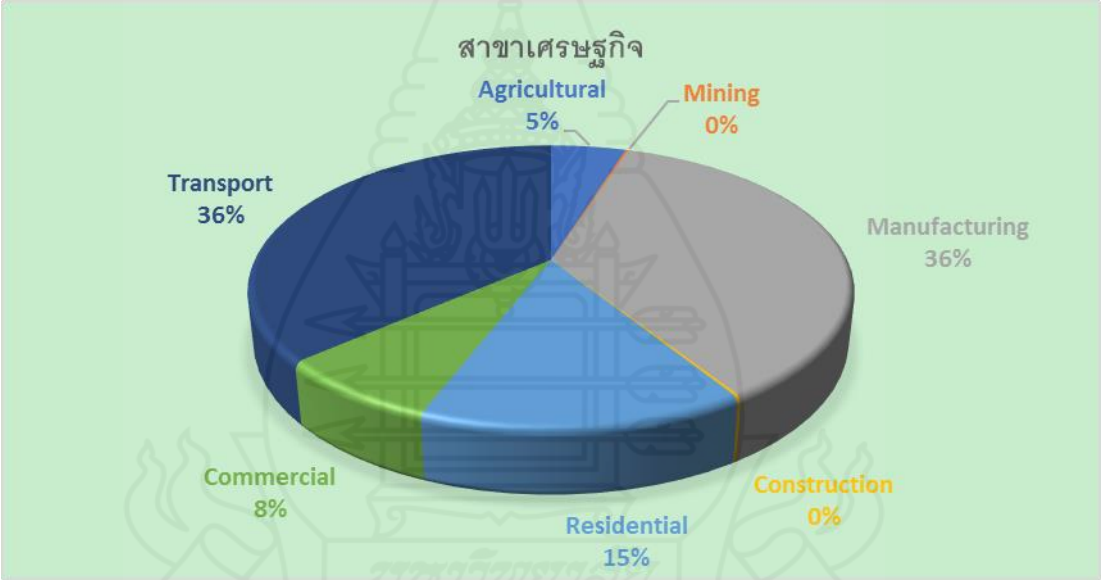
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานเป็นต้นทุนการผลิตที่มีส่วนสำคัญในปัจจัยการผลิต และมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้า รวมถึงการดำเนินชีวิตของประชากรในประเทศ เนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานหลักที่สำคัญที่ก่อให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ทางเศรษฐกิจ ทั้งการใช้จ่ายของภาคครัวเรือน การผลิตของภาคเอกชน การสร้างสาธารณูปโภคของรัฐบาล และการขนส่งเพื่อการส่งออก-นำเข้า รวมถึงการพัฒนาประเทศให้เติบโตสู่เป้าหมายทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี ซึ่งการใช้พลังงานในกิจกรรมต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ดังภาพที่ 1.1

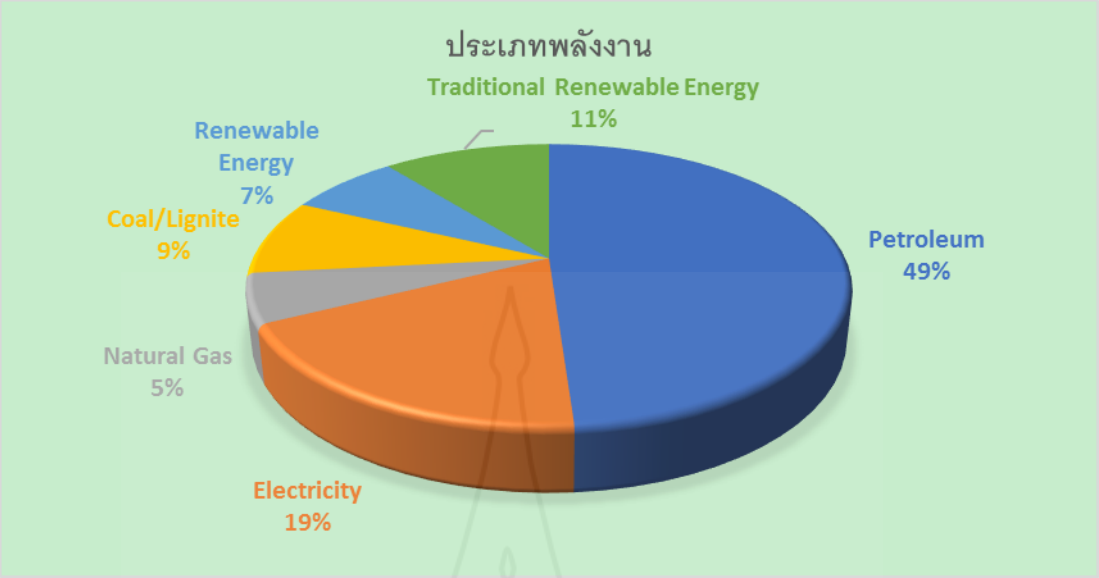


ภาพที่ 1.1 การบริโภคพลังงานกับการเติบโตของเศรษฐกิจประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560
ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย (2561, www.bot.or.th) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561, www.dede.go.th)

จากภาพที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ จำเป็นต้องมีการบริโภคพลังงานเพื่อขับเคลื่อนให้บรรลุผล ซึ่งส่งผลให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยสถิติการบริโภคพลังงาน (Final Energy Consumption) สามารถจำแนกรายสาขาเศรษฐกิจโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ในช่วง 10 ปี (พ.ศ.2550-2560) สาขาที่มีการบริโภคพลังงานเฉลี่ยมากที่สุดคือ สาขาการขนส่ง อุตสาหกรรมการผลิต บ้านอยู่อาศัย ธุรกิจการค้า เกษตรกรรม ก่อสร้าง และเหมืองแร่ ตามลำดับ ดังภาพที่ 1.2 ซึ่งสอดคล้องกับการจะพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางระบบการเชื่อมโยงเส้นทางคมนาคมขนส่งที่เชื่อมต่อหลายประเทศในอาเซียน และประเภทพลังงานพื้นฐานสำคัญที่มีการใช้เฉลี่ยในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2550-2560) มากที่สุดคือ น้ำมันสำเร็จรูป ไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ถ่านหิน พลังงานหมุนเวียน ก๊าซธรรมชาติ ดังภาพที่ 1.3



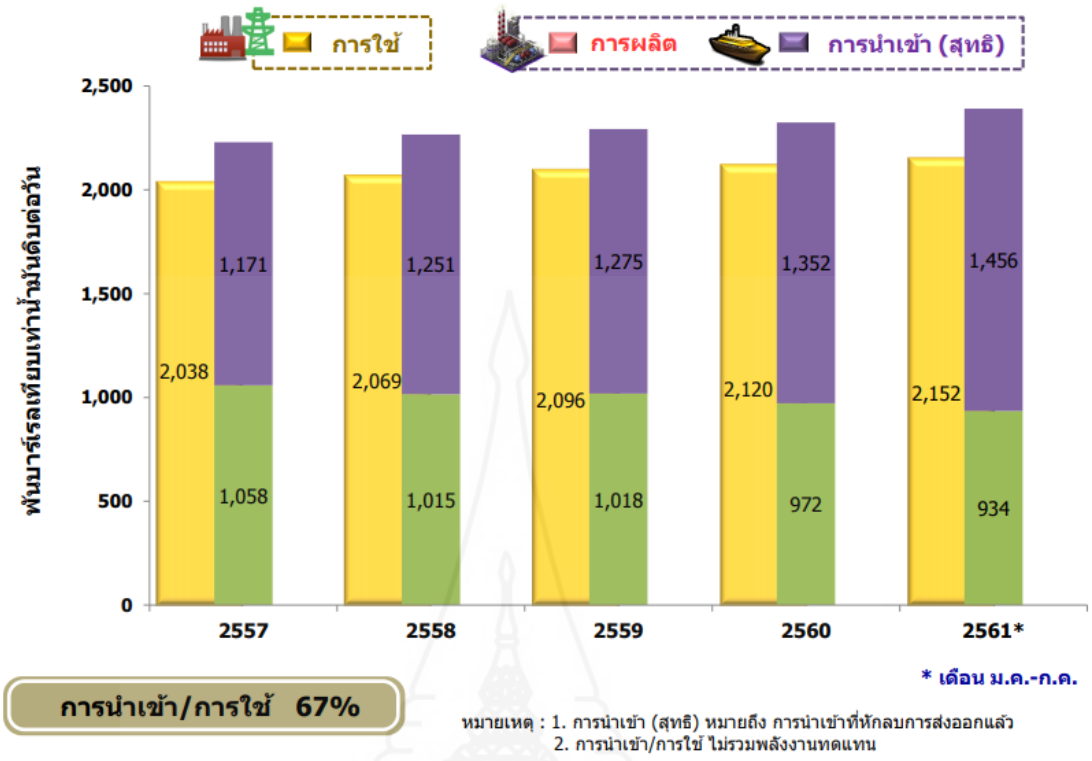
ภาพที่ 1.2 สัดส่วนการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจเฉลี่ย 10 ปี พ.ศ. 2550-2560
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2560, www.dede.go.th)



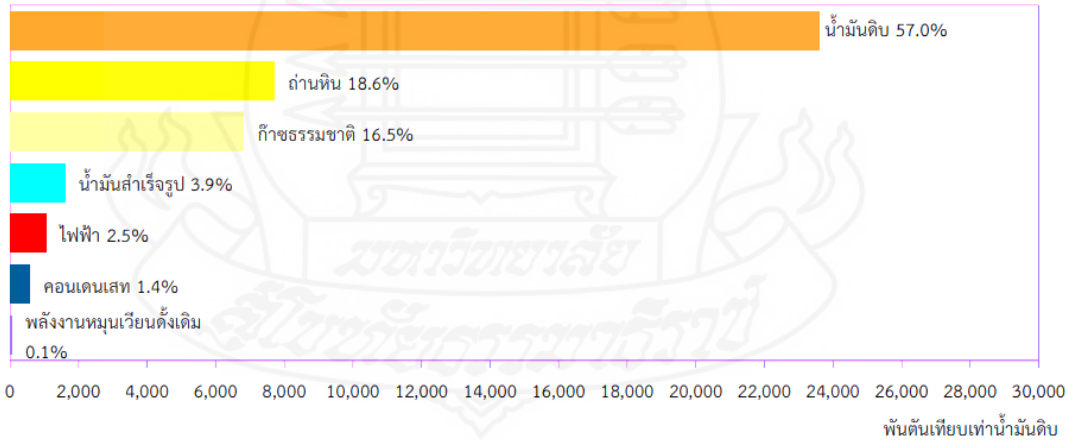
ภาพที่ 1.3 สัดส่วนการบริโภคพลังงานจำแนกตามประเภทของแหล่งพลังงานเฉลี่ย 10 ปี พ.ศ. 2550-2560

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2560, www.dede.go.th)

ต้นกำเนิด/แหล่งของพลังงานขั้นสุดท้ายประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการบริโภคของประเทศไทยเพื่อนำมาขับเคลื่อนกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ส่วนใหญ่เป็นทรัพยากรที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ ดังภาพที่ 1.4 อีกทั้งยังมีการนำพลังงานทางเลือกมาใช้ไม่มากนัก ดังภาพที่ 1.5 เนื่องจากข้อจำกัดด้านเทคโนโลยี สภาพแวดล้อม ที่ตั้งภูมิประเทศ และทรัพยากรในประเทศ รวมถึงประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาจึงมีความต้องการใช้พลังงานมากกว่าพลังงานที่ผลิตได้ภายในประเทศ ซึ่งอาจทำให้ขาดความมั่นคงด้านพลังงาน ทำให้ส่งผลกระทบต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้



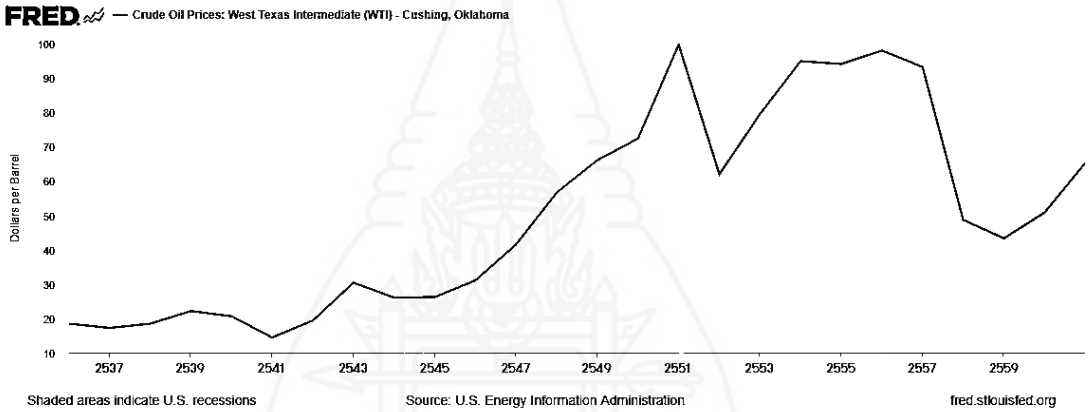
ภาพที่ 1.4 การใช้ การผลิต การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้นของไทย พ.ศ.2557-ก.ค.2561
ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561, www.eppo.go.th)



ภาพที่ 1.5 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามประเภทพลังงาน เดือนมกราคม – มิถุนายน 2561
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561, www.dede.go.th)

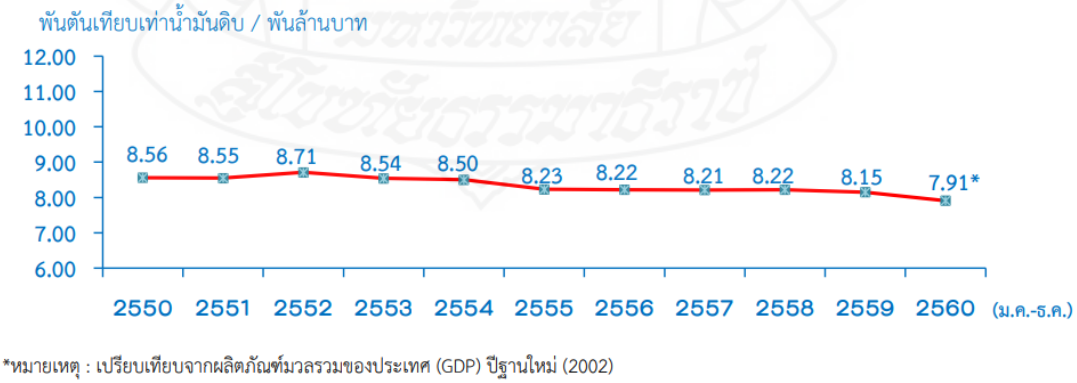
การพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศของไทย นอกจากจะมีต้นทุนที่ส่งผลให้การส่งออกสุทธิลดลงเนื่องจากมีการนำเข้าพลังงานแล้ว พลังงานหลักอย่างน้ำมันสำเร็จรูปที่ใช้ในกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพื่อขับเคลื่อนความก้าวหน้าและเทคโนโลยียังเป็นทรัพยากรที่มีปริมาณจำกัดใช้แล้วหมด

ไปอีกด้วย สะท้อนให้เห็นได้จากราคาน้ำมันที่มีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ปกติ (พ.ศ. 2544 และพ.ศ. 2551- 2552 เกิดภาวะถดถอยของสหรัฐอเมริกา และพ.ศ. 2557 - 2558 เกิดภาวะผลผลิตล้นตลาด) ดังภาพที่ 1.6 ดังนั้นการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศจะช่วยทำให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2550-2560) ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงจากการใช้แรงงานคนเป็นเครื่องจักร รวมถึงอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงยุคทางเทคโนโลยี พฤติกรรมของประชากรที่ชอบความสะดวกสบายมากขึ้น ทำให้มีการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้น และการพึ่งพาพลังงานหลักเพียงตัวเดียวมากเกินไป ดังภาพที่ 1.7



ภาพที่ 1.6 ราคาน้ำมันดิบ West Texas Intermediate (WTI) เฉลี่ยปี พ.ศ. 2536 – 2560

ที่มา: U.S. Energy Information Administration (2561, fred.stlouisfed.org)

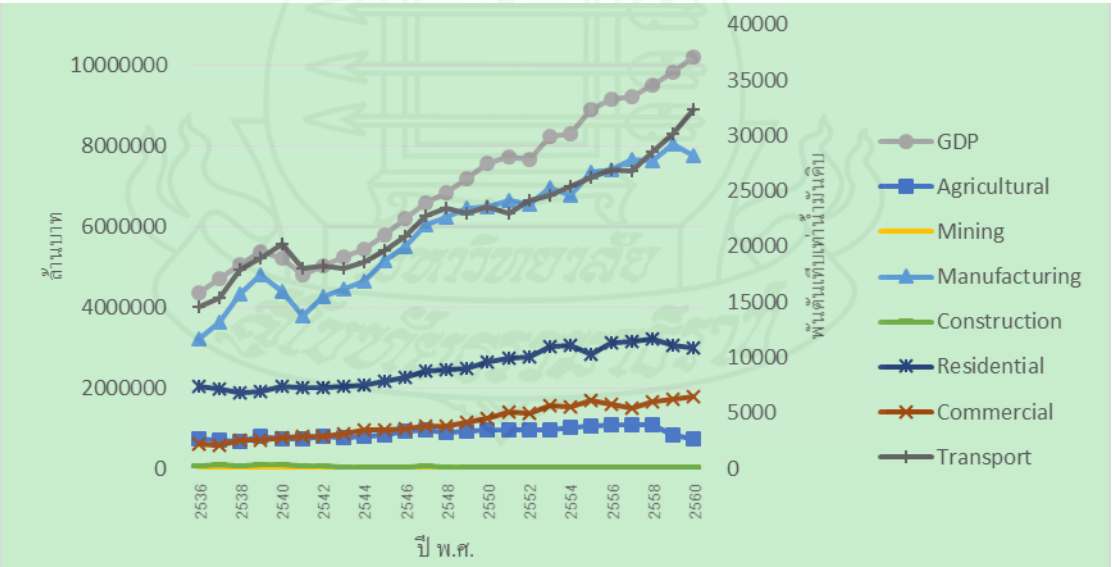


ภาพที่ 1.7 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2560

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561, www.dede.go.th)

จากภาพที่ 1.7 จะแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานใน 1 หน่วยอย่างคุ้มค่าต่อค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทย หากความต้องการพลังงานยังคงเพิ่มสูงขึ้น และไม่มีการบริหารจัดการหรือการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ อาจส่งผลให้เกิดการขาดแคลนพลังงานในอนาคต ขาดความมั่นคงด้านพลังงาน เสียดุลการค้า ทิศทางการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและความสามารถในการแข่งขันของประเทศอาจไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ดำเนินในแต่ละกิจกรรมไป การแย่งชิงพลังงาน ปัญหาสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลต่อสวัสดิภาพของประชากรโลก

พลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ส่วนใหญ่มาจากพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล (น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ) ซึ่งจัดเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถหามาทดแทนได้ (Nonrenewable Energy Sources) กระบวนการทางธรณีวิทยาที่ทำให้เกิดเชื้อเพลิงฟอสซิลนั้นใช้เวลานับล้านปี และนับตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 18 มนุษย์ทำการขุดและนำเชื้อเพลิงฟอสซิลมาใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ไม่ช้าก็เร็วแหล่งเชื้อเพลิงเหล่านี้ก็จะต้องหมดไปจากโลก หากไม่มีการนำพลังงานทดแทนมาใช้อย่างจริงจัง แต่เนื่องจากในปัจจุบันต้นทุนพลังงานทดแทนในด้านเทคโนโลยียังสูง มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ ทำเล ประกอบกับพลังงานที่ได้ไม่คงที่ควบคุมปริมาณการผลิตได้ยากขึ้นกับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และต้องใช้นโยบายจากรัฐบาลเกื้อหนุน จึงยังไม่เป็นที่นิยมใช้



ภาพที่ 1.8 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561, www.dede.go.th) และธนาคารแห่งประเทศไทย (2561, www.bot.or.th)

จากภาพที่ 1.8 จะเห็นได้ว่าแนวโน้มของการบริโภคพลังงานแต่ละสาขาเศรษฐกิจต่างมีทิศทางความสัมพันธ์แบบขยายตัวเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยมีเพียงสาขาเกษตรกรรม ก่อสร้าง และเหมืองแร่ ที่มีทิศทางแตกต่างออกไป เนื่องจากกิจกรรมในสาขาดังกล่าวเป็นกิจกรรมต้นน้ำ และกลางน้ำ แต่การวัดการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นการวัดมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศปลายน้ำ

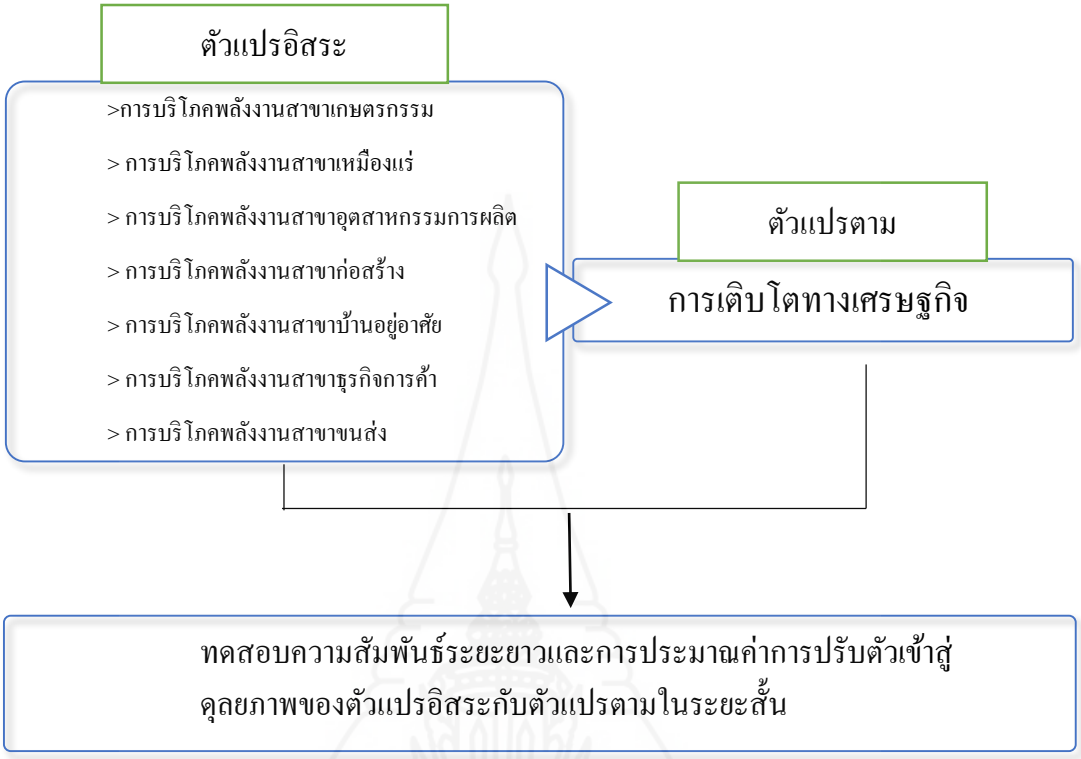
ดังนั้นเพื่อประโยชน์สูงสุดจากการใช้เชื้อเพลิงจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงต้องการศึกษาการบริโภคพลังงานในแต่ละกิจกรรมทางเศรษฐกิจ รวมถึงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานตามสาขาเศรษฐกิจใดที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมากที่สุด เพื่อเป็นแนวทางในการเสนอแนะทิศทางการใช้พลังงานให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจหรืออาจนำไปสู่การบริหารจัดการแก้ไขปัญหาด้านพลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และการวางแผนด้านพลังงานเพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจต่อไป

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

2.1 เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย

2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

3. กรอบแนวคิด



4. ขอบเขตของการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิรายปีจากฐานข้อมูลออนไลน์ที่มีการเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ของหน่วยงานต่าง ๆ ประกอบด้วย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) และธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) ระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 จำนวน 25 ปี ของประเทศไทย โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในงานวิจัย คือ

4.1 ข้อมูลการบริโภคพลังงาน เก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลออนไลน์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน

4.2 ข้อมูลการเติบโตทางเศรษฐกิจ เก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลออนไลน์ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) สำนักนายกรัฐมนตรี และธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.)

5. แบบจำลองในการวิจัย

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย แสดงตัวแปรที่ใช้ทั้งหมด ได้ดังนี้

$$GDP = f(E_{Agc},E_{Min},E_{Muf},E_{Cst},E_{Rsd},E_{Cmc},E_{Tsp})$$

และมีรูปแบบสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$GDP = \alpha_0 + \alpha_1E_{Agc} + \alpha_2E_{Min} + \alpha_3E_{Muf} + \alpha_4E_{Cst} + \alpha_5E_{Rsd} + \alpha_6E_{Cmc} + \alpha_7E_{Tsp} + \varepsilon$$

โดยที่

GDP	คือ	การเติบโตทางเศรษฐกิจ
α_0	คือ	ค่าสัมประสิทธิของค่าคงที่
$\alpha_1,\alpha_2,\alpha_3,\ldots,\alpha_7$	คือ	ค่าสัมประสิทธิของตัวแปรอิสระ
E_{Agc}	คือ	การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม
E_{Min}	คือ	การบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่
E_{Muf}	คือ	การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต
E_{Cst}	คือ	การบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้าง
E_{Rsd}	คือ	การบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัย
E_{Cmc}	คือ	การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า
E_{Tsp}	คือ	การบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง
ε	คือ	ค่าความคลาดเคลื่อน (Error term)

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การบริโภคพลังงาน (Energy Consumption) หมายถึง การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final Energy Consumption) โดยนำพลังงาน (เชื้อเพลิงพาณิชย์ ถ่านหิน น้ำมันสำเร็จรูป ก๊าซธรรมชาติ ไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียน) ที่ผ่านการแปรรูปหรือพร้อมใช้งานแล้ว และจัดส่งมายังจุดที่จะมีการใช้ประโยชน์ขั้นสุดท้าย ไปใช้ก่อให้เกิดประโยชน์หรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจ มีหน่วยเป็นพันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (KTOE)

6.2 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ (Energy Consumption by Economic Sectors) หมายถึง การบริโภคพลังงานในสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ 7 สาขา ได้แก่ สาขาเกษตรกรรม,

สาขาเหมืองแร่, สาขาอุตสาหกรรมการผลิต, สาขาก่อสร้าง, สาขาบ้านอยู่อาศัย, สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่ง

6.3 การบริโภคพลังงานในสาขาเกษตรกรรม (Energy Consumption for Agricultural Sector) ได้แก่ น้ำมันสำเร็จรูป (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เบนซินไร้สารตะกั่ว 87 91 95 แก๊สโซฮอล์ อี 10 ออกเทน 91 95 น้ำมันก๊าด ดีเซลหมุนเร็ว ดีเซลหมุนเร็ว บี 5 ดีเซลหมุนช้า และน้ำมันเตา) และไฟฟ้า

6.4 การบริโภคพลังงานในสาขาเหมืองแร่ (Energy Consumption for Mining Sector) ได้แก่ น้ำมันสำเร็จรูป (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เบนซินไร้สารตะกั่ว 87 91 95 น้ำมันก๊าด ดีเซลหมุนเร็ว ดีเซลหมุนเร็ว บี 5 ดีเซลหมุนช้า และน้ำมันเตา) และไฟฟ้า

6.5 การบริโภคพลังงานในสาขาอุตสาหกรรม (Energy Consumption for Manufacturing Sector) ได้แก่ ถ่านหิน (แอนทราไซต์ บิทูมินัส ถ่านโค้ก ลิกไนต์ ถ่านอัด และอื่นๆ) น้ำมันสำเร็จรูป (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เบนซินไร้สารตะกั่ว 87 91 95 แก๊สโซฮอล์ อี 10 ออกเทน 91 95 แก๊สโซฮอล์ อี 20 ออกเทน 95 แก๊สโซฮอล์ อี 85 น้ำมันก๊าด ดีเซลหมุนเร็ว ดีเซลหมุนเร็ว บี 5 ดีเซลหมุนช้า และน้ำมันเตา) ก๊าซธรรมชาติ ไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียน (ฟืน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขยะ และก๊าซชีวภาพ) และพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม (ฟืน แกลบ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร)

6.6 การบริโภคพลังงานในสาขาก่อสร้าง (Energy Consumption for Construction Sector) คือ น้ำมันสำเร็จรูป (เบนซินไร้สารตะกั่ว 87 91 95 แก๊สโซฮอล์ อี 10 ออกเทน 95 น้ำมันก๊าด ดีเซลหมุนเร็ว ดีเซลหมุนเร็ว บี 5 ดีเซลหมุนช้า และน้ำมันเตา)

6.7 การบริโภคพลังงานในสาขาบ้านอยู่อาศัย (Energy Consumption for Residential Sector) ได้แก่ น้ำมันสำเร็จรูป (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว และน้ำมันก๊าด) ไฟฟ้า และพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม (ฟืน ถ่าน แกลบ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร)

6.8 การบริโภคพลังงานในสาขาธุรกิจการค้า (Energy Consumption for Commercial Sector) ได้แก่ น้ำมันสำเร็จรูป (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว น้ำมันก๊าด ดีเซลหมุนเร็ว ดีเซลหมุนช้า และน้ำมันเตา) ไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานหมุนเวียน (แสงอาทิตย์)

6.9 การบริโภคพลังงานในสาขาขนส่ง (Energy Consumption for Transport Sector) ได้แก่ น้ำมันสำเร็จรูป (ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เบนซินไร้สารตะกั่ว 87 91 95 แก๊สโซฮอล์ 91 95 แก๊สโซฮอล์ อี 20 ออกเทน 95 แก๊สโซฮอล์ อี 85 น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว น้ำมันดีเซลหมุนช้า ปาล์มดีเซล น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว บี 5 และน้ำมันเตา) ก๊าซธรรมชาติ และไฟฟ้า

6.10 การเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic Growth) หมายถึง การขยายตัวของปริมาณสินค้าและบริการที่แท้จริงของระบบเศรษฐกิจ วัดโดยใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ (GDP- Chain Volume Measures) ตามกรอบแนวคิดและวิธีการตามระบบบัญชีประชาชาติตามมาตรฐานสากล (UNSNA) คำนวณด้านผลผลิต/ด้านรายจ่ายจากผลิตภัณฑ์ประชาชาติที่แท้จริง (Real GDP) ที่เกิดจากมูลค่าผลผลิตรวมขั้นสุดท้ายที่เกิดในประเทศไทย ซึ่งจะคิดจากราคาตลาดหรือราคาต้นทุนของปี 2545 เป็นปีฐาน มีหน่วยเป็นล้านบาท (Millions of Baht)

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 เป็นแนวทางในการวางแผนการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบเศรษฐกิจ

7.2 เป็นแนวทางในการพัฒนาการบริโภคพลังงานในสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ ให้เกิดความเหมาะสม และเป็นข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพ

7.3 เป็นข้อมูลให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดนโยบายการขับเคลื่อนการใช้พลังงานในแต่ละสาขาเศรษฐกิจให้เหมาะสมสอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

7.4 เป็นแนวทางแก่ผู้สนใจในการศึกษาและต่อยอดการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ประกอบด้วยการศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย การศึกษาดังกล่าวได้มีการนำทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาพัฒนา และออกแบบการศึกษา ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวิจัย
   - ทฤษฎีเกี่ยวกับพลังงาน (Energy Theory)
   - ทฤษฎีการเติบโตทางเศรษฐกิจ
   - ทฤษฎี แนวคิดทางสถิติ และเศรษฐมิติ
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ
   - ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการวิจัย

1.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับพลังงาน (Energy Theory)

พลังงานมีความสำคัญควบคู่กับการดำเนินชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ อย่างมากมาย ยิ่งกว่านั้นเมื่อสังคมของมนุษย์มีการพัฒนาความเจริญทางเศรษฐกิจ และสังคมมากขึ้น ทำให้เกิดความต้องการใช้เชื้อเพลิงหรือพลังงานก็มีมากขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน โดยมีการนำเชื้อเพลิงหรือพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ มาแปลงตามลักษณะการใช้งาน ซึ่งมีหลายรูปแบบ ใช้หน่วยวัดในการเปรียบเทียบจากน้ำมันดิบ เรียกว่า ลิตรเทียบท่าน้ำมันดิบ หากหน่วยใหญ่จะเรียกเป็น ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (Tonnes of Oil Equivalent : TOE)

1.1.1 ทฤษฎีพลังงานในฟังก์ชั่นการผลิต พลังงานมีบทบาทต่อการผลิต 3 ประการ ได้แก่ พลังงานในกระบวนการผลิต (ให้ความร้อน) พลังงานในการแปรรูป (เป็นตัวการในการ

แปรรูป) และพลังงานกับการทำงาน(ใช้ทำงาน) ทั้งนี้ ในการใช้พลังงานในแต่ละส่วนจะมีการใช้พลังงานที่ต่างประเภทกัน การจะรวมเอาพลังงานเข้าไปในฟังก์ชั่นการผลิตจึงต้องมีการแปลงค่าของพลังงานทั้งหมดไปเป็นงาน และจะตีมูลค่าของงานได้ หรือในรูปที่เป็นตัวเงินอาจตีค่าของงานในรูปของค่าไฟฟ้า โดยฟังก์ชั่นการผลิตในรูปง่ายๆ อาศัยหลักการแบบคลาสสิค มีปัจจัย 2 ตัว คือ แรงงาน(L) และทุน(K) ดังนี้

$$q = f(K, L) \qquad \text{สมการที่ 2-1}$$

แต่เนื่องด้วยปัจจุบัน มีทรัพยากรที่เกี่ยวข้องมากขึ้น ฟังก์ชั่นการผลิตจึงขยายกว้างออกไปครอบคลุมปัจจัยเพิ่มขึ้นอีก 2 ตัว คือ วัตถุดิบ (M) และพลังงาน (E) ดังนี้

$$q = f(K, L, E, M) \qquad \text{สมการที่ 2-2}$$

โดยที่ q เป็นอัตราการผลิตซึ่งเป็นฟังก์ชั่นของทุน (K) แรงงาน (L) พลังงาน (E) วัตถุดิบ (M)

ทุนในที่นี้หมายถึงเงินที่จ่ายไปเพื่อที่ดิน สิทธิต่างๆ เครื่องจักร และโรงงานต่างๆ เครื่องและโรงงานถูกสร้างขึ้นโดยใช้กระบวนการผลิตก่อน ซึ่งขั้นตอนของการผลิตนี้ย่อมหลีกไม่พ้นการใช้แรงงาน, ความรู้, วัตถุ และพลังงาน

วัตถุแม้จะมีบทบาทมาก แต่จริงแล้ววัตถุที่จะนำมาบริโภค ต้องถูกทำให้เปลี่ยนรูปไปโดยต้องการอาศัยพลังงาน ดังนั้น ทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกนำมาใช้แล้วเท่ากับมันได้ถูกเปลี่ยนรูปไป หากนำกลับมาใช้ใหม่ จำเป็นต้องใช้พลังงานมากขึ้น

ทั้งทุน และวัตถุดิบ ที่ใช้ในการผลิตสินค้าจะได้มาต้องอาศัยแรงงานและพลังงานทั้งสิ้น พลังงานที่ใช้เรียกว่า พลังงานก่อนผลิต โดยในฟังก์ชั่นการผลิตในส่วนที่เกี่ยวกับต้นทุนแสดงได้ด้วยจำนวนการใช้ทรัพยากร ได้แก่ พลังงาน และแรงงาน แต่หากขาดแคลนวัตถุ ก็จะเกิดความต้องการพลังงานในการแปรรูป

1.1.2 ทฤษฎีนโยบายพลังงาน นโยบายพลังงานเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเนื่องจากมีความสัมพันธ์กับความมั่นคงด้านต่างๆ ของประเทศ รวมถึงการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง โดยตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 20 ได้มีการพัฒนาด้านพลังงานเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้พลังงานได้เป็นส่วนหนึ่งในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์และทิศทางการพัฒนาประเทศ ซึ่งแนวคิดของนโยบายด้านพลังงานกระแสหลักมี 2 กระแส ดังนี้

1) แนวคิดการให้พลังงานเป็นของรัฐ (Energy Nationalization) ภายหลังสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น ทำให้พลังงานทวีความสำคัญมากขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก ส่งผลให้หลายประเทศตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานในการสร้างฐานะความมั่นคงของประเทศ โดยเฉพาะพลังงาน

ด้านไฟฟ้า มีการใช้อย่างแพร่หลายเพื่อลงทุนขนาดใหญ่และสร้างการเชื่อมโยงของประเทศ นอกจากนั้นยังมีปิโตรเลียมที่รัฐบาลหลายประเทศได้เข้ามาดูแลครอบครองตลาด เนื่องจากแนวคิดนี้ตั้งอยู่บนฐานคิดที่ว่าพลังงานเป็นสาธารณูปโภคที่สำคัญของประชาชน และตลาดพลังงานมีลักษณะผูกขาดตามธรรมชาติ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องมีการลงทุนสูง ต้นทุนที่สูงนี้ทำให้ไม่สามารถแข่งขันด้านราคาได้ รัฐบาลจึงเป็นผู้ควบคุมตลาดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสี่ยงจากการปล่อยให้กิจการอยู่ภายใต้เอกชนน้อยราย

2) แนวคิดการให้พลังงานเป็นของอิสระ (Energy Liberalization) เนื่องจากแนวคิดการให้พลังงานเป็นของรัฐเริ่มลดความสำคัญลงในช่วงทศวรรษ 1980 จึงเกิดแนวคิดการเปิดเสรีด้านพลังงาน เพื่อให้ตลาดเกิดการแข่งขันอันจะนำไปสู่การสร้างประสิทธิภาพ การพัฒนาด้านเทคโนโลยีพลังงาน และด้านราคา โดยรัฐจะเป็นเพียงผู้ควบคุมคุณภาพและราคาพลังงาน รวมถึงสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดการแข่งขันด้านพลังงาน ป้องกันการผูกขาดพลังงานจากภาคเอกชน ซึ่งสหราชอาณาจักรได้เป็นผู้ริเริ่มการเปิดให้เอกชนมีบทบาทด้านพลังงาน ต่อมาเกิดการขยายผลไปในสหภาพยุโรป มีส่วนช่วยสร้างตลาดให้มีการแข่งขันเพิ่มมากขึ้นภายใต้ขนาดของการผลิตและการบริโภคในระดับภูมิภาค

1.2 ทฤษฎีการเติบโตทางเศรษฐกิจ

การวัดอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจในทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์มีหลายวิธี แต่วิธีที่มีความนิยมและถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย คือ การกำหนดให้ปัจจัยการผลิต ได้แก่ แรงงาน ทุน และเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต เป็นตัวกำหนดผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ หากมีการสะสมทุน กำลังแรงงาน หรือเทคโนโลยีการผลิตสูงขึ้น จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

1.2.1 ทฤษฎีทางเศรษฐกิจของฮาร์รอด-โดมาร์ (Harrod-Domar Growth Model) เป็นแนวคิดทฤษฎีหรือแบบจำลองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ ซึ่งมีการลงทุนเป็นหัวใจสำคัญของการเจริญเติบโต และขึ้นกับ 2 ตัวแปรสำคัญคือ การออมเพื่อลงทุนจะทำให้กำลังการผลิตของระบบเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการใช้ทุน ระหว่างแรงงาน ทุน เทคโนโลยี

1.2.2 ทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของ David Ricardo แนวคิดนี้มีความเชื่อว่าสาขาเศรษฐกิจที่มีความสำคัญที่สุดคือ การเกษตร โดยเมื่อเกิดความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจะทำให้ประชากรของประเทศเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ราคาอาหารสูงขึ้นเนื่องจากต้องใช้ต้นทุนการผลิตอาหารแต่ละหน่วยเพิ่ม เพราะดินมีคุณภาพต่ำ ก่อให้เกิดผลตอบแทนน้อยลง หากต้องการผลผลิตเพิ่มขึ้นจะต้องลงทุนเพิ่มค่าแรงสูงขึ้น ประชากรก็จะมากขึ้นทำให้ผลผลิตจากภาคเกษตรไม่

เพียงพอเลี้ยงประชากร ซึ่งการเพิ่มผลิตภาพบนดินคุณภาพต่ำสามารถทำได้โดยอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

1.2.3 ทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจากการเพิ่มความหลากหลายของสินค้า การเพิ่มความหลากหลายของประเภทสินค้าในระบบเศรษฐกิจ คือ การเพิ่มจำนวนสินค้าให้สามารถเทียบได้กับการเกิดอุตสาหกรรมผลิตชนิดใหม่ และสอดคล้องกับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้ามากขึ้น สต๊อกแรงงานจะมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มขนาดของแรงงานมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เรียกว่าเกิดผลทางด้านขนาด หรือ Scale effect จากข้อสมมติที่ว่า จำนวนที่ผลิตได้นั้นขึ้นอยู่กับขนาดของระบบเศรษฐกิจ กล่าวคือ ถ้าเศรษฐกิจมีขนาดใหญ่ ต้นทุนคงที่ที่อยู่ในการผลิตสินค้าก็จะมีต้นทุนเฉลี่ยลดลงคุ้มค่าแก่การลงทุนมากขึ้น หมายความว่า ในกรณีที่ระบบเศรษฐกิจมีปัจจัยอื่น ๆ คงที่ หากระบบเศรษฐกิจมีประชากรมากหรือมีขนาดใหญ่จะมีอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่สูงกว่าเนื่องมาจากการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ สามารถสะสมปัจจัยการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

1.2.4 ความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic Growth)

การขยายตัวของผลผลิตหรือการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการโดยการทำงานร่วมกันของปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ ถ้ามีการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ จากปัจจัยการผลิตที่มีอยู่อย่างจำกัดก็จะได้มาซึ่งผลผลิตที่มากกว่า ดังนั้น ในมุมมองทางเศรษฐศาสตร์ การขยายตัว หรือการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจึงขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของปัจจัยทางเศรษฐกิจ และประสิทธิภาพของการใช้ปัจจัยการผลิต เป็นการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนของผลผลิตต่อวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการผลิต การเพิ่มขึ้นของประสิทธิผลของแรงงาน และการเพิ่มประสิทธิผลของปัจจัยการผลิต ขยายความสามารถของประเทศที่จะผลิตสินค้าและบริการเพื่อสนองความต้องการของประชาชน สมรรถนะในการผลิตของแรงงานจะเพิ่มขึ้นผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยการศึกษาอย่างเป็นระบบ การอบรม การปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิต และการใช้ปัจจัยทุนเข้มข้นมากขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของรายได้ที่แท้จริงเฉลี่ยต่อบุคคล การขยายตัวทางเศรษฐกิจยิ่งเร็วเท่าใดแสดงว่ามีการเสียสละทรัพยากรเพื่อการบริโภคในปัจจุบันเพื่อนำไปใช้ในการลงทุนยิ่งมากขึ้น มีหลักเกณฑ์การวัด 2 วิธี คือ

1) การวัดระดับ (Level) ของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยการเปรียบเทียบค่าของ GDP หรือ GNP ที่แท้จริงเฉลี่ยต่อบุคคล ในแต่ละประเทศ

2) การวัดอัตราความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Growth Rate) คือ การวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่า GDP, GNP ที่แท้จริงเฉลี่ยต่อบุคคลของประเทศในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ

1.2.5 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product หรือ GDP)

มูลค่าตลาดของสินค้า และบริการขั้นสุดท้ายที่ถูกผลิตภายในประเทศในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ โดยไม่คำนึงว่าผลผลิตนั้นจะผลิตขึ้นมาด้วยทรัพยากรของชาติใด หากผลผลิตเกิดขึ้นภายในประเทศก็จะนับเป็นผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเข้าใจกิจกรรมเศรษฐกิจในระบบเศรษฐกิจ สามารถแสดงถึงขนาดของระบบเศรษฐกิจ และใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงมาตรฐานคุณภาพชีวิตของประชากรในประเทศนั้น ๆ ซึ่งวัดได้จากมูลค่าของสินค้าและบริการที่ตลาดตอบสนองแก่ผู้บริโภค ช่วยให้ผู้บริหารนโยบายทางเศรษฐกิจ สามารถบริหารจัดการหรือดูแลการเคลื่อนไหวของกิจกรรมทางเศรษฐกิจในระยะสั้นและระยะยาวได้ ถูกคิดค้นโดย Simon Kuznets นักเศรษฐศาสตร์ชาวรัสเซีย ในปัจจุบันการเสนอข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจมวลรวมของประเทศมักต้องอ้างอิงตัวเลขบัญชีรายได้ประชาชาติเสมอ โดยประเทศต่าง ๆ มีการใช้อยู่ 3 ระบบ ได้แก่

