ASSESSING THE IMPACTS OF FOSSIL AND RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH ON CO_2 EMISSIONS IN THAILAND

Suthep BURANAKUNAPORN[1]

1 Faculty of Business Administration, Ramkhamhaeng University, Thailand; bsuthep@gmail.com (Corresponding Author)

ARTICLE HISTORY

Received: 19 September 2025 **Revised:** 3 October 2025 **Published:** 16 October 2025

ABSTRACT

The main objective of this research was to formulate a model to assess the impacts of fossil and renewable consumption and economic growth on CO_2 emissions in Thailand. By using the econometric technique as a quantitative research method, the 31-sample group data were collected in form of time series secondary data annually since 1993 to 2023. The empirical results showed that the effect of renewable energy consumption on CO_2 emissions was found to be negative and significant, while the effects of fossil fuel consumption and GDP were positive and significant. Thus, for Thailand aiming to reduce CO_2 emissions and the consequent environmental pollution, it was necessary to reduce the share of fossil fuel consumption in total energy consumption and to increase the share of renewable energy consumption as well as the efficiency of fossil fuel energy resources.

Keywords: CO_2 Emissions, Fossil Energy Consumption, Renewable Energy Consumption, GDP

CITATION INFORMATION: Buranakunaporn, S. (2025). Assessing the Impacts of Fossil and Renewable Energy Consumption and Economic Growth on CO_2 Emissions in Thailand. *Procedia of Multidisciplinary Research, 3*(10), 76

การประเมินผลกระทบของการใช้พลังงานจากฟอสซิล พลังงานทดแทน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทย

สุเทพ บูรณะคุณาภรณ์[1]

1 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง; bsuthep@gmail.com (ผู้ประพันธ์บรรณกิจ)

บทคัดย่อ

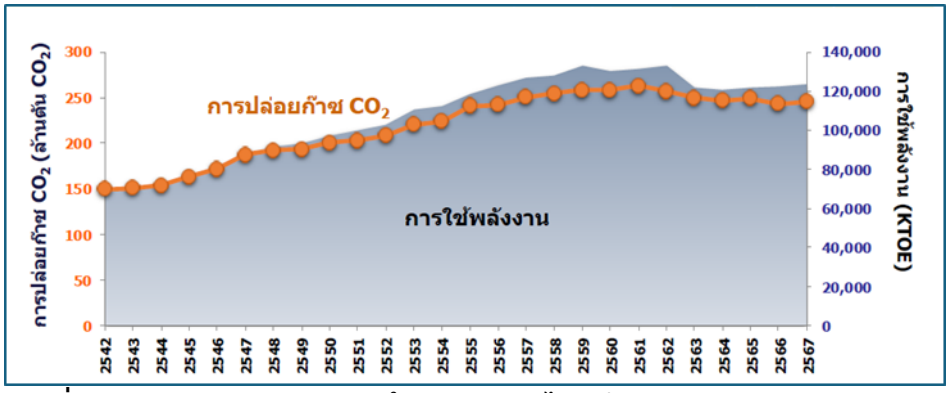
การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบของการใช้พลังงานจากฟอสซิล พลังงานทดแทน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อการปล่อยก๊าซ CO_2 ในประเทศไทย โดยการสร้างแบบจำลองเพื่อทดสอบหาความสัมพันธ์ของการปล่อยก๊าซ CO_2 กับตัวแปรทางเศรษฐกิจต่างๆ ที่มีส่วนกำหนดในแบบจำลอง วิธีการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้เทคนิควิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ โดยที่กลุ่มตัวอย่างจะใช้ข้อมูลทุติยภูมิแบบรายปีจำนวน 31 ปี ระหว่างปี พ.ศ.2536-2566 ผลการศึกษาพบว่า การปล่อยก๊าซ CO_2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับการใช้พลังงานทดแทนอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การปล่อยก๊าซ CO_2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการใช้พลังงานจากฟอสซิล และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นนโยบายของไทยเพื่อบรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ควรลดสัดส่วนของการใช้พลังงานจากฟอสซิลลง และหันมาเพิ่มสัดส่วนของการผลิตพลังงานทดแทนให้มากขึ้น รวมทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลในสาขาต่างๆ

คำสำคัญ: การปล่อยก๊าซ CO_2, การใช้พลังงานจากฟอสซิล, การใช้พลังงานทดแทน, ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ

