แบบจำลองการใช้พลังงานสำหรับเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ของประเทศไทย : กรณีศึกษาจังหวัดระยอง

ENERGY DEMAND MODELING FOR THE EASTERN ECONOMIC CORRIDOR OF THAILAND : A CASE STUDY OF RAYONG PROVINCE

ชนิดาพร ลุนสำโรง

CHANIDAPORN LUNSAMRONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

KMITL-2022-AR-M-001-024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ENERGY DEMAND MODELING FOR THE EASTERN ECONOMIC CORRIDOR OF THAILAND : A CASE STUDY OF RAYONG PROVINCE

CHANIDAPORN LUNSAMRONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF URBAN AND REGIONAL PLANNING IN URBAN
AND ENVIRONMENTAL PLANNING
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
KMITL-2022-AR-M-001-024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2022
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองการใช้พลังงานสำหรับเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย : กรณีศึกษาจังหวัดระยอง
นักศึกษา	นางสาวชนิดาพร ลุนสำโรง
รหัสประจำตัว	59602014
ปริญญา	การวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อม
พ.ศ	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อาทิตย์ ทิพย์พิชัย

บทคัดย่อ

จังหวัดระยองเป็น 1 ใน 3 จังหวัดโครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor หรือ EEC) เป็นเขตเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและโครงสร้างพื้นฐานอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้จังหวัดระยองมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากสถิติพลังงานของประเทศไทยของกระทรวงพลังงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562 พบว่าการใช้พลังงานของจังหวัดระยองที่ผ่านมามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.32 ต่อปี ในขณะเดียวกัน จังหวัดระยองก็ประสบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพและขาดการวางแผนการจัดการพลังงานที่ดี จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงาน พบว่าการคาดการณ์ความต้องการพลังงานในอนาคตเป็นทางเลือกหนึ่งในการวางแผนการใช้พลังงานอย่างเหมาะสมและตรงกับศักยภาพของพื้นที่ ทั้งยังช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการปล่อยมลพิษและก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และนำเสนอภาพอนาคต (Scenarios) การใช้พลังงานในอนาคตของพื้นที่จังหวัดระยอง รวมถึงประเมินการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้โปรแกรม LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) คาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2562 เป็นปีฐาน และแบ่งกรณีศึกษาภาพอนาคตการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายเป็น 2 กรณี ผลการศึกษาพบว่า ในภาพอนาคตกรณีปกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) ภายใต้สมมุติฐานไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจ เป็นการคาดการณ์พลังงานปกติตามข้อมูลการเติบโตในอดีต โดยมีตัวขับเคลื่อนหลักในการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจต่างๆ ของจังหวัด ภายใต้แผนนโยบายปัจจุบัน พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจาก 2,108 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 5,940 ในปี พ.ศ. 2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 3.46 โดยภาคอุตสาหกรรมเป็นภาคที่ใช้พลังงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73 ในปี พ.ศ. 2593 ทั้งนี้เนื่องจากผลของการกำหนดนโยบายและแผนพัฒนาให้จังหวัดระยองเป็นเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) ในขณะที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) เป็นการคาดการณ์ภายใต้สมมุติฐานการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจไปสู่การเติบโตแบบคุณภาพและยั่งยืน ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดผลกระทบของการปล่อย GHG และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากนโยบายการพัฒนาพลังงานและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเพื่อบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางของคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emissions) ผลการคาดการณ์ กรณี LCS พบว่า จังหวัดระยองจะมีการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียงปละประมาณร้อยละ 1.5 เพิ่มขึ้นจาก 2,108 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 3,283 ktoe ในปี พ.ศ. 2593 สำหรับผลประเมินการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคาดการณ์ในอนาคต พบว่าในกรณี BAU มีการปล่อย CO2 เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยสูงถึงปีละประมาณร้อยละ ร้อยละ 2.14 จาก 1,999.6 ktCO2eq ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 3,753.9 ktCO2eq ในปี พ.ศ. 2593 และในกรณี LCS พบว่า ปี พ.ศ. 2593 มีการปล่อย CO2 เพิ่มขึ้นเพียง 2,188.4 ktCO2eq โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียงปีละประมาณร้อยละ 0.37 โดยปริมาณการปล่อย CO2 ลดลงคิดเป็น 41.7% เทียบกับกรณี BAU ผลจากการลดลงของ CO2 ในกรณี LCS แสดงให้เห็นถึงโอกาสความสำเร็จที่จะทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นไปตามเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างเข้มข้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าภายใต้เป้าหมายดังกล่าวจำเป็นต้องมีนโยบายและมาตรการในการพัฒนาด้านพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อให้จังหวัดระยองสนับสนุนเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย โดยมุ่งเน้นไปที่การจัดหาพลังงานทดแทนและเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม โดยการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมขั้นสูงเพื่อนำมาผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูง ทั้งนี้จะสอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 และแผนงานพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ที่มีเป้าหมายการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่รองรับการพัฒนากลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย (New S-Curve) ที่มีนวัตกรรมและใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สนับสนุนการใช้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ภาคส่วนต่าง ๆ สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การพัฒนาระบบขนส่งมวลชนและการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก ซึ่งจะช่วยให้การวางแผนพลังงานมีความเหมาะสมและตรงกับศักยภาพของจังหวัด สนับสนุนการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในอนาคต

สำหรับข้อเสนอแนะในการใช้แบบจำลอง LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) พบว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนพลังงานระดับจังหวัดหรือระดับท้องถิ่นที่ง่ายและไม่ซับซ้อน ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งในระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับท้องถิ่น และการมีส่วนร่วมของชุมชนในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการกำหนดมาตรการเพื่อจัดทำแผนพลังงาน ในขณะเดียวกันก็พบข้อจำกัดในการใช้แบบจำลอง LEAP เพื่อการคาดการณ์พลังงานในระดับจังหวัดครั้งนี้ในเรื่องของการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เนื่องจากประเทศไทยมีการจัดเก็บข้อมูลส่วนใหญ่เป็นระดับประเทศ และระดับจังหวัด ซึ่งหากจะทำการวิเคราะห์ลงลึกถึงระดับท้องถิ่นอาจทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการจัดหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูล นอกจากนั้น การคาดการณ์การใช้พลังงานในระยะยาวอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ขาดความแม่นยำและไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นในอนาคตควรส่งเสริมให้หน่วยงานท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องมีการจัดเก็บข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการคาดการณ์การใช้พลังงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาแบบจำลองโดยเฉพาะด้วยวิธีการแบบ Bottom-up ซึ่งต้องการข้อมูลที่ละเอียดมากกว่าวิธี Top-down ซึ่งจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในรายละเอียดได้ดียิ่งขึ้น

Keywords : ความต้องการใช้พลังงาน, แบบจำลองคาดการณ์การใช้พลังงานระดับจังหวัด, การวิเคราะห์ภาพอนาคต, EEC, LEAP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Energy Demand Modeling for The Eastern Economic Corridor of Thailand : A Case Study of Rayong Province
Student	Miss Chanidaporn Lunsamrong
Student ID	59602014
Degree	Master of Urban and Regional Planning
Program	Urban and Environmental Planning
Year	2022
Thesis Advisor	Dr. Atit Tippichai

ABSTRACT

Rayong Province is one of the three provinces in the Eastern special economic zone of Thailand, namely the Eastern Economic Corridor (EEC). The Government provides supporting measures and other promotions for the rapid development of industry and basic infrastructure. This leads to continueously increased energy demand for Rayong. Between 2009-2019, final energy consumption of Rayong Province had increased gradually with an average annual growth rate (AAGR) of 3.32%. In addition, Rayong province encounters more and more serious environmental problems. due to inefficient use of energy and lack of energy management planning

From the review of research related to energy management, anticipating energy demand and finding ways to reduce energy consumption at the provincial level is an option to cope with future challenges. It can be used to plan energy appropriately and meet the potential of the province. This study assesses long-term energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions in Rayong. LEAP (the Low EmissionsAnalysisPlatform) is used to project final energy demand for each economic sector by using the 2019 data as a base year. In the model, we defined the energy consumption into two scenarios; a business-as-usual (BAU) scenario and a low carbon scenario (LCS). The BAU assumed that there is no change in the economic structure and it aligns with a normal energy forecast based on historical growth data, the main driver is for enhancing the province's economic competitiveness. Under the current

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

policy plan, it was found that during the year 2020-2050, Rayong province's final energy consumption increased from 2,108 ktoe in 2020 to 5,940 in 2050, an AAGR of 3.46%. The industrial sector is being the sector that uses the most energy, accounted for 73% in 2050. This is due to the result of policy formulation and development plan to make Rayong Province into a special development zone in EEC. Meanwhile, the Low Carbon Scenario (LCS) is a projection under the assumption of a structural transformation of the economy towards quality and sustainable growth which aims to reduce the impact of GHG emissions and be environmentally friendly from energy development policies and technological transformations to achieve Carbon Neutrality and Net Zero Emissions. The projected results of the LCS case show that Rayong Province will have an average annual energy consumption of only 1.5%, increasing from 2,108 ktoe in 2020 to 3,283 ktoe in 2050. For the estimated future emissions of greenhouse gas emissions, it was found that in the case of BAU, the average annual increase in CO2 emissions was approximately 2.14% from 1,999.6 ktCO2eq in 2020 to 3,753.9 ktCO2eq in 2050, and in the case of LCS, only increases in CO2 emissions 2,188.4 ktCO2eq in 2050, with an AAGR of only 0.37%. CO2 emissions in LCS were reduced by 41.7% compared to BAU. The result of the CO2 reduction in the LCS case shows the potential for success in meeting the ambitious target of GHG emissions reduction. It can be seen that under the aforementioned goals, energy-related policies and measures are needed to develop efficiently.

To allow Rayong supports Thailand's greenhouse gas emission reduction target, the author summarized the policy recommendations by focusing on utilizing renewable energy and increasing energy efficiency in industrial plants by supporting the use of advanced technology and innovations to produce high-value-added products. This will be in line with the Thailand 4.0 policy and the EEC development plan with the goal of developing industrial estates in the area to support the development of targeted industries (New S-Curve) that are innovative and use advanced technology in production with environmental friendliness. It includes the use of economic measures to encourage various sectors to reduce greenhouse gas emissions, the development of mass transit systems, and the use of alternative. This will help the energy planning to be appropriate and match the potential of the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

province to support the implementation of Thailand's greenhouse gas emission reduction goals in the future.

As for the recommendations for using the LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) model, it was found that LEAP is a simple and uncomplicated tool for provincial or local energy planning. It responds quickly to changes in information. It is also a tool that helps supporting various agencies at the regional, provincial, local levels and participation of the community in exchanging opinions on the determination of measures for the preparation of energy plans. At the same time, limitations were found in the use of the LEAP model for provincial energy forecasts in terms of data analysis. This is because the collections of the information is normally done at the national level, if analyzing at the local level may cause problems and obstacles in the provision of information. In addition, long-term forecasting of energy consumption can lead to inaccurate and inefficient analysis results. Therefore, in the future, relevant local authorities should be encouraged to collect information necessary to forecast energy use. This is especially useful for model development with bottom-up methods, which require more detailed data than top-down methods, allowing for better data analysis in details.

Keywords : Energy demand: Provincial energy demand modelling; Scenario analysis; EEC; LEAP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการชี้แนะและความกรุณาที่เป็นประโยชน์จากคณะกรรมการและที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ เจริญตระกูลปีติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปนายุ ไชยรัตนานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐกิษฐ นบนอบ ที่ให้ความกรุณาสละเวลามาเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำปรึกษาแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอบคุณ ดร. อาทิตย์ ทิพย์พิชัย ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาสละเวลาตรวจสอบ ชี้แนะ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทั้งยังให้ความเมตตาในการเคี่ยวเข็ญเป็นกำลังใจให้การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณะอาจารย์สาขาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิตทุกท่าน ที่สั่งสอนวิชาความรู้อันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย รวมถึงพี่ ๆ เจ้าหน้าที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ที่น่ารักทุกท่านสำหรับการให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาในการศึกษาที่สถาบันแห่งนี้

ขอขอบคุณผู้บังคับบัญชา และเพื่อนพ้องน้องพี่ กรมโยธาธิการและผังเมือง ที่เข้าใจคอยไต่ถามให้กำลังใจ และการสนับสนุนผู้วิจัยในการศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณครอบครัว คุณเสถียร ลุนสำโรง คุณไพเราะ ลุนสำโรง บิดาและมารดาอันเป็นที่รักยิ่ง ที่ให้การอบรมและเลี้ยงดูลูกคนนี้ด้วยความรักเสมอมา ขอบคุณญาติ ๆ พี่น้อง และหลาน ๆ คุณยายวันดี คุณปราณี คุณวัฒนา คุณถนอม และอีกหลายท่าน ซึ่งไม่อาจนำมากล่าวได้ทั้งหมด ที่คอยเป็นที่พึ่งพิง เป็นกำลังใจ ทั้งยังเป็นผู้สนับสนุนปัจจัยต่าง ๆ ให้กับผู้วิจัย

ขอขอบคุณกำลังใจจากเพื่อน ๆ ทุกคน แคท ขวัญ นัท เตนท์ พี่สาวที่น่ารัก พี่น้ำ พี่เนย ที่คอยรับฟังปัญหา สร้างสีสัน และเสียงหัวเราะ ขอบคุณบรรดาไอดอลเกาหลี วง Super Junior, NCT, WayV , ซีรีย์ทุก ๆ เรื่อง ที่ช่วยให้ทุกเวลาที่เหนื่อยล้าจากการทำวิจัยครั้งนี้ผ่อนคลายลงและผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

ชนิดาพร ลุนสำโรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ IV

กิตติกรรมประกาศ VII

สารบัญ VII

สารบัญตาราง XI

สารบัญรูป XIII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.4 ขั้นตอนในการศึกษา 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 6

2.1 สถานการณ์พลังงานในปัจจุบัน 6

2.1.1 สถานการณ์พลังงานของโลก 7

2.2.2 สถานการณ์พลังงานในประเทศไทย 9

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการลดก๊าซเรือนกระจก 12

2.2.1 แนวทางการการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก 12

2.2.2 การดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย 19

2.3 การจัดการพลังงาน 24

2.4 การวิเคราะห์และจัดทำภาพอนาคต (Scenario) 24

2.5 แบบจำลองพลังงาน 28

2.5.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพลังงาน 28

2.5.2 แบบจำลองพลังงานที่ใช้ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ 29

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคาดการณ์พลังงาน 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย 37
3.1 การกำหนดสมมุติฐานการคาดการณ์ความต้องการพลังงาน 37
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 38
3.3 หลักการทำงาน LEAP 39
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 40
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 42
3.5.1 โครงสร้างของแบบจำลองการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ 43
3.5.2 การคำนวณความต้องการพลังงาน 45
3.5.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 45
3.5.4 การกำหนดความเข้มข้นของการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ 46
3.5.5 การกำหนดประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency, EE) 46
3.6 การแปลงหน่วยข้อมูล 47

บทที่ 4 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานของจังหวัดระยอง 48
4.1 นโยบายยุทธศาสตร์และแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับจังหวัดระยอง 48
4.1.1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) 48
4.1.2 นโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) 49
4.1.3 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) 49
4.1.4 นโยบายและแผนงานพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) 50
4.1.5 นโยบายและยุทธศาสตร์ระดับจังหวัดระยอง พ.ศ. 2561-พ.ศ. 2564 51
4.1.6 โครงการศึกษาจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ 51
4.2 สภาพเศรษฐกิจสังคมของจังหวัดระยอง 53
4.2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต 53
4.2.2 ด้านประชากร 54
4.2.3 ด้านเศรษฐกิจ 54
4.2.5 ด้านเกษตรกรรม 59
4.2.6 ด้านคมนาคมขนส่ง 60
4.2.7 ด้านพลังงาน 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 ผลการศึกษา 70
5.1 การคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 70
5.1.1 ภาคครัวเรือน 76
5.1.2 ภาคอาคารพาณิชย์ 83
5.1.4 ภาคเกษตรกรรมและอื่น ๆ 90
5.1.5 ภาคขนส่ง 92
5.2 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 99

บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 103
6.1 สรุปข้อมูลด้านพลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง 103
6.2 สรุปผลการวิเคราะห์ภาพอนาคต 105
6.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 108
6.4 ข้อเสนอแนะการใช้แบบจำลอง LEAP 109
6.5 ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต 109

บรรณานุกรม 111
ภาคผนวก 115
ประวัติผู้เขียน 143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 การดำเนินการและแนวทางการจัดการของแต่ละประเทศเพื่อบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ 14
2.2 สรุปและเปรียบเทียบแนวทางและวิธีการของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34
2.3 สรุปและเปรียบเทียบเครื่องมือใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการพลังงาน 35
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่รวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์ ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ 41
3.2 สมมติฐานของปัจจัยขับเคลื่อนจำแนกตามภาคเศรษฐกิจในแต่ละกรณี 43
4.1 การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรและครัวเรือนจังหวัดระยอง พ.ศ. 2551-2562 54
4.2 แสดงมูลค่าผลิตภัณฑ์จังหวัดระยอง แบบปริมาณลูกโซ่ ระหว่าง พ.ศ. 2552–2562 56
4.3 แสดงจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม แรงงาน จำแนกตามหมวด อุตสาหกรรม พ.ศ. 2562 58
4.4 จำนวนครัวเรือนเกษตรกรของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2560-2562 60
4.5 เนื้อที่ถือครองทางการเกษตรของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2550-2558 61
4.6 แสดงจำนวนรถที่จดทะเบียนสะสม จำแนกรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์และรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก 62
4.7 แสดงจำนวนรถที่จดทะเบียนสะสม จำแนกตามประเภทรถ 63
4.8 แสดงยอดขายรถยนต์แยกตามประเภทรถ ปี พ.ศ. 2553-2562 63
4.9 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิง จำแนกตามภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2552-2562 65
4.10 ปริมาณการใช้พลังงานภาคครัวเรือน จำแนกตามวัตถุประสงค์และเขตปกครองของจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2560 67
4.1 สรุปผลกระทบจากแผนนโยบายต่างๆ รวมถึงปัจจัยขับเคลื่อนที่มีผลกระทบต่อระบบพลังงานในจังหวัดระยองในแต่ละภาคเศรษฐกิจ 69
5.2 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย แยกตามภาคเศรษฐกิจ 75
5.3 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย แยกตามชนิดเชื้อเพลิง 76
5.3 แสดงจำนวนครัวเรือน และอัตราการขยายตัวของครัวเรือนในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลในจังหวัดระยอง ระหว่าง พ.ศ.2552-2562 78
5.4 แสดงจำนวนและร้อยละของโรงงานอุตสาหกรรมจำแนกตามหมวดอุตสาหกรรม 88
5.5 แสดงจำนวนรถที่จดทะเบียนสะสมจำแนกตามประเภทรถ 95
5.6 แสดงการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง 101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

6.1 สรุปสมมติฐานของปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ภาพอนาคต
จำแนกตามภาคเศรษฐกิจในแต่ละกรณี 108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย 5
2.1 ความต้องการใช้พลังงานทั่วโลกแยกตามชนิดเชื้อเพลิง ของภาพจำลอง Sky Scenario 8
2.3 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายแยกตามชนิดพลังงาน 9
2.4 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน 9
2.5 แสดงผลการคาดคะเนอุปสงค์ในการใช้พลังงานรายสาขา 11
2.6 แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564–2573 23
2.7 กระบวนการสร้างภาพอนาคต 27
2.8 เปรียบเทียบแบบจำลองทางด้านพลังงาน ระหว่างแบบ Top down และ Bottom-up 29
2.9 แบบจำลองสมดุลพลังงานเพื่อวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานรายสาขา 30
2.10 แบบจำลอง Stock-turnover เพื่อจำลองการใช้พลังงานในภาคการขนส่ง 31
3.1 โปรแกรม LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) 38
3.2 กรอบโมเดล LEAP ที่ใช้ในงานวิจัย 40
3.3 โครงสร้างโมเดล LEAP ในภาคภาครัวเรือน อาคารพาณิชย์ อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม 44
3.4 โครงสร้างโมเดล LEAP ในภาคขนส่ง 45
4.1 ตัวอย่างรูปแบบการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเขต EEC 52
4.2 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษา 53
4.4 แสดงปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงของจังหวัดระยอง 65
5.2 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง 73
5.3 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคครัวเรือน ในเขตเทศบาล จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593) 79
5.4 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคครัวเรือน นอกเขตเทศบาล จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593) 80
5.6 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอนาคตของภาคครัวเรือน นอกเขตเทศบาล จำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้งาน (พ.ศ. 2563-2593) 82
5.7 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอาคารพาณิชย์ จำแนกตามจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593) 85
5.8 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรม จำแนกตามจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593) 89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.10 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคขนส่ง จำแนกตามประเภทรถ (พ.ศ. 2563-2593) 95
5.11 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคขนส่ง จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593) 96
5.11 จำนวนรถยนย์ส่วนบุคคลที่จดทะเบียนสะสม จำแนกตามประเภทเทคโนโลยี 98
5.12 จำนวนยอดขายรถยนย์ส่วนบุคคล จำแนกตามประเภทเทคโนโลยี 98
5.12 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของของจังหวัดระยอง 102
6.1 ผลประเมินการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเปรียบเทียบกรณีปรกติ และกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) 106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ อีกทั้งยังเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมคุณภาพชีวิตและการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของประเทศ จากการเพิ่มขึ้นของประชากรและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งผลให้ความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะเดียวกันการใช้พลังงานก็ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติที่เริ่มร่อยหรอ ปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม ปัญหามลพิษทางอากาศ และปัญหาภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อน เป็นปัญหาที่น่ากังวลและถือเป็นความท้าทายของโลก ปัจจุบันทั่วโลกต่างให้ความสำคัญและร่วมกันพิจารณาหาแนวทางแก้ไข จึงเกิดข้อตกลงในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศร่วมกัน จึงเป็นที่มาของความตกลงปารีส (Paris Agreement) โดยมีเป้าหมายเพื่อจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกไม่ให้เกิน 2 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังมีข้อตกลงระหว่างผู้นำประเทศของกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย-แปซิฟิก (APEC) ในการอนุรักษ์พลังงานเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของภูมิภาค ในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการลดความเข้มการใช้พลังงาน (energy intensity) ลงร้อยละ 25 ภายในปี 2573 ซึ่งประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นรัฐภาคีของทั้งสองข้อตกลงนี้ด้วย (กระทรวงพลังงาน, 2558) ดังนั้นเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของไทย รัฐบาลจึงต้องกำหนดนโยบายและแผนงานต่าง ๆ เพื่อจัดสรรการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้มีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสนับสนุนพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมต่อความต้องการใช้ในระยะยาว

นับตั้งแต่มีประกาศพระราชบัญญัติเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก พ.ศ. 2561 ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัดในภาคตะวันออกของไทย ได้แก่ ระยอง ชลบุรี และฉะเชิงเทรา โดยเป็นการพัฒนาเชิงพื้นที่ที่ต่อยอดความสำเร็จมาจากโครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกหรือ Eastern Seaboard ซึ่งการลงทุนในครั้งนี้ส่งผลให้เศรษฐกิจของไทย โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมเติบโตอย่างมาก สามารถดึงดูดนักลงทุนต่างชาติให้เข้ามาลงทุน สร้างงานและสร้างรายได้ให้ประเทศอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งยังเป็นการยกระดับภาคตะวันออกให้กลายเป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่สำคัญของไทย แสดงให้เห็นได้จากตัวชี้วัดผลิตภัณฑ์มวลรวม (GPP) ของภาคตะวันออกที่สูงขึ้นต่อเนื่อง โดยเฉพาะจังหวัดระยองที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) สูงที่สุดในประเทศไทย 993,977 ล้านบาท และเป็นจังหวัดที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัวสูงสุด (GPP Per Capita) ในประเทศไทยที่ 988,748 บาทต่อปี (สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562) เนื่องจากระยองเป็นพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เศรษฐกิจที่สำคัญ เป็นหนึ่งในนิคมอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อภาคเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่ง เช่น โรงแยกก๊าซธรรมชาติ โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานปิโตรเคมี โรงไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับคุณภาพชีวิตและเชื่อมโยงพื้นที่ข้างเคียงอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อม 3 สนามบิน โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษ โครงการรถไฟทางคู่ โครงการพัฒนาท่าอากาศยานอู่ตะเภา โครงการพัฒนาท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด โครงการศูนย์ซ่อมอากาศยานอู่ตะเภา (กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด สำนักงานจังหวัดระยอง, 2561) จากการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและโครงสร้างพื้นฐานอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้จังหวัดระยองมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากสถิติพลังงานของประเทศไทยของกระทรวงพลังงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562 พบว่าการใช้พลังงานของจังหวัดระยองที่ผ่านมามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.32 ต่อปี จาก 1,487.85 ktoe ในปี พ.ศ. 2552 เป็น 2,037.86 ktoe ในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งในอนาคตหากไม่มีการวางแผนจัดการพลังงานที่ดีแล้วจะทำให้เกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนพลังงานได้ นอกจากนี้การนำเข้าพลังงานยังมีต้นทุนที่สูง ในอนาคตก็อาจส่งผลให้การขยายตัวของเศรษฐกิจหยุดชะงัก รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าว การวางแผนการจัดการพลังงานนับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องเร่งดำเนินการ แม้ว่าปัจจุบันจังหวัดระยองจะมีแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับจังหวัด แต่ก็ยังไม่มีการประเมินผลการคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงการกำหนดเป้าหมายในการที่จะลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ชัดเจน

ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมรับมือกับเหตุการณไม่แน่นอนที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต การคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานรวมถึงการหาแนวทางเพื่อลดการใช้พลังงานในระดับจังหวัดจึงเป็นตัวเลือกหนึ่งในเพื่อลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด รวมถึงการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม สามารถนำมาใช้ในการวางแผนพลังงานอย่างเหมาะสมและตรงกับศักยภาพของจังหวัด

การวางแผนจัดการพลังงานนิยมประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินการใช้พลังงานในอนาคตนั้นมีหลากหลาย ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมและแบบจำลองต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่าแบบจำลอง LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) เป็นแบบจำลองที่จะสามารถรองรับนโยบาย ข้อตกลงและมาตรการต่างๆ จากการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ โดยการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และนำเสนอภาพการใช้พลังงานในอนาคตของพื้นที่จังหวัดระยอง รวมถึงประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้แบบจำลอง LEAP ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้สอดคล้องกับความต้องการใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนาคตได้ ซึ่งการวางแผนการใช้พลังงานที่ดีนอกจากจะสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานแล้ว ยังสามารถช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 จัดทำแบบจำลองและคาดการณ์การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยองตามภาพอนาคต (Scenarios) ในอีก 30 ปี ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

1.2.2 วิเคราะห์และเปรียบเทียบการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกรณี เพื่อเสนอแนะนโยบายการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง เพื่อสนับสนุนเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการคาดการณ์การใช้พลังงานจังหวัดระยอง โดยใช้แบบจำลอง LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) และใช้ข้อมูลพลังงานที่เกิดขึ้นจริงปี พ.ศ. 2562 เป็นปีฐาน ซึ่งในที่นี้ได้แบ่งโครงสร้างของข้อมูลพลังงานแยกรายสาขาสาขาเศรษฐกิจเป็น 5 สาขา ประกอบด้วย ภาครัวเรือน ภาคอาคารพาณิชย์ (ภาคบริการ) ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และภาคขนส่ง

1.4 ขั้นตอนในการศึกษา

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.1.1 ศึกษา รวบรวม ทบทวน แผนพัฒนาประเทศ แผนพัฒนาด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับจังหวัดระยอง

1.4.1.2 ศึกษา รวบรวม ทบทวน นโยบายที่มีผลต่อภาคพลังงานของจังหวัดระยอง

1.4.1.3 ศึกษา รวบรวม ทบทวน ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของจังหวัดระยองในภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลที่จำเป็นในการจัดทำแบบจำลอง เช่น GDP จำนวนประชากร และจำนวนครัวเรือน เป็นต้น

1.4.1.4 ศึกษา รวบรวม ทบทวน ข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการดำเนินการจัดทำแบบจำลอง LEAP

1.4.2 กำหนดสมมุติฐานการคาดการณ์ความต้องการพลังงาน

1.4.3 จัดทำแบบจำลอง LEAP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.4 วิเคราะห์ข้อมูล

1.4.4.1 วิเคราะห์การคาดการณ์การใช้พลังงานในอนาคตตามกรณีต่างๆ

1.4.4.2 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบการใช้การใช้พลังงานในแต่ละกรณี (Scenario) เพื่อหาแนวทางในการจัดการพลังงานให้เหมาะสมของจังหวัดระยอง

1.4.5 สรุปผลการวิจัย และจัดทำข้อเสนอแนะ

1.4.6 จัดทำรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ภาพอนาคต (Scenarios) การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง 30 ปี ตามกรณีต่าง ๆ ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

1.5.2 สามารถวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบการใช้การใช้พลังงานในแต่ละกรณี เพื่อหาแนวทางในการการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง

1.5.3 สามารถประยุกต์ใช้ผลการวิเคราะห์ในการกำหนดยุทธศาสตร์ มาตรการ และแผนงานในการลดการใช้พลังงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยในประเด็นต่างๆ ดังนี้น

2.1 สถานการณ์พลังงานในปัจจุบัน
- 2.1.1 สถานการณ์พลังงานของโลก
- 2.1.2 สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย
- 2.1.3 การดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการการลดก๊าซเรือนกระจก
- 2.2.1 แนวทางการการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก
- 2.2.2 การดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการพลังงาน

2.4 การวิเคราะห์และจัดทำภาพอนาคต (Scenario)

2.5 แบบจำลองพลังงาน
- 2.5.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพลังงาน
- 2.5.2 แบบจำลองพลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถานการณ์พลังงานในปัจจุบัน

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชน เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของทุกประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะการเป็นปัจจัยพื้นฐานการผลิตในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่รัฐจะต้องจัดหาพลังงานให้มีปริมาณที่เพียงพอในราคาที่เหมาะสมและมีคุณภาพที่ดี รวมทั้งสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2563)

พลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ พลังงานสิ้นเปลือง และพลังงานหมุนเวียน โดยพลังงานสิ้นเปลือง คือ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งรวมถึง ถ่านหิน หินน้ำมัน ทรายน้ำมัน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง และก๊าซธรรมชาติ ส่วนพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่ได้จากไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ลม และคลื่น

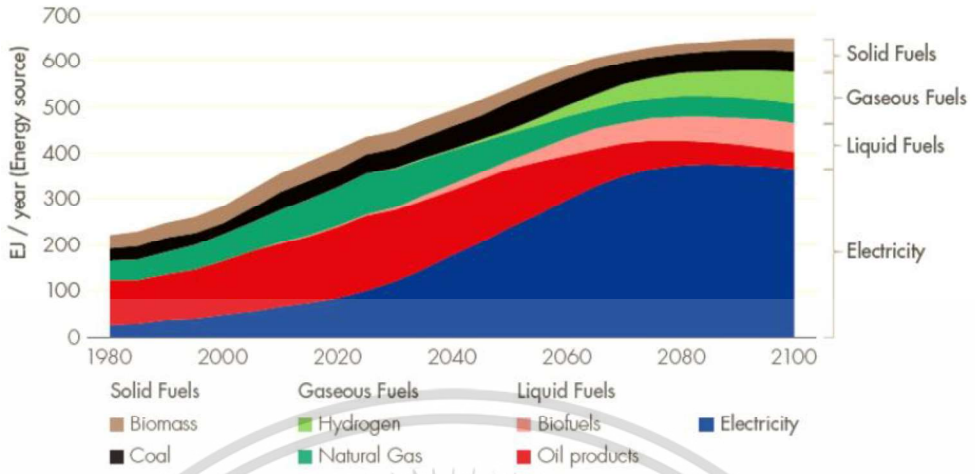
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 สถานการณ์พลังงานของโลก

ความต้องการพลังงานทั่วโลกเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นและมาตรฐานความเป็นอยู่ที่สูงขึ้น บริษัทเชลล์คาดการณ์ว่าภายในปี ค.ศ. 2050 จำนวนประชากรบนโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 9 พันล้านคน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปัจจุบันเกือบ 2 พันล้านคน และจะมีประชากรประมาณสามในสี่อาศัยอยู่ในเมือง ด้วยเหตุนี้จะมีผู้คนมากมายในประเทศเศรษฐกิจเกิดใหม่จะกลายเป็นชนชั้นกลางของโลก ส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรและแหล่งพลังงานเพื่ออำนวยความสะดวก และตอบสนองการใช้ชีวิตมากขึ้น ซึ่งพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่มาจาก น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปหรือที่เราเรียกว่าพลังงานสิ้นเปลือง อันเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน และปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเพื่อเป็นการยับยั้งปัญหาดังกล่าว ทั่วโลกเริ่มค้นหา แหล่งพลังงานทางเลือกอื่น ๆ เข้ามาทดแทนพลังงานสิ้นเปลือง โดยหาพลังงานจากแหล่งที่มีคาร์บอนต่ำ การใช้ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมใหม่ๆจะช่วยให้สามารถจัดการให้เกิดการใช้พลังงาน อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพมากขึ้น (บริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด, 2562)

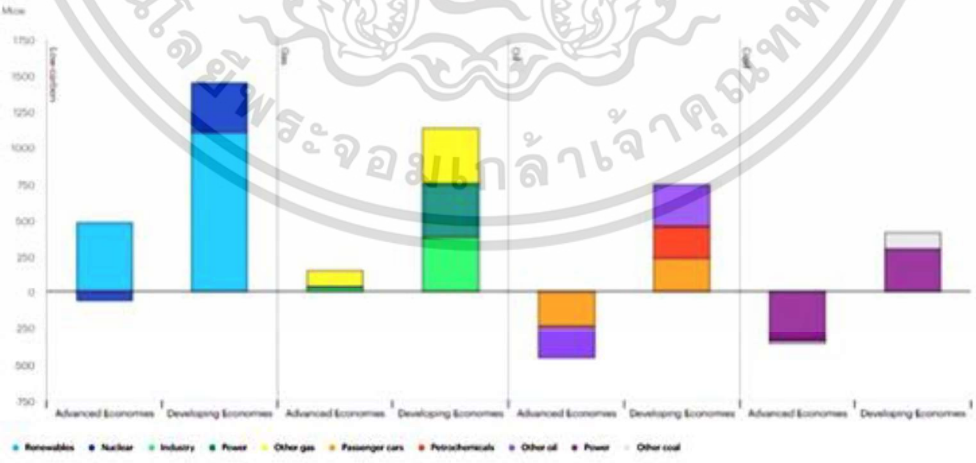
บริษัท เชลล์ ได้จัดทำแบบจำลองสถานการณ์ด้านพลังงาน Sky Scenario ที่มุ่งนำเสนอแนวทางที่เป็นไปได้ทั้งด้านภาคเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และ เทคโนโลยี ในการบรรลุเป้าหมายข้อตกลงปารีสฯ ที่ตั้งเป้าหมายร่วมกันในการรักษาอุณหภูมิโลกให้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส เหนือกว่าระดับอุณหภูมิก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม โดย Sky Scenario แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของระบบพลังงานที่จะเกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยสร้างพลังงานที่ทันสมัยทั่วโลก โดยไม่ส่งผลกระทบระยะยาวกับสิ่งแวดล้อมและสังคม และการเปลี่ยนแปลงที่นำไปสู่การใช้พลังงานที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำอย่างรวดเร็ว จากรูปที่ 2.1 แบบจำลอง Sky ได้คาดว่าภายในปี ค.ศ. 2070 การใช้พลังงานไฟฟ้าจะมีสัดส่วนมากกว่า 50% ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ขณะที่พลังงานฟอสซิลจะถูกใช้น้อยลงและมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์แทน ขณะเดียวกัน พลังงานชีวมวลก็จะเริ่มมีมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ระหว่างนี้การใช้พลังงานฟอสซิลจะยังเพิ่มขึ้นไปจนถึงปี ค.ศ. 2025 ก่อนที่จะเริ่มลดลงในปี ค.ศ. 2030 และลดต่ำกว่าระดับปัจจุบันในปี ค.ศ. 2040 ส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติเหลวจะลดลงราว 50% ช่วงปี ค.ศ. 2020-2050 และภายในปี ค.ศ. 2100 แม้ยังคงมีการใช้พลังงานถ่านหิน ก๊าซ น้ำมัน แต่แหล่งพลังงานจะปรับเปลี่ยนไปอย่างเห็นได้ชัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ความต้องการใช้พลังงานทั่วโลกแยกตามชนิดเชื้อเพลิงของภาพจำลอง Sky Scenario
ที่มา : shell (www.shell.com/skyscenario)

จากรายงานการศึกษา World Energy Outlook 2018 (International Energy Agency (IEA), 2018) ได้มีการวิเคราะห์จำลองฉายภาพอนาคตในปี ค.ศ. 2040 พบว่าทิศทางการเติบโตของพลังงานในอนาคตจะไปอยู่ที่ทางเลือกที่มีคาร์บอนต่ำ (Low carbon energy) เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกมีแนวโน้มรุนแรงมากขึ้น พลังงานหมุนเวียนถูกมองว่าจะมีอัตราการเติบโตสูงที่สุดและคาดว่าภายใน 10-20 ปีข้างหน้า จะก้าวมามีบทบาทและสามารถเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานหลักของโลกได้ สำหรับก๊าซธรรมชาตินั้นยังมีแนวโน้มการใช้งานอยู่ในอนาคตในขณะที่ตลาดน้ำมันและถ่านหินมีแนวโน้มชะลอตัวโดยการเติบโตจะไปอยู่ที่กลุ่มตลาดเกิดใหม่ (รูปที่ 2.1)

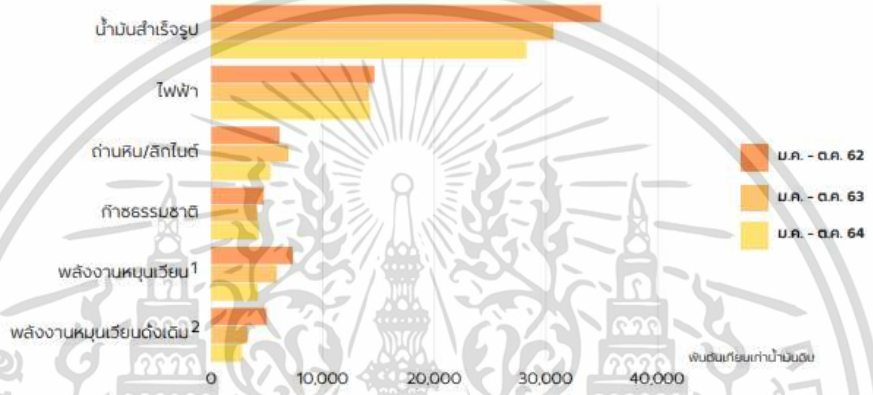


รูปที่ 2.2 แนวโน้มความต้องการใช้พลังงานประเภทต่างๆ
ที่มา : IEA World Energy Outlook 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 สถานการณ์พลังงานในประเทศไทย

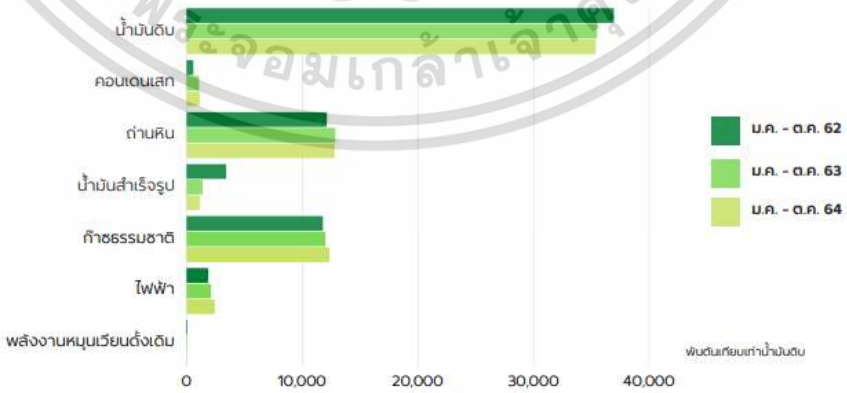
การใช้พลังงานงานประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564 จากข้อมูล ณ ช่วงเดือนมกราคม-ตุลาคม 2564 พบว่า มีปริมาณใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 58,920 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีอัตราลดลงร้อยละ 9.2 จากช่วงเดียวกันกับของปีก่อน มีการใช้พลังงานเชิงพานิชย์ 52,006 พันต้นเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็น 88.3% ประกอบด้วยน้ำมันสำเร็จรูป มีปริมาณการใช้พลังงานมากที่สุดคิดเป็น 47.9% ไฟฟ้า 24.2% ถ่านหิน/ลิกไนต์ 9.0% ก๊าซธรรมชาติ 7.2% มีการใช้พลังงานหมุนเวียน 7% และมีการใช้พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม 4.6%



รูปที่ 2.3 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายแยกตามชนิดพลังงาน

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2564

ในขณะเดียวกันพบว่า ปีพ.ศ. 2564 มีการนำเข้าพลังงานมีปริมาณ 65,231 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5 จากปี พ.ศ. 2563 โดยมีการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ 65,199 พันต้นเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็น 99.9% ของการนำเข้าพลังงานทั้งหมด ประกอบด้วยน้ำมันดิบ 54.2% คอนเดนเสท 1.7% ถ่านหิน 19.6% น้ำมันสำเร็จรูป 18% ก๊าซธรรมชาติ 18.8% และไฟฟ้า 3.7% และมีการนำเข้าพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม (ถ่าน) 0.1%



รูปที่ 2.4 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน

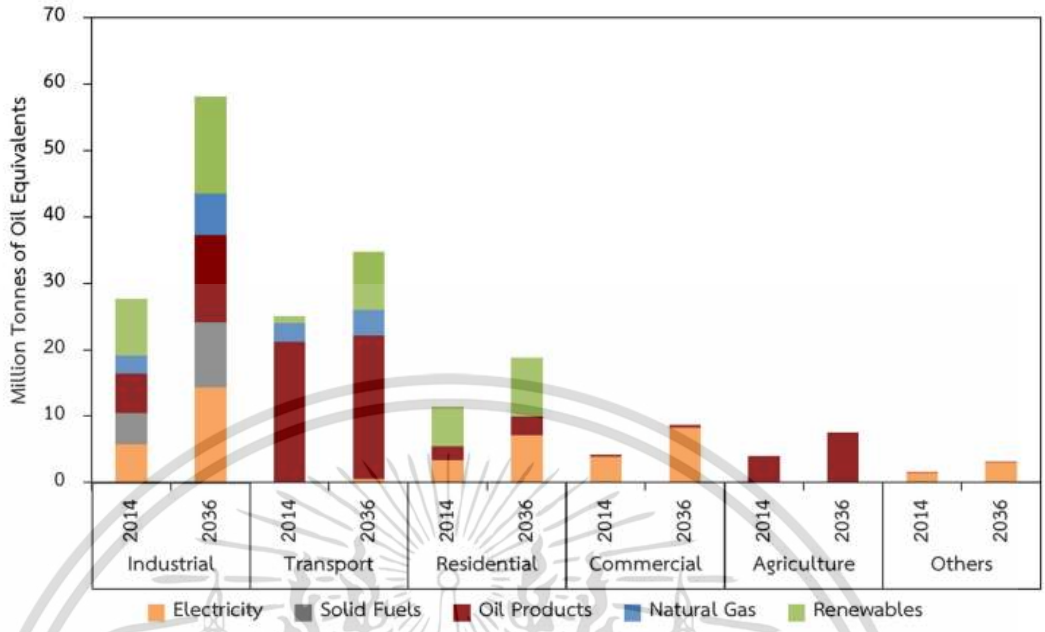
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดหาพลังงานของประเทศไทยพบว่ามากกว่าครึ่งหนึ่งเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากปริมาณสำรองน้ำมันปิโตรเลียมของไทยมีน้อยมาก และกำลังร่อยหรอลงอย่างรวดเร็วจนเหลือเวลาผลิตเพียงไม่กี่ปี รวมถึงปริมาณก๊าซธรรมชาติสำรองก็กำลงจะหมดลงเช่นกันหากไม่มีการสำรวจขุดเจาะเพิ่ม จึงต้องนำเข้าทั้งก๊าซธรรมชาติและก๊าซธรรมชาติเหลว (LNG) (ราคาของ LNG สูงเป็นประมาณ 1.4–1.5 เท่าของก๊าซธรรมชาติ) รวมประมาณ 30% ของปริมาณการจัดหาและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แหล่งนำเข้าก๊าซธรรมชาติคือพม่าส่วน LNG คือตะวันออกกลาง (การ์ต้า) ซึ่งอาจมีความเสี่ยงทางด้านภูมิรัฐศาสตร์ ส่วนถ่านหินนั้นด้วยอัตราการผลิตที่ไม่สูงนักจะยังคงใช้ได้อีกหลายสิบปี แต่ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะทำให้การใช้ไม่เป็นที่ยอมรับมากขึ้นเรื่อย ๆ การจัดหาพลังงานหมุนเวียนที่เดิมเคยเป็นชีวมวลเพื่อการหุงต้มในภาคครัวเรือนเป็นส่วนใหญ่นั้น ได้มีการเปลี่ยนรูปแบบไปจากเดิม (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2564)

จากรายงานภาพอนาคตพลังงานไทย 2560 การคาดคะเนอุปสงค์พลังงานของประเทศไทยจะอยู่ในรูปการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ที่สอดคล้องกับแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติ พ.ศ. 2558 Thailand Integrated Energy Blueprint (TIEB) โดยแผนอนุรักษ์พลังงานปี 2558-2579 (EEP 2015) ภายใต้สมติฐานเศรษฐกิจไทยเติบโตโดยเฉลี่ยร้อยละ 3.94 ต่อปี บนโครงสร้างเศรษฐกิจที่พึ่งพิงภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการเป็นหลัก ผลของการคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายพบว่ามีปริมาณ 182,700 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หากไม่มีการดำเนินงานตามแผนอนุรักษ์พลังงาน และ ปริมาณ 131,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หลังจากการดำเนินงานตามแผนการอนุรักษ์พลังงานแล้ว จากรูปที่ 2.2 แสดงผลการคาดคะเนอุปสงค์ในการใช้พลังงานรายสาขา พบว่าภาคอุตสาหกรรมและขนส่งยังคงเป็นสาขาเศรษฐกิจหลักที่ต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายสูงที่สุด ในปี ค.ศ. 2035 โดยการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในสาขาอุตสาหกรรม มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยระหว่างปี ค.ศ. 2015–2036 อยู่ที่ร้อยละ 2.9 ต่อปี และพบว่าสัดส่วนการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในแต่ละสาขาปี 2036 มีการกระจายเชื้อเพลิงที่ใช้ไปที่เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ โดยภาคอุตสาหกรรม มีสัดส่วนพลังงานหมุนเวียน (เชื้อเพลิงฟอสซิล ก๊าซธรรมชาติ ไฟฟ้า) และน้ำมันมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ส่วนภาคขนส่งพบสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (เอทานอล และไบโอดีเซล) และไฟฟ้าสูงขึ้น และสาขาเศรษฐกิจอื่นๆ จะมีความต้องการใช้พลังงานในรูปของไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงผลการคาดคะเนอุปสงค์ในการใช้พลังงานรายสาขา (TIEB)
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

สรุปแล้วพลังงานนั้นมีความสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ ถือเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งยังเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของทุกประเทศทั่วโลก โดยพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่มาจากเชื้อแพลิงฟอสซิล เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งนับวันมีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนและส่งผลกระทบต่อราคาที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และยังเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดก๊าซเรือนกระจก ที่ก่อให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน และปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยเหตุนี้ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญและร่วมกันพิจารณาหาแนวทางแก้ไข หน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องได้มีการจำลองภาพอนาคตหรือจำลองสถานการณ์ในการคาดการณ์แนวโน้มความต้องการพลังงานรวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการพลังงานได้อย่างเหมาะสม

ในขณะที่ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ และพลังงานที่ใช้ในประเทศส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ส่งผลให้ต้นทุนด้านพลังงานเพิ่มมากขึ้น และในระยะยาวก็จะส่งผลกระทบต่อการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศได้ ปัจจุบันรัฐบาลไทยก็ได้มีความพยายามที่จะดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อแก้ไขปัญหาด้านพลังงานดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการลดก๊าซเรือนกระจก