1) ระบบขององค์การสหประชาชาติ (UN System of National Accounting หรือ UNSNA) ใช้กับระบบเศรษฐกิจทุนนิยมเสรี ซึ่งประเทศสมาชิกขององค์การสหประชาชาติส่วนใหญ่ใช้ระบบนี้

2) ระบบของประเทศสหรัฐอเมริกา (USSNA) ใช้กับระบบเศรษฐกิจทุนนิยมเสรีแต่มีรายการแตกต่างจาก UNSNA เล็กน้อย ซึ่งประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ระบบนี้อยู่

3) แมททีเรียล โปรดักซ์ ซิสเต็ม (Material Product System) ใช้กับระบบเศรษฐกิจแบบมาร์กซิสม์ ใช้ในกลุ่มประเทศคอมมิวนิสต์

เนื่องจากระบบบัญชีประชาชาติของประเทศไทยเป็นระบบผสมผสาน โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้จัดทำและเผยแพร่สถิติบัญชีประชาชาติของประเทศไทยตามระบบบัญชีประชาชาติขององค์การสหประชาชาติ (UNSNA) เป็นกรอบระบบหลัก จึงเป็นระบบที่ล้าสมัย ไม่ทันต่อเหตุการณ์ ไม่สามารถสะท้อนโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศที่ได้เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งการไม่สามารถแสดงผลที่สำคัญ ๆ จากวิกฤตเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นขณะนี้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในการเปรียบเทียบบัญชีประชาชาติของประเทศไทยกับนานาชาติเนื่องมาจากระบบที่แตกต่างกัน ดังนั้น สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จึงได้ดำเนินโครงการปรับปรุงระบบบัญชีประชาชาติตามมาตรฐานสากล ค.ศ. 2008 โดยจะจัดทำเป็นรายบัญชีและรายภาคเศรษฐกิจควบคู่กันไป

1.2.6 การวัดผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (วัดมูลค่าของสินค้าและบริการ)

สามารถวัดได้ 3 ด้าน (สุกใส, 2556) ซึ่งผลที่ได้จากการวัดมูลค่าในทั้ง 3 ด้านนี้ตามหลักการแล้วต้องมีค่าเท่ากัน ได้แก่

1) วิธีคำนวณทางด้านผลผลิต (Production Approach) วัดจากด้านการผลิตสินค้าและบริการของแต่ละสาขาการผลิต โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ จำแนกสาขาการผลิตเป็นทั้งหมด 16 สาขาการผลิต (สาขาเกษตรกรรม การล่าสัตว์และการป่าไม้, สาขาประมง, สาขาการทำเหมืองแร่และเหมืองหิน, สาขาอุตสาหกรรม (การผลิต) ประกอบด้วย 22 อุตสาหกรรมย่อย, สาขาไฟฟ้า ประปา และโรงแยกแก๊ส, สาขาการก่อสร้าง, สาขาการขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ จักรยานยนต์ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน, สาขาโรงแรมและภัตตาคาร, สาขาการขนส่ง สถานที่เก็บสินค้า และการคมนาคม, สาขาตัวกลางทางการเงิน, สาขาบริการด้านอสังหาริมทรัพย์ การให้เช่า และบริการทางธุรกิจ, สาขาการบริหารราชการแผ่นดิน การป้องกันประเทศและการประกันสังคมภาคบังคับ, สาขาการศึกษา, สาขาบริการด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์, สาขาบริการชุมชน สังคม และส่วนบุคคลอื่น ๆ และสาขาลูกจ้างในครัวเรือนส่วนบุคคล) แบ่งการคำนวณได้ 2 วิธี ได้แก่

*(1) คำนวณจากมูลค่าสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายที่มีการซื้อขายกันในตลาด (*Final Goods and Service) โดยสินค้าและบริการขั้นสุดท้าย คือ สินค้าและบริการที่ผลิตสู่ผู้บริโภคโดยตรง

$$GDP = (P_1 \times Q_1) + (P_2 \times Q_2) + \ldots + (P_n \times Q_n) \quad \text{สมการที่ 2-3}$$

โดยที่ P คือ ระดับราคาสินค้า

Q คือ ปริมาณสินค้า

(2) คำนวณแบบมูลค่าเพิ่ม (Value Added Approach) โดยมูลค่าเพิ่ม คือ ส่วนต่างระหว่างมูลค่าของสินค้าและบริการที่ผลิตออกมาได้ (มูลค่าของผลผลิตแต่ละขั้นตอน) กับมูลค่าของต้นทุนในการผลิตสินค้าและบริการ (มูลค่าสินค้าขั้นกลางที่ถูกผลิตออกมาเพื่อใช้สำหรับผลิตสินค้าชนิดอื่น ๆ ในขั้นต่อไป

$$GDP = \text{มูลค่าเพิ่มในขั้นที่ 1} + \text{มูลค่าเพิ่มในขั้นที่ 2} + \ldots \quad \text{สมการที่ 2-4}$$

2) วิธีคำนวณทางด้านรายจ่าย (Expenditure Approach) คำนวณจากรายจ่ายของคนในระบบเศรษฐกิจ (ภาคครัวเรือน, ภาคธุรกิจ, ภาครัฐบาล และภาคต่างประเทศ) ผ่านการใช้จ่ายในรูปแบบต่าง ๆ ในการซื้อสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายที่ผลิตขึ้นภายในระยะเวลาที่กำหนด

$$GDP = C + I + G + (X - M) \quad \text{สมการที่ 2-5}$$

โดยที่ C คือ ค่าใช้จ่ายเพื่อการอุปโภคและบริโภคของครัวเรือน

I คือ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเบื้องต้นของภาคธุรกิจภายในประเทศ

G คือ ค่าใช้จ่ายของรัฐบาลในการซื้อสินค้าและบริการ

(X – M) คือ รายจ่ายสุทธิของต่างประเทศที่ซื้อสินค้าผลิตในประเทศ (การส่งออกสุทธิ)

3) วิธีคำนวณทางด้านรายได้ (Income Approach) คำนวณจากรายได้ของปัจจัยการผลิตทั้งหมดที่ถูกใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งเป็นผลตอบแทนหรือรายได้ของคนในระบบเศรษฐกิจ

GDP	=	ค่าเช่า + ค่าตอบแทนแรงงาน + ดอกเบี้ย + กำไร + ภาษีธุรกิจทางอ้อม + ค่าเสื่อม

สมการที่ 2-6

1.2.7 ประเภทของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (โฆษิตนรีเดชา, 2554)

1) ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่เป็นตัวเงิน หรือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเบื้องต้น (Nominal GDP) คือ มูลค่าผลผลิตรวมขั้นสุดท้ายที่เกิดในประเทศเป็นหลัก (จะเป็นคนชาติใดทำก็ได้ ขอให้ผลผลิตนั้นเกิดในประเทศจะนับรวมทั้งหมด) เป็นมูลค่าของผลผลิตภายในประเทศ โดยคิดตามราคาตลาดในขณะนั้น ๆ ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของ Nominal GDP จากปีหนึ่งไปอีกปีหนึ่ง จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากทั้งผลของผลผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป และผลของระดับราคาที่เปลี่ยนแปลงไป โดยจะพิจารณาเป็นรายปี

2) ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริง (Real GDP) คือ มูลค่าผลผลิตรวมขั้นสุดท้ายที่เกิดในประเทศซึ่งจะคิดจากราคาตลาดหรือราคาต้นทุนของปีที่กำหนดให้เป็นปีฐาน ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าของ Real GDP จากปีหนึ่งไปอีกปีหนึ่ง จึงเป็นผลการเปลี่ยนแปลงในปริมาณผลผลิตเพียงอย่างเดียว เพราะราคาที่ใช้คำนวณมูลค่าผลผลิตมีค่าคงที่ในทุก ๆ ปี (เป็นราคาในปีฐาน) จึงทำให้แสดงศักยภาพการผลิต และรายได้ของประเทศ หรือเปรียบเทียบฐานะทางเศรษฐกิจระหว่างช่วงเวลา จึงเหมาะสมกว่า Nominal GDP เนื่องจากได้ตัดผลของราคา (อัตราเงินเฟ้อ) ออกไปแล้ว

1.2.8 การจัดทำสถิติผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ในกรณีของไทย กองบัญชีประชาชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) รับผิดชอบการจัดทำบัญชีรายได้ประชาชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 เป็นต้นมา จัดทำบัญชีเศรษฐกิจเงินทุน และตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตในปี พ.ศ. 2518 และการจัดทำบัญชีงบดุลแห่งชาติ (แก้วมณี, 2556)

1) ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปีฐานคงที่ (ราคาคงที่ หรือ Constant Prices) เป็นการคำนวณโดยใช้ราคาอ้างอิงปีเดียว ดังนั้น ปีฐานที่ใช้ในการอ้างอิงจึงมีความสำคัญมาก เนื่องจากการวัดรายได้ประชาชาติราคาคงที่เป็นการวัดการขยายตัวเชิงปริมาณ โดยให้โครงสร้างของความสัมพันธ์ของราคาสินค้าและบริการไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปีฐาน สำหรับประเทศไทยได้มีการปรับเปลี่ยนปีฐานมาแล้วรวม 4 ครั้ง เพื่อให้สามารถสะท้อนทิศทางการ

เปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจของประเทศได้อย่างถูกต้องและทันสมัยตามโครงสร้างเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไป (นรารักษ์, 2557) ได้แก่

(1) อนุกรม พ.ศ. 2494 – 2506 *ใช้ปีฐานที่ พ.ศ.* 2499

(2) อนุกรม พ.ศ. 2503 – 2518 *ใช้ปีฐานที่ พ.ศ.* 2505

(3) อนุกรม พ.ศ. 2513 – 2533 *ใช้ปีฐานที่ พ.ศ.* 2515

(4) อนุกรม พ.ศ. 2515 – 2552 *ใช้ปีฐานที่ พ.ศ.* 2531

2) ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ (Gross Domestic Product-Chain Volume Measures หรือ GDP-CVM) คือ การคำนวณ Real GDP อีกวิธีหนึ่งซึ่งปัจจุบันนิยมใช้อย่างแพร่หลายในประเทศพัฒนาแล้ว เป็นการวัดมูลค่าของสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายด้วยราคาเฉลี่ยของปีก่อนหน้า เพื่อหาปริมาณการผลิตสินค้าและบริการที่เกิดขึ้นจริงในปีนั้น ๆ โดยทำเป็นดัชนีปริมาณที่ใช้ราคาปีก่อนหน้าถ่วงน้ำหนัก (คำนวณจากสูตรดัชนีปริมาณของ Laspeyres โดยที่ P คือราคาสินค้า, Q คือ ปริมาณสินค้าที่ผลิต, n คือ ปีที่คำนวณ, n-1 คือ ปีก่อนหน้าของปีที่คำนวณ ซึ่งเป็นปีฐานในการคำนวณ GDP-CVM ของปีที่ n) ซึ่งการคำนวณโดยวิธีนี้เป็นการเปลี่ยนปีฐานราคาสินค้าและบริการทุก ๆ ปี ทำให้โครงสร้างของเศรษฐกิจในแต่ละปีมีความทันสมัยเนื่องจากห่างจากปัจจุบันเพียง 1 ปีเท่านั้น และทำให้อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจมีความถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การใช้ฐานราคาที่เปลี่ยนแปลงทุกปี ทำให้เราไม่สามารถเปรียบเทียบตัวเลขการเติบโตของ GDP ในแต่ละปีได้ ดังนั้น จึงต้องมีการนำดัชนีปริมาณในแต่ละปีมาเชื่อมโยงกันให้เป็นข้อมูลอนุกรมชุดเดียวกันจึงจะสามารถเปรียบเทียบการเติบโตในแต่ละปีได้ ซึ่งเป็นสาเหตุที่เราเรียกวิธีการนี้ว่า วิธีปริมาณลูกโซ่ (Chain Volume measures: CVM) ปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ได้เริ่มต้นเผยแพร่ GDP-CVM รายไตรมาสอย่างเป็นทางการในการประกาศตัวเลข GDP ไตรมาส 1 ปี 2558 ในเดือนพฤษภาคม 2558 ที่ผ่านมา แทนการใช้ Real GDP แบบเดิม (วิธีปีฐานคงที่ปี พ.ศ. 2531) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณ Real GDP เป็นแบบ CVM นี้ทำให้ทราบค่าการเติบโตของเศรษฐกิจที่มีความเที่ยงตรงมากยิ่งขึ้นและมีความเป็นมาตรฐานสากลทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว (ลิ้มวิทย์ธราดล, 2558)

1.3 ทฤษฎี แนวคิดทางสถิติ และเศรษฐมิติ

เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย การบริโภคพลังงานสาขาที่มีอิทธิพลต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่สะท้อนผ่านผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของไทย ในช่วง 25 ปี (พ.ศ.2536 – 2560) อย่างไร ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจึงเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ดังนั้นในการวิเคราะห์เชิงปริมาณของ

ปรากฏการณ์ทางเศรษฐศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริงโดยอาศัยรากฐานที่มาจากการสังเกต การเก็บข้อมูลในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน จะอาศัยการใช้วิธีการอนุมานที่เหมาะสม ด้วยเทคนิควิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) ที่เป็นวิธีทางเศรษฐมิติสามารถประมาณค่าสมการที่ขึ้นอยู่กับค่าแนวโน้มของเวลา (Trend) และเพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์

1.3.1 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่มีแหล่งที่มาของข้อมูลมาจากผู้อื่นหรือหน่วยงานอื่นที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ได้ทำการเก็บข้อมูลรวมรวบไว้แล้ว เช่น รายงาน งานวิจัย วารสาร หนังสือพิมพ์ เป็นต้น โดยการนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้เป็นการประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

1.3.2 ข้อมูลสถิติ

ตัวเลขหรือข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นสถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งไม่สามารถอ้างอิงไปยังกลุ่มอื่น ๆ ได้ สถิติที่อยู่ในประเภทนี้ เช่น ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ค่าฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พิสัย ฯลฯ

2) สถิติอ้างอิง (Inferential Statistics) เป็นสถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษากลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือหลายกลุ่มแล้วสามารถอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรได้ โดยกลุ่มที่นำมาศึกษาจะต้องเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ตัวแทนที่ดีของประชากรได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง และตัวแทนที่ดีของประชากรเรียกว่ากลุ่มตัวอย่าง

1.3.3 ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series data)

ชุดของข้อมูลที่เก็บรวบรวมตามระยะเวลาเป็นช่วง ๆ อย่างต่อเนื่องกัน อาจอยู่ในลักษณะที่เป็นข้อมูลรายปี รายไตรมาส หรือรายเดือนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศรายไตรมาส ที่เก็บรวบรวมต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลาหลาย ๆ ไตรมาส หรือข้อมูลการบริโภคพลังงานในแต่ละสาขาเศรษฐกิจที่เก็บรวบรวมต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลาหลาย ๆ ปี เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาเข้ามามีบทบาทช่วยในการตัดสินใจ เป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้ช่วยในการควบคุมการดำเนินการในปัจจุบันและในการวางแผนความต้องการในอนาคต คือ การพยากรณ์ (Forecasting) ซึ่งการพยากรณ์นั้นทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีต่างมีเป้าหมายเดียวกัน คือ ทำนายเหตุการณ์ในอนาคต เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตลอดเวลา และสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจวางแผน เกี่ยวกับผลที่เกิดจากความเปลี่ยนแปลงในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง

1.3.4 การทดสอบคุณสมบัติตัวแปรด้วยวิธียูนิทรูท (Unit Root Test)

เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลเพื่อทดสอบว่าตัวแปรที่นำมาศึกษาจะไม่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ จากปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง เนื่องจากข้อมูลที่ใช้เป็นตัวแปรในการศึกษามีลักษณะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาส่วนใหญ่จะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาในลักษณะเพิ่มขึ้น ทำให้การกำหนดแบบจำลองที่เหมาะสมเป็นไปได้ยาก จึงต้องมีข้อสมมติฐานว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจะต้องมีคุณสมบัตินิ่ง หรือไม่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา (Stationary) โดยจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ค่าเฉลี่ย, ค่าความแปรปรวน และค่าความแปรปรวนร่วม มีค่าคงที่ หากขาดคุณสมบัติใดแล้วถือว่าข้อมูลไม่นิ่ง (Non-Stationary) จะต้องทำการหาผลต่าง (Y_t-Y_{t-1} หรือ Difference) เป็นลำดับไปเรื่อย ๆ จนกว่าข้อมูลจะมีความนิ่ง โดยจะเรียกข้อมูลที่นิ่งแล้วหลังจากการ Difference ลำดับที่ d ว่า “Integrated of Order d”

การทดสอบยูนิทรูทเป็นการหาอันดับความสำคัญของข้อมูล (Order of Integration) หากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบมีไม่มากจะนิยมใช้การทดสอบแบบ Augmented Dickey-Fuller (ADF Test) มีแบบจำลองการทดสอบประกอบด้วย 3 สมมติฐาน (จตุพร, 2560) ได้แก่ แบบจำลองที่มีเฉพาะ Random Walk, แบบจำลองที่มี Random Walk และค่าคงที่ และแบบจำลองที่มี Random Walk ค่าคงที่ และค่าของแนวโน้มของเวลา

$$\Delta Y_t = \beta_1 + Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{สมการที่ 2-7}$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{สมการที่ 2-8}$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \delta T + \beta_1 + \beta_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{สมการที่ 2-9}$$

โดยที่ $\alpha, \delta, \beta_1, \beta_2$ คือ ตัวประมาณค่าพารามิเตอร์

T คือ ค่าแนวโน้มเวลา (Time trend)

P คือ ความล่าช้าของช่วงเวลา (Time lag)

สมมติฐานในการทดสอบตัวแปรที่สนใจหรือต้องการศึกษา ให้ตั้งสมมติฐานหลัก (H_0) เป็นเครื่องหมายเท่ากับ ถ้าผลการทดสอบอยู่ในบริเวณค่าที่ยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลไม่นิ่ง ต้องทำการทดสอบในระดับผลต่างที่สูงขึ้นจนกว่าผลการทดสอบจะอยู่ในบริเวณที่ปฏิเสธ H_0 จึงสามารถนำข้อมูลไปทดสอบหรือดำเนินการขั้นต่อไปได้

1.3.5 การวิเคราะห์การถดถอย หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Regression Analysis หรือ Correlation Analysis)

การถดถอย หรือ Regression เป็นคำศัพท์ทางสถิติที่นำมาใช้โดย Francis Galton จากผลงาน Family Likeness in Stature ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างส่วนสูงเฉลี่ย

ของลูกกับพ่อแม่ (ขนาบศักดิ์, 2558) ต่อมาปัจจุบันในการวิเคราะห์การถดถอยเป็นวิธีการทางสถิติที่ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทราบค่าเรียกว่าตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น (Independent Variation) หรือตัวพยากรณ์ (Prediction) นิยมใช้สัญลักษณ์ X ซึ่งสามารถนำมาทำนายเหตุการณ์ในอนาคต หรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรอีกตัวหนึ่งได้ เรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent Variation) ใช้สัญลักษณ์ Y จากลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลในอดีตแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย หรือ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Regression Analysis หรือ Simple Correlation Analysis) เป็นการศึกษาระดับความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวเท่านั้น คือ X ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) กับ Y ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ว่า มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด และมีทิศทางความสัมพันธ์อย่างไร โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะเชิงเส้นตรง มีลักษณะตัวแบบดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_i X_i + \mu_i \ (i = 1, 2, 3 \ldots n) \quad \text{สมการที่ 2-10}$$

โดยที่ β_0 และ β_i เป็นพารามิเตอร์ที่เรียกว่าสัมประสิทธิการถดถอย (Regression Coefficient) ซึ่ง β_0 เป็นค่าเฉลี่ยของ Y เมื่อ X = 0 หรือเป็นจุดตัดแกน Y ของเส้นตรง ส่วน i คือตัวที่หรือครั้งที่ของข้อมูล

2) การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis หรือ Multiple Correlation Analysis) เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป กับ ตัวแปรตาม 1 ตัวแปร เป็นการขยายการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่ายไปสู่กรณีทั่วไปในสภาพความเป็นจริงในทางเศรษฐศาสตร์ ที่มักมีปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรตามมากกว่าหนึ่งปัจจัย โดยสามารถนำปัจจัยต่าง ๆ มาพิจารณาร่วมกันได้ มีลักษณะตัวแบบดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_2 + \beta_2 X_2 + \ldots + \beta_k X_k + \mu_i \quad (k = 1, 2, 3 \ldots n) \quad \text{สมการที่ 2-11}$$

โดยที่ Y คือ ค่าสังเกต i ของตัวแปรตาม และกำหนดให้ $X_1, X_2, \ldots, X_k$ μ เป็นตัวคลาดเคลื่อน และ β_0 เป็นค่าแกนตั้ง $\beta_1, \beta_2, .., \beta_k$ เป็นพารามิเตอร์ของตัวแปรอิสระ

1.3.6 การประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square Method หรือ OLS)

เป็นวิธีการที่ใช้หาเส้นถดถอยที่ทำให้ผลบวกกำลังสองของผลต่างระหว่างจุดต่าง ๆ กับเส้นถดถอยมีค่าน้อยสุด มีเทคนิคการคำนวณค่าสัมประสิทธิของสมการการถดถอย โดยทำให้ผลรวมกำลังสองของค่าหลงเหลือมีค่าน้อยที่สุด (จตุพร, 2560) ดังนี้

$$\text{OLS mininizes} = \sum_{i=1}^{N} e_i^2 \quad (i = 1, 2, 3, \ldots, N) \quad \text{สมการที่ 2-12}$$

เส้นถดถอยจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด สามารถหาได้โดยการหาค่าประมาณสัมประสิทธิ์ถดถอย b_0 และ b_1 การทำนายมีลักษณะเป็นเส้นตรง เนื่องจากว่าค่าของตัวแปรอิสระที่เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีผลทำให้ค่าตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงไป b หน่วย (ค่าสัมประสิทธิ์) โดยที่มีค่า b_0 เป็นจุดตัดบนแกน y เมื่อสมการควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 0 ตามหลักการและทฤษฎีแล้วค่าของ Regression Coefficients หรือตัวประมาณค่าของ OLS จะต้อง BLUE หรือ Best Linear Unbiased Estimator และเส้นคาดประมาณที่ได้จะต้องเป็นเส้นที่ดีที่สุดและไม่มีความโน้มเอียง (วงศ์สายเชื้อ, 2558)

1.3.7 การตรวจสอบปัญหาทางสถิติเกี่ยวกับตัวแปร

ในบางครั้งตัวแปรอิสระในแบบจำลองการถดถอยมีความสัมพันธ์กันจนยากที่จะระบุผลกระทบของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตามได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีผลต่อความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของสัมประสิทธิ์การถดถอย ช่วงความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์การถดถอย การทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์การถดถอย และการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

1) ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) เป็นปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรอิสระ เกิดจากข้อมูลตัวแปรที่นำมาใช้พยากรณ์มีความสัมพันธ์กันเอง หรือมีความสัมพันธ์เชิงเส้นสูงมากเกินไป มีผลทำให้ t-statistics มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานได้ โดยการตรวจสอบจะใช้ค่า Variance inflation factor (VIF) หรือค่า Tolerance หรือค่า Eigen Value ตัวใด ตัวหนึ่งในการตรวจสอบ หาก VIF > 10 หรือ Tolerance < 0.2 หรือ Eigen Value ตัวที่มากที่สุดมีค่า $\geq$ 10 หรือ Correlation coefficients > 0.8 แสดงว่าเกิด Multicollinearity (ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันเอง)

2) ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อน (Autocorrelation หรือ Serial Correlation) เป็นปัญหาสหสัมพันธ์จากตัวคลาดเคลื่อน เกิดจากการที่ Error term ในงวดหนึ่ง ๆ มีความสัมพันธ์กับ Error term ในงวดก่อน หรือตัวคลาดเคลื่อนมีค่าไม่เท่ากับ 0 มีผลทำให้ Standard errors ที่หาได้มีแนวโน้มต่ำกว่าที่ควรจะเป็น การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติอาจให้ผลไม่ถูกต้อง สามารถตรวจสอบได้โดยการคำนวณหาโดยการทดสอบความเป็นอิสระกันของค่าคลาดเคลื่อน ด้วยวิธีเดอร์บิน-วัตสัน (Durbin-Watson Statistics หรือ D.W.) โดยพิจารณาค่าสถิติที่ได้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่เป็นค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่เปิดจากตารางค่าสถิติเดอร์บิน-วัตสัน ในระดับนัยสำคัญที่กำหนด โดยมีจำนวนตัวอย่างจำนวนตัวแปรอิสระ แล้วนำมาสรุปผล ใช้การเปรียบเทียบค่า d กับค่า d_L และ d_U หาก $d < d_L$ หรือ $d > 4-d_L$ แสดงว่ามีปัญหา Autocorrelation (มี

ความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรกับตัวคลาดเคลื่อน) แต่หาก $d_L < d < d_U$ หรือ $4-d_U < d < 4-d_L$ แสดงว่าผลการทดสอบไม่สามารถชี้ชัดได้

1.3.8 การแก้ปัญหาทางสถิติเกี่ยวกับตัวแปร หากเกิดปัญหาจากการตรวจสอบปัญหาทางสถิติ โดยแนวทางการบรรเทาปัญหาตามลักษณะของการเกิดปัญหา

1) การแก้ปัญหา Multicollinearity มีวิธีการแก้ไขแบบจำลอง ขจัดตัวแปรที่ซ้ำซ้อน เพิ่มขนาดตัวอย่าง การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาร่วมกับข้อมูลภาคตัดขวาง หรือไม่ต้องทำอะไร

2) การแก้ปัญหา Autocorrelation ด้วย Generalized Least Square (GLS) โดยใช้วิธี Cochrane-Orcutt ในการแก้ปัญหาความสัมพันธ์ลำดับที่หนึ่งระหว่างค่าความคลาดเคลื่อน โดยทำการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนที่ประมาณการได้จากสมการถดถอย ($e_i = Y_i - \hat{Y}_i$) และนำค่า e_i ไปใช้ประมาณค่า $\hat{\rho}$ มีรูปแบบสมการดังนี้

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=2}^{n} e_i e_{i-1}}{\sum_{i=2}^{n} e_{i-1}^2}$$ สมการที่ 2-13

เมื่อได้ค่า $\hat{\rho}$ แล้วนำไปสร้างแบบจำลองใหม่ได้สมการดังนี้

$$Y_i - \hat{\rho}Y_{i-2} = [1 - \hat{\rho}]\beta_0 + \beta_1[X_{i1} - \hat{\rho}X_{i-1,1}] + \ldots + \beta_k[X_{ik} - \hat{\rho}X_{i-1,k}] + U_i$$ สมการที่ 2-14

โดยที่ $U_i = \varepsilon_i - \hat{\rho}\varepsilon_{i-1}$

จากนั้นนำสมการที่ 2-14 ไปประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จะได้ค่า $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \ldots, \hat{\beta}_k$ และได้ค่าประมาณการของ $\hat{Y}_i$

1.3.9 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนดของสมการถดถอยพหุคูณ

การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจเชิงซ้อนหรือสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of Multiple Determination) เป็นค่าที่บอกให้รู้ว่าการเปลี่ยนแปลงในค่าของตัวแปรตามในสมการถดถอยพหุคูณสามารถอธิบายได้ด้วยค่าเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการนั้นได้มากน้อยเพียงใด โดยการพิจารณาค่าของตัวสถิติ (R-Squared หรือ R^2) ที่ใช้วัดว่าตัวแบบคณิตศาสตร์ที่ได้ว่ามีความสมรูปกับข้อมูลมากน้อยอย่างไร ซึ่งค่า R-Squared จะอธิบายค่าของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามในรูปร้อยละ และหากผลที่ได้ถ้ามีค่าเข้าใกล้ร้อยละ 100 เท่าใด แสดงว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายค่าของตัวแปรตามได้มากเท่านั้น มีวิธีการดังนี้

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{Y}-\bar{Y})^2}{\sum(Y-\bar{Y})^2}$$ สมการที่ 2-15

1.3.10การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของตัวพารามิเตอร์ (Hypothesis Testing)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ต้องพิจารณาว่าตัวแปรที่ต้องการศึกษานั้นมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยทดสอบนัยสำคัญของสถิติของพารามิเตอร์ของการถดถอยของประชากร มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (ธนวิบูลย์ชัย, 2542)

1) ตั้งสมมติฐานของการทดสอบ 2 อย่าง คือ สมมติฐานว่าง หรือ สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis หรือ H_0) และสมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis หรือ H_1) ซึ่งเป็นสิ่งที่ตรงข้ามกับสมมติฐานว่าง

2) กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) หมายถึง ค่าสูงสุดที่ยอมให้เกิดความผิดพลาดได้ โดยทั่วไปกำหนด 3 ระดับ คือ 0.01, 0.05 และ 0.1 หมายถึง ให้เกิดความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 1, 5 และ 10 หรือเรียกตรงข้ามว่าระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99, 95 และ 90 ตามลำดับ โดยการแจกแจงของตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ เป็นการแจกแจงแบบปกติ เนื่องจากมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ Y_i

3) การเลือกตัวทดสอบทางสถิติ เนื่องจากการวิเคราะห์การถดถอยจะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากสิ่งตัวอย่างมาศึกษาและความแปรปรวน (σ^2) ที่สุ่มเลือกมาศึกษานั้นมักเป็นสิ่งที่ไม่ทราบค่า และข้อมูลสิ่งตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้มักมีขนาดไม่ใหญ่ มีจำนวนน้อยกว่า 30 ตัวอย่าง ดังนั้น การทดสอบสมมติฐานของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจึงต้องใช้ตัวสถิติ t เป็นตัวทดสอบ *(พันธวิศิษฎ์, 2542)* โดยมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{S_{\hat{\beta}_i}}$$ สมการที่ 2-16

4) คำนวณค่าสถิติจากสิ่งตัวอย่าง หลังจากเลือกตัวทดสอบทางสถิติที่เหมาะสมแล้ว จึงคำนวณค่าสถิติเพื่อการทดสอบตามหลักเกณฑ์เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน พร้อมสร้างเขตปฏิเสธสมมติฐานว่าง หาค่าวิกฤต (Critical Value) ซึ่งเป็นค่าที่แบ่งเขตปฏิเสธและเขตยอมรับ H_0 ซึ่งค่าวิกฤตนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของการทดสอบ

(1) ทดสอบแบบสองข้าง จะมีค่าวิกฤต *2* ค่า ทั้งบวกและลบ จะใช้เครื่องหมายใน H_1 จะใช้เครื่องหมายเป็น $\neq$

(2) ทดสอบแบบข้างเดียว จะค่าวิกฤตเพียงค่าเดียว และพิจารณาจากเครื่องหมายใน *H1* จะใช้เครื่องหมาย > หรือ <

5) สรุปผลการทดสอบ ค่าสถิติ t ที่คำนวณได้ถ้าไม่เท่ากับศูนย์จะต้องนำไปเปรียบเทียบกับค่าสถิติ t ในตารางโดยมีหลักการว่า ถ้าค่าสถิติ t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า (โดยไม่คิดเครื่องหมาย) ค่าสถิติ t ในตาราง ณ ระดับนัยสำคัญและองศาความเป็นอิสระที่กำหนดให้แล้ว

ให้ปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 แต่ถ้าค่าสถิติ t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า (โดยไม่คิดเครื่องหมาย) ค่าสถิติ t จากตารางให้ยอมรับ H_0 และปฏิเสธ H_1

1.3.11 การหาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration)

ในยุคแรกแนวความคิดถูกพัฒนาโดยนักเศรษฐมิติ 2 ท่านคือ Engle และ Granger ซึ่งได้ให้ข้อสรุปทางทฤษฎีว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ 2 ชุด อาจมีความสัมพันธ์ในเชิงเคลื่อนไหวไปพร้อม ๆ กัน ในสภาพที่แน่นอน ความสัมพันธ์ดังกล่าวเรียกว่า Cointegration สามารถเกิดขึ้นได้แม้ว่าข้อมูลจะมีลักษณะไม่นิ่งก็ตาม ดังนั้นการถดถอยการร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration Regression) คือเทคนิคการประมาณค่าความสัมพันธ์ดุลยภาพระยาวระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่ง โดยการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพระยะยาวต้องมีลักษณะนิ่ง (Engle and Granger, 1987) การตรวจสอบตัวแปรว่ามีลักษณะ Cointegration จะใช้ส่วนที่เหลือจากสมการถดถอยที่ได้มาทำการทดสอบยูนิทรูท การตัดสินใจยอมรับสมมติฐานหลักเมื่อค่าสถิติ t-statistic ของสัมประสิทธิ์ในรูปสัมบูรณ์ มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต Mackinnon Critical Value หมายความว่า สมการถดถอยที่ได้ไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แต่ค่าสถิติ t-statistic ของสัมประสิทธิ์ในรูปสัมบูรณ์มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต Mackinnon Critical Value จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่า สมการถดถอยที่ได้มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว

1.3.12 การทดสอบการปรับตัวระยะสั้น เมื่อทดสอบตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว จะสามารถทดสอบการปรับตัวระยะสั้นได้ เนื่องจากในระยะสั้นอาจมีการออกนอกดุลยภาพ โดยวิธีการตรวจสอบจะให้พจน์ค่าความคลาดเคลื่อนดุลยภาพในสมการที่ทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวเป็นค่าความคลาดเคลื่อนดุลยภาพ และนำเอาพจน์ค่าความคลาดเคลื่อนไปผูกพฤติกรรมระยะสั้นกับระยะยาว ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของตัวแปรร่วมกันไปด้วยกัน ทำให้ค่าวิถีเวลาของตัวแปรเหล่านี้จะได้รับอิทธิพลจากการเบี่ยงเบนจากดุลยภาพระยะยาว ระบบจะกลับไปสู่ดุลยภาพระยะยาวในช่วงเวลาที่เป็นเป็นอัตราตามค่าสัมประสิทธิ์ของสมการที่ประมาณได้ของที่เบี่ยงออกไปจากดุลยภาพ มีขั้นตอนเริ่มจากประมาณค่าสมการ Cointegration ด้วยวิธี OLS เพื่อหา $\hat{u}_{t-1}$ โดยที่ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามต้องมีการทดสอบคุณสมบัติความนิ่งของข้อมูล (Stationary) และควรมีระดับ order เดียวกัน จากนั้นสร้างตัวแบบจำลองแล้วทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ด้วยวิธีการ OLS โดยค่าสัมประสิทธิ์หน้า $\hat{u}_{t-1}$ จะต้องมีค่าน้อยกว่า 0

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจซึ่งสะท้อนจากการวัดผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ พบว่ามีปัจจัยหลายด้านที่มีผลทำให้เศรษฐกิจภายในของประเทศผันแปร อาทิ ปัจจัยทางธรรมชาติ (ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ ขนาดของประเทศ) ปัจจัยทุนที่มนุษย์สร้างขึ้น (ทุน เครื่องจักรอุปกรณ์ สิ่งสาธารณูปโภค เทคโนโลยี) โครงสร้างทางเศรษฐกิจของประเทศ (สภาวะการแข่งขัน เสถียรภาพทางเศรษฐกิจ สภาวะการกระจายรายได้) ความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจกับต่างประเทศ (การค้า การลงทุน เศรษฐกิจต่างประเทศ) ประชาชนภายในประเทศ (ระดับการศึกษา ทัศนคติ) โครงสร้างทางการเมืองและสังคม (ศาสนาวัฒนธรรม กฎหมาย การปกครอง) โครงสร้างทางสถาบัน (สถาบันครอบครัว สถาบันสังคม สถาบันการเงิน สถาบันศาสนา สถาบันการเมือง) นโยบายของรัฐบาล (จุลภาค มหภาค) ประวัติศาสตร์ (มรดกทางวัฒนธรรม) และปัจจัยการผลิตอื่น ได้แก่ ราคาเชื้อเพลิง การใช้พลังงาน อัตราการว่างงาน อัตราเงินเฟ้อ เป็นต้น การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศมีการใช้ข้อมูลทุติยภูมิอนุกรมเวลารายเดือน รายไตรมาส และรายปี โดยใช้เทคนิคทางเศรษฐมิติ ได้แก่ การใช้สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Model) ประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares) การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration test) การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้น (Error Correction Mechanism) การทดสอบสมมติฐานเชิงเป็นเหตุเป็นผล (Granger Causality Test) การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติ VAR (Vector Autoregression) โดยใช้วิธี Impulse Response Function (IRF) มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

2.1 ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ

การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีปัจจัยมากมายที่ส่งผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจที่มีความสอดคล้องกันในเชิงบวกที่พบมาก คือ รายจ่ายภาครัฐ ในงานวิจัยของ เกษณี สุจริตจันทร์ (2546) วันดี หิรัญสถาพร (2540) วันทนีย์ ทรัพย์เสนาะ (2530) ศิริรักษ์ เสมาเงิน (2542) ศิวลาภ สิทธิธรรม (2539) อุบล ศิริรัตน์วรสกุล (2540) , การนำเข้า ในงานวิจัยของ ณรงค์ฤทธิ์ สนสร้อย (2553), การบริโภคภาคเอกชนและการลงทุนภาคเอกชน ในงานวิจัยของ สิวลี ตั้งตระกูล (2553) สุทธาทิพ แพงไทย (2554), อัตราเงินเฟ้อ ในงานวิจัยของ Girijasankar Mallik และ Anis Chowdhury (2544) กิตติพล เก่งกล้า (2546) พัฒน์ จิรธนากิจ (2557) พิจิตต์ อินตา (2551) ภรณี เอี่ยมคล้าย (2552) ภัทชนาฏ เรืองแสง (2555) สุนิสา คำแก้ว (2549) เอกวิทย์ นันตาลิต (2558) และการใช้พลังงาน ในงานวิจัยของ A. Aqeel and M.S

Butt (2544) G. Altinay and EKaragol (2548) J.Yuan C.Zao S.Yu and Z.Hu (2550) S.Abosedra A.Dah and S.Ghosh (2552) Néjib Chouaïbi and Abdessalem Tahar (2554) ศึกษาข้อมูลของประเทศปากีสถาน ตุรกี จีน เลบานอน และตูนิเซีย ตามลำดับ โดยข้อมูลที่ใช้ศึกษาอยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2493-2550 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การบริโภคพลังงานมีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวไปสู่การเติบโตทางเศรษฐกิจ แต่ในงานวิจัยของ Sajai Ghosh (2545) P. Mozumdera and A.Marathe (2550) ศึกษาข้อมูลของประเทศอินเดีย และบังคลาเทศ ตามลำดับ โดยข้อมูลที่ใช้ศึกษาอยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2493-2542 มีผลการศึกษาแตกต่างไปคือ การเติบโตทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวไปสู่การบริโภคพลังงาน ซึ่งผลการศึกษาค่อนข้างมีความหลากหลายในแง่ของทิศทางความสัมพันธ์เชิงเหตุผลทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา จากประเภทของพลังงานที่แตกต่างกันทั้งที่ข้อมูลของการศึกษาอยู่ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน

2.2 ศึกษาความสัมพันธ์เกี่ยวกับพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ

การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ด้านการบริโภคพลังงานที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ พบว่าในงานวิจัยส่วนใหญ่มีผลการศึกษาสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) ตัวแปรราคาพลังงาน ในงานวิจัยของ Qazi Muhammad Adnan Hye และ Sana Riaz (2551) ใช้ข้อมูลรายปีตั้งแต่ พ.ศ. 2514-2550 พบว่าหากราคาพลังงานสูงขึ้นจะทำให้ต้นทุนของธุรกิจเพิ่มขึ้นส่งผลกระทบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้เมื่อราคาพลังงานมีความผันผวน ทำให้เกิดความไม่แน่นอนที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ งานวิจัยของ ทัศนีย์ คำมงคล (2552) ใช้ข้อมูลรายไตรมาสตั้งแต่ไตรมาส 1 พ.ศ. 2536 – ไตรมาส 4 พ.ศ. 2550 พบว่าเมื่อราคาน้ำมันดูไบเพิ่มขึ้นทำให้รายจ่ายและต้นทุนเพิ่มขึ้น เมื่อรายจ่ายเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศไทยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดกำไรหรือขาดทุนต่อผู้ที่ต้องการลงทุนที่มีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศไทยและราคาน้ำมันดูไบโดยตรง และ 2) ตัวแปรการบริโภคพลังงาน ในงานวิจัยของ ปาจรีย์ ลำเหลือ (2554) โดยมีการใช้ข้อมูลรายปีตั้งแต่พ.ศ. 2525-2551 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของการบริโภคพลังงานรวม อัตราการเจริญเติบโตของการบริโภคน้ำมัน อัตราการเจริญเติบโตของการบริโภคไฟฟ้า มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ งานวิจัยของ ผจงจิต ติ๊บประสอน (2551) มีการใช้ข้อมูลรายปีตั้งแต่พ.ศ. 2520-2550 พบว่า การบริโภคพลังงานมีผลกระทบทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย งานวิจัยของ กาญจนา บุญชัย (2551) มีการใช้ข้อมูลรายปีตั้งแต่พ.ศ. 2537-2550 พบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันในระยะยาวกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย แบบจำลองมีการปรับตัวระยะสั้น ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และผลการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง งานวิจัยของ ณัฐ

กานต์ พงศ์พิษณุ (2555) มีการใช้ข้อมูลรายไตรมาสตั้งแต่ไตรมาส 1 พ.ศ. 2543 – ไตรมาส 4 พ.ศ. 2553 พบว่า ไฟฟ้ามีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่แท้จริงในทิศทางเดียวกัน ส่วนน้ำมันสำเร็จรูป ถ่านหิน/ลิกไนต์ และก๊าซธรรมชาติ มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริงในทิศทางตรงกันข้าม ความเร็วการปรับตัวระยะสั้นร้อยละ 85.24 และการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง งานวิจัยของ สุรวิชญ์ วุฑฒิเดช (2552) มีการใช้ข้อมูลรายไตรมาสตั้งแต่ไตรมาส 1 พ.ศ. 2541 – ไตรมาส 4 พ.ศ. 2551 พบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าภาคอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศไทยมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว และการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง ส่วนงานวิจัยต่างประเทศที่มีผลการศึกษาทิศทางความสัมพันธ์เชิงเหตุผลมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทางเช่นเดียวกันคืองานวิจัยของ Yang, HY (2543) Charles B.L. Jumbe (2547) S.Hoon Yoo (2548) Nicholas M.Odhiambo (2552) J. Chontanawat (2551) ศึกษาข้อมูลของประเทศไต้หวัน มาลาวี เกาหลี แอฟริกาใต้ และประเทศกำลังพัฒนาในเอเชีย ตามลำดับ โดยข้อมูลที่ใช้ศึกษาอยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2497-2549 ทั้งนี้ 2 ประเภทตัวแปรมีความสัมพันธ์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยอยู่ในระหว่างปี พ.ศ. 2497 – 2553

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในงานวิจัยโดยใช้เทคนิคทางเศรษฐมิติ มีทั้งการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปร ทั้งในระยะยาว ระยะสั้น ทิศทางความสัมพันธ์ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว การประมาณค่าการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ การทดสอบสมมติฐานเชิงเป็นเหตุเป็นผล และการวิเคราะห์การตอบสนองของตัวแปร ซึ่งทำให้ผู้ศึกษาได้ทราบถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรตามที่ศึกษา