ข้อมูลการอ้างอิง: สุเทพ บูรณะคุณาภรณ์. (2568). การประเมินผลกระทบของการใช้พลังงานจากฟอสซิล พลังงานทดแทน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทย. *Procedia of Multidisciplinary Research, 3*(10), 76

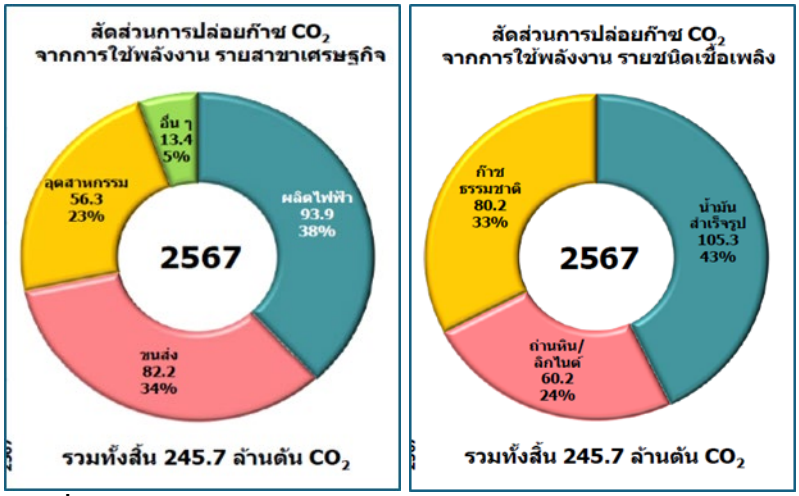
บทนำ

ภาวะโลกร้อนส่งผลกระทบต่อมนุษย์ สิ่งแวดล้อม รวมทั้งสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และยังมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ จากแบบจำลองการคาดการณ์ภูมิอากาศพบว่าในปี พ.ศ.2544-2643 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้น 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส (IPCC, 2007 September) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จัดได้ว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุดและเพิ่มปริมาณสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว สาเหตุการเพิ่มขึ้นของปริมาณเกิดก๊าซ CO_2 เกิดจากกิจกรรมจากภาคการผลิตไฟฟ้า ภาคการขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม และภาคเศรษฐกิจอื่นๆ เป็นต้น ด้วยเหตุที่พลังงานที่ใช้ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นพลังงานจากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน ปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณมหาศาลและมีมลพิษค่อนข้างสูง โดยเฉพาะภาคการขนส่งซึ่งต้องพึ่งพาการใช้เชื้อเพลิงเป็นหลัก ซึ่งได้แก่ น้ำมันสำเร็จรูป และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น จากสถิติปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้พลังงานของประเทศไทยในช่วง 26 ปีที่ผ่านมาได้เพิ่มขึ้นจาก 149.9 ล้านตัน ในปี พ.ศ.2542 เป็น 245.7 ล้านตัน ในปี พ.ศ.2567 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2567ก) ดังแสดงให้เห็นได้ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การปล่อยก๊าซ CO_2 และการใช้พลังงานของไทย ปี พ.ศ.2542-2567
ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2567ก)

ในปี พ.ศ.2567 การปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้พลังงานแยกรายภาคเศรษฐกิจ ในภาพรวมมีการปล่อย CO_2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0 เมื่อเทียบกับปีก่อน โดยภาคการผลิตไฟฟ้าซึ่งมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซ CO2 สูงที่สุดที่ ร้อยละ 38 มีการปล่อยก๊าซ CO_2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.1 เมื่อเทียบกับปีก่อน ภาคการขนส่ง ซึ่งมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซ CO_2 ร้อยละ 34 มีการปล่อยก๊าซ CO_2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5 และ ภาคเศรษฐกิจอื่นๆ ซึ่งมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซ CO_2 ร้อยละ 5 มีการปล่อยก๊าซ CO_2 เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5 เช่นเดียวกัน ในขณะที่ ภาคอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซ CO_2 ร้อยละ 23 พบว่าในปี 2567 มีการปล่อยก๊าซ CO_2 ลดลงร้อยละ 4.5 เมื่อเทียบกับปีก่อน ดังแสดงให้เห็นได้ตามภาพที่ 2
การปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้พลังงานแยกรายชนิดเชื้อเพลิง ในปี 2567 พบว่า การปล่อยก๊าซ CO_2 จากน้ำมันสำเร็จรูปมีสัดส่วนการปล่อยสูงที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 43 รองลงมาคือ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน/ลิกไนต์ มีสัดส่วนร้อยละ 33 และ 24 ตามลำดับ ทั้งนี้ การปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นในทุกเชื้อเพลิง โดยการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้น้ำมันสำเร็จรูป ในปี 2567 เมื่อเทียบกับปีก่อน เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0 การปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ก๊าซธรรมชาติเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.7 และการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ถ่านหิน/ลิกไนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 ตามการใช้พลังงานในกลุ่มดังกล่าวที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงให้เห็นได้ตามภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สัดส่วนการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้พลังงานรายสาขาเศรษฐกิจ และรายชนิดเชื้อเพลิง ปี พ.ศ.2567
ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2567ก)