2.2.1 แนวทางการการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศถือเป็นปัญหาที่น่ากังวลและถือเป็นความท้าทายของโลก โดยปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ ก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีเทน (CH_4) ที่มีแหล่งกำเนิดหลักมาจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ ทั้งจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การตัดไม้ทำลายป่า และการทำปศุสัตว์เชิงอุตสาหกรรม ส่งผลทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้น หรือที่เรียกว่าภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่มีความถี่และมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากขึ้น ก่อให้เกิดความสูญเสียอย่างมากต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน รวมทั้งส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมในวงกว้าง โดยเฉพาะในระดับชุมชนและท้องถิ่นที่ยังขาดความสามารถในการรับมือกับภัยพิบัติที่จะเกิดขึ้นปัจจุบันทั่วโลกต่างให้ความสำคัญและร่วมกันพิจารณาหาแนวทางแก้ไข จึงเกิดข้อตกลงในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศร่วมกันจึงเป็นที่มาของความตกลงปารีส (Paris Agreement) โดยมีเป้าหมายเพื่อจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลก (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560)

ภายใต้ความตกลงปารีส การควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกมี 2 เป้าหมาย คือ 1.5 และ 2 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับยุคก่อนปฏิวัติอุตสาหกรรมสำหรับในกรณี 1.5 องศาเซลเซียส จะต้องลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นศูนย์โดยสุทธิในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2587-2595 และต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเป็นศูนย์โดยสุทธิในช่วงปี พ.ศ. 2606 และ พ.ศ. 2611จากรายงานพิเศษ “Global Warming of 1.5°C” ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ระบุว่า หากโลกบรรลุ Net Zero Emissions ภายในปี พ.ศ. 2583 มีโอกาสสูงมากที่จะควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกให้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียส จะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ง่ายขึ้น และไม่ต้องพึ่งพาการดึงคาร์บอนออกจากชั้นบรรยากาศมากนัก ส่วนในกรณี 2 องศาเซลเซียส จะต้องลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นศูนย์โดยสุทธิในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2613-2628 ในขณะที่ต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมให้เป็นศูนย์โดยสุทธิภายในปี พ.ศ. 2643 แต่โอกาสจะเหลือน้อยกว่าครึ่งที่จะควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยผิวโลกให้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส (greennetworkthailand, 2564)

- **แนวทาง Net Zero Emission หรือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์**

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2564) ได้กล่าวถึง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emissions) คือ แนวคิดในการจัดการเพื่อทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมหรือผลิตภัณฑ์เป็นศูนย์ โดยการกำจัดก๊าซเรือนกระจกออกจากบรรยากาศโดยกระบวนการกำจัดคาร์บอน (Carbon Removal) ในชั้นบรรยากาศที่มีผลประโยชน์ร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Co-benefits) กับการใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น การฟื้นฟูธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการแก้ไขปัญหาระบบนิเวศและการลดลงของชนิดพันธุ์

การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุด โดยสร้างภาวะสมดุลระหว่างก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมากับการดำเนินมาตรการต่างๆ เพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศโลกเนื่องจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีต้นทุนที่สูงมาก ประเทศเศรษฐกิจต่างๆ จึงให้ความสำคัญกับการลดก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น เช่น จีน สหรัฐฯญี่ปุ่น สหภาพยุโรป สหราชอาณาจักร แคนาดา และในอีกหลายประเทศมีแผนในการกำหนดเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emissions) เพื่อหยุดยั้งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงจากปัญหาโลกร้อนและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในหลายประเทศได้กำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์อย่างชัดเจนในกฎหมาย ปัจจุบันประเทศที่มีการกำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์โดยมีผลผูกพันทางกฎหมายมีจำนวนทั้งสิ้น 6 ประเทศ ประกอบด้วยเดนมาร์ก ฝรั่งเศส ฮังการี สวีเดน นิวซีแลนด์และสหราชอาณาจักร และมีอีกหลายประเทศที่อยู่ระหว่างการพิจารณากฎหมายและกำหนดเป้าหมาย สำหรับประเทศไทยนั้น ยังไม่มีการยกระดับเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์เหมือนกับประเทศอื่นๆ โดยไทยยังคงเป้าหมายเดิมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 20-25% ภายในปี พ.ศ. 2573

- **ความเป็นกลางของคาร์บอน (Carbon neutrality)**

ความเป็นกลางของคาร์บอน (Carbon neutrality) คือการที่ปริมาณการปล่อยคาร์บอน (CO_2) เข้าสู่ชั้นบรรยากาศเท่ากับปริมาณคาร์บอนที่ถูกดูดซับกลับคืนมาผ่านป่าหรือวิธีการอื่นซึ่งการบรรลุเป้าหมาย carbon neutrality นั้นอาจเป็นเป้าหมายระดับบุคคล องค์กร หรือประเทศ สามารถทำได้โดยการลดและชดเชยการปล่อยคาร์บอนจนเป็นกลาง ซึ่งมาตรการลดการปล่อยคาร์บอนหรือก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ การลดหรือละกิจกรรมบางอย่างที่ไม่จำเป็น (เช่น กิจกรรมโลจิสติกส์) การใช้เทคโนโลยีการผลิตและการจัดการของเสียที่สะอาดขึ้น หรือการใช้พลังงานสะอาดเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ หรือ พลังงานลม เป็นต้น และหากยังมีการปล่อยคาร์บอนอยู่ ก็ชดเชย คาร์บอนที่ยังปล่อยอยู่ผ่านกิจกรรมที่ไปลดคาร์บอนที่อื่น เช่น การปลูกป่า การลงทุนในพลังงานหมุนเวียน หรือการซื้อคาร์บอนเครดิต เป็นต้น โดยความเป็นกลางทางคาร์บอนเป็นเป้าหมายเริ่มต้นสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์

จากรายงาน Energy and Climate Intelligence Unit ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างของประเทศต่างๆที่มีการออกกฎหมายและนโยบายเพื่อบรรลุเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิลงจนเป็นศูนย์ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การดำเนินการและแนวทางการจัดการของแต่ละประเทศเพื่อบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์

ประเทศ/สภานะ	ปีเป้าหมาย	แนวทางดำเนินการ
นอร์เวย์ อยู่ในระดับนโยบาย	2550	**ภาคอุตสาหกรรม** - บังคับใช้ภาษีคาร์บอน (Carbon tax) - สนับสนุน Carbon Capture and Storage (CCS) **ภาคการขนส่ง** - ลดค่าผ่านทางพิเศษ - เพิ่มเงินช่วยเหลือระบบขนส่งสาธารณะในเมือง - พัฒนาถนน - ปรับปรุงบริการรถไฟ - เพิ่มสัดส่วนยานพาหนะไฟฟ้า - ยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่ม 25% ในการซื้อรถยนต์ไฟฟ้า **ภาคเกษตรกรรม** - ลดการเผาวัสดุทางการเกษตร - สนับสนุนการใช้พลังงานชีวมวล - สนับสนุนการใช้รถยนต์พลังงานสะอาดในการขนส่งผลิตผลทางการเกษตร - สนับสนุนการจัดการของเสียที่เหมาะสมหลังการใช้งาน

ที่มา : Energy and Climate Intelligence Unit, 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ประเทศ/สถานะ	ปีเป้าหมาย	แนวทางดำเนินการ
สหรัฐอเมริกา อยู่ในระดับนโยบาย	2550	**ภาคพลังงาน** - ลดการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินในการผลิตกระแสไฟฟ้า - สนับสนุนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานสะอาด เช่น พลังงานลม และแสงอาทิตย์ และพลังงานนิวเคลียร์ **ภาคอุตสาหกรรม** - ลดการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินในการเผาไหม้ - เพิ่มแหล่งสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามธรรมชาติ - สนับสนุน Carbon Capture and Storage (CCS) **ภาคการขนส่ง** - สนับสนุนการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า โดยมีการจัดตั้งงบประมาณรายปี เพื่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า - เพิ่มสมรรถนะของยานยนต์ที่ยังใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้ **ภาคเกษตรกรรม** - ลดการเผาวัสดุทางการเกษตร - ปรับปรุงการเกษตรเพื่อลดการเกิดก๊าซมีเทน ส่งเสริมการเกษตรอัจฉริยะ (Smart agriculture)

ที่มา : Energy and Climate Intelligence Unit, 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ประเทศ/สถานะ	ปีเป้าหมาย	แนวทางดำเนินการ
ไอร์แลนด์ อยู่ในระดับนโยบาย	2550	**ภาคพลังงาน** - ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานไฮโดรเจน **ภาคอุตสาหกรรม** - กำหนดงบประมาณคาร์บอน (Carbon budget) เป็นระยะเวลาครั้งละ 5 ปี เพื่อจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก **ภาคการขนส่ง** - สนับสนุนการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า โดยการลดการเก็บภาษีจากการซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ยกเว้นการเก็บค่าอัดประจุไฟฟ้าและค่าบริการที่จอดรถ **ภาคเกษตรกรรม** - ลดการเผาวัสดุทางการเกษตร - ปรับปรุงการเกษตรเพื่อลดการเกิดก๊าซมีเทน
ชิลี นำเสนอกฎหมาย	2550	**ภาคพลังงาน** - ยกเลิกโรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหิน 28 แห่ง - ผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานไฮโดรเจน **ภาคอุตสาหกรรม** - ยกเลิกการใช้เชื้อเพลิงที่สร้างเขม่าควันในการเผาไหม้ - เพิ่มการปลูกป่าไม้ 2,000 ตารางกิโลเมตร **ภาคการขนส่ง** - สนับสนุนการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า **ภาคเกษตรกรรม** - ลดการเผาวัสดุทางการเกษตร - ปรับปรุงการเกษตรเพื่อลดการเกิดก๊าซมีเทน - ส่งเสริมการเกษตรอัจฉริยะ (Smart agriculture)

ที่มา : Energy and Climate Intelligence Unit, 2022

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ประเทศ/ สถานะ	ปีเป้าหมาย	แนวทางดำเนินการ
จีน	2560	**ภาคพลังงาน** - ลดการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินในการผลิตกระแสไฟฟ้า - สนับสนุนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานสะอาด **ภาคอุตสาหกรรม** - เพิ่มการใช้พลังงานสะอาด เช่น พลังงานลมและแสงอาทิตย์ - ลดการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินในการเผาไหม้ **ภาคการขนส่ง** - ยกเว้นการเก็บภาษีรถยนต์พลังงานใหม่ **ภาคเกษตรกรรม** - ลดการเผาวัสดุทางการเกษตร - ปรับปรุงการเกษตรเพื่อลดการเกิดก๊าซมีเทน - สิ่งเสริมการเกษตรอัจฉริยะ (Smart agriculture)

ที่มา : Energy and Climate Intelligence Unit, 2022

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าแต่ละประเทศได้มีการกำหนดปีเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งการที่จะบรรลุเป้าหมายให้ได้ตามที่กำหนดไว้นั้นจำเป็นต้องมีการวางแผนการใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกควบคู่กันไปด้วย ได้แก่

- ภาษีคาร์บอน Carbon Tax เป็นค่าธรรมเนียมหรือภาษีที่รัฐบาลเรียกเก็บจากการผลิตการจำหน่าย หรือใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ ถ่านหิน ซึ่งเมื่อเผาไหม้เชื้อเพลิงพวกนี้แล้วจะทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์และถูกปลดปล่อยเข้าสู่ชั้นบรรยากาศของโลก การเรียกเก็บภาษีหรือค่าธรรมเนียมนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาในแต่ละครั้งของการดำเนินกิจกรรมของโรงงาน โรงไฟฟ้า และยานยนต์ต่างๆ

- การค้าขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจก (Emissions trading หรือ cap and trade) เป็นกลไกทางการตลาดรูปแบบหนึ่ง โดยการทำงานเริ่มจากเจ้าของระบบ (ส่วนใหญ่เป็นภาครัฐ) กำหนดระดับเพดานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเทียบกับปีฐาน (Cap Setting) ให้กับอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง หลังจากนั้นรัฐบาลจะจัดสรรสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Allowance Allocation) ให้กับโรงงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ เพื่อจำกัดเพดานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละโรงงานหรือองค์กร โดยแต่ละโรงงานหรือองค์กร จะไม่สามารถปล่อยก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรือนกระจกได้เกินกว่าระดับ Cap ที่กำหนดไว้ในแต่ละปี และต้องรายงานผลการตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานหรือองค์กรที่ผ่านการทวนสอบ (Verification) ให้กับรัฐทุกปี

- เทคโนโลยีดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Capture and Storage หรือ CCS) เป็นกระบวนการของการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เป็นของเสียจากแหล่งกำเนิดขนาดใหญ่ เช่น โรงไฟฟ้าพลังถ่านหิน (Coal-fired Powed Plant) หรือโรงงานผลิตที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์ข้างเคียงในอุตสาหกรรมอื่นๆ โดยจะถูกแยกออกจากก๊าซชนิดอื่น ผ่านกระบวนการทางเคมีด้วยสารละลายเอมีน (Amine) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ทั่วไปในอุตสาหกรรมโรงกลั่นและการผลิตก๊าซธรรมชาติ จากนั้น จะถูกกักเก็บในรูปของ CO_2 ที่มีความบริสุทธิ์สูง (มากกว่าร้อยละ 99) และฉีดอัดก๊าซฯ ลงสู่ใต้ดินที่ความลึกหลายกิโลเมตร ซึ่งจะถูกเก็บไว้ไม่รั่วไหลออกมาเป็นเวลาหลายล้านปี

- การเกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture หรือ Smart Farm) เป็นการนำเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์สภาพพื้นที่ มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพ (Efficiency) และเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ (Productivity) โดยใช้เทคโนโลยีและเครื่องจักรกลการเกษตรอัจฉริยะควบคุมกระบวนการผลิตในทุกขั้นตอน เช่น การใช้โดรนเพื่อสำรวจพื้นที่เพาะปลูก การใช้รถไถอัตโนมัติเพื่อลดภาระคนงาน การใช้เครื่องมือที่มีความแม่นยำสูงปรับสัดส่วนปุ๋ย ปริมาณการให้น้ำ และการได้รับแสง ตลอดจนการออกแบบระบบชลประทานอัตโนมัติ การใช้เทคโนโลยี GPS เพื่อตรวจสอบสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ ลดความเสี่ยงจากการระบาดของศัตรูพืชและจากภัยธรรมชาติ

สรุปแนวทางการการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก พบว่า ปัจจุบันทั่วโลกต่างให้ความสำคัญและร่วมกันพิจารณาหาแนวทางแก้ไขการลดก๊าซเรือนกระจกโดยการกำหนดมาตรการความเป็นกลางของคาร์บอน (carbon neutrality) และเป้าหมายการปล่อยคาร์บอนสุทธิให้เป็นศูนย์(Net Zero Emissions) อย่างเป็นรูปธรรมด้วยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนหรือก๊าซเรือนกระจกไม่ให้เพิ่มเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว จำเป็นต้องมีการกำหนดเป้าหมายปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละปีที่ต้องการลด ดังนั้นจึงต้องมีการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอาศัยเครื่องมือหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการชดเชยคาร์บอนหรือลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 การดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

ประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการร่วมมือกันแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศของโลก โดยได้เข้าร่วมกับประชาคมโลกเพื่อพยายามแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าวอย่างจริงจัง จึงได้ให้สัตยาบันเพื่อร่วมเป็นรัฐภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) และความตกลงปารีส (Paris Agreement) และได้จัดทำแผนบูรณาการพลังงานระยะยาว (TIEB) ที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้บรรลุข้อตกลงและเพื่อป้องกันภัยพิบัติร้ายแรงที่จะเกิดขึ้นจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต ดังนี้

2.2.2.1 แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP2018)

แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกให้ความสำคัญในการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากวัตถุดิบพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ภายในประเทศ การพัฒนาศักยภาพการผลิตการใช้พลังงานทางเลือกด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่ดีและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกในรูปของพลังงานไฟฟ้า ความร้อน และ เชื้อเพลิงชีวภาพ ต่อการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายที่ร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2580

แผน AEDP2018 มีเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนภายในปี 2580 ดังนี้ พลังงานแสงอาทิตย์ 9,290 เมกะวัตต์ พลังงานแสงอาทิตย์ลอยน้ำ 2,725 เมกะวัตต์ ชีวมวล 3,380 เมกะวัตต์ โรงไฟฟ้าชีวมวลประชารัฐในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ 120 เมกะวัตต์ พลังงานลม 1,485 เมกะวัตต์ ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย/พืชพลังงาน) 1,183 เมกะวัตต์ ขยะชุมชน 400 เมกะวัตต์ ขยะอุตสาหกรรม 44 เมกะวัตต์ และพลังน้ำขนาดเล็ก 69 เมกะวัตต์ รวมทั้งหมด 18,696 เมกะวัตต์

2.2.2.2 แผนอนุรักษ์พลังงาน (EEP2018)

การจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2561–2580 (EEP2018) ได้นำแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558-2579 (EEP2015) มาทบทวนและปรับปรุง เพื่อยกระดับความเข้มข้นของการขับเคลื่อนแผนอนุ รักษ์พลังงานและสอดรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีด้านพลังงานที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต แนวทางกำหนดนโยบายและจัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานในระยะยาวของประเทศไทย ได้กำหนดเป้าหมายกาลดความเข้มการใช้พลังงาน (Energy Intensity: EI) ลงร้อยละ 30 ในปีพ.ศ. 2580 เมื่อเทียบกับปีฐาน พ.ศ. 2553 โดยมีเป้าหมายในการลดการใช้ปริมาณพลังงานเชิงพาณิชย์ให้ได้ทั้งสิ้น 49,064 ktoe ของปริมาณการใช้พลังงาน ขั้นสุดท้ายทั้งหมด เมื่อเทียบกับปีฐาน พ.ศ. 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ การดำเนินงานตามแผนจะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 กลยุทธ์ ในการขับเคลื่อนแผนสู่การปฏิบัติ ได้แก่ (1) ภาคบังคับ (2) ภาคส่งเสริม และ (3) ภาคสนับสนุน ซึ่งผลการประเมินเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานทั้งหมดประมาณ 49,064 ktoe โดยในภาคบังคับมีศักยภาพคิดเป็นร้อยละ 38 หรือประมาณ 18,416 ktoe และภาคส่งเสริมมี ศักยภาพคิดเป็นร้อยละ 62 หรือประมาณ 30,648 ktoe โดยจะดำเนินการในสาขาเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ (1) อุตสาหกรรม (2) ธุรกิจการค้า (3) บ้านอยู่อาศัย (4) เกษตรกรรม และ (5) ขนส่ง

2.2.2.3 แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า (PDP2018)

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศเป็นแผนหลักในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าของประเทศให้ เพียงพอกับความต้องการใช้ เพื่อรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ รวมถึงจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น โดยให้ความสำคัญใน 3 ประเด็นดังต่อไปนี้

1) ด้านความมั่นคงทางพลังงาน (Security)

ให้ความสำคัญกับความมั่นคงระบบไฟฟ้าของประเทศเพื่อให้มีความมั่นคง ครอบคลุมทั้งระบบ ผลิตไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้า และระบบจำหน่ายไฟฟ้า รายพื้นที่ เพื่อตอบสนองปริมาณความต้องการไฟฟ้าเพื่อรองรับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

2) ด้านเศรษฐกิจ (Economy)

คำนึงถึงต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสม ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำ เพื่อลดภาระผู้ใช้ ไฟฟ้า และไม่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในระยะยาว และปรับปรุงการบริหารจัดการต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

3) ด้านสิ่งแวดล้อม (Ecology)

ส่งเสริมระบบไฟฟ้าแบบไมโครกริด (Micro Grid) ส่งเสริมประสิทธิภาพในระบบไฟฟ้า (Efficiency) และพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าสมาร์ทกริด (Smart grid) เพื่อเพิ่มศักยภาพและรองรับการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2561-2580 (PDP2018) เมื่อสิ้นแผนฯ ในปลายปี พ.ศ. 2580 จะมีกำลังผลิตไฟฟ้า ในระบบ 3 การไฟฟ้าในปลายปี พ.ศ. 2580 รวมสุทธิ 77,211 เมกะวัตต์ โดยประกอบด้วยกำลังผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน ณ สิ้นปี พ.ศ. 2560 เท่ากับ 46,090 เมกะวัตต์ โดยเป็นกำลังผลิตของโรงไฟฟ้าใหม่รวม 56,431 เมกะวัตต์ และมี การปลดกำลังผลิตโรงไฟฟ้าเก่าที่หมดอายุในช่วงปี พ.ศ. 256-2580 จำนวน 25,310 เมกะวัตต์

2.2.2.4 แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564–2573

ในการดำเนินการเพื่อรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ร่วมกับหน่วยงานต่างๆ ดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลด ก๊าซเรือนกระจกที่ตั้งไว้ตาม NDC โดย สผ. ได้จัดทำแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564–2573 (Thailand's Nationally

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Determined Contribution Roadmap on Mitigation 2021-2030: NDC Roadmap) เพื่อเป็นกรอบในการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนด โดยศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ณ ปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) เท่ากับ 115.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Mt-CO2eq) ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่ 111 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Mt-CO2eq) หรือ ร้อยละ 20 จากกรณีปกติ โดยคิดเป็นศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกในส่วนของภาคพลังงานและขนส่ง เท่ากับ 113.0 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Mt-CO2eq) โดยมาตรการตามแผนงานที่จะสงผลตอการลดกาซเรือนกระจก ประกอบดวยมาตรการในสาขาพลังงานและขนสง 9 มาตรการ มาตรการในสาขาการจัดการของเสีย 4 มาตรการ และมาตรการในสาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใชผลิตภัณฑ 2 มาตรการ รวมทั้งสิ้น 15 มาตรการ โดยมีการกำหนดผู้รับผิดชอบหลัก ผูสนับสนุน และกลุมเปาหมายในการดำเนินมาตรการต่างๆ และมีกรอบการดำเนินงานเพื่อประกอบการวางแผนการทำงานเพื่อใหบรรลุเปาหมายที่ไดกำหนดไว ซึ่งมีรายละเอียดดังตอไปนี้

1) สาขาพลังงานและขนสง

- การผลิตไฟฟา มีมาตรการในการลดกาซเรือนกระจกประกอบดวย 2 มาตรการหลัก ไดแก (1) มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟา และ (2) มาตรการผลิตไฟฟาจากพลังงานทดแทน

- การใชพลังงานในครัวเรือน มีมาตรการในการลดกาซเรือนกระจก ประกอบดวย 2 มาตรการหลัก ไดแก (1) มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใชพลังงานในครัวเรือน โดยเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใชพลังงานครัวเรือน ไดแก หลอดไฟฟาประสิทธิภาพสูง (เชน T5 และ LED) เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (เชน COP5 และ COP8-9) เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง (เชน COP5 และ COP8-9) เตาหุงตมประสิทธิภาพสูง และเคฟู่องใชไฟฟาประสิทธิภาพสูง และ (2) มาตรการใช่พลังงานทดแทน โดยเทคโนโลยีที่มีศักยภาพ ไดแก การผลิตความรอน พลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย (อาทิ Solar water heater) และการผลิตความรอนพลังงานทดแทนประเภทพลังงานจากกาซชีวภาพ (อาทิ Biogas digester)

- การใชพลังงานในอาคารเชิงพาณิชย มีมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใชพลังงานในอาคาร โดยเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใชพลังงานไฟฟาในอาคาร ประกอบดวยเทคโนโลยีในระบบหลัก 4 ระบบ ไดแก (1) ระบบทำความเย็น เชน การใช่เครื่องทำความเย็นประสิทธิภาพสูง (เชน COP5 และ COP8) (2) ระบบแสงสวาง เชน การใชหลอดไฟฟาประสิทธิภาพสูง (เชน หลอดไฟฟา T5 และหลอดไฟฟา LED) (3) อุปกรณสำนักงาน เชน การใช่เครื่องใช่สำนักงานประสิทธิภาพสูง และ (4) ระบบอื่นๆ เชน การใชอุปกรณทำความรอนประสิทธิภาพสูง (เชน Efficient heaters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้พลังงานในอุตสาหกรรม มาตรการหลักได้แก่ (1) มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอุตสาหกรรมทำได้โดยการเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์หรือระบบการทำงานที่ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น มอเตอร์ ประสิทธิภาพสูง ระบบทำความเย็นประสิทธิภาพสูง ระบบแสงสว่างประสิทธิภาพสูง และเตาหลอมไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง และ (2) มาตรการใช้พลังงานทดแทนในอุตสาหกรรม ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ เชื้อเพลิงชีวภาพ ก๊าซชีวภาพ พลังงานจากขยะ

- การคมนาคมขนส่ง ประกอบด้วย 2 มาตรการหลัก (1) มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการคมนาคมขนส่ง ซึ่งรวมถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์เบนซิน เครื่องยนต์ดีเซล การปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง ได้แก่ การส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งมวลชน/ขนส่งสาธารณะ และการส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้าความเร็วสูงระหว่างเมือง (2) มาตรการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับยานพาหนะ ได้แก่ การใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ และการใช้น้ำมันไบโอดีเซล

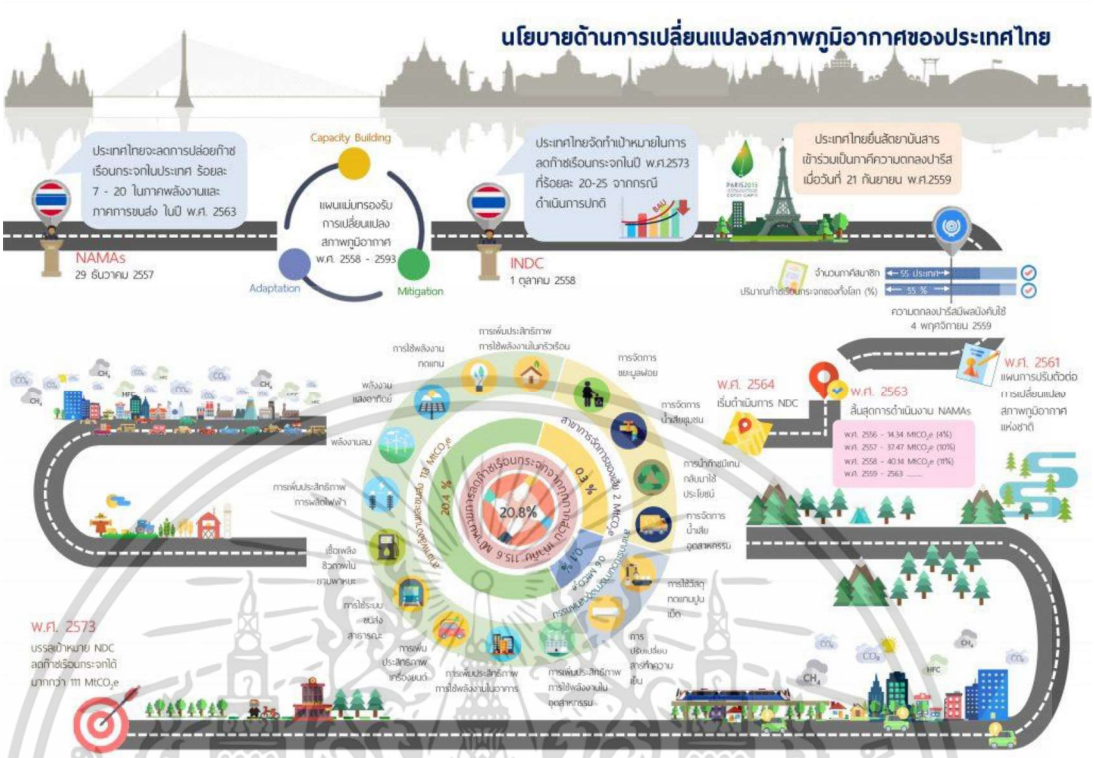
2) สาขาการจัดการของเสีย

มาตรการใน การลดก๊าซเรือนกระจกประกอบด้วย 2 กลุ่มมาตรการ ได้แก่ (1) กลุ่มมาตรการ จัดการขยะ ประกอบด้วยมาตรการการลดปริมาณขยะ และ (2) กลุ่มมาตรการ จัดการน้ำเสีย ประกอบด้วยมาตรการเพิ่มการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย อุตสาหกรรมด้วยการนำก๊าซมีเทนกลับมาใช้ประโยชน์ มาตรการจัดการน้ำเสีย อุตสาหกรรมอื่นๆ และมาตรการจัดการน้ำเสียชุมชน

3) สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์

ในกลุ่มมาตรการการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม 2 มาตรการ ได้แก่ (1) มาตรการทดแทนปูนเม็ด และ (2) มาตรการทดแทน/ปรับเปลี่ยนสารทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564–2573

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จากการทบทวนแผนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยพบว่ายังไม่มีการกำหนดยุทธศาสตร์การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาวมีเพียงแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจก ปี พ.ศ. 2564–2573 (Thailand's Nationally Determined Contribution Roadmap on Mitigation 202-2030: NDC Roadmap) ซึ่งตั้งเป้าไว้ที่ 20% นอกจากนี้การวางแผนพลังงานที่ผ่านมานั้น การบริหารราชการแผ่นดินของไทยจะเป็นผู้กำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ต่างๆ ให้กับส่วนราชการในระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด และระดับท้องถิ่นไปปฏิบัติทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคตามมา ดังนั้น การวางแผนพลังงานในระดับจังหวัด และระดับท้องถิ่น จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ผู้ปฏิบัติในระดับระดับท้องถิ่นจะสามารถวางแผนและกำหนดยุทศาสตร์ต่าง ๆ ด้วยตนเองสามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมและตรงกับศักยภาพและขีดความสามารถของจังหวัดและการคาดการณ์การใช้พลังงานในอนาคตก็จะช่วยให้การวางแผนจัดการพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การจัดการพลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2553 ได้ให้คำนิยาม การจัดการพลังงาน หมายถึง ระบบการดำเนินงานภายในองค์กรซึ่งประกอบด้วย บุคลากร ทรัพยากร นโยบาย และขั้นตอนการดำเนินการ โดยมีการทำงานประสานกันอย่างมีระเบียบและแบบแผน เพื่อปฏิบัติงานที่กำหนดไว้หรือเพื่อให้บรรลุ หรือรักษาเป้าหมายที่กำหนดไว้

การวางแผนการจัดการพลังงานอย่างยั่งยืนนั้น ผู้รับผิดชอบหรือผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีการติดตามประเมินผลเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้การจัดการพลังงานนั้นมีประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ โดยต้องครอบคลุมและให้ความสำคัญในทุก ๆ มิติ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรม เมื่อการวางแผนเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็นำไปปฏิบัติโดยมีการตรวจสอบและปฏิบัติการแก้ไข ซึ่งต้องมีการตรวจวัดและนำบทสรุปของการดำเนินการทั้งหมดมาทบทวน ปรับปรุง เพื่อนำไปวางแผนและกำหนดนโยบายพลังงานใหม่ จึงจะก่อให้เกิดการวางแผนยั่งยืนในที่สุด (รัฐฐาน์ฤทธิ เกริกไกร, 2546) นอกจากนี้การจัดการพลังงานจะยั่งยืนได้จำเป็นต้องมีการอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการนำเข้าพลังงานจากภายนอก หรือลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานลง และมีการเลือกใช้พลังงานทางเลือกอื่นๆที่สอดคล้องกับศักยภาพของท้องถิ่นและชุมชน ทั้งนี้จะต้องมีการกระจายอำนาจในการจัดการ เปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการ และต้องมีการขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน (ศราพร ไกรยะปักษ์, 2553)

สรุปได้ว่า การจัดการพลังงานคือการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบและวางแผนการใช้พลังงานที่เหมาะสม โดยจะต้องคำนึงถึงในหลายๆมิติ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และต้องสอดคล้องกับศักยภาพของชุมชนนั้น ๆ ด้วย นอกจากนี้ยังต้องมีการติดตามผลเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้สามารถจัดการพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

2.4 การวิเคราะห์และจัดทำภาพอนาคต (Scenario)

ฝอยฝา ชุติดำรง (2558) ได้ให้ความหมายการคาดการณ์อนาคตหมายถึง การสร้างภาพอนาคตเป็นการเขียนเรื่องราว (Story) เกี่ยวกับโลกอนาคตที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้หรือมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น (Plausible) โดยผสมผสานความจริง ร่วมกับจินตนาการเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ที่มีเค้าโครงเรื่อง (Plot) มาจากแนวโน้ม (Trends) ของเหตุการณ์ในปัจจุบัน และความไม่แน่นอน (Uncertainties) ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ซึ่งจะส่งผลให้ภาพอนาคต เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นจึงสามารถเกิดผลลัพธ์ขึ้นได้หลายภาพอนาคต ขึ้นอยู่กับชุดของแนวโน้มและความไม่แน่นอนที่เลือกมาประกอบการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำรงไชย (2008) กล่าวถึงการสร้างภาพอนาคตเป็นกระบวนการมองอนาคตในมิติที่กว้างและไกลในระยะยาว สามารถระบุปัญหาและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งกระบวนการเกิดของปัญหาและความเสี่ยงนั้น มีการบูรณาการความไม่แน่นอนต่าง ๆ ในการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอย่างรอบด้าน ไม่ใช่มองเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง จึงเหมาะกับการมองอนาคตที่ไม่สามารถใช้การวางแผนเชิงกลยุทธ์โดยปกติได้ นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการสร้างทางเลือกในการส่งเสริมหรือรับมือกับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งอาจพึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์ก็ได้

แผนยุทธศาสตร์, สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (2559) กล่าวถึง Scenario Analysis คือ กระบวนการวิเคราะห์เหตุการณ์ในอนาคต โดยการพิจารณา ทางเลือกของผลลัพธ์ต่างๆ ที่เป็นไปได้ (บางครั้งเรียกว่า "alternative worlds") ดังนั้น หลักการของ Scenario Analysis คือ การคาดการณ์โดยไม่พยายามที่สร้างภาพที่จะเห็นได้ชัดแต่จะนำเสนอทางเลือกหลายๆ ทางที่สามารถพัฒนาได้ในอนาคต ดังนั้นขอบเขตของผลลัพธ์ในอนาคตที่ไม่ใช่แค่เพียงแต่ผลที่สังเกตได้ยังรวมถึงแนวทางการพัฒนาที่นำไปสู่ผลลัพธ์ด้วย โดยการคาดการณ์จะไม่ได้อิงจากข้อมูลเดิม ๆ หรือข้อสังเกตที่ผ่านมา แต่พยายามหาความเป็นไปได้ในการพัฒนาหรือจุดเปลี่ยนสำคัญที่บางครั้งเชื่อมโยงจากข้อมูลในอดีต กล่าวอย่างง่าย คือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่ถูกออกแบบในการวิเคราะห์สถานการณ์จะแสดงผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ในอนาคต ซึ่งเครื่องมือนี้มีประโยชน์ที่จะทำให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของแผนยุทธศาสตร์ทั้งในแง่บวก และแง่ลบ ผ่านการจำลองสถานการณ์

ในการใช้ Scenario Analysis วิเคราะห์อนาคตนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผน หรือที่เรียกว่า Scenario Planning หรือ การวางแผนด้วยสถานการณ์

การวางแผนด้วยสถานการณ์ (Scenario Planning)

ปิยะวัฒน์ จิรเทียนธรรม (2560) ได้กล่าวถึง การวางแผนแบบชุดเหตุการณ์ (scenario planning) เป็นการสร้างสถานการณ์จำลองจากการคาดการณ์ของผู้เชี่ยวชาญและคาดการณ์การใช้พลังงานจากสถานการณ์ดังกล่าว โดยผลการวิเคราะห์จากชุดเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นต้องสอดคล้องกันทางตรรกะ และมีให้เลือกหลายชุดเหตุการณ์เพื่อให้เห็นโอกาสและปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

นารถ จันทวงศ์ (2563) ได้กล่าวถึง Scenario Planning เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้องค์กรสำรวจและมองเห็นเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อนำไปสู่ทางเลือกทางกลยุทธ์เพื่อเผชิญกับเหตุการณ์และเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้องค์กรสามารถเตรียมพร้อมรับกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมทั้งในรูปแบบของการฉวยชิงโอกาสทางกลยุทธ์ (Strategic Opportunities) หรือเตรียมการรองรับกับความท้าทายทางกลยุทธ์ (Strategic Challenges) ผ่านการกำหนดกลยุทธ์ในรูปแบบต่าง ๆ

การนำ Scenario Planning มาใช้มี 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1) การกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงแม้ว่า Scenario Planning จะเป็นการมองภาพในอนาคตที่ต้องอาศัยความคิดในหลากหลายมุมมอง ทั้งนี้ควรต้องมีการกำหนดร่วมกันว่าขอบเขตในการวิเคราะห์จะเป็นอย่างไร เช่น เรื่อง ระยะเวลาที่มอง ขอบเขตของธุรกิจ องค์กร อุตสาหกรรม หรือโครงการที่กำลังจะดำเนินการวิเคราะห์ เป็นต้น

2) พิจารณาสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องและคัดเลือกปัจจัยนำ (Driving Forces)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพิจารณาบริบทของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่อาจจะส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งสามารถพิจารณาได้ใน 2 ระดับ ได้แก่ 1) Contextual Environmental ซึ่งเป็นการมองภาพในระดับกว้าง เช่น ปัจจัยด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และกฎหมาย เป็นต้น หรือที่หลาย ๆ คนคุ้นเคยในชื่อของ PESTEL 2) Transactional Environment หรือสภาพแวดล้อมใกล้ตัวที่มีความสัมพันธ์กับองค์กร เช่น ลูกค้า คู่แข่งขัน ผู้ส่งมอบ คู่ค้า และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เป็นต้น ซึ่งนำไปสู่การสำรวจความเป็นไปได้ของปัจจัยนำ (Driving Forces) ที่มีความสำคัญและอาจจะส่งผลต่อความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ในขั้นตอนนี้ควรจะสำรวจปัจจัยนำ (Driving Forces) ให้ได้มากที่สุดเพื่อให้เห็นปัจจัยต่าง ๆ อย่างครอบคลุม ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนนี้ไม่ควรใช้คนที่มีความรู้หรือเชี่ยวชาญในบริบทขององค์กรเพียงอย่างเดียว เพราะความรู้และประสบการณ์ของคนที่คุ้นเคยอยู่ในบริบทนั้น ๆ อาจสั่งสมและทำให้มีมุมมองที่ขาดความหลากหลายไปได้

3) การคัดเลือกปัจจัยนำที่มีความสำคัญที่สุด 2 ปัจจัย

จากปัจจัยนำ (Driving Forces) ที่ได้สำรวจไว้ในขั้นตอนที่ 2 เราจะทำการคัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดขึ้นมา 2 ปัจจัยมาดำเนินการวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป ซึ่งปัจจัยที่สำคัญที่สุดพิจารณาจาก 1) ผลกระทบ (Impact) ของปัจจัย และ 2) ความไม่แน่นอนของปัจจัย (Uncertainty) เพื่อให้ได้ปัจจัยนำ (Driving Forces) ที่มีความสำคัญที่สุดขึ้นมา 2 ปัจจัย

4) การเขียนภาพในอนาคตที่อาจจะเกิดขึ้น

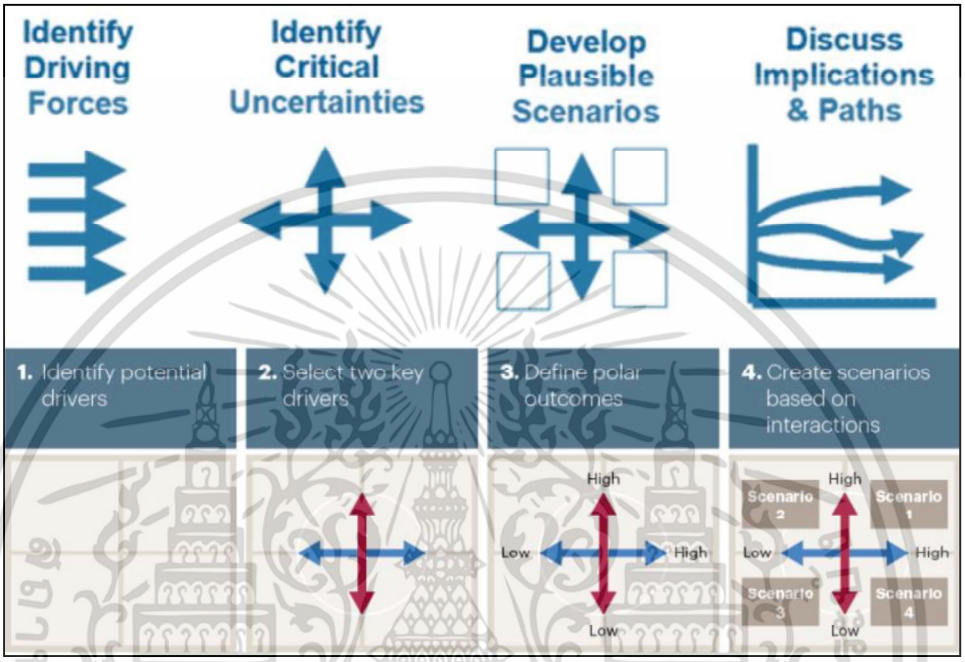
เมื่อได้ปัจจัยนำ (Driving Forces) ที่มีความสำคัญที่สุด 2 ปัจจัยจากขั้นตอนที่ 3 แล้ว จะเป็นการเขียนภาพในอนาคตออกเป็น 4 รูปแบบจากเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นของทั้ง 2 ปัจจัย โดยให้นำแต่ละปัจจัยที่คัดเลือกไว้มาพิจารณาว่าเหตุการณ์ 2 รูปแบบที่อาจจะเกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร เช่นเป็นไปในทางบวก (+) หรือ (-) หรือเป็นไปในทางที่ดีหรือไม่ดีอย่างไร จากนั้นจึงเขียนภาพเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นใน 4 รูปแบบจากทั้ง 2 ปัจจัย

- รูปแบบที่ 1 ปัจจัยที่ 1 และ 2 เป็นบวก (+,+)
- รูปแบบที่ 2 ปัจจัยที่ 1 เป็นบวก และปัจจัยที่ 2 เป็นลบ (+,-)
- รูปแบบที่ 3 ปัจจัยที่ 1 เป็นลบ และปัจจัยที่ 2 เป็นบวก (-,+)
- รูปแบบที่ 4 ปัจจัยที่ 1 และ 2 เป็นลบ (-,-)

5) กำหนดกลยุทธ์ หรือพิจารณากลยุทธ์เพื่อรองรับกับเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเราสำรวจได้แล้วว่าภาพในอนาคตที่อาจจะเกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร สิ่งสำคัญที่องค์กรควรจะต้องพิจารณาคือการมองหาโอกาสทางกลยุทธ์ (Strategic Opportunities) หรือความท้าทายทางกลยุทธ์ (Strategic Challenges) ที่อาจจะเกิดขึ้นเพื่อนำไปสู่การกำหนดกลยุทธ์รองรับกับสถานการณ์ต่างๆ ต่อไป



รูปที่ 2.7 กระบวนการสร้างภาพอนาคต

ที่มา : http://scenarios2strategy.com/docs/planning.html

สรุปได้ว่า การวางแผนด้วยสถานการณ์ (Scenario Planning) เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์การคาดการณ์อนาคต (Scenario Analysis) ซึ่งเป็นการคาดการณ์อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่แล้ว ในอดีตจนถึงปัจจุบันและความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้น เพื่อจะหาสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต ทำให้สามารถช่วยในการเตรียมความพร้อม ป้องกันกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้หลายสถานการณ์ ทั้งในแง่บวก และแง่ลบ ไม่ใช่มองเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่เหมาะกับการวางแผนการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นประเด็นที่มีความซับซ้อน มีความไม่แน่นอน และมีปัจจัยหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหลากหลาย ซึ่งการพยากรณ์ความต้องการการใช้พลังงานจะอาศัยข้อมูลการใช้พลังงานที่ผ่านมาในอดีตจนถึงปัจจุบันนำไปหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์กับข้อมูลอื่น เช่น ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด หรือจำนวนประชากร เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แบบจำลองพลังงาน

2.5.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองพลังงาน

การคาดการณ์การใช้พลังงานในอนาคตนั้นจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ที่สามารถรองรับต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต โดยแบบจำลองเพื่อการวางแผนพลังงานได้ถูกพัฒนาขึ้นในหลายรูปแบบเพื่อตอบสนองปัญหาทางด้านพลังงานที่หลากหลาย ทั้งในเรื่องรูปแบบการใช้งาน วิธีการคำนวณ กรอบเวลา และโครงสร้างข้อมูล รูปแบบเริ่มต้นของแบบจำลองเพื่อการวางแผนพลังงาน จะเป็นลักษณะที่ง่าย และสามารถตอบปัญหาในระดับที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

วงกต วงศ์อภัย (2548) กล่าวถึงการบริหารจัดการทรัพยากรพลังงานนิยมประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในกระบวนการตัดสินใจให้กับผู้กำหนดแผนนโยบายด้านพลังงานของประเทศ ซึ่งแบบจำลองทางด้านพลังงานจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1) แบบจำลองเศรษฐมิติ (econometric model) หรือ Top-down เป็นแบบจำลองเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ใช้แนวทางการนำนโยบายพลังงานและสิ่งแวดล้อมมากำหนดและศึกษาผลกระทบจากนโยบายนั้นๆต่อภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ตัวอย่างของแบบจำลองลักษณะนี้คือ แบบจำลองแบบสมดุลทั่วไป (General equilibrium model) แบบจำลองแบบสมดุลบางส่วน (Partial equilibrium model) แบบจำลองแบบ Input-output model แบบจำลอง MESSAGE model เป็นต้น

2) แบบจำลอง End-use หรือ Bottom-up แบบจำลองแบบนี้คือแบบจำลองที่ใช้แนวทางการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานต่าง ๆ ในทุกภาคเศรษฐกิจ ซึ่งเมื่อแบบจำลองรับข้อมูลดังกล่าวนี้แล้ว จะประมวลผลและคำนวณการใช้พลังงาน รวมถึงการปล่อยมลพิษจากการใช้พลังงานนั้น ๆ ในอนาคตได้ ตัวอย่างของแบบจำลองประเภทนี้เช่น แบบจำลอง MARKAL, แบบจำลอง AIM/ Enduse, แบบจำลอง MAED model เป็นต้น (แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์และการพยากรณ์ระบบพลังงาน, วงกต วงศ์อภัย, 2548)

Paul, Ashok และ Jonathan (2002) ได้สรุปว่าแบบจำลองจำลองเศรษฐมิติ หรือ Top down มีจุดเด่นคือ สามารถทำการพยากรณ์ในระยะสั้นได้ดี เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลง ทางโครงสร้างและเทคโนโลยีไม่มาก ซึ่งแบบจำลองทางเศรษฐมิตินี้จะมีความแม่นยำและประสิทธิภาพลดน้อยลงเมื่อใช้ในการพยากรณ์ในระยะเวลาที่ยาวขึ้น นอกจากนี้แบบจำลองแบบ End-use หรือ Bottom-up มีจุดเด่น คือสามารถใช้อธิบายและสะท้อนการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีและนโยบายเนื่องมาจากการคาดการณ์กิจกรรมที่ใช้การบริโภคพลังงานขั้นสุดท้าย

Subhes Bhattacharyya (2009) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของข้อมูลทั้งวิธีเศรษฐมิติและ End-use นั้นต้องการชุดข้อมูลที่หลากหลาย และมักจะไม่มีข้อมูลรายละเอียดดังที่ต้องการ หรือหากมีก็จะได้ข้อมูลที่ไม่มีคุณภาพและไม่ได้มาตรฐานมากนัก ข้อจำกัดข้อมูลนี้จะทำให้เกิดอุปสรรคในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