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาจำเป็นต้องมีวิธีการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลประชากร กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุป การอภิปราย ดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ศึกษาตัวแปรการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจที่มีผลต่ออัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่ถูกเผยแพร่เป็นทางการในลักษณะอนุกรมเวลา (Time Series Data) รายปี (Annual) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 – 2560 จำนวน 25 ปี โดยได้เก็บรวบรวมจากหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบ ซึ่งได้รายงานข้อมูลสถิติตัวเลขดังกล่าวออกเผยแพร่ในปีพ.ศ. 2561 ได้แก่

1.1 ข้อมูลการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศที่แท้จริง (Real GDP) รวมกันทุกสาขาการผลิต ได้แก่ สาขาเกษตรกรรม (การประมง เกษตรกรรม การล่าสัตว์ และการป่าไม้) และสาขานอกเกษตรกรรม (การทำเหมืองแร่และย่อยหิน การอุตสาหกรรม การไฟฟ้า ก๊าซ น้ำประปา การก่อสร้าง การค้าส่ง ค้าปลีก การซ่อมแซมรถยนต์ ของใช้ส่วนบุคคล ของใช้ภายในบ้าน โรงแรม ภัตตาคาร การขนส่ง การเก็บรักษาสินค้า การคมนาคม สถาบันการเงิน ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ การให้เช่า บริการทางธุรกิจ การบริหารราชการแผ่นดิน การป้องกันประเทศ การประกันสังคมแบบบังคับ บริการการศึกษา การบริการสาธารณสุข การบริการชุมชน สังคม การบริการส่วนบุคคลอื่น ๆ และรายการคนรับใช้ในบ้าน) เป็นข้อมูลสถิติรายปี ใช้วิธีการวัดแบบปริมาณลูกโซ่ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2536 – 2560 รวม 25 ปี จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี และธนาคารแห่งประเทศไทย

1.2 ข้อมูลการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 7 สาขาเศรษฐกิจ ได้แก่ สาขาเกษตรกรรม สาขาเหมืองแร่ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาก่อสร้าง สาขาบ้านอยู่อาศัย สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่ง ประกอบด้วย 6 ประเภทพลังงาน ได้แก่ น้ำมันสำเร็จรูป ไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน พลังงานหมุนเวียน และพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม เป็นข้อมูลสถิติรายปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2536 – 2560 รวม 25 ปี จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

อธิบายสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ผลรวม อัตราส่วน อัตราการเปลี่ยนแปลง ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล

2.2 สถิติเชิงปริมาณ (Quantitative Statistics)

ประยุกต์วิธีทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีทางเศรษฐมิติ ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ประกอบด้วย การวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น ด้วยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration) การวิเคราะห์การปรับตัวระยะสั้นในการเข้าสู่ดุลยภาพของแบบจำลอง (Error Correction Term) โดยมีวิธีการศึกษา ดังนี้

2.2.1 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานขั้นสุดท้ายรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ใช้วิธีทางเศรษฐมิติด้วยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ (การบริโภคพลังงาน 7 สาขาเศรษฐกิจ) ที่มีผลต่อตัวแปรตาม (การเติบโตทางเศรษฐกิจ) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) แก้ปัญหาทางสถิติที่ได้จากการประมาณค่า และใช้สมการถดถอยพหุคูณสร้างแบบจำลองในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปร ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.2.2 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวระหว่างตัวแปรการบริโภคพลังงานสาขาเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยใช้การทดสอบค่าหลงเหลือ (Residuals) ที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการถดถอยของตัวแปรการบริโภค

พลังงานสาขาเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจโดยการตรวจสอบคุณสมบัติความนิ่งของค่าหลงเหลือ ด้วยวิธี ADF unit root ซึ่งจะไม่พิจารณาค่าคงที่ (Constant) และแนวโน้มเวลา (Time trend)

2.2.3 การวิเคราะห์การปรับตัวระยะสั้นในการเข้าสู่ดุลยภาพของแบบจำลอง ใช้การตรวจสอบคุณสมบัติความนิ่งของข้อมูลตัวแปรเพื่อขจัดปัญหาของตัวแปรข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) ที่มีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) หรือ Stochastic Process ด้วยวิธี ADF test BIC criterion with constant and trend สร้างแบบจำลองหาความสัมพันธ์ของการเติบโตทางเศรษฐกิจ กับ ตัวแปรการบริโภคพลังงานสาขาเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ และตัวแปรชุดค่าหลงเหลือที่ได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการถดถอยของตัวแปรการบริโภคพลังงานสาขาเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) เลือกลำดับของคาบเวลาในอดีต (Lag length) ทำให้ผลการวิเคราะห์ทางสถิติมีประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือมากขึ้น รวมถึงทราบลักษณะความสัมพันธ์เพิ่มเติมระหว่างตัวแปร และคำนวณหาลักษณะการปรับตัวในระยะสั้นโดยพิจารณาค่าหน้าสัมประสิทธิ์ของ Error Correction Term

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2536 - 2560 แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1)ศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานในรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย และ 2)ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย แสดงภาพรวมขั้นตอนดัง

ภาพที่ 3.1 มีรายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 3.1 ภาพรวมลำดับขั้นตอนกระบวนการดำเนินการศึกษา

3.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานในรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560

3.1.1 ศึกษาข้อมูลลักษณะการบริโภคพลังงานในประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในรายสาขาเศรษฐกิจ พิจารณาข้อมูลในทางสถิติของปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาเศรษฐกิจเพื่อสรุปลักษณะของข้อมูล แนวโน้มและทิศทางการบริโภคพลังงาน รวมถึงผลกระทบจากการบริโภคพลังงานที่ส่งผลต่อแวดล้อมภายยอกต่าง ๆ และการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยมีรูปแบบการวิเคราะห์ดังนี้

1) ผลรวม เป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยการบวกรวมข้อมูลทั้งหมดเป็นผลรวมของข้อมูล มีสัญลักษณ์เป็นเครื่องหมายซิกม่า ($\sum$) หรือเรียกว่าซัมเมชั่น

2) การหาค่าเฉลี่ย โดยคำนวณจากการรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วหารจำนวนข้อมูลแบ่ง(เฉลี่ย)ให้ได้จำนวนเท่า ๆ กัน จากผลรวมของข้อมูลทั้งหมด มีสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$ สมการที่ 3-1

โดยที่ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3) การหาจำนวนที่มากที่สุด โดยนำข้อมูลทั้งหมดมาเรียงลำดับด้วยการเปรียบเทียบจำนวนทุกจำนวน แล้วเรียงลำดับจากน้อยไปมาก จำนวนใดอยู่ใดลำดับสุดท้ายของข้อมูลก็คือจำนวนที่มีค่ามากที่สุด

4) อัตราส่วนร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์ (percentage/percent) เป็นอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบปริมาณใดปริมาณหนึ่งต่อ 100 เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอสัดส่วนจากจำนวนเต็ม 100 ที่เป็นค่าข้อมูลทั้งหมด ใช้สัญลักษณ์เป็น % มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{X}{SUM} \times 100$$ สมการที่ 3-2

โดยที่ X คือ ค่าของข้อมูลที่ต้องการหาอัตราส่วนร้อยละ

SUM คือ ค่าของข้อมูลทั้งหมดที่มีรวมกัน

5) สัดส่วนของการเปลี่ยนแปลง เป็นการคำนวณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลว่ามีอัตราส่วนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเท่าใด มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงร้อยละ} = \frac{newdata - \text{olddata}}{\text{olddata}} \times 100$$ สมการที่ 3-3

โดยที่ newdata คือ ค่าข้อมูลใหม่

olddata คือ ค่าข้อมูลก่อนหน้า

6) ผลต่าง เป็นการหาจำนวนที่เปลี่ยนแปลงไป โดยยังคงหน่วยของข้อมูลเหมือนเดิม โดยการนำข้อมูลใหม่ลบข้อมูลก่อนหน้า หากมีค่าเป็นบวกแสดงว่าข้อมูลใหม่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากข้อมูลก่อนหน้า มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\text{ผลต่าง} = \text{newdata-olddata}$$ สมการที่ 3-4

โดยที่ newdata คือ ค่าข้อมูลใหม่

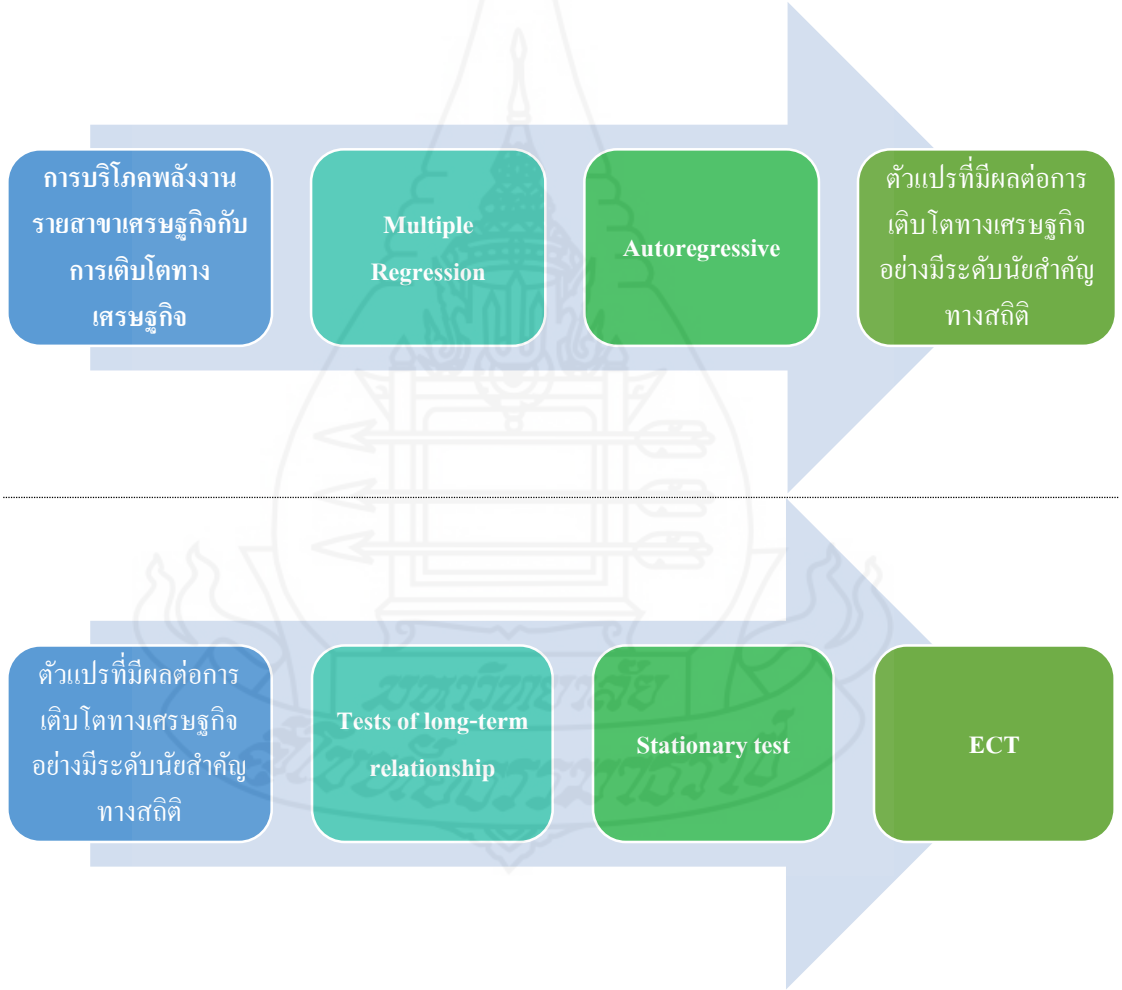
olddata คือ ค่าข้อมูลก่อนหน้า

7) แนวโน้ม การเปรียบเทียบข้อมูลในภาพกว้างเพื่อการมองแนวโน้มทิศทางของค่าข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ แนวโน้มขาขึ้น (Uptrend) หมายถึง แนวโน้มของข้อมูลที่เคลื่อนที่ในรูปแบบปรับตัวสูงขึ้นเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยมีลักษณะช่วงข้อมูลที่ชุดข้อมูลในช่วงเวลาหลังมีค่าสูงขึ้นจากชุดข้อมูลเดียวกันในช่วงเวลาก่อนหน้า, แนวโน้มขาลง (Downtrend) หมายถึง แนวโน้มของข้อมูลที่เคลื่อนที่ในรูปแบบปรับตัวลดลงเมื่อ

เวลาเปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยมีลักษณะช่วงข้อมูลที่ชุดข้อมูลในช่วงเวลาก่อนหน้ามีค่าสูงกว่าชุดข้อมูลเดียวกันในช่วงเวลาหลัง และแนวโน้มเคลื่อนที่ไปด้านข้าง (Sideway) หมายถึง แนวโน้มของค่าข้อมูลที่เคลื่อนที่ในรูปแบบไปด้านข้าง ไม่ไปยังทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ไม่มีความโน้มเอียงหรือเบี่ยงเบนของข้อมูลที่เพิ่มมากขึ้นหรือลดลงในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

3.2 ศึกษาความสัมพันธ์และการปรับตัวระยะสั้นในการเข้าสู่ดุลยภาพของแบบจำลองระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ใช้เทคนิคทางเศรษฐมิติ ประมาณค่า ศึกษาสมการ คัดกรองตัวแปร หาความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพ และการปรับตัวระยะสั้น แสดงภาพรวมขั้นตอนดังภาพที่ 3.2 มีขั้นตอนการวิเคราะห์ประกอบด้วย



ภาพที่ 3.2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยเทคนิคทางเศรษฐมิติหาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

3.2.1 วิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การเติบโตทางเศรษฐกิจ) หรือตัวแปรเกณฑ์ (Criterion Variable) จำนวน 1 ตัว กับตัวแปรอิสระ (การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ) หรือตัวแปรพยากรณ์ หรือตัวแปรทำนาย (Predictor Variable) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป (ตารางที่ 3.1) อาศัยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรมาใช้ใน การทำนาย โดยเมื่อทราบค่าตัวแปรหนึ่งก็สามารถทำนายอีกตัวแปรหนึ่งได้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อยู่ในรูปของสมการทำนาย โดยในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จากข้อมูลเชิงปริมาณใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเชิงเส้นด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS)

ตารางที่ 3.1 ข้อมูล ตัวแปร และสัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบจำลอง

ข้อมูลตัวแปร	สัญลักษณ์ตัวแปร
การเติบโตทางเศรษฐกิจ (ตัวแปรตาม)	GDP
การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม	E_{Agc}
การบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่	E_{Min}
การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรม	E_{Muf}
การบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้าง	E_{Cst}
การบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัย	E_{Rsd}
การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า	E_{Cmc}
การบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง	E_{Tsp}

ที่มา: จากการรวบรวม

รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เขียนอยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$GDP = \alpha_0 + \alpha_1 E_{Agc} + \alpha_2 E_{Min} + \alpha_3 E_{Muf} + \alpha_4 E_{Cst} + \alpha_5 E_{Rsd} + \alpha_6 E_{Cmc} + \alpha_7 E_{Tsp} + \varepsilon_i \quad \text{สมการที่ 3-5}$$

โดยที่ GDP คือ การเติบโตทางเศรษฐกิจ

α_0 คือ ค่าสัมประสิทธิของค่าคงที่

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_7$ คือ ค่าสัมประสิทธิของตัวแปรอิสระ

E_{Agc} คือ การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม

E_{Min} คือ การบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่

E_{Muf} คือ การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต

E_{Cst} คือ การบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้าง

E_{Rsd} คือ การบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัย

E_{Cmc} คือ การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า

E_{Tsp} คือ การบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง

ε_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อน (Error term)

ภายใต้ข้อกำหนดทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2.2 การตรวจสอบปัญหาและทดสอบค่าทางสถิติ

1) Autocorrelation หรือ Serial Correlation เป็นปัญหาสหสัมพันธ์จากตัวคลาดเคลื่อน เกิดจากการที่ Error term ในงวดหนึ่ง ๆ มีความสัมพันธ์กับ Error term ในงวดก่อน หรือตัวคลาดเคลื่อนมีค่าไม่เท่ากับ 0 มีผลทำให้ Standard errors ที่หาได้มีแนวโน้มต่ำกว่าที่ควรจะเป็น การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติอาจให้ผลไม่ถูกต้อง สามารถตรวจสอบได้โดยการทดสอบความเป็นอิสระกันของค่าคลาดเคลื่อน ด้วยวิธีเดอร์บิน-วัตสัน (Durbin-Watson Statistics หรือ D.W.) โดยพิจารณาค่าสถิติที่ได้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตที่เป็นค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่เปิดจากตารางค่าสถิติเดอร์บิน-วัตสัน ในระดับนัยสำคัญที่กำหนด โดยมีจำนวนตัวอย่างจำนวนตัวแปรอิสระ แล้วนำมาสรุปผล จากการเปรียบเทียบค่า d กับค่า d_L และ d_U หาก $d < d_L$ หรือ $d > 4\text{-}d_L$ แสดงว่ามีปัญหา Autocorrelation (มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรกับตัวคลาดเคลื่อน) แต่หาก $d_L < d < d_U$ หรือ $4\text{-}d_U < d < 4\text{-}d_L$ แสดงว่าผลการทดสอบไม่สามารถชี้ชัดได้ การแก้ไขปัญหาสหสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อน (Autocorrelation) ด้วยวิธี Cochrane-Orcutt เป็นวิธีการแปลงสมการเพื่อกำจัดความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างค่าความคลาดเคลื่อน AR(1) เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด

2) การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจเชิงซ้อนหรือสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of Multiple Determination) โดยการพิจารณาค่าของตัวสถิติ (R-Squared หรือ R^2) ที่ใช้วัดว่าตัวแบบคณิตศาสตร์ที่ได้ว่ามีความสมรูปกับข้อมูลมากน้อยอย่างไร ซึ่งค่า R-Squared จะอธิบายค่าของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามในรูปร้อยละ และหากผลที่ได้ถ้ามีค่าเข้าใกล้ร้อยละ 100 เท่าใด แสดงว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายค่าของตัวแปรตามได้มากเท่านั้น

3.2.3 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration) เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาว (Long term relationship) ของการบริโภคพลังงานรายสาขา

เศรษฐกิจและการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยว่ามีเสถียรภาพหรือไม่ โดยมีขั้นตอนการทดสอบ ดังต่อไปนี้

1) ประมาณสมการการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least squares: OLS) ระหว่างตัวแปรการบริโภคพลังงานสาขาที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ (EC_t) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ที่ได้จากสมการที่ 3-5 กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ (GDP_t) เพื่อสร้างชุดค่าหลงเหลือ (Residuals) แสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$GDP_t = \alpha_0 + \alpha_1 EC_t \quad \text{สมการที่ 3-6}$$

$$EC_t = \gamma_0 + \gamma_1 GDP_t \quad \text{สมการที่ 3-7}$$

โดยที่ GDP_t คือ ตัวแปรการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในปีที่ t

EC_t คือ ตัวแปรของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

t คือ ปี

$\alpha_0, \alpha_1, \gamma_0, \gamma_1$ คือ ค่าสัมประสิทธิของตัวแปร

2) นำส่วนที่เหลือ (Residuals) ที่ประมาณได้ จากสมการที่ 3-6 มาทดสอบว่ามีลักษณะนิ่ง ด้วยวิธี ADF unit root โดยการตรวจสอบความหยุดนิ่งของชุดค่าหลงเหลือหรือส่วนที่เหลือโดยไม่ต้องใส่ค่าคงที่และแนวโน้มของเวลา มีสมการดังนี้

$$\Delta \hat{e}_t = \gamma \hat{e}_{t-1} + V_t \quad \text{สมการที่ 3-8}$$

โดยที่ $\hat{e}_t$, $\hat{e}_{t-1}$ คือ ค่าส่วนที่เหลือ ณ เวลา t และ t-1 ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

γ คือ ค่าพารามิเตอร์

V_t คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ Cointegration คือ

H_0 : $\gamma = 0$ (ไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว)

H_1 : $\gamma < 0$ (มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว)

เมื่อทดสอบ Unit Root ของส่วนที่เหลือแล้วจึงเปรียบเทียบ P-value ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าค่า P-value มีค่ามากกว่า 0.05 ผลการทดสอบจะยอมรับสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis : H_0) ปฏิเสธสมมติฐานทางเลือก (Alternative hypothesis : H_1) สามารถสรุปได้ว่าส่วนที่เหลือมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary) หมายความว่าตัวแปรที่ทดสอบกับการเติบโตทางเศรษฐกิจไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว แต่หากเปรียบเทียบ P-value ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 แล้วค่า P-value มีค่าน้อยกว่า 0.05 ผลการทดสอบจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis :

H_0) ยอมรับสมมติฐานทางเลือก (Alternative hypothesis : H_1) สามารถสรุปได้ว่าส่วนที่เหลือมีลักษณะนิ่ง (Stationary) หมายความว่าตัวแปรที่ทดสอบกับการเติบโตทางเศรษฐกิจมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว และไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์มิใช่แท้จริง (Spurious relationship)

3.2.4 การทดสอบการปรับตัวระยะสั้น เมื่อทดสอบแล้วว่ามีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวเกิดขึ้น จะเปิดโอกาสให้สามารถทดสอบการปรับตัวระยะสั้นเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพ ซึ่งจะอธิบายถึงความเร็ว (Speed of adjustment) ของแบบจำลองในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพเดิม โดยนำตัวแปรเฉพาะที่มีนัยสำคัญมาทดสอบ มีขั้นตอนดังนี้

1) การทดสอบคุณสมบัติตัวแปรด้วยวิธียูนิทรูท (Unit Root Test) โดยนำตัวแปรที่จะใช้ทดสอบมาตรวจสอบความหยุดนิ่งของข้อมูล ซึ่งเป็นการทดสอบตัวแปรในแบบจำลองว่าข้อมูลมีความนิ่งหรือมีลักษณะเป็น Non-Stationary หรือไม่ เพื่อทดสอบว่าตัวแปรที่นำมาศึกษาจะไม่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ จากปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง เนื่องจากข้อมูลที่ใช้เป็นตัวแปรในการศึกษามีลักษณะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาส่วนใหญ่จะเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาในลักษณะเพิ่มขึ้น ทำให้การกำหนดแบบจำลองที่เหมาะสมเป็นไปได้ยาก จึงต้องมีข้อสมมติฐานว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นจะต้องมีคุณสมบัตินิ่ง หรือไม่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา (Stationary) โดยจะต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ค่าเฉลี่ย, ค่าความแปรปรวน และค่าความแปรปรวนร่วม มีค่าคงที่ หากขาดคุณสมบัติใดแล้วถือว่าข้อมูลไม่นิ่ง (Non-Stationary) จะต้องทำการหาผลต่าง (Y_t-Y_{t-1} หรือ Difference) เป็นลำดับไปเรื่อย ๆ จนกว่าข้อมูลจะมีความนิ่ง โดยจะเรียกข้อมูลที่นิ่งแล้วหลังจากการ Difference ลำดับที่ d ว่า “Integrated of Order d” ในการหาอันดับความสำคัญของข้อมูล (Order of Integration) หากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบมีไม่มากจะนิยมใช้การทดสอบแบบ Augmented Dickey-Fuller (ADF Test) และใช้แบบจำลองการทดสอบเป็นแบบจำลองที่มี Random Walk ค่าคงที่ และค่าของแนวโน้มของเวลา มีรูปแบบดังนี้

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \delta T + \beta_1 + \beta_1 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{2i} Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad \text{สมการที่ 3-9}$$

โดยที่ Y_t คือ ตัวแปรที่จะทดสอบความนิ่งของข้อมูล (GDP, EC)

$\alpha, \delta, \beta_1, \beta_2$ คือ ตัวประมาณค่าพารามิเตอร์

T คือ ค่าแนวโน้มเวลา (Time trend)

P คือ ความล่าช้าของช่วงเวลา (Time lag)

สมมติฐานในการทดสอบตัวแปรที่สนใจหรือต้องการศึกษา ให้ตั้งสมมติฐานหลัก (H_0) เป็นเครื่องหมายเท่ากับ ถ้าผลการทดสอบอยู่ในบริเวณค่าที่ยอมรับ H_0 แสดงว่าข้อมูลไม่นิ่ง ต้องทำการทดสอบในระดับผลต่างที่สูงขึ้นจนกว่าผลการทดสอบจะอยู่ในบริเวณที่ปฏิเสธ H_0 จึงสามารถนำข้อมูลไปทดสอบหรือดำเนินการขั้นต่อไปได้

2) ตรวจสอบขนาดการปรับตัวในระยะสั้น และความเร็วของการปรับตัวสู่ดุลยภาพ หากสามารถทดสอบได้ว่าข้อมูลที่ศึกษามีความนิ่งในระดับเดียวกันและมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวแล้ว จะวิเคราะห์กลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว โดยวิธี EG cointegration มีรูปแบบดังนี้

$$\Delta GDP_t = \alpha_0 + \beta_2 \Delta EC_t + \sum_{i=1}^{p} \beta_{2i} \Delta EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{3i} \Delta GDP_{t-1} + \gamma ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{สมการที่ 3-10}$$

โดยที่ GDP_t คือ ตัวแปรการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

EC_t คือ ตัวแปรของการบริโภคพลังงานในสาขาเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจในปีที่ t

γ คือ ความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว

ε คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

ECT คือ พจน์ของ Error Term

โดยพจน์ของ Error Term (ECT) คือ ค่าส่วนที่เหลือ (Residuals) ที่ประมาณได้ จากสมการที่ 3-6 จากนั้นทำการตรวจสอบสัมประสิทธิ์ของพจน์ของ Error Term ควรจะมีค่าอยู่ระหว่างศูนย์ถึงลบหนึ่ง ($-1 < \gamma < 0$) และตัวแปรการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจในปีที่ t ที่มีค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจในปีปัจจุบัน และค่าความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว (γ) จะแสดงการปรับเข้าสู่ดุลยภาพในช่วงเวลาถัดไปเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ได้คาดการณ์เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (Shock)

4. การสรุป และอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาจากผลของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจในอดีตช่วงระยะเวลาหนึ่งที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยไม่คำนึงถึงปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อหาความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยง แบ่งแยกลักษณะของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย และส่วนที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จะแบ่งการศึกษาข้อมูลเป็น 2 ส่วนประกอบด้วย 1) ศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย และ 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย

ในภาพรวมของการบริโภคพลังงานแสดงให้เห็นว่าในแต่ละปีประเทศไทยยังมีอัตราการบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้น จากข้อมูลย้อนหลัง 20 ปี (พ.ศ.2541-2560), 15 ปี (พ.ศ.2546-2560), 10 ปี (พ.ศ.2551-2560) และ 5 ปี (พ.ศ.2556-2560) อัตราการบริโภคพลังงานรวมเฉลี่ยยังคงเป็นบวก มีค่าเท่ากับ 2.54%, 2.87%, 2.23% และ 1.95% ตามลำดับ เป็นไปในทิศทางเดียวกับอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ 3.48%, 3.91%, 3.05% และ 2.78% ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 อัตราการเปลี่ยนแปลงของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เฉลี่ยย้อนหลัง (ปี)

หน่วย: ร้อยละ

อัตราการเปลี่ยนแปลงของ	5 ปี (พ.ศ. 2556-2560)	10 ปี (พ.ศ. 2551-2560)	15 ปี (พ.ศ. 2546-2560)	20 ปี (พ.ศ. 2541-2560)
การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม	-6.35	-2.21	-0.54	0.32
การบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่	-3.21	-0.83	0.95	1.32
การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต	1.19	1.9	2.86	3.05

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

อัตราการเปลี่ยนแปลงของ	5 ปี (พ.ศ. 2556-2560)	10 ปี (พ.ศ. 2551-2560)	15 ปี (พ.ศ. 2546-2560)	20 ปี (พ.ศ. 2541-2560)
การบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้าง	2.47	3.15	0.56	-3.26
การบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัย	1.2	1.45	2.24	2.05
การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า	1.35	3.92	4.4	4.55
การบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง	4.3	3.23	3.43	2.46
การบริโภคพลังงานสาขารวม	1.95	2.23	2.87	2.54
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ	2.78	3.05	3.91	3.48

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.1 สาขาเศรษฐกิจที่มีอัตราการเติบโตของการบริโภคพลังงานเฉลี่ยสูงกว่าอัตราการเติบโตของการบริโภคพลังงานรวมเฉลี่ย คือ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต ในช่วง 20 ปีย้อนหลัง สาขาธุรกิจการค้า ในช่วง 10 ปีย้อนหลัง 15 ปีย้อนหลัง และ 20 ปีย้อนหลัง และสาขาขนส่ง ในช่วง 5 ปีย้อนหลัง 10 ปีย้อนหลัง และ 15 ปีย้อนหลัง ซึ่งสังเกตุได้ว่าแนวโน้มอัตราการเติบโตของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงไปจากการบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม และสาขาอุตสาหกรรมการผลิตที่มีอัตราการเติบโตลดลงสู่การบริโภคพลังงานสาขาขนส่งที่มีอัตราการเติบโตสูงขึ้นในระยะหลัง เนื่องจากประเทศไทยมีการปรับเปลี่ยนเข้าสู่ยุคดิจิตอลส่งผลการการบริโภคพลังงานเปลี่ยนแปลงไป แม้ภาพรวมในระยะหลังทั้งอัตราการเติบโตของการบริโภคพลังงานรวมและอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจจะขยายตัวลดลง แต่ก็ยังไม่ถึงกับทรุด

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจและการเติบโตทางเศรษฐกิจ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างปีพ.ศ. 2536 กับ ปีพ.ศ. 2560 พบว่า การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า สาขาอุตสาหกรรมการผลิต และสาขาขนส่ง มีขนาดการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ

201.35 ร้อยละ 142.67 และร้อยละ 121.67 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของการบริโภคพลังงานรวมที่ร้อยละ 109.12 ส่วนขนาดการเปลี่ยนแปลงของการเติบโตทางเศรษฐกิจอยู่ที่ร้อยละ 135.14 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2536 กับ ปีพ.ศ. 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ, ล้านบาท

เปรียบเทียบขนาดการเปลี่ยนแปลงของ	พ.ศ. 2536	พ.ศ. 2560	ร้อยละ
การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม	2,616	2,652	1.38
การบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่	92	116	26.09
การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต	11,625	28,210	142.67
การบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้าง	182	133	-26.92
การบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัย	7,379	10,867	47.27
การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า	2,141	6,452	201.35
การบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง	14,581	32,322	121.67
การบริโภคพลังงานรวมทุกสาขาเศรษฐกิจ	38,616	80,752	109.12
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ	4,340,992	10,207,489	135.14

ที่มา: จากการคำนวณ

หากเปรียบเทียบทิศทางแนวโน้มการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ ในปี พ.ศ. 2536 – 2560 การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศมีแนวโน้มเติบโตไปในทิศทางเดียวกับการบริโภคพลังงานในเกือบทุกสาขาเศรษฐกิจ มีเพียงการบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้างเท่านั้นที่มีทิศทางของแนวโน้มต่างออกไป การบริโภคพลังงานในสาขาก่อสร้างลดลงหลังเกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจต้มยำกุ้งในประเทศไทย พ.ศ. 2540 ดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปีพ.ศ. 2536 – 2560

ที่มา: จากการรวบรวม

จากภาพที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจ และภัยธรรมชาติ ในช่วงปีใด จะส่งผลกระทบต่อแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของทั้งการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจและการเติบโตทางเศรษฐกิจ คือ ในปีพ.ศ. 2540 เกิดวิกฤตต้มยำกุ้ง, ปีพ.ศ. 2552 เกิดวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์, ปี

พ.ศ. 2554 เกิดอุทกภัยน้ำท่วมกรุงเทพฯ และปีพ.ศ. 2557 เกิดวิกฤตการเมืองไทย และเหตุการณ์ดังกล่าวได้สร้างความเสียหายที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในสาขาเหมืองแร่และสาขาก่อสร้างมากกว่าสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ จึงส่งผลให้การบริโภคพลังงานสาขาเหล่านี้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปมาก การชะลอตัวของเศรษฐกิจทำให้อุตสาหกรรมเหมืองต้องทยอยปิดงดงานจ้างและการลงทุนก่อสร้างต้องหยุดชะงักจากความเชื่อมั่นนักลงทุน ค่าเงินบาท และอัตราดอกเบี้ย รวมถึงอุปสรรคในการดำเนินกิจกรรมจากเหตุการณ์ ทำให้มีปริมาณการบริโภคพลังงานลดลง รายละเอียดของการศึกษา ดังนี้

1.1 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย

ข้อมูลการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ จำแนกเป็น 7 สาขา พบว่า สาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานรวมและเฉลี่ย 25 ปี (พ.ศ. 2536-2560) มากที่สุดเรียงลำดับได้ดังนี้

1.1.1 สาขาขนส่ง รวมจำนวน 561,836 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีมูลค่าประมาณ 13,353,406 ล้านบาท เฉลี่ยจำนวน 22,473 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 37.19 ซึ่งนับเป็นกิจกรรมสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจแทบจะทุกภาคส่วน โดยประเภทของพลังงานที่มีการใช้เฉลี่ยมากที่สุดคือ น้ำมันสำเร็จรูป ก๊าซธรรมชาติ และไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 96.59, 3.39 และ 0.02 ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาขนส่ง พ.ศ.2536 - 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

การบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง (E_{Tsp})	น้ำมันสำเร็จรูป	ก๊าซธรรมชาติ	ไฟฟ้า
รวม	542,661	19,049	126
เฉลี่ย	21,706	828	7
ร้อยละ	96.59	3.39	0.02

ที่มา: จากการคำนวณ

1.1.2 สาขาอุตสาหกรรมการผลิต รวมจำนวน 530,909 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีมูลค่าประมาณ 8,466,644 ล้านบาท เฉลี่ยจำนวน 21,236 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 35.14 เป็นสาขาที่มีการบริโภคพลังงานใกล้เคียงกับสาขาขนส่ง เนื่องจากการที่ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาอยู่ในช่วงการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง โดยประเภทของพลังงานที่มีการใช้เฉลี่ยมากที่สุดคือ ถ่านหิน พลังงานหมุนเวียน ไฟฟ้า น้ำมันสำเร็จรูป ก๊าซธรรมชาติ และ

พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ 25, 21.64, 20.65, 19.95, 8.57 และ 4.19 ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต พ.ศ.2536 - 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต (E_{Muf})	**ถ่านหิน**	**พลังงานหมุนเวียน**	**ไฟฟ้า**	**น้ำมันสำเร็จรูป**	**ก๊าซธรรมชาติ**	**พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม**
รวม	132,702	114,896	109,617	105,933	45,523	22,238
เฉลี่ย	5,308	4,596	4,385	4,237	1,897	967
ร้อยละ	25	21.64	20.65	19.95	8.57	4.19

ที่มา: จากการคำนวณ

1.1.3 สาขาบ้านอยู่อาศัย รวมจำนวน 226,457 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีมูลค่าประมาณ 4,049,030 ล้านบาท เฉลี่ยจำนวน 9,058 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 14.99 โดยประเภทของพลังงานที่มีการใช้เฉลี่ยมากที่สุดคือ พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ไฟฟ้า และน้ำมันสำเร็จรูป คิดเป็นร้อยละ 59.33, 25.31 และ 15.36 ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาบ้านอยู่อาศัย พ.ศ.2536 - 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

การบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัย (E_{Rsd})	**พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม**	**ไฟฟ้า**	**น้ำมันสำเร็จรูป**
รวม	134,349	57,311	34,797
เฉลี่ย	5,374	2,292	1,392
ร้อยละ	59.33	25.31	15.37

ที่มา: จากการคำนวณ

1.1.4 สาขาธุรกิจการค้า รวมจำนวน 104,956 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีมูลค่าประมาณ 3,489,681 ล้านบาท เฉลี่ยจำนวน 4,198 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 6.95 โดยประเภทของพลังงานที่มีการใช้เฉลี่ยมากที่สุดคือ ไฟฟ้า น้ำมันสำเร็จรูป พลังงานหมุนเวียน และก๊าซธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 83.85, 16.1, 0.04 และ 0.01 ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาธุรกิจการค้า พ.ศ.2536 - 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า (E_{Cmc})	**ไฟฟ้า**	**น้ำมันสำเร็จรูป**	**พลังงานหมุนเวียน**	**ก๊าซธรรมชาติ**
รวม	88,010	16,899	38	8
เฉลี่ย	3,520	676	2	1
ร้อยละ	83.85	16.1	0.04	0.01

ที่มา: จากการคำนวณ

1.1.5 สาขาเกษตรกรรม รวมจำนวน 79,350 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีมูลค่าประมาณ 1,902,585 ล้านบาท เฉลี่ยจำนวน 3,174 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 5.25 โดยประเภทของพลังงานที่มีการใช้เฉลี่ยมากที่สุดคือ น้ำมันสำเร็จรูป และไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 99.35 และ 0.65 ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาเกษตรกรรม พ.ศ.2536 - 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม (E_{Agc})	**น้ำมันสำเร็จรูป**	**ไฟฟ้า**
รวม	78,833	517
เฉลี่ย	3,153	21
ร้อยละ	99.35	0.65

ที่มา: จากการคำนวณ

1.1.6 สาขาก่อสร้าง รวมจำนวน 4,410 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีมูลค่าประมาณ 85,348 ล้านบาท เฉลี่ยจำนวน 176 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 0.29 โดยประเภทของพลังงานที่มีการใช้ในสาขาเศรษฐกิจนี้มีเพียงประเภทเดียวคือ น้ำมันสำเร็จรูป รายละเอียดดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาก่อสร้าง พ.ศ.2536 - 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

การบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้าง (E_{Cst})	**น้ำมันสำเร็จรูป**
รวม	4,410
เฉลี่ย	176
ร้อยละ	100

ที่มา: จากการคำนวณ

1.1.7 สาขาเหมืองแร่ รวมจำนวน 2,936 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีมูลค่าประมาณ 90,272 ล้านบาท เฉลี่ยจำนวน 117 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 0.19 โดยประเภทของพลังงานที่มีการใช้เฉลี่ยมากที่สุดคือ ไฟฟ้า และน้ำมันสำเร็จรูป คิดเป็นร้อยละ 78.61 และ 21.39 ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 สัดส่วนประเภทของการบริโภคพลังงานในสาขาเหมืองแร่ พ.ศ.2536 - 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

การบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่ (E_{Min})	**น้ำมันสำเร็จรูป**	**ไฟฟ้า**
รวม	628	2,308
เฉลี่ย	25	92
ร้อยละ	21.39	78.61

ที่มา: จากการคำนวณ

ซึ่งปริมาณการบริโภคพลังงานกับมูลค่าการบริโภคพลังงานอาจไม่สอดคล้องกัน เนื่องจากในแต่ละสาขาเศรษฐกิจมีการบริโภคพลังงานต่างประเภทกัน และมูลค่าของแต่ละประเภทพลังงานก็มีความแตกต่างกัน โดยจากภาพรวมของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจจะเห็นได้

ว่าเพียงแค่ 2 สาขาที่มีการบริโภคพลังงานสูงสุด คือ สาขาขนส่งและสาขาอุตสาหกรรมการผลิต รวมกันแล้วมีการบริโภคพลังงานมากกว่าครึ่งของการบริโภคพลังงานในทุกสาขารวมกัน คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 72.33 และคิดเป็นมูลค่าของการบริโภคพลังงานประมาณ 21,820,049 ล้านบาท หรือคิดเป็น 69.41% โดยสามารถสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ ระหว่างปี พ.ศ. 2536-2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

สาขาเศรษฐกิจ	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	รวม	ร้อยละ
เกษตรกรรม	3,957	2,432	3,174	79,350	5.25
เหมืองแร่	142	85	117	2,936	0.19
อุตสาหกรรมการผลิต	29,206	11,625	21,236	530,909	35.14
ก่อสร้าง	369	105	176	4,410	0.29
บ้านอยู่อาศัย	11,684	6,865	9,058	226,457	14.99
ธุรกิจการค้า	6,452	2,076	4,198	104,956	6.95
ขนส่ง	32,322	14,581	22,473	561,836	37.19

ที่มา: จากการคำนวณ

สำหรับสัดส่วนประเภทของพลังงานที่มีการบริโภครายสาขาเศรษฐกิจ รวมตั้งแต่ปีพ.ศ. 2536 - 2560 หากพิจารณาการบริโภคพลังงานในแต่ละประเภทพลังงาน โดยจำแนกเป็น 6 ประเภท มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 สัดส่วนประเภทการบริโภคพลังงานรวมรายสาขาเศรษฐกิจ ในปี พ.ศ. 2536- 2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ประเภทพลังงานที่บริโภคในสาขาเศรษฐกิจ	น้ำมันสำเร็จรูป	ไฟฟ้า	ก๊าซธรรมชาติ	ถ่านหิน	พลังงานหมุนเวียน	พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม
เกษตรกรรม	78,833	517	0	0	0	0
	(10.05)	(0.2)	(0)	(0)	(0)	(0)
เหมืองแร่	628	2,308	0	0	0	0
	(0.08)	(0.89)	(0)	(0)	(0)	(0)

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

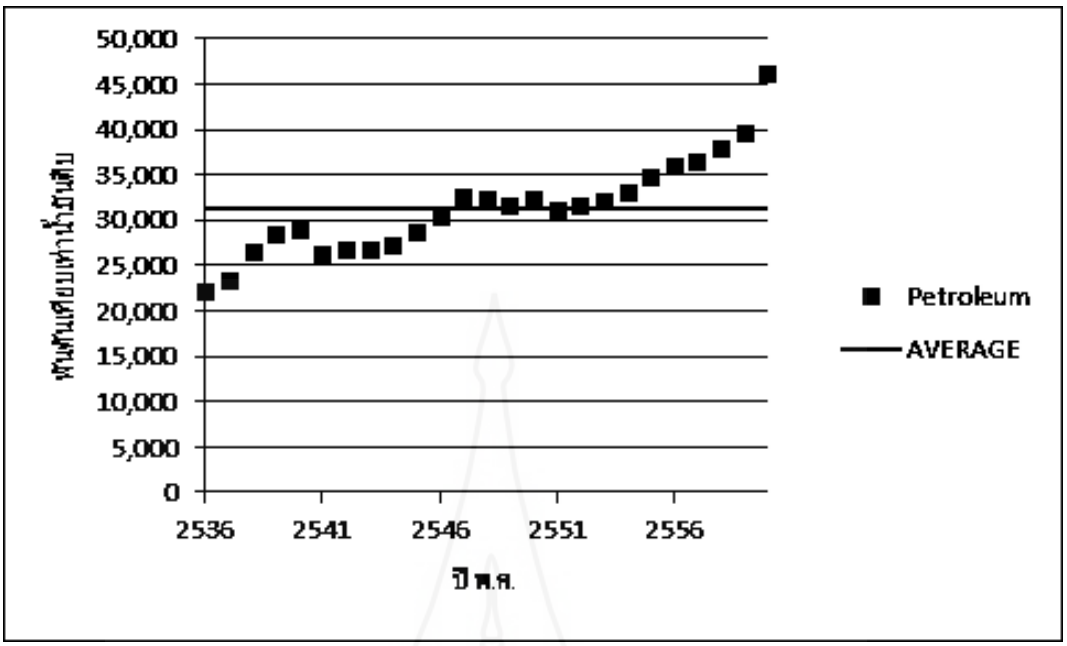
ประเภทพลังงานที่บริโภคในสาขาเศรษฐกิจ	น้ำมันสำเร็จรูป	ไฟฟ้า	ก๊าซธรรมชาติ	ถ่านหิน	พลังงานหมุนเวียน	พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม
อุตสาหกรรมการ	105,933	109,617	45,523	132,702	114,896	22,238
ผลิต	(13.51)	(42.51)	(70.49)	(100)	(99.97)	(14.2)
ก่อสร้าง	4,410	0	0	0	0	0
	(0.56)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
บ้านอยู่อาศัย	34,797	57,311	0	0	0	134,349
	(4.44)	(22.22)	(0)	(0)	(0)	(85.8)
ธุรกิจการค้า	16,899	88,010	8	0	38	0
	(2.16)	(34.13)	(0.01)	(0)	(0.03)	(0)
ขนส่ง	542,661	126	19,049	0	0	0
	(69.2)	(0.05)	(29.5)	(0)	(0)	(0)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: ค่าในวงเล็บแสดงร้อยละของการบริโภคประเภทพลังงานในรายสาขาเศรษฐกิจ