โดยปกติแล้วก๊าซเรือนกระจกที่อยู่ในชั้นบรรยากาศจะมีปริมาณเหมาะสมที่ไม่เกินร้อยละ 1 ของบรรยากาศ และอุณหภูมิบนพื้นผิวโลกที่เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตจะต้องประกอบด้วยไอน้ำ (H_2O) ก๊าซ CO_2 มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) แต่จากการรายงานการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของประเทศไทยของกรมอุตุนิยมวิทยา จะพบว่าอุณหภูมิของประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสัมพันธ์กันกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ในชั้นบรรยากาศของประเทศด้วยเช่นกัน

ในการเตรียมการรับมือในปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมไปกับการศึกษาหาแนวทางการป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของประเทศอันเนื่องมาจากสาเหตุของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น ประเทศไทยได้กำหนดเป้าหมายระยะยาวในการลดก๊าซเรือนกระจก ร้อยละ 20-25 จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีปกติ ภายในปี พ.ศ.2573 และได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2558 โดยมุ่งเน้น 1) ลดการใช้พลังงานจากฟอสซิล 2) ผลักดันการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3) ขจัดการบุกรุกป่า 4) ผลักดันการลดการขนส่งทางถนนเปลี่ยนเป็นการขนส่งทางราง และ 5) จัดทำแผนการบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการ โดยมีการจัดทำแผนแม่บทต่าง ๆ ได้แก่ แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า พ.ศ.2558-2579 แผนแม่บท Smart Grid พ.ศ.2558-2579 แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558-2579 แผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ.2558-2579 แผนแม่บทในการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ.2555-2574

จากการที่ประเทศต้องเผชิญกับปัญหาการปล่อยก๊าซ CO_2 ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากดังกล่าว จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการประเมินผลกระทบของการใช้พลังงานจากฟอสซิล พลังงานทดแทน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อการปล่อยก๊าซ CO_2 ในประเทศไทย โดยสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติเพื่อทดสอบหาความสัมพันธ์ของการปล่อยก๊าซ CO_2 กับการใช้พลังงานจากฟอสซิล (Fossil Fuel Consumption) การใช้พลังงานทดแทน (Renewable Energy Consumption) และปัจจัยการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) เพื่อจะได้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการกำหนดนโยบายของภาครัฐในการบริหารจัดการด้านการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การทบทวนวรรณกรรม

ทฤษฎีอุปสงค์สืบเนื่อง

ในการศึกษาถึงความต้องการใช้พลังงานเป็นผลมาจากทฤษฎีการผลิต (Theory of Firm) ที่ว่าด้วยเรื่อง อุปสงค์ของปัจจัยการผลิต (Conditional Demand for Input) กล่าวคือ พลังงานถือว่าเป็นปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งในฟังก์ชั่นการผลิต

และความต้องการใช้พลังงานที่เกิดขึ้นจะเป็นอุปสงค์สืบเนื่อง (Derived Demand) จากความจำเป็นในการใช้พลังงานที่พอเหมาะในการผลิตสินค้า (Brendt and Wood, 1975)