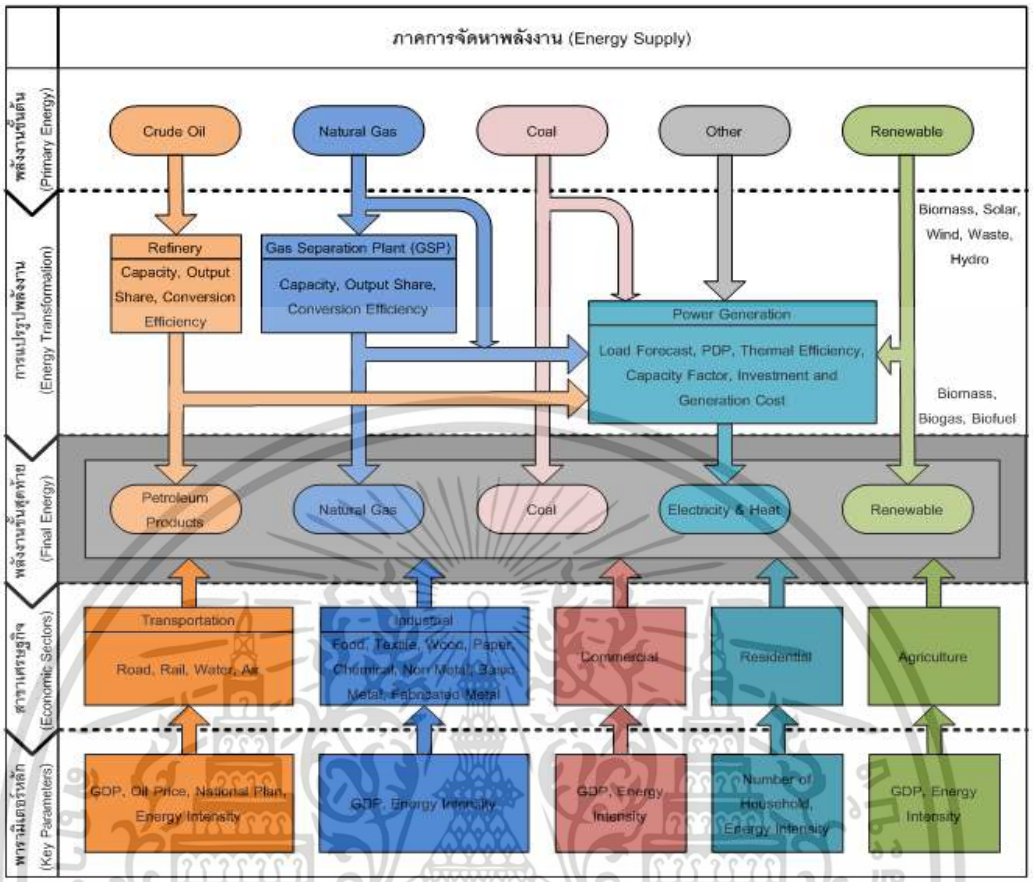
สร้างภาพเหตุการณ์ การประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบของนโยบาย นอกจากนี้ยังกล่าวว่า วิธี hybrid หรือแบบผสมผสานนั้นสามารถช่วยแก้ปัญหาและข้อจำกัดดังกล่าว ซึ่งเป็นวิธีที่ยอมรับและแพร่หลายในปัจจุบัน

รูปที่ 2.8 เปรียบเทียบแบบจำลองทางด้านพลังงาน ระหว่างแบบ Top down แบบจำลองแบบ Bottom-up

2.5.2 แบบจำลองพลังงานที่ใช้ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับกระทรวงพลังงาน ได้ศึกษาโครงการวิจัยพลังงาน โดยได้ปรับปรุงชุดข้อมูลและสมมติฐานต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดทำภาพอนาคตของระบบพลังงานไทยในปี ค.ศ. 2040 ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ โดยแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบจำลองสมดุลพลังงาน (energy account model) โดยใช้โปรแกรม Long-range Alternative Planning System (LEAP) ที่พัฒนาขึ้นโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมสตอกโฮล์ม เป็นเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการวิเคราะห์นโยบายด้านพลังงานและการประเมินการลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การคำนวณจะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (final energy demand) โดยมีการพิจารณาจากความต้องการใช้พลังงานจำแนกรายสาขาเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับความพร้อมของข้อมูล และปัจจัยขับเคลื่อนที่อาจส่งผลกระทบต่อการใช้พลังงานในแต่ละสาขา เช่น การเติบโตทางเศรษฐกิจ การเปลี่ยนแปลงด้านประชากร ราคาพลังงาน เป็นต้น ความต้องการใช้พลังงานแต่ละชนิดในโมเดลจะถูกนำใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการประเมินในภาคการแปรรูปพลังงาน (transformation analysis) ซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับภาคการผลิต เช่น ประสิทธิภาพการเปลี่ยนรูปพลังงาน กำลังการผลิต สัดส่วนการใช้และการผลิตเชื้อเพลิง ลำดับการผลิตความต้องการนำเข้า/ส่งออกและอื่นๆ เป็นต้น

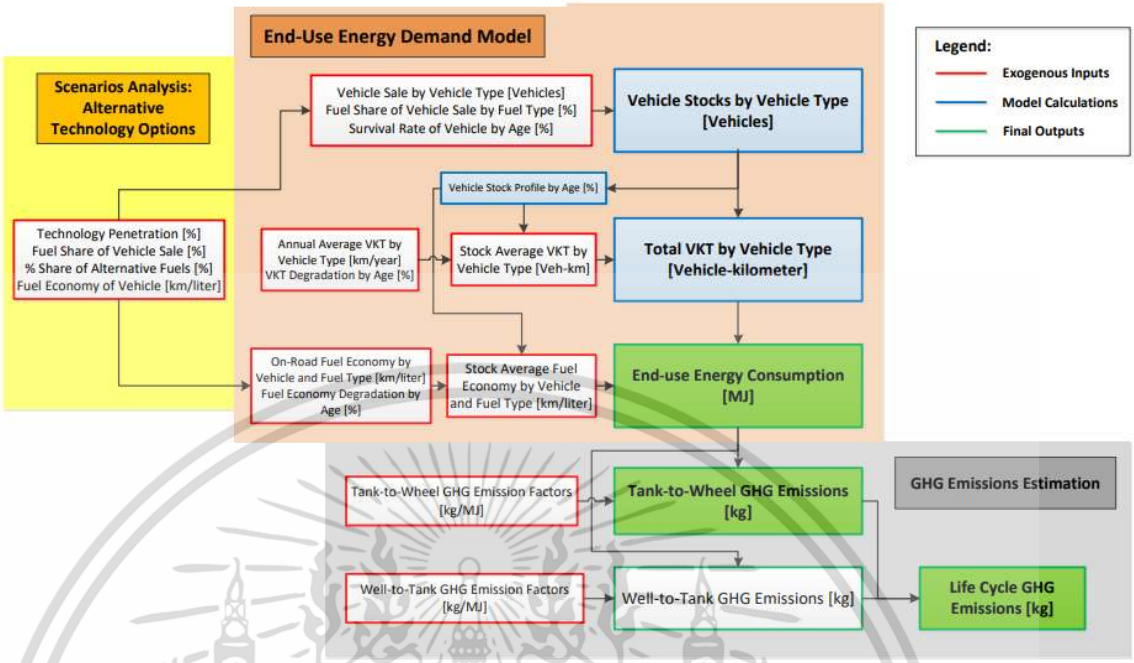
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แบบจำลองสมดุลพลังงานเพื่อวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานรายสาขา
ที่มา : สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับกระทรวงพลังงาน, 2562

จักรพงศ์ พงศ์ไนศวรรย์ (2562) ได้เสนอ แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานในภาคการขนส่ง เป็นแบบจำลองการใช้พลังงานแบบ Bottom-up หรือ End-use คือ การใช้ข้อมูลในระดับกิจกรรมของการเดินทางและการขนส่ง และอัตราการใช้พลังงานต่อหน่วยกิจกรรม มาวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานภาคขนส่ง ดังรูปที่ 2.5 แสดงขั้นตอนการคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางถนน โดยหลักการของ Bottom-up จะเป็นการประมาณปริมาณความต้องการพลังงานโดยรวมทั้งหมดจากปริมาณความต้องการเดินทาง และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานพาหนะประเภทต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 แบบจำลอง Stock-turnover เพื่อจำลองการใช้พลังงานในภาคการขนส่ง

ที่มา : จักรพงศ์ พงศ์ไนศวรรย์, 2562

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคาดการณ์พลังงาน

บัณฑิต ลิ้มมีโชคชัย และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาทำการศึกษาวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานพลังงาน กรณีศึกษาของโครงการวิจัยเชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและการใช้พลังงานหมุนเวียนและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในประเทศไทย โดยวิเคราะห์ผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจที่ใช้พลังงานขั้นสุดท้าย โดยใช้แบบจำลอง Long-range Energy Alternatives Planning system (LEAP) จากการศึกษาพบว่าในกรณี BAU ในช่วงปี พ.ศ. 2549-2559 พบว่าประเทศไทยมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจาก 65,573 ktoe ในปี พ.ศ. 2549 เป็น 112,087 ktoe ในปี พ.ศ. 2559 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 5.5 ภาคขนส่งมีการใช้พลังงานมากที่สุด ตามด้วยภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือนและภาคธุรกิจ คิดเป็นร้อยละ 37, 36, 15 และ 7 ของการใช้พลังงานทั้งประเทศ ส่วนในกรณีประหยัดพลังงานนั้นพบว่าประเทศไทยจะมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเพียงปีละประมาณร้อยละ 4.1 โดยภาคขนส่งเป็นภาคที่ประหยัดพลังงานได้มากที่สุด รองลงมาคือภาคอุตสาหกรรม

วีรินทร์ หวังจิรนิรันคร์ (2553) ได้ทำการศึกษาภาพอนาคตการใช้พลังงานในเขตกรุงเทพและปริมณฑล โดยใช้แบบจำลองบัญชีพลังงาน (Energy accounting model) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์บนพื้นฐานของภาพฉายกรณีปกติ (BAU) สำหรับการศึกษานี้อยู่บนพื้นฐานของวิธีการเชิงเศรษฐมิติ (Econometric approach) โดยใช้ข้อมูลความต้องการพลังงานในปี พ.ศ. 2550 เป็นปีฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแบ่งโครงสร้างของข้อมูลพลังงานแยกรายสาขาเศรษฐกิจเป็น 4 สาขา ประกอบไปด้วยการใช้พลังงานในครัวเรือน ภาคคมนาคมขนส่ง อาคารพาณิชย์ 5 สาขาย่อย และอุตสาหกรรม 9 สาขาย่อย ตามมาตรฐาน TSIC ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มการขยายตัวของการใช้พลังงานในแต่ละสาขาเศรษฐกิจตลอดจนแนวทางในการจัดการด้านการใช้พลังงานในเบื้องต้นในแต่ละสาขาเศรษฐกิจให้มีประสิทธิภาพ จากผลการศึกษาพบว่าการชะลอตัวของภาวะเศรษฐกิจจะส่งผลให้การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมและคมนาคมขนส่งชะลอตัวลง โดยในช่วง 1-2 ปีข้างหน้าการใช้พลังงานในภาคครัวเรือนจะมีบทบาทสำคัญต่อการขยายตัวของการใช้พลังงานในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล อย่างไรก็ตามการฟื้นตัวของภาวะเศรษฐกิจในอีก 2-3 ปีข้างหน้าจะทำให้ภาคเศรษฐกิจที่เป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจมีความต้องการพลังงานเพิ่มมากขึ้นและจะส่งผลกระทบต่อภาพรวมการใช้และการจัดหาพลังงานในระยะยาว

Dolf Gielen and Michael Taylor (2549) ศึกษาแบบจำลองพลังงานในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้โปรแกรม IEAs ผลจากการศึกษาพบว่าการพัฒนาของประสิทธิภาพเทคโนโลยีของพลังงานทั่วโลกและลดการปล่อย CO2 มีส่วน 82% ระหว่างปี ค.ศ. 2003-2050 การปลดปล่อย CO2 ทั่วโลกในปี ค.ศ. 2050 เพิ่มขึ้น 6% จากปี ค.ศ. 2003 ส่วนภาคอุตสาหกรรม การปลดปล่อย CO2 เพิ่มขึ้นเพียง 21%

อชิรญา ชัยเฉลิมปรีชา และคณะ (2462) ได้ทำการประเมินแผนที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ในภาคอาคารและภาคอุตสาหกรรม ระหว่างปี พ.ศ. 2548-2593 ผ่านมุมมองศักยภาพการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจก (GHG) โดยใชแบบจำลอง Long-range Energy Alternatives Planning system (LEAP) ผลการวิจัยพบว่าการติดฉลากพลังงานและแรงจูงใจทางการเงินในพลังงานแผนประสิทธิภาพ (EEP2015) และแผนพลังงานหมุนเวียน (AEDP2015) เป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในภาคอาคารและภาคอุตสาหกรรม การศึกษานี้เปิดเผยว่าแผนงานเป็นนโยบายที่มีประสิทธิภาพที่ไม่เพียงลดความต้องการพลังงานแต่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกอีกด้วย

วงกต วงศอภัย (2550) ไดทำการศึกษาการคาดการณความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลอง AIM/End-use ใช้ข้อมูลปี ค.ศ. 2000 เป็นปีฐาน ผลจากการศึกษาพบว่าการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยภาคขนส่งมีปริมาณความต้องการการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายสูงสุดในปี ค.ศ. 2030 คือ 88 Mtoe รองลงมาคือภาคภาคอุตสาหกรรม 69 Mtoe ภาคครัวเรือน 36 Mtoe ภาคธุรกิจ 10 Mtoe และภาคเกษตรกรรม 3 Mtoe ตามลำดับ

จักรพงศ์ พงศ์ไนศวรรย์ (2562) ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบต่อรถยนต์ระบบไฟฟ้าของภาคขนส่งในประเทศไทย นอกจากนี้ยังประเมินผลกระทบของรถยนต์ระบบไฟฟ้าต่ออุปสงค์และอุปทานพลังงาน และศักยภาพของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งอีกด้วย จากการศึกษาพบว่าจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าทั้งหมดในสถานการณ์ PPS จะใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าสถานการณ์ CPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมาณ 1,650 ktoe (19,363 GWh) แต่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ 474 ktoe ของการใช้พลังงานทั้งหมดและ 10 MtCO2eq ภายในปี ค.ศ. 2040

จันธิรา ชมชื่น (2556) ศึกษาแนวทางการเลือกเทคโนโลยีถ่านหินสะอาดเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) โดยใช้แบบจำลอง LEAP เพื่อประเมินการจำลองภาพเหตุการณ์พื้นฐานตามการวางแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 และประเมินการจำลองภาพเหตุการณ์ทางเลือกต่างๆ ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดการปล่อย CO2 ผลการศึกษาเมื่อพิจารณาด้านปริมาณการปล่อย CO2 พบว่า ภาพเหตุการณ์ทางเลือกไม่มี CCS ที่ใช้เทคโนโลยี Oxy-fuel เผาไหม้เชื้อเพลิงบิทูมินัสและภาพเหตุการณ์ทางเลือกที่มี CCS ที่ใช้เทคโนโลยี Ultra-SuperPC เผาไหม้เชื้อเพลิงบิทูมินัสปล่อย CO2 ออกจากระบบน้อยที่สุดใกล้เคียงกัน 117 ล้านตัน CO2 เทียบเท่าในปี พ.ศ. 2573 แต่ภาพเหตุการณ์ทางเลือกที่ใช้เทคโนโลยี Oxy-fuel และไม่มี CCS มีต้นทุนเฉลี่ยรายปีต่ำกว่าภาพเหตุการณ์ทางเลือกที่ใช้เทคโนโลยี Ultra-SuperPC และไม่มี CCS ในระบบ เมื่อพิจารณาด้านต้นทุนพบว่า ภาพเหตุการณ์ทางเลือกที่ไม่มี CCS และใช้เทคโนโลยี SuperPC เผาไหม้เชื้อเพลิงบิทูมินัส มีต้นทุนเฉลี่ยจากระบบดังกล่าวต่ำสุดประมาณ 1,195 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี แต่มีการปล่อย CO2 ประมาณ 140 ล้านตัน CO2 เทียบเท่าในปี พ.ศ. 2573 พบอีกว่าเทคโนโลยี IGCC ที่ใช้เชื้อเพลิงซับบิทูมินัสในการเผาไหม้และมี CCS มีต้นทุนในการลดการปล่อย CO2 ต่อหน่วยต่ำที่สุดประมาณ 58 ดอลลาร์สหรัฐต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้นการพิจารณาทางเลือกการใช้พลังงานของโรงไฟฟ้าถ่านหินสะอาดจำเป็นต้องพิจารณาทั้งด้านศักยภาพการปล่อย CO2 และด้านต้นทุนที่ใช้เนื่องจากปัจจัยทั้ง 2 ตัวนี้มีความสัมพันธ์กัน

Jong Ho Hong และคณะ (2562) ได้ทำการวิเคราะห์แผนงานสำหรับการพัฒนาระบบพลังงานของเกาหลีใต้อย่างยั่งยืน โดยใช้แบบจำลอง LEAP ซึ่งการศึกษานี้ได้สร้างภาพฉายอนาคตของการเปลี่ยนผ่านไปสู่พลังงานหมุนเวียน 4 กรณี ได้แก่ Business-As Usual (BAU), Moderate Transition Scenario (MTS), Advanced Transition Scenario (ATS) และ Visionary Transition Scenario (VTS) ผลจากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นอัตราการเพิ่มขึ้นของพลังงานหมุนเวียน และความต้องการพลังงานที่ลดลงนำไปสู่ความมั่นคงด้านพลังงานที่ดีขึ้น ภาคการผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง โดยภาพฉายอนาคตในแต่ละกรณีสามารถใช้เป็นเป้าหมายเชิงกลยุทธ์เพื่อการพัฒนาระบบพลังงานของเกาหลีใต้อย่างยั่งยืน

วงกต วงศ์อภัย และคณะ (2552) ได้ศึกษาแผนทางเลือกพลังงานในระยะยาวและพลังงานหมุนเวียนในแต่ละภาคเศรษฐกิจของไทย ได้แก่ ภาคเกษตรกรรม, ภาคการก่อสร้างและเหมืองแร่, ภาคการผลิต, ภาคขนส่ง, ภาคครัวเรือน และภาคบริการ โดยใช้แบบจำลอง MAED (bottom-up) และแบบจำลอง MESSAGE (top-down) ในการวิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานพลังงานรวมถึงการปล่อย CO2 โดยใช้ปี พ.ศ. 2548 เป็นปีฐาน และได้วิเคราะห์ภาพอนาคต 3 กรณี ได้แก่ กรณีปกติ (BAU) กรณีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (EE) และกรณีพัฒนาพลังงานหมุนเวียนของประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระยะยาว (REDP) ภายใต้กรณี BAU ภาคการผลิตมีส่วนแบ่งหลักอยู่ที่ 38.38% ของการใช้พลังงาน รองลงมาคือ ภาคขนส่ง ภาคครัวเรือน ภาคบริการ และภาคการก่อสร้างและเหมืองแร่ ตามลำดับ ในขณะที่กรณี EE มีแนวโน้มเดียวกันกับ BAU ภายใต้กรณี REDP ด้วยส่วนแบ่งพลังงานหมุนเวียน 8% ในการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ส่วนแบ่งของชีวมวลจะเพิ่มขึ้น 0.01% เมื่อเทียบกับ BAU

ตารางที่ 2.2 สรุปและเปรียบเทียบแนวทางและวิธีการของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย/ปี	แบบจำลอง	ภาคเศรษฐกิจที่ใช้ในการศึกษา
บัณฑิต ลิ่มมีโชคชัย และคณะ (2550)	LEAP	ภาคขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือน และภาคธุรกิจ
วีรินทร์ หวังจิรนิรันคร์ (2553)	LEAP	ภาคครัวเรือน ภาคขนส่ง ภาคอาคารพาณิชย์ และภาคอุตสาหกรรม
Dolf Gielen and Michael Taylor (2549)	IEAs	ภาคอุตสาหกรรม
อชิรญา ชัยเฉลิมปรีชา และคณะ (2462)	LEAP	ภาคอาคาร และภาคอุตสาหกรรม
วงกต วงศอภัย (2550)	AIM/End-use	ภาคขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจ และภาคเกษตรกรรม
จักรพงศ์ พงศ์ไนศวรรย์ (2562)	stock turnover analysis	ภาคคมนาคมขนส่ง
จันธิรา ชมชื่น (2556)	LEAP	พลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า
Jong-Ho Hong และคณะ (2562)	LEAP	ภาคครัวเรือน ภาคขนส่ง ภาคอาคารพาณิชย์ และภาคอุตสาหกรรม
วงกต วงศ์อภัย และคณะ (2552)	MAED/MESSAGE	ภาคเกษตรกรรม ภาคการก่อสร้างและเหมืองแร่ ภาคการผลิต ภาคขนส่ง ภาคครัวเรือน และภาคบริการ

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

สรุปการทบทวนวรรณกรรมและแบบจำลองที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมและแบบจำลองต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคาดการณ์พลังงาน พบว่า แบบจำลองด้านนี้แบ่งเป็นสองลักษณะคือ แบบจำลองแบบ Top-down และแบบจำลองแบบ Bottom-up โดยมีวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์แตกต่างกันไป ได้แก่ AIM/End-use, MAED, LEAP และ MESSAGE เป็นต้น โดยแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของข้อมูลและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน โดยผู้วิจัยได้เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการพลังงานที่ได้กล่าวมาข้างต้นมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 สรุปและเปรียบเทียบเครื่องมือใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการพลังงาน

เครื่องมือ	ข้อดี	ข้อจำกัด
MESSAGE	- สามารถในการวิเคราะห์ตั้งแต่ระดับเมืองไปจนถึงการใช้งานระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับโลก - มีเทคโนโลยีที่สามารถจำลองได้ เช่น โรงไฟฟ้าพลังความร้อน พลังงานหมุนเวียน การจัดเก็บและเปลี่ยนแปลงพลังงาน และการขนส่ง รวมทั้งการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ - เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Bottom-up	- มีความซับซ้อนในการใช้งานค่อนข้างมาก - สามารถจำลองการคาดการณ์พลังงานได้สูงสุด 120 ปี
LEAP	- สามารถในการวิเคราะห์ตั้งแต่ระดับเมืองไปจนถึงการใช้งานระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับโลก - เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Top down และ Bottom-up - มีความยืดหยุ่นสูง ง่ายต่อการใช้งาน - เป็นโปรแกรมที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเรื่องลิขสิทธิ์	- รูปแบบของข้อมูลเทคโนโลยีที่ปรากฏในแบบจำลองจะอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลของต่างประเทศ ซึ่งจะแตกต่างกับรูปแบบการเก็บข้อมูลของประเทศไทย
MAED	- สามารถวิเคราะห์รายละเอียดปัจจัยทางสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยี - เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Bottom-up	- โครงสร้างข้อมูลมีความซับซ้อน - เป็นแบบจำลองที่ถูกใช้งานภายใน ทำให้การใช้งานถูกจำกัด
AIM	- เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Bottom-up - มีความยืดหยุ่นสูง	ยังมีการใช้งานไม่แพร่หลาย

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

เมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้ว พบว่าแบบจำลอง LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) เป็นแบบจำลองที่จะสามารถรองรับนโยบายและมาตรการต่างๆ จากการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ นอกจากนี้ LEAP ยังสามารถผสมผสานแบบจำลองทางด้านพลังงาน แบบ Top down และ Bottom-up อีกด้วย และการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะเลือกใช้การศึกษาของบัณฑิต ลิ้มมีโชคชัยและคณะ (2550) และการศึกษาของ วีรินทร์ หวังจิรนิรันคร์ (2553) เป็นแนวทางในการศึกษาการใช้พลังงานในภาคครัวเรือน ภาคอุตสาหกรรม และอาคารพาณิชย์ ส่วนภาคขนส่งจะใช้การศึกษาของ จักรพงศ์ พงศ์ไนศวรรย์ (2562) ร่วมกับการศึกษาอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นศึกษาการคาดการณ์ภาพอนาคตการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง โดยวิเคราะห์ภาพฉายอนาคต (Scenario Analysis) ด้วยวิธีผสมผสาน Top-down และ Bottom-up หรือ Hybrid approach ผ่านแบบจำลอง LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) เพื่อทำการคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนด โดยใช้ข้อมูลพลังงานที่เกิดขึ้นจริงปี พ.ศ. 2562 เป็นปีฐาน ทั้งนี้ได้แบ่งโครงสร้างของข้อมูลพลังงานแยกรายสาขาเศรษฐกิจเป็น 5 สาขา ประกอบด้วย การใช้พลังงานในภาคครัวเรือน ภาคอาคารพาณิชย์ (ภาคบริการ) ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และภาคขนส่ง

3.1 การกำหนดสมมุติฐานการคาดการณ์ความต้องการพลังงาน

เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อกำหนดกรอบในการวิเคราะห์ให้มีความชัดเจน รวมถึงปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลกระทบต่อเป้าหมาย จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สถานการณ์พลังงานของโลกและประเทศไทย แผนพัฒนาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับจังหวัดระยอง แผนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย รวมถึงข้อมูลที่บ่งชี้ถึงปัจจัยขับเคลื่อนและความไม่แน่นอนที่มีต่อระบบพลังงานของจังหวัดระยอง นำสู่ภาพอนาคตการใช้พลังงาน 2 กรณี ได้แก่ ภาพอนาคตกรณีปกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และภาพอนาคตกรณีสังคมคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) เพื่อศึกษาถึงการใช้พลังงานของจังหวัดระยองในอีก 30 ปีข้างหน้า

1) ภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) : ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจ เป็นการคาดการณ์พลังงานปกติตามข้อมูลการเติบโตในอดีต โดยมีตัวขับเคลื่อนหลักในการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของจังหวัดต่างๆ ภายใต้แผนนโยบายปัจจุบัน

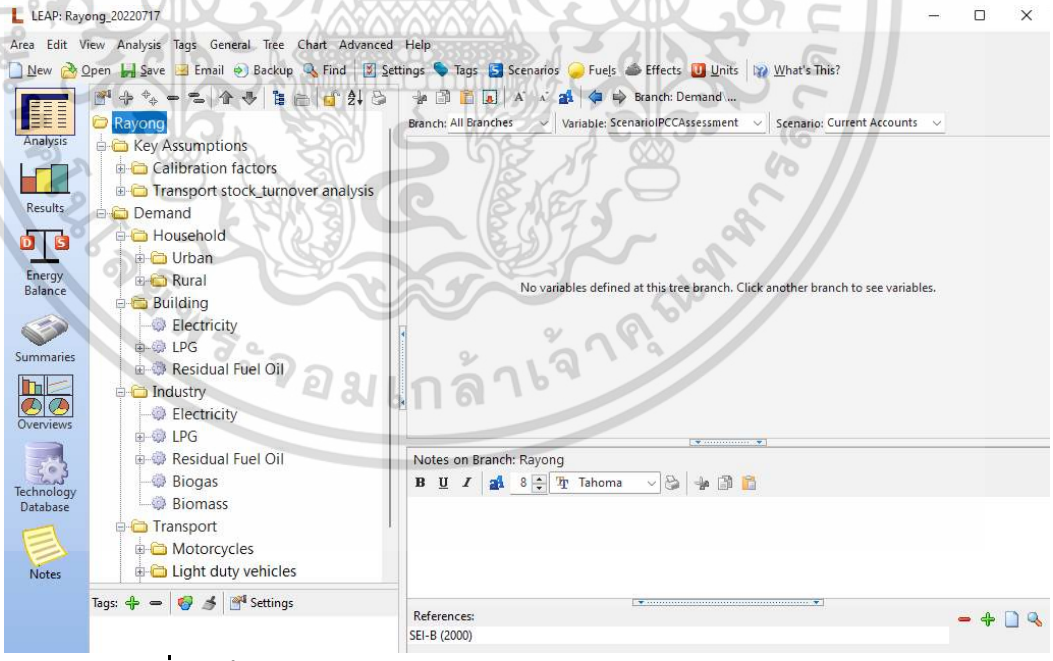
2) ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) : เป็นการคาดการณ์ภายใต้สมมุติฐานการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจไปสู่คุณภาพและการเติบโตอย่างยั่งยืน ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดผลกระทบของการปล่อย GHG และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากนโยบายการพัฒนาพลังงานและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเพื่อบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางของคาร์บอน (carbon neutrality) และลดการปล่อยคาร์บอนสุทธิให้เป็นศูนย์ (Net Zero Emissions)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เนื่องจากการคาดการณ์ภาพอนาคตการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดระยองนั้น จำเป็นต้องนำโปรแกรมมาประยุกต์ใช้เพื่อคำนวณหาผลลัพธ์ที่สามารถนำมาวิเคราะห์สถานการณ์การใช้พลังงานในอนาคตได้ โดยจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้เลือกใช้ LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ในด้านของความต้องการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง

แบบจำลอง LEAP ถูกพัฒนาขึ้นโดย Stockholm Environment Institute (SEI) เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการวิเคราะห์นโยบายพลังงานและการประเมินผลการลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยโปรแกรม LEAP ได้รับการยอมรับจากองค์กรหลายพันแห่งในกว่า 190 ประเทศทั่วโลก ได้แก่ หน่วยงานราชการ นักวิชาการ องค์กรพัฒนา เอกชน บริษัทที่ปรึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน ซึ่งถูกใช้ในการวิเคราะห์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ระดับเมืองไปจนถึงการใช้งานระดับชาติ ระดับภูมิภาค และระดับโลก LEAP เป็นโปรแกรมแบบจำลองทางพลังงานที่สามารถใช้บนระบบปฏิบัติการ Windows และมีรูปแบบการแสดงผลที่สอดคล้องกับการทำงานของ Microsoft Office (SEI, 2018) โดยตัวอย่างหน้าจอรูปแบบการใช้งานของแบบจำลอง LEAP แสดงในรูปที่ 3.1



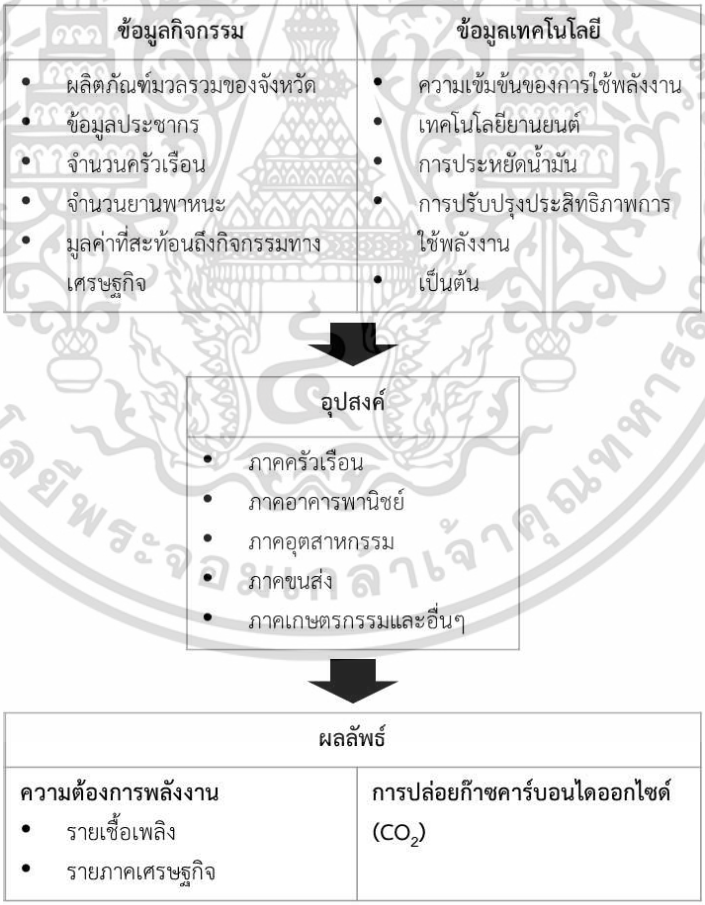
รูปที่ 3.1 โปรแกรม LEAP (the Low Emissions Analysis Platform)

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 หลักการทำงาน LEAP

ข้อมูลต่างๆ ที่ถูกรวบรวมไว้แบ่งออกเป็น ข้อมูลกิจกรรมเกี่ยวข้องกับตัวแปรทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น GDP ประชากร จำนวนครัวเรือน ฯลฯ และข้อมูลเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน เช่น ความเข้มข้นของการใช้พลังงาน ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ฯลฯ จะถูกนำมาป้อนข้อมูลลงในแบบจำลอง LEAP โดยการสร้างภาคผู้ใช้พลังงานหรืออุปสงค์พลังงาน (Energy Demand) ตามภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ ในส่วนของการศึกษานี้จะทำการศึกษาใน 5 ภาคเศรษฐกิจ ได้แก่ ภาครัวเรือน ภาคอาคารพาณิชย์ ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และภาคขนส่ง โดยมีการกำหนดกรณีศึกษาภาพอนาคตโดยอ้างอิงตามกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) หรือ กรณีฐาน หรือ Base Case และภาพอนาคตกรณีสังคมคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) เมื่อมีการลดการใช้พลังงานจากแผนมาตรการต่างๆ เมื่อดำเนินการจัดทำแบบจำลองเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะดำเนินการวิเคราะห์ใน 2 ประเด็นหลัก คือ การคาดการณ์ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้าย และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยรูปที่ 3.2 แสดงถึงกรอบกรอบโมเดล LEAP ที่ใช้ในงานวิจัย



รูปที่ 3.2 กรอบโมเดล LEAP ที่ใช้ในงานวิจัย

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาจะทำการจัดเก็บข้อมูลแบบผสมผสานโดยใช้ข้อมูลภาพรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (top down) และข้อมูลเชิงพื้นที่จากกลุ่มตัวอย่างหรืออุปกรณ์ (bottom-up) โดยใช้ข้อมูลพลังงานที่เกิดขึ้นจริงปี พ.ศ. 2552-2562 และกำหนดให้ปี พ.ศ. 2562 เป็นปีฐานซึ่งเป็นปีที่ข้อมูลมีความครบถ้วนมากที่สุด โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แต่ละภาคเศรษฐกิจสามารถจำแนกได้ดังตารางที่ 3.1

ในส่วนของข้อมูลจำนวนประชากรและจำนวนครัวเรือนผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลจากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีจำนวนประชากรและจำนวนครัวเรือนจำแนกตามเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล

ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมรายสาขาของประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะท้อนกิจกรรมทางเศรษฐกิจสำหรับเศรษฐกิจต่าง ๆ มาจากฐานข้อมูลของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2562)

สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายสาขาผู้วิจัยจะใช้ข้อมูลการบริโภคพลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ 5 สาขา ประกอบด้วย การใช้พลังงานในภาคครัวเรือน ภาคอาคารพาณิชย์ ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และภาคขนส่ง ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ข้อมูลการใช้พลังงานในครัวเรือน ได้แก่ อุปกรณ์ประกอบอาหารอุปกรณ์ให้แสงสว่าง เครื่องปรับอากาศเครื่องทำความเย็นและวัตถุประสงค์อื่น ๆ ต่อครัวเรือน มาจากรายงานศึกษาศักยภาพอนุรักษ์พลังงาน โครงการสนับสนุนการศึกษาวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน แม่ข่ายมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่ง ได้แก่ ข้อมูลสถิติการจดทะเบียนรถแยกตามประเภทเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง, ยอดขายรถยนต์แยกตามประเภทเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง, อายุการใช้งานของยานพาหนะ, อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและอัตราการเหลืออยู่ของยานพาหนะผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาจากกลุ่มสถิติการขนส่ง กองแผนงาน กรมการขนส่งทางบก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่รวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์ ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

ภาคเศรษฐกิจ	ลักษณะแบบจำลอง	ข้อมูล	แหล่งที่มา
ภาคครัวเรือน	Hybrid	จำนวนครัวเรือนในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล (พ.ศ. 2552–2562)	กรมการปกครอง, 2562
		การใช้พลังงานจำแนกตามวัตถุประสงค์พลังงานและเขตปกครอง (พ.ศ. 2562)	รายงานศึกษาศักยภาพอนุรักษ์พลังงาน โครงการสนับสนุนการศึกษาวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2562
		ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พ.ศ. 2552–2562)	กระทรวงพลังงาน (พ.ศ. 2563)
ภาคอาคารพาณิชย์ ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ	Top-down	มูลค่าที่สะท้อนถึงกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added)	สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562
		ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พ.ศ. 2552–2562)	กระทรวงพลังงาน, 2563
ภาคขนส่ง	Bottom-up	ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พ.ศ. 2552–2562)	กระทรวงพลังงาน, 2563
		ข้อมูลการจดทะเบียนรถแยกตามประเภทเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง, ยอดขายรถยนต์แยกตามประเภทเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง, อายุการใช้งานของยานพาหนะ, อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง, อัตราการเหลืออยู่ของยานพาหนะ (พ.ศ. 2552–2562)	กรมการขนส่งทางบก, 2563

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การคาดการณ์ใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอนาคตในแต่ละภาคเศรษฐกิจจะอาศัยข้อมูลรายปีจากหน่วยงานและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2562

สำหรับภาคขนส่ง ใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Bottom-up จะจำลองกิจกรรมการใช้พลังงานในระดับ end-use โดยข้อมูลที่นำมาใช้หาความสัมพันธ์ เช่น จำนวนรถจดทะเบียน จำนวนยอดขายรถยนต์ ปริมาณการเดินทางของรถยนต์ อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เป็นต้น

สำหรับภาคอาคารพาณิชย์ ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ ใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Top-down ซึ่งจะถูกประเมินจากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยขับเคลื่อนจากกิจกรรมด้านเศรษฐกิจ (Activity level) และความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (Energy Intensity) เป็นหลัก

ในขณะที่ภาคครัวเรือน ใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Hybrid จะใช้การขยายตัวของครัวเรือนเป็นปัจจัยขับเคลื่อน ในการหาความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (Energy Intensity)

สำหรับการตั้งสมมติฐานของปัจจัยขับเคลื่อนจำแนกตามภาคเศรษฐกิจในแต่ละกรณี สามารถตั้งสมมติฐานได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานตามภาคเศรษฐกิจในแต่ละกรณี ดังต่อไปนี้

- การกลายเป็นเมือง ปัจจัยนี้จะแสดงถึงแนวโน้มครัวเรือนที่อยู่ในเขตเมืองหรือในเขตเทศบาลจะมีเพิ่มมากขึ้นจากเดิม ส่งผลให้การใช้พลังงานในครัวเรือนเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในเขตเทศบาล เนื่องจากพฤติกรรมการใช้ชีวิต การเข้าถึงเทคโนโลยีเพิ่มมากมากขึ้น
- การเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิง LPG ปัจจัยนี้จะส่งผลให้การใช้พลังงานเชื้อเพลิง LPG ในขณะที่การใช้เชื้อเพลิงแบบดั้งเดิม เช่น ถ่านไม้ จะลดลง
- การเติบโตของมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added) ปัจจัยนี้เป็นผลมาจากการเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการ ด้วยการเพิ่มลักษณะหรือคุณสมบัติบางอย่างให้กับสินค้า ส่งผลให้ต้องมีการใช้พลังงานในการผลิตเสินค้าเพิ่มมากขึ้น
- การขับเคลื่อนโดย EEC และการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ปัจจัยนี้จะส่งผลการให้การใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการผลิตเชิงอุตสาหกรรม
- อัตราการครอบครองรถยนต์ส่วนตัว ปัจจัยนี้จะแสดงให้เห็นว่าอัตราการครอบครองรถยนต์ส่วนตัวเพิ่มมากขึ้น การใช้พลังงานก็จะเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะ น้ำมัน
- รายได้ ปัจจัยนี้แสดงให้เห็นว่า หากประชากรมีรายได้มากขึ้น น่าจะส่งผลให้เกิดการบริโภคสินค้าและบริการมากขึ้น การใช้พลังงานก็จะเพิ่มมากขึ้น
- จำนวนประชากร ปัจจัยนี้แปรผันโดยตรงกับการใช้พลังงาน คือ หากจังหวัดมีประชากรมากขึ้นจะส่งผลให้มีการบริโภคพลังงานเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเพิ่มประสิทธิภาพของพลังงานในภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) ทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพเทคโนโลยี และการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า การใช้ระบบขนส่งสาธารณะ การเติบโตของยานยนต์ไฟฟ้า โรงงานอัจฉริยะ การทำการเกษตรอัจฉริยะ เป็นต้น จะเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มของการใช้พลังงานไปจากปจจุบันอยางสิ้นเชิง ซึ่งในการกำหนดปัจจัยสำหรับภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) เหล่านี้จะส่งผลให้การใช้พลังงานลดลง

ตารางที่ 3.2 สมมติฐานของปัจจัยขับเคลื่อนจำแนกตามภาคเศรษฐกิจในแต่ละกรณี

ภาคเศรษฐกิจ	ปัจจัยขับเคลื่อน	
	ภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ (BAU)	ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS)
ภาคครัวเรือน	การกลายเป็นเมือง, เปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิง LPG	การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า, เปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิง LPG ไฟฟ้า และก๊าซชีวภาพ
ภาคอาคารพานิชย์	การเติบโตของมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added), มีการใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร (BEC)	การใช้ประโยชน์ของหลังคาไฟฟ้าโซลาร์เซลล์สู่แนวคิดอาคารที่มีการใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์
ภาคอุตสาหกรรม	ขับเคลื่อนโดย EEC , การผลิตเชิงอุตสาหกรรม	ระบบการจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม, โรงงานอัจฉริยะ
ภาคขนส่ง	อัตราการครอบครองรถยนต์ส่วนตัว, ประชากร และรายได้	การใช้ระบบขนส่งสาธารณะ, การเติบโตของยานยนต์ไฟฟ้า, การปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิง
ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ	การเติบโตของมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added)	การเพิ่มผลผลิตด้วยเทคโนโลยี, การทำการเกษตรอัจฉริยะ

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

3.5.1 โครงสร้างของแบบจำลองการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

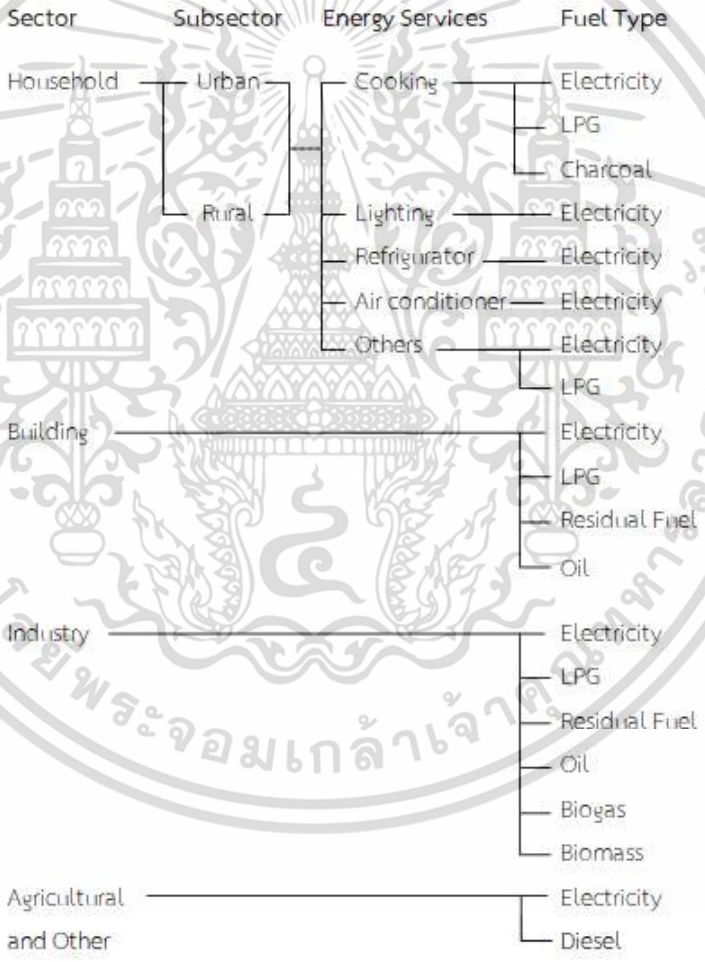
สำหรับโครงสร้างของแบบจำลองการใช้พลังงานในภาคอาคารพาณิชย์ ภาคเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม เป็นการจำแนกประเภทเชื้อเพลิงโดยอ้างอิงจากฐานข้อมูลพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และการใช้พลังงานจะถูกขับเคลื่อนด้วยปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจเป็นหลัก

โครงสร้างของแบบจำลองการใช้พลังงานในภาคครัวเรือนได้ทำการแบ่งประเภทครัวเรือนแยกตามเขตการปกครอง ตามการรายงานสถิติของกรมการปกครอง และจำแนกข้อมูลอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน 5 ประเภท ได้แก่ 1) อุปกรณ์ประกอบอาหาร 2) อุปกรณ์ให้แสงสว่าง 3) เครื่องปรับอากาศ 4) เครื่องทำความเย็นและ 5) อื่น ๆ ซึ่งการใช้พลังงานในภาคครัวเรือนจะแปรตามการขยายตัวของครัวเรือนเป็นหลัก (รูปที่ 3.3)

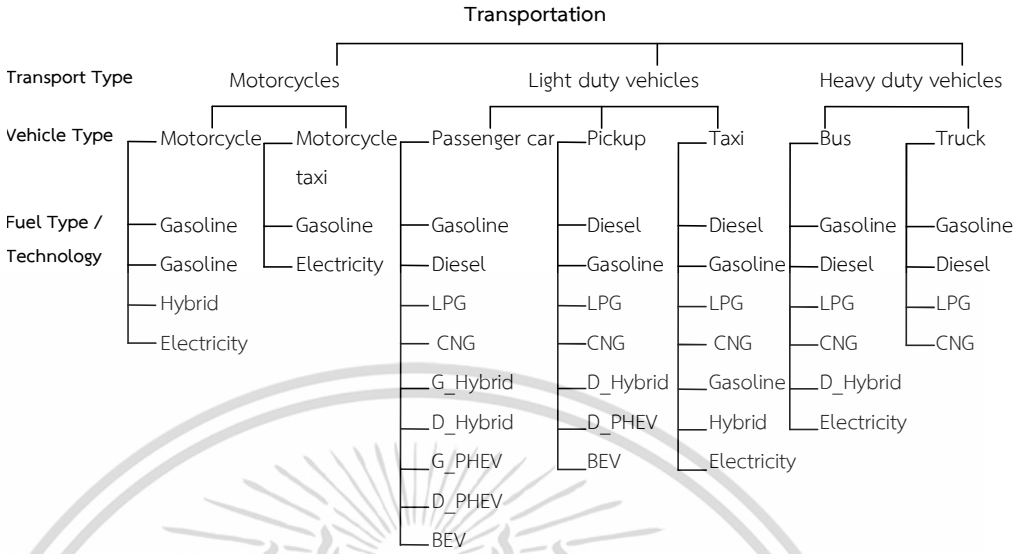
และโครงสร้างของแบบจำลองการใช้พลังงานในภาคขนส่งจะแบ่งยานพาหนะประเภทต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบตามกรมการขนส่งทางบกส่วนการใช้พลังงานจะอาศัยค่าการขยายตัวทางเศรษฐกิจและยอดขายรถยนต์เป็นตัวขับเคลื่อนหลัก (รูปที่ 3.4)



รูปที่ 3.3 โครงสร้างโมเดล LEAP ที่ใช้ในภาคภาครัวเรือน ภาคอาคารพาณิชย์ ภาคอุตสาหกรรม และภาคเกษตรกรรม

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 โครงสร้างโมเดล LEAP ที่ใช้ในภาคขนส่ง

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

3.5.2 การคำนวณความต้องการพลังงาน

สำหรับการวิเคราะห์ความต้องการพลังงานมีวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการพยากรณ์ 4 วิธีที่แตกต่างกันดังสมการ (1) - (4) (Emodi, 2017) โดยแบ่งตามรายภาคเศรษฐกิจ

$$\text{Final energy analysis} = \text{Activity level} \times \text{Energy intensity} \quad (1)$$

$$\text{Useful energy analysis} = \text{Activity level} \times (\text{useful energy intensity/efficiency}) \quad (2)$$

$$\text{Stock analysis} = \text{stock and} \times \text{device intensity} \quad (3)$$

$$\text{Transport analysis} = \text{stock (vehicle miles /fuel economy)} \quad (4)$$

3.5.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในส่วนของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณตามคู่มือการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศฉบับปี ค.ศ. 2006 (IPCC Guidelines of National Greenhouse Gas Inventories) tier 1 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในรูปแบบ Top-Down เป็นวิธีการประมาณค่าก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ทั้งในส่วนของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย โดยมีสมการดังต่อไปนี้

$$\text{GHGEmissions} = \text{Activity Data: AD} \times \text{Emission Factor: EF}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การกำหนดความเข้มข้นของการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ (Energy Intensity, EI)