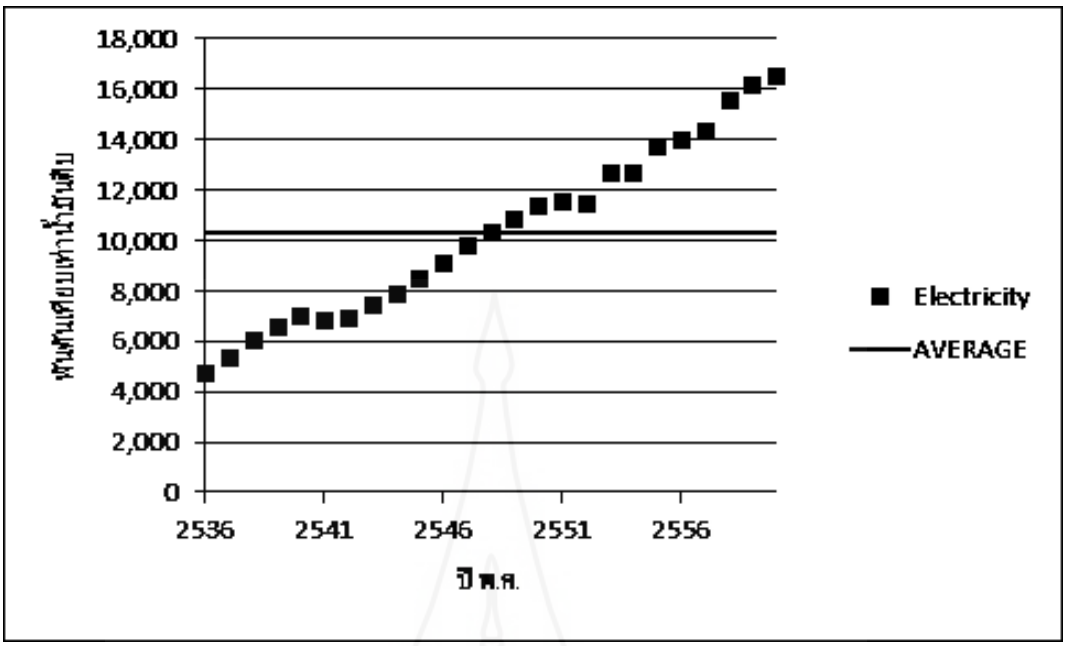
จากตารางที่ 4.11 พบว่า ประเภทของพลังงานที่มีการใช้เฉลี่ย 25 ปี (พ.ศ. 2536-2560) มากที่สุดเรียงลำดับได้ดังนี้

1.1.8 น้ำมันสำเร็จรูป เฉลี่ยจำนวน 31,366 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 51.90 มีมูลค่าประมาณ 18,663,163 ล้านบาท ซึ่งน้ำมันสำเร็จรูปถูกนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมในสาขาเศรษฐกิจทุกภาคส่วน เป็นปัจจัยหลักที่จะช่วยขับเคลื่อนกิจกรรมทางเศรษฐกิจ โดยถูกนำไปใช้สูงสุดในสาขาขนส่ง และรองลงมาเป็นสาขาอุตสาหกรรมการผลิต เนื่องจากในชีวิตประจำวันของทุกคนส่วนใหญ่เกี่ยวกับการคมนาคมขนส่ง ซึ่งจำเป็นต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสิ้น โดยชนิดของน้ำมันสำเร็จรูปที่ใช้ในปี พ.ศ. 2560 ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซินและแก๊สโซฮอล์มีเพิ่มขึ้น เนื่องจากราคาที่ทรงตัวอยู่ในระดับต่ำ ส่วนการใช้น้ำมันเครื่องบินเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของภาคการท่องเที่ยว และปริมาณนักท่องเที่ยวที่เพิ่มมากขึ้น การใช้ LPG เพิ่มขึ้นเกือบทุกสาขา ยกเว้นสาขาขนส่งที่ใช้ LPG ลดลง และการบริโภคภายหลังปีพ.ศ. 2547 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยดังภาพที่ 4.2



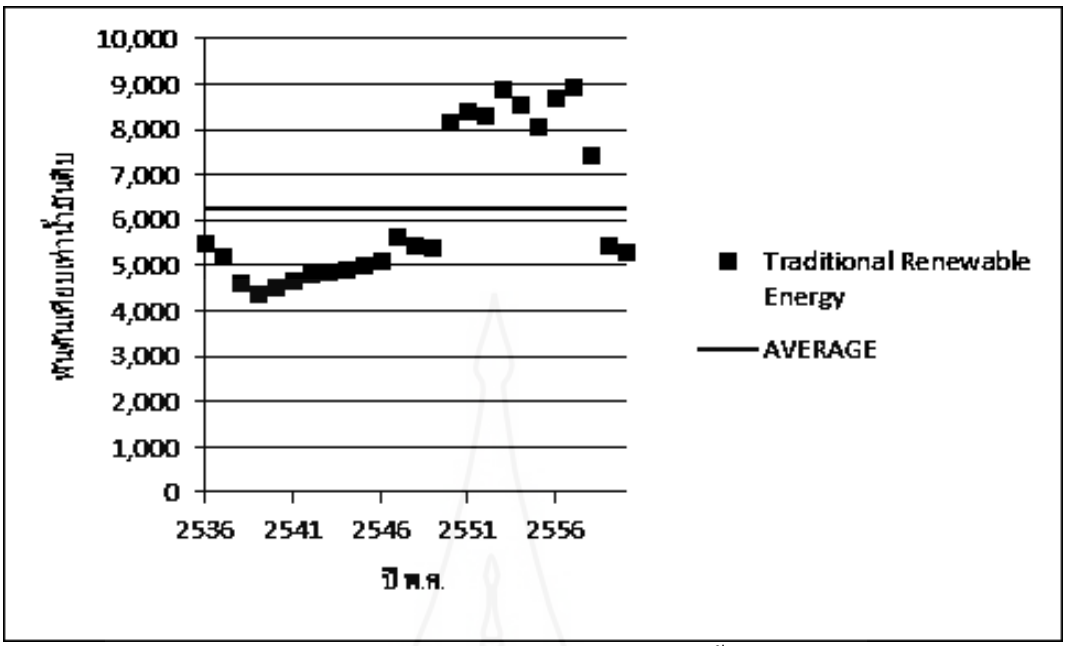
ภาพที่ 4.2 การบริโภคพลังงานประเภทน้ำมันสำเร็จรูป ปีพ.ศ. 2536 – 2560
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และจากการคำนวณ

1.1.9 ไฟฟ้า เฉลี่ยจำนวน 10,316 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 17.07 มีมูลค่าประมาณ 8,943,938 ล้านบาท เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนและดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในภาคต่าง ๆ และมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชน พลังงานประเภทไฟฟ้าที่ถูกใช้ไป จะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยพัฒนาประเทศ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในด้านการผลิตและการขายสินค้า เสริมสร้างเศรษฐกิจ พัฒนาความเป็นอยู่ โดยถูกนำไปใช้สูงสุดในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต จึงทำให้การบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้นในเทคโนโลยีที่ทันสมัยก็จะเกิดประสิทธิภาพหรือผลลัพธ์ที่ดีขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2560 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าลดลงจากปีก่อนร้อยละ 2.2 เนื่องจากสภาพอากาศที่มีฝนตกเร็วกว่าฤดูกาลปกติ แต่มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.2 เมื่อเทียบกับปีก่อน เนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะการท่องเที่ยวและการส่งออกที่ขยายตัวดีขึ้น และการบริโภคภายหลังปีพ.ศ. 2549 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยดังภาพที่ 4.3



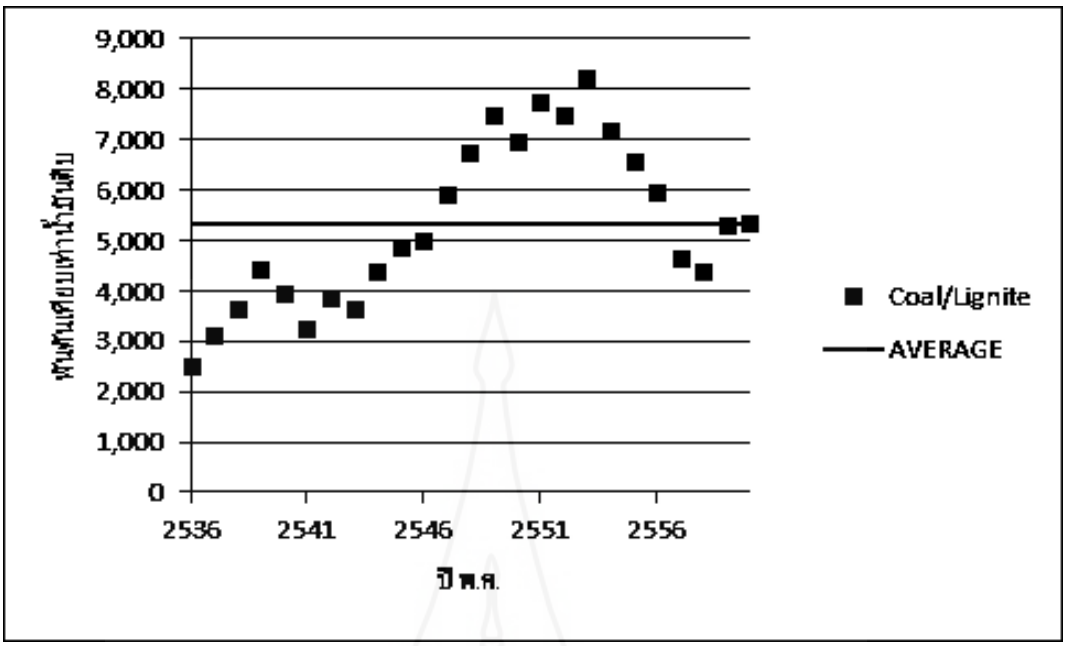
ภาพที่ 4.3 การบริโภคพลังงานประเภทไฟฟ้า ปีพ.ศ. 2536 – 2560
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และจากการคำนวณ

1.1.10 พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม เฉลี่ยจำนวน 6,263 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 10.36 มีมูลค่าประมาณ 1,360,828 ล้านบาท โดยพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิมที่ถูกใช้ไป ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในสาขาบ้านอยู่อาศัยเพื่อการบริโภค พลังงานเหล่านี้สามารถหาได้จากพืชและสัตว์เป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรภายในประเทศ ช่วยลดการนำเข้าและการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ และการบริโภคภายหลังปีพ.ศ. 2550 - 2558 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 การบริโภคพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ปีพ.ศ. 2536 – 2560
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และจากการคำนวณ

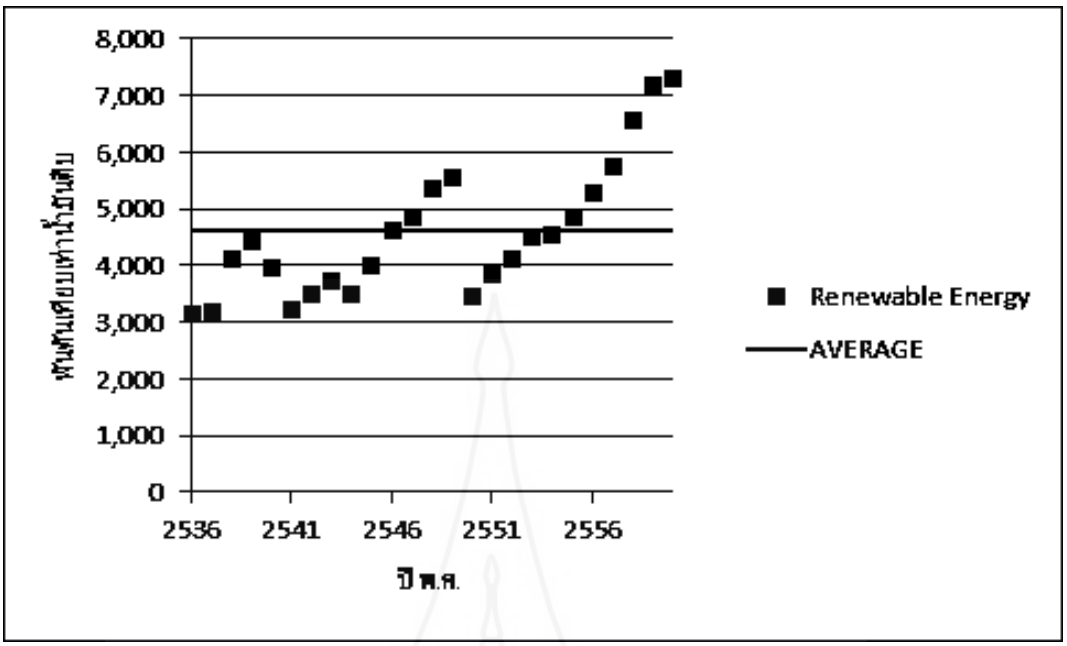
1.1.11 ถ่านหิน เฉลี่ยจำนวน 5,308 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 8.78 มีมูลค่าประมาณ 462,843 ล้านบาท โดยพลังงานประเภทถ่านหินที่ถูกใช้ไป เป็นแหล่งพลังงานสำคัญในอดีตจนถึงปัจจุบันที่ช่วยขับเคลื่อนเศรษฐกิจ โดยถูกนำไปใช้ในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต จึงทำให้การบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจ โดยลิกไนต์ที่ผลิตในประเทศไทยแบ่งใช้ในการผลิตไฟฟ้าและนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรม ทั้งนี้แหล่งสัมปทานลิกไนต์ภายในประเทศกำลังทยอยหมดลง จึงทำให้มีความจำเป็นต้องนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศ (อินโดนีเซีย) และการบริโภคภายหลังปีพ.ศ. 2547 – 2556 และพ.ศ. 2559 - 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 การบริโภคพลังงานประเภทถ่านหิน ปีพ.ศ. 2536 – 2560

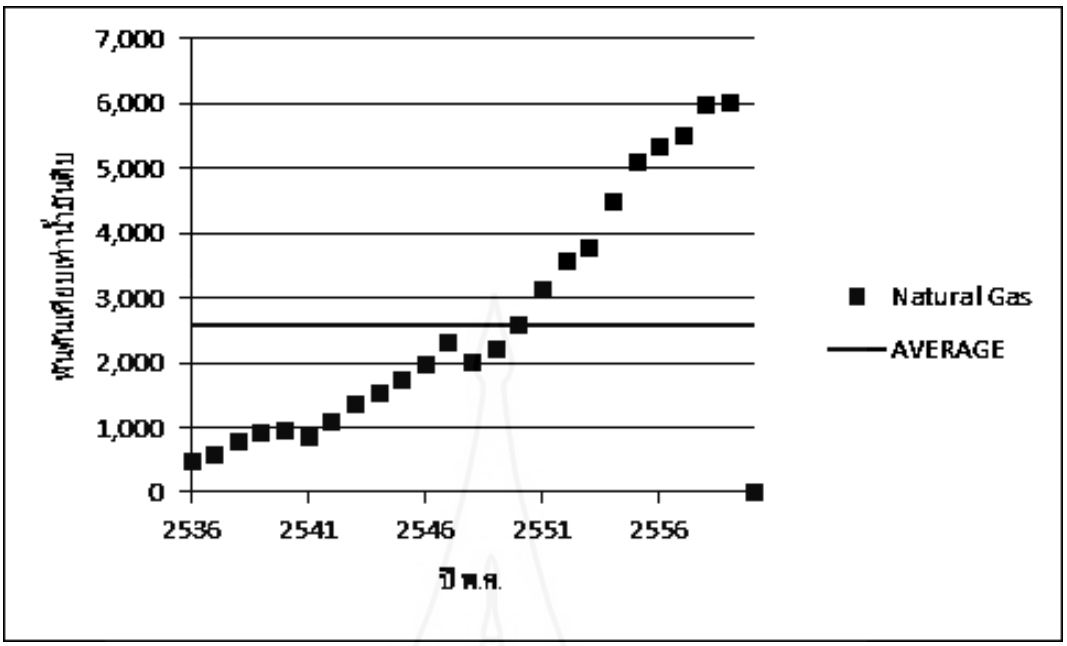
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และจากการคำนวณ

1.1.12 พลังงานหมุนเวียน เฉลี่ยจำนวน 4,597 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 7.61 มีมูลค่าประมาณ 993,542 ล้านบาท โดยพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียนที่ถูกใช้ไปเป็นพลังงานสะอาดที่ใช้ทดแทนพลังงานจากฟอสซิลเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ส่วนใหญ่ถูกนำไปใช้ในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต และการบริโภคภายหลังปีพ.ศ. 2546 – 2549 และ2555 - 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การบริโภคพลังงานประเภทพลังงานหมุนเวียน ปีพ.ศ. 2536 – 2560
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และจากการคำนวณ

1.1.13 ก๊าซธรรมชาติ เฉลี่ยจำนวน 2,583 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 4.27 มีมูลค่าประมาณ 1,114,738 ล้านบาท โดยพลังงานประเภทก๊าซธรรมชาติที่ถูกใช้ไป จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นสาขาขนส่ง และสาขาธุรกิจการค้า ซึ่งในแต่ละสาขามีสัดส่วนการใช้เพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบรวมกับพลังงานประเภทอื่นในสาขาเดียวกัน คือ 8.57%, 3.39% และ 0.008% ตามลำดับ ไม่ได้เป็นเชื้อเพลิงหลักในกิจกรรมทางเศรษฐกิจของสาขาที่มีการบริโภคพลังงานนี้ เป็นพลังงานที่สามารถใช้ทดแทนน้ำมัน แต่มีข้อจำกัดด้านการสำรวจแหล่งทรัพยากร การแปลงสภาพ และเก็บรักษา โดยในปี พ.ศ. 2560 มีการใช้ก๊าซธรรมชาติลดลงเล็กน้อยจากปีก่อน จากการผลิตไฟฟ้าและภาคขนส่ง ในขณะที่การใช้ในสาขาอุตสาหกรรมและโรงแยกก๊าซมีเพิ่มขึ้น และการบริโภคภายหลังปีพ.ศ. 2550 - 2560 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 การบริโภคพลังงานประเภทก๊าซธรรมชาติ ปีพ.ศ. 2536 – 2560

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และจากการคำนวณ

การบริโภคพลังงานแต่ละประเภทเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยระหว่างปีพ.ศ. 2536 - 2560 พลังงานทุกประเภทมีการบริโภคมากในระยะหลัง เนื่องจากยุคโลกาภิวัตน์เกิดการพัฒนาในหลายด้านของประเทศ ทำให้เกิดความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้น และสามารถสรุปลักษณะการบริโภคประเภทของพลังงานในระหว่างปี พ.ศ. 2536 -2560 ได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการบริโภคพลังงานในแต่ละประเภทพลังงาน ในปี พ.ศ. 2536-2560

หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

สถิติปริมาณการบริโภคพลังงานแต่ละประเภท	ปริมาณสูงสุด	ปริมาณต่ำสุด	บริโภคเฉลี่ย/ปี	บริโภครวม	สัดส่วน (ร้อยละ)
น้ำมันสำเร็จรูป	46,268	22,113	31,366	784,161	51.9
ไฟฟ้า	16,519	4,795	10,316	257,889	17.07
ก๊าซธรรมชาติ	6,036	-	2,583	64,580	4.28
ถ่านหิน	8,240	2,524	5,308	132,702	8.78
พลังงานหมุนเวียน	7,322	3,166	4,597	114,934	7.61
พลังงานหมุนเวียน-ดั้งเดิม	8,954	4,407	6,263	156,587	10.36

ที่มา: จากการคำนวณ

ซึ่งจะเห็นได้ว่าพลังงานส่วนใหญ่ในแต่ละประเภทจะมีการบริโภคสูงสุดในปีพ.ศ. 2560 และต่ำสุดในปีพ.ศ. 2536 เนื่องจากประเทศไทยได้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงในหลายด้านจากในอดีต มีกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีการบริโภคพลังงานเพิ่มมากขึ้นทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี ความเป็นเมือง และการปฏิวัติอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกิดการบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในเกือบทุกประเภทพลังงาน ส่วนประเภทพลังงานที่มีลักษณะของสถิติแนวโน้มปริมาณการบริโภคแตกต่างจากประเภทพลังงานอื่น คือ ถ่านหิน เนื่องจากภายหลังปีพ.ศ. 2553 เกิดตื่นตัวเรื่องวิกฤตการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการประท้วงจากสาธารณชนต่อมลพิษทางอากาศ จากเชื้อเพลิงประเภทดังกล่าว ทำให้การบริโภคสูงสุดสิ้นสุดอยู่ที่ปีพ.ศ. 2553 จากนั้นปริมาณการบริโภคก็มีสถิติแนวโน้มค่อย ๆ ลดลงในปีต่อ ๆ มา โดยประเภทของพลังงานที่มีอัตราการใช้ในปริมาณสูงคือ น้ำมันสำเร็จรูป มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 51.90 ซึ่งมากกว่าพลังงานประเภทอื่น ๆ ที่มีสัดส่วนรวมกันเพียงร้อยละ 48.10 และมีสัดส่วนมูลค่าการบริโภคพลังงานสูงถึงร้อยละ 59.17 เมื่อเทียบกับมูลค่าการบริโภคพลังงานประเภทอื่น

ตารางที่ 4.13 มูลค่าการบริโภคพลังงานในแต่ละประเภทพลังงาน ในปี พ.ศ. 2536-2560

หน่วย: ล้านบาท

สถิติมูลค่าการบริโภคพลังงานแต่ละประเภท	มูลค่าสูงสุด	มูลค่าต่ำสุด	บริโภคเฉลี่ย/ปี	บริโภครวม	สัดส่วน (ร้อยละ)
น้ำมันสำเร็จรูป	1,336,615	188,741	746,527	18,663,163	59.17
ไฟฟ้า	662,704	98,239	357,758	8,943,938	28.36
ก๊าซธรรมชาติ	123,964	1,519	44,590	1,114,738	3.53
ถ่านหิน	37,699	3,595	18,514	462,843	1.47
พลังงาน-หมุนเวียน*	136,866	63,635	94,175	2,354,370	7.47
รวม	2,279,529	357,417	1,261,562	31,539,051	100

* ค่าประมาณการ

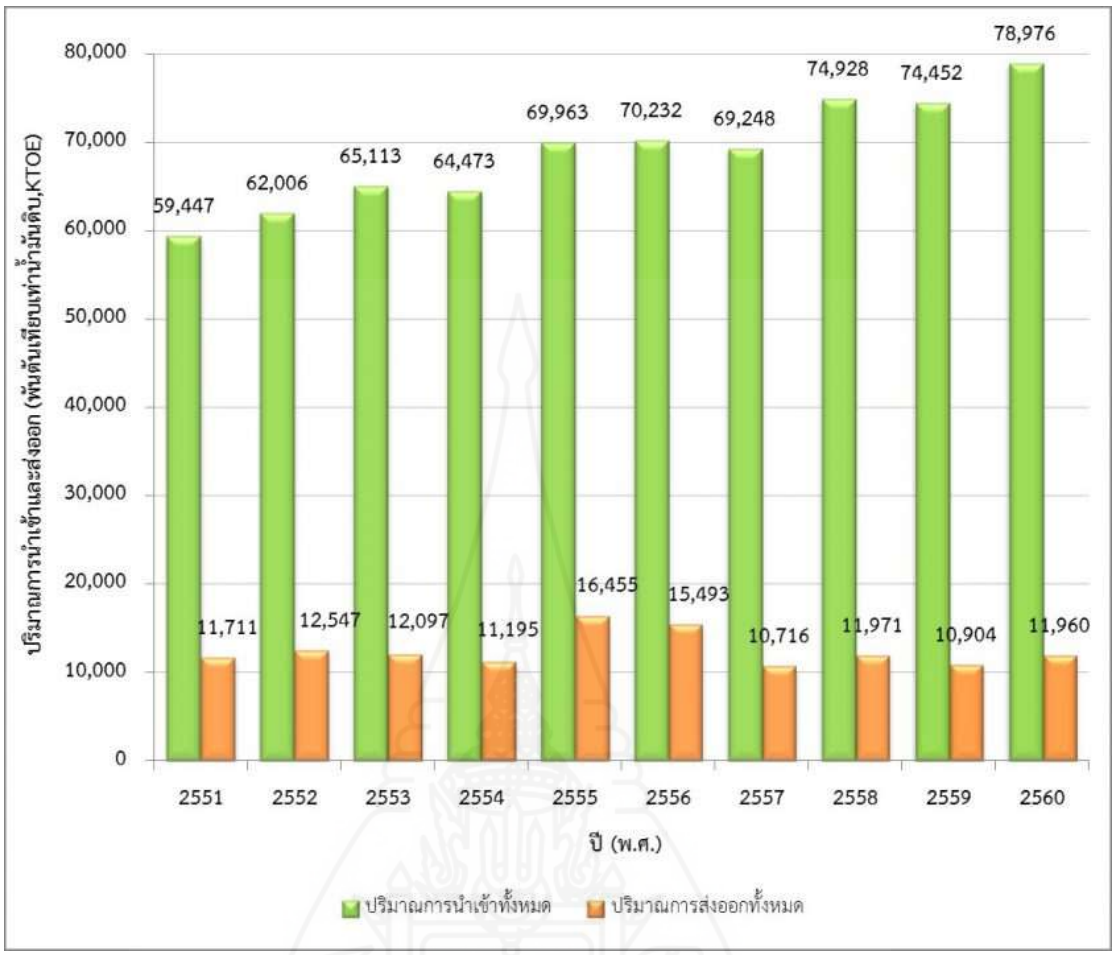
ที่มา: จากการคำนวณ

จากการเปรียบเทียบปริมาณการบริโภคพลังงานในตารางที่ 4.12 กับมูลค่าของการบริโภคพลังงานในตารางที่ 4.13 ปริมาณการบริโภคพลังงานประเภทน้ำมันสำเร็จรูปสูงสุดในปี พ.ศ. 2560 แต่มูลค่าการบริโภคพลังงานประเภทนี้กลับสูงสุดในปี พ.ศ. 2557 แสดงให้เห็นว่าราคาพลังงานประเภทน้ำมันสำเร็จรูปในปี พ.ศ. 2557 มีราคาสูงกว่า และจากข้อมูลสัดส่วนของพลังงาน

ที่มีการบริโภคเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการบริโภคกับมูลค่าการบริโภคแสดงให้เห็นว่าพลังงานประเภทไฟฟ้ามีปริมาณการบริโภคในสัดส่วนที่น้อย คือ 17.07% แต่กลับมีสัดส่วนของมูลค่าการบริโภคมาก คือ 28.36% ในขณะที่พลังงานประเภทถ่านหินและพลังงานหมุนเวียนมีสัดส่วนปริมาณการบริโภคที่ 8.78% และ 17.97% แต่มีมูลค่าของการบริโภคเพียง 1.47% และ 7.47% เท่านั้น หมายความว่าต้นทุนของพลังงานประเภทไฟฟ้ามีราคาสูงกว่าถ่านหินและพลังงานหมุนเวียนอยู่ค่อนข้างมาก

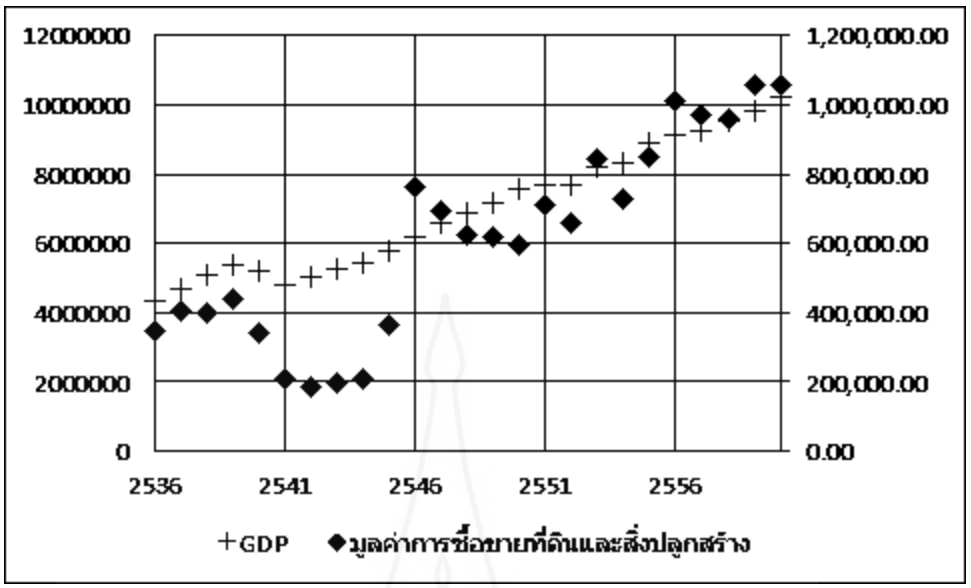
ส่วนในด้านอัตราการเติบโตของความต้องการบริโภคพลังงานก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นได้จากปริมาณการนำเข้าพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นโดยใน พ.ศ. 2560 มีปริมาณการนำเข้าพลังงาน 78,976 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2559 ที่มีการนำเข้าพลังงาน 74,452 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบดังภาพที่ 4.8 จากเมื่ออดีตด้วยปัจจัยต่าง ๆ เช่น การพัฒนาอุตสาหกรรมและการเชื่อมโยงด้านคมนาคม การขยายตัวของเขตเมือง และการเพิ่มขึ้นของชนชั้นกลางที่มีกำลังในการบริโภค ก่อให้เกิดการบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจของประเทศในปัจจุบันที่ปรับตัวดีขึ้นดัง

ภาพที่ 4.9 ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการลงทุน และแผนการกระตุ้นเศรษฐกิจ



ภาพที่ 4.8 ปริมาณการนำเข้าและส่งออกพลังงาน พ.ศ. 2551-2560

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2560) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561)



ภาพที่ 4.9 มูลค่าการซื้อขายที่ดินและสิ่งปลูกสร้างและการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2536 – 2560

ที่มา: ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ (2561) และธนาคารแห่งประเทศไทย (2561)

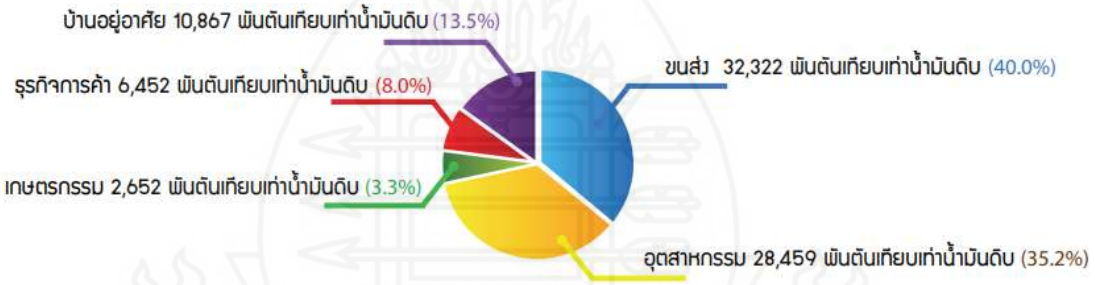
1.2 สถานการณ์พลังงานของประเทศไทยในปัจจุบัน

1.2.1 การผลิตพลังงานของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 (กระทรวงพลังงาน, 2560) มีปริมาณ 74,739 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยเป็นการผลิตพลังงานเชิงพาณิชย์ (น้ำมันดิบ, ลิกไนต์, ก๊าซธรรมชาติ, คอนเดนเสท) ปริมาณ 47,619 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 63.7 ของการผลิตพลังงานทั้งหมด พลังงานหมุนเวียน (แสงอาทิตย์, ลม, พลังน้ำ, พลังงานความร้อนใต้พิภพ, ฟืน, แกลบ, กากอ้อย, วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร, ขยะ, ก๊าซชีวภาพ) ปริมาณ 16,203 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 21.7 พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม (ฟืน, ถ่าน, แกลบ, วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) ปริมาณ 8,643 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 11.6 เชื้อเพลิงชีวภาพ (เอทานอล, ไบโอดีเซล) ปริมาณ 1,976 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 2.6 และพลังงานอื่น ๆ (แบล็คลิเคอร์, ก๊าซเหลือใช้) ปริมาณ 298 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 0.4

1.2.2 การนำเข้าพลังงานของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 (กระทรวงพลังงาน, 2560) มีปริมาณ 78,700 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยเป็นการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ ปริมาณ 78,632 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 99.9 ของการนำเข้าพลังงานทั้งหมด และพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ปริมาณ 68 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 0.1

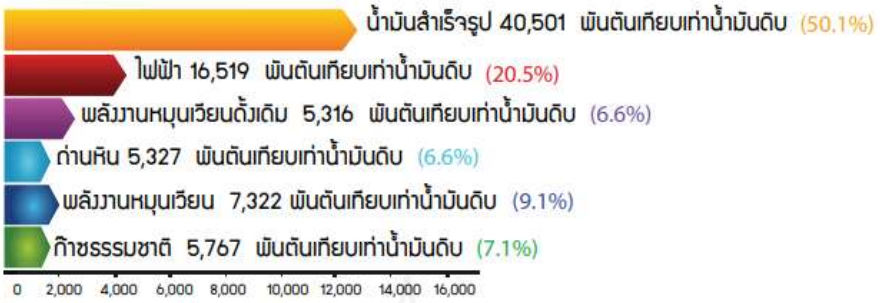
1.2.3 การส่งออกพลังงานของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 (กระทรวงพลังงาน, 2560) การส่งออกพลังงาน มีปริมาณ 12,105 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยเป็นการส่งออกพลังงานเชิงพาณิชย์ ปริมาณ 12,089 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 99.9 ของการส่งออกพลังงานทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็นการส่งออกพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิมและเชื้อเพลิงชีวภาพ ปริมาณ 16 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 0.1

1.2.4 การบริโภคพลังงานของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 (กระทรวงพลังงาน, 2560) การบริโภคพลังงานในแต่ละสาขาเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2560 ประกอบด้วยการบริโภคพลังงานในสาขาเกษตรกรรม 2,652 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ สาขาอุตสาหกรรม 28,459 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ สาขาบ้านอยู่อาศัย 10,867 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ สาขาธุรกิจการค้า 6,452 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และสาขาขนส่ง 32,322 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ทั้งนี้สาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานมากที่สุด คือ สาขาขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาคือสาขาอุตสาหกรรม ร้อยละ 35.2 สาขาบ้านอยู่อาศัย ร้อยละ 13.5 สาขาธุรกิจการค้า ร้อยละ 8 และสาขาเกษตรกรรม ร้อยละ 3.3 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.10



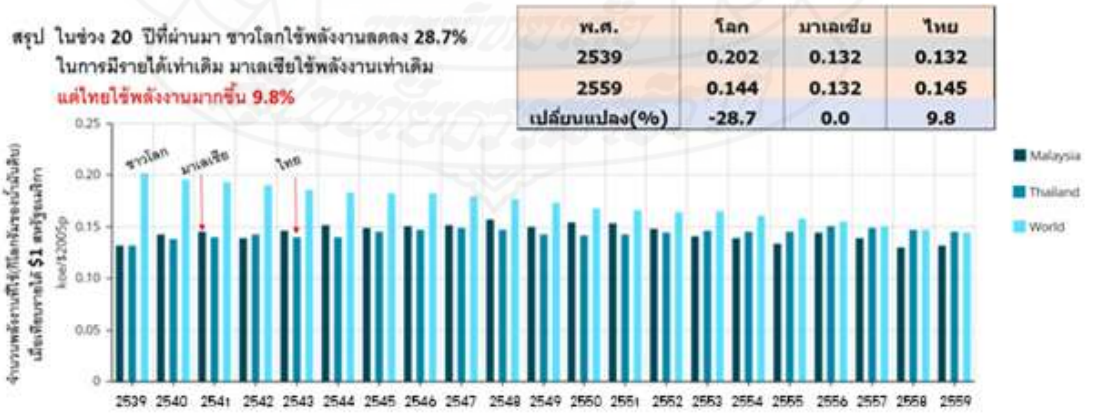
ภาพที่ 4.10 สัดส่วนการบริโภคพลังงานจำแนกรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย พ.ศ. 2560
ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561)

โดยประเภทของพลังงานเชิงพาณิชย์ที่มีสัดส่วนการใช้มากที่สุด คือ น้ำมันสำเร็จรูป คิดเป็นร้อยละ 50.1 ของการบริโภคพลังงานทั้งหมด รองลงมาคือการใช้พลังงานไฟฟ้า ร้อยละ 20.5 พลังงานหมุนเวียน ร้อยละ 9.1 ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 7.1 พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิมและถ่านหิน/ลิกไนต์ ร้อยละ 6.6 ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 การบริโภคพลังงานจำแนกตามประเภทพลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2560
ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2561)

1.2.5 ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศไทย พลังงานหลักที่ประเทศไทยใช้มีต้นทุนต้องใช้เงินตราต่างประเทศในการนำเข้าจากต่างประเทศ และเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ประเทศไทยขาดดุลการค้าและขาดดุลการชำระเงิน ทั้งนี้พลังงาน 1 หน่วยที่ถูกใช้ไปในแต่ละกิจกรรมทางเศรษฐกิจจะก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจที่แตกต่างกันไป โดยขึ้นกับลักษณะการนำพลังงานไปสร้างกิจกรรมให้เกิดมูลค่าที่แตกต่างกัน การจัดการการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ต้นทุนของมูลค่าพลังงาน 1 หน่วยที่สูญเสียไปเกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจได้สูงสุด ซึ่งหากเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ทั่วทั้งโลกหรือประเทศเพื่อนบ้านที่มีขนาดการเติบโตทางเศรษฐกิจใกล้เคียงอย่างประเทศมาเลเซียพบว่าในช่วง 20 ปี (พ.ศ. 2539 - 2559) ประเทศมาเลเซียมีค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงานค่อนข้างคงที่ ขณะที่ทั่วทั้งโลกมีค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงานลดลงประมาณ 29% แต่ประเทศไทยกลับมีค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นประมาณ 10% ดังภาพที่ 4.12



ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างประเทศไทย มาเลเซีย และโลก พ.ศ. 2539-2559
ที่มา: Enerdata (2561, yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html)

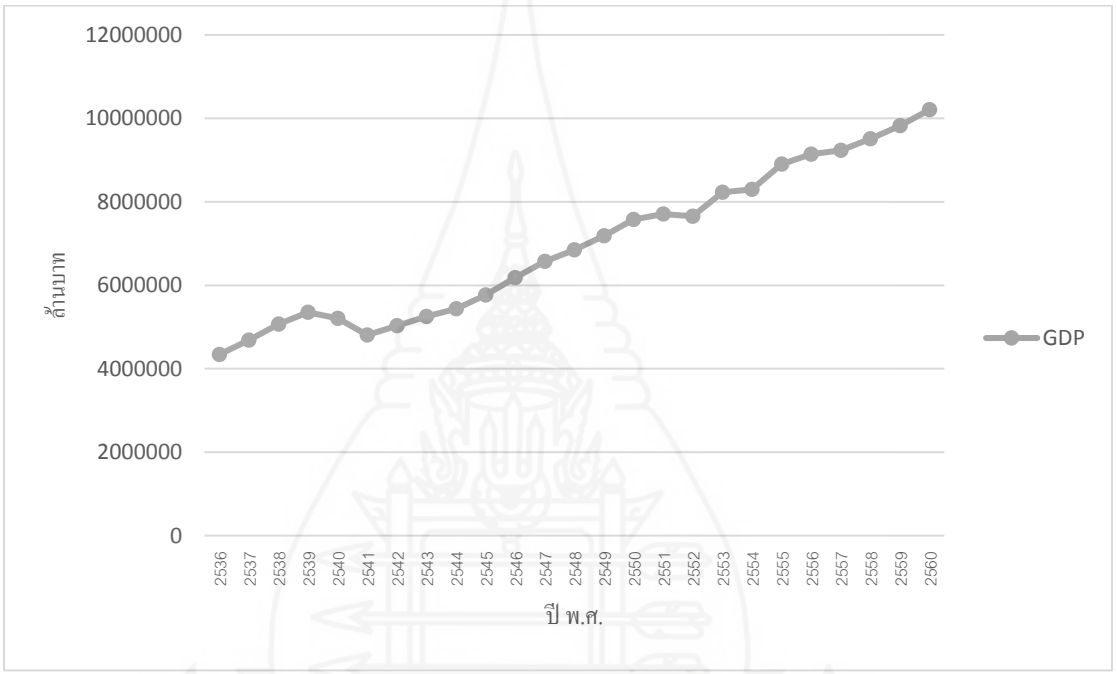
1.2.6 ปัญหาและผลกระทบจากการใช้พลังงาน ประเทศไทยมีการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่องในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ โดยพลังงานที่นำมาใช้มีทั้งจากในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ ในขณะที่ประเทศมีการพัฒนามากขึ้น การใช้พลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้อาจเกิดสภาวะการขาดแคลนพลังงานของโลกในอนาคต เนื่องจากพลังงานต่าง ๆ ที่ได้จากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถหาแหล่งพลังงานเพิ่มเติมได้ โดยในการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์เหล่านี้ก่อให้เกิดก๊าซพิษต่าง ๆ ลอยสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นตัวการที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ ภาวะโลกร้อน ภาวะเรือนกระจก อากาศเป็นพิษ ฝุ่นละอองในอากาศ และฝนกรด ส่วนการใช้พลังงานก็ยังส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัยของมนุษย์ เช่น ปัญหาวัฏจักรสารในระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติร่อยหรอขาดความสมดุล สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากสาเหตุข้างต้น ดังนั้นการใช้ทรัพยากรพลังงงานจึงต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อโลกด้วย

1.3 สถานการณ์ทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

การเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนของผลผลิตต่อวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการผลิต การเพิ่มขึ้นของประสิทธิผลของแรงงาน และการเพิ่มประสิทธิผลของปัจจัยการผลิต ช่วยขยายความสามารถของประเทศที่จะผลิตสินค้าและบริการเพื่อสนองความต้องการของประชาชน สมรรถนะในการผลิตของแรงงานจะเพิ่มขึ้นผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยการศึกษาอย่างเป็นระบบ การอบรม การปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิต และการใช้ปัจจัยทุนเข้มข้นมากขึ้น จะก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของรายได้ที่แท้จริงเฉลี่ยต่อบุคคล การขยายตัวทางเศรษฐกิจยิ่งเร็วเท่าใดแสดงว่ามีการเสียสละทรัพยากรเพื่อการบริโภคในปัจจุบันเพื่อนำไปใช้ในการลงทุนยิ่งมากขึ้น มีหลักเกณฑ์การวัด 2 วิธี คือ การวัดระดับ (Level) ของความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยการเปรียบเทียบค่าของ GDP หรือ GNP ที่แท้จริงเฉลี่ยต่อบุคคล ในแต่ละประเทศ และการวัดอัตราความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Growth Rate) คือการวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่า GDP, GNP ที่แท้จริงเฉลี่ยต่อบุคคลของประเทศในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ

1.3.1 เศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2536 – 2560 เมื่อเปรียบเทียบสถิติเศรษฐกิจของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2560 พบว่า มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ หรือ GDP ปรับเพิ่มขึ้นเป็น 10,207,489 พันล้านบาท โดยมีการขยายตัวจากปี พ.ศ. 2536 ร้อยละ 135 ซึ่งเกิดจากปัจจัยสนับสนุนด้านการใช้จ่ายประกอบด้วย การบริโภคภาคเอกชน การลงทุนรวม การใช้จ่ายของรัฐบาล และปริมาณการส่งออก ส่วนด้านการผลิตในสาขาการผลิตต่าง ๆ ประกอบด้วย การผลิต