อุปสงค์สืบเนื่องสามารถอธิบายได้ดังนี้ เมื่อผู้บริโภคมีความต้องการบริโภคสินค้ามากขึ้น ย่อมส่งผลทำให้ผู้ผลิตมีความต้องการพลังงานในฐานะที่เป็นปัจจัยการผลิตมาใช้ในการผลิตสินค้านั้นมากขึ้นด้วย ในทางกลับกัน ถ้าผู้บริโภคมีความต้องการบริโภคสินค้าชนิดนั้นน้อยลง ผู้ผลิตก็จะมีความต้องการพลังงานในฐานะที่เป็นปัจจัยการผลิตมาใช้ในการผลิตสินค้านั้นน้อยลงเช่นเดียวกัน นั่นก็คือ อุปสงค์ในสินค้าของผู้บริโภคเป็นสาเหตุทำให้ผู้ผลิตมีอุปสงค์ในพลังงานเพื่อทำการผลิตสินค้าตามที่ผู้บริโภคต้องการนั่นเอง

แนวคิดความต้องการใช้พลังงานทดแทน

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม และชีวิตประจำวันของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน ความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการเติบโตของประชากรและการพัฒนาอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความท้าทายหลายประการ ทั้งในแง่ของการรักษาความมั่นคงทางพลังงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการหาแหล่งพลังงานทดแทนที่ยั่งยืน ด้วยเหตุผลนี้เองที่ทำให้พลังงานทดแทนเป็นทางเลือกที่สำคัญ เพื่อจะเป็นพลังงานทางเลือกใหม่ซึ่งจะช่วยผ่อนคลายปัญหาการขาดแคลนพลังงานในอนาคต และช่วยลดปัญหาด้านมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนอีกด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยเพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการใช้พลังงานจากฟอสซิล พลังงานทดแทน และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อการปล่อยก๊าซ CO_2 โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ ส่วนใหญ่จะเป็นของต่างประเทศ อาทิเช่น Boluk and Mert (2014) ได้ศึกษาสำหรับประเทศในกลุ่ม EU ผลการวิจัยพบว่าการเปลี่ยนไปสู่การใช้พลังงานทดแทนของประเทศในกลุ่ม EU มีผลช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับการใช้พลังงานจากฟอสซิล, Shafiei and Salim (2014) ได้ศึกษาสำหรับประเทศในกลุ่ม OECD ผลการวิจัยพบว่าการใช้พลังงานจากฟอสซิลมีผลกระทบเชิงบวกและมีนัยสำคัญต่อการปล่อยก๊าซ CO_2 ในทางตรงกันข้าม การใช้พลังงานทดแทนมีผลกระทบเชิงลบและมีนัยสำคัญต่อการปล่อยก๊าซ CO_2, Zaidi et al. (2018) ได้ศึกษาสำหรับประเทศปากีสถาน ผลการวิจัยพบว่า การใช้พลังงานจากฟอสซิลเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซ CO_2 ในปากีสถาน โดยถ่านหินและก๊าซธรรมชาติเป็นปัจจัยสำคัญ แม้ว่าจะมีการใช้พลังงานทดแทนอยู่ แต่ผลกระทบต่อการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ถือว่าเล็กน้อย เนื่องจากสการใช้พลังงานทดแทนมีสัดส่วนที่ต่ำในสัดส่วนพลังงานรวมของประเทศ, และ Turedi and Turedi (2021) ได้ศึกษาสำหรับประเทศกำลังพัฒนา 53 ประเทศ ผลการวิจัยพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างการใช้พลังงานทดแทนและการปล่อยก๊าซ CO_2 ซึ่งบ่งชี้ว่า การใช้พลังงานทดแทนที่เพิ่มขึ้นนำไปสู่การลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ในทางตรงกันข้าม พบความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมากระหว่างการใช้พลังงานจากฟอสซิลและการปล่อยก๊าซ CO_2 ซึ่งหมายความว่าการใช้พลังงานจากฟอสซิลที่เพิ่มขึ้น เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ มีความเชื่อมโยงโดยตรงกับการปล่อยก๊าซ CO_2 ที่สูงขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้เทคนิควิธีการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ (Econometric Method) โดยการสร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Model) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการปล่อยก๊าซ CO_2 กับตัวแปรการใช้พลังงานจากฟอสซิล การใช้พลังงานทดแทน และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ที่มีส่วนกำหนดในแบบจำลอง สำหรับวิธีการประมาณค่าแบบจำลองจะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Squares: OLS) และใช้โปรแกรม Econometric Views ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระต่างๆ ของแบบจำลอง แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาสรุปและอธิบายปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการปล่อยก๊าซ CO_2 ในประเทศไทย ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของสมการและตัวแปรในแบบจำลอง เป็นดังนี้

$$LCO_{2t} = ß_0 + ß_1 LFossil_t + ß_2 LRenew_t + ß_3 LGDP_t + ß_4 T + U_t$$

โดยกำหนดให้

$LCO_{2\,t}$ คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 (พันตัน) ในรูปของ Logarithm