ความเข้มข้นของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย คือ ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในแต่ละภาคเศรษฐกิจ (ktoe) ต่อมูลค่าที่สะท้อนถึงกิจกรรมทางเศรษฐกิจในภาคนั้น

$$\text{Energy Intensity (EI)} \quad (\text{ktoe/พันล้านบาท}) = \frac{\text{ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย}}{\text{มูลค่าที่สะท้อนถึงกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added)}}$$

กระทรวงพลังงานได้กำหนดดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานภาพรวมของประเทศในแบบ Energy Intensity (EI) ที่แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตที่ผลิตได้หรือต่อหน่วยรายได้ ซึ่งจะสะท้อนต้นทุนในการใช้พลังงานต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ทั้งนี้ หากสัดส่วนนี้มีค่าสูงหมายถึงพลังงานเป็นต้นทุนที่สูงเมื่อเทียบกับผลผลิตที่ได้ในทางตรงกันข้าม หากสัดส่วนนี้มีค่าต่ำหมายถึงการใช้พลังงานน้อยในการสร้างผลผลิต ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ค่า EI สูง หมายถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ต่ำ และถ้าค่า EI ต่ำ หมายถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สูง

3.5.5 การกำหนดประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency, EE)

อุตสาหกรรมยานยนต์มีความสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก อย่างไรก็ตามปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มาจากภาคขนส่งนั้นมีมากกว่าร้อยละ 20 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเติบโตอย่างยั่งยืนในอุตสาหกรรมยานยนต์ จึงมีความจำเป็นที่ทุกภาคส่วนต้องร่วมมือกันเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์เพื่อลดการใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษในปี ค.ศ. 2009 หน่วยงานระดับโลกที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและสิ่งแวดล้อมจำนวนร่วมกันจัดตั้ง The Global Fuel Economy Initiative (GFEI) ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาในเรื่องประสิทธิภาพการใช้พลังงานในรถยนต์ขนาดเล็ก (Light duty vehicle) ทั่วโลกทั้งนี้ GFEI ตั้งเป้าหมายว่าในปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2548) รถยนต์ขนาดเล็กที่ผลิตขึ้นใหม่ทุกคันจะมีประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยปรับเพิ่มขึ้น 2.7% ต่อปีจากปี ค.ศ. 2005 (พ.ศ. 2548) ถึง ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) ในการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายการลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 50

สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์สามารถทำได้โดย เพิ่มประสิทธิภาพที่ตัวยานยนต์ ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ การลดน้ำหนักของยานยนต์ การปรับปรุงรูปลักษณ์ยานยนต์ให้มีอากาศพลศาสตร์ (Aerodynamics) ที่ดี และการลดการเสียดสีระหว่างรถ (ล้อ) และพื้นถนน แต่อย่างไรก็ตาม การเพิ่มประสิทธิภาพของยานยนต์สามารถช่วยลดการใช้พลังงานได้ประมาณร้อยละ 30 จึงต้องดำเนินมาตรการอื่นๆ ควบคู่กันไปด้วย อาทิ การใช้พลังงานทางเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เชื้อเพลิงที่มีองค์ประกอบคาร์บอนต่ำ การเปลี่ยนไปใช้รูปแบบการเดินทางที่มีประสิทธิภาพพลังงานสูงกว่า หรือ การหลีกเลี่ยงการเดินทางโดยใช้ยานยนต์

ดังนั้นการกำหนดประสิทธิภาพพลังงานจึงเป็นหนึ่งในกลไกสำคัญสำหรับการขับเคลื่อนสู่ภาพอนาคต และมีความสำคัญอย่างมากต่อการผลักดันให้เกิดภาพอนาคตการใช้พลังงานกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) ซึ่งการกำหนดประสิทธิภาพพลังงานในภาคขนส่งจะใช้เป็นแนวทางในการที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง

3.6 การแปลงหน่วยข้อมูล

ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นมีความหลากหลายและมีหน่วยพลังงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องทำการปรับให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน โดยส่วนของปริมาณการใช้พลังงานทำการปรับหน่วยให้อยู่ในรูปแบบตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (Ton of Oil Equivalent, toe)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานของจังหวัดระยอง

ในบทนี้จะทำการทบทวนและวิเคราะห์ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงปัจจัยขับเคลื่อนที่มีผลกระทบต่อระบบพลังงานในจังหวัดระยอง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การคาดการณ์ (Scenario analysis) พลังงานในอีก 30 ปีข้างหน้า ผ่านการทำแบบจำลอง (Modeling) ด้วยวิธีผสมผสาน Top-down และ Bottom-up หรือ Hybrid approach ทั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

4.1 นโยบายยุทธศาสตร์และแผนพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับจังหวัดระยอง

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาถึงการใช้พลังงานของจังหวัดระยองในอีก 30 ปีข้างหน้า จึงต้องทราบทิศทางและเป้าหมายการพัฒนาด้านพลังงานและมิติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีการศึกษา รวบรวม และทบทวนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ยุทธศาสตร์ประเทศไทย 40 (Thailand 4.0) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) นโยบายและแผนงานพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) และนโยบายและยุทธศาสตร์ระดับจังหวัดระยอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580)

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี เป็นกรอบการพัฒนาระยะยาว (พ.ศ. 2561-2580) เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” โดยมีนโยบายสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 เน้นการขับเคลื่อนโดยใช้นวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ การเปลี่ยนผ่านโครงสร้างจากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมไปสู่บริการมากขึ้น การพัฒนาด้านสังคม ด้านทรัพยากรธรรมชาติ ด้านความมั่นคง ด้านพลังงาน โครงสร้างพื้นฐาน และระบบโลจิสติกส์

จากยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี จังหวัดระยอง ตั้งอยู่ในยุทธศาสตร์การพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก (ชลบุรีและระยอง) ให้เป็นพื้นที่อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง โดยมีแนวทางการพัฒนาพื้นที่เศรษฐกิจในเชิงพื้นที่ คือ การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยสนับสนุนอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพให้ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเดิมและส่งเสริมอุตสาหกรรมอนาคตที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อลดการปล่อยมลพิษ และพัฒนากลุ่มอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตเชื่อมโยงกันเพื่อลดของเสียให้น้อยที่สุด และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อรองรับคุณภาพชีวิตและเป็นฐานเศรษฐกิจหลัก โดยขยายขีดความสามารถของโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐานด้านขนส่งทุกรูปแบบ อาทิ เชื่อมโยงท่าอากาศยานทั้ง 3 แห่ง (สุวรรณภูมิ ดอนเมือง และอู่ตะเภา) และเชื่อมโยงการคมนาคมขนส่ง (ทางบก ทางราง ทางเรือ และทางอากาศ) (ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจ ธุรกิจ และเศรษฐกิจฐานราก, 2560)

4.1.2 นโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0)

จากนโยบายประเทศไทย 4.0 โดยการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งจะต้องมีการเตรียมพื้นที่และการพัฒนาเมืองเพื่อรองรับอุตสาหกรรมเป้าหมาย ได้แก่ ยานยนต์ไฟฟ้า เกษตรและอาหาร อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ ผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก เคมีภัณฑ์ชีวภาพและพลาสติกชีวภาพ อุตสาหกรรมสร้างสรรค์ หุ่นยนต์อัตโนมัติ ชิ้นส่วนอากาศยาน เครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ และพลังงานชีวภาพ โดยเฉพาะพื้นที่เศรษฐกิจใหม่บริเวณชายแดนประตูเศรษฐกิจเชื่อมโยงกับประเทศเพื่อนบ้าน

จากนโยบายดังกล่าวส่งผลให้จังหวัดระยองซึ่งเป็นพื้นที่เขตส่งเสริมเศรษฐกิจพิเศษการลงทุนในรูปแบบซูปเปอร์คลัสเตอร์ (Super Cluster) ตามประกาศรัฐบาล จำเป็นต้องเตรียมพื้นที่รองรับการลงทุนโดยเฉพาะคลัสเตอร์สำหรับกิจการที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และอุตสาหกรรมแห่งอนาคต ได้แก่ ยานยนต์และชิ้นส่วน เครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์โทรคมนาคม ปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดิจิทัล อากาศยาน อุปกรณ์อัตโนมัติและหุ่นยนต์ และนวัตกรรมอาหาร (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ที่จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่

4.1.3 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564)

ในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) ประเทศไทยจะยังคงประสบสภาวะแวดล้อม และบริบทของการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ อาทิ กระแสการเปิดเศรษฐกิจเสรี ความท้าทายของเทคโนโลยีใหม่ ๆ การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การเกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรง ประกอบกับสภาวการณ์ด้านต่าง ๆ ทั้งเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศในปัจจุบันที่ยังคงประสบปัญหาในหลายด้าน เช่น ปัญหาผลิตภาพการผลิต ความสามารถในการแข่งขัน คุณภาพการศึกษา ความเหลื่อมล้ำทางสังคม เป็นต้น ทำให้การพัฒนาในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 จึงจำเป็นต้องยึดกรอบแนวคิดและหลักการในการวางแผน ที่สำคัญ คือ การน้อมนำและประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาอย่างมีส่วนร่วม การสนับสนุนและส่งเสริมแนวคิดการปฏิรูปประเทศ การพัฒนาสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พบว่า มีการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศที่ส่งผลต่อจังหวัดระยอง คือ ยุทธศาสตร์ที่ 9 การพัฒนาภาค เมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ เพื่อสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจให้กระจายตัวอย่างทั่วถึง

ภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 กำหนดการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกโดยมุ่งเน้นการพัฒนาฟื้นฟูพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ให้เป็นฐานการผลิตอุตสาหกรรมหลักของประเทศที่ขยายตัวอย่างมีสมดุล มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่ บนพื้นฐานการมีส่วนร่วมและได้รับการยอมรับจากชุมชน มีโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่ง ระบบสาธารณูปโภคสาธารณูปการ บริการสังคม และการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพและทั่วถึง สามารถสนับสนุนการ ดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพของประชาชน ควบคู่กับการพัฒนาภาคการผลิตต่างๆ ได้อย่างเกื้อกูลและยั่งยืน

4.1.4 นโยบายและแผนงานพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC)

เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor หรือ EEC) เป็นแผนยุทธศาสตร์ภายใต้นโยบายไทยแลนด์ 4.0 โดยมุ่งเน้นการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกในสามจังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา ที่ต่อยอดความสำเร็จมาจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก หรือ Eastern Seaboard ที่ดำเนินมาตลอดมากกว่า 30 ปีที่ผ่านมา ซึ่งสถานการณ์เศรษฐกิจภาคมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งในด้านการพัฒนาประเทศ ระบบคมนาคม และความร่วมมือระหว่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรวมกลุ่มของประชาคมอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ที่มีจุดหมายผลักดันให้ภูมิภาคเป็นตลาดและฐานการผลิตเดียว มีการเคลื่อนย้ายสินค้า บริการ การลงทุน และแรงงานฝีมือได้อย่างเสรี ทำให้บริษัทต่างชาติมีตัวเลือกในการตั้งถิ่นฐานการผลิตและกระจายสินค้ามากขึ้น ซึ่งมีแผนพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานทั้งทางกายภาพและสังคม อาทิ ระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน ระบบโลจิสติกส์แบบเชื่อมโยงกันอย่างครบวงจรครอบคลุมการเดินทางและขนส่งทั้งทางบก น้ำ และอากาศ ระบบอินเตอร์เน็ตแบบ 5G เพื่อรองรับการเป็น ASEAN Digital Hub รวมถึงพัฒนาพื้นที่ดังกล่าวให้เหมาะแก่การจัดงานไมซ์ได้ทุกรูปแบบ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย ตลอดจนรองรับการลงทุนและการเติบโตของ 12 กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย ได้แก่

อุตสาหกรรมเดิม ที่ต่อยอดเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม (FIRST S - CURVE) จำนวน 5 ประเภทอุตสาหกรรม ได้แก่

1) อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next – Generation Automotive)
2) อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Affluent, Medical and Wellness Tourism)

4) การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)

5) อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future)

อุตสาหกรรมแห่งอนาคต เพื่อยกระดับมูลค่าอุตสาหกรรม (NEW S - CURVE) จำนวน 5 ประเภทอุตสาหกรรม ได้แก่

1) อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics)

2) อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics)

3) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemicals)

4) อุตสาหกรรมดิจิตอล (Digital)

5) อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub)

อุตสาหกรรมเพื่อกิจการพิเศษ จำนวน 2 ประเภทอุตสาหกรรม ได้แก่

1) อุตสาหกรรมการป้องกันประเทศ (Defense)

2) อุตสาหกรรมพัฒนาคนและการศึกษา (Education and Human Resource Development)

นอกจากนี้จังหวัดระยองได้ถูกกำหนดให้เป็นเมืองอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมพลังงาน พื้นที่มาบตาพุดเป็น 1 ใน 5 ด้านอุตสาหกรรมปิโตรเคมีในทวีปเอเชีย และศูนย์กลางด้านโรงกลั่นน้ำมันและพลังงานในประเทศไทยพัฒนาสู่การเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio-polis)

4.1.5 นโยบายและยุทธศาสตร์ระดับจังหวัดระยอง พ.ศ. 2561-พ.ศ. 2564

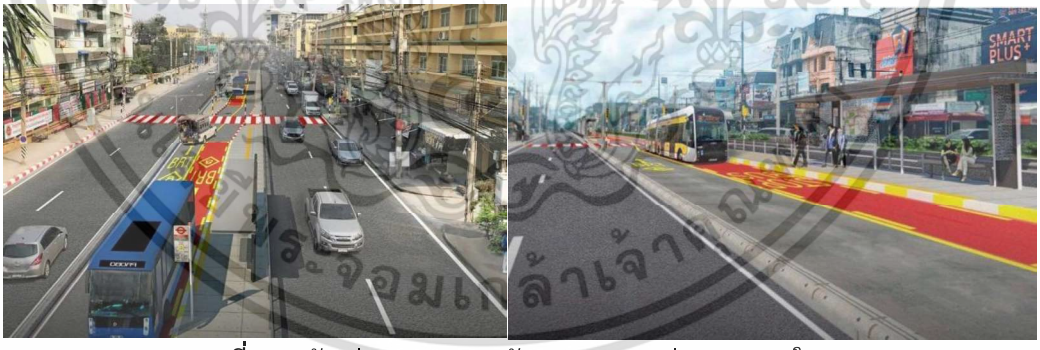
จังหวัดระยองและพื้นที่ใกล้เคียงจะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม จากเหตุการณ์และนโยบายสำคัญ เช่น การเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน โครงการพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC) การลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานของรัฐบาลหลัก ๆ คือ โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองพัทยา-มาบตาพุด โครงการรถไฟทางคู่ทางมาตรฐานช่วงหนองคาย–มาบตาพุด โครงการรถไฟความเร็วสูงกรุงเทพ-พัทยา-ระยองโครงการพัฒนาท่าอากาศยานอู่ตะเภา-ระยอง-พัทยา โครงการพัฒนาท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด ระยะที่ 3 โครงการศูนย์ซ่อมอากาศยานอู่ตะเภา

4.1.6 โครงการศึกษาจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ กลุ่มจังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง เพื่อรองรับการพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) ได้พิจารณาและเห็นความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อเชื่อมโยงระบบโครงข่ายคมนาคมในพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เศรษฐกิจพิเศษที่สำคัญของประเทศ โดยได้ดำเนินการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในกลุ่มจังหวัด ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง เพื่อสนับสนุนและรองรับการพัฒนาพื้นที่เขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก ทั้งในด้านเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว และสังคม เพื่อให้เกิดการบูรณาการรูปแบบการพัฒนาที่เด่นชัด มีศักยภาพในระดับสูงในการสร้างระบบเศรษฐกิจที่มีความยั่งยืนการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะให้มีความเชื่อมโยงกับการพัฒนาเมืองและโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมชนส่งที่สำคัญ ประกอบด้วย โครงการพัฒนาทำอากาศยานอู่ตะเภา โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อม 3 สนามบิน โครงการพัฒนาทำเรือแหลมฉบัง ทำเรือมาบตาพุด โครงการรถไฟทางคู่โดยจำเป็นต้องมีการจัดเตรียมแนวเส้นทาง รูปแบบเทคโนโลยีระบบขนส่งสาธารณะเพื่อเชื่อมต่อโครงสร้างพื้นฐานเข้าสู่ตัวเมือง และจัดเตรียมพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนถ่ายผู้โดยสาร (Transfer Facility) ที่เหมาะสมระหว่างระบบขนส่งสาธารณะและระบบรถไฟความเร็วสูงและรถไฟทางคู่ ให้สามารถเชื่อมต่อการเดินทางได้สะดวกแบบไร้รอยต่อ (Seamless Transportation) และมีประสิทธิภาพเต็มรูปแบบ (Full Integration) ซึ่งรองรับได้ทั้งระบบขนส่งสาธารณะในเขตเมืองและระบบขนส่งสาธารณะระหว่างเมืองในภูมิภาค ในส่วนของการลงทุนนั้น รัฐบาลจะร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่เทศบาล องค์การบริหารส่วนจังหวัด (อบจ.) และบริษัทเอกชนตามความเหมาะ สำหรับจังหวัดระยองนั้น ในเบื้องต้น สนข.ได้คัดเลือกแนวเส้นทาง นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด-นิคมอุตสาหกรรม IRPC เป็นโครงการนำร่องระยะทาง 22 กิโลเมตร ในรูปแบบ EV Minibus ค่าโดยสาร 10-45 บาท (กม.ละ 1 บาท) คาดการณ์ว่าจะมีผู้โดยสารปี 2567 อยู่ที่ประมาณ 1,200 คนต่อวัน



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างรูปแบบการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะในเขต EEC
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สภาพเศรษฐกิจสังคมของจังหวัดระยอง

4.2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดระยองตั้งอยู่ทิศตะวันออกของประเทศไทย ระหว่างเส้นรุ้งที่ 12-13 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101-102 องศาตะวันออก อยู่ห่างจากรุงเทพฯ ไปทางทิศตะวันออกประมาณ 179 กิโลเมตร

จังหวัดระยอง มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียงดังนี้

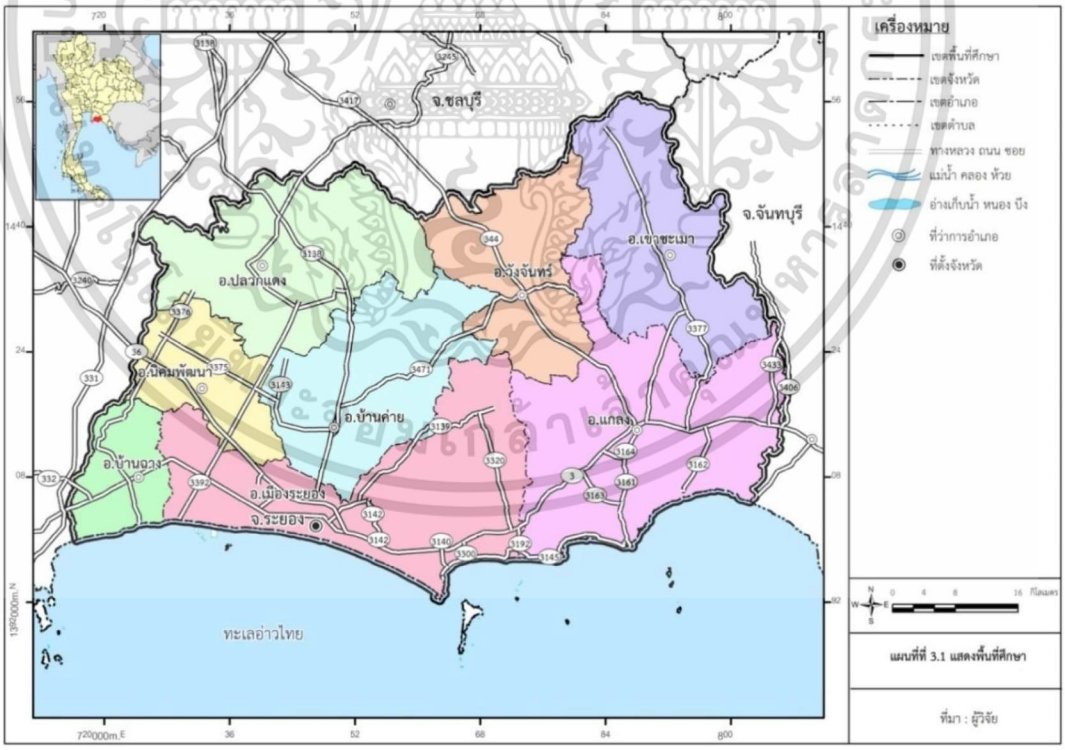
ทิศเหนือ ติดต่อกับ เขตอำเภอหนองใหญ่ อำเภอบ่อทอง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ทิศใต้ ติดต่อกับ ชายฝั่งอ่าวไทย ยาวประมาณ 100 กิโลเมตร

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ เขตอำเภอนายายอาม อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ เขตอำเภอสัตหีบ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี

ขนาดพื้นที่จังหวัดระยองมีเนื้อที่ประมาณ 3,552 ตารางกิโลเมตร หรือ 2,220,000 ไร่คิดเป็นร้อยละ 0.69 ของพื้นที่ประเทศ มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 57 ของประเทศ และใหญ่เป็นอันดับที่ 6 ของภาคตะวันออก



รูปที่ 4.2 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษา

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ด้านประชากร

จากสถิติข้อมูลของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พบว่า จังหวัดระยองมีจำนวนประชากรในปี พ.ศ.2562 รวมทั้งสิ้น 734,753 คน และมีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 489,617 ครัวเรือน โดยคิดเป็นอัตราเฉลี่ยของคนต่อครัวเรือนจากจำนวนประชากรในปีเดียวกันเท่ากับ 1.5 คนต่อครัวเรือน โดยในช่วงปี พ.ศ. 2552-2562 จังหวัดระยองมีอัตราการเปลี่ยนแปลงประชากรในทิศทางที่เพิ่มขึ้น โดยมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น 122,658 คน คิดเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยร้อยละ 0.02 ต่อปี

เมื่อพิจารณาสัดส่วนประชากรจำแนกตามเขตปกครอง พบว่าปี พ.ศ. 2562 ประชากรส่วนใหญ่อาศัยอยู่นอกเขตเทศบาลจำนวน 376,075 คน คิดเป็นร้อยละ 51 ของประชากรทั้งจังหวัด ซึ่งมีจำนวนลดลงเมื่อเทียบกับ พ.ศ. 2552 ที่มีประชากรอาศัยอยู่นอกเขตเทศบาล คิดเป็นร้อยละ 56 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มประชากรอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลนั้นมีมากขึ้น เนื่องมาจากมีการเปลี่ยนแปลงฐานะองค์การบริหารส่วนตำบลเป็นเทศบาลเพิ่มขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา

ตารางที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรและครัวเรือนจังหวัดระยอง พ.ศ. 2551-2562

ปี พ.ศ.	ประชากร (คน)			อัตราการเปลี่ยนแปลง	บ้าน (หลัง)			อัตราการเปลี่ยนแปลง
	ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล	รวม		ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล	รวม	
2552	268,184	343,911	612,095	0.02	145,876	164,083	309,959	0.04
2553	292,943	333,459	626,402	0.02	163,790	159,266	323,056	0.05
2554	310,408	327,328	637,736	0.02	175,439	163,456	338,895	0.05
2555	316,398	332,877	649,275	0.02	181,543	173,702	355,245	0.06
2556	323,000	338,220	661,220	0.02	190,056	188,218	378,274	0.07
2557	330,035	344,358	674,393	0.02	198,648	204,263	402,911	0.05
2558	338,108	350,891	688,999	0.02	207,678	216,265	423,943	0.04
2559	343,307	356,916	700,223	0.02	215,658	227,200	442,858	0.03
2560	348,636	362,600	711,236	0.02	221,514	236,319	457,833	0.03
2561	354,081	369,235	723,316	0.02	227,016	246,581	473,597	0.03
2562	358,678	376,075	734,753		233,296	256,321	489,617	

ที่มา : กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย และการวิเคราะห์ของผู้วิจัย, 2562

4.2.3 ด้านเศรษฐกิจ

จังหวัดระยองเป็นจังหวัดที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GPP) สูงสุดในประเทศไทย อยู่ที่ 993,977 ล้านบาท และเป็นจังหวัดที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัวสูงสุด (GPP Per Capita) ในประเทศไทยที่ 988,748 บาทต่อปี (สศช., 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาสาขาการผลิตที่สำคัญของจังหวัดระยอง 3 อันดับแรก ในปี พ.ศ. 2562 พบว่า สาขาการผลิต มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด รองลงมา ได้แก่ สาขาการทำเหมืองแร่และเหมืองหินคิดเป็นร้อยละ 27 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดและสาขาการขนส่งและการขายปลีก การซ่อมยานยนต์และจักรยานยนต์คิดเป็นร้อยละ 8 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างเศรษฐกิจของจังหวัดระยองพึ่งพาสาขาการผลิตอุตสาหกรรมเนื่องจากมีสัดส่วนของสาขาการผลิตดังกล่าวสูงมากกว่าร้อยละ 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงมูลค่าผลิตภัณฑ์จังหวัดระยอง แบบปริมาณลูกโซ่ (อ้างอิงปี 2545) ระหว่าง พ.ศ. 2552–2562

สาขาการผลิต	มูลค่า										
	2552	2553	2554r	2555r	2556r	2557r	2558r	2559r	2560r	2561r	2562p
ภาคเกษตร	***22,375***	***27,363***	***33,705***	***25,197***	***21,559***	***21,059***	***17,849***	***19,701***	***26,228***	***23,257***	***26,585***
เกษตรกรรม การป่าไม้และการประมง	22,375	27,363	33,705	25,197	21,559	21,059	17,849	19,701	26,228	23,257	26,585
ภาคนอกเกษตร	569,826	688,324	717,354	790,331	835,369	848,268	824,797	855,797	943,753	999,381	967,392
ด้านอุตสาหกรรม	*487,484*	*593,314*	*617,845*	*690,679*	*729,625*	*734,344*	*701,483*	*721,038*	*795,501*	*838,653*	*797,837*
การทำเหมืองแร่ และเหมืองหิน	217,612	241,906	274,982	344,663	348,070	345,208	281,945	248,711	255,654	281,797	272,907
การผลิต	230,873	310,752	285,586	298,420	335,753	337,416	371,984	413,450	464,089	469,351	452,299
ไฟฟ้า ก๊าซ ไอน้ำและระบบการปรับอากาศ	37,358	38,988	55,475	45,606	43,589	49,540	45,242	56,519	73,341	85,030	70,107
การจัดหาน้ำ การจัดการน้ำเสียและของเสียรวมถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง	1,641	1,668	1,803	1,990	2,212	2,180	2,313	2,358	2,417	2,476	2,525
ด้านบริการ	*82,342*	*95,010*	*99,509*	*99,652*	*105,744*	*113,924*	*123,314*	*134,758*	*148,252*	*160,728*	*169,555*
การก่อสร้าง	5,384	6,294	5,440	4,664	6,673	5,786	7,820	7,613	6,931	7,517	8,419
การขายส่งและการขายปลีก การซ่อมยานยนต์และจักรยานยนต์	41,029	49,444	51,433	48,203	52,057	54,498	60,101	66,337	76,555	80,898	84,108
การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า	10,282	12,782	13,979	14,439	13,857	14,950	14,674	17,842	19,066	22,644	23,459
ที่พักแรมและบริการด้านอาหาร	1,544	1,747	1,974	2,377	2,540	2,565	2,945	3,208	3,582	4,186	4,593
ข้อมูลข่าวสารและการสื่อสาร	1,022	1,043	869	1,221	1,228	1,268	1,535	1,477	1,686	1,929	1,959
กิจกรรมทางการเงินและการประกันภัย	4,921	4,682	5,417	6,694	7,743	9,836	10,423	10,904	11,471	12,050	13,052
กิจกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์	3,280	3,110	3,579	3,790	3,515	4,777	5,309	5,393	5,989	6,400	6,245
กิจกรรมวิชาชีพ วิทยาศาสตร์และกิจกรรมทางวิชาการ	627	657	762	881	1,019	1,114	1,157	1,166	1,087	908	1,076
กิจกรรมการบริหารและบริการสนับสนุน	2,078	3,215	3,157	2,684	2,740	3,080	3,478	3,961	4,351	5,248	5,166
การบริหารราชการ การป้องกันประเทศและการประกันสังคมภาคบังคับ	6,195	5,734	6,069	7,084	6,758	7,183	7,126	7,755	8,039	8,987	10,725
การศึกษา	2,932	3,162	3,193	3,317	3,450	3,730	3,602	3,588	3,693	3,570	3,607
กิจกรรมด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์	1,817	1,872	1,952	2,280	2,108	2,610	2,735	2,923	3,092	3,613	4,034
ศิลปะ ความบันเทิงและนันทนาการ	96	130	267	366	357	461	275	337	425	449	578
กิจกรรมการบริการด้านอื่น ๆ	1,134	1,139	1,418	1,651	1,700	2,066	2,134	2,255	2,284	2,329	2,534
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด	**592,201**	**715,687**	**751,059**	**815,528**	**856,928**	**869,327**	**842,646**	**875,498**	**969,981**	**1,022,638**	**993,978**
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดต่อคน (บาท)	**752,291.13**	**872,634.20**	**897,823.28**	**956,167.97**	**985,770.79**	**981,533.32**	**934,136.81**	**950,319.05**	**1,017,145.44**	**1,043,911.02**	**988,748.13**

ที่มา : สำนักบัญชีประชาชาติ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562

4.2.4 ด้านอุตสาหกรรม

จากข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2562 ในจังหวัดระยองมีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งสิ้น 3,057 โรงงาน มูลค่าเงินลงทุนรวมทั้งสิ้น 1,439,531 ล้านบาท มีคนทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมรวมทั้งสิ้น 181,785 คน และมีการใช้เครื่องจักรในการผลิตรวมทั้งสิ้น 43,123,848.95 แรงม้า

เมื่อพิจารณาประเภทของหมวดอุตสาหกรรมในจังหวัดระยองทั้งหมดจำนวน 3,057 โรงงาน พบว่า จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมมากที่สุด คือ หมวดอุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ มีจำนวนโรงงาน 566 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 18.51 ของอุตสาหกรรมทั้งหมดในจังหวัดระยอง รองลงมา คือ ผลิตภัณฑ์โลหะ มีจำนวนโรงงาน 414 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 13.54 ของโรงงานทั้งหมด อันดับสามคือ ยานพาหนะและอุปกรณ์ จำนวน 374 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 12.23 ของโรงงานทั้งหมด ตามลำดับ

พิจารณาหมวดอุตสาหกรรมที่ใช้เงินลงทุนสูงสุด คือ หมวดอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี ซึ่งมีจำนวน 255 แห่ง ใช้เงินลงทุนทั้งหมด 432,249 ล้านบาท รองมาคือหมวดอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ มีจำนวนโรงงาน 566 แห่ง ใช้เงินลงทุนทั้งหมด 261,798 ล้านบาท ส่วนหมวดอุตสาหกรรมที่ใช้เงินทุนน้อยที่สุดคืออุตสาหกรรมเครื่องแต่งกายยกเว้นรองเท้า มีจำนวน 2 แห่ง ใช้เงินลงทุน 35 ล้านบาท (ตารางที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนและร้อยละของโรงงานอุตสาหกรรม แรงงาน จำแนกตามหมวดอุตสาหกรรมพ.ศ. 2562

ลำดับที่	หมวดอุตสาหกรรม	จำนวน		เงินลงทุน	แรงงานคนรวม	แรงม้า พื้นที่โรงงาน	
		(แห่ง)	ร้อยละ			แรงม้ารวม	พื้นที่โรงงาน
1	ผลิตภัณฑ์จากพืช	36	1.18	2,333,397,713	1,189.00	74,163.55	1,280,057.00
2	อุตสาหกรรมอาหาร	180	5.89	15,051,132,549	11,308.00	337,464.69	3,965,301.00
3	เครื่องดื่ม	12	0.39	2,383,973,411	565.00	58,739.02	931,239.00
4	สิ่งทอ	21	0.69	11,626,381,681	3,084.00	213,613.58	1,848,350.00
5	อุตสาหกรรมเครื่องแต่งกายยกเว้นรองเท้า	2	0.07	35,724,515	320.00	310.80	4,800.00
6	ผลิตหนังสัตว์และผลิตภัณฑ์จากหนังสัตว์	5	0.16	915,639,997	331.00	7,209.59	111,799.00
7	แปรรูปไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	148	4.84	8,885,467,077	5,691.00	368,374.06	3,534,966.00
8	เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งในอาคารจากไม้แก้ว ยาง หรือโลหะอื่น	33	1.08	1,791,842,349	5,785.00	38,220.63	528,484.00
9	ผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	37	1.21	9,148,899,130	1,754.00	137,474.25	939,580.00
10	การพิมพ์ การเย็บเล่ม ทำปกหรือการทำแม่พิมพ์	36	1.18	3,754,626,748	1,056.00	14,614.40	273,737.00
11	เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	255	8.34	432,249,292,025	13,121.00	8,777,173.15	15,671,870.00
12	ผลิตภัณฑ์จากปิโตเลียม	25	0.82	102,800,694,370	1,730.00	3,356,740.71	4,799,674.00
13	ยางและผลิตภัณฑ์ยาง	118	3.86	53,656,976,242	10,525.00	646,645.51	46,813,872.00
14	ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก	281	9.19	60,982,967,774	13,447.00	790,972.85	5,295,206.00
15	ผลิตภัณฑ์อโลหะ	142	4.65	10,882,420,425	3,608.00	442,767.22	2,299,489.00
16	ผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	61	2.00	104,441,516,000	7,238.00	2,970,987.56	4,881,572.00
17	ผลิตภัณฑ์โลหะ	414	13.54	85,248,370,279	23,735.00	971,287.62	14,286,226.00
18	ผลิตเครื่องจักรและเครื่องกล	193	6.31	55,775,855,257	11,646.00	234,381.39	4,834,173.00
19	ผลิตใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์	118	3.86	24,706,330,176	11,785.00	132,661.90	2,366,136.00
20	ยานพาหนะและอุปกรณ์	374	12.23	191,061,880,316	39,702.00	1,095,855.75	10,137,120.00
21	การผลิตอื่น ๆ	566	18.51	261,798,309,039	14,165.00	22,454,190.71	20,054,513.00
รวมทั้งสิ้น		3,057	100.00	1,439,531,697,073	181,785.00	43,123,848.95	144,858,164.00

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2562

4.2.5 ด้านเกษตรกรรม

จากข้อมูลของกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่า ในปี พ.ศ. 2562 จังหวัดระยองมีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด 33,666 ครัวเรือน โดยอำเภอที่มีจำนวนครัวเรือนเกษตรมากที่สุด คือ อำเภอแกลงมีจำนวนเท่ากับ 8,470 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 25.16 ของจำนวนครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด รองลงมาคือ อำเภอบ้านค่ายซึ่งมีจำนวนเท่ากับ 6,346 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 18.85 ของจำนวนครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด ส่วนอำเภอนิคมพัฒนามีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรน้อยที่สุดซึ่งมีจำนวนเท่ากับ 1,320 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 3.92 ของจำนวนครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 จำนวนครัวเรือนเกษตรกรของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2560-2562

อำเภอ	จำนวนครัวเรือนเกษตรกร (ครัวเรือน)			สัดส่วนร้อยละ		
	พ.ศ.2560	พ.ศ.2561	พ.ศ.2562	พ.ศ.2560	พ.ศ.2561	พ.ศ.2562
จังหวัดระยอง	**33,938**	**34,614**	**33,666**	**100.00**	**100.00**	**100.00**
เมืองระยอง	5,043	5,170	4,972	14.86	14.94	14.77
บ้านฉาง	2,077	2,096	2,075	6.12	6.06	6.16
แกลง	8,494	8,634	8,470	25.03	24.94	25.16
วังจันทร์	3,841	3,869	3,802	11.32	11.18	11.29
บ้านค่าย	6,424	6,503	6,346	18.93	18.79	18.85
ปลวกแดง	2,765	2,917	2,737	8.15	8.43	8.13
เขาชะเมา	3,957	3,986	3,944	11.66	11.52	11.72
นิคมพัฒนา	1,337	1,439	1,320	3.94	4.16	3.92

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562

จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรในปี พ.ศ. 2558 พบว่า จังหวัดระยองมีพื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตรประมาณ 1.87 ล้านไร่ โดยเป็นการใช้ที่ดินเพื่อปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นมากที่สุด 1.43 ล้านไร่ รองลงมาได้แก่การใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืชไร่ 2.57 แสนไร่ และที่นา 3.03 หมื่นไร่ นับเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ทำการเกษตรมากเป็นอันดับที่สี่ของภาคตะวันออกรองจากจังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และฉะเชิงเทรา ตามลำดับ ทั้งนี้ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมาพื้นที่ทำการเกษตรโดยรวมของจังหวัดระยองมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย จาก 1.89 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2550 ลดลงเหลือ 1.87 ล้านไร่ในปี 2558 โดยเป็นผลมาจากการลดลงของพื้นที่ปลูกพืชไร่ที่ลดลงไปมากกว่าสองแสนไร่ ซึ่งส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนไปปลูกไม้ผลและไม่ยืนต้นแทนเนื่องจากให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า (ตารางที่ 4.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 เนื้อที่ถือครองทางการเกษตรของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2550-2558

พ.ศ.	เนื้อที่ถือครองทางการเกษตร (ไร่)					
	เนื้อที่ทั้งหมด	ที่นา	พืชไร่	สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น	สวนผัก ไม้ดอก/ไม้ประดับ	เนื้อที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรอื่นๆ
2550	1,889,567	31,429	467,347	1,233,387	2,568	154,836
2551	1,971,928	31,379	508,073	1,288,662	2,258	141,556
2552	1,831,332	32,779	303,291	1,350,991	2,332	141,939
2553	1,861,086	31,422	290,678	1,394,042	2,366	142,578
2554	1,869,523	30,810	256,248	1,435,719	2,381	144,365
2555	1,868,971	30,502	257,104	1,434,793	2,392	144,181
2556	1,869,625	30,484	256,978	1,435,383	2,390	144,390
2557	1,868,754	30,298	256,765	1,435,032	2,376	144,283
2558	1,868,327	30,313	256,662	1,434,668	2,372	144,312

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558

4.2.6 ด้านคมนาคมขนส่ง

สถิติจำนวนรถ รถจดทะเบียน (สะสม) ของจังหวัดระยอง ณ วันที่ 31 มีนาคม 2563 มีจำนวนทั้งสิ้น 784,884 คัน จำแนกเป็น รถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์จำนวน 755,951 คัน (ร้อยละ 96.31 ของรถจดทะเบียนสะสมทั้งหมด) โดยเป็นรถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล (รย.12) มากที่สุด จำนวน 431,821 คัน (ร้อยละ 57.62) รองลงมา คือ รถนั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน จำนวน 185,621 คัน (ร้อยละ 24.56) และรถบรรทุกส่วนบุคคล จำนวน 128,466 คัน (ร้อยละ 16.99) ตามลำดับ และรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก จำนวน 28,933 คัน (ร้อยละ 3.69) ของรถจดทะเบียนสะสมทั้งหมด) เป็นรถบรรทุก 26,168 คัน (ร้อยละ 90.44) และเป็นรถโดยสาร 2,764 คัน (ร้อยละ 9.55) ซึ่งรถบรรทุกไม่ประจำทาง มีจำนวนมากที่สุด 13,646 คัน (ร้อยละ 47.16) รองลงมา คือ รถบรรทุกส่วนบุคคล จำนวน 12,522 คัน (ร้อยละ 43.28) และรถโดยสารไม่ประจำทาง จำนวน 1,399 คัน (ร้อยละ 4.84) ตามลำดับ รายละเอียดปรากฏตามตารางที่ 3.5 (กลุ่มวิชาการและวางแผนฝ่ายสถิติ สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กรมการขนส่งทางบก, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนรถที่จดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม จำแนกรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์ และรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก

ประเภทรถ	2559	2560	2561	2562	2563
รวมทั้งสิ้น	**692,064**	**713,618**	**744,170**	**769,831**	**784,884**
ก. รวมรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์	**667,397**	**687,869**	**716,791**	**741,428**	**755,951**
รย. 1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	136,961	148,335	161,720	175,711	185,626
รย. 2 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	5,209	5,189	5,069	5,050	5,226
รย. 3 รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	120,803	122,777	124,783	126,956	128,466
รย. 4 รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล	2	2	2	2	2
รย. 5 รถยนต์รับจ้างระหว่างจังหวัด	-	-	-	-	-
รย. 6 รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกิน 7 คน	22	22	22	22	22
- บุคคลธรรมดา		-	-	-	-
- นิติบุคคล		22	22	22	22
- ไม่ระบุ		-	-	-	-
รย. 7 รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง	-	-	-	-	-
รย. 8 รถยนต์รับจ้างสามล้อ	1	1	1	1	1
รย. 9 รถยนต์บริการธุรกิจ	3	4	5	6	3
รย.10 รถยนต์บริการทัศนาจร	-	-	2	2	2
รย.11 รถยนต์บริการให้เช่า	-	-	-	-	-
รย.12 รถจักรยานยนต์ส่วนบุคคล	400,491	407,380	420,768	429,078	431,821
รย.13 รถแทรกเตอร์	2,320	2,564	2,854	3,121	3,378
รย.14 รถบดถนน	129	135	143	154	175
รย.15 รถใช้งานเกษตรกรรม	12	10	8	7	7
รย.16 รถพ่วง	25	26	27	29	33
รย.17 รถจักรยานยนต์สาธารณะ	1,419	1,424	1,387	1,289	1,189
ข. รวมรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก	**24,667**	**25,749**	**27,379**	**28,403**	**28,933**
รวมรถโดยสาร	**2,071**	**2,244**	**2,628**	**2,754**	**2,764**
แยกเป็น - ประจำทาง	1,231	1,190	1,166	1,129	1,096
หมวด 1		151	144	145	145
หมวด 2		221	199	190	168
หมวด 3		167	180	171	169
หมวด 4		629	621	601	592
ระหว่างประเทศ		-	-	-	-
ไม่ระบุ		22	22	22	22
- ไม่ประจำทาง	633	839	1,218	1,358	1,399
ไม่ประจำทาง		839	1,218	1,358	1,399
ระหว่างประเทศ		-	-	-	-
- ส่วนบุคคล	207	215	244	267	269
ส่วนบุคคล		215	244	267	269
ระหว่างประเทศ		-	-	-	-
รวมรถบรรทุก	**22,595**	**23,504**	**24,750**	**25,648**	**26,168**
แยกเป็น - ไม่ประจำทาง	10,011	10,846	12,168	13,110	13,646
ไม่ประจำทาง		10,846	12,168	13,110	13,646
ระหว่างประเทศ		-	-	-	-
- ส่วนบุคคล	12584	12,658	12,582	12,538	12,522
ส่วนบุคคล		12,658	12,582	12,538	12,522
ระหว่างประเทศ		-	-	-	-
โดยรถขนาดเล็ก	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
ค. รถตามกฎหมายว่าด้วยล้อเลื่อน	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

ที่มา : กรมการขนส่งทางบก, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 แสดงจำนวนรถที่จดทะเบียนสะสม จำแนกตามประเภทรถ

ประเภทรถ	Light duty vehicles	Heavy duty vehicles	3&4 wheeled vehicles	Motorcycles
2552	146,091	19,039	4	292,477
2553	158,564	19,560	4	309,164
2554	174,132	20,073	5	329,382
2555	196,110	21,600	5	352,489
2556	220,404	23,470	5	372,370
2557	237,723	24,660	5	383,983
2558	251,577	25,910	3	395,549
2559	262,999	27,127	3	401,910
2560	276,328	28,457	3	408,804
2561	291,602	30,383	3	422,155
2562	307,748	31,684	3	430,367
2563	319,346	32,492	3	433,010

ที่มา : กรมการขนส่งทางบก, 2563

ตารางที่ 4.8 แสดงยอดขายรถยนต์แยกตามประเภทรถ ปี พ.ศ. 2553-2562

ประเภทรถ	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562
รถยนต์ส่วนบุคคล	6,592	8,429	15,120	6,781	12,923	10,078	9,877	6,701	13,008	13,212
รถกระบะ	5,474	6,177	7,186	7,341	5,447	5,513	4,210	2,719	4,357	4,701
รถแท็กซี่	-	2	15	3	2	-	-	-	-	-
รถตุ๊ก ตุ๊ก	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
รถจักรยานยนต์	41,661	43,953	50,298	48,571	45,257	46,354	49,023	28,843	48,314	3,439
รถจักรยานยนต์รับจ้าง	-	-	-	-	-	39	22	15	36	27
รถโดยสารประจำทาง	223	152	217	135	136	213	238	179	489	232
รถบรรทุก	808	1,006	1,501	1,689	1,230	1,162	1,215	708	1,420	1,315
รถแทรกเตอร์	99	219	384	351	307	302	301	164	388	446
อื่นๆ	9	3	4	13	3	18	9	4	7	13
รวม	**54,866**	**59,942**	**74,725**	**74,884**	**65,305**	**63,679**	**64,895**	**39,333**	**68,019**	**63,385**

ที่มา : กรมการขนส่งทางบก, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 ด้านพลังงาน

4.2.7.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงของจังหวัดระยอง

ผู้วิจัยได้รวบรวมฐานข้อมูลการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงจำแนกตามภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง จากสถิติพลังงานของประเทศไทยของกระทรวงพลังงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562 มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.9 แสดงปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงจำแนกตามภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2552-2562 พบว่าการใช้พลังงานของจังหวัดระยองที่ผ่านมามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการพัฒนาและเติบโตเศรษฐกิจของจังหวัดระยองทำให้การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของจังหวัดระยองเพิ่มขึ้นจาก 1,487.85 ktoe ในปี พ.ศ. 2552 เป็น 2,037.86 ktoe ในปี พ.ศ. 2562 โดยมีการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.32 ต่อปี ในช่วงเวลาดังกล่าว โดยในปี พ.ศ. 2562 ภาคอุตสาหกรรมเป็นสาขาหลักที่มีการใช้พลังงานสูงที่สุด ร้อยละ 63 รองลงมาคือภาคขนส่ง ร้อยละ 26.87 ภาคครัวเรือน ร้อยละ 5.1 ภาคอาคารพาณิชย์ ร้อยละ 3.94 และภาคเกษตรกรรมและอื่น ๆ ร้อยละ 1.1 ของการใช้พลังงานในจังหวัดระยอง

เมื่อพิจารณาการใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภทพบว่าการใช้พลังงานส่วนใหญ่ยังคงพึ่งพาการใช้น้ำมันสำเร็จรูปเกือบทั้งหมดแม้ว่าจะมีสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะจากชีวมวล (biomass) ก๊าซชีวภาพ (biogas) และก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นก็ตาม ส่วนเชื้อเพลิงดั้งเดิมจำพวกฟืนและถ่านมีแนวโน้มลดลง ในส่วนของภาคอาคารพาณิชย์มีการพึ่งพาการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ภาคอุตสาหกรรมนั้นการใช้เชื้อเพลิงทุกประเภทมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ยกเว้นการใช้น้ำมันสำเร็จรูป ในขณะที่ภาคขนส่งมีการใช้ Gasoline หรือ น้ำมันเบนซินลดลง แต่มีการเปลี่ยนไปใช้เชื้อเพลิงผสมน้ำมันเบนซินกับเอทานอลเพิ่มมากขึ้น และภาคเกษตรกรรมนั้น ยังคงต้องพึ่งพาน้ำมันดีเซลเพื่อใช้ในเครื่องจักรทางการเกษตรเป็นหลัก นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการใช้ไฟฟ้าในภาพรวมจะพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรม ภาคอาคารพาณิชย์ และภาคครัวเรือน