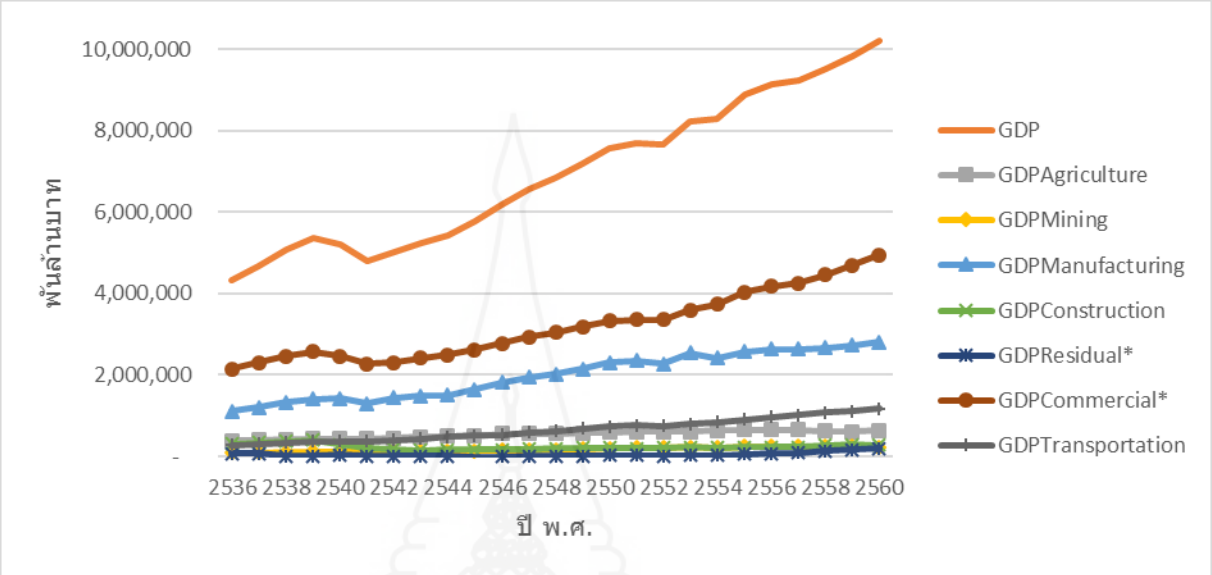
ภาคเกษตร สาขาอุตสาหกรรม การขาย ที่พักแรม บริการด้านอาหาร ขนส่ง ก่อสร้าง ไฟฟ้า และก๊าซ โดยมีช่วงที่การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจหดตัวอยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2540 – 2541 เนื่องจากเกิดวิกฤตเศรษฐกิจต้มยำกุ้ง, ปี พ.ศ. 2551 – 2552 เนื่องจากวิกฤตเศรษฐกิจแฮมเบอร์เกอร์ และช่วงที่การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจชะลอตัวในช่วงปี พ.ศ. 2544 เนื่องจากเกิดเหตุวินาศกรรมในประเทศสหรัฐอเมริกา, ปี พ.ศ. 2547 - 2548 เนื่องจากเกิดภัยสึนามิ, ปี พ.ศ. 2549, 2556 - 2557 เนื่องจากปัญหาวิกฤตการเมือง, ปี พ.ศ. 2554 เนื่องจากเกิดเหตุอุทกภัยใหญ่ในประเทศ ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2536-2560
ที่มา: ธนาคารแห่งประเทศไทย (2561)

เมื่อเปรียบเทียบแนวโน้มของการเติบโตทางเศรษฐกิจรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจในภาพรวมพบว่า การเติบโตทางเศรษฐกิจในสาขาขนส่งมีทิศทางแนวโน้มความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับการเติบโตทางเศรษฐกิจในภาพรวมมากที่สุด แม้จะมีขนาดการเติบโตเชิงตัวเลข (ผลิตภัณฑ์มวลรวมรายสาขาเศรษฐกิจ) น้อยกว่าสาขาธุรกิจการค้า โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 6.16% และมีร้อยละของการเปลี่ยนแปลงจากปี พ.ศ. 2536 กับ พ.ศ. 2560 สูงที่สุดที่ 415.08% เนื่องจากในอดีตระบบคมนาคมขนส่งของประเทศยังไม่ถูกพัฒนาให้ดีเท่าที่ควร ธุรกิจการรับขนส่งยังไม่แพร่หลาย ซึ่งในภายหลังด้วยความได้เปรียบด้านภูมิศาสตร์ที่ตั้งของประเทศจึงทำให้ไทยได้โอกาสเป็นศูนย์กลางโลจิสติกส์ในอาเซียน ทั้งนี้ไม่นับรวมการเติบโตทางเศรษฐกิจในสาขาบ้านอยู่อาศัยเนื่องจากมีความผันผวนและในบางปีมีตัวเลขติดลบ ทำให้อัตราการเติบโตเฉลี่ยมีการ

ก้าวกระโดดและหดตัวลงอย่างไม่มีรูปแบบ ส่วนการเติบโตทางเศรษฐกิจในสาขาธุรกิจการค้ามีตัวเลขของผลิตภัณฑ์มวลรวมสูงสุด และสูงสุดในปี พ.ศ. 2560 ดังภาพที่ 4.14



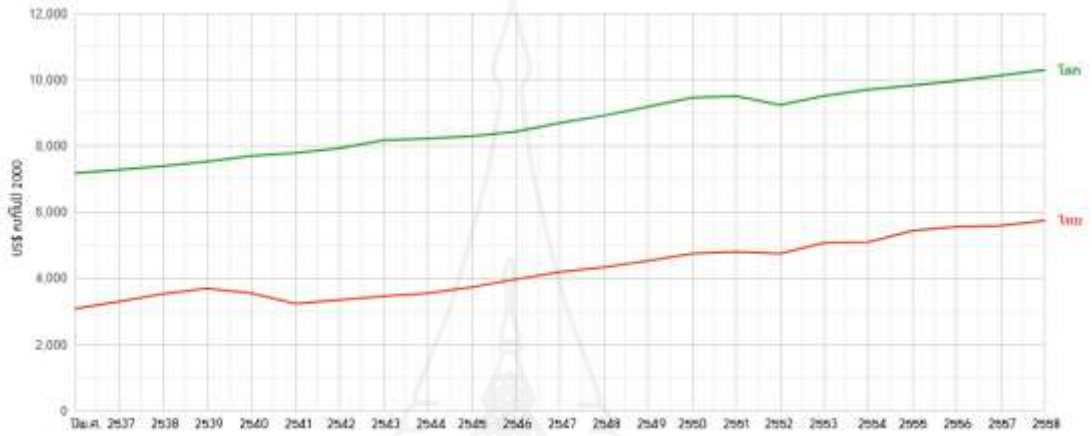
ภาพที่ 4.14 การเติบโตทางเศรษฐกิจรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจในภาพรวม ระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561) และสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2561)

1.3.2 การพัฒนาเศรษฐกิจ (Economic Development) เป็นกระบวนการสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องยาวนาน มุ่งที่จะเพิ่มความอยู่ดีกินดีของประชาชน หรือมุ่งที่จะทำให้รายได้ที่แท้จริงเฉลี่ยต่อบุคคลเพิ่มขึ้นในระยะยาว มีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนให้อยู่ดีกินดี มีสภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ สวัสดิการทางสังคม มีความพึงพอใจและความสุขในการดำเนินชีวิต ความปลอดภัยในสังคมที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังเกิดการสร้างความเป็นธรรมในสังคม ตลอดจนถึงปรับปรุงระบบการเมือง สังคม การบริหาร และการศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาที่จะส่งผลทำให้สวัสดิการของประชาชนดีขึ้น โดยการวัดการพัฒนาเศรษฐกิจจะพิจารณาจากอัตราความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ข้อมูลเกี่ยวกับสวัสดิการและระดับความกินดีอยู่ดีของประชาชน รวมถึงการมีปัจจัยทุนขั้นพื้นฐานของสังคม (หิมะกลัส, 2557)

ปัจจัยที่บ่งบอกว่าเศรษฐกิจของประเทศดีขึ้นนั่นคือดัชนีชี้วัดต่าง ๆ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ เพราะตัวเลขดัชนีเหล่านี้จะบ่งบอกถึงความ

มั่งคั่งโดยรวมของคนในประเทศ เช่น มาตรฐานค่าครองชีพของคนในประเทศ (GDP Per Capita) ซึ่งหากเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ค่าเฉลี่ยทั่วทั้งโลกกับประเทศไทยพบว่า ค่าเฉลี่ยรายได้ต่อหัวของประชากรในประเทศกับของโลก มีแนวโน้มความสัมพันธ์เติบโตเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัวของประเทศไทยและค่าเฉลี่ยโลก พ.ศ.2536-2560
ที่มา: worldbank.org (2562) และ Google (2562)

สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญให้การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศพัฒนาไปเป็นการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนนั้น ต้องมีการเพิ่มเติมปัจจัยบางประการเพื่อนำไปวิเคราะห์ร่วมกับตัวเลขการเติบโตทางเศรษฐกิจด้วย คือ สถิติระดับราคาและการจ้างงานที่สะท้อนปัญหาความยากจน อัตราการว่างงาน และการกระจายรายได้ ซึ่งสามารถบ่งชี้เสถียรภาพทางเศรษฐกิจ โดยผลกระทบจากนโยบายขึ้นค่าจ้างขั้นต่ำวันละ 300 บาท แบบหักดิบของรัฐบาลในช่วงปี พ.ศ. 2555 ส่งผลให้เกิดการปรับต้นทุนการผลิต ค่าครองชีพสูงขึ้น คุณภาพชีวิตลดลง ผู้ประกอบการที่ไม่สามารถแบกรับภาระไหวเกิดการย้ายฐานการผลิตไปในประเทศที่มีค่าแรงถูกกว่า หรือเปลี่ยนไปใช้เครื่องจักรแทนแรงงานคน ประกอบกับมีแรงงานใหม่ที่เพิ่งสำเร็จการศึกษาเข้าสู่ตลาดแรงงานแต่นายจ้างเลือกแรงงานที่จบต่ำกว่าเนื่องจากถูกกำหนดเงินเดือนแรกเข้าต่ำกว่า 15,000 บาท จึงทำให้เกิดอัตราการว่างงานเพิ่มขึ้นภายหลังปี พ.ศ. 2555 แต่ส่งผลดีต่อสถิติการกระจายรายได้ที่มีค่าความไม่เท่าเทียมของรายได้ซึ่งคำนวณจากสัมประสิทธิ์ความไม่เสมอภาค (Gini coefficient) ของรายได้มีค่าลดลง และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่อครัวเรือนเพิ่มสูงขึ้น ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 อัตราการว่างงาน การกระจายรายได้ และรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน ของประเทศไทย พ.ศ. 2550 – 2560

หน่วย: ร้อยละ, บาท

ปีพ.ศ.	อัตราการว่างงาน (%)	ความไม่เท่าเทียมของรายได้ (%)	รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่อครัวเรือน (฿)
2550	1.38	50	18,660.00
2551	1.38	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
2552	1.49	49	20,903.00
2553	1.04	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
2554	0.68	48	23,236.00
2555	0.66	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
2556	0.72	47	25,194.00
2557	0.84	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
2558	0.88	45	26,915.00
2559	0.99	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล
2560	1.18	45	26,946.43

ที่มา: สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2562) และสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2562)

1.3.3 ความมีเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ จากข้อมูลอัตราเงินเฟ้อ และอัตราการว่างงาน ในปี พ.ศ. 2560 อยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่า เศรษฐกิจโดยรวมมีเสถียรภาพ ฐานะการคลังอยู่ในเกณฑ์ดี ฐานการเงินของภาคธุรกิจเข้มแข็ง และฐานะการเงินของภาคสถาบันการเงินมีความแข็งแกร่ง แต่กลุ่มธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม และครัวเรือนกลุ่มรายได้น้อย ยังไม่ได้รับผลบวกจากการขยายตัวของเศรษฐกิจอย่างเต็มที่ ส่วนเสถียรภาพด้านต่างประเทศมีความเข้มแข็ง สะท้อนจากดุลบัญชีเดินสะพัดเกินดุลต่อเนื่อง และเงินสำรองระหว่างประเทศอยู่ในระดับสูง อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทเทียบกับดอลลาร์แข็งค่าจากปัจจัยด้านต่างประเทศสอดคล้องกับทิศทางของเงินส่วนใหญ่ในภูมิภาค (ธปท., 2560)

1.3.4 แนวโน้มเศรษฐกิจของประเทศไทย ภาพรวมเศรษฐกิจไทยจากในช่วงปีที่ผ่านมา คาดการณ์ได้ว่าเศรษฐกิจไทยจะยังคงมีการเติบโต โดยปัจจัยสนับสนุนที่มีบทบาทสำคัญต่อ

การขยายตัวทางเศรษฐกิจของไทยเกิดจากการบริโภค การท่องเที่ยว การลงทุนของภาคเอกชน กระจายตัวเพิ่มขึ้น และการเร่งตัวขึ้นของการใช้จ่ายของรัฐบาลโดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐาน แต่ชะลอลงจากปัจจัยด้านอุปสงค์ต่างประเทศ

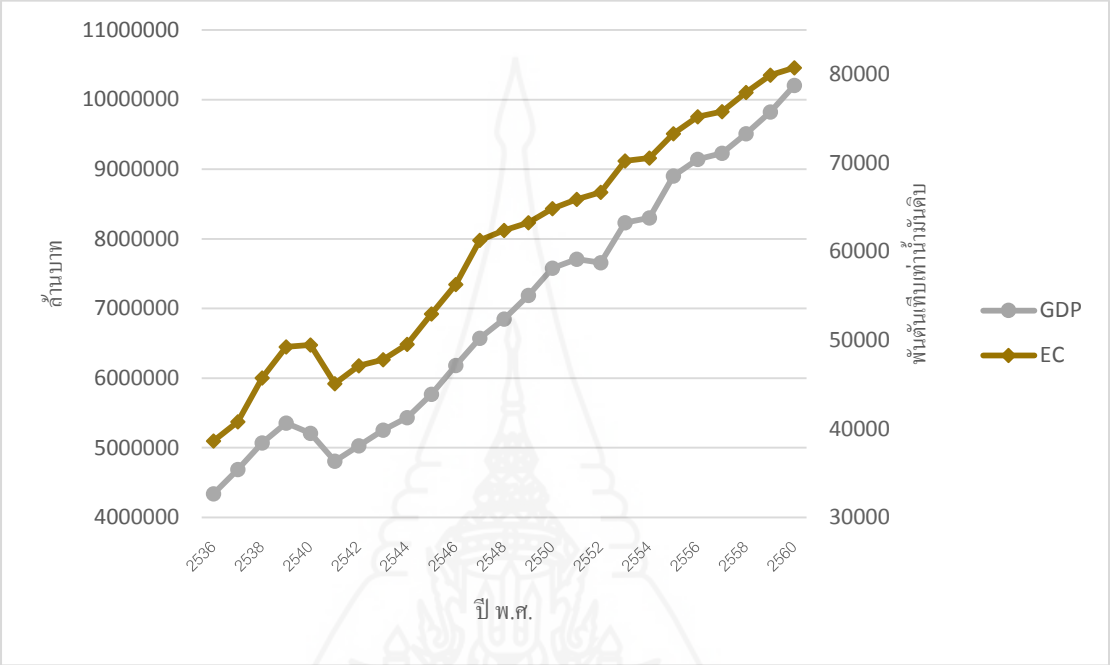
ปัจจุบันประเทศไทยได้ออกแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) มีแนวทางการขยายการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเป็นระบบโครงข่าย และเพิ่มการลงทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนา โดยการพัฒนาตามยุทธศาสตร์ 10 ยุทธศาสตร์ ยุทธศาสตร์ที่เน้นการสร้างความเข้มแข็งเศรษฐกิจ อาทิเช่น ยกระดับการผลิตสินค้าเกษตร ต่อยอดความเข้มแข็งด้านอุตสาหกรรม ปรับปรุงแก้ไขกฎหมายการค้า สนับสนุนกิจกรรมด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิตอล พัฒนาเมือง ฟื้นฟูแหล่งท่องเที่ยว และเปิดประตูเขตเศรษฐกิจชายแดน

จากกระแสโลกาภิวัตน์ส่งผลให้โครงสร้างเศรษฐกิจปรับสู่เศรษฐกิจฐานบริการและดิจิตอลเพิ่มขึ้น มีผู้ประกอบการรุ่นใหม่ และเป็นสังคมผู้ประกอบการ ส่วนผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กที่เข้มแข็งจะสามารถใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิตอลในการสร้างสรรค์คุณค่าสินค้าและบริการ ให้มีรายได้เพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลให้เศรษฐกิจโดยรวมเกิดการขยายตัว ภายใต้ปัจจัยสนับสนุน อาทิ ทรัพยากรพลังงาน ระบบการจัดการการส่งสินค้า ข้อมูลและทรัพยากรอย่างอื่นจากจุดต้นทางไปยังจุดบริโภค และการลงทุนวิจัยและพัฒนาที่เอื้อต่อการขยายตัวของภาคการผลิตและบริการ

1.4 การบริโภคพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ปัจจุบันพลังงานมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั่วโลก และถือเป็นสิ่งที่ขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจของทุกประเทศ ในทุกภาคเศรษฐกิจจำเป็นจะต้องใช้พลังงาน ซึ่งเป็นต้นทุนปัจจัยการผลิต ทั้งนี้การขยายตัวทางเศรษฐกิจเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่ล้วนแล้วแต่จำเป็นต้องใช้พลังงานเป็นตัวขับเคลื่อน จำนวนผลผลิตที่ออกสู่ตลาดเกิดจากการเพิ่มอัตราการใช้พลังงาน ความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นเกิดจากประชากรที่มากขึ้น และการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญเติบโตยิ่งขึ้น ทั้งเพื่อสร้างรายได้ ความสะดวกสบาย หรือเพื่อรองรับความต้องการประเภทอื่น ๆ เช่น เป็นพลังงานในที่อยู่อาศัย และเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง ซึ่งพลังงานมีบทบาทในการเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ การขนส่ง การกระจายสินค้าและบริการต่าง ๆ รวมถึงลดความยากจนของประชากรในชนบท สามารถสร้างรายได้ให้แก่นักลงทุน และทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์มีมาตรฐานความเป็นอยู่ที่สูงขึ้นด้วยสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น เพื่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังนั้นการจัดการการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของมูลค่าของสินค้า และบริการขั้นสุดท้าย ภายใต้การใช้พลังงานอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด

ขึ้น แต่เนื่องจากพลังงานเป็นสิ่งที่สามารถหมดไปจากโลกโดยเฉพาะพลังงานจากฟอสซิล ดังนั้น การผลิตและการบริโภคจึงมีความสำคัญที่จะต้องดำเนินการอย่างรอบคอบและมีระบบ (พลวงษ์ศรี, 2557)



ภาพที่ 4.16 การบริโภคพลังงาน(พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)กับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย(พันล้านบาท) ระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และธนาคารแห่งประเทศไทย (2561)

จากภาพที่ 4.16 แสดงให้เห็นแนวโน้มการขยายตัวของการบริโภคพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2560 มีการบริโภคพลังงานรวม 80,752 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2536 ที่มีการบริโภคพลังงานรวม 38,616 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 209.12 ซึ่งความเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์พลังงานและการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 สัดส่วนพลังงานต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ การใช้พลังงานในสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ กว่า 70% ของพลังงานถูกใช้ไปใน 2 สาขา คือ สาขาอุตสาหกรรม และสาขาการขนส่ง โดยทั้งสองสาขามีแนวโน้มที่จะใช้พลังงานในสัดส่วนที่สูงมาโดยตลอด ทั้งนี้สาขาเศรษฐกิจที่ใช้พลังงานมากที่สุด คือ สาขาขนส่ง โดยกว่า 60% ของผลิตภัณฑ์น้ำมันถูกใช้ไปในสาขาการขนส่ง และสัดส่วนนี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยตลอด กว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานที่ใช้ในการขนส่งอยู่ใน

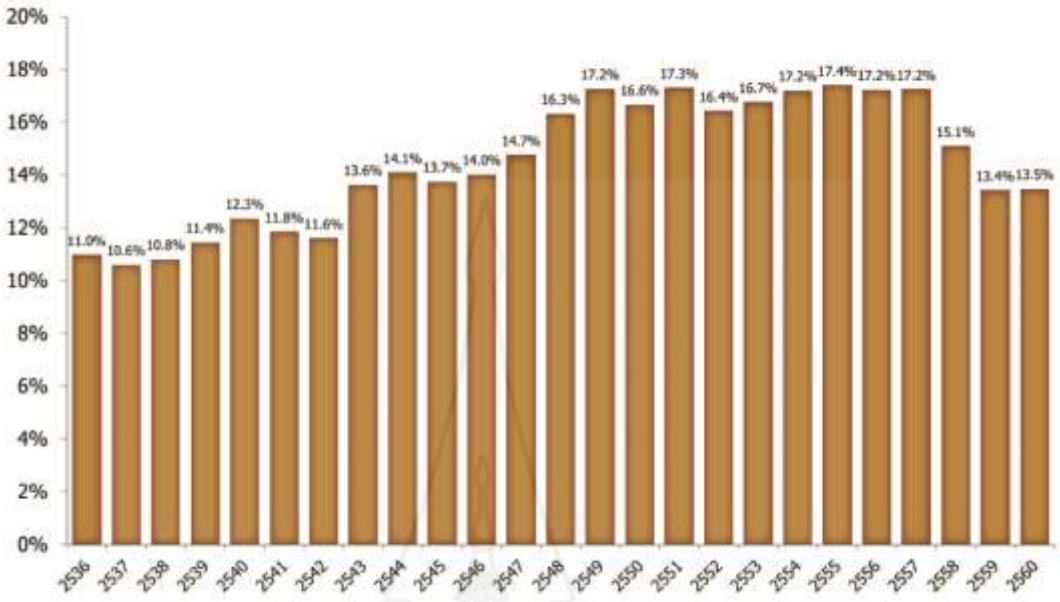
รูปของน้ำมันดีเซล ส่วนน้ำมันเบนซินมีความสำคัญรองลงมา และมีการใช้มากเป็น 25% ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด โดยการใช้พลังงานของประเทศไทยเป็นไปในลักษณะเดียวกับการใช้พลังงานของประเทศต่าง ๆ ในโลก กล่าวคือ พลังงานเชิงพาณิชย์ (Commercial Energy) ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และไฟฟ้า เป็นพลังงานประเภทที่มีบทบาทสำคัญ และมีการใช้มากที่สุด ซึ่งสัดส่วนการบริโภคพลังงาน ตามรายงานดุลยภาพพลังงานของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560) เป็นการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ในสัดส่วนร้อยละ 84.4 ของการบริโภคพลังงานทั้งหมด 80,752 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ส่วนที่เหลือเป็นการใช้พลังงานหมุนเวียนร้อยละ 9.1 และพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิมร้อยละ 6.6

การใช้พลังงานเป็นประเด็นสำคัญเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพลังงานที่มีความสำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก ซึ่งถูกกลั่นมาจากน้ำมันดิบ ก่อนจะนำไปผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป เป็นสินค้าที่ประเทศไทยต้องนำเข้า ซึ่งการปรับตัวของราคาจะมีผลต่อความต้องการบริโภคที่อาจมีรูปแบบเปลี่ยนแปลงไป ปริมาณการใช้น้ำมันมีเพิ่มขึ้นทุกปีจนกระทั่งหลังปี พ.ศ. 2539 มีปริมาณการใช้ลดลง เนื่องจากเกิดวิกฤตเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2540 และลดลงต่อจากนั้นอีก 3-4 ปี แต่กลับมาอยู่ในระดับเดียวกันในปี พ.ศ. 2545 ผลกระทบที่เกิดจากวิกฤตเศรษฐกิจครั้งนั้นส่งผลต่อการใช้น้ำมันอยู่หลายปี

ในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2546 โครงสร้างการใช้ไฟฟ้าเกือบทั้งหมดถูกใช้ไปใน 3 สาขา คือ โรงงานอุตสาหกรรม ธุรกิจ (ซึ่งรวมถึงอาคารพาณิชย์และสถานที่ราชการด้วย) และบ้านเรือนที่อยู่อาศัย โดยประมาณ 45% ของไฟฟ้าถูกใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม 30% ใช้ไปในด้านธุรกิจ และอีก 20% ใช้ในบ้านอยู่อาศัย ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นโดยตลอดทุกปี ยกเว้นในปี พ.ศ. 2541 เท่านั้นที่ลดลง เนื่องจากผลกระทบจากวิกฤตเศรษฐกิจ

ส่วนปริมาณการใช้พลังงานในที่อยู่อาศัยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด แต่ลดลงอย่างเห็นได้ชัดในปี พ.ศ. 2541 อันเป็นผลจากวิกฤตเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2540 และเริ่มกลับเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งในปี พ.ศ. 2545

1.4.2 มูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นสัดส่วนของมูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยนำมูลค่าของพลังงานที่ใช้เปรียบเทียบกับตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเติบโตของเศรษฐกิจ โดยในปี พ.ศ. 2555 เป็นปีที่ประเทศไทยมีมูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจสูงสุด มีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 17.4 ในขณะที่ตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2557 มูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจมีสัดส่วนลดลง และในปี พ.ศ. 2560 มีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 13.5 เนื่องจากราคาน้ำมันทรงตัวอยู่ในระดับต่ำ ส่งผลให้มูลค่าการใช้พลังงานลดลง ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 สัดส่วนมูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561) และสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2561)

ดังนั้น หากราคาพลังงานมีมูลค่าลดลงโดยยังคงปริมาณการใช้งานเท่าเดิมและปัจจัยอื่น ๆ คงที่ จะทำให้มูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจมีตัวเลขลดลงเช่นกัน ซึ่งหากมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นในช่วงที่ราคาพลังงานต่ำ แต่การเติบโตทางเศรษฐกิจยังคงเดิม มูลค่าการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจก็จะเท่าเดิม หมายความว่า มีปริมาณการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น แต่การเติบโตทางเศรษฐกิจไม่เพิ่มขึ้นตาม อาจสะท้อนประสิทธิภาพของการใช้พลังงานหรือการนำพลังงานไปใช้ไม่สามารถช่วยให้เกิดการขับเคลื่อนเศรษฐกิจได้ดีเท่าที่ควร

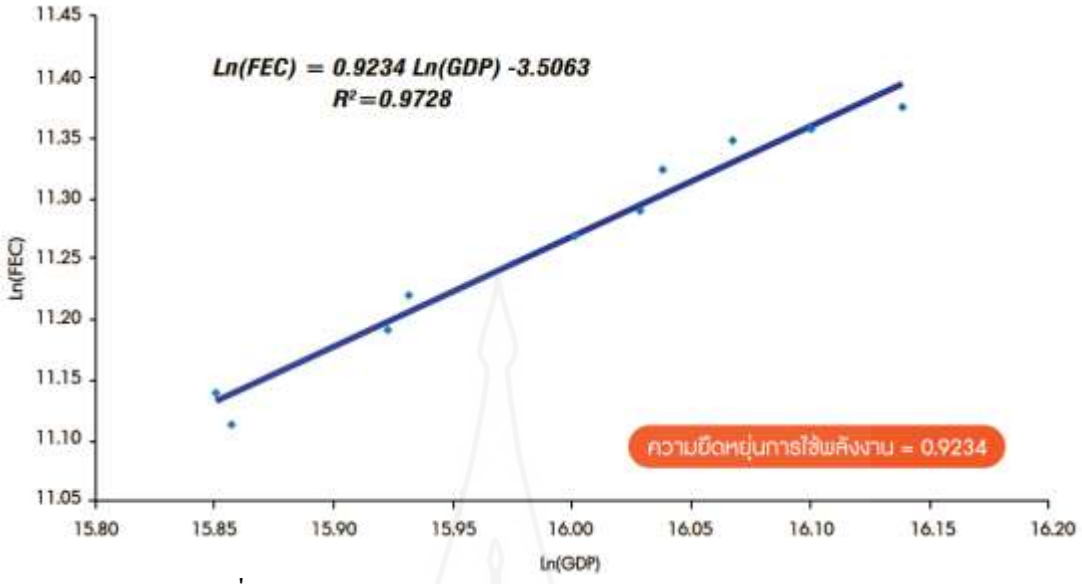
1.4.3 ความยืดหยุ่นการใช้พลังงาน (Energy Elasticity: EE) เป็นการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงของการเติบโตทางเศรษฐกิจ ใช้เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ถ้าค่าความยืดหยุ่นใกล้เคียงหรือต่ำกว่าหนึ่งจะหมายถึงการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพ ซึ่งการใช้พลังงานในเกือบทุกสาขาเศรษฐกิจมีความยืดหยุ่นหรือการตอบสนองค่อนข้างสูงต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งของราคาและของรายได้ เช่น การเปลี่ยนแปลงราคาของเชื้อเพลิงในชนิดต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้สาขาอุตสาหกรรมมีการปรับตัวและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาค่อนข้างมาก ในส่วนสาขาขนส่งก็มีการปรับเปลี่ยนการใช้ทดแทนกันระหว่างน้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซินอย่างรวดเร็ว เป็นต้น โดยเป็นการตอบสนองต่อความแตกต่าง

ระหว่างราคาของน้ำมันทั้งสองชนิดนี้ ชี้ให้เห็นว่านโยบายเกี่ยวกับภาษีและราคาพลังงานที่ผู้ใช้จะต้องจ่ายเป็นเรื่องสำคัญ กลไกการตลาดและระดับราคาจะเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการส่งเสริมการประหยัดพลังงานและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยค่า EE ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2551-2560) ของประเทศไทยอยู่ที่ระดับ 0.92 ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ความยืดหยุ่นของการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ปีพ.ศ. 2551 - 2560

ปี พ.ศ.	อัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงาน (ΔEC)	อัตราการเปลี่ยนแปลงของการเติบโตทางเศรษฐกิจ (ΔGDP)	ความยืดหยุ่นการใช้พลังงาน (EE)
2551	0.021273032	0.017256679	1.23
2552	0.026346788	-0.006907333	-3.81
2553	0.053200453	0.075135907	0.71
2554	0.029242993	0.008399595	3.48
2555	0.049667632	0.072427866	0.69
2556	0.021271163	0.026873799	0.79
2557	0.034492674	0.009844141	3.5
2558	0.025064353	0.03020174	0.83
2559	0.009157744	0.032826831	0.28
2560	0.012173845	0.03902975	0.31

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2560) และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561)



ภาพที่ 4.18 ความยืดหยุ่นการใช้พลังงานของปี พ.ศ. 2551 – 2560

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561), กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2561)

จากภาพที่ 4.18 การทำให้ตัวเลขการเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 0.92 หน่วย แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศไทยมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เนื่องจากประเทศไทยมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในสาขาต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น เช่น ส่งเสริมให้มีการใช้อุปกรณ์ที่ติดฉลากเบอร์ 5 การปรับปรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม และการดำเนินงานตามมาตรการประหยัดพลังงานต่าง ๆ แต่มีช่วงปีที่ค่า EE น้อยหรือติดลบในบางปี เช่น เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2540 - 2541 เกิดวิกฤตเศรษฐกิจต้มยำกุ้ง มีผลต่อการจ้างงานการลงทุน ทำให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจลดลง มีการบริโภคพลังงานลดลงจากช่วงเดียวกันของปีก่อน หรือบางช่วงมีอัตราการเติบโตของการบริโภคพลังงานและการเติบโตทางเศรษฐกิจชลอลงบ้าง เช่น ปี พ.ศ. 2548 เกิดภัยสินามิ ภัยแล้ง ปี พ.ศ. 2549 ปัญหาวิกฤตการเมืองในประเทศ ปี พ.ศ. 2551 – 2552 วิกฤตเศรษฐกิจแฮมเบอร์เกอร์ เสถียรภาพทางการเมืองในประเทศและการส่งออก ปี พ.ศ. 2554 น้ำท่วมใหญ่ในประเทศ และปี พ.ศ. 2556 – 2557 ปัญหาวิกฤตการเมืองในประเทศ เป็นต้น ดังภาพที่ 4.19

ภาพที่ 4.19 ความยืดหยุ่นการใช้พลังงานรวมรายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 – 2560

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561), กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2561)

โดยค่าความยืดหยุ่นของการบริโภคพลังงานในรายสาขาเศรษฐกิจต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีค่าดังนี้

ตารางที่ 4.16 ค่าความยืดหยุ่นของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ ปี พ.ศ. 2551-2560

ปี พ.ศ.	เกษตรกรรม (EEAgc)	เหมืองแร่ (EEMin)	อุตสาหกรรมการผลิต (EEMuf)	ก่อสร้าง (EECst)	บ้านอยู่อาศัย (EERsd)	ธุรกิจการค้า (EECmc)	ขนส่ง (EETsp)
2551	-0.03	-4.42	1.62	-4.57	2.58	7.13	-1.45
2552	-1.3	13.16	2.38	-64.8	-1.9	2.9	-6.97
2553	0.08	1.57	0.83	1.31	1.15	1.83	0.25
2554	6.36	6.78	-3.19	-39.21	0.84	-2.33	4.22
2555	0.39	0.96	1.15	0.74	-0.92	1.43	0.41

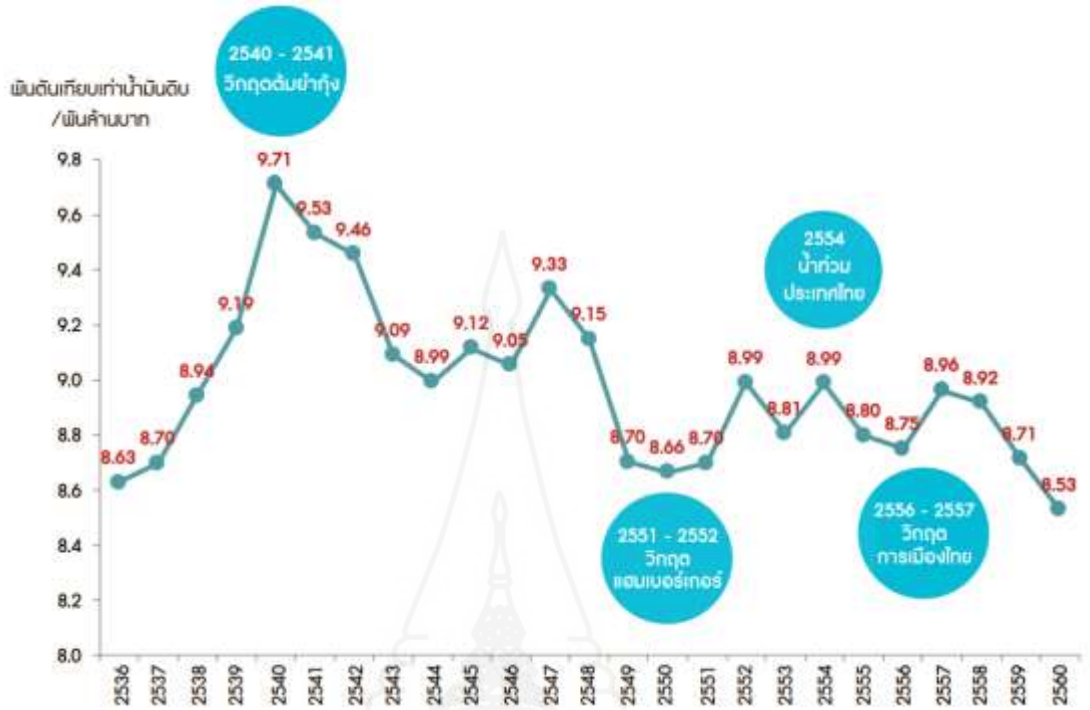
ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	เกษตรกรรม (EEAgc)	เหมืองแร่ (EEMin)	อุตสาหกรรมการผลิต (EEMuf)	ก่อสร้าง (EECst)	บ้านอยู่อาศัย (EERsd)	ธุรกิจการค้า (EECmc)	ขนส่ง (EETsp)
2556	1.14	0.8	0.39	0.95	3.83	-1.68	1.01
2557	1.33	-14.31	3.57	-0.84	0.82	-5.88	-0.54
2558	-0.55	2.99	-0.22	0.55	0.65	2.92	2.1
2559	-7.08	-1.15	1.67	2.5	-1.6	1.35	1.81
2560	-2.87	-2.4	-0.87	0.19	-0.47	0.97	1.8
10ปี	0.11	0.59	1.09	0.36	0.46	1.32	0.95

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2551 -2560) อัตราการเปลี่ยนแปลงการบริโภคพลังงานในทุกสาขาเศรษฐกิจต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงการเติบโตทางเศรษฐกิจไม่มีค่าความยืดหยุ่นติดลบ และการบริโภคพลังงานในสาขาเกษตรกรรมต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจมีประสิทธิภาพสูงสุด หมายความว่าอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจจะเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะต้องใช้พลังงานสาขาเกษตรกรรมในอัตราเพิ่มขึ้นเพียง 0.11 หน่วย แต่การบริโภคพลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ และการบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้าต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจมีค่าความยืดหยุ่นมากกว่า 1 แสดงให้เห็นว่าการบริโภคพลังงานในสาขาดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิภาพ

1.4.4 ความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (Energy Intensity: EI) เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่อการผลิตสินค้าและบริการหนึ่งหน่วย โดยนำปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายมีหน่วยเป็นพันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบหารด้วยตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมปรับหน่วยเป็นพันล้านบาท ถ้าสัดส่วนค่า EI ลดลง แสดงว่าการใช้พลังงานมีประสิทธิภาพดีขึ้น หรือมีการใช้พลังงานน้อยลงในการผลิตสินค้าและบริการ โดยสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ หรือใช้เปรียบเทียบกันในกลุ่มอุตสาหกรรม ซึ่งภาพรวมค่า EI ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 อยู่ที่ระดับ 8.53 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อพันล้านบาท และมีแนวโน้มค่อย ๆ ลดลงต่อเนื่อง ดังภาพที่ 4.20

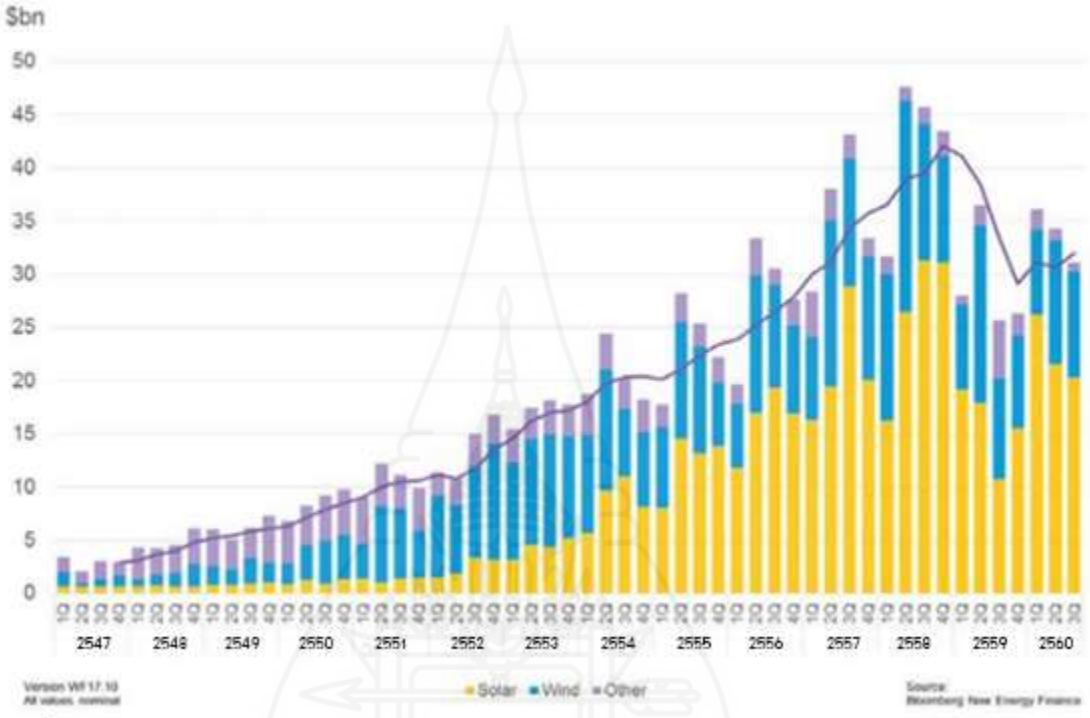


ภาพที่ 4.20 สัดส่วนการบริโภคพลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561), กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2561) และสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2561)

ประสิทธิภาพของการใช้พลังงานกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจ จากอดีตที่ประเทศไทยมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจมาอย่างต่อเนื่องนั้น ปัจจัยที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาคือการใช้พลังงานเพื่อให้ก่อเกิดกิจกรรมไปขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพพลังงานที่ถูกใช้ไปในกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศในสาขาต่าง ๆ จะมีบทบาทต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ขึ้นกับการนำพลังงานไปใช้อย่างเหมาะสม แต่ในอดีตการใช้พลังงานของประเทศไทยเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการจัดหา การผลิต และการใช้พลังงาน ทำให้ปริมาณพลังงานที่มีอยู่ภายในประเทศลดลงอย่างรวดเร็ว สาเหตุหลักเกิดจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และการขาดจิตสำนึกในด้านการอนุรักษ์และการประหยัดพลังงาน นโยบายที่ภาครัฐได้ส่งเสริมประสิทธิภาพการบริโภคพลังงานของประเทศ คือ การออกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ที่ส่งผลให้อัตราการบริโภคพลังงานโดยรวมต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ (Energy Intensity) มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การควบคุมการออกแบบการก่อสร้างอาคาร หรือการบริโภคพลังงานต่าง ๆ ในโรงงาน

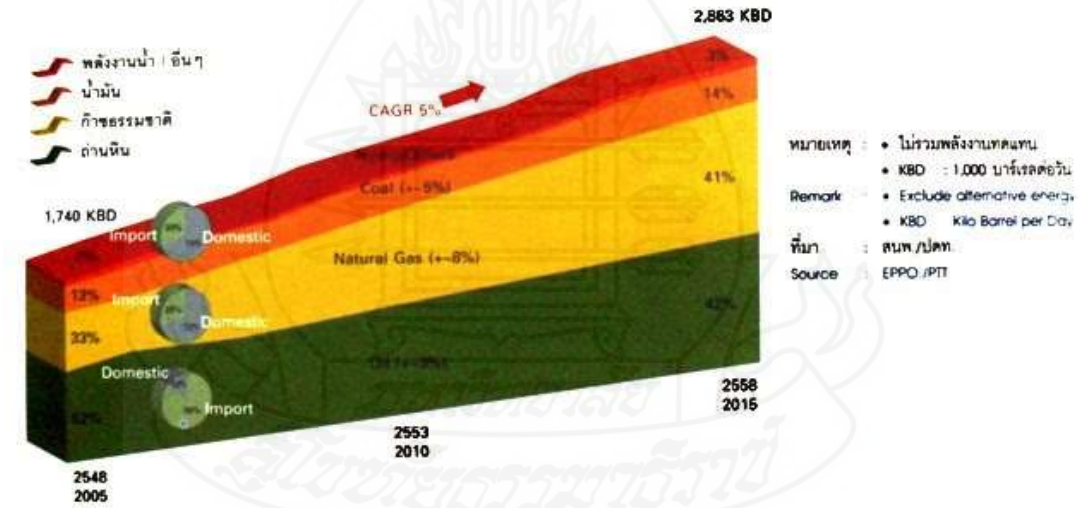
อุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพ เป็นต้น รวมถึงมีมาตรการส่งเสริมการบริโภคพลังงานทดแทนในอนาคตเพิ่มขึ้น เพื่อให้เป็นไปตามแนวโน้มการลงทุนในพลังงานสะอาดของภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (APAC) ดังภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 การลงทุนในพลังงานสะอาดของภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ตั้งแต่ พ.ศ. 2547 – 2560
ที่มา: Bloomberg New Energy Finance (2560)