$LFossil_t$ คือ ปริมาณการใช้พลังงานจากฟอสซิล (Ktoe) ในรูปของ Logarithm

$LRenew_t$ คือ ปริมาณการใช้พลังงานทดแทน (Ktoe) ในรูปของ Logarithm

$LGDP_t$ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (พันล้านบาท) ในรูปของ Logarithm

T คือ แนวโน้มเวลา (Time Trend)

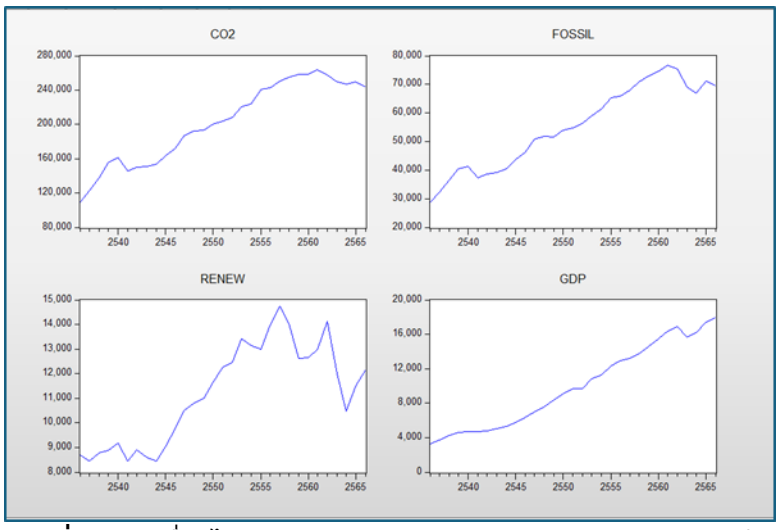
$ß_0, ß_1, ß_2, ß_3, ß_4$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย

U_t คือ ความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม

t คือ ปี พ.ศ.

โดยที่ข้อมูลที่ใช้ในการประมาณค่าแบบจำลองดังกล่าว จะเป็นข้อมูลทุติยภูมิแบบรายปีจำนวน 31 ปี โดยครอบคลุมระยะเวลาระหว่างปี พ.ศ.2536-2566

แหล่งที่มาของข้อมูลทุติยภูมิเก็บรวบรวมมาจาก สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2567ข) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2567) และสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2567)



ภาพที่ 3 การเคลื่อนไหวของตัวแปร CO_{2t}, $Fossil_t$, $Renew_t$, และ GDP_t ปี พ.ศ.2536-2566

สมมติฐานการวิจัย

จากแบบจำลองข้างต้น ได้กำหนดสมมุติฐานของการศึกษา เป็นดังต่อไปนี้

สมมติฐานที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล ($ß_1 > 0$)

กล่าวคือ ตัวแปร $Fossil_t$ เป็นตัวแปรอิสระตัวหนึ่งที่แสดงปริมาณการใช้พลังงานจากฟอสซิล ถ้ามีการใช้พลังงานจากฟอสซิลในประเทศเพิ่มมากขึ้น จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศและก่อให้เกิดปัญหาฝุ่น PM 2.5 และภาวะโลกร้อนจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

สมมติฐานที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณการใช้พลังงานทดแทน ($ß_2 < 0$)

กล่าวคือ ตัวแปร $Renew_t$ เป็นตัวแปรอิสระตัวหนึ่งที่แสดงถึงปริมาณการใช้พลังงานทดแทน ถ้ามีการใช้พลังงานทดแทน (ซึ่งเป็นพลังงานสะอาด) ในประเทศเพิ่มมากขึ้น จะช่วยลดการเกิดมลพิษทางอากาศ และช่วยลดภาวะโลกร้อน

สมมติฐานที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($ß_3 > 0$)

กล่าวคือ ตัวแปร GDP_t เป็นตัวแปรอิสระตัวหนึ่งที่แสดงถึงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ซึ่งเป็นตัววัดถึงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ถ้า GDP ของประเทศเติบโตสูงขึ้นเรื่อยๆ ก็จะส่งผลให้มีการใช้พลังงานจากฟอสซิลเพื่อใช้เป็นปัจจัยในการผลิตสินค้าเพิ่มมากขึ้นเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับรายได้ประชาชาติของประเทศ