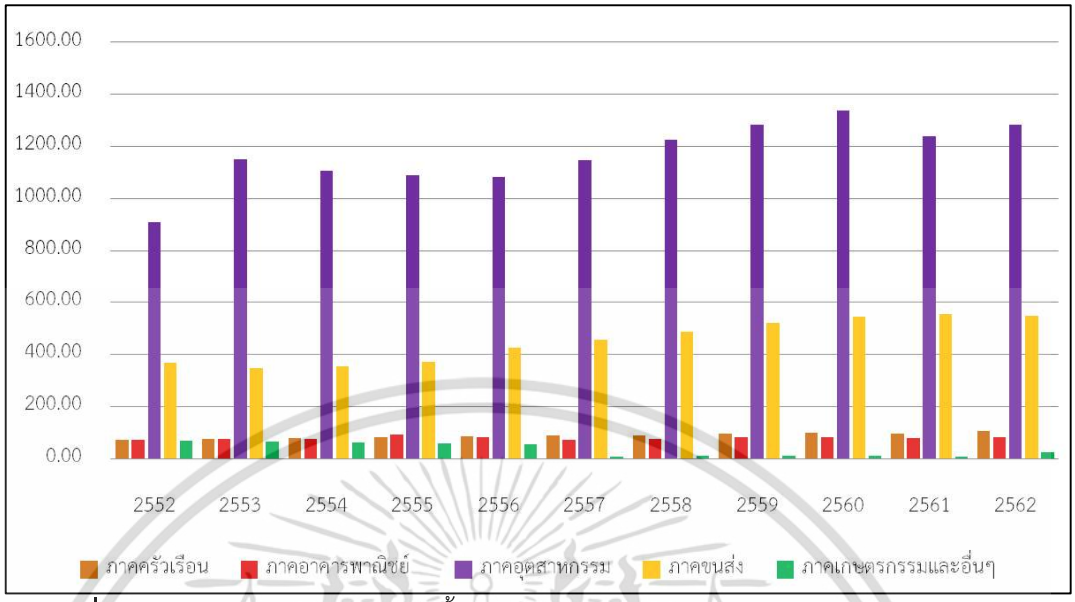
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงจำแนกตามภาคเศรษฐกิจของจังหวัด ระยอง พ.ศ. 2552-2562

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย(ktoe)	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562
ภาคครัวเรือน											
LPG	15.37	16.24	17.71	19.26	18.66	17.93	14.28	16.1	17.7	13.65	12.95
Electricity	46.39	51.05	52.33	57.44	60.21	63.49	68.2	73.63	75.17	76.74	84.71
Charcoal	8.85	8.66	8.47	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22
รวม	**70.61**	**75.95**	**78.51**	**82.93**	**85.09**	**87.63**	**88.7**	**95.95**	**99.09**	**96.61**	**103.88**
ภาคอาคารพาณิชย์											
LPG	34.94	42.2	47.34	64.56	52.96	42.2	44.22	47.17	45.89	43.6	40.88
Fuel oil	12.42	7.12	0.01	0.01	0.01	0	0.14	0.3	0	0.03	0.03
Electricity	24.47	26.73	27.28	28.72	27.97	29.52	31.44	33.49	34.94	36.15	39.29
รวม	**71.82**	**76.06**	**74.63**	**93.29**	**80.94**	**71.72**	**75.81**	**80.97**	**80.83**	**79.78**	**80.21**
ภาคอุตสาหกรรม											
LPG	36.79	59.03	71.75	67.12	66.46	66.47	65.58	67.62	69.9	65.72	65.35
Fuel oil	61.88	35.55	44.06	25.56	22.15	17.63	17.91	19.7	14.13	14.18	15.65
Electricity	518.37	609.62	583.14	638.66	653.34	677.54	704.23	772.32	805.62	778.36	776.62
Biogas	0.28	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Biomass	293.04	446.15	408.88	358.86	342.56	387.46	438.24	423.61	450.1	383.32	426.2
รวม	**910.36**	**1,150.42**	**1,107.83**	**1,090.22**	**1,084.52**	**1,149.11**	**1,225.98**	**1,283.26**	**1,339.76**	**1,241.60**	**1,283.84**
ภาคขนส่ง											
LPG	5.61	6.6	10.04	17.78	36.59	47.13	38.81	31.45	28.71	26.38	25.09
CNG	18.81	29.52	41.36	49.63	55.1	58.19	53.83	45.63	40.27	33.5	37.66
Gasoline	30.49	29.87	30.3	30.75	4.98	3.89	4.67	5.98	5.23	4.57	1.42
Gasohol	49.4	47.99	47.27	46.82	69.75	64.6	78.99	99.42	101.68	104.49	107.56
E20	0	0.37	1.2	2.88	13.29	18.42	20.6	24.76	27.65	31.83	36.93
E85	0	0	0	0	0	2.1	2.65	2.9	3.71	5.15	7.29
Diesel	261.33	232.79	222.87	221.26	243.32	261.6	285.1	310.63	336.04	346.59	331.57
รวม	**365.62**	**347.14**	**353.04**	**369.11**	**423.02**	**455.93**	**484.65**	**520.76**	**543.28**	**552.52**	**547.51**
ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ											
Diesel	61.94	54.74	53.47	50.94	48.13	2.25	2.68	2.62	2.88	3.3	19.83
Electricity	7.51	10.96	6.36	5.35	5.63	5.87	7.42	8.61	6.49	4.98	2.61
รวม	**69.44**	**65.7**	**59.82**	**56.29**	**53.76**	**8.12**	**10.09**	**11.23**	**9.36**	**8.28**	**22.43**
รวมทุกภาค	**1,487.85**	**1,715.27**	**1,673.83**	**1,691.83**	**1,727.33**	**1,772.50**	**1,885.23**	**1,992.18**	**2,072.31**	**1,978.78**	**2,037.86**

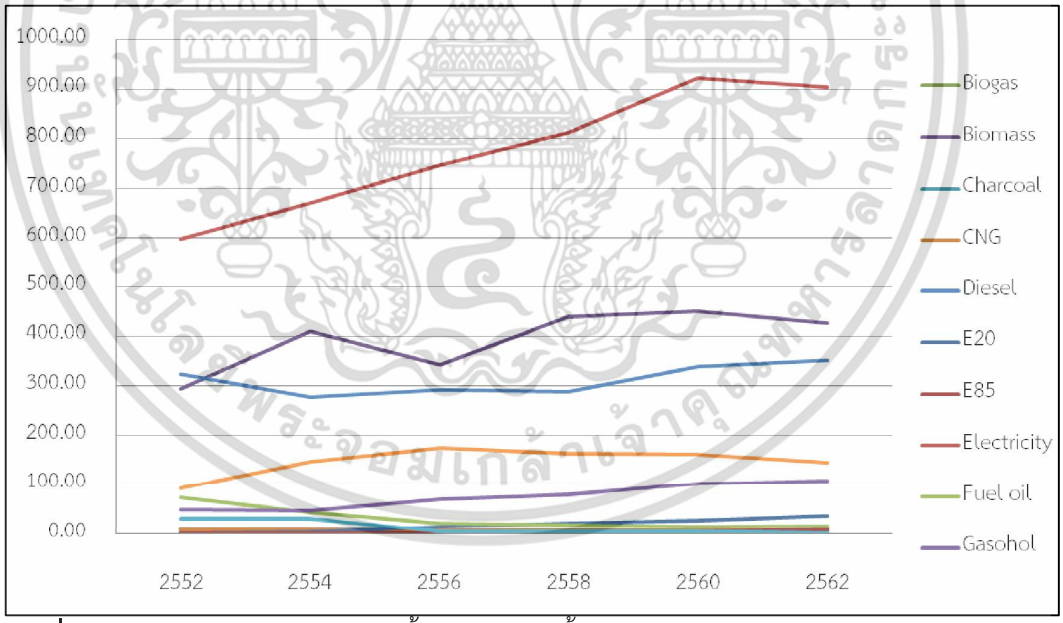
ที่มา : กระทรวงพลังงาน, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2552-2562

ที่มา : กระทรวงพลังงาน, 2563



รูปที่ 4.4 แสดงปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2552-2562

ที่มา : กระทรวงพลังงาน, 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7.1 การใช้พลังงานภาคครัวเรือน จำแนกตามวัตถุประสงค์และเขตปกครองของจังหวัดระยอง

โครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนา เทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน แม่ข่ายงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ทำการศึกษาศักยภาพอนุรักษ์พลังงาน โดยแบ่งขอบเขตพื้นที่รับผิดชอบในการดำเนินโครงการในพื้นที่ภาคตะวันออกจำนวน 11 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ตราด ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว และชัยภูมิ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการใช้พลังงานในครัวเรือน จำแนกตามอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเขตปกครอง จากการสุ่มครัวเรือนตัวอย่างทั้งหมด 1,010 ครัวเรือน จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการปรับเทียบข้อมูล (Calibrate) จากข้อมูลกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว เพื่อให้ได้ข้อมูลด้านการใช้พลังงานในครัวเรือนของจังหวัดระยอง ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ปริมาณการใช้พลังงานภาคครัวเรือน จำแนกตามวัตถุประสงค์และเขตปกครองของจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2562

วัตถุประสงค์การใช้งาน	การใช้พลังงานต่อครัวเรือนต่อปี					
	ในเขตเทศบาล		นอกเขตเทศบาล		รวม	
	kWh	kgoe	kWh	kgoe	kWh	kgoe
1. อุปกรณ์ประกอบอาหาร	199.6	17.0	217.6	18.5	210.7	18.0
2. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง	306.4	26.1	303.2	25.8	304.4	25.9
3. เครื่องปรับอากาศ	400.1	34.1	371.3	31.6	382.3	32.6
4. เครื่องทำความเย็น	471.0	40.1	239.9	20.4	327.9	27.9
5. อื่นๆ	394.2	33.6	350.4	29.9	367.1	31.3
รวม	1,771.4	150.9	1,482.5	126.3	1,592.5	135.7

ที่มา : โครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนา เทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน แม่ข่ายงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2562

การใช้พลังงานภาคครัวเรือนของจังหวัดระยองโดยจัดกลุ่มจำแนกตามวัตถุประสงค์มาจากการสำรวจการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ดังนี้

อุปกรณ์ประกอบอาหาร ได้แก่ หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กระติกน้ำร้อน เตาหุงต้มไฟฟ้า กระทะไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า ไมโครเวฟ เตาบาร์บีคิวไฟฟ้า เตาอบไฟฟ้า เครื่องทำแซนด์วิช และเครื่องปิ้งขนมปัง

อุปกรณ์ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟ

เครื่องปรับอากาศ ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องทำความเย็น ได้แก่ ตู้เย็น

อื่นๆ พัดลม โทรทัศน์ เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ ปั๊มอัตโนมัติ เครื่องซักผ้า โทรศัพท์มือถือ กล้องวงจรปิด อุปกรณ์กระจายและเชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย เครื่องเล่นวิทยุพกพา เครื่องดูดฝุ่น ชุดโฮมเธียเตอร์ เครื่องเล่นแผ่น ไดร์เป่าผม เครื่องพิมพ์ เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง มินิคอมโป แบตเตอรี่สำรอง พัดลมดูดอากาศ เครื่องอบผ้า ไม้ตียุง เครื่องฟอกอากาศ เครื่องดักแมลง เครื่องหนีบผม โปรเจคเตอร์ และจักรเย็บผ้าไฟฟ้า

จากตารางที่ 4.10 ปริมาณการใช้พลังงานภาคครัวเรือน จำแนกตามวัตถุประสงค์และเขตปกครองพบว่าปริมาณการใช้พลังงานส่วนใหญ่มาจากการใช้เครื่องปรับอากาศ คิดเป็นร้อยละ 24.02 รองลงมาคืออื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 23.07 เครื่องทำความเย็น คิดเป็นร้อยละ 20.56 อุปกรณ์ให้แสงสว่าง คิดเป็นร้อยละ 19.09 ในขณะที่การใช้พลังงานจากเครื่องครัวมีปริมาณน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 13.26 ของการใช้พลังงานในจังหวัดระยอง เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามเขตปกครองพบว่าในเขตเทศบาลมีปริมาณมากกว่านอกเขตเทศบาล และมีมากกว่าในทุกวัตถุประสงค์การใช้งานยกเว้นปริมาณการใช้พลังงานในการหุงต้มของนอกเขตเทศบาลจะมีมากกว่า

4.3 สรุปผลกระทบจากแผนนโยบายต่างๆ รวมถึงปัจจัยขับเคลื่อนที่มีผลกระทบต่อระบบพลังงานในจังหวัดระยอง

นอกจากแผนการดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยที่ทบทวนไว้ในบทที่ 2 แล้ว ผู้วิจัยยังได้ทบทวนข้อมูลนโยบายยุทธศาสตร์และแผนพัฒนาประเทศรวมทั้งมิติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่ส่งผลกระทบต่อระบบพลังงานในแต่ภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ ของจังหวัดระยอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการจัดทำภาพอนาคต (Scenarios) พลังงานของจังหวัดระยอง ดังตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 สรุปผลกระทบจากแผนนโยบายต่างๆ รวมถึงปัจจัยขับเคลื่อนที่มีผลกระทบต่อระบบพลังงานในจังหวัดระยองในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

ภาคเศรษฐกิจ	สรุปผลกระทบต่อระบบพลังงาน
ภาคครัวเรือน	- การพัฒนาเศรษฐกิจส่งผลให้ครัวเรือนมีอัตราการขยายตัวมากขึ้นและแนวโน้มครัวเรือนในเขตเทศบาลจะมีมากกว่านอกเขตเทศบาล - บ้านอยู่อาศัยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก และในอนาคตก็คาดว่าพลังงานไฟฟ้าจะยิ่งมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะอุปกรณ์ไฟฟ้าในเครื่องทำความเย็นและอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ที่คาดว่าจะมีบทบาทต่อการเพิ่มขึ้นของการใช้ไฟฟ้าในอนาคต - มีการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและมาตรการใช้พลังงานทดแทนจากแผนพลังงานต่างๆ อาจส่งผลให้แนวโน้มความต้องการพลังงานลดลง
ภาคอาคารพานิชย์	- การผลิตไฟฟ้าจาก Solar ที่จะมีมากขึ้นจากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า - มีการส่งสริมมาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารด้วยเทคโนโลยี เช่น การปรับปรุงอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร
ภาคอุตสาหกรรม	- การพัฒนาด้านอุตสาหกรรมจะส่งผลให้แนวโน้มการใช้พลังงานมากขึ้น - การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในกระบวนการผลิตคาดว่าจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการใช้พลังงาน รวมถึงการบริหารจัดการด้านการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
ภาคขนส่ง	- อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจส่งผลต่อความเป็นเจ้าของยานพาหนะส่วนบุคคล - การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ทั้งรถไฟทางคู่ รถไฟความเร็วสูง ระบบขนส่งสาธารณะรูปแบบ EV Minibus ในอนาคตหากประสบความสำเร็จอาจทำให้ช่วยลดการใช้น้ำมันในการคมนาคมขนส่งทางถนนมากขึ้น - ตามเป้าหมายการพัฒนาตามแผนอนุรักษ์พลังงานนั้นได้ให้ความสำคัญอย่างมากต่อภาคขนส่ง ทั้งการสนับสนุนระบบขนส่งสาธารณะ การพัฒนาเทคโนโลยีและสนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งเป้าหมายของแผนพัฒนาพลังงานทดแทนจะส่งผลให้สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงเปลี่ยนไป โดยเฉพาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติจะมีแนวโน้มลดลง แต่การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพและไฟฟ้าจะมีมากขึ้น
ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ	- มีการส่งเสริมการผลิตและแปรรูปสินค้าเกษตรชีวภาพ - การส่งเสริมการเกษตรอัจฉริยะ (Smart agriculture) จากมาตรการต่าง ๆ จะส่งผลให้มีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนโยบายต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น รัฐบาลได้พยายามส่งเสริมด้านการค้า การลงทุนให้จังหวัดระยองอย่างมหาศาล โดยเฉพาะการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว ซึ่งผลกระทบด้านบวกคือมีความเจริญเข้ามาในชุมชน การคมนาคมสะดวกสบาย เป็นแหล่งจ้างงาน สร้างรายได้สร้างอาชีพให้กับคนในชุมชน และแนวโน้มในอนาคตพบว่าจะมีการส่งเสริมเทคโนโลยีเทคโนโลยีขั้นสูงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ซึ่งคาดว่าน่าจะมีบทบาทสำคัญสามารถสร้างผลกระทบทั้งในภาคเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างมาก แต่ในขณะเดียวกันที่ผ่านมานั้นการพัฒนาขาดการวางแผนและการจัดการที่ดี ทำให้เกิดปัญหาและส่งผลกระทบทางด้านลบต่อชุมชนอย่างมาก โดยเฉพาะปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อสุขภาพของคนในชุมชน เนื่องจากมลพิษที่รั่วไหลหรือปล่อยมาจากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งทางอากาศและน้ำกินน้ำใช้ ความวิตกกังวลภัยจากสารเคมีในโรงงาน ซึ่งสร้างความขัดแย้งระหว่างภาครัฐเอกชนและชุมชนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้การนำเข้าพลังงานที่เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตของภาคอุตสาหกรรมยังมีต้นทุนที่สูง จึงทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพมากนัก

การพัฒนาพื้นที่จะประสบความสำเร็จได้ต้องคำนึงถึงการพัฒนาอย่างยั่งยืน ซึ่งการพัฒนาเศรษฐกิจจะต้องควบคู่ไปกับการสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน ดังนั้นการคาดการณ์การใช้พลังงานจังหวัดระยองจึงเป็นการวางแผนพลังงานวิธีหนึ่งที่ช่วยเตรียมการรองรับสถานการณ หรือเหตุการณต่าง ๆ ในอนาคต เพื่อลดการใช้พลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด รวมถึงแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ที่เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจของจังหวัดระยองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ภาพอนาคตประกอบไปด้วยการคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานสำหรับผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 การคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

ผลการวิเคราะห์การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พ.ศ. 2563- 2593) เปรียบเทียบระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และ ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงดังรูปที่ 5.1-5.2

กรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU)

ผลการศึกษาในกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 พบว่าจังหวัดระยองมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจาก 2,108 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 5,940 ktoe ในปี พ.ศ. 2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 2.96 โดยภาคอุตสาหกรรมเป็นภาคที่ใช้พลังงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73 ในปี พ.ศ. 2593 ตามด้วย ภาคขนส่ง, ภาคครัวเรือน, ภาคอาคารพาณิชย์ และภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 15, 7, 5 และ 1 ของการใช้พลังงานในจังหวัดระยอง ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิง พบว่าในปี พ.ศ. 2593 มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.01 รองลงมา ได้แก่ Biomass, Diesel และ LPG คิดเป็นร้อยละ 24.30, 8.54 และ 6.80 ตามลำดับ

เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานในเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ แล้วพบว่าการใช้ไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มมากกว่าการใช้เชื้อเพลิงประเภทอื่นมาก โดยการใช้ไฟฟ้าจะมีสัดส่วนเพิ่มสูงขึ้นตามแนวโน้มของโลกที่หันมาพึ่งพาการใช้พลังงานจากไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นเช่น การใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้น้ำมัน เป็นต้น ทำให้สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเทียบกับการใช้พลังงานทั้งหมดร้อยละ 44.32 ในปี พ.ศ. 2563 ไปอยู่ที่ร้อยละ 53.01 ในปี พ.ศ. 2593

กรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS)

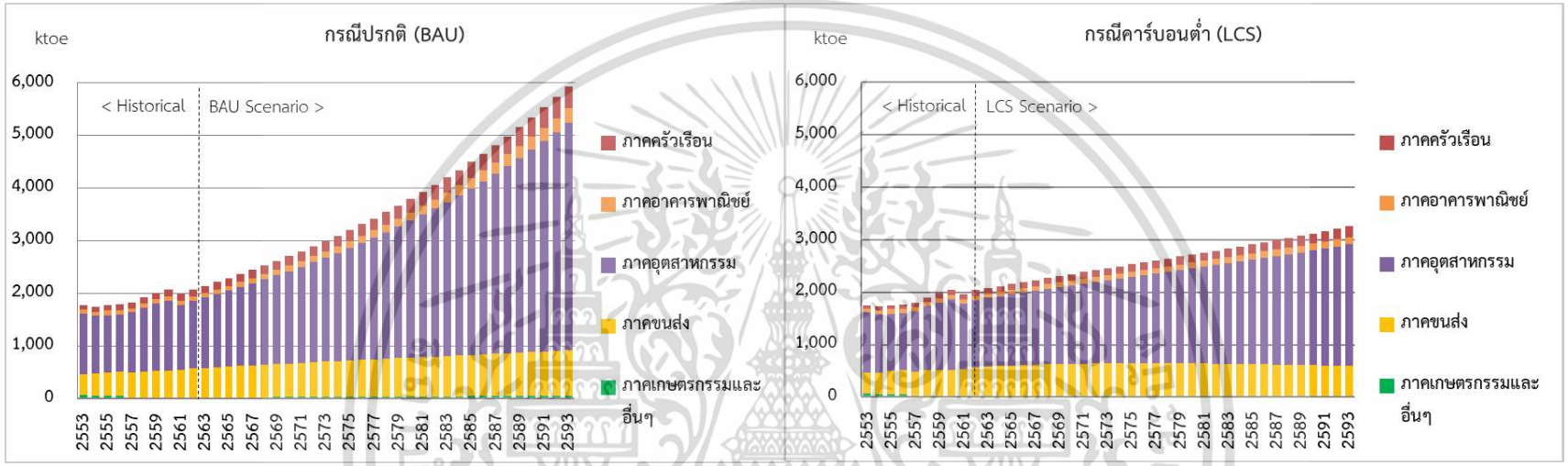
ส่วนในกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon พบว่าจังหวัดระยองจะมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเพียงปละประมาณร้อยละ 1.52 เพิ่มขึ้นจาก 2,108 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 3,283 ktoe ในปี พ.ศ. 2593 โดยภาคอุตสาหกรรมยังคงเป็นภาคที่ใช้พลังงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 71 ในปี พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

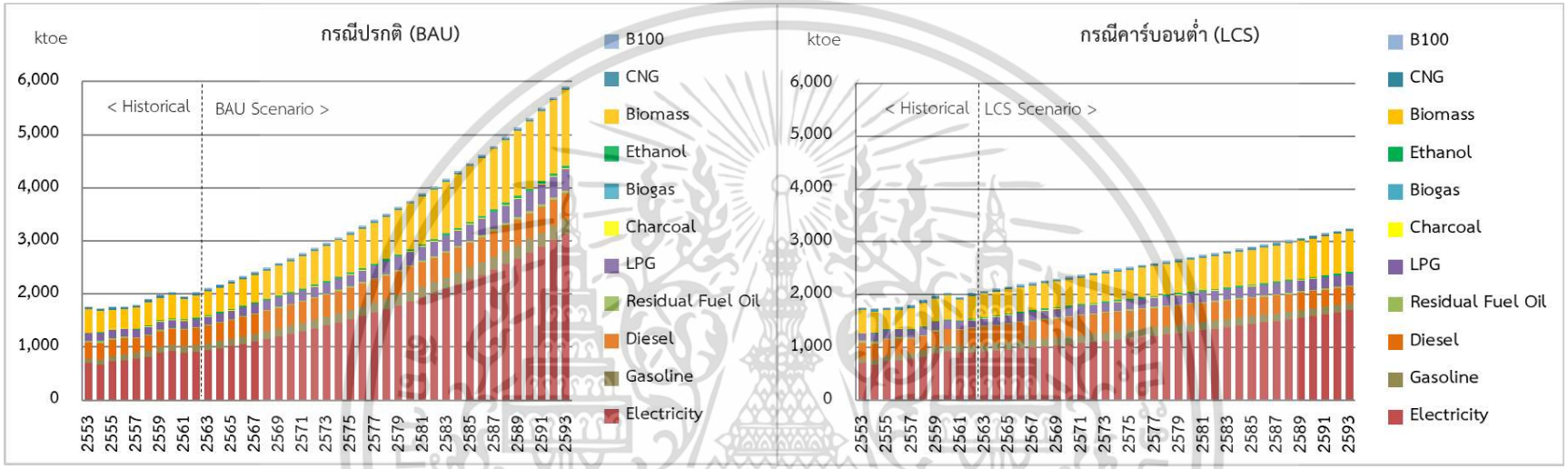
2593 ตามด้วย ภาคขนส่ง, ภาคครัวเรือน, ภาคอาคารพาณิชย์และภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 17, 6, 4 และ 1 ของการใช้พลังงานในจังหวัดระยอง ตามลำดับ

ในส่วนของการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงพบว่าในปี พ.ศ. 2593 มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 52.28 รองลงมา ได้แก่ Biomass, Diesel และ LPG คิดเป็นร้อยละ 23.60, 9.42 และ 6.88 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พ.ศ. 2563-2593) จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ



รูปที่ 5.2 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พ.ศ. 2563-2593) จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

ตารางที่ 5.2 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final energy demand) แยกตามภาคเศรษฐกิจ

	Business-as-usual Scenario (BAU)			Low Carbon Scenario (LCS)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (2562-2593)	
ภาคเศรษฐกิจ	2553	2562	2593	2553	2562	2593	BAU	LCS
ภาคครัวเรือน	88.94	134.79	421.64	88.94	134.79	229.76	286.85	94.97
ภาคอาคารพาณิชย์	76.06	80.21	270.55	76.06	80.21	144.63	190.34	64.42
ภาคอุตสาหกรรม	1,150.42	1,283.84	4,330.55	1,150.42	1,283.84	2,315.00	3,046.71	1,031.17
ภาคขนส่ง	396.21	547.54	861.88	396.21	547.54	564.34	314.34	16.80
ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ	65.70	22.43	56.08	65.70	22.43	29.98	33.65	7.55
รวม	**1,777.32**	**2,068.81**	**5,940.69**	**1,777.32**	**2,068.81**	**3,283.71**	**3,871.89**	**1,214.90**

ตารางที่ 5.3 ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final energy demand) แยกตามชนิดเชื้อเพลิง

	Business-as-usual Scenario (BAU)			Low Carbon Scenario (LCS)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (2562-2593)	
Fuel	**2553**	**2562**	**2593**	**2553**	**2562**	**2593**	**BAU**	**LCS**
Electricity	703.64	903.90	3,129.27	703.64	903.90	1,697.19	2,225.37	793.29
Gasoline	86.60	128.56	262.28	86.60	128.56	136.52	133.72	7.96
Diesel	294.61	327.83	505.15	294.61	327.83	306.71	177.32	- 21.12
Residual Fuel Oil	42.67	15.68	52.90	42.67	15.68	28.28	37.22	12.60
LPG	131.11	143.90	401.37	131.11	143.90	223.53	257.47	79.63
Charcoal	24.06	36.46	40.79	24.06	36.46	40.79	4.33	4.33
Biogas	0.08	0.01	0.03	0.08	0.01	0.02	0.02	0.01
Ethanol	5.65	23.87	47.58	5.65	23.87	23.25	23.71	- 0.63
Biomass	446.15	426.20	1,437.63	446.15	426.20	768.52	1,011.43	342.32
CNG	34.21	39.60	29.50	34.21	39.60	38.64	- 10.10	- 0.96
B100	8.53	22.79	34.20	8.53	22.79	20.27	11.41	- 2.52
รวม	**1,777.32**	**2,068.81**	**5,940.69**	**1,777.32**	**2,068.81**	**3,283.71**	**3,871.89**	**1,214.90**

5.1.1 ภาคครัวเรือน

ผลการวิเคราะห์การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พ.ศ. 2563-2593) สำหรับภาคครัวเรือน เปรียบเทียบระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และ ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงดังรูปที่ 5.3-5.6

กรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU)

ในช่วงปี พ.ศ. 2563–2593 พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคครัวเรือนเพิ่มขึ้นจาก 139.12 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 421.63 ktoe ในปี พ.ศ. 2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 3.75 เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานแยกตามเขตปกครอง พบว่า ในปี พ.ศ. 2563 ครัวเรือนนอกเขตเทศบาลมีการใช้พลังงาน 96.06 ktoe ซึ่งมากกว่าครัวเรือนในเขตเทศบาล โดยครัวเรือนในเขตเทศบาลมีการใช้พลังงาน 42.06 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2593 กลับพบว่าครัวเรือนในเขตเทศบาลมีการใช้พลังงานมากกว่าครัวเรือนนอกเขตเทศบาล โดยครัวเรือนในเขตเทศบาลมีการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 6.49 และครัวเรือนนอกเขตเทศบาลมีการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 1.38 ทั้งนี้เนื่องมาจากจำนวนครัวเรือนในเขตเทศบาลมีอัตราการขยายตัวสูงขึ้น ประกอบกับมีการยกฐานะเป็นเขตเทศบาลมากขึ้น จากตารางที่ แสดงจำนวนครัวเรือน และอัตราการขยายตัวของครัวเรือนในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล ในจังหวัดระยอง ระหว่าง พ.ศ. 2552–2562 พบว่า ครัวเรือนในเขตเทศบาลมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.8 ต่อปี ในขณะที่นอกเขตเทศบาลมีการขยายตัวของครัวเรือนร้อยละ 4.6 ต่อปี

เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงในภาพรวม พบว่า ในปี พ.ศ. 2593 มีสัดส่วนการใช้ ไฟฟ้า 86.48% รองลงมาได้แก่ LPG คิดเป็น 10.43% และ ถ่านไม้ 3.09% สำหรับการใช้พลังงานจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้งานของภาคครัวเรือนแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

อุปกรณ์ประกอบอาหารได้แก่หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กระติกน้ำร้อน เตาหุงต้มไฟฟ้า กระทะไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า ไมโครเวฟ เตาบาร์บีคิวไฟฟ้า เตาอบไฟฟ้า เครื่องทำแซนด์วิช และเครื่องปิ้งขนมปัง

อุปกรณ์ให้แสงสว่างได้แก่หลอดไฟ

เครื่องปรับอากาศได้แก่เครื่องปรับอากาศ

เครื่องทำความเย็นได้แก่ตู้เย็น

อื่นๆพัดลม โทรทัศน์ เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า เตารีดไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ ปั๊มอัตโนมัติ เครื่องซักผ้า โทรศัพท์มือถือ กล้องวงจรปิด อุปกรณ์กระจายและเชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย เครื่องเล่นวิทยุพกพา เครื่องดูดฝุ่น ชุดโฮมเธียเตอร์ เครื่องเล่นแผ่น ไดร์เป่าผม เครื่องพิมพ์ เครื่องฉีดน้ำแรงดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูง มินิคอมโป แบตเตอรี่สำรอง พัดลมดูดอากาศ เครื่องอบผ้า ไม้ตียุง เครื่องฟอกอากาศ เครื่องดักแมลง เครื่องหนีบผม โปรเจคเตอร์ และจักรเย็บผ้าไฟฟ้า

ตารางที่ 5.3 แสดงจำนวนครัวเรือน และอัตราการขยายตัวของครัวเรือนในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล ในจังหวัดระยอง ระหว่าง พ.ศ.2552-2562

ปี พ.ศ.	ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล	รวม
2552	145,876	164,083	309,959
2553	163,790	159,266	323,056
2554	175,439	163,456	338,895
2555	181,543	173,702	355,245
2556	190,056	188,218	378,274
2557	198,648	204,263	402,911
2558	207,678	216,265	423,943
2559	215,658	227,200	442,858
2560	221,514	236,319	457,833
2561	227,016	246,581	473,597
2562	233,296	256,321	489,617

ที่มา : กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, 2562

โดยประเภทแรกได้แก่ กลุ่มอุปกรณ์ประกอบอาหารพบเชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหารนอกจากเครื่องใช้ไฟฟ้าแล้วยังมีการใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) และถ่านไม้ (Charcoal) โดยครัวเรือนในเขตเทศบาลส่วนใหญ่จะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในการประกอบอาหาร รองลงมาเป็นก๊าซหุงต้ม (LPG) และสุดท้ายเป็นเชื้อเพลิงถ่านไม้ เนื่องจากในเขตเทศบาลมีความเป็นเมือง ดังนั้นการเข้าถึงไฟฟ้าและเทคโนโลยีจึงมีมากกว่านอกเขตเทศบาล ในขณะที่ครัวเรือนนอกเขตเทศบาลยังมีการประกอบอาหารด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม การใช้เชื้อเพลิงถ่านไม้ในการประกอบอาหารจึงมีปริมาณสูงกว่าครัวเรือนในเขตเทศบาลสำหรับกลุ่มอุปกรณ์ให้แสงสว่างเครื่องปรับอากาศเครื่องทำความเย็น และอื่น ๆ ล้วนเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื้อเพลิงไฟฟ้าเป็นหลัก เมื่อเปรียบเทียบครัวเรือนในเขตเทศบาล และครัวเรือนนอกเขตเทศบาล พบว่าการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนจากกลุ่มอุปกรณ์ดังกล่าวในเขตเทศบาลสูงกว่าครัวเรือนนอกเขตเทศบาล เนื่องจากวิถีชีวิตและกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างคนเมืองและคนชนบทแตกต่างกัน

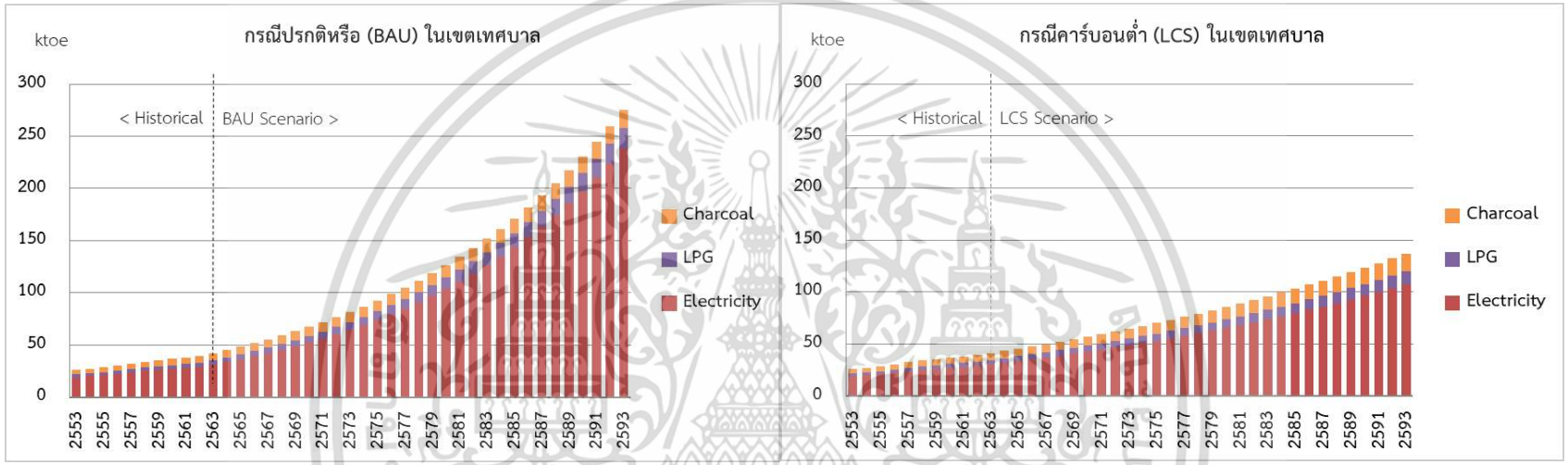
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS)

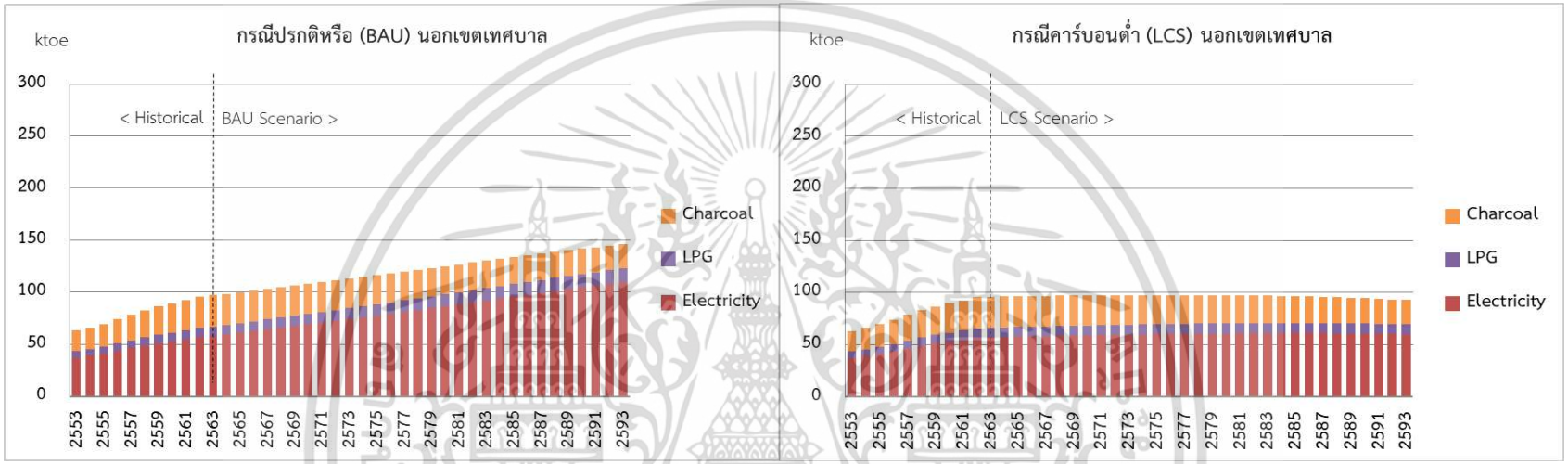
ในกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคครัวเรือนเพิ่มขึ้นจาก 137.06 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 229.76 ktoe ในปี พ.ศ.2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 1.74 เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานแยกตามเขตปกครอง พบว่า ในปี พ.ศ. 2563 ครัวเรือนนอกเขตเทศบาลมีการใช้พลังงาน 95.57 ktoe ซึ่งมากกว่าครัวเรือนในเขตเทศบาล โดยครัวเรือนในเขตเทศบาลมีการใช้พลังงาน 39.22 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ.2593 กลับพบว่าครัวเรือนในเขตเทศบาลมีการใช้พลังงานมากกว่าครัวเรือนนอกเขตเทศบาล เช่นเดียวกันกับกรณีปรกติ (BAU) โดยครัวเรือนในเขตเทศบาลมีการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 4.12 และครัวเรือนนอกเขตเทศบาลมีการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยลดลงปีละประมาณร้อยละ 0.1

เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงพบว่า การใช้ไฟฟ้ามีอัตราการขยายตัวต่ำกว่ากรณีปรกติ (BAU) ทั้งนี้เนื่องมาจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีขึ้นทั้งจากการพัฒนาเทคโนโลยีในอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ และมาตรการภาครัฐที่เข้มข้นในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดการประหยัดพลังงานมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบการใช้ไฟฟ้าจำแนกตามเขตปกครอง พบว่าการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนในเขตเทศบาลมียังคงมีการขยายตัวขึ้นในอัตราที่ลดลง ในขณะที่นอกเขตเทศบาลมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นจนถึงแค่ ปี พ.ศ. 2484 จากนั้นก็มีแนวโน้มลดลงมาเล็กน้อย การใช้ LPG ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเช่นเดียวกันกับกรณีปรกติ (BAU) ส่วนหนึ่งมาจากการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีจากการใช้เชื้อเพลิงแบบดั้งเดิมสำหรับการหุงต้มจาก LPG มาเป็นไฟฟ้า และเปลี่ยนเตา LPG ธรรมดา เป็นเตา LPG ประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะในในเขตเทศบาลที่จะมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ในขณะที่นอกเขตเทศบาลมีการขยายตัวและจะเริ่มลดลงในปี พ.ศ. 2485 เป็นต้นไป การใช้เชื้อเพลิงถ่านไม้ในการประกอบอาหารสำหรับครัวเรือนนอกเขตเทศบาลจะมีปริมาณสูงกว่าครัวเรือนในเขตเทศบาล เนื่องจากครัวเรือนนอกเขตเทศบาลยังมีการประกอบอาหารด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2481 พบว่าแนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงถ่านไม้ลดลงในนอกเขตเทศบาล ทั้งนี้เนื่องจากการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีที่เข้มข้นขึ้นจากมาตรการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และจำนวนครัวเรือนในเขตเทศบาลมีอัตราการขยายตัวสูงขึ้นเนื่องจากการยกฐานะของเขตเทศบาล

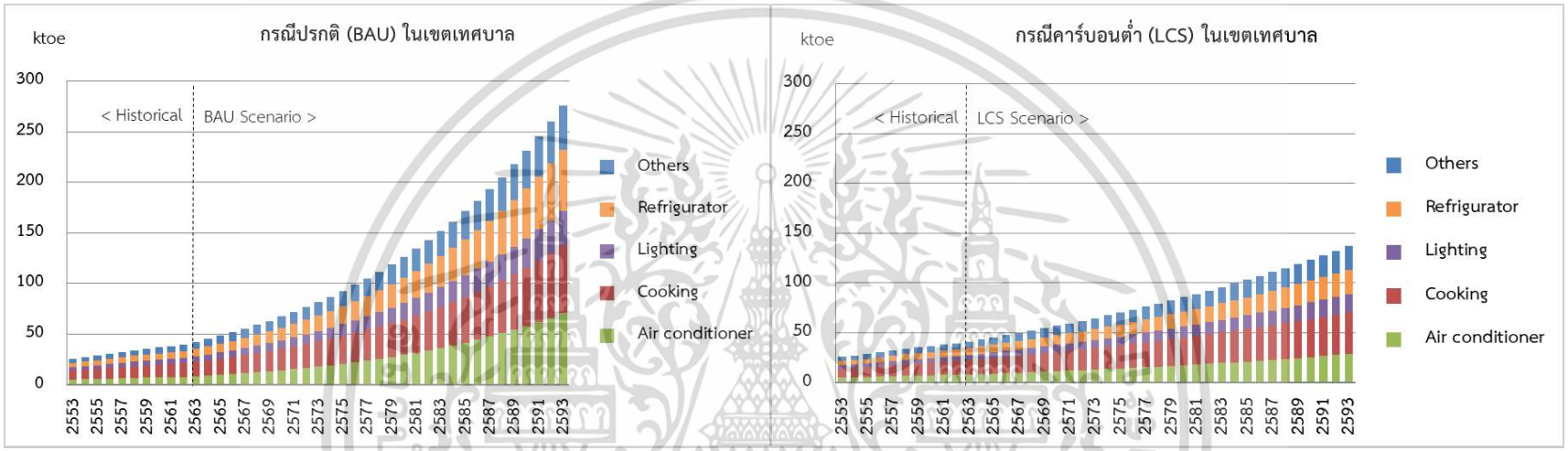
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



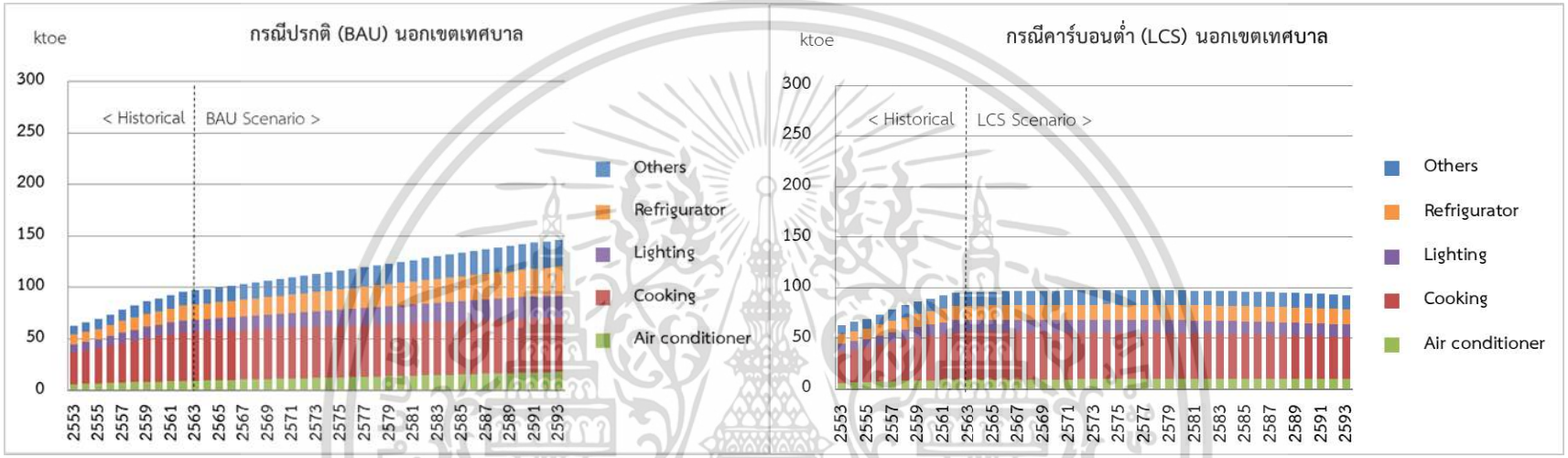
รูปที่ 5.3 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคครัวเรือน ในเขตเทศบาล จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)



รูปที่ 5.4 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคครัวเรือน นอกเขตเทศบาล จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)



รูปที่ 5.5 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอนาคตของภาคครัวเรือน ในเขตเทศบาลจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้งาน (พ.ศ. 2563-2593)



รูปที่ 5.6 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอนาคตของภาคครัวเรือน นอกเขตเทศบาลจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้งาน (พ.ศ. 2563-2593)

5.1.2 ภาคอาคารพาณิชย์

ผลการวิเคราะห์การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (พ.ศ. 2563-2593) สำหรับภาคอาคารพาณิชย์ เปรียบเทียบระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และ ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงดังรูปที่ 5.7

กรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU)

ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคอาคารพาณิชย์เพิ่มขึ้นจาก 83.41 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 270.55 ktoe ในปี พ.ศ.2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 4 เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงพบว่าในปี พ.ศ. 2593 ภาคอาคารพาณิชย์มีสัดส่วนการใช้ LPG มากที่สุด คิดเป็น 50.97% ไฟฟ้า 48.99% และ น้ำมันเตา 0.03%

ภาคอาคารพาณิชย์มีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิง LPG มากที่สุด เนื่องมาจากสถานประกอบการที่เปิดดำเนินการในจังหวัดระยองส่วนใหญ่เป็นสถานประกอบการประเภทการขายปลีกและประเภทบริการอาหารและเครื่องดื่ม เชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคอาคารพาณิชย์จึงเน้นที่ใช้ในการประกอบอาหารนอกจากเชื้อเพลิง LPG แล้ว การใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคอาคารพาณิชย์ก็จะมีการเติบโตขึ้นอย่างมาก เนื่องจากการเติบโตของกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้น จะเป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญที่ทำให้เกิดการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร โดยเฉพาะจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าก็จะมีมากขึ้นจากเดิมที่จะมีการใช้ LPG เป็นหลัก และการใช้ LPG ในอนาคตยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากกิจกรรมการการหุงต้มที่เกิดขึ้นในภาคอาคารพาณิชย์ โดยเฉพาะการเปลี่ยนเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มจากกลุ่มเชื้อเพลิงดั้งเดิมมาเป็น LPG เพิ่มมากขึ้น แต่การขยายตัวของ LPG ก็จะเพิ่มขึ้นไม่มากนัก เนื่องจากส่วนหนึ่งก็จะเกิดการเปลี่ยนเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มจาก LPG มาเป็นเตาไฟฟ้ามากขึ้น และในส่วนของน้ำมันเตา (Residual Fuel Oil) เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในกิจกรรมที่ต้องการความร้อนขนาดเล็กในภาคอาคารพาณิชย์มีการใช้เพียงส่วนน้อย และพบว่าแนวโน้มการเติบโตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเช่นกัน

กรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS)

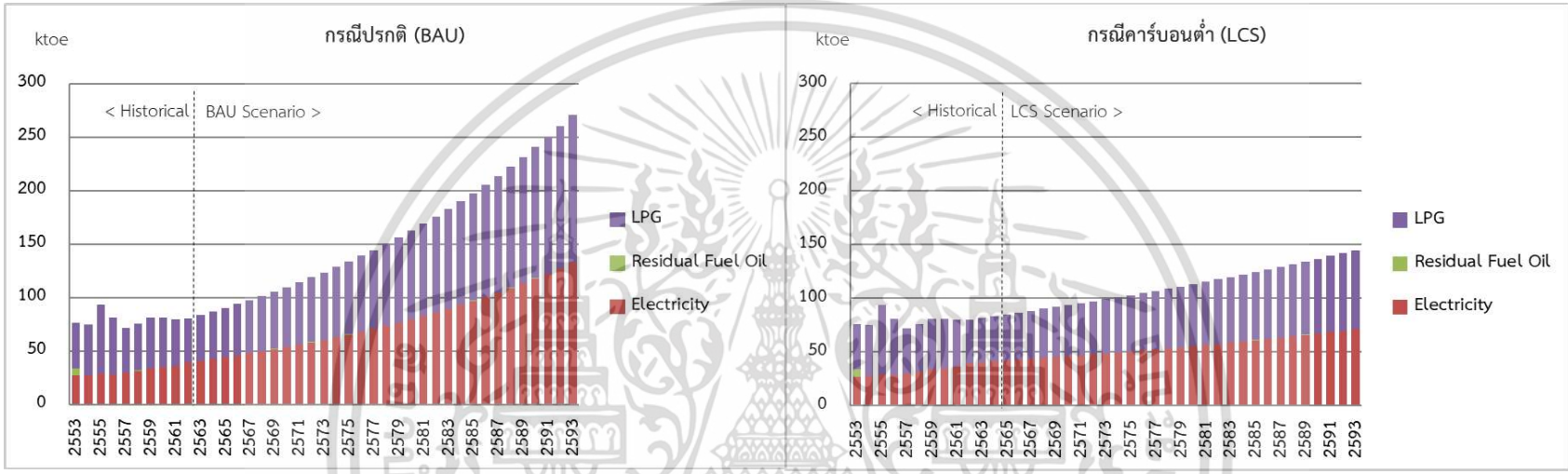
ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคอาคารพาณิชย์เพิ่มขึ้นจาก 81.75 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 144.63 ktoe ในปี พ.ศ.2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 1.92

เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าภาคอาคารพาณิชย์ในกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จะยังคงมีบทบาทสำคัญเช่นเดิมแต่จะมีอัตราการขยายตัวที่ต่ำกว่ากรณีปรกติ (BAU) เนื่องจากประสิทธิภาพพลังงานที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงแนวโน้มติดตั้ง Solar rooftop ที่คาดว่าจะมีการใช้งานเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากมีราคาถูกลง ในขณะที่การใช้ LPG ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคอาคารพาณิชย์ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเช่นเดียวกันกับกรณีปรกติ (BAU) ซึ่งเกิดจากกิจกรรมการหุงต้มที่เกิดขึ้นในอาคารพาณิชย์ โดยเปลี่ยนเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มจากกลุ่มเชื้อเพลิงดั้งเดิมมาเป็น LPG เพิ่มมากขึ้น แต่การขยายตัวของ LPG ก็จะเพิ่มขึ้นไม่มากนัก เนื่องจากส่วนหนึ่งจะเกิดการเปลี่ยนเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้มจาก LPG มาเป็นเตาไฟฟ้า สำหรับแนวโน้มการใช้น้ำมันเตา (Residual Fuel Oil) ในภาคอาคารพาณิชย์มีการใช้เพียงส่วนน้อย และแนวโน้มการเติบโตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเช่นเดียวกันกับกรณีปรกติ (BAU)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอาคารพาณิชย์ จำแนกตามจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

5.1.3 ภาคอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอนาคต (พ.ศ. 2563-2593) สำหรับภาคอุตสาหกรรม เปรียบเทียบระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และ ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงดังรูปที่ 5.8

กรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU)

ในช่วงปี พ.ศ. 2563–2593 พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นจาก 1,335.18 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 4,330.55 ktoe ในปี พ.ศ.2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 4 เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงพบว่า ในปี พ.ศ.2593 ภาคอุตสาหกรรมมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด คิดเป็น 60.49% ชีวมวล 33.20% LPG 5.09% และน้ำมันเตา 1.22% และก๊าซชีวภาพ 0.01%

ภาคอุตสาหกรรมเป็นภาคที่มีปริมาณการใช้พลังงานมากที่สุด รวมทั้งมีการขยายตัวของการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากโครงสร้างทางเศรษฐกิจของจังหวัดระยองพึ่งพาภาคอุตสาหกรรมเป็นหลัก เมื่อพิจารณามูลค่าผลิตภัณฑ์จังหวัดระยอง พบว่า สาขาการผลิตของภาคอุตสาหกรรมมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด รองลงมาได้แก่ สาขาการทำเหมืองแร่และเหมืองหินคิดเป็นร้อยละ 27 ของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด เมื่อศึกษาข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่จังหวัดระยอง พบว่าหมวดอุตสาหกรรมที่มีจำนวนมากที่สุดในจังหวัดระยองคือ หมวดอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ มีจำนวนโรงงาน 566 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 18.51 ของอุตสาหกรรมทั้งหมดในจังหวัดระยอง รองลงมา คือ ผลิตภัณฑ์โลหะ มีจำนวนโรงงาน 414 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 13.54 ของโรงงานทั้งหมด อันดับสามคือ ยานพาหนะและอุปกรณ์จำนวน 374 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 12.23 ของโรงงานทั้งหมด ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5.4

การใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องจักรต่างๆจึงมีบทบาทสำคัญอย่างมากและมีอัตราการขยายตัวอย่างต่อเนื่องในอนาคต ในขณะที่ชีวมวลซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนยังคงมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่จะมีอัตราการขยายตัวไม่มากนักเนื่องจากข้อจำกัดของการใช้งานโดยเฉพาะการจัดหาวัตถุดิบ ในขณะที่น้ำมันเตาถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นพลังงานเชื้อเพลิงที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากมีราคาถูกและให้พลังงานสูงแต่มีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นไม่มากนัก ในส่วนของ LPG หรือก๊าซหุงต้ม เป็นที่นิยมใช้ในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมต่าง ๆ เพราะเป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนสูง เผาไหม้ได้สะอาดและสมบูรณ์ มีความปลอดภัย และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันมีการใช้ LPG มากขึ้นในภาคอุตสาหกรรมใหม่ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมีส่งผลให้มีแนวโน้มเติบโตย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 แสดงจำนวนและร้อยละของโรงงานอุตสาหกรรมจำแนกตามหมวดอุตสาหกรรม พ.ศ. 2562

ลำดับที่	หมวดอุตสาหกรรม	จำนวน	
		แห่ง	ร้อยละ
1	ผลิตภัณฑ์จากพืช	36	1.18
2	อุตสาหกรรมอาหาร	180	5.89
3	เครื่องดื่ม	12	0.39
4	สิ่งทอ	21	0.69
5	อุตสาหกรรมเครื่องแต่งกายยกเว้นรองเท้า	2	0.07
6	ผลิตหนังสัตว์และผลิตภัณฑ์จากหนังสัตว์	5	0.16
7	แปรรูปไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	148	4.84
8	เครื่องเรือนหรือเครื่องตบแต่งในอาคารจากไม้แก้ว ยาง หรือโลหะอื่น	33	1.08
9	ผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	37	1.21
10	การพิมพ์ การเย็บเล่ม ทำปกหรือการทำแม่พิมพ์	36	1.18
11	เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี	255	8.34
12	ผลิตภัณฑ์จากปิโตเลียม	25	0.82
13	ยางและผลิตภัณฑ์ยาง	118	3.86
14	ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก	281	9.19
15	ผลิตภัณฑ์อโลหะ	142	4.65
16	ผลิตโลหะขั้นมูลฐาน	61	2.00
17	ผลิตภัณฑ์โลหะ	414	13.54
18	ผลิตเครื่องจักรและเครื่องกล	193	6.31
19	ผลิตใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์	118	3.86
20	ยานพาหนะและอุปกรณ์	374	12.23
21	การผลิตอื่น ๆ	566	18.51
รวมทั้งสิ้น		3,057	100.00

ที่มา : ทำเนียบโรงงานอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2562

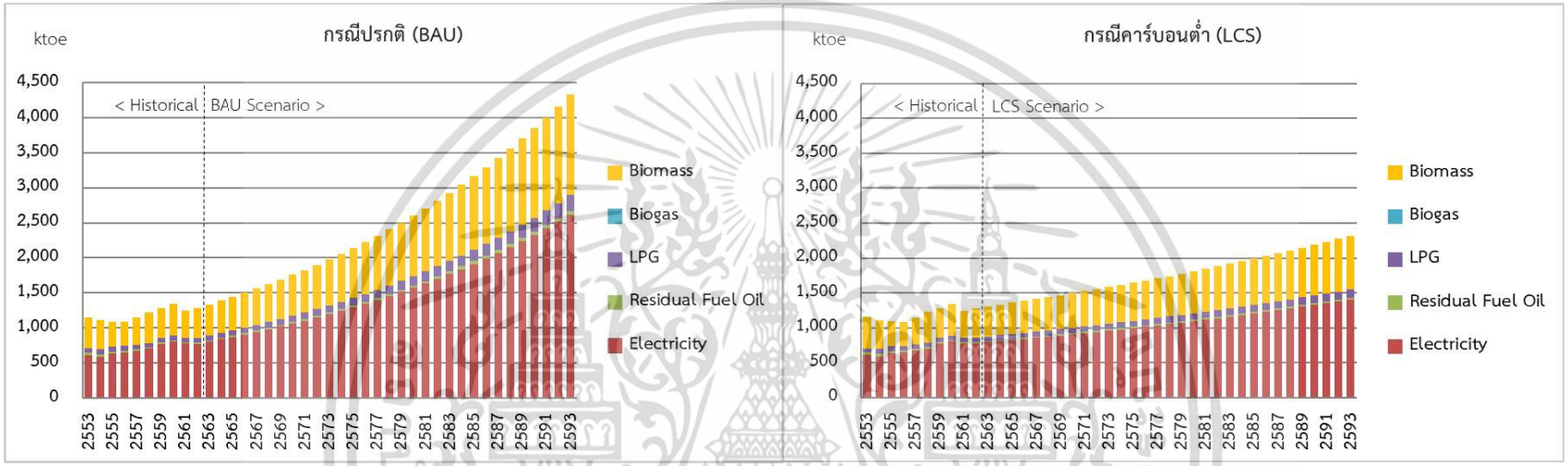
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS)

ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 พบว่าจังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นจาก 1,308.48 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 2,315.01 ktoe ในปี พ.ศ. 2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 1.92

ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายมีแนวโน้มขยายตัวมากขึ้น แต่ไม่มากเท่ากรณีปรกติ (BAU) โดยจะมีแนวโน้มชะลอตัวลงจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงพบว่าการใช้ไฟฟ้ายังคงมีแนวโน้มขยายตัว แต่ในระยะยาวอาจมีการชะลอตัวลงจากความเข้มข้นของการพัฒนาประสิทธิภาพพลังงาน ในขณะที่ชีวมวลและ LPG ยังคงมีการเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของน้ำมันเตาพบว่ามีแนวโน้มการเติบโตไม่มากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรม จำแนกตามจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

5.1.4 ภาคเกษตรกรรมและอื่น ๆ

ผลการวิเคราะห์การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอนาคต (พ.ศ. 2563-2593) สำหรับภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ เปรียบเทียบระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และ ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงดังรูปที่ 5.9

กรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU)

ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคเกษตรกรรมและอื่น ๆ เพิ่มขึ้นจาก 23.10 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 56.08 ktoe ในปี พ.ศ. 2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 3 เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง พบว่าในปี พ.ศ. 2593 ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้า คิดเป็น 11.62 % และน้ำมันดีเซล (Diesel) 88.38%

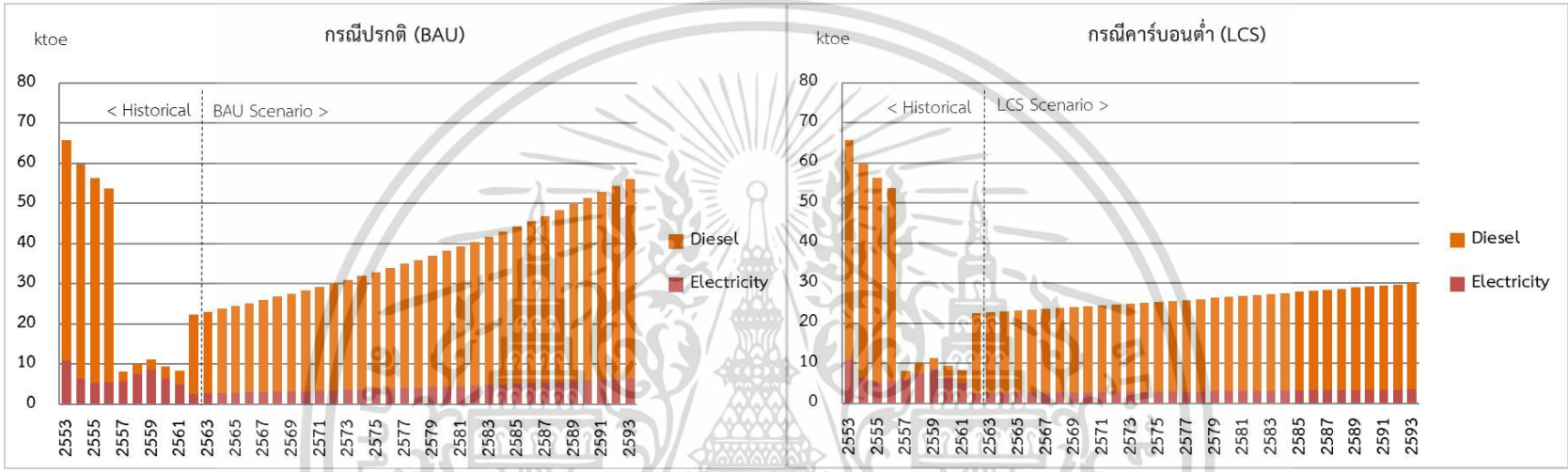
แนวโน้มการใช้พลังงานในภาคเกษตรกรรมจะขึ้นอยู่กับการเติบโตของมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added) การใช้พลังงานในภาคเกษตรกรรมโดยส่วนมากจะยังคงพึ่งพาการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel) และพบว่ามีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการนำน้ำมันดีเซล (Diesel) สามารถนำไปใช้เติมในเครื่องจักรกลเกษตรต่าง ๆ เช่น โรงสี , เครื่องสูบน้ำ , เครื่องปั่นกระแสไฟฟ้า , เรือประมงหรือยานพาหนะที่ใช้น้ำมันดีเซล ได้แก่ รถไถ , รถแทรกเตอร์ , รถเกี่ยวข้าว, รถนวดข้าว เป็นต้น และสำหรับการใช้ไฟฟ้ามีการขยายตัวเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากการประยุกต์ใช้งานแผงโซล่าเซลล์เพื่อผลิตไฟฟ้าแบบติดตั้งบนหลังคาโรงเรือนสำหรับภาคการเกษตรยังไม่แพร่หลาย รัฐบาลไม่ได้ให้การสนับสนุนมากพอ จึงขาดความรู้และข้อมูลด้านเทคนิคการบริหารจัดการ ทำให้ยากต่อการตัดสินใจของผู้ประกอบการ แต่แนวโน้มในอนาคตอาจจะได้รับความนิยมมากขึ้น

กรณีคาร์บอนต่ำหรือ Low Carbon Scenario (LCS)

ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ เพิ่มขึ้นจาก 22.64 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 29.98 ktoe ในปี พ.ศ.2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียงปีละประมาณร้อยละ 0.94

สำหรับกรณีคาร์บอนต่ำ มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีขึ้นทั้งจากการพัฒนาเทคโนโลยีในอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ และมาตรการภาครัฐที่เข้มข้นในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดการประหยัดพลังงานมากขึ้น ได้แก่ การเพิ่มผลผลิตด้วยเทคโนโลยีการทำการเกษตรอัจฉริยะ การประยุกต์ใช้งานแผงโซล่าเซลล์เพื่อผลิตไฟฟ้าแบบติดตั้งบนหลังคาโรงเรือนสำหรับภาคการเกษตร ส่งผลให้แนวโน้มการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น และก็จะสามารถลดการพึ่งพาน้ำมันดีเซล (Diesel) ได้อย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.9 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ จำแนกตามจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

5.1.5 ภาคขนส่ง

ผลการวิเคราะห์การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในอนาคต (พ.ศ. 2563-2593) สำหรับภาคขนส่ง เปรียบเทียบระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และ ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงดังรูปที่ 5.10-5.13

กรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU)

ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคขนส่งเพิ่มขึ้นจาก 559.66 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 861.87 ktoe ในปี พ.ศ.2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 1.47

ภาคขนส่งเป็นภาคที่มีการขยายตัวของการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าในอนาคตภาคขนส่งจะได้รับผลกระทบจากยอดขายของรถยนต์ที่ลดลง แต่ความต้องการพลังงานสำหรับกลุ่มยานยนต์ขนาดเล็ก (Light duty vehicles) ในอนาคตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากกลุ่มยานยนต์ขนาดเล็กหรือยานพาหนะส่วนบุคคลมีความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการเดินทางเมื่อเทียบกับการเดินทางด้วยระบบขนส่งสาธารณะ ซึ่งการมียานพาหนะส่วนบุคคลก็เป็นหนึ่งในความต้องการของคนจำนวนมากเมื่อมีรายได้สูงขึ้น รายได้ที่สูงขึ้นนี้มีผลทำให้อัตราการครอบครองยานพาหนะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย จากข้อมูลทางสถิติในช่วงปี พ.ศ. 2551-2562 รายได้เฉลี่ยของประชากรในประเทศไทย (GDP per capita) เพิ่มขึ้นจาก 752,291 บาทต่อคน เป็น 988,748 บาทต่อคน ผลจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะส่วนบุคคลทำให้ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของยานพาหนะกลุ่มนี้มีสัดส่วนคิดเป็นประมาณร้อยละ 35 ในปี พ.ศ. 2551 เพิ่มขึ้นมาเป็นร้อยละ 40 ปี พ.ศ. 2562 และในอนาคตก็คาดว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2593 จะมีสัดส่วนมากว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณการใช้เชื้อเพลิงทั้งหมดในภาคการขนส่ง ในขณะที่กลุ่มยานยนต์ขนาดใหญ่ (Heavy duty vehicles) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง ส่วนหนึ่งมาจากการพัฒนาเศรษฐกิจเนื่องจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจทำให้ความต้องการขนส่งสินค้าเพิ่มขึ้น ดังเห็นได้จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องในช่วงที่ผ่านมา ทำให้ปริมาณการขนส่งสินค้าเพิ่มมากขึ้น และกลุ่มรถจักรยานยนต์ (Motorcycles) มีแนวโน้มที่ลดลงในระยะยาว เนื่องจากการเป็นเจ้าของรถจักรยานยนต์ซึ่งมีราคาไม่สูงมาก และเมื่อมีรายได้เพิ่มสูงขึ้นส่วนหนึ่งก็จะเปลี่ยนเป็นของรถยนต์ส่วนบุคคลแทนการใช้รถจักรยานยนต์

เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง พบว่าในปี พ.ศ.2593 ภาคขนส่งมีสัดส่วนการใช้ Diesel มากที่สุด คิดเป็น 52.86% Gasoline 30.43% Ethanol 5.52% B100 3.97% CNG 3.42% ไฟฟ้า 2.60% และ LPG 1.20%

ในส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่ง มีการใช้น้ำมันดีเซล (Diesel) เป็นเชื้อเพลิงหลักและมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำลังสูง นอกจากนี้การใช้น้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งได้แก่ น้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซิน (Gasoline) ยังคงมีสัดส่วนสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 80-85 ของความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย สำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ ได้แก่ เอทานอลและไบโอดีเซล (B100) จะมีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นจากเดิมตามนโยบายของรัฐบาลในการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน และพลังงานไฟฟ้าจะมีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นจากการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าและรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในอนาคต ในขณะที่เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ (CNG) ซึ่งเคยเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกประเภทหนึ่งในภาคการขนส่งจะมีบทบาทน้อยลง เนื่องจากขาดความสามารถในการแข่งขันด้านราคาและมีเทคโนโลยีอื่น ๆ เข้ามาทดแทน โดยเฉพาะยานยนต์ไฟฟ้า คาดว่าปริมาณการใช้ก๊าซธรรมชาติจะลดลงอย่างต่อเนื่อง

กรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS)

ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 พบว่า จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานในภาคขนส่งเพิ่มขึ้นจาก 558.80 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 564.34 ktoe ในปี พ.ศ.2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 0.1

จากมาตรการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานและการขยายตัวของระบบการขนส่งในจังหวัดระยอง ทั้งรถไฟรางคู่รถไฟความเร็วสูง และรถขนส่งมวลชนระบบไฟฟ้าการปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานของยานยนต์ที่ดีขึ้นจากมาตรการที่เข้มข้นของรัฐบาล การเติบโตของรถยนต์ไฟฟ้าจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกประเภทยานพาหนะในอนาคตอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีแนวโน้มที่จะเดินทางและเป็นเจ้าของยานพาหนะลดลง และมีการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางไปสู่ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น ถึงแม้พลังงานจากกลุ่มยานยนต์ขนาดเล็ก (Light duty vehicles) จะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นแต่ก็เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง

สำหรับความต้องการพลังงานโดยรวมของภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) คาดว่าจะถึงจุดสูงสุดในปี พ.ศ. 2576 และจะลดลงในระยะยาว โดยความต้องการน้ำมันดีเซลจะถึงจุดสูงสุดในปีพ.ศ. 2574 และน้ำมันเบนซินจะถึงจุดสูงสุดในปี พ.ศ. 2576 จะเห็นได้ว่าในอนาคตความต้องการน้ำมันสำเร็จรูปจะไม่มีการเติบโตและจะลดลงในระยะยาว โดยภาพรวมแล้วในปี พ.ศ.2593 จะมีความต้องการพลังงานใกล้เคียงกับปัจจุบัน สาเหตุสำคัญเนื่องจากการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าที่มีเพิ่มมากขึ้นตามนโยบายสนับสนุนของภาครัฐ ในขณะที่เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ (CNG) และเชื้อเพลิงชีวภาพ ได้แก่ เอทานอล และไบโอดีเซล (B100) จะมีสัดส่วนไม่ต่างจากเดิมมาก แต่ความต้องการน้ำมันปิโตรเลียมกลับมีปริมาณและสัดส่วนเริ่มลดลงหลังจากร้อยละ 7.23 ในปี พ.ศ. 2563 เป็นร้อยละ 6.85 ในปี พ.ศ. 2593 ของปริมาณความต้องการพลังงานทั้งหมด ในทางตรงกันข้ามปริมาณความต้องการไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องหลังจากปี พ.ศ. 2563 จนมีสัดส่วนเพิ่มสูงขึ้นเป็นประมาณร้อยละ 9.83 ของความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดของภาคขนส่งในปี พ.ศ.2593

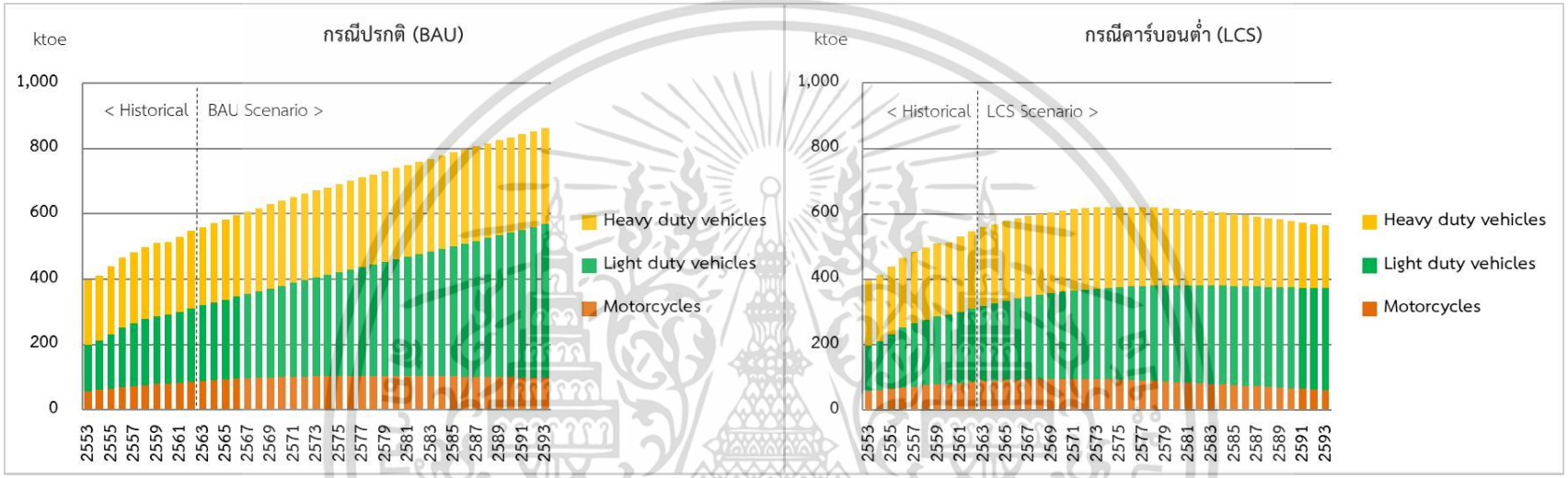
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 แสดงจำนวนรถที่จดทะเบียนสะสมจำแนกตามประเภทรถ

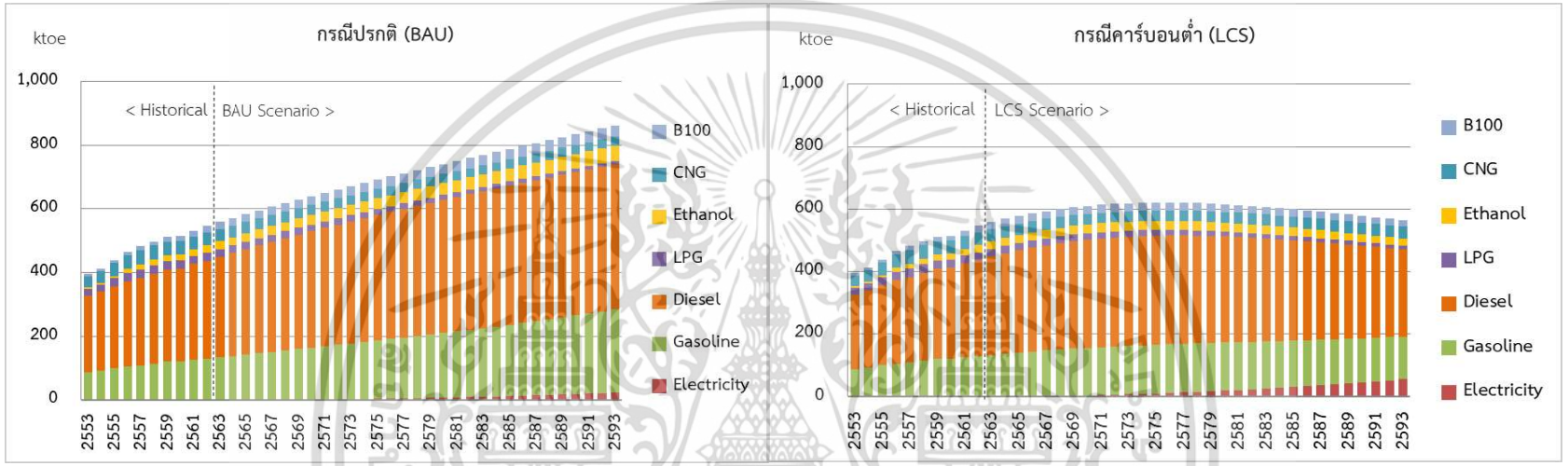
ประเภทรถ	Light duty vehicles	Heavy duty vehicles	3&4 wheeled vehicles	Motorcycles
2552	146,091	19,039	4	292,477
2553	158,564	19,560	4	309,164
2554	174,132	20,073	5	329,382
2555	196,110	21,600	5	352,489
2556	220,404	23,470	5	372,370
2557	237,723	24,660	5	383,983
2558	251,577	25,910	3	395,549
2559	262,999	27,127	3	401,910
2560	276,328	28,457	3	408,804
2561	291,602	30,383	3	422,155
2562	307,748	31,684	3	430,367
2563	319,346	32,492	3	433,010

ที่มา : กลุ่มวิชาการและวางแผนฝ่ายสถิติ สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กรมการขนส่งทางบก, 2563

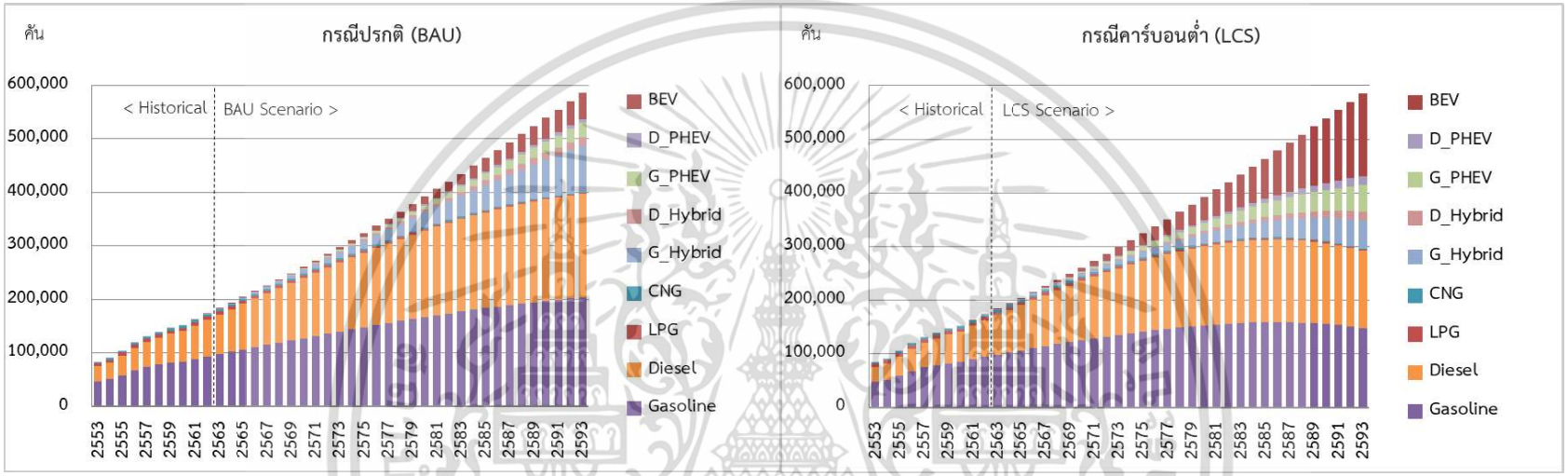
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



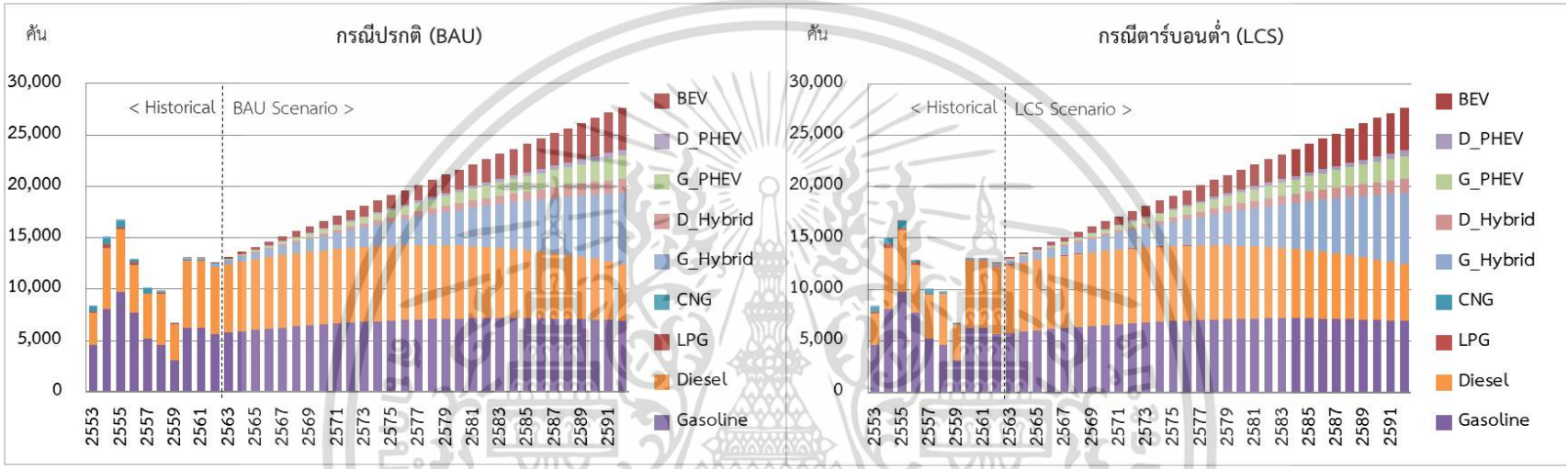
รูปที่ 5.10 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคขนส่ง จำแนกตามประเภทรถ (พ.ศ. 2563-2593)



รูปที่ 5.11 การคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคขนส่ง จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)



รูปที่ 5.12 จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลที่จดทะเบียนสะสม จำแนกตามประเภทเทคโนโลยี (พ.ศ. 2563-2593)



รูปที่ 5.13 จำนวนยอดขายรถยนย์ส่วนบุคคล จำแนกตามประเภทเทคโนโลยี (พ.ศ. 2563-2593)

5.2 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง (พ.ศ. 2563-2593) เปรียบเทียบระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และ ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงดังตารางที่ 5.6

กรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU)

สำหรับผลประเมินการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคาดการณ์ในอนาคต พบว่าในกรณี BAU มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามการเติบโตของภาวะเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง โดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 2.14 ของจังหวัดระยอง จาก 1,999,572.18 ktCO2eq ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 3,753,909.56 ktCO2eq ในปี พ.ศ. 2593 โดยภาคขนส่งเป็นแหล่งปล่อย CO2 มากที่สุดของจังหวัดระยอง คิดเป็นร้อยละ 60 ในปีพ.ศ. 2593 ตามด้วย ภาคอุตสาหกรรม, ภาคอาคารพาณิชย์, ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ และภาคครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 22 , 11, 4 และ 3 ตามลำดับ หากพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทเชื้อเพลิงจะพบว่าการใช้น้ำมันสำเร็จรูปจะก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาได้แก่ LPG Gasoline น้ำมันเตา (Residual Fuel Oil) และ CNG ตามลำดับ

ภาคขนส่งเป็นแหล่งปล่อย CO2 มากที่สุดของจังหวัดระยอง เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงส่วนใหญ่เกิดจากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ Gasoline Diesel LPG และ CNG ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นเชื้อเพลิงที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ค่อนข้างมาก ในขณะที่ภาคอุตสาหกรรมและภาคอาคารพาณิชย์มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากก๊าซหุงต้ม (LPG) และน้ำมันเตา (Residual Fuel Oil) สำหรับภาคครัวเรือน พบว่าปริมาณการ ปล่อย CO2 มาจากเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม (LPG) เพียงอย่างเดียว ส่วนภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ นั้นไม่ได้เป็นตัวการหลักในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับภาคอื่นมีเพียงการใช้เชื้อเพลิง Diesel ในภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.6 แสดงการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง

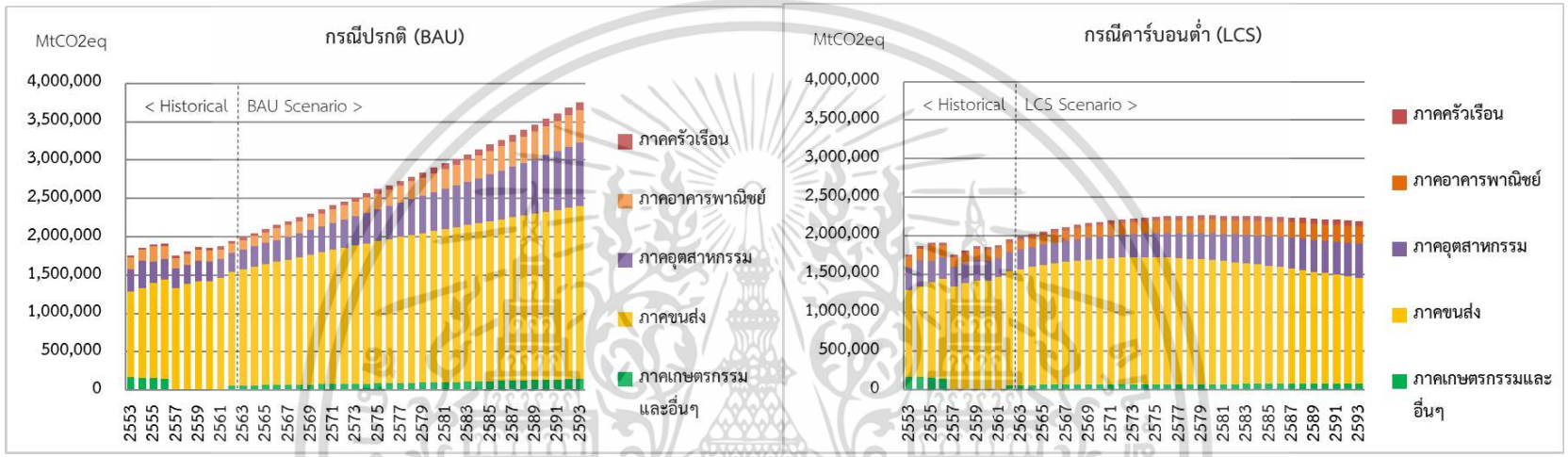
	Business-as-usual Scenario (BAU)					Low Carbon Scenario (LCS)				
ภาคเศรษฐกิจ	2553	2563	2573	2583	2593	2553	2563	2573	**2583**	**2593**
ภาคครัวเรือน										
LPG	26,085.46	40,731.01	54,887.54	73,982.28	99,738.39	26,085.46	40,270.61	48,190.86	57,159.29	67,190.20
รวม	**26,085.46**	**40,731.01**	**54,887.54**	**73,982.28**	**99,738.39**	**26,085.46**	**40,270.61**	**48,190.86**	**57,159.29**	**67,190.20**
ภาคอาคารพาณิชย์										
Residual Fuel Oil	21,636.57	88.61	131.17	194.16	287.41	21,636.57	86.84	105.03	127.03	153.64
LPG	128,843.09	129,804.02	192,141.65	284,416.58	421,006.02	128,843.09	127,207.94	153,853.84	186,081.20	225,059.14
รวม	**150,479.66**	**129,892.63**	**192,272.82**	**284,610.75**	**421,293.43**	**150,479.66**	**127,294.78**	**153,958.88**	**186,208.24**	**225,212.78**
ภาคอุตสาหกรรม										
Residual Fuel Oil	107,970.14	49,451.40	73,200.15	108,354.11	160,390.55	107,970.14	48,462.37	58,613.66	70,891.30	85,740.72
LPG	180,195.35	207,492.93	307,140.22	454,642.55	672,982.04	180,195.35	203,343.07	245,936.80	297,452.53	359,759.13
รวม	**288,165.48**	**256,944.33**	**380,340.37**	**562,996.66**	**833,372.59**	**288,165.48**	**251,805.44**	**304,550.46**	**368,343.84**	**445,499.85**
ภาคขนส่ง										
Gasoline	248,595.84	381,952.62	501,910.36	617,835.71	752,851.49	248,595.84	381,078.62	445,611.55	434,935.58	391,864.65
Diesel	735,908.71	968,783.07	1,175,157.86	1,317,092.66	1,397,682.35	735,908.71	967,034.92	1,072,727.11	1,012,041.68	859,674.01
LPG	61,554.34	70,052.27	56,247.50	41,995.49	29,869.88	61,554.34	70,043.96	55,810.74	40,954.64	28,726.42
CNG	79,484.91	89,190.23	69,626.97	64,317.11	68,548.00	79,484.91	89,346.47	76,959.16	81,243.27	89,784.37
รวม	**1,125,543.80**	**1,509,978.19**	**1,802,942.69**	**2,041,240.97**	**2,248,951.72**	**1,125,543.80**	**1,507,503.98**	**1,651,108.56**	**1,569,175.17**	**1,370,049.45**
ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ										
Diesel	166,270.88	62,026.03	83,357.80	112,025.91	150,553.46	166,270.88	60,785.51	66,747.20	73,293.60	80,482.06
รวม	**166,270.88**	**62,026.03**	**83,357.80**	**112,025.91**	**150,553.46**	**166,270.88**	**60,785.51**	**66,747.20**	**73,293.60**	**80,482.06**
รวมทั้งสิ้น	**1,756,545.28**	**1,999,572.19**	**2,513,801.23**	**3,074,856.57**	**3,753,909.59**	**1,756,545.28**	**1,987,660.32**	**2,224,555.96**	**2,254,180.14**	**2,188,434.34**

กรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS)

ในกรณี Low Carbon พบว่า ปี พ.ศ. 2593 มีปริมาณการปล่อย CO2 เพิ่มขึ้นเพียง 2,188,434.32 ktCO2eq คิดเป็นร้อยละ 0.37 ของจังหวัดระยอง และพบว่าปี พ.ศ. 2580 เป็นปีที่มีปริมาณการปล่อย CO2 มากที่สุด ถึง 2,260,062.60 ktCO2eq และคาดว่าปริมาณการปล่อย CO2 จะไม่เพิ่มขึ้นสูงไปกว่าระดับในปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2580) อีกเลย แม้ว่าเศรษฐกิจจะขยายตัวอย่างต่อเนื่องในระยะยาว เมื่อพิจารณาการปล่อย CO2 ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ พบว่ามีปริมาณการปล่อย CO2 เพิ่มขึ้นในทุกภาคยกเว้นภาคขนส่ง เนื่องมาจากมาตรการการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ การเติบโตของยานยนต์ไฟฟ้า, การปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงไปใช้พลังงานทางเลือกหรือเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนต่ำ ควบคู่กับการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางไปใช้ระบบขนส่งสาธารณะมากขึ้น ทำให้การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติลดลง โดยเฉพาะน้ำมัน Diesel พบว่ามีปริมาณการปล่อย CO2 ปี พ.ศ.2574 เป็นปีที่มีปริมาณการปล่อย CO2 มากที่สุด ถึง 1,140,344.47 ktCO2eq และจะค่อยๆลดลง จนกระทั่งปี พ.ศ.2574 มีปริมาณการปล่อย CO2 ลดลงเหลือ 940,156.06 ktCO2eq จากการลดลงของปริมาณการปล่อย CO2 ในกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จะพบว่าการใช้น้ำมันสำเร็จรูปยังเป็นเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด และรองลงมาได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับภาพอนาคตกรณีปรกติ (BAU)

ผลจากการลดลงของ CO2 ในกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จที่ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นไปตามเป้าหมายของแผนการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างเข้มข้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าภายใต้เป้าหมายดังกล่าวจำเป็นต้องมีนโยบายและมาตรการในการพัฒนาด้านพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีและพลังงานหมุนเวียนให้เหมะสมกับศักยภาพในแต่ละภาคเศรษฐกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.14 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของของจังหวัดระยอง (พ.ศ. 2563 - 2593)

บทที่ 6
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า พลังงานนั้นมีความสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ ถือเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งยังเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของทุกประเทศทั่วโลก โดยพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่มาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งนับวันมีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนและส่งผลกระทบต่อราคาที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และยังเป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดก๊าซเรือนกระจก ที่ก่อให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อนและปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้วยเหตุนี้ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญและร่วมกันพิจารณาหาแนวทางแก้ไขในการลดการใช้พลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจก โดยได้มีการกำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนหรือก๊าซเรือนกระจกไม่ให้เพิ่มเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งการดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าว จำเป็นต้องมีการกำหนดเป้าหมายปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละปีที่ต้องการลด ดังนั้นจึงต้องมีการคาดการณ์พลังงานและปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอาศัยเครื่องมือหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอนาคตได้อย่างเหมาะสม

โดยจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแบบจำลอง LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยแสดงให้เห็นแนวโน้มภาพอนาคตความต้องการใช้พลังงานและการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งคุณภาพของภาพอนาคตที่ได้นั้นจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อมูลและกระบวนการวิเคราะห์ของผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผลของการสร้างภาพอนาคตหรือการพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานและการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้มีความยืดหยุ่น สามารถปรับได้หลากหลายสถานการณ์ เหมาะแก่การนำไปใช้ในการวางแผนด้านพลังงานและการลดก๊าซเรือนกระจก

6.1 สรุปข้อมูลด้านพลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง

ผู้วิจัยได้การทบทวนและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวมถึงปัจจัยขับเคลื่อนและที่มีผลกระทบต่อระบบพลังงานในจังหวัดระยอง เพื่อให้ทราบสถานการณ์ด้านพลังงานของจังหวัดระยองในปัจจุบัน โดยสรุปมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จังหวัดระยองมีจำนวนประชากรในปี พ.ศ.2562 รวมทั้งสิ้น 734,753 คน และมีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 489,617 ครัวเรือน จากการเปลี่ยนแปลงฐานะองค์การบริหารส่วนตำบลเป็นเทศบาลเพิ่มขึ้นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พบว่าแนวโน้มประชากรอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลนั้นมีมากขึ้น และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครัวเรือนในเขตเทศบาลมีอัตราการขยายตัวสูงขึ้น โดยพบว่าอัตราการขยายตัวของครัวเรือนในเขตเทศบาลสูงกว่านอกเขตเทศบาล

เนื่องจากระยองอยู่ในเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก รัฐบาลจึงได้พยายามส่งเสริมด้านการค้าการลงทุนให้จังหวัดระยองอย่างมหาศาล โดยเฉพาะการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ เป็นแหล่งจ้างงาน สร้างรายได้สร้างอาชีพให้กับคนในชุมชน จึงถือเป็นพื้นที่เศรษฐกิจที่สำคัญของไทย แสดงให้เห็นได้จากผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) สูงที่สุดในประเทศไทย 993,977 ล้านบาท และเป็นจังหวัดที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัวสูงสุด (GPP Per Capita) ในประเทศไทยที่ 988,748 บาทต่อปี (สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2562)

ปัจจุบันพบว่าจังหวัดระยองมีจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมมากกว่า 3,000 แห่ง ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมที่พบส่วนใหญ่จะมีการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการผลิต โดยหมวดหมู่ที่พบมากที่สุด ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ ผลิตภัณฑ์โลหะ และยานพาหนะและอุปกรณ์ ในขณะเดียวกันรัฐบาลได้จัดทำแผนนโยบายและกำหนดเป้าหมายการพัฒนาในอนาคตให้จังหวัดระยองเป็นพื้นที่อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง โดยมีแนวทางการพัฒนาพื้นที่เศรษฐกิจในเชิงพื้นที่ คือการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยสนับสนุนอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพให้ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเดิมและส่งเสริมอุตสาหกรรมอนาคตที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อลดการปล่อยมลพิษ และพัฒนากลุ่มอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตเชื่อมโยงกันเพื่อลดของเสียให้น้อยที่สุด นอกจากนี้ยังมีส่งเสริมการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน การคมนาคมเพื่อรองรับคุณภาพชีวิตและเชื่อมโยงพื้นที่ข้างเคียงอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ โครงการรถไฟความเร็วสูงเชื่อม 3 สนามบิน โครงการก่อสร้างทางหลวงพิเศษ โครงการรถไฟทางคู่ โครงการพัฒนาท่าอากาศยานอู่ตะเภา โครงการพัฒนาท่าเรืออุตสาหกรรมมาบตาพุด โครงการศูนย์ซ่อมอากาศยานอู่ตะเภา และการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อเชื่อมต่อโครงสร้างพื้นฐานเข้าสู่ตัวเมืองในรูปแบบ EV Minibus ในขณะที่ภาคเกษตรพบว่า นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา พื้นที่ทำการเกษตรโดยรวมของจังหวัดระยองมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยเป็นผลมาจากการลดลงของพื้นที่ปลูกพืชไร่ที่ลดลงไปมากกว่าสองแสนไร่ ซึ่งส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนไปปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้นแทนเนื่องจากให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า

จากการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมและโครงสร้างพื้นฐานอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้จังหวัดระยองมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากสถิติพลังงานของประเทศไทยของกระทรวงพลังงาน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562 พบว่า การใช้พลังงานของจังหวัดระยองที่ผ่านมามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 3.32 ต่อปี จาก 1,487.85 ktoe ในปี พ.ศ. 2552 เป็น 2,037.86 ktoe ในปี พ.ศ. 2562 ซึ่งในอนาคตหากไม่มีการวางแผนจัดการพลังงานที่ดีแล้วจะทำให้เกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนพลังงานได้ นอกจากนี้การนำเข้าพลังงานยังมีต้นทุนที่สูง ในอนาคตก็อาจส่งผลให้การขยายตัวของเศรษฐกิจหยุดชะงัก รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดจากการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าว การวางแผนการจัดการพลังงานนับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องเร่งดำเนินการ แม้ว่าปัจจุบันจังหวัดระยองจะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับจังหวัด แต่ก็ยังไม่มีการประเมินผลการคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงการกำหนดเป้าหมายในการที่จะลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ชัดเจน