1.4.5 แนวโน้มการใช้พลังงานกับการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของประเทศไทย จากเหตุวิกฤตทางเศรษฐกิจปี พ.ศ. 2540 ก็ส่งผลให้มีการใช้พลังงานลดลง เศรษฐกิจก็หดตัวลงประมาณ 10% ในปี พ.ศ. 2541 ภายหลังวิกฤตปี พ.ศ. 2540 – 2541 ประสิทธิภาพของการใช้พลังงานของประเทศมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย แม้ปัจจุบันประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะดีขึ้นกว่าในอดีต แต่การใช้พลังงานก็ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องภายหลังวิกฤตทางเศรษฐกิจ เนื่องจากมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร มีการขยายพื้นที่อยู่อาศัย การพัฒนาชุมชนเมือง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม และนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันรูปแบบในการผลิตสินค้าได้ถูกปรับเปลี่ยนจากการผลิตในระดับครัวเรือนไปสู่ระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมาตรฐาน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนต่อหน่วย และเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคให้เกิดความพึงพอใจสูงสุดได้ และด้วยระบบ

การติดต่อซื้อขายในยุคโลกาภิวัตน์ ยังทำให้ระบบการคมนาคมขนส่งเข้ามามีบทบาทเพิ่มมากขึ้น เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ พลังงานจึงมีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ทุกภาคเศรษฐกิจจำเป็นต้องใช้พลังงาน ทั้งเพื่อสร้างรายได้ ความสะดวกสบาย หรือรองรับความต้องการประเภทอื่น ๆ สามารถใช้เพิ่มผลผลิตของกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภท มีบทบาทในการขนส่งและการกระจายสินค้า/บริการ สร้างรายได้ให้นักลงทุน สร้างคุณภาพสภาพแวดล้อมชีวิตที่ดีให้กับมนุษย์ ลดความยากจนของประชากรในชนบท ดังนั้นการใช้พลังงานจึงมีความสำคัญนอกจากเพื่อการอยู่รอดในการดำรงชีวิตประจำวันแล้ว พลังงานยังเอื้ออำนวยความสะดวกสบายในด้านการคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตรกรรม บ้านอาศัย การก่อสร้าง ที่ล้วนต้องพึ่งพาพลังงานทั้งสิ้น สำหรับประเทศไทยที่เป็นประเทศกำลังพัฒนามีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจด้านต่าง ๆ โดยส่วนมากใช้พลังงานเพื่อการอุตสาหกรรม และการคมนาคม จึงมีความจำเป็นในการนำเข้าและใช้พลังงานในทุกประเภทเพิ่มสูงขึ้นตามไปเช่นกัน ความต้องการก๊าซธรรมชาติและแหล่งพลังงานอื่น ๆ จะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีของก๊าซธรรมชาติมีการพัฒนามากขึ้น ดังภาพที่ 4.22



ภาพที่ 4.22 แนวโน้มการใช้พลังงานของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2548-2558

ที่มา: วิชาการดอทคอม (2560, http://www.vcharkarn.com/varticle/42527)

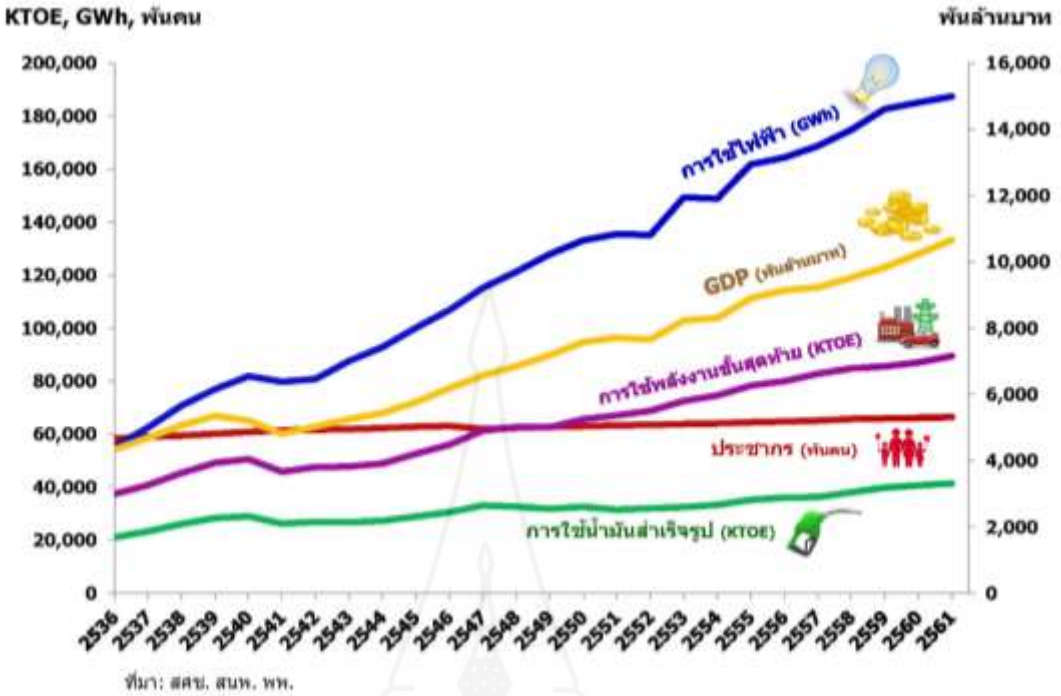
ตารางที่ 4.17 สัดส่วนกำลังแรงงาน และโครงสร้างประชากร ปีพ.ศ. 2553-2560

หน่วย: ร้อยละ, พันคน

ปี พ.ศ.	กำลังแรงงานรวม (ร้อยละ)	ผู้ไม่อยู่ในกำลังแรงงาน (ร้อยละ)	ประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป (พันคน)	ประชากรรวม (พันคน)
2553	72.28	27.72	53,462.02	63,878.27
2554	71.66	28.34	53,531.42	64,076.03
2555	71.82	28.18	53,947.67	64,456.70
2556	71.05	28.95	54,412.16	64,785.91
2557	70.34	29.66	54,843.08	65,124.72
2558	69.79	30.21	55,238.46	65,729.10
2559	68.81	31.19	55,610.14	65,931.55
2560	68.09	31.91	55,957.27	66,188.50

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2562) สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2562) และกรมการปกครอง (2562)

จากตารางที่ 4.17 แม้อัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรจะไม่มากนัก แต่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรเข้าสู่สังคมสูงวัย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบความต้องการสินค้าของครัวเรือนซึ่งจะส่งสัญญาณไปถึงภาคการผลิตและการจ้างงานในอุตสาหกรรมนั้น ๆ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการบริโภคพลังงานเพื่อตอบสนองความต้องการสังคมสูงวัยที่จะมาถึงในอนาคต แต่แนวโน้มการเติบโตของการใช้พลังงานประเภทหลัก ๆ เช่น น้ำมัน ไฟฟ้า ยังคงมีความต้องการบริโภคสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับการบริโภคพลังงานรวมและการเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังภาพที่ 4.23



ภาพที่ 4.23 การใช้พลังงาน รายได้ประชาชาติ ประชากร ประเทศไทย ระหว่างปีพ.ศ.2536-2560
ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2561)

1.4.6 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) บนพื้นฐานของกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) ซึ่งเป็นแผนหลักของการพัฒนาประเทศ และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) รวมทั้งการปรับโครงสร้างประเทศไทยไปสู่ประเทศไทย 4.0 ตลอดจนประเด็นการปฏิรูปประเทศ นอกจากนั้นได้ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของภาคีการพัฒนาทุกภาคส่วน ทั้งในระดับกลุ่มอาชีพ ระดับภาค และระดับประเทศในทุกขั้นตอนของแผนฯ อย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง เพื่อร่วมกันกำหนดวิสัยทัศน์และทิศทางการพัฒนาประเทศ รวมทั้งร่วมจัดทำรายละเอียดยุทธศาสตร์ของแผนฯ เพื่อมุ่งสู่ “ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” และจะเป็นจุดเปลี่ยนที่สำคัญในการเชื่อมต่อกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ในลักษณะการแปลงยุทธศาสตร์ระยะยาวสู่การปฏิบัติ โดยในแต่ละยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 ได้กำหนดประเด็นการพัฒนาพร้อมทั้งแผนงาน/โครงการสำคัญที่ต้องดำเนินการให้เห็นผลเป็นรูปธรรมในช่วง 5 ปีแรกของการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมคน สังคม และระบบเศรษฐกิจของประเทศให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม ขณะเดียวกันยังได้กำหนดแนวคิดและกลไกการขับเคลื่อนและติดตามประเมินผลที่ชัดเจน เพื่อกำกับให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีทิศทางและเกิดประสิทธิภาพ นำไปสู่การพัฒนาเพื่อประโยชน์สุขที่ยั่งยืนของสังคมไทย โดย

มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับนโยบายและแผนด้านพลังงาน ซึ่งเป็นแผนยุทธศาสตร์ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน พ.ศ. 2561 - 2564 มีประเด็นดังนี้

1) การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน ซึ่งให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการนโยบายการเงินและนโยบายการคลัง เพื่อรักษาเสถียรภาพและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเศรษฐกิจ ควบคู่ไปกับการปรับโครงสร้างรายสาขาการผลิตและบริการทั้งภาคเกษตร อุตสาหกรรม บริการ การค้าและการลงทุน รวมถึงการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจในมิติต่าง ๆ ที่เป็นปัจจัยสนับสนุนการเจริญเติบโต ของระบบเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน ทั้งนี้เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไทยไปสู่ความเป็นชาติการค้าและบริการ เพื่อสนับสนุนการขยายฐานเศรษฐกิจให้ใหญ่ขึ้นและขยายตัวต่อเนื่อง มีการพัฒนาในระดับที่สูงขึ้น รายได้สูงต่อหัวสูงขึ้นพร้อมทั้งลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจให้แคบลง มีการพัฒนาที่ยั่งยืน ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ เช่น พัฒนาระบบมาตรฐานสินค้าเกษตร อาหาร พลังงานทดแทน วัสดุชีวภาพ และการตรวจรับรองคุณภาพ

2) สร้างอุตสาหกรรมใหม่ที่ผสานโอกาสจากแนวโน้มบริบทโลก และการปรับเปลี่ยนเข้าสู่การใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ต่อยอดศักยภาพของอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมพลังงานชีวภาพเพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สินค้าเกษตร และวางวัตถุดิบชีวมวลให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น

3) ส่งเสริมการลงทุนเพื่อการพัฒนาปัจจัยสนับสนุนภาคบริการให้เกิดประสิทธิภาพในการแข่งขัน เสริมสร้างศักยภาพความเข้มแข็งผู้ประกอบการไทย พัฒนาระบบรับรองมาตรฐานสากล ยกระดับคุณภาพให้ตอบสนองต่อความต้องการของตลาด อำนวยความสะดวกแก่ธุรกิจบริการและธุรกิจที่เกี่ยวเนื่อง พร้อมทั้งสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาการนำนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและพลังงานทดแทนไปใช้ในการพัฒนาสินค้าและบริการ

4) เร่งรัดการควบคุมมลพิษที่เกิดจากการผลิตและบริโภค สร้างเมืองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในทุกภาคส่วน ได้แก่ การใช้พลังงานในภาคขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือน และอาคาร รวมถึงการพัฒนาบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน ตลอดจนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน การผลิตพลังงานจากของเสีย เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์เครื่องจักรอุปกรณ์ สร้างแรงจูงใจในการลดก๊าซเรือนกระจก จัดทำแผนและสร้างความร่วมมือกับอาเซียนในการบริหารจัดการพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเพื่อทบทวนกฎหมายและข้อตกลงระหว่างประเทศ

5) ส่งเสริมความร่วมมือกับต่างประเทศด้านความมั่นคง ดำเนินบทบาทเชิงรุกและใช้กรอบกลไกความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อปกป้องและรักษาผลประโยชน์ของประเทศ

ไทย ตลอดจนสร้างขีดความสามารถในการรับมือกับภัยคุกคามด้านความมั่นคงระหว่างประเทศ เช่น การก่อการร้าย การลักลอบเข้าเมือง การค้ามนุษย์ ความมั่นคงด้านไซเบอร์ การโยกย้ายถิ่นฐาน ภัยพิบัติ ความมั่นคงทางพลังงาน โรคระบาดและโรคติดต่อร้ายแรง

6) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและระบบโลจิสติกส์ โดยลดความเข้มการใช้พลังงาน เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนต่อปริมาณการบริโภคพลังงาน ลดการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติในการผลิตไฟฟ้า

1.4.7 แนวทางการพัฒนาและผลักดันยุทธศาสตร์สู่การปฏิบัติ ซึ่งปรากฏในแผนยุทธศาสตร์ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน พ.ศ. 2561 – 2564 ได้แก่

1) ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เช่น การสร้างจิตสำนึก แรงจูงใจ กลไกภาษี ปรับปรุงกฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้อง ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีประหยัดพลังงานและอนุรักษ์พลังงานสำหรับเครื่องจักร วัสดุ และกระบวนการผลิต การทำงาน และการจัดการ ในภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม และภาคครัวเรือน

2) จัดหา สำรวจ พัฒนาระบบ และผลิตพลังงาน ให้สอดคล้องกับความต้องการของแต่ละพื้นที่ พร้อมปรับปรุงการกำกับดูแลการประกอบกิจการพลังงานให้สอดคล้องกับแนวทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมพลังงานในอนาคต

3) เพิ่มศักยภาพการบริหารจัดการ การผลิต และการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานสะอาด โดยเตรียมความพร้อมระบบโครงสร้างพื้นฐานรองรับพลังงานทดแทน ให้ความรู้กับประชาชน สนับสนุนให้เกิดการผลิตและใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกผ่านการกำหนดต้นทุนที่เหมาะสมเป็นธรรม รวมถึงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนให้สามารถลดต้นทุนการผลิตและความคุ้มค่าเชิงพาณิชย์

4) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางพลังงานในประเทศ ให้รองรับการเชื่อมโยงโครงข่ายพลังงานกับประเทศในภูมิภาคอาเซียน สร้างความร่วมมือกับประเทศในภูมิภาคและผลักดันให้รัฐวิสาหกิจด้านพลังงานของประเทศนำความรู้และความเชี่ยวชาญไปลงทุนขยายศักยภาพทางธุรกิจในประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อขยายช่องทางธุรกิจและสนับสนุนการเป็นศูนย์กลางด้านพลังงานในภูมิภาคอาเซียน

1.4.8 นโยบายรัฐบาลด้านพลังงาน ตามคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ที่แถลงต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติ เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย เมื่อวันที่ 12 กันยายน 2557 ประกอบด้วย

1) ปฏิรูปโครงสร้างราคาเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับต้นทุนและให้มีภาระภาษีที่เหมาะสมระหว่างน้ำมันต่างชนิดและผู้ใช้ต่างประเภท เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การใช้พลังงานของประเทศและให้ผู้บริโภคระมัดระวังที่จะไม่ใช้อย่างฟุ่มเฟือย รวมถึงดำเนินการให้มีการสำรวจและผลิตก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบรอบใหม่ทั้งในทะเลและบนบก และดำเนินการให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นโดยหน่วยงานของรัฐและเอกชน ทั้งจากการใช้ฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงและจากพลังงานทดแทนทุกชนิด ด้วยวิธีการที่เปิดเผย โปร่งใส เป็นธรรม และเป็นมิตรต่อสภาวะแวดล้อม พร้อมกับร่วมมือกับประเทศเพื่อนบ้านในการพัฒนาพลังงาน

2) ส่งเสริมให้โครงการลงทุนขนาดใหญ่ของประเทศ เช่น ด้านพลังงานสะอาด ระบบราง ยานยนต์ไฟฟ้า การจัดการน้ำและขยะ ใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาวิจัย และพัฒนา และนวัตกรรมของไทยตามความเหมาะสม ไม่เพียงแต่จะใช้เทคโนโลยีจากต่างประเทศส่งเสริมการใช้เครื่องมือ วัสดุและสินค้าอื่น ๆ ที่เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศในวงกว้าง โดยจัดให้มีนโยบายจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐที่เอื้ออำนวย เพื่อสร้างโอกาสการพัฒนาเทคโนโลยีของประเทศ ในกรณีที่จำเป็นจะต้องจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีจากต่างประเทศจะให้มีเงื่อนไขการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้ในอนาคตด้วย

3) เร่งรัดการควบคุมมลพิษทั้งทางอากาศ ขยะ และน้ำเสีย ที่เกิดจากการผลิตและบริโภค เพื่อสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีให้แก่ประชาชน โดยให้ความสำคัญในการเร่งรัดแก้ไขปัญหาการจัดการขยะเป็นลำดับแรก ส่งเสริมให้เกิดกลไกการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ให้มากที่สุด เร่งกำจัดขยะมูลฝอยตกค้างสะสมในสถานที่กำจัดขยะ ในพื้นที่วิกฤตซึ่งจะใช้ที่ดินของรัฐเป็นหลักในพื้นที่ใดที่สามารถจัดการขยะมูลฝอยโดยการแปรรูปเป็นพลังงาน ก็จะสนับสนุนให้ดำเนินการ ส่วนขยะอุตสาหกรรมนั้น จะวางระเบียบมาตรการการบริหารจัดการเป็นพิเศษ โดยกำหนดให้ทิ้งในบ่อขยะอุตสาหกรรมที่สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามมาตรฐานและให้แยกเป็นสัดส่วนจากบ่อขยะชุมชน สำหรับขยะของเสียอันตราย ขยะอิเล็กทรอนิกส์และขยะติดเชื้อจะพัฒนาระบบกำกับติดตามตรวจสอบและเฝ้าระวังไม่ให้มีการลักลอบทิ้ง รวมทั้งจัดการสารเคมีโดยลดความเสี่ยงและอันตรายที่เกิดจากการรั่วไหล และการเกิดอุบัติเหตุ ให้ความสำคัญในการจัดการอย่างครบวงจรและใช้มาตรการทางกฎหมายและการบังคับใช้กฎหมายอย่างเด็ดขาด

1.4.9 เสถียรภาพทางพลังงาน จากที่รัฐบาลมีการส่งเสริมด้านเสถียรภาพทางพลังงานอย่างครอบคลุมตั้งแต่การผลิตพลังงาน โดยจะมีการเร่งรัดให้จัดหาปิโตรเลียมทั้งบนบกและทะเลให้มากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชน รวมถึงให้ความรู้กับภาคประชาชนเกี่ยวกับพลังงาน เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจให้มากขึ้น และผลักดันโครงสร้างพื้นฐานและความมั่นคงทางพลังงาน พัฒนาระบบรองรับสภาวะฉุกเฉิน เพื่อแก้ไขวิกฤตพลังงานที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต จนถึงภาคการใช้งานพลังงานที่จะออกมาตรการการใช้งานในโรงงานและอาคาร พัฒนากฎหมายและระเบียบให้เอื้อต่อพลังงานทดแทน และการอนุรักษ์พลังงาน ส่งเสริมการใช้ LED เน้น

ให้ภาครัฐเป็นต้นแบบให้ภาคประชาชนด้านการประหยัดพลังงาน รวมถึงการอบรมบุคลากร ลดความซ้ำซ้อนในการปฏิบัติงานในโครงสร้างหน่วยงานเกี่ยวกับพลังงาน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างคล่องแคล่ว และรัดกุมมากยิ่งขึ้น สำหรับทิศทางของพลังงานทดแทน ประเทศไทยจะเน้นด้านการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทน รวมไปถึงการส่งเสริมการลงทุนและการลดต้นทุนทางการผลิต เพื่อทำให้ประชาชนเข้าถึงพลังงานทดแทนได้มากขึ้น และลดสัดส่วนพลังงานจากฟอสซิลให้ได้มากที่สุด รวมไปถึงการพัฒนาและผลักดันการแก้กฎหมายด้านพลังงานทดแทนให้สามารถใช้ได้จริงและทั่วถึง และยังมีการสนับสนุนการเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับรถพลังงานไฟฟ้า พัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ด้านพลังงานในนิคมอุตสาหกรรม EEC ให้เป็นต้นแบบในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อการใช้พลังงานที่ยั่งยืนมากที่สุด

1.5 ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงาน

ปัจจุบันจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการประดิษฐ์ และพัฒนาเทคโนโลยีมาใช้อำนวยประโยชน์ต่อมนุษย์มากขึ้น ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปและส่งผลกระทบโดยตรงต่อวิถีชีวิตของมนุษย์ และการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ รวมถึงการนำเชื้อเพลิงจากฟอสซิลผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลมีการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานเผาไหม้ ถ่านหิน น้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก สิ่งสำคัญ คือ ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนำมาซึ่งความเสื่อมโทรมทางระบบนิเวศ เกิดการแปรปรวนของภูมิอากาศโลก และเกิดภัยพิบัติต่าง ๆที่นับวันจะมีแนวโน้มรุนแรงขึ้น โดยลักษณะของผลกระทบจากการใช้พลังงานประเภทต่าง ๆ จากรายงานปัญหาและผลกระทบจากการใช้พลังงานของกระทรวงพลังงาน พ.ศ. 2551 มีดังนี้

1.5.1 ผลกระทบจากการใช้ถ่านหินลิกไนต์ มีการสร้างมลพิษมากกว่าแหล่งพลังงานอื่น ๆ การเผาถ่านหินทำให้เกิดเขม่า หมอกควัน ฝนกรดส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน นอกจากนี้การทำเหมืองและการเผาไหม้ยังก่อให้เกิดของเสียมากมาย เช่น พืชเสียสมดุลจากการขุดหน้าดิน การทำลายป่าไม้ น้ำเสียจากบ่อเหมือง มีสารแขวนลอย ซัลเฟต น้ำกระด้าง เกิดฝุ่นละอองกากตะกอน รวมถึงเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ สารไฮโดรคาร์บอน ก๊าซมีเทน ออกไซด์ของไนโตรเจน สารเคมีที่เป็นพิษและความร้อน ในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตพลังงานนับตั้งแต่การขุด การขนส่ง การจัดเก็บ จนถึงการเผาไหม้ล้วนก่อให้เกิดมลพิษทั้งสิ้น ถึงแม้มันเป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลชั้นดีของโลกที่ถูกใช้ได้เต็มประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามมันก็จะหมดไปในที่สุด

1.5.2 ผลกระทบจากการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม การเผาไหม้ปิโตรเลียมจะก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ โดยการปล่อยไอเสียออกมาจากปล่องควันของโรงงานอุตสาหกรรม

และท่อไอเสียจากรถยนต์ ก่อให้เกิดสารมลพิษคือ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO2) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NOX) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) สารไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นละออง และเขม่าต่าง ๆ

1.5.3 ผลกระทบจากการใช้ก๊าซธรรมชาติ แม้ว่าจะมีความเสี่ยงจากการพึ่งพาก๊าซธรรมชาติมากเกินไป เช่นเดียวกับถ่านหิน เนื่องจากก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมรวมถึงสุขภาพของมนุษย์ อย่างไรก็ตามผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนที่มันก่อต่ำกว่าพลังงานถ่านหินและน้ำมัน แต่การขุดเจาะก๊าซธรรมชาติเพื่อขนส่งลำเลียงไปในท่ออาจส่งผลให้เกิดการรั่วไหลของก๊าซมีเทน มันเป็นส่วนประกอบหลักของก๊าซธรรมชาติที่ร้ายแรงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อีกทั้งยังเป็นสาเหตุการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมจากมลพิษที่ลงสู่แหล่งน้ำใกล้เคียง

1.5.4 ผลกระทบจากการใช้พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์เป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ใหญ่ที่สุดในโลก ถึงแม้ว่ามันจะไม่ใช่พลังงานสะอาดร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเทียบกับพลังงานชนิดอื่น ๆ ถือว่ามีความปลอดภัยมากที่สุด เนื่องจากพลังงานนิวเคลียร์ปราศจากการปล่อยมลพิษ ช่วยลดการปล่อยคาร์บอน แต่ก่อให้เกิดกากกัมมันตภาพรังสีระดับสูง รวมถึงรังสีที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์หากรั่วไหลจะเป็นอันตรายมาก อันตรายแตกต่างจากขยะอุตสาหกรรมประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเกิดการระเบิดฝุ่นรังสีจะฟุ้งกระจายทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทันทีทันใดและเกิดผลกระทบระยะยาว ยิ่งไปกว่านั้นน้ำเสียจากการระบายความร้อนที่ปล่อยออกสู่แหล่งน้ำก็จะทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศตามมา

1.5.5 ผลกระทบจากการใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ แม้ความร้อนใต้พิภพจะเป็นพลังงานได้เปล่าจากธรรมชาติ สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำ แต่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารเคมีอันตรายที่ละลายปนอยู่อาจปนเปื้อนระบบน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน มีก๊าซอันตราย เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซอื่น ๆ ไอน้ำร้อนจะทำให้เกิดความร้อนตกค้างในอากาศที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศใกล้เคียง และอาจก่อให้เกิดปัญหาการทรุดตัวของแผ่นดินได้

1.5.6 ผลกระทบจากการใช้พลังน้ำ การใช้พลังน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจัดเป็นพลังงานบริสุทธิ์ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ เช่นเดียวกับการใช้พลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและมีต้นทุนในการผลิตต่ำ อย่างไรก็ตามการพัฒนาพลังน้ำโดยการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ จะมีปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ควรคำนึงเป็นอย่างมากในเรื่องของการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้เพื่อใช้เป็นอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อน ประชาชนในพื้นที่น้ำท่วมต้องอพยพย้ายที่ตั้งถิ่นฐานใหม่ สัตว์ป่าสูญเสียที่อยู่อาศัยหรืออาจสูญพันธุ์ไป นอกจากนั้นแร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่อาจถูกทิ้งให้จมอยู่ใต้น้ำ โดยไม่มีโอกาสนำขึ้นมาใช้ประโยชน์

1.5.7 ผลกระทบจากการใช้พลังลม เนื่องจากพลังงานลมค่อนข้างเป็นพลังงานบริสุทธิ์ การใช้พลังงานลมจะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะร้ายแรงใด ๆ ต่อสิ่งแวดล้อม แต่ในการพัฒนาแหล่งพลังงานชนิดนี้มาใช้เป็นพลังงานทดแทนอาจส่งผลต่อทัศนียภาพ การรบกวนคลื่นวิทยุ เนื่องจากใบพัดที่เป็นโลหะ เกิดมลภาวะทางเสียง รวมถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศจากการอพยพของสิ่งมีชีวิตที่ถูกลุกล้ำพื้นที่จากการก่อสร้าง

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ใช้วิธีทางเศรษฐมิติสร้างสมการถดถอยพหุคูณเชิงเส้น และวิเคราะห์แบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิช่วงปี พ.ศ. 2536 – 2560 มีผลการศึกษาความสัมพันธ์จากแบบจำลองดังนี้

2.1 ทดสอบความสัมพันธ์ของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ

การประมาณค่าสัมประสิทธิของตัวแปรการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจจากแบบจำลอง ด้วยวิธีประมาณค่าสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) โดยได้แก้ปัญหาความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรสุ่มคลาดเคลื่อน (Autocorrelation) ด้วยวิธีการ Autoregressive Lag 1 หรือ AR(1) ทำให้ค่า Durbin-Watson เพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้แบบจำลองมีความเหมาะสมในการอธิบายค่าได้มากที่สุด มีผลการศึกษาและจำลองสมการได้ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 แบบจำลองการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดย GDP เป็นตัวแปรตาม

ตัวแปร	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	-1.06215e+06	647752	-1.640	0.1206	
$\mathbf{E_{Agc}}$	32.0165	165.174	0.1938	0.8487	
$\mathbf{E_{Min}}$	-2282.69	2350.14	-0.9713	0.3459	
$\mathbf{E_{Muf}}$	134.172	32.2889	4.155	0.0007	***
$\mathbf{E_{Cst}}$	300.361	758.698	0.3959	0.6974	

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

ตัวแปร	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
$\mathbf{E_{Rsd}}$	117.345	82.3961	1.424	0.1736	
$\mathbf{E_{Cmc}}$	379.751	122.420	3.102	0.0069	***
$\mathbf{E_{Tsp}}$	114.618	35.1790	3.258	0.0049	***
R-Square = 0.995617		F-Statistic = 58.51358			
Adjust R-Square = 0.993699		P-value(F) = 3.25e-10			
Durbin – Watson Statistic = 1.60832					

*** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99

ที่มา: จากการคำนวณ

จากค่าข้อมูลสถิติทำให้ทราบว่าค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด มีค่าเท่ากับ 0.995617 หมายความว่า การบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ มีความสามารถในการอธิบายหรือพยากรณ์การเติบโตทางเศรษฐกิจได้ร้อยละ 99.56 และสัมประสิทธิ์แห่งการกำหนดที่มีการปรับปรุงค่าแล้วมีค่าเท่ากับ 0.993699 หมายความว่า สมการที่ประมาณได้ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรตามได้ร้อยละ 99.37 แสดงให้เห็นว่า Regression Equation ที่คำนวณได้อยู่ในเกณฑ์ดี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ส่วนค่า Durbin–Watson มีค่าเท่ากับ 1.60832 แสดงให้เห็นว่าตัวคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กัน (ไม่มีปัญหา Autocorrelation) และการทดสอบนัยสำคัญของตัวแปรทุกตัวในสมการผ่านค่า F–Statistic มีค่า F-Test เท่ากับ 58.51358 (p-value=3.25-10) แสดงให้เห็นว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวในสมการมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (GDP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีดังนี้

2.1.1 การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม ผลจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์พบว่า มีค่าเป็นบวก มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีค่า p-value ของสถิติ t-test 0.8487 กล่าวคือ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในสาขาเกษตรกรรม ส่วนใหญ่ไม่ได้สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจโดยตรง เนื่องจากกิจกรรมในสาขาเกษตรกรรมจะเน้นการสร้างปัจจัยการผลิตในกระบวนการผลิตสินค้า/บริการ สินค้าเกษตรที่เกิดการการบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรมไม่สามารถกำหนดราคาเองได้ เน่าเสียได้ง่าย ไม่สามารถเก็บกักตุนได้

นาน เกษตรกรมีการใช้แรงงานในการผลิตมาก พื้นที่เพาะปลูกในประเทศมากทำให้ผลผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ราคาผลผลิตขึ้นอยู่กับฤดูกาลและความต้องการในตลาด ไม่ได้เกิดจากต้นทุนของเกษตรกร อีกทั้งพลังงานที่ใช้ในสาขาเกษตรนั้นไม่ได้การันตีผลผลิตได้แน่นอนเนื่องจากขึ้นอยู่กับสภาพปัจจัยภายนอกมาก ซึ่งอาจไม่ได้สร้างมูลค่าของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านการวัดจากตัวเลขของผลิตภัณฑ์มวลรวม จึงทำให้การบริโภคพลังงานที่สูญเสียไปอาจไม่มีผลทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.1.2 การบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่ ผลจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ พบว่า มีค่าเป็นลบ มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีค่า p-value ของสถิติ t-test 0.3459 กล่าวคือ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่เพิ่มขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในสาขาเหมืองแร่ ก่อให้เกิดกิจกรรมที่ทำให้เกิดวัตถุดิบโดยจะถูกแปรเป็นทรัพยากรที่เป็นวัตถุดิบต้นน้ำสำหรับอุตสาหกรรมต่อไป การทำเหมืองและขุดแร่ต้องใช้ระยะเวลาดำเนินการขุดอาจกินระยะเวลาข้ามปี ไม่เห็นมูลค่าที่ได้รับทันทีในปีที่มีการบริโภคพลังงาน วัสดุทางธรณีวิทยาและแร่ที่ได้จากผืนแผ่นดินที่สกัดแล้วจะเป็นวัตถุดิบต้นน้ำสำหรับการทำอุตสาหกรรม การนำทรัพยากรในประเทศมาใช้ประโยชน์เป็นการลดการเสียดุลการค้าจากการนำแร่จากต่างประเทศช่วยลดต้นทุนการผลิต เป็นกระบวนการบริโภคพลังงานที่ทำให้เกิดสินค้าขั้นต้น/กลางของกระบวนการบริโภคสินค้า/บริการ ซึ่งอาจไม่ได้สร้างมูลค่าของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านการวัดจากตัวเลขของผลิตภัณฑ์มวลรวม จึงทำให้การบริโภคพลังงานที่สูญเสียไปอาจไม่มีผลทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.1.3 การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต ผลจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ พบว่า มีค่าเป็นบวก มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีค่า p-value ของสถิติ t-test 0.0007 กล่าวคือ มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิตเพิ่มขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตจะก่อให้เกิดสินค้าเพื่อการค้า หรือเกิดการบริโภคโดยตรง โดยประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในฐานการผลิตภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งการผลิตเป็นกิจกรรมหลักในทุกเศรษฐกิจเพื่อการจำหน่าย จึงทำให้การลงทุนภาคอุตสาหกรรมเพื่อขยายฐานการผลิตก่อให้เกิดการบริโภคพลังงาน ผลผลิตออกสู่ตลาดทำให้เกิดการค้าขายทั้งในและนอกประเทศ ส่งผลต่อการเกิดรายได้จากในประเทศ การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยหากปัจจัยอื่น ๆ คงที่ เมื่อการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิตเปลี่ยนแปลงไป 1 พันตัน

เทียบเท่าน้ำมันดิบ มีผลทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน 134.172 ล้านบาท

2.1.4 การบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้าง ผลจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ พบว่า มีค่าเป็นบวก มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีค่า p-value ของสถิติ t-test 0.6974 กล่าวคือ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้างเพิ่มขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในสาขาก่อสร้าง จะก่อให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการใช้งานของประชาชน ทั้งสาธารณูปโภค อาคารตึกสูง การคมนาคม การพัฒนาเมือง บางส่วนเป็นการสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสินค้าหรือบริการ จึงทำให้การบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เกิดสิ่งก่อสร้างที่จะไปกระตุ้นให้เกิดการลงทุน การใช้จ่าย สร้างรายได้ในสาขาเศรษฐกิจอื่นหรือส่งผลหลังจากเกิดสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ แล้วไม่ได้เกิดผลทันทีในปีที่มีการบริโภคพลังงาน จึงทำให้การบริโภคพลังงานที่สูญเสียไปอาจไม่มีผลทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นโดยตรง ซึ่งอาจไม่ได้สร้างมูลค่าของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านการวัดจากตัวเลขของผลิตภัณฑ์มวลรวม จึงทำให้การบริโภคพลังงานที่สูญเสียไปอาจไม่มีผลทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.1.5 การบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัย ผลจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ พบว่า มีค่าเป็นบวก มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีค่า p-value ของสถิติ t-test 0.1736 กล่าวคือ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัยเพิ่มขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในสาขาบ้านอยู่อาศัยเป็นการใช้เพื่อการบริโภคอำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตประจำวัน ใช้แล้วหมดไปไม่ก่อให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ การบริโภคพลังงานเป็นการตอบสนองความต้องการเพื่อให้การใช้ชีวิตประจำวันให้มีความสะดวกและราบรื่น ซึ่งอาจไม่ได้สร้างมูลค่าของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านการวัดจากตัวเลขของผลิตภัณฑ์มวลรวม จึงทำให้การบริโภคพลังงานที่สูญเสียไปอาจไม่มีผลทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.1.6 การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า ผลจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ พบว่า มีค่าเป็นบวก มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีค่า p-value ของสถิติ t-test 0.0069 กล่าวคือ มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้าเพิ่มขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในสาขาธุรกิจการค้า จะกระตุ้นตลาดการค้าขายให้มีความคึกคัก กระตุ้นกลไกให้เกิดกระบวนการตกลงแลกเปลี่ยนสินค้าบริการระหว่างคู่ค้า ธุรกิจการค้าเป็นกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ใช้ทรัพยากรเพื่อประกอบกิจกรรมทางธุรกิจ จึงทำให้การบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้นก่อให้เกิดรายได้ รายจ่ายระหว่างกัน การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยหากปัจจัยอื่น ๆ คงที่ เมื่อการบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้าเปลี่ยนแปลงไป 1 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีผลทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน 379.751 ล้านบาท

2.1.7 การบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง ผลจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ พบว่ามีค่าเป็นบวก มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ มีค่า p-value ของสถิติ t-test 0.0049 กล่าวคือ มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาขนส่งเพิ่มขึ้น พลังงานที่ถูกใช้ในสาขาขนส่ง จะสนับสนุนการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการระหว่างกัน ผู้บริโภคจะได้รับสินค้าหรือบริการผ่านตัวกลางผู้ขนส่ง เป็นกิจกรรมการเคลื่อนย้ายคนหรือสิ่งของ (สินค้า/บริการ) จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ทำให้สิ่งนั้นไปถึงจุดหมาย การขนส่งจึงเป็นตัวกลางของการขับเคลื่อนกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ทำให้การแลกเปลี่ยนเกิดผลสำเร็จ ซึ่งอาจไม่ได้สร้างมูลค่าของการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านการวัดจากตัวเลขของผลิตภัณฑ์มวลรวม จึงทำให้การบริโภคพลังงานเพิ่มขึ้นก่อให้เกิดรายได้ รายจ่ายระหว่างกัน การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยหากปัจจัยอื่น ๆ คงที่ เมื่อการบริโภคพลังงานสาขาขนส่งเปลี่ยนแปลงไป 1 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีผลทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน 114.618 ล้านบาท

2.2 ทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวของอนุกรมเวลา

จากหัวข้อ 2.1 ทำให้ทราบว่าการบริโภคพลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต (E_{Muf}) การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า (E_{Cmc}) และการบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง (E_{Tsp}) มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจ (GDP) ณ ระดับเลเวล I(0) จากนั้นนำตัวแปรดังกล่าวนำมาสร้างแบบจำลองหาชุดค่าความคลาดเคลื่อนหรือส่วนที่เหลือจากสมการ (Residuals) ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.19 แบบจำลองการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดย GDP เป็นตัวแปรตาม

ตัวแปร	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value		Residuals ADF Test Statistic	p-value
const	-179816	359282	-0.5005	0.6219		-2.41352	0.01814
$\mathbf{E_{Muf}}$	96.6605	39.6436	2.438	0.0237	**		
$\mathbf{E_{Cmc}}$	536.505	132.844	4.039	0.0006	***		
$\mathbf{E_{Tsp}}$	126.236	40.8513	3.090	0.0055	***		
R-Square = 0.985696			F-Statistic = 482.3741				
Adjust R-Square = 0.983653			P-value(F) = 1.61e-19				

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

*** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.19 นำชุดค่าความคลาดเคลื่อนหรือส่วนที่เหลือมาทำการทดสอบยูนิทรูทปรากฏว่ามีลักษณะนิ่ง ณ ระดับเลเวล I(0) without trend and intercept ณ ช่วงเวลา 0 (Lag 0) โดยเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF ต้องน้อยกว่าค่าวิกฤต Mackinnon หรือ p-value=0.01814 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก หมายความว่าตัวแปรการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า และการบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง มีความสัมพันธ์กันเชิงดุลยภาพในระยะยาวกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ

2.3 ทดสอบการปรับตัวในระยะสั้น

เมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า และการบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ สามารถวิเคราะห์การปรับตัวระยะสั้นเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพได้ และการนำข้อมูลที่เป็นลักษณะอนุกรมเวลามาใช้ต้องตรวจสอบว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่ เพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย และความแปรปรวนที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยการทดสอบด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller test (ADF) ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เมื่อทดสอบข้อมูลแล้วจึงเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF กับค่าวิกฤต ซึ่งจะทำให้ทราบว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะนิ่งหรือไม่ และข้อมูลนิ่งที่อันดับชั้น (Level with Trend and Intercept, Order of integration, I(d)) ใด ผลทดสอบความนิ่งของตัวแปรที่จะใช้ในแบบจำลอง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.20 ทดสอบความนิ่งของตัวแปรด้วยวิธี ADF test BIC criterion with constant and trend ในแต่ละ Level

ตัวแปร	อันดับชั้น (ลำดับผลต่าง)	ความล่าช้า	t-ratio	p-value	สรุปผล
GDP	Level	8	-1.604	0.7612	Non-Stationarity
	l(1)	8	-4.228	0.0148	Stationarity
E_{Muf}	Level	8	-2.900	0.1623	Non-Stationarity
	l(1)	8	-3.540	0.0352	Stationarity
E_{Cmc}	Level	8	-3.258	0.0974	Non-Stationarity
	l(1)	8	-7.170	2.79E-05	Stationarity
E_{Tsp}	Level	8	-1.484	0.8069	Non-Stationarity
	l(1)	8	-3.711	0.0420	Stationarity

ที่มา จากการคำนวณ

ผลการทดสอบจากตารางที่ 4.20 พบว่า ตัวแปรที่จะใช้ในแบบจำลองมีข้อมูลของตัวแปรที่มีลักษณะนิ่งที่ระดับ First Difference with Trend and Intercept จึงนำตัวแปรดังกล่าวมาสร้างแบบจำลอง โดยเพิ่มความล่าช้า (Lag Length) เท่ากับ 1 ให้แบบจำลองมีความเหมาะสม ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.21 ผลทดสอบแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์

ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	Coefficient
d_GDP_t	const	31368.7	54544.9	0.5751	0.5744	
	d_EMuf_t	95.1244	26.3960	3.604	0.0029	***
	d_EMuf_{t-1}	-29.7381	50.9087	-0.5841	0.5684	
	d_ECmc_t	269.238	122.674	2.195	0.0455	**
	d_ECmc_{t-1}	-183.098	144.310	-1.269	0.2252	
	d_ETsp_t	99.4779	39.5253	2.517	0.0247	**
	d_ETsp_{t-1}	-8.04523	33.5343	-0.2399	0.8139	

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	Coefficient
	ECT_{t-1}	-0.399652	0.164347	-2.432	0.0290	**
	d_GDP_{t-1}	0.308621	0.262279	1.177	0.2589	
R-Square = 0.78908			F-Statistic = 6.546971			
Adjust R-Square = 0.668554			P-value(F) = 0.001211			
Durbin – Watson Statistic = 1.679406						

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

*** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4.21 เมื่อพิจารณาค่าการปรับตัวระยะสั้นจากค่าสัมประสิทธิของ Error Correction term (ECT_{t-1}) มีค่าเท่ากับ -0.399652 โดยค่าอยู่ระหว่าง $-1 < ECT_{t-1} < 0$ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หมายความว่าถ้าหากเกิดเปลี่ยนแปลงที่ไม่ได้คาดการณ์เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน (Shock) กับตัวแปรเหล่านี้ ความเร็วในการปรับตัวระยะสั้นของตัวแปรเหล่านี้จะสามารถปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพได้ในช่วงเวลาถัดไป 39.97% หรือหากการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า และการบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง เกิดการเปลี่ยนแปลงเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพในระยะสั้น การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศจะมีการปรับตัวร้อยละ 39.97 ของระยะเวลาที่เบี่ยงออกจากดุลยภาพเพื่อให้กลับเข้าสู่ดุลยภาพ

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบอนุกรมเวลารายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 – 2560 ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และการบริโภคพลังงานแยกตามรายสาขาเศรษฐกิจ สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล รวมทั้งข้อเสนอแนะ ตามลำดับหัวข้อได้ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบอนุกรมเวลารายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 – 2560 ข้อมูลที่ใช้ได้แก่ การเติบโตทางเศรษฐกิจ (GDP) การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม (E_{Agc}) การบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่ (E_{Min}) การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต (E_{Muf}) การบริโภคพลังงานสาขาก่อสร้าง (E_{Cst}) การบริโภคพลังงานสาขาบ้านอยู่อาศัย (E_{Rsd}) การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า (E_{Cmc}) และการบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง (E_{Tsp})