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการประมาณค่าแบบจำลอง สามารถสรุปผลการประมาณค่าได้ ดังนี้

LCO_{2t} = 0.949 + 1.015 $LFossil_t$-0.087 $LRenew_t$ + 0.159 $LGDP_t$-0.011 T

(1.229) (9.702)*** (-1.707)* (1.777)* (-2.679)**

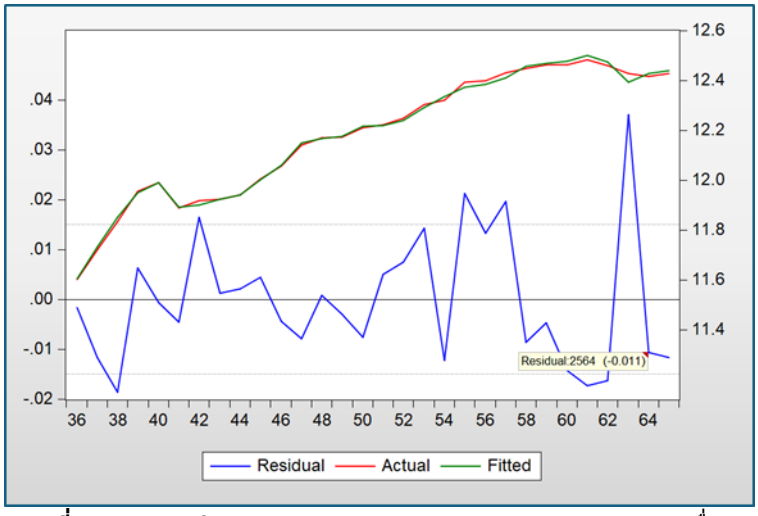
R^2	=	0.9973	Adjusted R^2	=	0.9965
F-statistics	=	1178.9	D.W.	=	2.0101

ตัวเลขในวงเล็บ คือ ค่า t-statistics

หมายเหตุ: *** มีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 99

** มีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

* มีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 90



ภาพที่ 4 แสดงค่าจริงและค่าประมาณการ $\mathbf{LCO_{2t}}$ และความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง

ผลการประมาณค่าแบบจำลองพบว่า ปริมาณการใช้พลังงานจากฟอสซิล ($LFossil_t$) ปริมาณการใช้พลังงานทดแทน ($LRenew_t$) และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($LGDP_t$) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 (LCO_{2t}) ได้ร้อยละ 99.73 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่า Durbin-Watson Statistics = 2.0101 ไม่เกิดปัญหา Autocorrelation

เมื่อทำการทดสอบความไม่คงที่ของความแปรปรวนในตัวคลาดเคลื่อน (Heteroscedasticity) โดยจะพิจารณาว่าเกิดปัญหาความไม่คงที่ของความแปรปรวนในตัวคลาดเคลื่อนของแบบจำลองหรือไม่ ซึ่งจะทดสอบด้วยวิธีการของ Breusch-Pagan-Godfrey ได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบความไม่คงที่ของความแปรปรวนของตัวคลาดเคลื่อน

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	1.703956	Prob. F(4,25)	0.1806
Obs*R-squared	6.426826	Prob. Chi-Square(4)	0.1695
Scaled explained SS	4.242793	Prob. Chi-Square(4)	0.3741

จากตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบ Homoscedasticity พบว่าไม่เกิดปัญหา Heteroskedasticity เนื่องจากค่า Prob. ของ Chi-Square = 0.1695 และ 0.3741 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสาคัญ 0.05

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระจำนวน 3 ตัว สามารถอธิบายผลสรุปจากการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1) ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล ($LFossil_t$) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 1.015 นั่นคือ เมื่อปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ต่อปี จะทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (LCO_{2t}) เปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันร้อยละ 1.015 ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

2) ปริมาณการใช้พลังงานทดแทน ($LRenew_t$) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -0.087 นั่นคือ เมื่อปริมาณการใช้พลังงานทดแทนเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ต่อปี จะทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (LCO_{2t}) เปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้ามร้อยละ 0.087 ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.10 ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ($LGDP_t$) มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.159 นั่นคือ เมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ต่อปี จะทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (LCO_{2t}) เปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันร้อยละ 0.159 ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.10 ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อนำผลการวิจัยที่ได้นี้เปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ จะพบว่าได้ผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Boluk and Mert (2014), Shafiei and Salim (2014), Zaidi et al. (2018), และ Turedi and Turedi (2021)