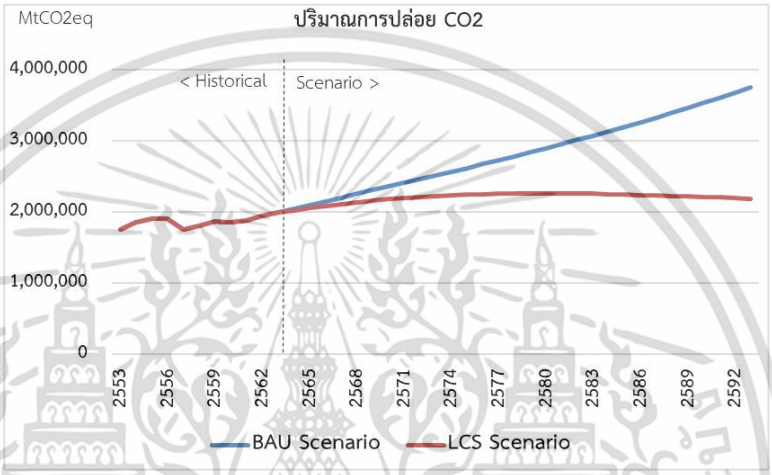
6.2 สรุปผลการวิเคราะห์ภาพอนาคต

การศึกษานี้ได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี โดยภาพอนาคตกรณีปกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) ภายใต้สมมุติฐานไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจ เป็นการคาดการณ์พลังงานปกติตามข้อมูลการเติบโตในอดีต โดยมีตัวขับเคลื่อนหลักในการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจต่างๆ ของจังหวัด ภายใต้แผนนโยบายปัจจุบัน พบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2563-2593 จังหวัดระยองมีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจาก 2,108 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 5,940 ในปี พ.ศ.2593 โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นปีละประมาณร้อยละ 3.46 โดยภาคอุตสาหกรรมเป็นภาคที่ใช้พลังงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73 ในปี พ.ศ. 2593 ทั้งนี้เนื่องจากผลของการกำหนดนโยบายและแผนพัฒนาให้จังหวัดระยองเป็นเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) ในขณะที่ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) เป็นการคาดการณ์ภายใต้สมมุติฐานการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจไปสู่การเติบโตแบบคุณภาพและยั่งยืน ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดผลกระทบของการปล่อย GHG และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากนโยบายการพัฒนาพลังงานและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเพื่อบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางของคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emissions) ผลการคาดการณ์ กรณี LCS พบว่า จังหวัดระยองจะมีการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียงปีละประมาณร้อยละ 1.5 เพิ่มขึ้นจาก 2,108 ktoe ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 3,283 ktoe ในปี พ.ศ. 2593

เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงในอนาคตพบว่าทั้งภาพอนาคตกรณีปกติ (BAU) และภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) พลังงานไฟฟ้าเป็นประเภทพลังงานหลักของจังหวัดระยอง เนื่องจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องจักรต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรม โดยโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ของจังหวัดระยองจะเป็นประเภทใช้เทคโนโลยีการผลิตและมูลค่าการลงทุนสูง ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์โลหะ โรงงานอุตสาหกรรมยานพาหนะและอุปกรณ์ โรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร เป็นต้น จากการคาดการณ์ภาพอนาคตกรณี BAU ถึงแม้ว่าจังหวัดระยองจะมีสัดส่วนการใช้พลังงานจากไฟฟ้ามากที่สุด แต่ก็ยังคงพึ่งพาการใช้น้ำมันดิบในปริมาณที่สูง แม้ว่าจะมีสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะจากชีวมวล (biomass) ก๊าซชีวภาพ (biogas) ก๊าซธรรมชาติและไฟฟ้าเพิ่มขึ้นก็ตาม ส่งผลให้ในอนาคตจังหวัดระยองต้องมีการวางแผนการจัดหาพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการ ในอนาคตอาจต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้นอาจเกิดปัญหาเรื่องราคาพลังงานและการแย่งชิงทรัพยากรพลังงานระหว่างประเทศเนื่องจากการขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลนพลังงานได้ เมื่อเปรียบเทียบการคาดการณ์ภาพอนาคตในกรณี LCS พบว่า การใช้น้ำมันดิบมีแนมโน้มลดลง โดยเฉพาะ น้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซิน นอกจากนี้ไฟฟ้ายังเป็นแหล่งพลังงานที่มีการใช้มากที่สุดในอนาคต สาเหตุที่ทำให้ไฟฟ้ามีอัตราการขยายตัวสูงนั้นมาจากสมมุติฐานที่เกิดจากการที่ทั่วโลกให้ความสำคัญกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีความพยายามลดการปลดปล่อย CO2 จากนโยบายการพัฒนาพลังงานและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเพื่อบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางของคาร์บอน (Carbon Neutrality) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emissions)



รูปที่ 6.1 ผลประเมินการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเปรียบเทียบ 2 กรณี

สำหรับผลประเมินการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการคาดการณ์ในอนาคต พบว่าในกรณี BAU มีการปล่อย CO2 เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยสูงถึงปีละประมาณร้อยละ 2.14 จาก 1,999,572 ktCO2eq ในปี พ.ศ. 2563 เป็น 3,753,909 ktCO2eq ในปี พ.ศ. 2593 และในกรณี LCS พบว่า ปี พ.ศ. 2593 มีการปล่อย CO2 เพิ่มขึ้นเพียง 2,188,434.34 ktCO2eq โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียงปีละประมาณร้อยละ 0.37 โดยปริมาณการปล่อย CO2 ลดลงคิดเป็น 41.7% เทียบกับกรณี BAU ผลจากการลดลงของ CO2 ในกรณี LCS แสดงให้เห็นถึงโอกาสความสำเร็จที่จะทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นไปตามเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างเข้มข้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าภายใต้เป้าหมายดังกล่าวจำเป็นต้องมีนโยบายและมาตรการในการพัฒนาด้านพลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการกำหนดสมมุติฐานในการกำหนดนโยบายและมาตรการพัฒนาด้านพลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ ในภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) ทั้งการปรับปรุงประสิทธิภาพเทคโนโลยี และการปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง จะส่งผลให้ค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (Energy Intensity) ลดลงในแต่ละภาคเศรษฐกิจ ซึ่งจะสะท้อนถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สูงขึ้น และส่งผลให้การใช้พลังงานลดลง ดังตารางที่ 6.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 สรุปสมมติฐานของปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลต่อผลการวิเคราะห์ภาพอนาคต จำแนกตามภาคเศรษฐกิจในแต่ละกรณี

ภาคเศรษฐกิจ	ภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ (BAU)	ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ (LCS)
ภาคครัวเรือน	จากสถานการณ์กลายเป็นเมืองและการขยายตัวของครัวเรือนในเขตเทศบาล อัตราการกลายเป็นเมืองจากร้อยละ 30 ในปี 2019 เป็นร้อยละ 60 ในปี 2050 รวมถึงการเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิง LPG และไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นทำให้ความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy intensity) เพิ่มขึ้น 2-4% ต่อปี	มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของเทคโนโลยีใหม่เปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิง ไฟฟ้า และก๊าซชีวภาพทำให้ความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy intensity) เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 0.5-1% ต่อปี
ภาคอาคารพานิชย์	การเติบโตของมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added) เฉลี่ยร้อยละ 4 ต่อปี ส่งผลให้ต้องมีการใช้พลังงานในการผลิตเสินค้าเพิ่มมากขึ้น	การใช้ประโยชน์ของหลังคาไฟฟ้าโซลาร์เซลล์สู่แนวคิดอาคารที่มีการใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์และประสิทธิภาพพลังงานของอุปกรณ์สูงขึ้นจะส่งผลทำให้ความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy intensity) เทียบกับกรณี BAU ลดลง 2% ต่อปี
ภาคอุตสาหกรรม	ผลของขับเคลื่อนโดย EEC และการเติบโตของมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added) เฉลี่ยร้อยละ 4 ต่อปี ส่งผลทำให้มีความต้องการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมสูงขึ้น	การจัดการพลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม, โรงงานอัจฉริยะ และประสิทธิภาพพลังงานของอุปกรณ์สูงขึ้นจะทำให้ความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy intensity) เทียบกับกรณี BAU ลดลงเฉลี่ย 2% ต่อปี
ภาคขนส่ง	การเติบโตของเศรษฐกิจ ส่งผลให้อัตราการครอบครองรถยนต์ส่วนตัวสูงขึ้น แนวโน้มการเติบโตของยานยนต์พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เช่น • จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า (BEV) สะสม 49,164 คัน ในปี พ.ศ. 2593 • จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) สะสม 33,065 คันในปี พ.ศ. 2593	การส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะและนโยบายปรับปรุงเทคโนโลยียานยนต์ทำให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงดีขึ้น รวมถึงนโยบายส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าที่เข้มข้นส่งผลให้มีการเติบโตของยานยนต์พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เช่น • จำนวนรถยนต์ไฟฟ้า (BEV) สะสม 154,433 ในปี พ.ศ. 2593 • จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) สะสม 51,188 ในปี พ.ศ. 2593
ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ	การเติบโตของมูลค่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added) เฉลี่ยร้อยละ 4 ต่อปี ส่งผลให้ต้องมีการใช้พลังงานในการผลิตเสินค้าเพิ่มมากขึ้น	การเพิ่มผลผลิตด้วยเทคโนโลยี การทำการเกษตรอัจฉริยะ จะทำให้ความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy intensity) เทียบกับกรณี BAU ลดลงเฉลี่ย 0.5-1% ต่อปี

ที่มา : ผู้วิจัย, 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จังหวัดระยองมีเป้าหมายในการลดการใช้พลังงาน และสนับสนุนการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย การจัดการพลังงานของจังหวัดระยองควรเน้นไปที่การจัดหาพลังงานทดแทนและเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาเพื่อใช้เองในอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม การพัฒนาระบบขนส่งมวลชนและการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก ไม่พึ่งพาการใช้น้ำมันดิบก็จะช่วยให้การวางแผนพลังงานมีความเหมาะสมและตรงกับศักยภาพของจังหวัด

ทั้งนี้ในการดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังต่อไปนี้

1. จังหวัดระยองควรมีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกให้ชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

2. ควรเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม ควรมีการกำหนดนโยบายการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานของจังหวดให้ชัดเจน และควรมีการประเมินทางเลือกการใช้พลังงานทดแทนและกำหนดสัดส่วนการใช้พลังงานรูปแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับความต้องการพลังงานของจังหวัด

3. ควรเน้นการจัดการพลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในภาคอุตสาหกรรม โดยการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมขั้นสูงเพื่อนำมาผลิตสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่มสูง เช่น นาโนเทคโนโลยีและวัสดุนาโน เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ หุ่นยนต์อุตสาหกรรมขั้นสูง เป็นต้น ทั้งนี้จะสอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 และแผนงานพัฒนาเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ที่มีเป้าหมายการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่รองรับการพัฒนากลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย (New S-Curve) ที่มีนวัตกรรมและใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ควรสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีดักจับและกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรือ Carbon Capture and Storage (CCS) เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์

4. สนับสนุนการใช้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ภาคส่วนต่าง ๆ สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าการปฏิบัติตามกฎระเบียบ เช่น ภาษีคาร์บอน คาร์บอนเครดิต ระบบ Cap and trade กองทุนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น

5. เพื่อเป็นการป้องกันการใช้พลังงานของเมืองเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์และประเมินการใช้พลังงานควรดำเนินการตั้งแต่การวางแผนและเตรียมความพร้อมระบบโครงสร้างพื้นฐานในการวางและจัดทำผังเมือง (Master plan) เพื่อรองรับความต้องการและการจัดหาพลังงานในอนาคตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

6. ในการวางแผนงานด้านพลังงานและแผนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระดับจังหวัดหรือท้องถิ่น จำเป็นต้องมีการร่วมมือและประสานงานกับผู้ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงานหลักด้านสิ่งแวดลอมและด้านพลังงานทั้งในส่วนกลางและภูมิภาค หน่วยงานปกครองส่วนทั้งถิ่น ภาคเอกชน และประชนชน ต้องมีส่วนร่วมในการวางแผนอย่างมีประสิทธิภาพ

6.4 ข้อเสนอแนะการใช้แบบจำลอง LEAP

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ประเทศไทยยังไม่เคยมีการศึกษาการคาดการณ์พลังงานในระดับจังหวัดหรือระดับท้องถิ่น ในการศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแบบจำลองและคาดการณ์การใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยองตามภาพอนาคต (Scenarios) ในอีก 30 ปี ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ โดยใช้แบบจำลอง LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) ผลการศึกษาพบว่า LEAP เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวางแผนพลังงานระดับจังหวัดหรือระดับท้องถิ่นที่ง่ายและไม่ซับซ้อน สามารถช่วยรวบรวมและจัดเก็บข้อมูล แสดงผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานได้หลากหลายรูปแบบทั้งตาราง กราฟ สามารถเข้าใจได้ง่าย ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และแสดงผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลนั้นได้อย่างทันทีทันใด สามารถทำให้เห็นภาพรวมของการใช้พลังงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถลดภาระด้านเวลาในการดำเนินงานวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนให้กับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งในระดับภูมิภาค ระดับจังหวัด ระดับท้องถิ่น และการมีส่วนร่วมของชุมชนในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการกำหนดมาตรการเพื่อจัดทำแผนพลังงาน เนื่องจากสามารถแสดงให้เห็นผลการวิเคราะห์ที่จะเกิดขึ้นภายใต้การกำหนดมาตรการทางด้านพลังงานได้อย่างทันทีที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะช่วยให้การวางแผนการใช้พลังงานและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในขณะเดียวกันก็พบข้อจำกัดในการใช้แบบจำลอง LEAP เพื่อการคาดการณ์พลังงานในระดับจังหวัดครั้งนี้ในเรื่องของการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เนื่องจากประเทศไทยมีการจัดเก็บข้อมูลส่วนใหญ่เป็นระดับประเทศ และระดับจังหวัด ซึ่งหากจะทำการวิเคราะห์ลงลึกถึงระดับท้องถิ่นอาจทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการจัดหาข้อมูล เนื่องจากเป็นการคาดการณ์ในระยะยาวอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ขาดความแม่นยำและไม่มีประสิทธิภาพ

6.5 ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองการใช้พลังงานระดับจังหวัดในแต่ละภาคเศรษฐกิจจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก ผู้วิจัยมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการได้มาซึ่งข้อมูลรายละเอียดและเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล จึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินงานด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับจังหวัดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอนาคต ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.1 ในอนาคตควรส่งเสริมให้หน่วยงานท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องมีการจัดเก็บข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการคาดการณ์การใช้พลังงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาแบบจำลอง และช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในรายละเอียดได้ดียิ่งขึ้น

6.4.2 สำหรับภาคเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของจังหวัด เช่น จังหวัดระยองซึ่งมีภาคอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างมาก ควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ของแบบจำลองด้วยวิธี Bottom-up หรือ Hybrid ซึ่งต้องการข้อมูลที่ละเอียดมากกว่าวิธี Top-down ทั้งนี้เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้น ช่วยให้ทราบถึงอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีใดที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการปล่อย CO_2 ซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดนโยบายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

6.4.3 ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าที่นำมาวิเคราะห์ในการศึกษานี้ เป็นข้อมูลจากการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ทำให้ไม่พบการปล่อย CO_2 จากการใช้ไฟฟ้า ดังนั้นในอนาคตควรพิจารณาการใช้ไฟฟ้าจากการผลิตด้วย เพื่อให้ผลการวิเคราะห์มีความแม่นยำและสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น

6.4.4 ในการดำเนินการการพัฒนาแบบจำลองการใช้พลังงานครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการใช้พลังงาน (Demand side) เพียงอย่างเดียว ในอนาคตควรขยายการวิเคราะห์และการพัฒนาแบบจำลองในส่วนการจัดหาพลังงาน (Supply side) ด้วย เพื่อให้ครอบคลุมระบบพลังงานของจังหวัดทั้งสองด้าน ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ได้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงพลังงาน. 2555. **แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573)**. กรุงเทพมหานคร : กระทรวง พลังงาน.

กระทรวงพลังงาน. 2561. **ภาพอนาคตพลังงานไทย 2561 (Thailand Energy Outlook 2018)**. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2555. **คู่มือมาตรฐานและฉลากประสิทธิภาพพลังงานของไทย**. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.กระทรวงพลังงาน.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2553. “การจัดการพลังงาน”. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2561. **รายงานดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย ปี 2561**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://webkc.dede.go.th/testmax/sites/default/files/energy_balanceThailand_2018.pdf.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์. 2564. **รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย มกราคม - ตุลาคม 2564.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.dede.go.th/download/stat63/10_SIT_Jan-Oct%2064.pdf.

นารถ จันทวงศ์. 2563. “Scenario Planning กับการวางแผนเชิงกลยุทธ์”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.managementinaction.info/?p=832.

บริษัท เชลล์แห่งประเทศไทย จำกัด. “พลังงานในอนาคต”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.shell.co.th/th_th/energy-and-innovation/the-energy-future.html.

ปิยะวัฒน์ จิรเทียนธรรม. 2560. “ชุดคำสั่งสำเร็จการวิเคราะห์สถานภาพพลังงาน เพื่อวางแผนพลังงานระดับชุมชน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนายั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

แผนยุทธศาสตร์ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2560. **สถานการณ์พลังงานโลก**. (กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและ แผนพลังงาน). 2560 : 2 – 14.

ภาพอนาคตเพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน. **วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม**. 11(1). 2558 : 114-135

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. “ศักยภาพอนุรักษ์พลังงาน”. โครงการสนับสนุนการศึกษาวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงานปีงบประมาณ 2560. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

รัฐฐาน์ ฤทธิเกริกไกร. 2546. “การจัดระบบการจัดการพลังงาน”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.teenet.chiangmai.ac.th

วงกต วงศ์อภัย. 2548. แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์และการพยากรณ์ระบบพลังงาน

วราภรณ์ เอกเผ่าพันธุ์. 2552. “การคาดการณ์ความต้องการและการจัดหาพลังงานทดแทนในประเทศไทย”. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศราพร ไกรยะปักษ์. 2553. “รูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานชุมชน”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒน์บริหารศาสตร์.

ศิริโชค ประทุมพิทักษ์. 2561. “ผลกระทบต่อชุมชนที่เกิดจากการตั้งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดในโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก : กรณีของเทศบาลเมืองมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง”. **วรสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี**, 10(2) : 82-89.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2558. **บทสรุปรายงาน IPCC ฉบับที่ 5 สำหรับผู้กำหนดนโยบาย**. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. 2559. “Scenario Analysis.” **แผนยุทธศาสตร์สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภาฉบับที่ 4**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://www.senate.go.th/assets/portals/1/files/plan2560V4.pdf.

สถาบันวิจัยพลังงาน. 2562. **ภาพอนาคตพลังงานไทยเพื่อความยั่งยืน 2050**. สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Chaichaloempreecha A, Chunark P, and Limmeechokchai B (2019). “Assessment of Thailand’s Energy Policy on CO2 Emissions: Implication of National Energy Plans to Achieve NDC Target.” **International Energy Journal.** 19 : 47 – 60

Damrongchai, N., Bodhisuk, P. & Srirathanaban, C. (2008). **Research Project on Scenarios and Road Map toward Sustainable Health Insurance System in Thailand**. [Online]. Available : http://www.hisro.or.th/main/modules/research/attachideology/147/Full-text.pdf.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Emodi, N V, Emodi, C C, Murthy, G P, & Emodi, A S S. 2017. “**Energy policy for low carbon development in Nigeria: A LEAP modelapplication”.** [Online]. Available : https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.118.

Green Network. 2002, “ปรับกระบวนทัศน์การพัฒนาเพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนของสังคมไทย”. [Online]. Available : https://www.greennetworkthailand.com/ความเป็นกลางทางคาร์บอน.

IEA. 2011. “International comparison of light-duty vehicle fuel economy and related characteristics”. [Online]. Available : https://www.globalfueleconomy.org/media/44069/wp5-iea-fuel-economy- report.pdf

IEA. 2018. “World Energy Outlook 2018” [Online]. Available : https://iea.blob.core.windows.net/assets/77ecf96c-5f4b-4d0d-9d93-d81b938217cb/World_Energy_Outlook_2018.pdf

IEA. 2021. “The Potential Role of Carbon Pricing in Thailand's Power Sector”. [Online]. Available : https://www.iea.org/reports/the- potential-role-of-carbon-pricing-inthailands-power-sector

Jakapong Pongthanaisawan, Weerin Wangjiraniran. 2562. “SCENARIO ANALYSIS OF ELECTRIC VEHICLE AND ITS IMPACTS ON ENERGY SYSTEM OF ROAD TRANSPORT SECTOR IN THAILAND”. **Energy Research Institute**. Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

Office of the National Economic and Social Development Council. 2019. **Gross Regional and Provincial Product Chain Volume Measure 2019 Edition.** [Online]. Available : https://www.nesdc.go.th/nesdb_en/ewt_w3c/ewt_dl_link.php?nid=4317

Paul, Ashok Gadgil, and Jonathan Koomey. 2002. "What Can History Teach Us? A Retrospective Examination of Long-Term Energy Forecasts for the United States." Annual Raiou of Enery and the Enironment 27: 83-118.

Scenarios to Strategy Inc. “THE SCENARIO PLANNING PROCESS”. [Online]. Available : http://scenarios2strategy.com/docs/planning.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Shell. 2018. “SKY SCENARIO”. [Online]. Available : https://www.shell.com/business-customers/catalysts-technologies/resources- library/sustainable-recovery-ccs/_jcr_content/par/article-framework- container/par-container/textimage.stream/1529671502852/08824370d34ccbe871b0b813f9afdff96d8c267b/sky-scenarios-leaflet.pdf

Subhes C. Bhattacharyya Govinda R. Timilsina. 2009. “Energy Demand Models for Policy Formulation A Comparative Study of Energy Demand Models”. [Online]. Available : https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/4061/WPS4866.pdf

Tom Evans, Gareth Redmond-King and Jamal Srouji. 2022. “KEEPING 1.5℃ ALIVE”. **Energy and Climate Intelligence Unit**”. [Online]. Available : https://ca1-eci.edcdn.com/Keeping1-5-alive-May2022ECIU-E3G.pdf?v=1653301704.

Wangjiraniran W, Pongthanaisawan J, Junlakarn S, and PhadungsriD. 2017. “Scenario Analysis of Disruptive Technology Penetration on the Energy System in Thailand”. **Energy Procedia142**. 2661–2668

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ขั้นตอนการสร้างภาพอนาคตด้วย LEAP

ภาคผนวก ข ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างภาพอนาคต

ภาคผนวก ค ข้อมูลผลการวิเคราะห์ภาพอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

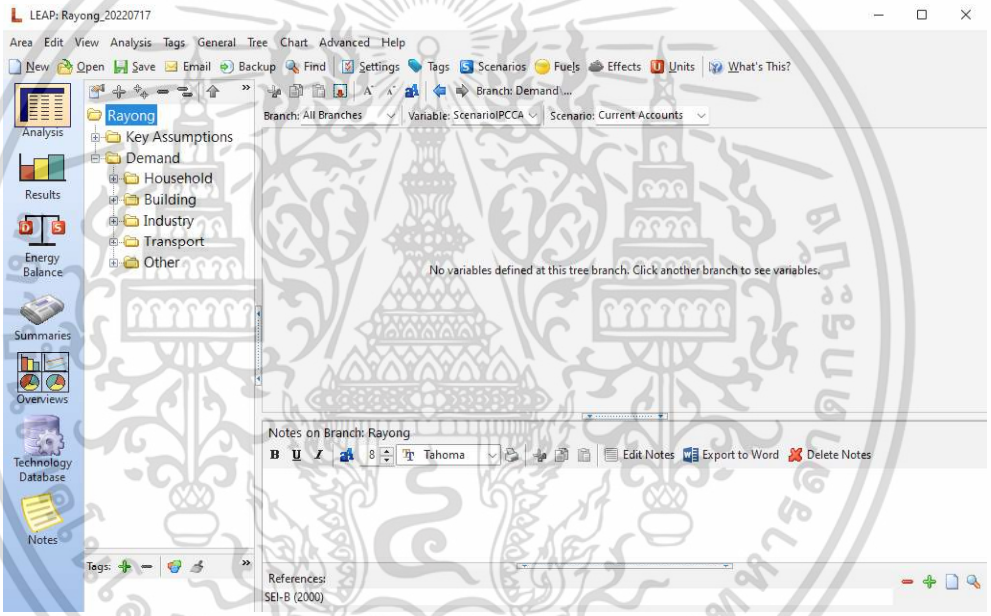
ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการสร้างภาพอนาคตด้วย LEAP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการสร้างภาพอนาคตด้วย LEAP

การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และนำเสนอภาพอนาคต (Scenarios) การใช้พลังงานในอนาคตของพื้นที่จังหวัดระยอง รวมถึงประเมินการปล่อยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้โปรแกรม LEAP (the Low Emissions Analysis Platform) คาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ โดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2562 เป็นปีฐาน และแบ่งกรณีศึกษาภาพอนาคตการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายเป็น 2 กรณี ได้แก่ ภาพอนาคตกรณีปกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และภาพอนาคตกรณีสังคมคาร์บอนต่ำหรือ Low Carbon Scenario (LCS) ซึ่งขั้นตอนการสร้างภาพอนาคตมีรายละเอียดโดยสังเขปดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 โครงสร้างการทำงานของโปรแกรม LEAP

1. องค์ประกอบของหน้าจอ LEAP

องค์ประกอบของหน้าจอ LEAP จะประกอบด้วย 7 มุมมอง ได้แก่

1.1 Analysis ใช้สำหรับกำหนดโครงสร้างของข้อมูล แก้ไขข้อมูล และภาพอนาคต (Scenario) กรณีต่าง ๆ

1.2 Result เป็นมุมมองที่แสดงผลการวิเคราะห์ของข้อมูลปัจจุบัน และภาพอนาคต (Scenario) กรณีต่าง ๆ ซึ่งสามารถแสดงได้ทั้งกราฟและตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 Energy Balance จะแสดงข้อมูลสรุปของการใช้พลังงาน โดยจะแสดงให้เห็นผลการคำนวณพลังงาน ในรูปแบบตาราง กราฟ และ Sankey diagrams

1.4 Summaries สามารถช่วยในการแสดงข้อมูลสรุปในรูปแบบรายงานได้

1.5 Overviews เป็นมุมมองภาพรวมที่ใช้เพื่อจัดกลุ่มแผนภูมิ "รายการโปรด" ได้หลายรายการจากการสร้างไว้ในมุมมอง Result

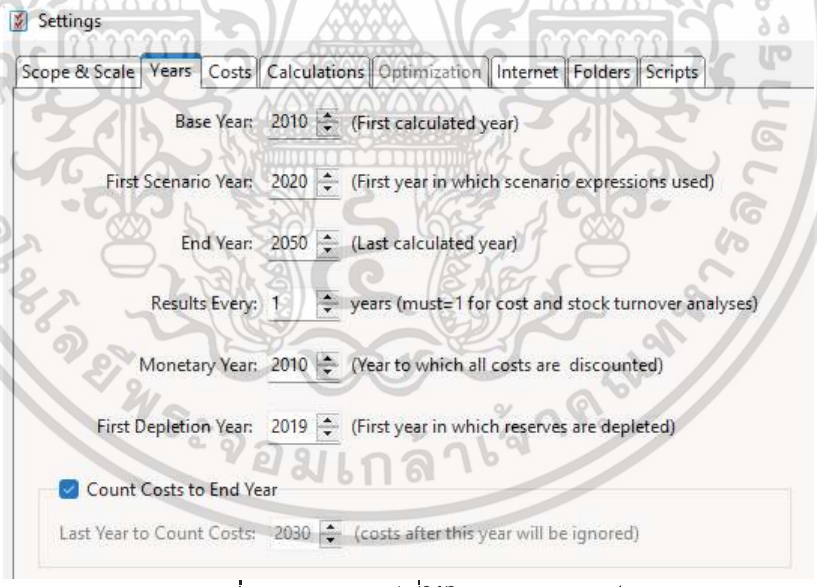
1.6 Technology Database เป็นแหล่งฐานข้อมูลเทคโนโลยีที่รวมรวมผลกระทบของเทคโนโลยีพลังงานต่างๆ ที่มีอยู่ในระดับสากลและในแต่ละภูมิภาค

1.7 Notes เป็นเครื่องมือที่ใช้ป้อนเอกสารและอ้างอิงสำหรับสำหรับโครงสร้างของข้อมูลต่างๆ

โดยมุมมองเหล่านี้จะปรากฏเป็นไอคอนกราฟฟิกที่แถบมุมมองซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอโปรแกรม (SEI.2019) ดังรูปที่ 1

2. ขั้นตอนการสร้างภาพอนาคต

2.1 กำหนดปีฐาน (Base year) เป็นปี พ.ศ. 2562 (ค.ศ. 2019) และปีสิ้นสุดการคาดการณ์ พ.ศ. นี่ 2593 (ค.ศ. 2050)

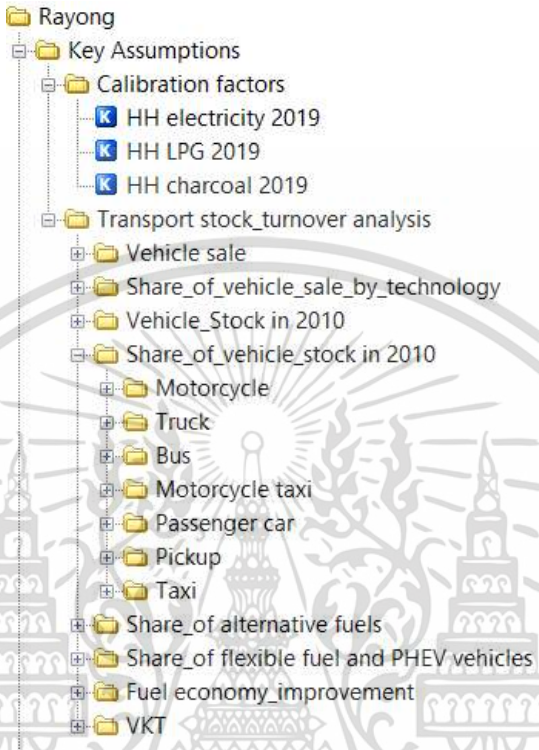


รูปที่ 2 การกำหนดปีที่ใช้ในการคาดการณ์

2.2 กำหนดโครงสร้างของข้อมูล ทำได้โดยการสร้าง Tree ใน Analysis View ในงานวิจัยครั้งนี้จะประกอบไปด้วยข้อมูล 2 ประเภท ได้แก่ สมมติฐาน (Key Assumption) และ ภาคความต้องการ (Demand)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

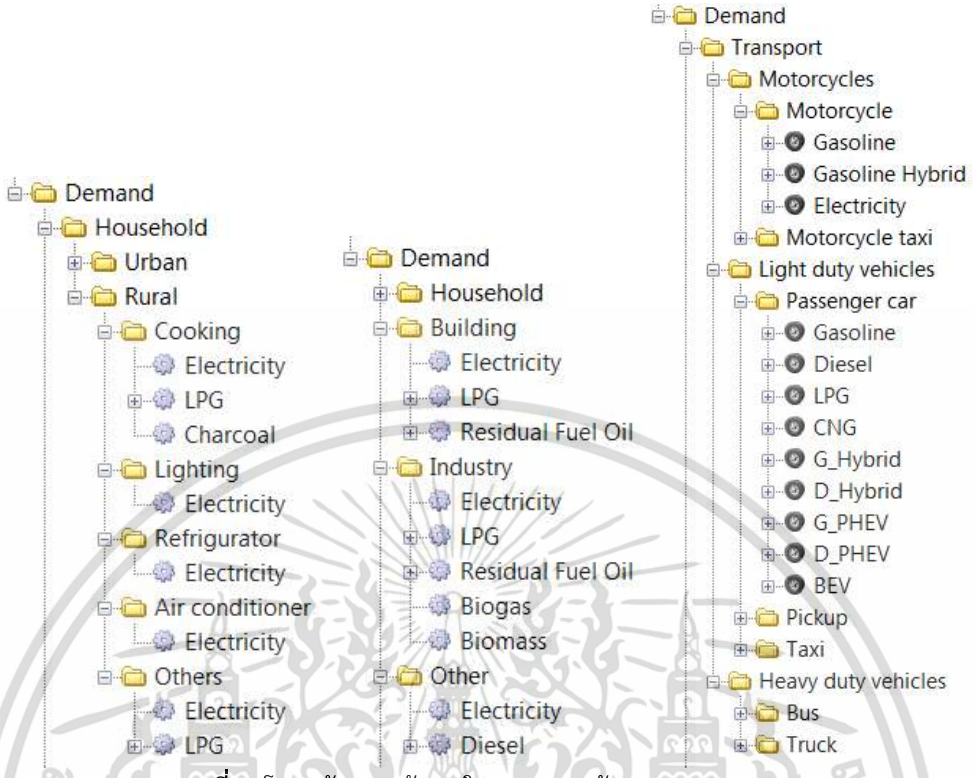
สำหรับการสมมติฐาน (Key Assumption) ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นตัวแปรหรือตัวขับเคลื่อนภายใต้สมมติฐานในการวิจัย ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 โครงสร้างของข้อมูลในการสมมติฐาน (Key Assumption)

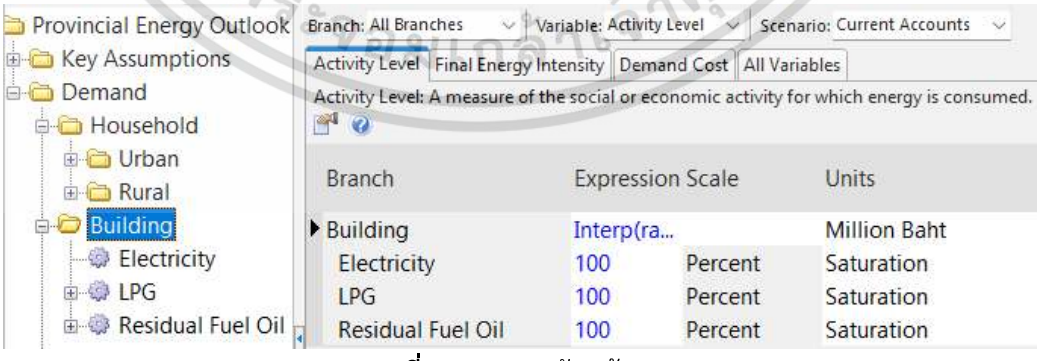
สำหรับภาคความต้องการ (Demand) ใน Technology Braches ประกอบไปด้วยข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานในแต่ละชนิดของเชื้อเพลิงและความเข้มข้นของพลังงาน Energy Intensity โดยจะมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของ Demand Analysis Type ซึ่งได้แก่ Technology with Energy Intensity, Technology with Total Energy, Transport Technology และ Other Technology สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดโครงสร้างของ Demand Analysis ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ ดังรูปที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 โครงสร้างของข้อมูลในภาคความต้องการ (Demand)

2.3 สร้างและจัดทำสถานการณ์ทางเลือก หรือภาพอนาคต (Scenarios) กรณีต่าง ๆ และสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์สำหรับแต่ละกรณี โดยป้อนข้อมูลลงใน Braches ซึ่งเปนตัวแปรภายใตโครงสรางหลักที่กำหนดขึ้น ซึ่งค่าของตัวแปรแต่ละตัวแปรที่กำหนดขึ้นอยู่กับ Tree branches ตัวอย่างเช่น ภาคความต้องการ (Demand) จะเห็นแท็บที่ให้การเข้าถึง Activity Levels และ Demand Costs ในขณะที่ระดับต่ำสุดของ Tree จะเห็นแท็บ Energy Intensity และ Environmental Loadings ดังรูปที่ 5

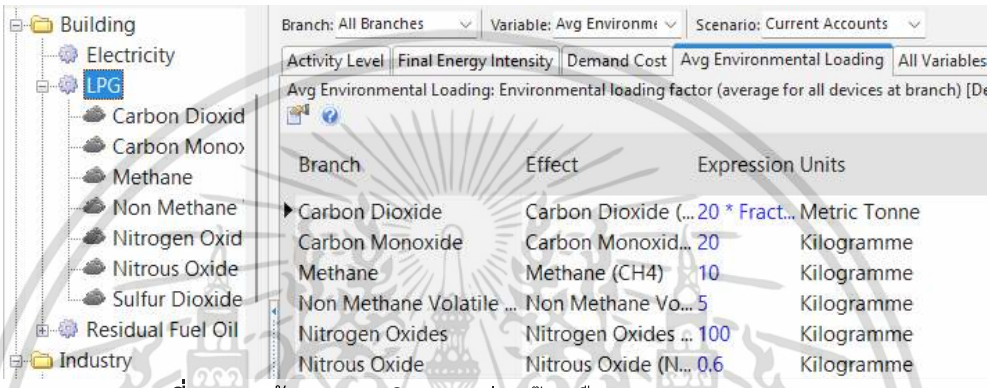


รูปที่ 5 ตารางการป้อนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

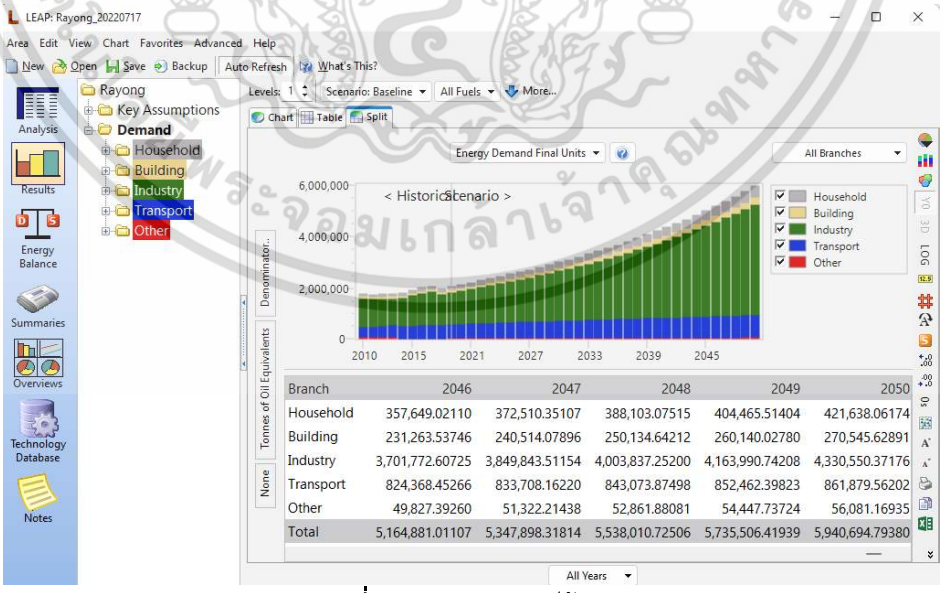
2.4 การสร้างผลประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emissions)

โปรแกรม LEAP สามารถการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emissions) จากมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงใน Reference Scenario โดยกำหนดโครงสร้างที่มุมมอง Analysis เลือก Current Account และสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง Technology Branch กับ Technology and Environmental Database (TED) ซึ่งจะเชื่อมโยงฐานข้อมูล Emission Libraries ที่มีอยู่ใน LEAP ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การสร้างผลประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emissions)

2.5 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถตรวจสอบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง หรือค่าต่าง ๆ ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร โดยเลือกมุมมอง Results จะพบการแสดงผลการวิเคราะห์ภาพอนาคต (Scenarios) ทั้งในรูปแบบแผนภูมิ และตาราง



รูปที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างภาพอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างภาพอนาคต

1. จำนวนครัวเรือน

ข้อมูลจำนวนครัวเรือนจำแนกตามเขตปกครอง ปี พ.ศ. 2552–2562 จากกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2562 จะถูกใช้ในการวิเคราะห์ภาคครัวเรือนเนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีรายละเอียดจำแนกตามเขตปกครองในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล ซึ่งจะสามารถสะท้อนผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในเขตเมืองและชนบทในภาคครัวเรือนได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนครัวเรือน ในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาล ในจังหวัดระยอง ระหว่าง พ.ศ.2552-2562

ปี พ.ศ.	ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล	รวม
2552	145,876	164,083	309,959
2553	163,790	159,266	323,056
2554	175,439	163,456	338,895
2555	181,543	173,702	355,245
2556	190,056	188,218	378,274
2557	198,648	204,263	402,911
2558	207,678	216,265	423,943
2559	215,658	227,200	442,858
2560	221,514	236,319	457,833
2561	227,016	246,581	473,597
2562	233,296	256,321	489,617

ที่มา : กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, พ.ศ. 2562

2. ข้อมูลมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดระยอง

สำหรับภาคอาคารพาณิชย์ ภาคอุตสาหกรรม และภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ จะใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมรายสาขาของจังหวัดระยองระหว่างปี พ.ศ. 2552–2562 จากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นข้อมูลปัจจัยขับเคลื่อนที่สะท้อนถึงกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Value added) ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ ดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดระยอง แบบปริมาณลูกโซ่ (อ้างอิงปี 2545) ระหว่าง พ.ศ. 2552–2562

สาขาการผลิต	มูลค่า										
	2552	2553	2554r	2555r	2556r	2557r	2558r	2559r	2560r	2561r	2562p
ภาคเกษตร	*22,375*	*27,363*	*33,705*	*25,197*	*21,559*	*21,059*	*17,849*	*19,701*	*26,228*	*23,257*	*26,585*
เกษตรกรรม การป่าไม้และการประมง	22,375	27,363	33,705	25,197	21,559	21,059	17,849	19,701	26,228	23,257	26,585
ด้านอุตสาหกรรม	*487,484*	*593,314*	*617,845*	*690,679*	*729,625*	*734,344*	*701,483*	*721,038*	*795,501*	*838,653*	*797,837*
การทำเหมืองแร่ และเหมืองหิน	217,612	241,906	274,982	344,663	348,070	345,208	281,945	248,711	255,654	281,797	272,907
การผลิต	230,873	310,752	285,586	298,420	335,753	337,416	371,984	413,450	464,089	469,351	452,299
ไฟฟ้า ก๊าซ ไอน้ำและระบบการปรับอากาศ	37,358	38,988	55,475	45,606	43,589	49,540	45,242	56,519	73,341	85,030	70,107
การจัดหาน้ำ การจัดการน้ำเสียและของเสียรวมถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง	1,641	1,668	1,803	1,990	2,212	2,180	2,313	2,358	2,417	2,476	2,525
ด้านบริการ	*82,342*	*95,010*	*99,509*	*99,652*	*105,744*	*113,924*	*123,314*	*134,758*	*148,252*	*160,728*	*169,555*
การก่อสร้าง	5,384	6,294	5,440	4,664	6,673	5,786	7,820	7,613	6,931	7,517	8,419
การขายส่งและการขายปลีก การซ่อมยานยนต์และจักรยานยนต์	41,029	49,444	51,433	48,203	52,057	54,498	60,101	66,337	76,555	80,898	84,108
การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า	10,282	12,782	13,979	14,439	13,857	14,950	14,674	17,842	19,066	22,644	23,459
ที่พักแรมและบริการด้านอาหาร	1,544	1,747	1,974	2,377	2,540	2,565	2,945	3,208	3,582	4,186	4,593
ข้อมูลข่าวสารและการสื่อสาร	1,022	1,043	869	1,221	1,228	1,268	1,535	1,477	1,686	1,929	1,959
กิจกรรมทางการเงินและการประกันภัย	4,921	4,682	5,417	6,694	7,743	9,836	10,423	10,904	11,471	12,050	13,052
กิจกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์	3,280	3,110	3,579	3,790	3,515	4,777	5,309	5,393	5,989	6,400	6,245
กิจกรรมวิชาชีพ วิทยาศาสตร์และกิจกรรมทางวิชาการ	627	657	762	881	1,019	1,114	1,157	1,166	1,087	908	1,076
กิจกรรมการบริหารและบริการสนับสนุน	2,078	3,215	3,157	2,684	2,740	3,080	3,478	3,961	4,351	5,248	5,166
การบริหารราชการ การป้องกันประเทศและการประกันสังคมภาคบังคับ	6,195	5,734	6,069	7,084	6,758	7,183	7,126	7,755	8,039	8,987	10,725
การศึกษา	2,932	3,162	3,193	3,317	3,450	3,730	3,602	3,588	3,693	3,570	3,607
กิจกรรมด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์	1,817	1,872	1,952	2,280	2,108	2,610	2,735	2,923	3,092	3,613	4,034
ศิลปะ ความบันเทิงและนันทนาการ	96	130	267	366	357	461	275	337	425	449	578
กิจกรรมการบริการด้านอื่น ๆ	1,134	1,139	1,418	1,651	1,700	2,066	2,134	2,255	2,284	2,329	2,534
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด	592,201	715,687	751,059	815,528	856,928	869,327	842,646	875,498	969,981	1,022,638	993,978
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดต่อต่อคน (บาท)	752,291.13	872,634.20	897,823.28	956,167.97	985,770.79	981,533.32	934,136.81	950,319.05	1,017,145.44	1,043,911.02	988,748.13

ที่มา : สำนักบัญชีประชาชาติ สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, พ.ศ. 2562

3. ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายสาขา

สำหรับปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงจำแนกตามภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2552-2562 มาจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน พ.ศ. 2563 จะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์การใช้พลังงานในภาคครัวเรือน ภาคอาคารพาณิชย์ ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และภาคขนส่ง มีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายรายเชื้อเพลิงจำแนกตามภาคเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง พ.ศ. 2552-2562

การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย(ktoe)	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562
ภาคครัวเรือน											
LPG	15.37	16.24	17.71	19.26	18.66	17.93	14.28	16.1	17.7	13.65	12.95
Electricity	46.39	51.05	52.33	57.44	60.21	63.49	68.2	73.63	75.17	76.74	84.71
Charcoal	8.85	8.66	8.47	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22	6.22
รวม	**70.61**	**75.95**	**78.51**	**82.93**	**85.09**	**87.63**	**88.7**	**95.95**	**99.09**	**96.61**	**103.88**
ภาคอาคารพาณิชย์											
LPG	34.94	42.2	47.34	64.56	52.96	42.2	44.22	47.17	45.89	43.6	40.88
Fuel oil	12.42	7.12	0.01	0.01	0.01	0	0.14	0.3	0	0.03	0.03
Electricity	24.47	26.73	27.28	28.72	27.97	29.52	31.44	33.49	34.94	36.15	39.29
รวม	**71.82**	**76.06**	**74.63**	**93.29**	**80.94**	**71.72**	**75.81**	**80.97**	**80.83**	**79.78**	**80.21**
ภาคอุตสาหกรรม											
LPG	36.79	59.03	71.75	67.12	66.46	66.47	65.58	67.62	69.9	65.72	65.35
Fuel oil	61.88	35.55	44.06	25.56	22.15	17.63	17.91	19.7	14.13	14.18	15.65
Electricity	518.37	609.62	583.14	638.66	653.34	677.54	704.23	772.32	805.62	778.36	776.62
Biogas	0.28	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Biomass	293.04	446.15	408.88	358.86	342.56	387.46	438.24	423.61	450.1	383.32	426.2
รวม	**910.36**	**1,150.42**	**1,107.83**	**1,090.22**	**1,084.52**	**1,149.11**	**1,225.98**	**1,283.26**	**1,339.76**	**1,241.60**	**1,283.84**
ภาคขนส่ง											
LPG	5.61	6.6	10.04	17.78	36.59	47.13	38.81	31.45	28.71	26.38	25.09
CNG	18.81	29.52	41.36	49.63	55.1	58.19	53.83	45.63	40.27	33.5	37.66
Gasoline	30.49	29.87	30.3	30.75	4.98	3.89	4.67	5.98	5.23	4.57	1.42
Gasohol	49.4	47.99	47.27	46.82	69.75	64.6	78.99	99.42	101.68	104.49	107.56
E20	0	0.37	1.2	2.88	13.29	18.42	20.6	24.76	27.65	31.83	36.93
E85	0	0	0	0	0	2.1	2.65	2.9	3.71	5.15	7.29
Diesel	261.33	232.79	222.87	221.26	243.32	261.6	285.1	310.63	336.04	346.59	331.57
รวม	**365.62**	**347.14**	**353.04**	**369.11**	**423.02**	**455.93**	**484.65**	**520.76**	**543.28**	**552.52**	**547.51**
ภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ											
Diesel	61.94	54.74	53.47	50.94	48.13	2.25	2.68	2.62	2.88	3.3	19.83
Electricity	7.51	10.96	6.36	5.35	5.63	5.87	7.42	8.61	6.49	4.98	2.61
รวม	**69.44**	**65.7**	**59.82**	**56.29**	**53.76**	**8.12**	**10.09**	**11.23**	**9.36**	**8.28**	**22.43**
รวมทุกภาค	**1,487.85**	**1,715.27**	**1,673.83**	**1,691.83**	**1,727.33**	**1,772.50**	**1,885.23**	**1,992.18**	**2,072.31**	**1,978.78**	**2,037.86**