1.1 ผลการศึกษาสภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย

การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม สาขาก่อสร้าง และสาขาเหมืองแร่มีสัดส่วนการบริโภคพลังงานประเภทน้ำมันสำเร็จรูปมากที่สุดคือ 99.35% 100% และ 96.59% ตามลำดับ เมื่อเทียบกับประเภทพลังงานอื่นในสาขาเดียวกัน ส่วนสาขาเหมืองแร่ และสาขาธุรกิจการค้า มีสัดส่วนการบริโภคไฟฟ้าสูงสุดคือ 78.61% และ 83.85% ตามลำดับ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต มีสัดส่วนการบริโภคถ่านหินสูงสุดคือ 25% และสาขาบ้านอยู่อาศัย มีสัดส่วนการบริโภคพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิมสูงสุดคือ 59.33% และหากพิจารณาในด้านประเภทของพลังงานที่บริโภค น้ำมันสำเร็จรูป มีสัดส่วนการบริโภคมากที่สุดในสาขาขนส่งคือ 69.2% เมื่อเทียบกับการบริโภคพลังงานประเภท

เดียวกันในสาขาอื่น ส่วนไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และพลังงานหมุนเวียน มีสัดส่วนการบริโภคในสาขาอุตสาหกรรมสูงสุดคือ 42.51% 70.49% 100% และ 99.97% ตามลำดับ และพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม มีสัดส่วนการบริโภคในสาขาบ้านอยู่อาศัยสูงสุดคือ 85.8% มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 ข้อมูลการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ ใน 7 สาขา พบว่าสาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานช่วงระยะเวลา 25 ปี (พ.ศ. 2536-2560) เรียงการปริมาณการบริโภคมากที่สุด คือ

1) สาขาขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 37.19 โดยประเภทของพลังงานที่บริโภคสูงสุด คือ น้ำมันสำเร็จรูป ชนิดน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญต่อพาหนะที่ใช้ในการขนส่งและการคมนาคม

2) สาขาอุตสาหกรรมการผลิต คิดเป็นร้อยละ 35.14 โดยประเภทของพลังงานที่บริโภคสูงสุด คือ ถ่านหิน ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญในอุตสาหกรรมอโลหะ (โรงงานปูนซีเมนต์ และโรงงานผลิตคอนกรีต) และอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ (กระดาษ พลาสติก ยา สี)

3) สาขาบ้านอยู่อาศัย คิดเป็นร้อยละ 14.99 โดยประเภทของพลังงานที่บริโภคสูงสุด คือ พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม ซึ่งมีเชื้อเพลิง 2 ชนิด คือ ถ่าน และฟืน รวมถึงอีก 1 ชนิดพลังงาน คือ ไฟฟ้าที่มีปริมาณการใช้งานสูงในสาขาบ้านอยู่อาศัย เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน และการบริโภค

4) สาขาธุรกิจการค้า คิดเป็นร้อยละ 6.95 โดยประเภทของพลังงานที่บริโภคสูงสุด คือ ไฟฟ้า ซึ่งเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐานในการดำเนินงานทางธุรกิจ

5) สาขาเกษตรกรรม คิดเป็นร้อยละ 5.25 โดยประเภทของพลังงานที่บริโภคสูงสุด คือ น้ำมันสำเร็จรูป ชนิดน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักสำคัญที่ใช้กับเครื่องจักรกลทางการเกษตร

6) สาขาก่อสร้าง คิดเป็นร้อยละ 0.29 ซึ่งใช้พลังงานประเภทน้ำมันสำเร็จรูป โดยมีการใช้ชนิดน้ำมันดีเซลสูงสุด ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักสำคัญสำหรับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ด้านงานก่อสร้าง

7) สาขาเหมืองแร่ คิดเป็นร้อยละ 0.19 โดยประเภทของพลังงานที่บริโภคสูงสุด คือ ไฟฟ้า ซึ่งในการทำเหมืองเปิดและเหมืองใต้ดินล้วนต้องใช้เครื่องจักรพลังงานไฟฟ้าที่มีพละกำลังมากทำงานหนักและต่อเนื่องใช้แรงดันไฟฟ้าสูง ภายในโครงการเหมืองแร่จะมีการติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบการลำเลียง อุปกรณ์ภายในงานใต้ดิน ระบบควบคุมการปล่อยมลพิษ ระบบฟื้นฟูสภาพแวดล้อม และระบบอื่น ๆ ล้วนต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น

1.1.2 ข้อมูลการบริโภคพลังงานในแต่ละประเภทพลังงาน ใน 6 ประเภท พบว่า ประเภทของพลังงานที่มีปริมาณการใช้งานสูงสุดในแต่ละปี คือ น้ำมันสำเร็จรูป รองลงมา คือ ไฟฟ้า มีปริมาณการใช้สูงสุดในปี พ.ศ. 2560 พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม มีปริมาณการใช้สูงสุดในปี พ.ศ. 2557 ถ่านหิน มีปริมาณการใช้สูงสุดในปี พ.ศ. 2553 พลังงานหมุนเวียน มีปริมาณการใช้สูงสุดในปี พ.ศ. 2560 และก๊าซธรรมชาติ มีปริมาณการใช้สูงสุดในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งสอดคล้องกับตัวเลขของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่สูงสุดในปี พ.ศ. 2560 เนื่องจากมีการขยายตัวของการส่งออกสินค้าสูงสุดในรอบ 6 ปี การบริโภคภาคเอกชนที่มีการขยายตัวต่อเนื่อง การลงทุนรวมปรับตัวดีขึ้นตามสภาวะเศรษฐกิจที่ ภาคการท่องเที่ยวที่ขยายตัวจากจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้น ผลผลิตทางอุตสาหกรรมหลายประเภทมีการขยายตัว การปรับตัวดีขึ้นของรายได้ครัวเรือน และการใช้จ่ายภาครัฐ นอกจากนี้ราคาพลังงานที่ยังคงมีระดับไม่สูงมากนัก จึงทำให้การบริโภคพลังงานปรับตัวเพิ่มขึ้นเกือบทุกประเภทพลังงาน ยกเว้นการใช้ก๊าซธรรมชาติและการใช้ถ่านหิน(ลิกไนต์) เนื่องจากประเทศพม่าหยุดจ่ายก๊าซธรรมชาติ และมีการใช้ NGV, LPG ในรถยนต์ลดลง โดยรายละเอียดประเภทของพลังงานที่มีการบริโภคช่วงระยะเวลา 25 ปี (พ.ศ. 2536-2560) เรียงการปริมาณการบริโภคมากที่สุด คือ

1) ประเภทน้ำมันสำเร็จรูป คิดเป็นร้อยละ 51.9 โดยสาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานประเภทนี้สูงสุด คือ สาขาขนส่ง เนื่องจากในทุกกิจกรรมทางเศรษฐกิจล้วนมีภาคขนส่งไปเกี่ยวข้อง และน้ำมันก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุนกิจกรรมด้านขนส่งเพื่อนำสินค้า/บริการไปยังกลุ่มเป้าหมาย โดยน้ำมันสำเร็จรูปเป็นพลังงานที่ถูกนำมาใช้เป็นสัดส่วนมากกว่าครึ่งเมื่อเทียบรวมกับการบริโภคพลังงานประเภทอื่น ๆ

2) ประเภทไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 17.07 โดยสาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานประเภทนี้สูงสุด คือ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของทุกประเทศทั่วโลก

3) ประเภทพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม คิดเป็นร้อยละ 10.36 โดยสาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานประเภทนี้สูงสุด คือ สาขาบ้านอยู่อาศัย ประกอบด้วย ฟืน ถ่านแกลบ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

4) ประเภทถ่านหิน คิดเป็นร้อยละ 8.78 โดยมีสาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานประเภทนี้เพียงสาขาเดียว คือ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต โดยในภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้ถ่านหินเรียงตามลำดับการใช้จากมากไปหาน้อยได้ ดังนี้ อุตสาหกรรมซีเมนต์ กระดาษ เยื่อไฟเบอร์ อาหาร ปูนขาว ใบยาสูบ โลหะ แบตเตอรี่ และอื่น ๆ

5) ประเภทพลังงานหมุนเวียน คิดเป็นร้อยละ 7.61 โดยสาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานประเภทนี้สูงสุด คือ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต ประกอบด้วย แสงอาทิตย์ ฟืน แกลบ กากอ้อย วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขยะ และก๊าซชีวภาพ

6) ประเภทก๊าซธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 4.27 โดยสาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานประเภทนี้สูงสุด คือ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต แต่เป็นสัดส่วนเพียงเล็กน้อยหรือคิดเป็นร้อยละ 8.57 เมื่อเทียบกับการบริโภคพลังงานประเภทอื่นรวมในสาขาเดียวกัน อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านการสำรวจแหล่งทรัพยากร การแปลงสภาพ และเก็บรักษา

1.1.3 สภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ พบว่า สาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานรวม/เฉลี่ยสูงสุดในระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 คือ สาขาขนส่ง ซึ่งนับเป็นกิจกรรมสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจแทบจะทุกภาคส่วน โดยมีสัดส่วนการบริโภคพลังงานส่วนใหญ่เป็นประเภทน้ำมันสำเร็จรูป คิดเป็นร้อยละ 96.59 ของการบริโภคพลังงานรวมในสาขานี้ และการบริโภคพลังงานในสาขานี้รวมสูงสุดอยู่ในปี พ.ศ. 2560 มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการบริโภคในทิศทางเดียวกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ รองลงมาคือสาขาอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งต้องบริโภคพลังงานในการดำเนินกิจกรรมการผลิตประเภทต่าง ๆ เช่น อาหารและเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์โลหะ (เหล็ก) ผลิตภัณฑ์อโลหะ(ปูนซีเมนต์ คอนกรีต) แก้วและกระจก เซรามิก เคมีภัณฑ์ สิ่งทอ เป็นต้น มีสัดส่วนการบริโภคพลังงานในประเภทต่าง ๆ ค่อนข้างกระจาย คือ ประเภทถ่านหิน ร้อยละ 25 ประเภทพลังงานหมุนเวียน ร้อยละ 21.64 ประเภทไฟฟ้า ร้อยละ 20.65 ประเภทน้ำมันสำเร็จรูป ร้อยละ 19.95 ของการบริโภคพลังงานรวมในสาขานี้ และการบริโภคพลังงานในสาขานี้รวมสูงสุดอยู่ในปี พ.ศ. 2559 มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการบริโภคในทิศทางเดียวกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่วนประเภทของพลังงานที่มีการบริโภครวม/เฉลี่ยสูงสุดในระหว่างปี พ.ศ. 2536 – 2560 คือ ประเภทน้ำมันสำเร็จรูป ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 51.9 ของการบริโภคพลังงานรวมในทุกประเภท โดยมีสัดส่วนการบริโภคพลังงานประเภทน้ำมันสำเร็จรูปส่วนใหญ่ในสาขาขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 69.2 ของการบริโภคพลังงานรวมในประเภทนี้ และการบริโภคพลังงานในประเภทนี้รวมสูงสุดอยู่ในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งพลังงานประเภทนี้ส่วนใหญ่ประเทศไทยต้องใช้เงินตราต่างประเทศในการนำเข้าน้ำมันดิบ เนื่องจากมีไม่เพียงพอต่อความต้องการในประเทศและต้องผ่านกระบวนการก่อนนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง จึงอาจทำให้ประเทศไทยขาดดุลการค้าและขาดดุลการชำระเงินได้ รองลงมาคือประเภทไฟฟ้า ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 17.07 ของการบริโภคพลังงานรวมในทุกประเภท โดยมีสัดส่วนการบริโภคพลังงานประเภทไฟฟ้าในสาขาต่าง ๆ ค่อนข้างกระจาย คือ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต ร้อยละ 42.51 สาขาธุรกิจการค้า 34.13 สาขาบ้านอยู่อาศัย 22.22 ของการบริโภคพลังงานรวมในประเภทนี้

และการบริโภคพลังงานในประเภทนี้รวมสูงสุดอยู่ในปี พ.ศ. 2560 ซึ่งพลังงานประเภทนี้ต้องอาศัยพื้นที่ในการก่อสร้าง รวมถึงมลพิษในกระบวนการผลิตอาจส่งผลผลกระทบต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม ส่วนอัตราการเติบโตเฉลี่ยและร้อยละของการเติบโตสาขาธุรกิจการค้ามีอัตราการเติบโตเฉลี่ยและมีร้อยละของการเปลี่ยนแปลงจากปีพ.ศ. 2536 สูงสุด เนื่องจากประเทศไทยสามารถพัฒนาศักยภาพการแข่งขันด้านธุรกิจท่องเที่ยวให้มีการปรับตัวในทิศทางที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการจัดอันดับของสภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum) รวมถึงการบริโภคพลังงานในสาขาธุรกิจการค้ายังมีแนวโน้มทิศทางความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับการเติบโตทางเศรษฐกิจมากที่สุด แม้ปริมาณการบริโภคพลังงานในสาขานี้จะน้อยกว่าสาขาขนส่งก็ตาม ค่าความยืดหยุ่นการใช้พลังงานในช่วงปีพ.ศ. 2551 – 2560 แสดงให้เห็นว่าการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิตและสาขาธุรกิจการค้ายังไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ 25 ปี (พ.ศ. 2536-2560) พบว่าช่วงปีที่มีวิกฤตทางเศรษฐกิจ เหตุการณ์ร้ายแรงทางการเมืองและทางธรรมชาติ เช่น ปี พ.ศ. 2540 – 2541 เกิดวิกฤตเศรษฐกิจต้มยำกุ้ง, ปี พ.ศ. 2544 เกิดเหตุวินาศกรรมในประเทศสหรัฐอเมริกา, ปี พ.ศ. 2547 - 2548 เกิดภัยสึนามิ, ปี พ.ศ. 2549, 2556 - 2557 ปัญหาวิกฤตการเมือง, ปี พ.ศ. 2551 – 2552 วิกฤตเศรษฐกิจแฮมเบอร์เกอร์, ปี พ.ศ. 2554 เกิดเหตุอุทกภัยใหญ่ในประเทศเศรษฐกิจมีการชะลอตัว เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจลดลง ทำให้การใช้พลังงานลดลง เป็นผลให้ตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศลดลงจากปีก่อนหน้าอีกด้วย

ทั้งนี้ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันพลังงานเกือบทุกประเภทที่บริโภคในประเทศไทย เชื้อเพลิงส่วนใหญ่ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากพลังงานในประเทศมีไม่เพียงพอกับความต้องการ หากราคาพลังงานในตลาดโลกมีราคาสูง ก็จะส่งผลต่อสัดส่วนประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ รวมถึงบางประเภทพลังงานที่มีการบริโภคสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งในขั้นตอนการจัดหาแหล่งพลังงาน การนำพลังงานดังกล่าวมาใช้ และการเผาไหม้เชื้อเพลิงชนิดนั้น ๆ ภาคส่วนต่าง ๆ จึงมีแนวโน้มในการใช้พลังงานทดแทน/พลังงานทางเลือก การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้เกิดความคุ้มค่า และมาตรการประหยัดพลังงาน เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น ลดมูลค่าการใช้พลังงาน และใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด เกิดความมั่นคงทางพลังงานในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจต่อไป

1.2 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ประกอบด้วย

1.2.1 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2536 – 2560 ปัจจัยด้านการบริโภคพลังงานในสาขาเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ คือ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่ง ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยหากปัจจัยอื่น ๆ คงที่ ถ้าการบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้าเพิ่มขึ้น 1 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ จะทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 379.751 ล้านบาท ถ้าการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิตเพิ่มขึ้น 1 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ จะทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 134.172 ล้านบาท และถ้าการบริโภคพลังงานสาขาขนส่งเพิ่มขึ้น 1 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ จะทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น 114.618 ล้านบาท

การเติบโตทางเศรษฐกิจจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่ลดลง เนื่องจากการบริโภคพลังงานเพื่อการทำเหมืองเป็นต้องมีการสร้างสาธารณูปโภค โครงสร้างพื้นฐาน สิ่งก่อสร้าง ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ระยะเวลาก่อสร้างนาน ในระหว่างดำเนินการยังไม่ก่อให้เกิดรายได้ เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อม และทำให้เกิดปัญหาฝุ่นละออง มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง ในบริเวณใกล้เคียงจากการใช้วัตถุระเบิด อีกทั้งผลผลิตที่ได้จากการทำเหมือง การถลุงแร่เป็นวัตถุดิบส่วนผสมแร่เพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหรือส่วนประกอบสินค้าขั้นกลางในการผลิตสินค้าหรือเพื่อประโยชน์อื่นต่อไป ไม่ก่อให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านตัวชี้วัดด้านผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในปีที่มีการบริโภคพลังงาน และพบว่าการเติบโตทางเศรษฐกิจจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณการบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม สาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาก่อสร้าง สาขาบ้านอยู่อาศัย สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่ง เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศส่งออกสินค้าเกษตรเป็นหลัก โภคภัณฑ์การเกษตรประสบความสำเร็จในการส่งออกสู่นานาชาติ สินค้ามีคุณภาพได้รับการยอมรับ มีพื้นที่เพาะปลูกมากทำให้มีสินค้าส่งออกเป็นลำดับต้น ๆ ทรัพยากรที่มีความอุดมสมบูรณ์ การขยายของเมืองและชุมชน โดยการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น มีระบบสาธารณูปโภค ความได้เปรียบในเรื่องทำเลที่ตั้งของประเทศเป็นจุดศูนย์กลางของอาเซียนเมื่อตลาดการค้าคึกคัก ทำให้เกิดการสร้างฐานการผลิตอุตสาหกรรมใหญ่จากนักลงทุนต่างชาติ เกิดการจ้างงาน การบริโภค ประชากรแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้านเข้ามาทำงานและใช้จ่ายในประเทศ เกิดธุรกิจใหม่ ๆ มีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ ใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้น การเป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจของประเทศกลุ่มอาเซียนทำให้ภาคขนส่งมีบทบาทสำคัญ ในการนำพาสินค้าและบริการให้ถึงเป้าหมาย ช่วยสร้างเศรษฐกิจ รายได้ให้กับประเทศ ซึ่งพบว่าการเติบโตทางเศรษฐกิจจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีปริมาณการบริโภคพลังงานในประเภทน้ำมันสำเร็จรูป ประเภทไฟฟ้า ประเภทก๊าซธรรมชาติ ประเภทถ่านหิน ประเภทพลังงานหมุนเวียน และประเภทพลังงานหมุนเวียน

เพิ่มขึ้น เนื่องจากพลังงานเหล่านี้มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและการดำเนินชีวิตของประชากรทั่วโลก ในเกือบทุกกิจกรรมทางเศรษฐกิจล้วนแล้วแต่ต้องใช้พลังงานในการดำเนินกิจกรรม

1.2.2 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว จากการทดสอบความนิ่งของค่าหลงเหลือในแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากตัวแปรการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่งกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ พบว่า การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า และการบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ

1.2.3 การทดสอบการปรับตัวระยะสั้น เมื่อตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวแล้ว จึงวิเคราะห์การปรับตัวระยะสั้นเพื่อเข้าสู่ดุลยภาพ โดยปรับข้อมูลให้มีคุณสมบัตินิ่งที่ระดับ First Diffrence และเพื่อให้แบบจำลองมีความเหมาะสมจึงได้เพิ่มค่าความยาวของความล่าช้า Lag = 1 พบว่า การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่ง ในปีปัจจุบัน เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากกิจกรรมในสาขาดังกล่าวก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจที่วัดผ่านตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศโดยตรง เมื่อมีการบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต ก็จะเกิดผลผลิตในรูปแบบสินค้าที่สามารถขับเคลื่อนเศรษฐกิจ เมื่อมีการบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า การดำเนินกิจกรรมของสาขานี้ก่อให้เกิดผลผลิตในรูปแบบสินค้าและบริการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ และการบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง รูปแบบการดำเนินกิจกรรมส่วนบริการทำให้สินค้าที่มีมูลค่าเกิดการแลกเปลี่ยนเคลื่อนย้าย ช่วยสนับสนุนให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ ทางเศรษฐกิจได้ และหากมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ทำให้การบริโภคพลังงานสาขาเหล่านี้เกิดการเบี่ยงเบนออกจากดุลยภาพในระยะยาว การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศในปีถัดไปจะมีการปรับตัวร้อยละ 39.97 เพื่อให้กลับเข้าสู่ดุลยภาพ ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ได้แก่ การบริโภคพลังงานสาขาเกษตรกรรม สาขาเหมืองแร่ สาขาก่อสร้าง และสาขาบ้านอยู่อาศัย ไม่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างไม่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีประเด็นอภิปรายผล ได้ดังนี้

2.1 สภาพทั่วไปของการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย

ช่วงปี พ.ศ. 2536 – 2560 จะเห็นแนวโน้ม อัตราการเติบโต ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง และสถิติช่วงปีสูงสุดของการเติบโตทางเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มทิศทางสอดคล้องกับการบริโภคพลังงานรวม หมายความว่าหากเศรษฐกิจมีการขยายตัวจะทำให้มีการบริโภคพลังงานเพิ่มมากขึ้น หรืออีกนัยหนึ่งคือเศรษฐกิจจะมีการพัฒนาให้เติบโตก้าวหน้าได้ต้องอาศัยพลังงานเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ การบริโภคพลังงานทำให้เศรษฐกิจมีการขยายตัว เนื่องจากวัตถุต้องถูกนำมาแปรรูปโดยใช้พลังงานก่อนทำให้เกิดสินค้าและบริการที่สามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจก่อนการบริโภคขั้นสุดท้าย พลังงานจึงเป็นส่วนหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์และเป็นปัจจัยต้นทุนในการผลิตของทุกสาขาเศรษฐกิจ หากสามารถพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ด้านพลังงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ใช้ประโยชน์พลังงานอย่างคุ้มค่า เปิดเสรีทางการแข่งขันทำให้เกิดการพัฒนาคุณภาพในราคาย่อมเยาก็จะสามารถสร้างความมั่นคงให้กับประเทศได้ในระยะยาว ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพลังงานในฟังก์ชั่นการผลิต ทฤษฎีนโยบายพลังงาน ทฤษฎีทางเศรษฐกิจของฮาร์รอด-โดมาร์ ทฤษฎีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจากการเพิ่มความหลากหลายของสินค้า และงานวิจัยของ (Qazi Muhammad Admin Hye and Sana Riaz, 2551) (Yabo Zhao and Shaojian Wang, 2558) (Yang, HY, 2543) (Charles B.L. Jumbe, 2547) (S.Hoon Yoo, 2548) (J. Chontanawat, 2551) (Nicholas M.Odhiambo, 2552)

แม้ผลการศึกษาจะบ่งบอกว่าการบริโภคพลังงานในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตและสาขาธุรกิจการค้านั้นไม่มีประสิทธิภาพ แต่เมื่อพิจารณาสัดส่วนของปริมาณการบริโภคพลังงานรวม กับผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแยกตามรายสาขาเศรษฐกิจปีพ.ศ. 2536 – 2560 พบว่า การบริโภคพลังงานในสาขาขนส่ง มีสัดส่วนปริมาณการบริโภคพลังงานร้อยละ 37.19 แต่กลับสร้างมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศสาขาขนส่งคิดเป็นเพียงร้อยละ 9.60 เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศรวมทุกสาขา เนื่องจากมูลค่าของพลังงานแต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน รวมถึงข้อจำกัดของการเข้าถึงและการใช้พลังงานแต่ละประเภทในกิจกรรมที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่กิจการพลังงานถูกกำกับ ควบคุมโดยภาครัฐ ไม่เอื้ออำนวยต่อการแข่งขันอย่างเสรีและเป็นธรรม มีการแทรกแซงราคา การควบคุมค่าการตลาดที่อาจส่งผลให้ผู้ประกอบการในธุรกิจพลังงานเอกชนบางรายไม่สามารถแข่งขันได้ในตลาดหรือแข่งขันได้ยาก จึงทำให้ราคาพลังงานบางประเภทสูงกว่าความเป็นจริง สาขาเศรษฐกิจที่มีการบริโภคพลังงานต่างประเภทไปสามารถสร้างมูลค่าผลผลิตได้มากกว่าในปริมาณของหน่วยบริโภคพลังงานที่เทียบเท่ากัน หรือผลผลิตที่ได้จากการบริโภคพลังงานในบางสาขาเศรษฐกิจมีมูลค่าต่ำกว่ามูลค่าของพลังงานที่ควรเป็น และการที่รัฐอุดหนุนราคาพลังงานเชื้อเพลิงบางประเภทก็ส่งผลให้

พฤติกรรมการบริโภคเปลี่ยนแปลงไป เกิดการใช้อย่างไม่รู้คุณค่า นโยบายของภาครัฐในอดีตส่วนใหญ่ถูกกำหนดจากรัฐบาลและผู้บริหารระดับสูง ขาดการบูรณาการการมีส่วนร่วมของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง รวมถึงผู้ประกอบการและภาคประชาชน ซึ่งอาจส่งผลต่อการสนองตอบต่อนโยบายและให้ความร่วมมือในอนาคต ทั้งนี้รวมถึงการจัดหาแหล่งพลังงานใหม่ (พลังงานสะอาด พลังงานทดแทน) ในอนาคตที่ต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และชุมชน ไม่ควรมองเพียงผลประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจเท่านั้น

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคพลังงานกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

ช่วงปีพ.ศ. 2536 – 2560 พบว่า การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาธุรกิจการค้า และสาขาขนส่ง มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการบริโภคพลังงานในสาขาเหล่านี้เป็นการบริโภคเพื่อการผลิต ทำให้ได้สินค้าและบริการเป็นลักษณะธุรกิจปลายน้ำ (Downstream) มีมูลค่าเกิดการซื้อขายเป็นสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายซึ่งถูกนำไปวัดคำนวณมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น การเติบโตทางเศรษฐกิจจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการบริโภคพลังงานในทุกประเภทและการบริโภคพลังงานเกือบทุกสาขาเศรษฐกิจยกเว้นการบริโภคพลังงานสาขาเหมืองแร่ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งนี้เพราะกิจกรรมการใช้พลังงานในสาขานี้ มีการใช้ทรัพยากรส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และพื้นที่โดยรอบที่อยู่ใกล้เคียง อีกทั้งในกระบวนการมีการใช้วัสดุที่เป็นต้นทุนในการทำเหมืองค่อนข้างมาก ผลผลิตจากกระบวนการคือแร่หรือวัสดุทางธรณีวิทยาที่ได้ต้องผ่านการนำไปแปรรูปเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ขั้นต่อไปซึ่งเป็นธุรกิจต้นน้ำ (Upstream) สินค้า/บริการจากการใช้พลังงานในกิจกรรมสาขาดังกล่าวไม่ได้ถูกนำไปวัดมูลค่าการซื้อขายผ่านดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจที่เป็นตัวเลขของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเนื่องจากยังไม่เป็นสินค้า/บริการขั้นสุดท้าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุรวิชญ์ วุฑฒิเดช, 2552) (A. Aqeel and M.S Butt, 2544) (G. Altinay and EKaragol, 2548) (J.Yuan C.Zao S.Yu and Z.Hu, 2550) (S.Abosedra A.Dah and S.Ghosh, 2552) (กาญจนา บุญชัย, 2551) (ปาจรีย์ ลำเหลือ, 2554) (ผจงจิต ติ๊บประสอน, 2551) และมีความแตกต่างผลจากงานวิจัยของ (ณัฐกานต์ พงศ์พิษณุ, 2555) ซึ่งพบว่าน้ำมันสำเร็จรูป ถ่านหิน/ลิกไนต์ และก๊าซธรรมชาติ มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริงในทิศทางตรงกันข้าม เนื่องจากใช้ความถี่ของข้อมูลที่แตกต่างกันเป็นข้อมูลรายไตรมาส รวมถึงช่วงปีของข้อมูลที่ใช้ศึกษาเป็นปีที่เพิ่งผ่านวิกฤตทางเศรษฐกิจต้มยำกุ้งของประเทศไทยจนถึงช่วงวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั่วโลก

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญคือ การบริโภคพลังงานสาขาธุรกิจการค้า การบริโภคพลังงานสาขาอุตสาหกรรมการผลิต และการบริโภคพลังงานสาขาขนส่ง เนื่องจากพลังงานทุกประเภทที่บริโภคแต่ละสาขาเศรษฐกิจเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนกิจกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุผล ช่วยยกระดับเศรษฐกิจฐานราก เพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน ลดความเหลื่อมล้ำสังคม ก่อให้เกิดการพัฒนาและความเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีผลต่อการขยายตัวของการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจ

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้

3.1.1 ความต้องการพลังงานที่เพิ่มมากขึ้นหรือลดลงในแต่ละปีอาจเกิดจากราคาพลังงานที่มีความผันผวน หรือมีความต้องการในช่วงวิกฤตที่มีปัจจัยแวดล้อมที่ต่างกัน ส่งผลให้การบริโภคเปลี่ยนแปลงไปอาจไม่ได้เกิดจากพฤติกรรมความต้องการบริโภคพลังงานเพื่อก่อให้เกิดกิจกรรมในการขับเคลื่อนสร้างผลผลิต รวมถึงพลังงานบางชนิดใช้แล้วหมดไปส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางอ้อม ซึ่งการบริโภคพลังงานแล้วทำให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจอาจไม่ส่งผลดีในระยะยาว เนื่องจากทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเกิดความเสียหาย จึงควรวางแผนแนวทางการสร้างความมั่นคงทางพลังงานเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ

3.1.2 น้ำมันสำเร็จรูป ถ่านหิน ไฟฟ้า เป็นพลังงานที่มีการบริโภคมากที่สุดในสาขาขนส่ง อุตสาหกรรมการผลิต และธุรกิจการค้า ซึ่งมีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยการบริโภคพลังงานประเภทไฟฟ้าและการบริโภคพลังงานในสาขาธุรกิจการค้า ช่วยกระตุ้นการเติบโตทางเศรษฐกิจมากที่สุด จึงควรจัดหาแหล่งพลังงานหรือผลิตพลังงานทดแทนให้เพียงพอต่อความต้องการเพื่อรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจได้อย่างราบรื่น

3.1.3 พลังงานทุกประเภทมีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจให้มีความเติบโตจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในเกือบทุกสาขาเศรษฐกิจ ซึ่งหากต้องการให้ประเทศมีการเติบโตทางเศรษฐกิจ ไม่ควรเน้นมาตรการประหยัด/ลดพลังงาน แต่ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริม/สนับสนุนการดำเนินกิจกรรมในสาขาเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงสัดส่วนของการใช้ประเภทพลังงานที่มีผลต่อการเพิ่มมูลค่าตลาดของสินค้าและบริการขั้นสุดท้ายที่ผลิตในประเทศในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ประกอบกับปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ร่วมด้วย เพื่อเป็นแนวทางไปสู่การบริหารจัดการแก้ไขปัญหาด้านพลังงาน

ให้สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และการวางแผนด้านพลังงานเพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจต่อไป

3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

3.2.1 การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลข้อมูลทุติยภูมิรายปีเพียงแค่ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ข้อมูลจึงมีจำนวนน้อย ไม่สามารถทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาวด้วยเครื่องมือทางเศรษมิติอื่นได้ รวมถึงผลการศึกษาอาจไม่สะท้อนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างปีได้อย่างชัดเจน ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปอาจเพิ่มระดับความเชื่อมั่น (Degree of Freedom) หรือควรเพิ่มความถี่ของข้อมูล หรือเลือกระยะเวลาของข้อมูลเป็นช่วงสั้น ๆ เช่น รายเดือน หรือ รายไตรมาส และใช้ข้อมูลจำนวนในการทดสอบให้มากขึ้น ซึ่งจะสามารถทดสอบด้วยเครื่องมือที่หลากหลายให้ผลที่มีความแม่นยำ ทำให้ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น รวมถึงในการสร้างแบบจำลองในการพยากรณ์ข้อมูลนี้เป็นเพียงทางเลือกหนึ่งในการตัดสินใจของผู้ศึกษาเท่านั้น หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือผู้สนใจจะใช้เป็นแนวทางการศึกษาควรปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยนี้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่จะนำไปใช้

3.2.2 ข้อมูลที่ใช้หาความสัมพันธ์เป็นเพียงข้อมูลในภาพกว้าง คือ ปริมาณการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และดัชนีชี้วัดการเติบโตทางเศรษฐกิจภาพรวม (ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศที่แท้จริง) ซึ่งไม่ได้ทดสอบลึกไปในรายสาขาเศรษฐกิจว่ามีการบริโภคพลังงานประเภทใดและชนิดใดบ้าง เป็นมูลค่าเท่าไหร่ของราคาพลังงานในขณะนั้น เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจในรายสาขาเศรษฐกิจอย่างไร รวมถึงข้อมูลการเติบโตทางเศรษฐกิจไม่ได้สะท้อนความเป็นอยู่ที่ดีของประชากรในประเทศ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรหาความสัมพันธ์จากข้อมูลมูลค่าการบริโภคพลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ รวมถึงประเภทและชนิดพลังงานที่มีการบริโภครายสาขาเศรษฐกิจ การเติบโตทางเศรษฐกิจรายสาขาเศรษฐกิจเปรียบเทียบกับการบริโภคพลังงานในสาขานั้น ๆ ทำให้ผลการศึกษามีความละเอียดชัดเจนมากขึ้น และใช้ตัวเลขผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อหัว ซึ่งจะสามารถแสดงความเป็นอยู่ที่ดีของประชากรในประเทศ

3.2.3 ปัจจัยที่ใช้หาความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเศรษฐกิจในการศึกษานี้ใช้เพียงการบริโภคพลังงาน ซึ่งในความเป็นจริงมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตทางเศรษฐกิจ เหตุการณ์ในแต่ละปีที่มีความแตกต่างกัน เช่น โรคระบาด ภัยธรรมชาติ วิกฤตเศรษฐกิจ การเมือง เป็นต้น จึงควรพิจารณาข้อมูลตัวแปรอื่นร่วมด้วย เช่น จำนวนประชากร อัตราเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ย กฎหมาย เป็นต้น เพื่อให้การวิเคราะห์มีความครอบคลุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. (2561). *รายงานสถิติจำนวนประชากร*. สำนักบริหารการทะเบียน: สืบค้นจาก http://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statTDD/

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *ดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย. กรุงเทพฯ:* ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *รายงานการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย. กรุงเทพฯ:* ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *รายงานดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย. กรุงเทพฯ:* ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย. กรุงเทพฯ:* ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย. กรุงเทพฯ:* ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2561). *การใช้พลังงานจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ:* สืบค้นจาก https://www.dede.go.th/ewt_news.php?nid=42079

จิระภาพร ไหลมา และคณะ (2560). *รายงานสถิติพลังงานรายปี. กรุงเทพฯ:* สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.

เฉลิมพล จตุพร. (2562). *คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GRETL.*: สืบค้นจาก https://cj007blog.files.wordpress.com/2018/08/10-handbook.pdf

ชโลทร แก่นสันติสุขมงคล. (2561). *แนวโน้มและการพลิกโฉมของภาคพลังงาน*. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์: สืบค้นจาก http://www.econ.tu.ac.th/symposium40/

ชุติมา สุรรัตน์เดชา. (2558). ปัญหาเกี่ยวกับตัวแปร. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณและการวิจัยสำหรับนักเศรษฐศาสตร์*. (หน่วยที่ 11, น. 171-275) นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ณรงค์ศักดิ์ ธนวิบูลย์ชัย. (2558). การวิเคราะห์การถดถอย. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณและการวิจัยสำหรับนักเศรษฐศาสตร์*. (หน่วยที่ 10, น. 91-163) นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ณอคุณ สิทธิพงศ์. (2556). ยุทธศาสตร์กระทรวงพลังงาน 2556-2560. ใน *ประกาศกระทรวงพลังงาน*. สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/images/POLICY/PDF/strategic2556_2560.pdf

ณัฐกานต์ พงศ์พิษณุ. (2555). *การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นสุดท้ายกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย* (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2561). *เครื่องชี้ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์*. สืบค้นจาก https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=102

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2561). *เครื่องชี้เศรษฐกิจมหภาคของไทย*. สืบค้นจาก https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/ReportPage.aspx?reportID=409

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2560). *รายงานภาวะเศรษฐกิจไทย ปี 2560*. สืบค้นจาก https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/EconomicConditions/AnnualReport/AnnualReport/AnnualReport2560.pdf

บุญลิ ศีลวัตกุล และคณะ (2553). *รายงานสถิติพลังงานรายปี. กรุงเทพฯ:* สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.

ปตท. (2560). *แนวโน้มการใช้พลังงานของประเทศไทย*. วิชาการ.คอม, สืบค้นจาก http://www.vcharkarn.com/varticle/42527.

ประยุทธ์ จันทร์โอชา. (2557). นโยบายพลังงาน. ใน *คำแถลงนโยบายของรัฐบาล*. (ข้อ 3.5, น. 24-25) กรุงเทพฯ: คณะรัฐมนตรีรัฐบาลไทย.

ประสาท มีแต้ม. (2561, 7 มกราคม). *ไทยแลนด์ 4.0 กับตัวชี้วัดด้านพลังงาน*. ผู้จัดการออนไลน์, สืบค้นจาก https://mgronline.com/daily/detail/9610000001832.

ปาจรีย์ ลำเหลือ. (2554). *ผลของการบริโภคพลังงานที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย* (รายงานการวิจัยวิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

ผจงจิต ติ๊บประสอน. (2551). *ผลกระทบของการบริโภคพลังงานต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย* (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ ธนาคารอาคารสงเคราะห์. (2561). *สถิติอสังหาริมทรัพย์*. สืบค้นจาก https://www.reic.or.th/Product/AllChart

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). *ข้อมูลชี้วัดการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย.* กองติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม*:* สืบค้นจาก http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_18/

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). *ข้อมูลชี้วัดความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (Energy Intensity: EI).* กองติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม*:* สืบค้นจาก http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_20/

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). *ข้อมูลชี้วัดความยืดหยุ่นของการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Energy Elasticity : EE).* กองติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม*:* สืบค้นจาก http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_19/

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). *ข้อมูลชี้วัดความยืดหยุ่นของการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Energy Elasticity : EE).* กองติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม*:* สืบค้นจาก http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_19/

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). *ข้อมูลชี้วัดปริมาณการนำเข้า-ส่งออกพลังงาน.* กองติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม*:* สืบค้นจาก http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_17/

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *รายงานประจำปี. กรุงเทพฯ:* ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้า. กรุงเทพฯ:* ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *สถานการณ์พลังงานไทย. กรุงเทพฯ:* ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). *สถานการณ์พลังงานไทยปี 2560 และทิศทางพลังงานปี 2561. กรุงเทพฯ:* ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2561). บทความด้านนโยบายพลังงาน. *วารสารนโยบายพลังงาน*, 60(123). สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/index.php/th/informationservices/ct-menu-item-52

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2561). *ข้อมูลพลังงาน สถานการณ์ราคาน้ำมันต่างประเทศ. กรุงเทพฯ:* สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/interretailprice

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2561). *ข้อมูลสถิติดัชนีพลังงาน. กรุงเทพฯ:* สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/static-energy/energyindex

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2561). *ข้อมูลสถิติพลังงานกับเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ:* สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/static-energy/energy-economic

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2561). *ข้อมูลสถิติภาพรวมพลังงาน. กรุงเทพฯ:* สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/static-energy/summery-energy

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2561). *ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ แบบปริมาณลูกโซ่.* สืบค้นจาก https://www.nesdb.go.th/

สุเทพ เหลี่ยมศิริเจริญ. (2556). ยุทธศาสตร์กระทรวงพลังงาน 2557-2561. ใน *ประกาศกระทรวงพลังงาน.* สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/images/POLICY/PDF/strategic2557_2561.pdf

อรรฆย์คณา แย้มนวล. (2558). ปัญหาเกี่ยวกับตัวคลาดเคลื่อน. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิเคราะห์เชิงปริมาณและการวิจัยสำหรับนักเศรษฐศาสตร์.* (หน่วยที่ 12, น. 1-75) นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อรรฆย์คณา แย้มนวล. (2559, 29 กรกฎาคม). การวิเคราะห์การถดถอย: *การวิเคราะห์เชิงปริมาณและการวิจัยสำหรับนักเศรษฐศาสตร์.* สืบค้นจาก https://media.stou.ac.th/view_video.php?act=stou_channel&vid=3103

อารีพงศ์ ภู่ชอุ่ม. (2559). ยุทธศาสตร์กระทรวงพลังงาน 2559-2563. ใน *ประกาศกระทรวงพลังงาน.* สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/images/POLICY/PDF/strategic2559_2563.pdf

เอมอร ชีพสุมล และคณะ (2556). *รายงานสถิติพลังงานรายปี. กรุงเทพฯ:* สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.