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, พ.ศ. 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ข้อมูลการใช้พลังงานภาคครัวเรือน

ข้อมูลการใช้พลังงานภาคครัวเรือน มาจากโครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนา เทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน แม่ข่ายงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ทำการศึกษาศักยภาพอนุรักษ์พลังงาน โดยแบ่งขอบเขตพื้นที่รับผิดชอบในการดำเนินโครงการในพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 11 จังหวัด ได้แก่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ตราด ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว และชัยภูมิ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้านการใช้พลังงานในครัวเรือน จำแนกตามอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเขตปกครอง จากการสุ่มครัวเรือนตัวอย่างทั้งหมด 1,010 ครัวเรือน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้พลังงานภาคครัวเรือน จำแนกตามวัตถุประสงค์และเขตปกครอง จากครัวเรือนตัวอย่างทั้งหมด 1,010 ครัวเรือน ในพื้นที่ภาคตะวันออก ปี พ.ศ. 2562

ลำดับ	อุปกรณ์	การใช้พลังงาน					
		ในเขตเทศบาล		นอกเขตเทศบาล		รวม	
		GWh	ktoe	GWh	ktoe	GWh	ktoe
1	หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	190.03	16.19	341.79	29.12	531.82	45.32
2	กระติกน้ำร้อน	66.8	5.69	117.73	10.03	184.53	15.72
3	เตาหุงต้มไฟฟ้า	2.94	0.25	12.57	1.07	15.52	1.32
4	กระทะไฟฟ้า	5.72	0.49	6.71	0.57	12.43	1.06
5	กาต้มน้ำไฟฟ้า	5.63	0.48	5.07	0.43	10.7	0.91
6	ไมโครเวฟ	2.89	0.25	3.02	0.26	5.9	0.5
7	เตาบาร์บีคิวไฟฟ้า	0.91	0.08	1.16	0.1	2.07	0.18
8	เตาอบไฟฟ้า	0.67	0.06	0.88	0.07	1.54	0.13
9	เครื่องทำแซนด์วิช	0.12	0.01	0.12	0.01	0.24	0.02
10	เครื่องปิ้งขนมปัง	0.14	0.01	0.08	0.01	0.23	0.02
11	หลอดไฟ (ในบ้าน)	354.11	30.17	564.01	48.06	918.12	78.23
12	หลอดไฟ (นอกบ้าน)	69.41	5.91	117.49	10.01	186.9	15.93
13	ตู้เย็น	553.03	47.12	834.7	71.12	1,387.73	118.25
14	เครื่องปรับอากาศ	651.03	55.47	539.27	45.95	1,190.30	101.43
15	พัดลม	155.28	13.23	238.24	20.3	393.52	33.53
16	โทรทัศน์	144.77	12.34	247.59	21.1	392.36	33.43
17	เครื่องทำน้ำอุ่นไฟฟ้า	56.13	4.78	54.55	4.65	110.68	9.43
18	เตารีดไฟฟ้า	40.46	3.45	61.32	5.23	101.78	8.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	อุปกรณ์	การใช้พลังงาน					
		ในเขตเทศบาล		นอกเขตเทศบาล		รวม	
		GWh	ktoe	GWh	ktoe	GWh	ktoe
19	คอมพิวเตอร์	28.85	2.46	34.31	2.92	63.15	5.38
20	ปั๊มอัตโนมัติ	19.43	1.66	30.37	2.59	49.8	4.24
21	เครื่องซักผ้า	16.18	1.38	21.07	1.8	37.25	3.17
22	โทรศัพท์มือถือ	15.12	1.29	21.69	1.85	36.82	3.14
23	กล้องวงจรปิด	15.43	1.31	19.35	1.65	34.78	2.96
24	อุปกรณ์กระจายและเชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย	16.29	1.39	11.92	1.02	28.21	2.4
25	เครื่องเล่นวิทยุพกพา	5.3	0.45	15.88	1.35	21.17	1.8
26	เครื่องดูดฝุ่น	8.21	0.7	7.06	0.6	15.27	1.3
27	ชุดโฮมเธียเตอร์	8.36	0.71	6.85	0.58	15.2	1.3
28	เครื่องเล่นแผ่น	6.15	0.52	6.81	0.58	12.95	1.1
29	ไดร์เป่าผม	3.03	0.26	3.14	0.27	6.16	0.53
30	เครื่องพิมพ์	3.13	0.27	2.5	0.21	5.64	0.48
31	เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	0.92	0.08	2.07	0.18	2.99	0.25
32	มินิคอมโป	0.59	0.05	0.82	0.07	1.4	0.12
33	แบตเตอรี่สำรอง	0.5	0.04	0.77	0.07	1.27	0.11
34	พัดลมดูดอากาศ	0.24	0.02	0.38	0.03	0.63	0.05
35	เครื่องอบผ้า	0.17	0.01	0.28	0.02	0.46	0.04
36	ไม้ตียุง	0.2	0.02	0.25	0.02	0.45	0.04
37	เครื่องฟอกอากาศ	0	0	0.23	0.02	0.23	0.02
38	เครื่องดักแมลง	0.09	0.01	0.14	0.01	0.23	0.02
39	เครื่องหนีบผม	0.05	0	0.04	0	0.09	0.01
40	โปรเจคเตอร์	0	0	0.01	0	0.01	0
41	จักรเย็บผ้าไฟฟ้า	0	0	0	0	0	0
รวม		**2,448.30**	**208.62**	**3,332.21**	**283.94**	**5,780.51**	**492.56**

ที่มา : โครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนา เทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน แม่ข่ายงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลตารางที่ 4 ซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานภาคครัวเรือน จำแนกตามวัตถุประสงค์และเขตปกครอง จากครัวเรือนตัวอย่างทั้งหมด 1,010 ครัวเรือน ในพื้นที่ภาคตะวันออก จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการปรับเทียบข้อมูล (Calibrate) เพื่อให้ได้ข้อมูลด้านการใช้พลังงานในครัวเรือนของจังหวัดระยอง และจัดกลุ่มจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้พลังงานจากการสำรวจการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณการใช้พลังงานภาคครัวเรือน จำแนกตามวัตถุประสงค์และเขตปกครองของจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2562

วัตถุประสงค์การใช้พลังงาน	การใช้พลังงานต่อครัวเรือนต่อปี					
	ในเขตเทศบาล		นอกเขตเทศบาล		รวม	
	kWh	kgoe	kWh	kgoe	kWh	kgoe
1. อุปกรณ์ประกอบอาหาร	199.6	17.0	217.6	18.5	210.7	18.0
2. อุปกรณ์ให้แสงสว่าง	306.4	26.1	303.2	25.8	304.4	25.9
3. เครื่องปรับอากาศ	400.1	34.1	371.3	31.6	382.3	32.6
4. เครื่องทำความเย็น	471.0	40.1	239.9	20.4	327.9	27.9
5. อื่นๆ	394.2	33.6	350.4	29.9	367.1	31.3
รวม	1,771.4	150.9	1,482.5	126.3	1,592.5	135.7

ที่มา : โครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนา เทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน แม่ข่ายงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, พ.ศ. 2562 และการวิเคราะห์ของผู้วิจัย

5. จำนวนรถ

5.2 จำนวนรถจดทะเบียนสะสม

ข้อมูลจำนวนรถที่จดทะเบียนสะสมของจังหวัดระยอง จำแนกตามเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง ปี พ.ศ. 2553-2562 มาจากกลุ่มวิชาการและวางแผนฝ่ายสถิติ สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2563 ร่วมกับการวิเคราะห์ของผู้วิจัย มีรายละเอียดดังตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 จำนวนรถที่จดทะเบียนสะสมของจังหวัดระยอง จำแนกตามเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง ปี พ.ศ. 2562

ประเภทเทคโนโลยี	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562
Motorcycles	**373,686**	**394,264**	**421,167**	**446,158**	**467,497**	**489,500**	**513,552**	**516,676**	**538,550**	**559,575**
Motorcycle	**373,116**	**393,823**	**420,833**	**445,910**	**467,317**	**489,334**	**513,404**	**516,545**	**538,408**	**559,418**
Gasoline	373,008	393,721	420,737	445,820	467,234	489,257	513,333	516,479	538,346	559,361
Gasoline Hybrid	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2
Electricity	107	102	94	89	83	77	71	66	60	54
Motorcycle taxi	**570**	**441**	**334**	**248**	**179**	**166**	**148**	**131**	**142**	**157**
Gasoline	570	441	334	248	179	166	148	131	142	157
Electricity	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Light duty vehicles	211,961	224,165	243,890	265,208	280,540	292,843	303,386	308,996	322,163	335,182
Passenger car	**82,728**	**89,951**	**103,762**	**119,114**	**130,469**	**138,825**	**146,819**	**151,468**	**162,253**	**172,855**
Gasoline	47,471	51,329	58,619	67,519	74,330	78,552	82,069	83,990	88,950	93,811
Diesel	27,885	30,617	36,180	41,779	45,890	49,622	53,924	56,745	62,538	68,257
LPG	5,532	5,568	5,786	5,873	6,021	5,961	5,904	5,810	5,707	5,600
CNG	1,684	2,150	2,770	3,387	3,591	4,027	4,148	4,114	4,074	4,030
G_Hybrid	156	287	407	556	635	664	774	811	983	1,153
D_Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4
G_PHEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D_PHEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pickup	**129,098**	**134,077**	**139,976**	**145,939**	**149,914**	**153,861**	**156,410**	**157,374**	**159,884**	**162,301**
Gasoline	4,048	4,182	4,359	4,451	4,529	4,711	4,743	4,747	4,748	4,747
Diesel	123,443	127,630	132,506	137,805	141,471	145,109	147,612	148,585	151,104	153,536
LPG	974	1,226	1,729	2,080	2,218	2,297	2,303	2,291	2,287	2,281
CNG	633	1,039	1,382	1,602	1,696	1,745	1,752	1,751	1,745	1,737
D_Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D_PHEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taxi	**135**	**137**	**152**	**155**	**157**	**157**	**157**	**153**	**26**	**25**
Diesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gasoline	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
LPG	95	95	95	95	95	95	95	92	3	2
CNG	39	41	56	59	61	61	61	60	23	23
Gasoline Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricity	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heavy duty vehicles	**23,817**	**24,140**	**25,013**	**25,984**	**26,485**	**26,985**	**27,552**	**27,541**	**28,540**	**29,526**
Bus	**3,203**	**3,117**	**3,104**	**3,017**	**2,937**	**2,941**	**2,976**	**2,956**	**3,251**	**3,547**
Gasoline	14	13	12	11	11	10	10	9	9	9
Diesel	1,327	1,303	1,299	1,280	1,291	1,378	1,507	1,593	1,965	2,334
LPG	87	89	90	86	87	85	82	78	75	71
CNG	1,775	1,712	1,703	1,639	1,547	1,467	1,377	1,276	1,202	1,132
D_Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricity	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Truck	**20,614**	**21,023**	**21,909**	**22,967**	**23,548**	**24,044**	**24,576**	**24,584**	**25,289**	**25,979**
Gasoline	11	12	12	13	13	12	12	11	11	11
Diesel	20,142	20,431	21,115	22,028	22,502	22,927	23,417	23,418	24,097	24,762
LPG	29	29	31	32	31	30	30	30	29	28
CNG	432	550	752	894	1,003	1,075	1,118	1,126	1,153	1,178
รวม	**609,464**	**642,569**	**690,070**	**737,350**	**774,521**	**809,328**	**844,490**	**853,213**	**889,253**	**924,282**

ที่มา : สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กรมการขนส่งทางบก, พ.ศ. 2563 และการวิเคราะห์ของผู้วิจัย

5.2 จำนวนยอดขายรถยนต์แยกตามประเภทรถ

ข้อมูลยอดขายรถยนต์แยกตามประเภทรถ ปี พ.ศ. 2553-2562 ของจังหวัดระยอง จำแนกตามเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง มาจากกลุ่มวิชาการและวางแผนฝ่ายสถิติ สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กรมการขนส่งทางบก พ.ศ. 2563 ร่วมกับการวิเคราะห์ของผู้วิจัย มีรายละเอียดดังตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 จำนวนยอดขายรถยนต์ของจังหวัดระยอง จำแนกตามเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง

ปี พ.ศ. 2562

ประเภทเทคโนโลยี	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562
Motorcycles	**41,661**	**43,953**	**50,298**	**48,571**	**45,257**	**46,393**	**49,045**	**28,858**	**48,350**	**48,350**
Motorcycle	**41,661**	**43,953**	**50,298**	**48,571**	**45,257**	**46,354**	**49,023**	**28,843**	**48,314**	**48,314**
Gasoline	41,659	43,951	50,298	48,569	45,257	46,353	49,023	28,842	48,313	48,313
Gasoline Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Electricity	2	2	-	2	-	1	-	1	-	-
Motorcycle taxi	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**39**	**22**	**15**	**36**	**36**
Gasoline	-	-	-	-	-	39	22	15	36	36
Electricity	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Light duty vehicles	12,066	14,608	22,321	24,125	18,372	15,591	14,087	9,420	17,365	17,365
Passenger car	**6,592**	**8,429**	**15,120**	**16,781**	**12,923**	**10,078**	**9,877**	**6,701**	**13,008**	**13,008**
Gasoline	3,280	4,557	8,047	9,725	7,715	5,212	4,598	3,095	6,228	6,228
Diesel	2,883	3,129	5,996	6,074	4,636	4,311	4,941	3,523	6,562	6,562
LPG	25	123	310	186	253	50	60	27	24	24
CNG	343	487	645	645	236	472	163	13	13	13
G_Hybrid	61	133	122	151	83	33	115	43	179	179
D_Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
G_PHEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D_PHEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pickup	**5,474**	**6,177**	**7,186**	**7,341**	**5,447**	**5,513**	**4,210**	**2,719**	**4,357**	**4,357**
Gasoline	104	172	218	136	124	231	85	59	59	59
Diesel	5,162	5,333	6,107	6,616	5,071	5,131	4,086	2,644	4,277	4,277
LPG	43	261	513	362	151	93	22	5	15	15
CNG	165	411	348	227	101	58	17	11	6	6
D_Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D_PHEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BEV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taxi	**-**	**2**	**15**	**3**	**2**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Diesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gasoline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LPG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CNG	-	2	15	3	2	-	-	-	-	-
Gasoline Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricity	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heavy duty vehicles	1,031	1,158	1,718	1,824	1,366	1,375	1,453	887	1,909	1,909
Bus	**223**	**152**	**217**	**135**	**136**	**213**	**238**	**179**	**489**	**489**
Gasoline	1	-	-	-	1	-	-	-	1	1
Diesel	92	74	92	73	101	174	215	171	458	458
LPG	6	9	7	2	7	4	3	1	2	2
CNG	124	69	118	60	27	35	20	6	28	28
D_Hybrid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricity	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Truck	**808**	**1,006**	**1,501**	**1,689**	**1,230**	**1,162**	**1,215**	**708**	**1,420**	**1,420**
Gasoline	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Diesel	727	875	1,285	1,531	1,108	1,075	1,154	681	1,373	1,373
LPG	-	1	2	2	-	-	1	1	-	-
CNG	81	129	213	155	122	87	60	26	47	47
รวม	**54,758**	**59,719**	**74,337**	**74,520**	**64,995**	**63,359**	**64,585**	**39,165**	**67,624**	**67,624**

ที่มา : สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กรมการขนส่งทางบก, พ.ศ. 2563 และการวิเคราะห์ของผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความเข้มข้นของการใช้พลังงานในแต่ละภาคเศรษฐกิจ (Energy Intensity, EI)

ความเข้มข้นของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย มาจากปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในแต่ละภาคเศรษฐกิจต่อมูลค่าที่สะท้อนถึงกิจกรรมทางเศรษฐกิจในภาคนั้น

ตารางที่ 8 ความเข้มข้นของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในจำแนกตามภาคเศรษฐกิจ ของจังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2562

sector	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562
Building											
LPG	0.57	0.60	0.66	0.92	0.72	0.55	0.55	0.56	0.50	0.45	0.40
Fuel oil	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Electricity	0.40	0.38	0.38	0.41	0.38	0.39	0.39	0.40	0.38	0.38	0.39
Industry											
LPG	0.11	0.16	0.21	0.18	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16
Fuel oil	0.19	0.10	0.13	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	0.04
Electricity	1.59	1.67	1.68	1.72	1.70	1.81	1.81	1.93	1.91	1.90	1.92
Biogas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Biomass	0.90	1.22	1.17	0.97	0.89	1.03	1.13	1.06	1.07	0.93	1.06
Agricultural and other											
Diesel	4.41	3.74	3.45	3.76	3.87	0.18	0.26	0.25	0.24	0.30	1.75
Electricity	0.53	0.75	0.41	0.39	0.45	0.48	0.71	0.83	0.54	0.45	0.23

ที่มา : การวิเคราะห์ของผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ข้อมูลผลการวิเคราะห์ภาพอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลผลการวิเคราะห์ภาพอนาคต

ผลการวิเคราะห์ภาพอนาคตประกอบไปด้วยการคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอีก 30 ปี และจะทำการวิเคราะห์ในแต่ละภาคเศรษฐกิจ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

ผลการคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของจังหวัดระยอง (พ.ศ. 2563-2593) โดยจะแสดงผลระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และ ภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงในตารางที่ 1-14 (แสดงหน่วย : ktoe)

2. ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง (พ.ศ. 2563-2593) เปรียบเทียบระหว่างภาพอนาคตกรณีปรกติหรือ Business-as-usual Scenario (BAU) และภาพอนาคตกรณีคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Scenario (LCS) แสดงในตารางที่ 15-20 (แสดงหน่วย : ktCO2eq)

ตารางที่ 1 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในภาพรวมของจังหวัดระยอง กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ (พ.ศ. 2563-2593)

sector	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Household	139.12	163.81	194.63	233.26	281.93	343.48	421.64
Building	83.41	101.49	123.47	150.22	182.77	222.37	270.55
Industry	1,335.19	1,624.46	1,976.41	2,404.60	2,925.56	3,559.40	4,330.55
Transport	559.66	617.48	671.07	720.93	768.51	815.05	861.88
Agricultural and Other	23.10	26.78	31.05	36.00	41.73	48.38	56.08
Total	**2,140.49**	**2,534.03**	**2,996.62**	**3,545.01**	**4,200.50**	**4,988.68**	**5,940.69**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในภาพรวม ของจังหวัดระยอง กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ (พ.ศ. 2563-2593)

sector	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Household	137.06	149.05	162.25	176.77	192.76	210.37	229.76
Building	81.75	89.90	98.87	108.73	119.58	131.51	144.63
Industry	1,308.49	1,439.02	1,582.57	1,740.44	1,914.07	2,105.01	2,315.00
Transport	558.81	600.14	618.96	619.44	607.13	587.15	564.34
Agricultural and Other	22.64	23.73	24.86	26.05	27.30	28.61	29.98
Total	**2,108.74**	**2,301.84**	**2,487.51**	**2,671.44**	**2,860.84**	**3,062.64**	**3,283.71**

ตารางที่ 3 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในภาพรวมของ จังหวัดระยอง กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Electricity	940.44	1,147.27	1,400.86	1,711.61	2,092.22	2,558.36	3,129.27
Gasoline	133.06	154.63	174.85	194.65	215.24	237.58	262.28
Diesel	336.20	375.60	410.49	440.64	466.19	487.47	505.15
Residual Fuel Oil	16.31	19.84	24.14	29.37	35.74	43.48	52.90
LPG	148.11	171.89	201.02	236.83	280.88	335.01	401.37
Charcoal	36.62	37.37	38.11	38.82	39.51	40.17	40.79
Biogas	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Ethanol	24.73	28.79	32.52	36.08	39.67	43.47	47.58
Biomass	443.25	539.28	656.12	798.26	971.21	1,181.63	1,437.63
CNG	38.38	33.21	29.96	28.21	27.68	28.14	29.50
B100	23.38	26.14	28.53	30.53	32.13	33.35	34.20
Total	**2,140.49**	**2,534.03**	**2,996.62**	**3,545.01**	**4,200.50**	**4,988.68**	**5,940.69**

ตารางที่ 4 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในภาพรวมของ จังหวัดระยอง กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Electricity	921.57	1,016.70	1,124.02	1,244.52	1,379.19	1,529.57	1,697.19
Gasoline	132.76	148.26	155.24	155.55	151.52	144.75	136.52
Diesel	335.22	361.56	371.64	368.08	354.01	332.53	306.71
Residual Fuel Oil	15.98	17.58	19.33	21.26	23.38	25.71	28.28
LPG	145.75	155.45	166.09	177.95	191.31	206.43	223.53
Charcoal	36.62	37.37	38.11	38.82	39.51	40.17	40.79
Biogas	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Ethanol	24.67	27.55	28.70	28.46	27.28	25.46	23.25
Biomass	434.38	477.72	525.37	577.78	635.42	698.81	768.52
CNG	38.45	34.41	33.12	33.55	34.96	36.77	38.64
B100	23.33	25.24	25.88	25.47	24.24	22.43	20.27
Total	**2,108.74**	**2,301.84**	**2,487.51**	**2,671.44**	**2,860.84**	**3,062.64**	**3,283.71**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคครัวเรือน กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามเขตปกครองและชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Household	**139.12**	**163.81**	**194.63**	**233.26**	**281.93**	**343.48**	**421.64**
Urban	**42.06**	**59.01**	**81.63**	**111.75**	**151.81**	**204.99**	**275.48**
Cooking	14.36	18.91	24.61	31.77	40.84	52.35	67.04
Electricity	3.53	5.22	7.58	10.85	15.35	21.51	29.92
LPG	4.17	5.59	7.37	9.57	12.28	15.63	19.72
Charcoal	6.66	8.09	9.66	11.36	13.21	15.21	17.39
Lighting	5.37	7.57	10.47	14.27	19.23	25.69	34.05
Electricity	5.37	7.57	10.47	14.27	19.23	25.69	34.05
Refrigurator	7.08	10.47	15.20	21.75	30.77	43.13	59.98
Electricity	7.08	10.47	15.20	21.75	30.77	43.13	59.98
Air conditioner	8.34	12.33	17.89	25.60	36.22	50.77	70.61
Electricity	8.34	12.33	17.89	25.60	36.22	50.77	70.61
Others	6.91	9.74	13.46	18.36	24.75	33.05	43.80
Electricity	6.91	9.74	13.46	18.36	24.75	33.05	43.80
Rural	**97.06**	**104.80**	**113.00**	**121.51**	**130.12**	**138.49**	**146.16**
Cooking	47.59	48.76	49.87	50.87	51.70	52.26	52.43
Electricity	8.50	9.63	10.85	12.15	13.49	14.83	16.12
LPG	9.13	9.85	10.57	11.26	11.91	12.47	12.91
Charcoal	29.96	29.28	28.45	27.46	26.30	24.95	23.40
Lighting	11.85	13.42	15.12	16.92	18.79	20.66	22.46
Electricity	11.85	13.42	15.12	16.92	18.79	20.66	22.46
Refrigurator	14.51	16.44	18.52	20.73	23.01	25.31	27.50
Electricity	14.51	16.44	18.52	20.73	23.01	25.31	27.50
Air conditioner	9.37	10.62	11.97	13.39	14.87	16.35	17.77
Electricity	9.37	10.62	11.97	13.39	14.87	16.35	17.77
Others	13.74	15.56	17.52	19.60	21.75	23.92	25.99
Electricity	13.69	15.51	17.48	19.56	21.72	23.88	25.96
LPG	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคครัวเรือน กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามเขตปกครองและชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Household	**137.06**	**149.05**	**162.25**	**176.77**	**192.76**	**210.37**	**229.76**
Urban	**41.22**	**52.10**	**64.68**	**79.18**	**95.87**	**115.04**	**137.02**
Cooking	14.20	17.59	21.41	25.70	30.51	35.90	41.93
Electricity	3.43	4.38	5.49	6.79	8.30	10.05	12.08
LPG	4.11	5.12	6.26	7.55	9.00	10.63	12.46
Charcoal	6.66	8.09	9.66	11.36	13.21	15.21	17.39
Lighting	5.27	6.73	8.43	10.43	12.74	15.43	18.54
Electricity	5.27	6.73	8.43	10.43	12.74	15.43	18.54
Refrigurator	6.88	8.78	11.01	13.62	16.64	20.15	24.21
Electricity	6.88	8.78	11.01	13.62	16.64	20.15	24.21
Air conditioner	8.10	10.34	12.97	16.03	19.59	23.72	28.50
Electricity	8.10	10.34	12.97	16.03	19.59	23.72	28.50
Others	6.78	8.65	10.85	13.41	16.39	19.85	23.85
Electricity	6.78	8.65	10.85	13.41	16.39	19.85	23.85
Rural	**95.84**	**96.95**	**97.57**	**97.59**	**96.89**	**95.32**	**92.74**
Cooking	47.33	47.13	46.68	45.96	44.92	43.52	41.69
Electricity	8.34	8.56	8.75	8.88	8.93	8.91	8.78
LPG	9.04	9.28	9.48	9.62	9.68	9.66	9.51
Charcoal	29.96	29.28	28.45	27.46	26.30	24.95	23.40
Lighting	11.62	11.93	12.19	12.37	12.45	12.41	12.23
Electricity	11.62	11.93	12.19	12.37	12.45	12.41	12.23
Refrigurator	14.23	14.61	14.93	15.14	15.24	15.20	14.98
Electricity	14.23	14.61	14.93	15.14	15.24	15.20	14.98
Air conditioner	9.19	9.44	9.64	9.78	9.85	9.82	9.68
Electricity	9.19	9.44	9.64	9.78	9.85	9.82	9.68
Others	13.47	13.83	14.13	14.33	14.42	14.38	14.17
Electricity	13.43	13.79	14.09	14.29	14.39	14.34	14.13
LPG	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03

ตารางที่ 7 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอาคารพาณิชย์ กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Building	**83.41**	**101.49**	**123.47**	**150.22**	**182.77**	**222.37**	**270.55**
Electricity	40.87	49.72	60.49	73.60	89.54	108.94	132.55
LPG	42.52	51.73	62.94	76.57	93.16	113.35	137.91
Residual Fuel Oil	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09

ตารางที่ 8 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอาคารพาณิชย์ กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Building	**81.75**	**89.90**	**98.87**	**108.73**	**119.58**	**131.51**	**144.63**
Electricity	40.05	44.04	48.44	53.27	58.58	64.43	70.86
LPG	41.67	45.83	50.40	55.42	60.95	67.03	73.72
Residual Fuel Oil	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรม กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Industry	**1,335.19**	**1,624.46**	**1,976.41**	**2,404.60**	**2,925.56**	**3,559.40**	**4,330.55**
Electricity	807.68	982.67	1,195.57	1,454.59	1,769.74	2,153.15	2,619.64
LPG	67.97	82.69	100.61	122.40	148.92	181.19	220.44
Residual Fuel Oil	16.28	19.81	24.10	29.32	35.67	43.40	52.80
Biogas	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
Biomass	443.25	539.28	656.12	798.26	971.21	1,181.63	1,437.63

ตารางที่ 10 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคอุตสาหกรรม กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Industry	**1,308.49**	**1,439.02**	**1,582.57**	**1,740.44**	**1,914.07**	**2,105.01**	**2,315.00**
Electricity	791.53	870.49	957.33	1,052.83	1,157.86	1,273.37	1,400.39
LPG	66.61	73.25	80.56	88.60	97.43	107.15	117.84
Residual Fuel Oil	15.95	17.55	19.30	21.22	23.34	25.67	28.23
Biogas	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Biomass	434.38	477.72	525.37	577.78	635.42	698.81	768.52

ตารางที่ 11 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Agricultural and Other	**23.10**	**26.78**	**31.05**	**36.00**	**41.73**	**48.38**	**56.08**
Electricity	2.68	3.11	3.61	4.18	4.85	5.62	6.52
Diesel	20.42	23.67	27.44	31.81	36.88	42.75	49.56

ตารางที่ 12 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคเกษตรกรรมและอื่นๆ กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Agricultural and Other	**22.64**	**23.73**	**24.86**	**26.05**	**27.30**	**28.61**	**29.98**
Electricity	2.63	2.76	2.89	3.03	3.17	3.32	3.48
Diesel	20.01	20.97	21.97	23.03	24.13	25.29	26.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคภาคขนส่ง กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Transport	**559.66**	**617.48**	**671.07**	**720.93**	**768.51**	**815.05**	**861.88**
Motorcycles	**88.58**	**98.09**	**103.02**	**104.36**	**103.43**	**101.32**	**98.73**
Motorcycle	88.52	98.04	102.98	104.32	103.39	101.29	98.69
Gasoline	88.48	97.38	101.04	100.61	97.58	93.20	88.23
Gasoline Hybrid	0.03	0.43	1.25	2.37	3.70	5.15	6.65
Electricity	0.01	0.23	0.69	1.33	2.10	2.94	3.81
Motorcycle taxi	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
Gasoline	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
Electricity	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Light duty vehicles	**231.27**	**265.08**	**301.67**	**340.46**	**381.34**	**424.32**	**469.53**
Passenger car	136.13	167.20	201.42	238.32	277.56	318.92	362.38
Gasoline	63.17	76.78	90.24	102.92	114.28	123.86	131.30
Diesel	44.09	60.57	75.89	88.97	99.00	105.38	107.84
LPG	16.23	14.35	12.37	10.43	8.63	7.06	5.71
CNG	11.38	10.36	9.12	7.77	6.42	5.16	4.11
G_Hybrid	1.19	3.88	9.48	18.58	31.65	49.06	71.10
D_Hybrid	0.02	0.38	1.32	2.96	5.41	8.74	13.02
G_PHEV	0.02	0.37	1.29	2.90	5.30	8.56	12.75
D_PHEV	0.01	0.10	0.34	0.75	1.36	2.18	3.23
BEV	0.02	0.40	1.36	3.03	5.51	8.91	13.32
Pickup	94.81	97.88	100.25	102.15	103.78	105.39	107.16
Gasoline	2.60	2.54	2.47	2.38	2.29	2.19	2.11
Diesel	78.74	82.39	85.50	88.22	90.72	93.14	95.59
LPG	8.12	7.79	7.34	6.80	6.19	5.55	4.94
CNG	5.35	5.10	4.77	4.38	3.95	3.52	3.12
D_Hybrid	0.00	0.01	0.03	0.07	0.12	0.19	0.27
D_PHEV	0.00	0.02	0.07	0.14	0.24	0.38	0.54
BEV	0.00	0.02	0.07	0.16	0.27	0.42	0.60
Taxi	0.32	0.00	0.00	-	-	-	-
Diesel	-	-	-	-	-	-	-
Gasoline	0.00	0.00	-	-	-	-	-
LPG	0.01	0.00	-	-	-	-	-
CNG	0.31	0.00	0.00	-	-	-	-
Gasoline Hybrid	-	-	-	-	-	-	-
Electricity	-	-	-	-	-	-	-
Heavy duty vehicles	**239.81**	**254.31**	**266.38**	**276.11**	**283.74**	**289.41**	**293.62**
Bus	34.68	33.15	31.93	30.96	30.26	29.82	29.59
Gasoline	0.07	0.11	0.13	0.13	0.12	0.10	0.07
Diesel	17.40	19.91	20.92	20.76	19.92	18.81	17.65
LPG	0.92	0.77	0.64	0.51	0.40	0.30	0.20
CNG	16.27	12.23	9.87	8.83	8.68	9.03	9.62
D_Hybrid	0.00	0.09	0.26	0.51	0.81	1.13	1.47
Electricity	0.00	0.04	0.11	0.21	0.33	0.46	0.59
Truck	205.14	221.17	234.44	245.15	253.48	259.59	264.04
Gasoline	0.08	0.09	0.10	0.11	0.10	0.09	0.08
Diesel	195.85	212.00	224.94	234.81	241.79	246.04	248.10
LPG	0.27	0.22	0.17	0.13	0.10	0.07	0.05
CNG	8.94	8.86	9.23	10.10	11.49	13.39	15.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของภาคภาคขนส่ง กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Transport	**558.81**	**600.14**	**618.96**	**619.44**	**607.13**	**587.15**	**564.34**
Motorcycles	**88.42**	**95.08**	**94.43**	**88.62**	**80.07**	**70.69**	**61.62**
Motorcycle	88.36	95.03	94.39	88.59	80.04	70.67	61.60
Gasoline	88.29	93.70	90.57	81.50	69.35	56.35	43.87
Gasoline Hybrid	0.04	0.78	2.17	3.94	5.84	7.65	9.28
Electricity	0.03	0.56	1.65	3.14	4.86	6.66	8.46
Motorcycle taxi	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02
Gasoline	0.06	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
Electricity	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Light duty vehicles	**230.90**	**257.29**	**277.35**	**291.31**	**300.35**	**306.05**	**310.34**
Passenger car	135.83	160.66	180.87	196.60	208.64	218.11	226.59
Gasoline	63.01	73.33	79.56	81.62	79.87	74.41	65.83
Diesel	43.94	57.42	66.35	70.49	70.09	65.81	58.52
LPG	16.23	14.32	12.28	10.25	8.39	6.77	5.43
CNG	11.38	10.35	9.11	7.74	6.38	5.11	4.06
G_Hybrid	1.16	2.87	5.73	9.61	14.34	19.70	25.44
D_Hybrid	0.02	0.34	1.08	2.22	3.70	5.45	7.37
G_PHEV	0.03	0.65	2.15	4.58	7.91	12.08	16.97
D_PHEV	0.01	0.23	0.74	1.55	2.68	4.08	5.72
BEV	0.05	1.14	3.88	8.53	15.28	24.71	37.24
Pickup	94.75	96.63	96.48	94.71	91.72	87.94	83.74
Gasoline	2.59	2.53	2.42	2.29	2.14	1.98	1.83
Diesel	78.67	81.07	81.53	80.40	78.04	74.83	71.05
LPG	8.12	7.78	7.31	6.75	6.12	5.47	4.85
CNG	5.35	5.10	4.76	4.37	3.94	3.50	3.10
D_Hybrid	0.00	0.04	0.11	0.22	0.36	0.52	0.69
D_PHEV	0.00	0.04	0.12	0.24	0.39	0.58	0.78
BEV	0.00	0.07	0.22	0.44	0.73	1.07	1.45
Taxi	0.32	0.00	0.00	-	-	-	-
Diesel	-	-	-	-	-	-	-
Gasoline	0.00	0.00	-	-	-	-	-
LPG	0.01	0.00	-	-	-	-	-
CNG	0.31	0.00	0.00	-	-	-	-
Gasoline Hybrid	-	-	-	-	-	-	-
Electricity	-	-	-	-	-	-	-
Heavy duty vehicles	**239.48**	**247.77**	**247.18**	**239.52**	**226.70**	**210.41**	**192.38**
Bus	34.63	32.17	29.13	25.81	22.59	19.72	17.28
Gasoline	0.07	0.11	0.12	0.11	0.10	0.07	0.05
Diesel	17.35	18.91	18.11	15.69	12.53	9.30	6.38
LPG	0.92	0.76	0.60	0.46	0.34	0.24	0.15
CNG	16.26	12.06	9.33	7.76	6.93	6.50	6.25
D_Hybrid	0.01	0.16	0.45	0.81	1.19	1.53	1.82
Electricity	0.01	0.18	0.51	0.98	1.51	2.07	2.62
Truck	204.86	215.61	218.06	213.71	204.12	190.69	175.11
Gasoline	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06
Diesel	195.48	204.93	204.49	196.33	182.54	164.98	145.61
LPG	0.27	0.22	0.17	0.13	0.10	0.07	0.05
CNG	9.02	10.37	13.30	17.15	21.39	25.57	29.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ (พ.ศ. 2563-2593)

sector	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Household	40,731	47,281	54,888	63,722	73,982	85,899	99,738
Building	129,893	158,034	192,273	233,929	284,611	346,272	421,293
Industry	256,944	312,612	380,340	462,742	562,997	684,972	833,373
Transport	1,509,978	1,664,106	1,802,943	1,927,493	2,041,241	2,147,266	2,248,952
Agricultural and Other	62,026	71,905	83,358	96,635	112,026	129,869	150,553
Total	**1,999,572**	**2,253,938**	**2,513,801**	**2,784,521**	**3,074,857**	**3,394,277**	**3,753,910**

ตารางที่ 16 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามภาคเศรษฐกิจ (พ.ศ. 2563-2593)

sector	2,563	2,568	2,573	2,578	2,583	2,588	2,593
Household	40,271	44,102	48,191	52,542	57,159	62,043	67,190
Building	127,295	139,993	153,959	169,317	186,208	204,784	225,213
Industry	251,805	276,925	304,550	334,932	368,344	405,089	445,500
Transport	1,507,504	1,613,667	1,651,109	1,631,241	1,569,175	1,477,923	1,370,049
Agricultural and Other	60,786	63,697	66,747	69,944	73,294	76,804	80,482
Total	**1,987,660**	**2,138,384**	**2,224,556**	**2,257,976**	**2,254,180**	**2,226,643**	**2,188,434**

ตารางที่ 17 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง กรณีปรกติ (BAU) จำแนกจำแนกตามเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Gasoline	381,953	443,859	501,910	558,737	617,836	681,956	752,851
Diesel	1,030,809	1,151,584	1,258,516	1,350,862	1,429,119	1,494,196	1,548,236
Residual Fuel Oil	49,540	60,273	73,331	89,219	108,548	132,066	160,678
LPG	448,080	521,062	610,417	720,155	855,037	1,020,663	1,223,596
CNG	89,190	77,160	69,627	65,548	64,317	65,397	68,548
Total	**1,999,572**	**2,253,938**	**2,513,801**	**2,784,521**	**3,074,857**	**3,394,277**	**3,753,910**

ตารางที่ 18 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกจำแนกตามเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Gasoline	381,079	425,576	445,612	446,487	434,936	415,497	391,865
Diesel	1,027,820	1,108,589	1,139,474	1,128,518	1,085,335	1,019,388	940,156
Residual Fuel Oil	48,549	53,392	58,719	64,576	71,018	78,103	85,894
LPG	440,866	470,878	503,792	540,436	581,648	628,205	680,735
CNG	89,346	79,948	76,959	77,959	81,243	85,450	89,784
Total	**1,987,660**	**2,138,384**	**2,224,556**	**2,257,976**	**2,254,180**	**2,226,643**	**2,188,434**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง กรณีปรกติ (BAU) จำแนกตามเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Household	**40,731**	**47,281**	**54,888**	**63,722**	**73,982**	**85,899**	**99,738**
Urban	**12,728**	**17,078**	**22,495**	**29,211**	**37,503**	**47,702**	**60,210**
Cooking	12,728	17,078	22,495	29,211	37,503	47,702	60,210
LPG	12,728	17,078	22,495	29,211	37,503	47,702	60,210
Rural	**28,003**	**30,203**	**32,392**	**34,511**	**36,480**	**38,196**	**39,529**
Cooking	27,868	30,071	32,264	34,387	36,361	38,084	39,424
LPG	27,868	30,071	32,264	34,387	36,361	38,084	39,424
Others	135	132	128	124	118	112	105
LPG	135	132	128	124	118	112	105
Building	**129,893**	**158,034**	**192,273**	**233,929**	**284,611**	**346,272**	**421,293**
LPG	129,804	157,926	192,142	233,770	284,417	346,036	421,006
Residual Fuel Oil	89	108	131	160	194	236	287
Industry	**256,944**	**312,612**	**380,340**	**462,742**	**562,997**	**684,972**	**833,373**
LPG	207,493	252,447	307,140	373,683	454,643	553,142	672,982
Residual Fuel Oil	49,451	60,165	73,200	89,059	108,354	131,829	160,391
Agricultural and Other	**62,026**	**71,905**	**83,358**	**96,635**	**112,026**	**129,869**	**150,553**
Diesel	62,026	71,905	83,358	96,635	112,026	129,869	150,553
Transport	**1,509,978**	**1,664,106**	**1,802,943**	**1,927,493**	**2,041,241**	**2,147,266**	**2,248,952**
Motorcycles	213,842	236,286	247,081	248,748	244,644	237,540	229,159
Motorcycle	213,692	236,164	246,982	248,659	244,560	237,461	229,085
Gasoline	213,629	235,122	243,972	242,929	235,617	225,026	213,022
Gasoline Hybrid	63	1,042	3,010	5,730	8,943	12,435	16,064
Motorcycle taxi	150	122	99	90	84	79	74
Gasoline	150	122	99	90	84	79	74
Light duty vehicles	**623,139**	**711,671**	**804,594**	**899,910**	**996,880**	**1,095,204**	**1,194,993**
Passenger car	355,076	435,563	521,712	611,681	704,135	798,126	893,262
Gasoline	152,534	185,379	217,885	248,500	275,938	299,050	317,035
Diesel	125,847	172,821	216,354	253,425	281,689	299,546	306,184
LPG	46,825	41,396	35,685	30,073	24,892	20,363	16,465
CNG	26,883	24,470	21,544	18,355	15,154	12,185	9,702
G_Hybrid	2,885	9,364	22,885	44,854	76,417	118,467	171,664
D_Hybrid	55	1,092	3,775	8,461	15,443	24,951	37,152
G_PHEV	33	792	2,755	6,182	11,290	18,244	27,168
D_PHEV	13	248	830	1,831	3,312	5,321	7,892
Pickup	267,296	276,102	282,882	288,229	292,745	297,079	301,731
Gasoline	6,267	6,142	5,963	5,750	5,522	5,298	5,087
Diesel	224,757	235,174	244,048	251,824	258,949	265,881	272,853
LPG	23,433	22,479	21,178	19,608	17,852	16,011	14,242
CNG	12,835	12,227	11,435	10,503	9,481	8,436	7,472
D_Hybrid	1	29	94	198	343	530	758
D_PHEV	2	51	164	345	598	922	1,320
Taxi	768	6	0	-	-	-	-
Diesel	-	-	-	-	-	-	-
Gasoline	0	0	-	-	-	-	-
LPG	33	0	-	-	-	-	-
CNG	735	5	0	-	-	-	-
Gasoline Hybrid	-	-	-	-	-	-	-
Heavy duty vehicles	**672,997**	**716,150**	**751,268**	**778,835**	**799,717**	**814,521**	**824,799**
Bus	91,545	88,910	86,304	83,713	81,444	79,664	78,351
Gasoline	180	265	314	322	292	235	162
Diesel	49,672	56,838	59,726	59,258	56,857	53,680	50,370
LPG	2,657	2,224	1,834	1,484	1,165	864	572
CNG	39,023	29,332	23,675	21,186	20,824	21,657	23,059
D_Hybrid	12	250	755	1,463	2,306	3,228	4,187
Truck	581,452	627,239	664,964	695,122	718,273	734,857	746,449
Gasoline	192	227	248	254	245	222	187
Diesel	559,046	605,141	642,091	670,271	690,193	702,311	708,213
LPG	773	629	496	381	286	211	155
CNG	21,440	21,241	22,129	24,216	27,549	32,113	37,894
Total	**1,999,572**	**2,253,938**	**2,513,801**	**2,784,521**	**3,074,857**	**3,394,277**	**3,753,910**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงผลการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระยอง กรณีคาร์บอนต่ำ (LCS) จำแนกตามเทคโนโลยีและเชื้อเพลิง (พ.ศ. 2563-2593)

Fuel	2563	2568	2573	2578	2583	2588	2593
Household	**40,271**	**44,102**	**48,191**	**52,542**	**57,159**	**62,043**	**67,190**
Urban	**12,541**	**15,625**	**19,112**	**23,046**	**27,475**	**32,453**	**38,037**
Cooking	12,541	15,625	19,112	23,046	27,475	32,453	38,037
LPG	12,541	15,625	19,112	23,046	27,475	32,453	38,037
Rural	**27,729**	**28,477**	**29,078**	**29,496**	**29,684**	**29,590**	**29,153**
Cooking	27,595	28,345	28,950	29,372	29,566	29,478	29,048
LPG	27,595	28,345	28,950	29,372	29,566	29,478	29,048
Others	135	132	128	124	118	112	105
LPG	135	132	128	124	118	112	105
Building	**127,295**	**139,993**	**153,959**	**169,317**	**186,208**	**204,784**	**225,213**
LPG	127,208	139,898	153,854	169,202	186,081	204,644	225,059
Residual Fuel Oil	87	96	105	116	127	140	154
Industry	**251,805**	**276,925**	**304,550**	**334,932**	**368,344**	**405,089**	**445,500**
LPG	203,343	223,628	245,937	270,471	297,453	327,126	359,759
Residual Fuel Oil	48,462	53,297	58,614	64,461	70,891	77,963	85,741
Agricultural and Other	**60,786**	**63,697**	**66,747**	**69,944**	**73,294**	**76,804**	**80,482**
Diesel	60,786	63,697	66,747	69,944	73,294	76,804	80,482
Transport	**1,507,504**	**1,613,667**	**1,651,109**	**1,631,241**	**1,569,175**	**1,477,923**	**1,370,049**
Motorcycles	213,431	228,220	223,999	206,366	181,577	154,572	128,346
Motorcycle	213,281	228,106	223,919	206,307	181,533	154,540	128,325
Gasoline	213,173	226,234	218,681	196,784	167,443	136,067	105,919
Gasoline Hybrid	108	1,872	5,238	9,523	14,090	18,474	22,406
Motorcycle taxi	150	114	80	59	44	32	21
Gasoline	150	114	80	59	44	32	21
Light duty vehicles	**622,073**	**688,973**	**733,395**	**755,399**	**757,767**	**743,332**	**716,345**
Passenger car	354,193	416,567	461,691	489,223	500,768	497,915	483,833
Gasoline	152,141	177,059	192,093	197,074	192,857	179,658	158,938
Diesel	125,416	163,892	189,383	201,201	200,084	187,843	167,053
LPG	46,820	41,298	35,406	29,573	24,187	19,533	15,652
CNG	26,883	24,457	21,507	18,289	15,061	12,076	9,594
G_Hybrid	2,791	6,939	13,824	23,201	34,635	47,575	61,430
D_Hybrid	54	978	3,096	6,344	10,569	15,554	21,050
G_PHEV	62	1,390	4,585	9,749	16,848	25,730	36,160
D_PHEV	27	553	1,796	3,792	6,529	9,947	13,956
Pickup	267,113	272,401	271,705	266,176	256,999	245,416	232,511
Gasoline	6,265	6,102	5,845	5,520	5,156	4,781	4,410
Diesel	224,572	231,428	232,735	229,503	222,769	213,595	202,804
LPG	23,431	22,447	21,093	19,460	17,646	15,768	13,996
CNG	12,835	12,221	11,418	10,474	9,441	8,388	7,424
D_Hybrid	5	107	322	635	1,026	1,478	1,970
D_PHEV	5	95	292	584	960	1,406	1,907
Taxi	768	6	0	-	-	-	-
Diesel	-	-	-	-	-	-	-
Gasoline	0	0	-	-	-	-	-
LPG	33	0	-	-	-	-	-
CNG	735	5	0	-	-	-	-
Gasoline Hybrid	-	-	-	-	-	-	-
Heavy duty vehicles	**672,000**	**696,474**	**693,714**	**669,476**	**629,831**	**580,019**	**525,359**
Bus	91,385	85,792	77,378	67,306	56,981	47,382	38,955
Gasoline	180	254	286	277	237	180	119
Diesel	49,523	53,974	51,682	44,775	35,759	26,557	18,223
LPG	2,655	2,187	1,738	1,333	980	680	428
CNG	39,004	28,919	22,383	18,598	16,615	15,596	14,988
D_Hybrid	24	459	1,289	2,323	3,390	4,369	5,198
Truck	580,614	610,682	616,336	602,170	572,850	532,637	486,404
Gasoline	192	219	227	219	200	173	141
Diesel	558,010	584,962	583,729	560,435	521,059	470,922	415,630
LPG	773	629	496	381	286	211	155
CNG	21,639	24,872	31,884	41,135	51,305	61,331	70,478
Total	**1,987,660**	**2,138,384**	**2,224,556**	**2,257,976**	**2,254,180**	**2,226,643**	**2,188,434**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวชนิดาพร ลุนสำโรง

วัน-เดือน-ปี เกิด 22 มีนาคม พ.ศ. 2535

ที่อยู่ 374 หมู่ที่ 5 บ้านตะตึงไถง ตำบลนอกเมือง อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ 32000

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2547-2552 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์

พ.ศ. 2553-2557 ระดับปริญญาตรี สาขาภูมิศาสตร คณะสังคมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการทำงาน พ.ศ. 2559-ปัจจุบัน พนักงานจ้างเหมาบริการ สำนักวิเคราะห์และประเมินผล กรมโยธาธิการและผังเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้