Abraham Louw. (2017). *Clean Energy Investment Trends*. BloombergNEF: สืบค้นจาก https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2018/01/BNEF-Clean-Energy-Investment-Investment-Trends-2017.pdf

Enerdata. (2018). *Energy intensity*. Retrieved from https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html

Federal Reserve Bank of St. Louis. (2561). *Crude Oil Prices West Texas Intermediate.* Retrieved from https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILWTICO

Federal Reserve Bank of St. Louis. (2561). *Crude Oil Prices West Texas Intermediate.* Retrieved from https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILWTICO

Mohsen Mehrara. (2007). *Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries*. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421506004083

Néjib Chouaïbi and Abdessalem Tahar. (2011). *Causality between Electricity Consumption and economic growth in Tunisia: Policy implications*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/227440556_Causality_between_Electricity_Consumption_and_economic_growth_in_Tunisia_Policy_implications

Qazi Muhammad Adnan Hye and Sana Riaz. (2008). *Causality between Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Pakistan*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/254428352_Causality_between_Energy_Consumption_and_Economic_Growth_The_Case_of_Pakistan

World Bank. (2561). *GDP per capita*. Retrieved from https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD?view=chart

Yabo Zhao and Shaojian Wang. (2015). *The Relationship between Urbanization, Economic Growth and Energy Consumption in China: An Econometric Perspective Analysis*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/276530199_The_Relationship_between_Urbanization_Economic_Growth_and_Energy_Consumption_in_China_An_Econometric_Perspective_Analysis

Zhihui Lv, Amanda M. Y. Chu, Michael McAleer and Wing-Keung Wong. (2019). *Modelling Economic Growth, Carbon Emissions, and Fossil Fuel Consumption in China: Cointegration and Multivariate Causality*. Retrieved from www.researchgate.net/publication/336931998_Modelling_Economic_Growth_Carbon_Emissions_and_Fossil_Fuel_Consumption_in_China_Cointegration_and_Multivariate_Causality

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวก

ตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2536 - 2560

หน่วย : พันล้านบาท

ปี พ.ศ.	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศไทย
2536	4,340,992
2537	4,688,137
2538	5,068,826
2539	5,355,335
2540	5,207,871
2541	4,810,316
2542	5,030,258
2543	5,254,390
2544	5,435,364
2545	5,769,578
2546	6,184,372
2547	6,573,325
2548	6,848,605
2549	7,188,838
2550	7,579,558
2551	7,710,356
2552	7,657,098
2553	8,232,421
2554	8,301,570
2555	8,902,835
2556	9,142,088
2557	9,232,084
2558	9,510,909
2559	9,823,122
2560	10,207,489

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ธนาคารแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 2 ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศไทยรายสาขาเศรษฐกิจ ในช่วงปี พ.ศ. 2536 - 2560

หน่วย: ล้านบาท

ปี พ.ศ.	สาขาเกษตรกรรม	สาขาเหมืองแร่	สาขาอุตสาหกรรมการผลิต	สาขาก่อสร้าง	สาขาบ้านอยู่อาศัย*	สาขาธุรกิจการค้า*	สาขาขนส่ง
2536	380,830	84,687	1,106,448	300,828	64,797	2,156,463	282,682
2537	406,240	92,039	1,198,476	343,788	73,690	2,307,964	308,976
2538	411,436	97,317	1,332,912	373,024	7,223	2,467,241	334,256
2539	433,206	113,695	1,411,413	402,779	7,833	2,568,277	364,753
2540	431,122	120,739	1,424,641	290,873	44,636	2,471,160	378,064
2541	434,076	112,666	1,306,372	193,977	15,773	2,270,140	370,289
2542	455,024	120,571	1,435,133	175,444	3,526	2,303,219	406,058
2543	485,962	126,376	1,482,156	156,968	2,710	2,415,054	437,238
2544	500,935	126,562	1,511,264	157,838	2,332	2,497,401	475,056
2545	501,502	137,027	1,645,197	166,717	-7	2,624,670	514,748
2546	561,458	149,511	1,813,028	171,650	3	2,772,060	528,911
2547	555,214	153,475	1,948,505	185,574	2,437	2,940,297	590,421
2548	554,876	172,119	2,030,366	204,071	5,130	3,049,836	629,094
2549	576,656	187,491	2,145,309	206,505	15,457	3,186,571	683,847

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	สาขาเกษตรกรรม	สาขาเหมืองแร่	สาขาอุตสาหกรรมการผลิต	สาขาก่อสร้าง	สาขาบ้านอยู่อาศัย*	สาขาธุรกิจการค้า*	สาขาขนส่ง
2550	587,662	194,235	2,301,302	214,637	19,731	3,336,064	735,722
2551	604,896	206,926	2,355,846	203,208	24,834	3,366,662	756,011
2552	603,418	209,493	2,277,673	210,465	7,724	3,363,789	748,482
2553	600,655	224,233	2,537,467	228,357	22,120	3,593,687	801,568
2554	638,486	220,689	2,414,065	218,453	29,288	3,732,271	835,777
2555	655,758	237,731	2,581,220	235,806	51,507	4,038,077	907,473
2556	660,365	242,847	2,629,739	235,097	73,721	4,181,280	970,552
2557	658,463	238,881	2,630,599	229,387	89,467	4,250,116	1,009,208
2558	615,883	244,584	2,670,305	268,505	141,706	4,466,696	1,075,766
2559	608,097	247,303	2,729,923	289,824	169,069	4,693,513	1,108,974
2560	630,731	233,607	2,810,532	281,602	189,786	4,955,835	1,173,357

* ค่าประมาณการ

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 3 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายสาขาเศรษฐกิจของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2536 – 2560

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	สาขาเกษตรกรรม	สาขาเหมืองแร่	สาขาอุตสาหกรรมการผลิต	สาขาก่อสร้าง	สาขาบ้านอยู่อาศัย	สาขาธุรกิจการค้า	สาขาขนส่ง
2536	2,616	92	11,625	182	7,379	2,141	14,581
2537	2,497	95	13,174	333	7,207	2,076	15,420
2538	2,432	104	15,664	273	6,865	2,488	17,903
2539	2,896	114	17,398	315	6,958	2,585	18,984
2540	2,638	118	15,986	369	7,359	2,732	20,253
2541	2,661	94	13,754	265	7,334	2,919	18,075
2542	2,854	139	15,488	237	7,251	2,863	18,297
2543	2,791	85	16,208	149	7,434	3,117	18,022
2544	2,847	93	16,922	128	7,484	3,436	18,632
2545	3,032	106	18,679	149	7,909	3,468	19,636
2546	3,308	115	19,988	152	8,173	3,626	20,927
2547	3,520	131	21,961	171	8,801	3,866	22,812
2548	3,207	125	22,643	152	8,933	3,846	23,491
2549	3,312	130	23,442	139	9,034	4,215	22,985

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	สาขาเกษตรกรรม	สาขาเหมืองแร่	สาขาอุตสาหกรรมการผลิต	สาขาก่อสร้าง	สาขาบ้านอยู่อาศัย	สาขาธุรกิจการค้า	สาขาขนส่ง
2550	3,448	131	23,536	114	9,533	4,489	23,615
2551	3,446	121	24,195	105	9,958	5,041	23,024
2552	3,477	110	23,798	152	10,089	4,940	24,132
2553	3,499	123	25,281	167	10,963	5,621	24,594
2554	3,686	130	24,603	112	11,040	5,511	25,466
2555	3,790	139	26,653	118	10,305	6,081	26,230
2556	3,906	142	26,929	121	11,367	5,806	26,943
2557	3,957	122	27,875	120	11,459	5,470	26,801
2558	3,891	133	27,691	122	11,684	5,952	28,501
2559	2,987	128	29,206	132	11,071	6,215	30,190
2560	2,652	116	28,210	133	10,867	6,452	32,322

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 4 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาเกษตรกรรม (Energy Consumption for Agricultural Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	**น้ำมันสำเร็จรูป**	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	แก๊สโซฮอล์อี 10 ออกเทน 91	แก๊สโซฮอล์อี 10 ออกเทน 95	น้ำมันก๊าด	ดีเซลหมุนเร็ว	ดีเซลหมุนเร็วบี5	ดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเตา	**ไฟฟ้า**
2536	2,605	3	47	2	0	0	1	2,546	-	-	6	11
2537	2,489	2	47	2	0	0	1	2,417	-	-	20	8
2538	2,423	2	46	2	0	0	1	2,354	-	-	18	9
2539	2,885	2	48	2	0	0	1	2,799	-	-	33	11
2540	2,624	2	47	2	0	0	1	2,565	-	-	7	14
2541	2,643	1	48	2	0	0	1	2,587	-	-	4	18
2542	2,840	2	48	2	0	0	1	2,743	-	-	44	14
2543	2,778	2	50	2	0	0	1	2,719	-	-	4	13
2544	2,832	2	51	2	0	0	1	2,772	-	-	4	15
2545	3,015	2	52	2	0	0	1	2,955	-	-	3	17
2546	3,289	2	53	2	0	0	1	3,228	-	-	3	19
2547	3,501	2	54	3	0	0	1	3,437	-	-	4	19
2548	3,186	2	48	2	0	0	0	3,130	-	-	4	21

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	น้ำมันสำเร็จรูป	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	แก๊สโซฮอล์อี 10 ออกเทน 91	แก๊สโซฮอล์อี 10 ออกเทน 95	น้ำมันก๊าด	ดีเซลหมุนเร็ว	ดีเซลหมุนเร็วบี5	ดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเตา	ไฟฟ้า
2549	3,291	3	51	2	0	0	0	3,230	-	-	5	21
2550	3,425	3	53	3	0	0	0	3,362	-	-	4	23
2551	3,422	3	47	3	0	0	0	3,366	-	-	3	24
2552	3,450	2	37	1	9	1	0	1,634	1,763	-	3	27
2553	3,470	2	46	-	-	2	0	2,221	1,196	-	3	29
2554	3,660	3	45	-	0	1	0	3,608	-	-	3	26
2555	3,757	3	46	-	-	2	0	3,703	-	-	3	33
2556	3,876	2	41	-	-	4	0	3,826	-	-	3	30
2557	3,922	0	21	-	-	0	0	3,894	-	-	7	35
2558	3,859	0	10	-	-	7	-	3,842	-	-	-	32
2559	2,964	0	-	-	-	42	-	2,922	-	-	-	23
2560	2,627	0	-	-	0	0	-	2,627	-	-	-	25

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 5 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาเหมืองแร่ (Energy Consumption for Mining Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	**น้ำมันสำเร็จรูป**	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	น้ำมันก๊าด	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว บี5	น้ำมันดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเตา	**ไฟฟ้า**
2536	42	-	-	-	-	34	-	-	8	50
2537	35	-	-	-	-	29	-	-	6	60
2538	28	-	-	-	-	25	-	-	3	76
2539	43	-	-	-	-	31	-	-	12	71
2540	45	-	-	-	-	27	-	-	18	73
2541	32	-	-	-	-	20	-	-	12	62
2542	68	-	-	-	-	55	-	1	12	71
2543	11	-	-	-	-	9	-	1	1	74
2544	16	-	-	-	-	7	-	-	9	77
2545	17	-	-	-	-	8	-	-	9	89
2546	23	-	-	-	-	15	-	-	8	92
2547	32	-	-	-	-	23	-	-	9	99
2548	26	-	-	-	-	18	-	-	8	99
2549	29	-	-	-	-	20	-	-	9	101

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	น้ำมันสำเร็จรูป	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	น้ำมันก๊าด	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว บี5	น้ำมันดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเตา	ไฟฟ้า
2550	27	-	-	-	-	21	-	-	6	104
2551	21	-	-	-	-	17	-	-	4	100
2552	20	-	-	-	-	6	10	-	4	90
2553	19	-	-	-	-	16	-	-	3	104
2554	20	-	-	-	-	17	-	-	3	110
2555	20	-	-	-	-	17	-	-	3	119
2556	20	-	-	-	-	17	-	-	3	122
2557	0	-	-	-	-	-	-	-	-	122
2558	15	-	-	-	-	15	-	-	-	118
2559	10	-	-	-	-	10	-	-	-	118
2560	9	-	-	-	-	9	-	-	-	107

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 6.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาอุตสาหกรรมการผลิต (Energy Consumption for Manufacturing Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	**น้ำมันสำเร็จรูป**	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	แก๊สโซฮอล์อี10 ออกเทน 91	แก๊สโซฮอล์อี10 ออกเทน 95	แก๊สโซฮอล์อี20 ออกเทน 95	แก๊สโซฮอล์อี85	น้ำมันก๊าด	ดีเซลหมุนเร็ว	ดีเซลหมุนช้า	ดีเซลหมุนเร็ว บี5	น้ำมันเตา
2536	3,587	210	34	29	0	0	0	0	49	441	63	0	2,761
2537	3,873	257	10	28	0	0	0	0	52	391	71	0	3,064
2538	4,376	280	13	48	0	0	0	0	45	382	18	0	3,590
2539	4,685	383	16	88	0	0	0	0	47	649	19	0	3,483
2540	4,216	326	4	26	0	0	0	0	42	502	20	0	3,296
2541	3,853	316	5	47	0	0	0	0	27	560	19	0	2,879
2542	3,971	369	10	25	0	0	0	0	25	499	24	0	3,019
2543	4,136	372	10	16	0	0	0	0	27	684	14	0	3,013
2544	3,988	399	7	9	0	0	0	0	37	621	12	0	2,903
2545	4,235	466	5	8	0	0	0	0	41	688	13	0	3,014
2546	4,310	507	10	8	0	0	0	0	20	843	15	0	2,907
2547	4,423	514	22	12	0	0	0	0	10	1,119	15	0	2,731

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	น้ำมันสำเร็จรูป	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	แก๊สโซฮอล์อี10 ออกเทน 91	แก๊สโซฮอล์อี10 ออกเทน 95	แก๊สโซฮอล์อี20 ออกเทน 95	แก๊สโซฮอล์อี85	น้ำมันก๊าด	ดีเซลหมุนเร็ว	ดีเซลหมุนช้า	ดีเซลหมุนเร็ว บี5	น้ำมันเตา
2548	3,779	525	25	14	0	0	0	0	10	831	6	0	2,368
2549	3,278	596	21	8	0	0	0	0	9	650	4	0	1,990
2550	3,125	703	12	5	0	0	0	0	8	856	2	0	1,539
2551	2,812	768	15	7	0	0	0	0	8	855	1	0	1,158
2552	2,564	684	7	1	1	3	1	0	9	477	0	416	965
2553	2,604	898	10	1	-	2	1	-	8	385	0	421	878
2554	2,750	828	13	0	1	3	0	0	8	1,028	0	0	869
2555	3,666	705	90	0	1	19	13	1	8	1,833	0	0	996
2556	4,900	688	45	0	4	22	15	1	9	3,165	0	0	951
2557	5,975	678	-	-	-	-	-	-	9	4,348	-	-	940
2558	5,733	693	9	0	9	18	6	-	9	4,396	-	-	593
2559	6,409	712	-	3	18	10	0	0	9	4,827	2	-	828
2560	8,685	759	0	2	32	22	0	0	7	3,496	-	-	640

ตารางที่ 6.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาอุตสาหกรรมการผลิต (Energy Consumption for Manufacturing Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	**ถ่านหิน**	แอนทราไซต์	บิทูมินัส	ถ่านโค้ก	ลิกไนต์	ถ่านอัดและอื่น ๆ	**พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม**	ฟืน	แกลบ	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
2536	2,524	16	0	54	1,852	602	0	0	0	0
2537	3,106	6	884	72	2,144	0	0	0	0	0
2538	3,658	10	1,431	65	2,143	9	0	0	0	0
2539	4,443	38	2,292	82	1,981	50	0	0	0	0
2540	3,970	9	1,888	54	1,948	71	0	0	0	0
2541	3,237	23	813	52	2,247	102	0	0	0	0
2542	3,876	85	1,313	54	2,138	286	0	0	0	0
2543	3,627	123	1,269	53	1,479	703	0	0	0	0
2544	4,377	175	1,504	37	1,776	885	0	0	0	0
2545	4,884	138	1,927	46	1,910	863	0	0	0	0
2546	4,987	270	2,535	42	1,067	1,073	0	0	0	0
2547	5,918	227	2,544	42	1,729	1,376	0	0	0	0
2548	6,757	202	3,463	45	1,939	1,108	0	0	0	0
2549	7,489	317	2,799	35	1,309	3,029	0	0	0	0

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	**ถ่านหิน**	แอนทราไซต์	บิทูมินัส	ถ่านโค้ก	ลิกไนต์	ถ่านอัดและอื่น ๆ	**พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม**	ฟืน	แกลบ	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
2550	6,981	153	1,957	43	1,000	3,828	2,461	482	981	998
2551	7,744	175	1,437	34	904	5,194	2,492	519	1,118	855
2552	7,493	138	1,974	7	870	4,504	2,560	390	1,165	1,005
2553	8,240	182	586	177	888	6,407	2,415	419	932	1,064
2554	7,190	165	257	109	1,350	5,309	2,368	409	880	1,079
2555	6,582	205	295	132	829	5,121	3,289	410	419	2,460
2556	5,947	190	294	25	968	4,470	2,455	555	417	1,483
2557	4,629	12	36	120	624	3,837	2,974	955	935	1,084
2558	4,403	84	180	108	395	3,636	1,224	395	295	534
2559	5,313	59	518	43	234	4,459	-	-	-	-
2560	5,327	40	570	38	170	4,509	0	-	-	-

ตารางที่ 6.3 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาอุตสาหกรรมการผลิต (Energy Consumption for Manufacturing Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	ก๊าซธรรมชาติ	ไฟฟ้า	พลังงานหมุนเวียน	ฟืน	แกลบ	กากอ้อย	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	ขยะ	ก๊าซชีวภาพ
2536	492	1,856	3,166	759	547	1,860	0	0	0
2537	583	2,404	3,208	775	472	1,961	0	0	0
2538	784	2,724	4,122	843	594	2,685	0	0	0
2539	935	2,881	4,454	812	634	3,008	0	0	0
2540	946	2,870	3,984	1,022	659	2,303	0	0	0
2541	877	2,565	3,222	824	733	1,665	0	0	0
2542	1,112	3,012	3,517	735	690	2,092	0	0	0
2543	1,374	3,346	3,725	704	785	2,236	0	0	0
2544	1,556	3,494	3,507	656	862	1,989	0	0	0
2545	1,745	3,808	4,007	654	855	2,498	0	0	0
2546	1,977	4,089	4,625	765	955	2,905	0	0	0
2547	2,314	4,437	4,869	884	1,036	2,949	0	0	0
2548	1,977	4,748	5,382	1,470	1,046	2,866	0	0	0
2549	2,152	4,953	5,570	2,175	960	2,435	0	0	0

ตารางที่ 6.3 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	ก๊าซธรรมชาติ	ไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน	ฟืน	แกลบ	กากอ้อย	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	ขยะ	ก๊าซชีวภาพ
2550	2,386	5,108	3,475	18	22	2,636	772	0	27
2551	2,499	4,793	3,855	19	25	2,818	963	1	29
2552	2,308	4,739	4,134	22	30	2,826	1,067	1	188
2553	2,171	5,318	4,533	122	63	2,705	1,331	1	311
2554	2,447	5,294	4,554	140	64	3,065	801	2	482
2555	2,635	5,599	4,882	90	43	3,947	266	78	458
2556	2,629	5,724	5,274	97	50	3,923	624	85	495
2557	2,710	5,817	5,770	180	180	4,048	736	98	528
2558	3,322	6,436	6,573	180	180	3,186	2,444	88	495
2559	3,592	6,717	7,175	162	193	3,248	2,904	75	593
2560	3,622	6,885	7,313	229	366	3,824	2,197	63	634

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 7 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาก่อสร้าง (Energy Consumption for Construction Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	**น้ำมันสำเร็จรูป**	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	แก๊สโซฮอล์ อี10 ออกเทน 95	น้ำมันก๊าด	ดีเซลหมุนเร็ว	ดีเซลหมุนเร็ว บี5	ดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเตา
2536	182	1	1	-	-	139	-	-	41
2537	333	16	5	-	4	267	-	-	41
2538	273	5	2	-	1	222	-	-	43
2539	315	22	5	-	-	202	-	-	86
2540	369	-	-	-	-	267	-	-	102
2541	265	-	-	-	-	206	-	-	59
2542	237	-	-	-	-	159	-	-	78
2543	149	-	-	-	-	125	-	-	24
2544	128	-	-	-	-	108	-	-	20
2545	149	-	-	-	-	116	-	-	33
2546	152	-	-	-	-	111	-	-	41
2547	171	-	-	-	-	125	-	-	46
2548	152	-	-	-	-	112	-	-	40
2549	139	-	-	-	-	102	-	-	37

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	น้ำมันสำเร็จรูป	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	แก๊สโซฮอล์ อี10 ออกเทน 95	น้ำมันก๊าด	ดีเซลหมุนเร็ว	ดีเซลหมุนเร็ว บี5	ดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเตา
2550	114	-	-	-	-	97	-	-	17
2551	105	-	-	-	-	89	-	-	16
2552	152	-	-	-	-	33	107	-	12
2553	167	-	-	-	-	154	-	-	13
2554	112	-	-	-	-	100	-	-	12
2555	118	-	-	-	-	105	-	-	13
2556	121	-	-	-	-	112	-	-	9
2557	120	-	-	-	-	120	-	-	-
2558	122	-	-	-	-	112	-	-	10
2559	132	-	-	-	-	111	-	-	21
2560	133	-	-	-	-	108	-	-	25

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 8 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาบ้านอยู่อาศัย (Energy Consumption for Residential Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	**น้ำมันสำเร็จรูป**	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	น้ำมันก๊าด	**ไฟฟ้า**	**พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม**	ฟืน	ถ่าน	แกลบ	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
2536	792	765	27	1,061	5,526	2,500	3,007	19	-
2537	886	863	23	1,099	5,222	2,401	2,795	26	-
2538	970	951	19	1,246	4,649	2,102	2,512	35	-
2539	1,184	1,168	16	1,367	4,407	2,060	2,297	50	-
2540	1,338	1,322	16	1,506	4,515	2,178	2,273	64	-
2541	1,063	1,050	13	1,608	4,663	2,364	2,254	45	-
2542	891	883	8	1,555	4,805	2,544	2,218	43	-
2543	900	892	8	1,660	4,874	2,554	2,277	43	-
2544	753	746	7	1,795	4,936	2,609	2,286	41	-
2545	989	982	7	1,884	5,036	2,688	2,307	41	-
2546	1,045	1,039	6	2,002	5,126	2,728	2,357	41	-
2547	1,046	1,040	6	2,108	5,647	2,997	2,608	42	-
2548	1,309	1,303	6	2,182	5,442	2,706	2,698	38	-
2549	1,310	1,304	6	2,301	5,423	2,578	2,807	38	-

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	**น้ำมันสำเร็จรูป**	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	น้ำมันก๊าด	**ไฟฟ้า**	**พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม**	ฟืน	ถ่าน	แกลบ	วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร
2550	1,435	1,428	7	2,389	5,709	2,737	2,932	40	-
2551	1,607	1,602	5	2,453	5,898	2,762	3,095	41	-
2552	1,740	1,734	6	2,588	5,761	2,726	2,996	39	-
2553	1,652	1,648	4	2,841	6,470	3,101	3,327	42	-
2554	2,021	2,018	3	2,805	6,214	3,054	3,047	113	-
2555	2,385	2,382	3	3,119	4,801	2,305	2,468	28	-
2556	1,903	1,903	-	3,220	6,244	3,019	3,195	30	-
2557	2,143	2,143	-	3,336	5,980	2,934	3,023	23	-
2558	1,826	1,826	-	3,624	6,234	3,227	2,998	9	-
2559	1,860	1,860	0	3,760	5,451	2,142	2,162	70	1,077
2560	1,749	1,749	-	3,802	5,319	2,233	1,860	213	1,013

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 9 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาธุรกิจการค้า (Energy Consumption for Commercial Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	**น้ำมันสำเร็จรูป**	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	น้ำมันก๊าด	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	น้ำมันดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเตา	**ไฟฟ้า**	**ก๊าซธรรมชาติ**	**พลังงานหมุนเวียน**	แสงอาทิตย์
2536	324	260	12	-	1	51	1,817	-	0	0
2537	321	238	15	4	1	63	1,755	-	0	0
2538	474	312	17	4	2	139	2,014	-	0	0
2539	323	223	17	4	1	78	2,262	-	0	0
2540	171	133	11	2	4	21	2,561	-	0	0
2541	318	292	4	1	4	17	2,601	-	0	0
2542	574	549	8	1	2	14	2,289	-	0	0
2543	721	709	4	-	0	8	2,396	-	0	0
2544	956	952	2	-	1	1	2,480	-	0	0
2545	733	729	2	-	1	1	2,735	-	0	0
2546	717	712	2	-	1	2	2,909	-	0	0
2547	730	724	2	-	1	3	3,136	-	0	0
2548	571	567	1	-	0	3	3,275	-	0	0
2549	705	702	1	-	0	2	3,510	-	0	0

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	**น้ำมันสำเร็จรูป**	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	น้ำมันก๊าด	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	น้ำมันดีเซลหมุนช้า	น้ำมันเตา	**ไฟฟ้า**	**ก๊าซธรรมชาติ**	**พลังงานหมุนเวียน**	แสงอาทิตย์
2550	770	768	-	-	-	2	3,719	-	0	0
2551	875	874	-	-	-	1	4,166	-	0	0
2552	868	867	-	-	-	1	4,072	0	0	0
2553	1,193	1,192	-	-	-	1	4,426	1	1	1
2554	1,080	1,079	-	-	-	1	4,427	2	2	2
2555	1,172	1,171	-	-	-	1	4,904	1	3.5	3.5
2556	908	908	-	-	-	-	4,892	1	4.54	4.54
2557	412	410	-	-	-	2	5,052	1	5.13	5.13
2558	617	617	-	-	-	-	5,328	1	5.72	5.72
2559	602	602	-	-	-	-	5,605	1	6.72	6.72
2560	761	761	-	-	-	-	5,679	3	9.26	9.26

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 10.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาขนส่ง (Energy Consumption for Transport Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	น้ำมันสำเร็จรูป	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	แก๊สโซฮอล์ 91	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ อี20 ออกเทน 95	แก๊สโซฮอล์ อี85	น้ำมันเครื่องบิน	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	น้ำมันดีเซลหมุนช้า	ปาล์มดีเซล	ดีเซลหมุนเร็ว บี5	น้ำมันเตา
2536	14,581	190	1,535	2,015	-	-	-	-	2,334	7,772	109	-	-	626
2537	15,415	183	1,545	2,512	0	0	0	0	2,545	7,758	118	-	-	754
2538	17,900	152	1,579	2,993	-	-	-	-	2,594	9,642	148	-	-	792
2539	18,979	160	1,461	3,513	-	-	-	-	2,707	10,378	119	-	-	641
2540	20,248	133	1,419	3,982	-	-	-	-	2,896	11,006	103	-	-	709
2541	18,070	111	1,586	3,653	-	-	-	-	2,710	9,442	79	-	-	489
2542	18,292	108	1,685	3,463	-	-	-	-	2,696	9,495	89	-	-	756
2543	18,017	192	2,424	2,535	-	-	-	-	2,856	9,246	76	-	-	688
2544	18,627	295	2,815	2,223	-	2	-	-	3,038	9,459	78	1	-	716
2545	19,627	267	3,177	2,213	-	1	-	-	3,088	9,958	83	1	-	839
2546	20,911	245	3,327	2,286	-	2	-	-	3,074	10,810	70	1	-	1,096
2547	22,781	263	3,375	2,197	-	45	-	-	3,467	12,031	75	2	-	1,326

ตารางที่ 10.1 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	น้ำมันสำเร็จรูป	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	เบนซินไร้สารตะกั่ว 87&91	เบนซินไร้สารตะกั่ว 95	แก๊สโซฮอล์ 91	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ อี20 ออกเทน 95	แก๊สโซฮอล์ อี85	น้ำมันเครื่องบิน	น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	น้ำมันดีเซลหมุนช้า	ปาล์มดีเซล	ดีเซลหมุนเร็ว บี 5	น้ำมันเตา
2548	23,437	353	3,155	1,653	21	481	-	-	3,509	12,654	60	4	4	1,543
2549	22,898	535	3,254	1,086	71	883	-	-	3,694	11,709	47	3	37	1,579
2550	23,402	667	3,263	817	182	1,132	-	-	4,031	11,202	26	3	540	1,539
2551	22,365	904	2,462	244	688	1,817	22	0	3,789	7,579	7	2	3,258	1,593
2552	22,868	778	2,099	129	1,044	2,210	61	0	3,623	6,722	1	1	4,734	1,466
2553	22,991	794	2,147	57	1,156	2,001	101	1	3,852	7,054	-	-	4,462	1,366
2554	23,424	1,073	2,234	31	1,385	1,577	165	7	4,150	11,179	-	-	595	1,028
2555	23,763	1,238	2,254	31	1,579	1,418	260	26	4,161	12,037	-	-	-	759
2556	24,220	2,071	24	459	2,482	2,231	702	104	4,546	10,836	-	-	-	765
2557	23,998	2,304	25	371	2,678	2,038	1,001	249	4,506	9,807	-	-	-	1,019
2558	25,809	2,020	42	374	2,986	2,421	1,120	237	4,932	10,514	9	-	-	1,154
2559	27,737	1,711	53	362	3,017	2,904	1,306	242	5,287	11,633	1	-	-	1,221
2560	30,159	1,539	43	334	2,863	3,219	1,418	285	5,512	13,777	3	-	-	1,166

ตารางที่ 10.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสาขาขนส่ง (Energy Consumption for Transport Sector)

หน่วย : พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

ปี พ.ศ.	ก๊าซธรรมชาติ	ไฟฟ้า
2536	-	-
2537	5	-
2538	3	-
2539	5	-
2540	5	-
2541	5	-
2542	5	-
2543	2	3
2544	2	3
2545	6	3
2546	13	3
2547	27	4
2548	49	5
2549	82	5
2550	208	5
2551	654	5
2552	1,259	5
2553	1,597	6
2554	2,036	6
2555	2,458	9
2556	2,709	14
2557	2,794	9
2558	2,682	10
2559	2,443	10
2560	2,142	18

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 11 มูลค่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในแต่ละประเภทพลังงานของประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2536 – 2560

หน่วย : พันล้านบาท

ปี พ.ศ.	น้ำมันสำเร็จรูป	ไฟฟ้า	ก๊าซธรรมชาติ	ถ่านหิน/ลิกไนต์	พลังงานหมุนเวียน*
2536	188,741	98,239	1,519	3,595	65,323
2537	199,027	111,531	2,067	4,835	72,738
2538	232,997	136,231	3,059	5,821	76,815
2539	280,397	153,410	3,398	7,511	85,536
2540	318,671	162,115	4,685	7,819	87,341
2541	307,042	175,418	4,622	5,870	63,635
2542	310,021	167,864	5,942	6,202	65,235
2543	408,307	199,059	10,283	5,667	66,958
2544	430,849	232,655	11,396	7,569	70,255
2545	452,021	247,528	13,413	8,767	69,932
2546	515,778	267,559	16,404	10,033	75,122
2547	605,809	302,830	16,361	13,349	86,235
2548	775,019	330,086	22,275	18,438	95,541
2549	917,128	387,213	28,880	18,024	97,142
2550	957,277	392,669	35,110	23,489	102,103
2551	1,093,059	397,924	53,867	29,438	103,991

ตารางที่ 11 (ต่อ)

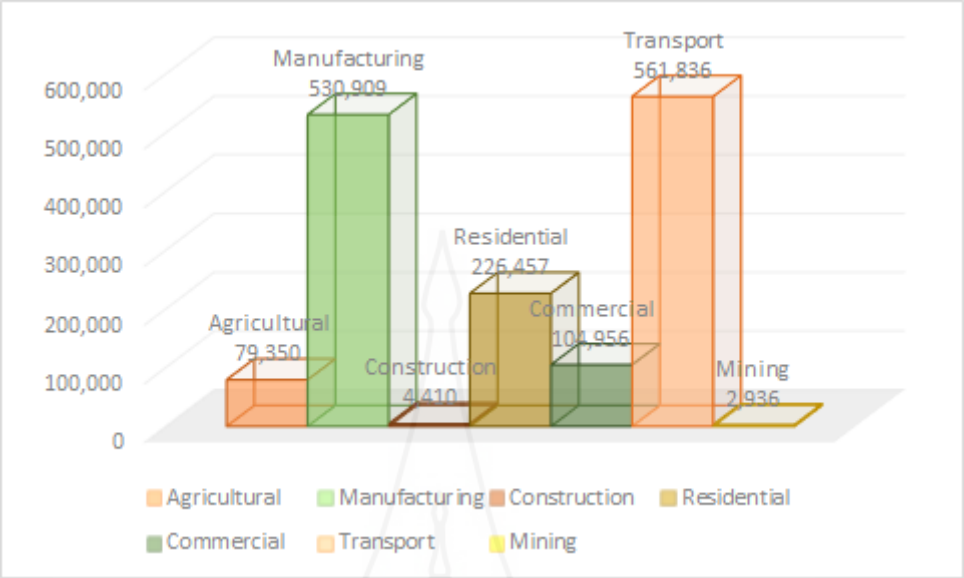
ปี พ.ศ.	น้ำมันสำเร็จรูป	ไฟฟ้า	ก๊าซธรรมชาติ	ถ่านหิน/ลิกไนต์	พลังงานหมุนเวียน*
2552	960,923	431,165	49,272	28,783	115,267
2553	1,107,796	474,662	68,724	29,000	129,370
2554	1,221,661	471,604	97,666	32,131	119,673
2555	1,312,207	562,655	122,509	33,237	118,275
2556	1,326,937	621,328	121,005	27,607	125,962
2557	1,336,615	662,483	123,964	33,367	123,100
2558	1,136,321	662,704	103,998	33,564	136,866
2559	1,069,503	645,543	92,507	31,029	110,280
2560	1,199,058	649,464	101,811	37,699	91,674

* ค่าประมาณการ

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

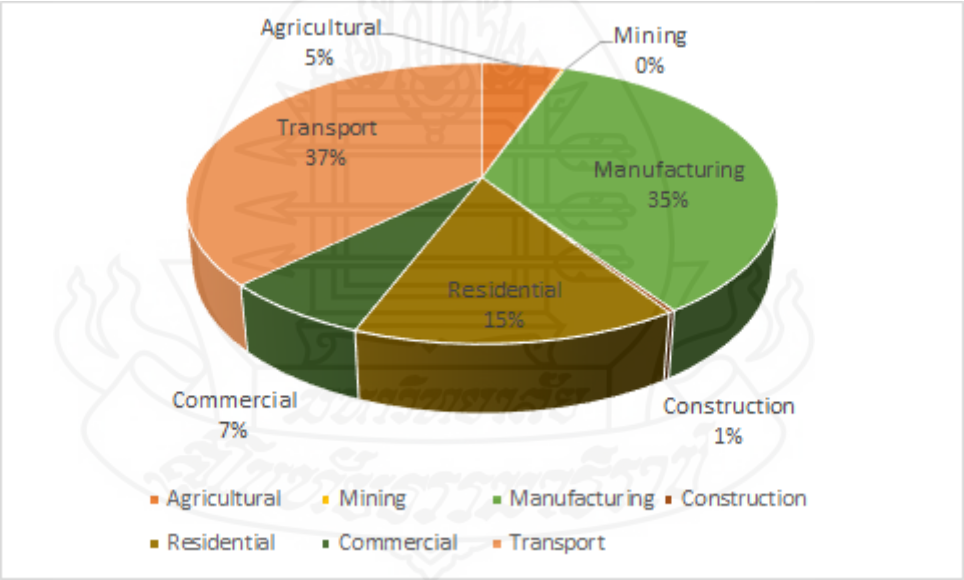
ภาคผนวก ข

ภาพภาคผนวก



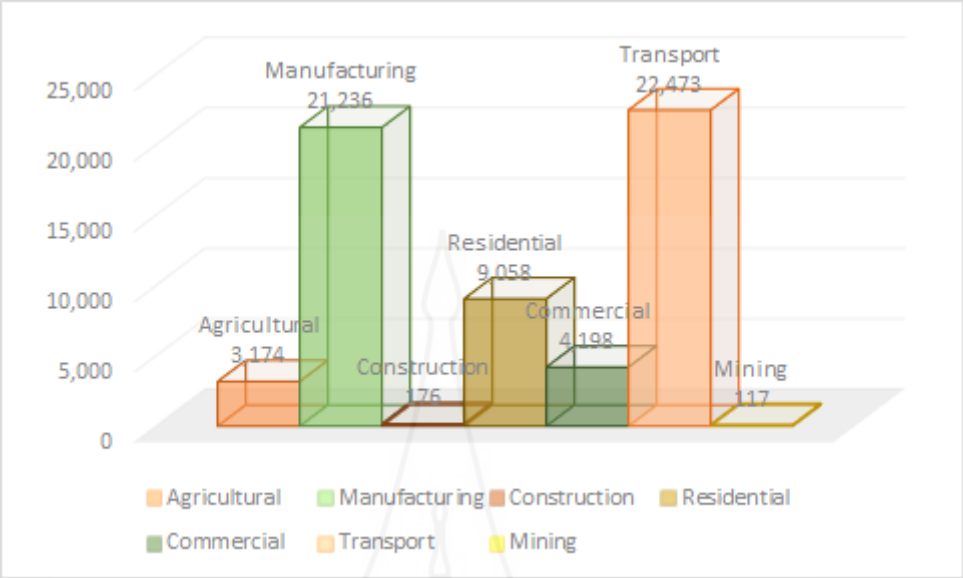
ภาพผนวกที่ 1 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรวมในปี พ.ศ. 2536-2560 แต่ละสาขาเศรษฐกิจ

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

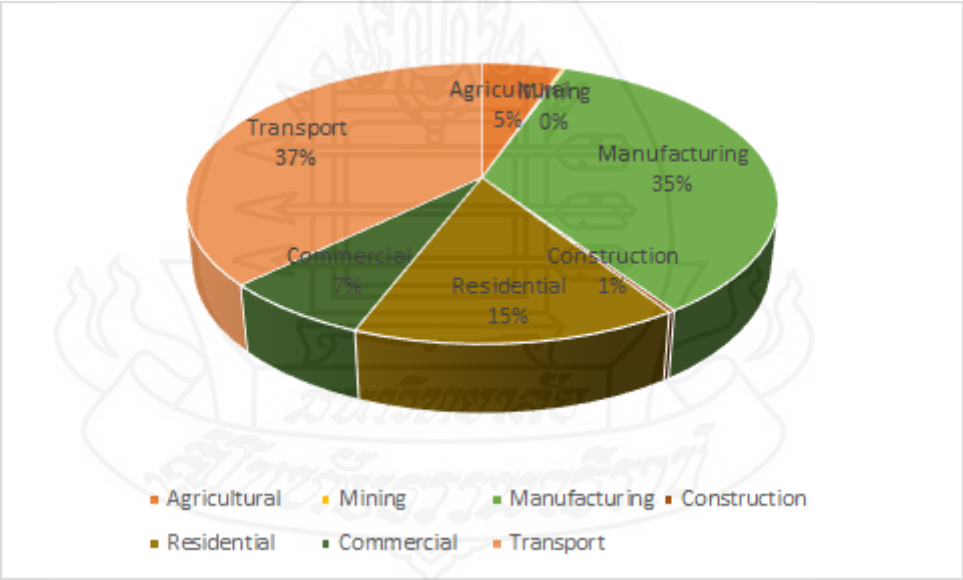


ภาพผนวกที่ 2 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรวมในปี พ.ศ. 2536-2560 แต่ละสาขาเศรษฐกิจ

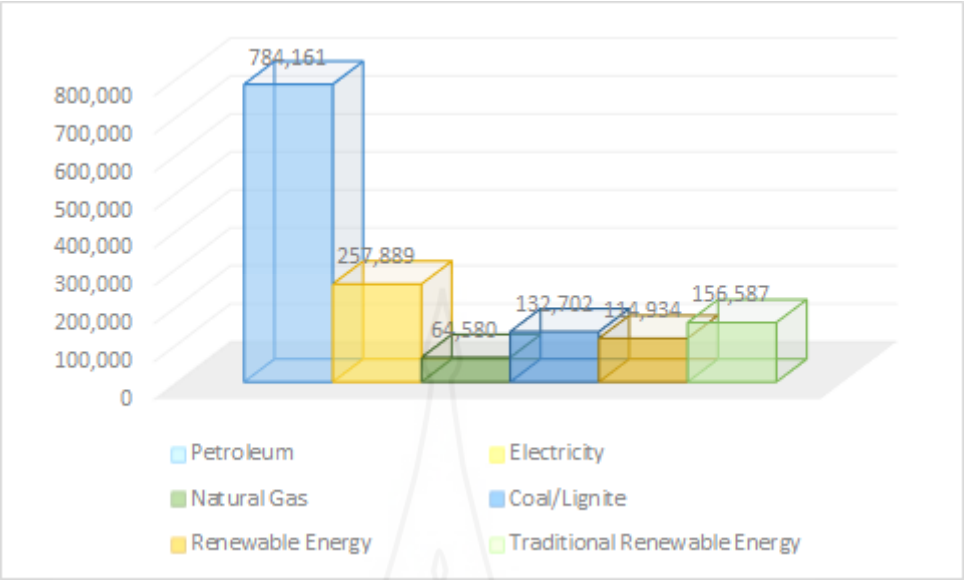
ที่มา: จากการคำนวณ



ภาพผนวกที่ 3 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี พ.ศ. 2536-2560 เฉลี่ย แต่ละสาขาเศรษฐกิจ
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

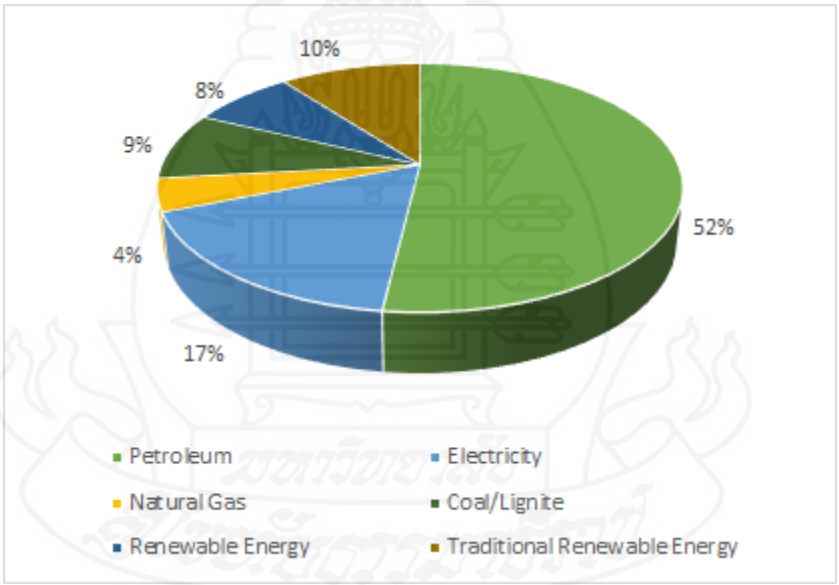


ภาพผนวกที่ 4 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี พ.ศ. 2536-2560 เฉลี่ย แต่ละสาขาเศรษฐกิจ
ที่มา: จากการคำนวณ



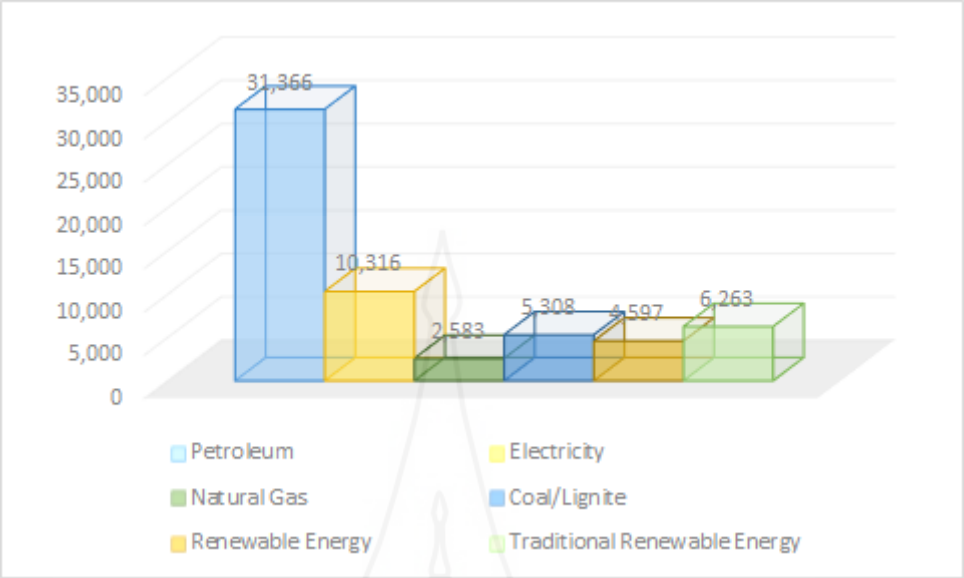
ภาพผนวกที่ 5 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรวมในปี พ.ศ. 2536-2560 แต่ละประเภทพลังงาน

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

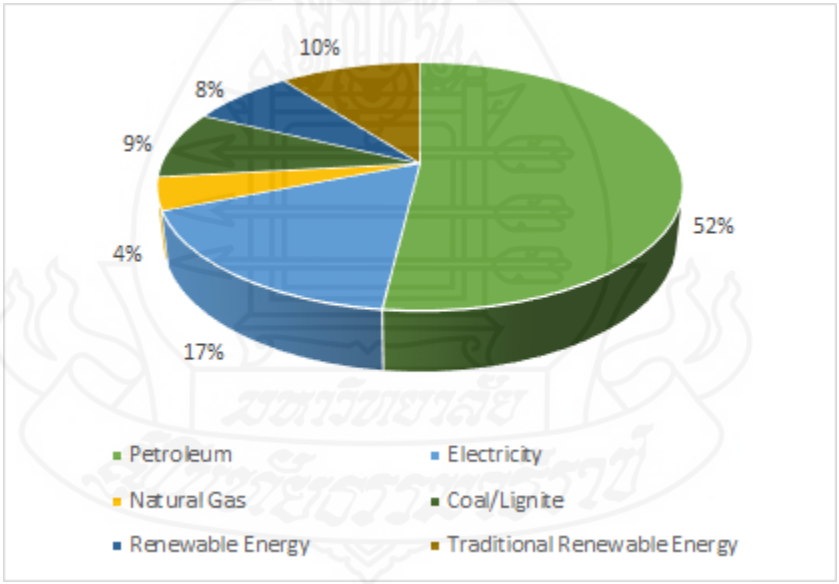


ภาพผนวกที่ 6 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรวมในปี พ.ศ. 2536-2560 แต่ละประเภทพลังงาน

ที่มา: จากการคำนวณ



ภาพผนวกที่ 7 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี พ.ศ. 2536-2560 เฉลี่ย แต่ละประเภทพลังงาน
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน



ภาพผนวกที่ 8 สัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี พ.ศ. 2536-2560 เฉลี่ย แต่ละประเภทพลังงาน
ที่มา: จากการคำนวณ

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายณรงพิสิษฐ์ วรวิวัฒน์
วัน เดือน ปีเกิด	4 พฤษภาคม 2531
สถานที่เกิด	นราธิวาส
ประวัติการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พ.ศ. 2553
สถานที่ทำงาน	ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการสหกรณ์ที่ 19 จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ตำแหน่ง	นักทรัพยากรบุคคลปฏิบัติการ