ข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่า การปล่อยก๊าซ CO_2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับการใช้พลังงานทดแทนอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่การปล่อยก๊าซ CO_2 มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นนโยบายการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 สามารถแบ่งออกเป็น 4 สาขาตามศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ของไทย เป็นดังนี้

สาขาพลังงาน การลดสัดส่วนของการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากฟอสซิลลง และหันมาเพิ่มสัดส่วนของการผลิตพลังงานทดแทนให้มากขึ้น โดยเฉพาะการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพพลังงานธรรมชาติในประเทศมาเปลี่ยนเป็นพลังงาน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม รวมไปถึงการนำของเสียและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร มาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตเป็นพลังงาน นอกจากนี้ควรมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในสาขาต่างๆ อีกทั้งการมุ่งปรับโครงสร้างพื้นฐานของระบบพลังงานต่างๆ ให้รองรับแนวทาง 4D 1E (Digitalization Decarbonization Decentralization De-Regulation Electrification) อีกด้วย

สาขาคมนาคมขนส่ง การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในการคมนาคมขนส่ง อาทิ การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในรถยนต์ส่วนบุคคล และการสนับสนุนการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง เช่น การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งทางรางและทางน้ำ นอกจากนี้ ส่งเสริมการเปลี่ยนมาใช้ไฟฟ้าในภาคขนส่ง (Electrification of Transport) เพื่อจะได้ลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลลงด้วยมาตรการจูงใจทั้งด้านอุปสงค์และอุปทาน ตัวอย่างของมาตรการด้านอุปสงค์ อาทิเช่น มาตรการจูงใจทางภาษี การอุดหนุนราคายานยนต์ไฟฟ้า และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ส่วนตัวอย่างของมาตรการด้านอุปทาน อาทิเช่น การให้เงินอุดหนุนและมาตรการจูงใจการลงทุนใน

อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ และการสนับสนุนให้มีโครงการการวิจัยและพัฒนา (R&D) เพื่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า

สาขาอุตสาหกรรม การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม อาทิ การใช้วัสดุทดแทนปูนเม็ด และการปรับเปลี่ยนสารทำความเย็น นอกจากนี้ ควรส่งเสริมอุตสาหกรรมตามแนวทาง BCG Model ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนา 3 เศรษฐกิจไปพร้อมกัน ได้แก่ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio economy) โดยมุ่งสร้างมูลค่าเพิ่มของทรัพยากรชีวภาพ เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) โดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดความคุ้มค่าหรือยาวนานที่สุด และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) โดยคำนึงถึงความยั่งยืนของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

สาขาจัดการของเสีย เน้นการลดปริมาณขยะ ทั้งการเพิ่มการรีไซเคิลและนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ รวมถึงการจัดการน้ำเสีย ที่ให้ความสำคัญกับการจัดการของเสีย ณ ต้นทางตามวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ และส่งเสริมการบริโภคที่ยั่งยืนโดยเลือกใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งตั้งเป้าหมายให้ขยะมูลฝอยชุมชน ของเสียอันตราย และขยะติดเชื้อ ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2567). *รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย 2566*. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2567ก). *การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากการใช้พลังงาน ปี 2567*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2567ข). *รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย 2567*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2567). *รายได้ประชาชาติของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

Boluk G., & Mert, M. (2014). Fossil & Renewable Energy Consumption, GHGs (Greenhouse Gases) and Economic Growth: Evidence from a Panel of EU (European Union) Countries. *Energy, 74*, 439-446.

Brendt E. R., & Wood, D. O. (1975). Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy. *The Review of Economics and Statistics, 57*(3), 259-268.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007, September). *A report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Summary for policymakers*. Retrieved from https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf.

Shafiei, S., & Salim, R. A. (2014). Non-Renewable and Renewable Energy Consumption and CO2 Emissions in OECD Countries: A Comparative Analysis. *Energy Policy, 66*, 547-556.

Turedi, S., & Turedi, N. (2021). The Effects of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth on CO2 Emissions: Empirical Evidence from Developing Countries. *Business and Economics Research Journal, 12*(4), 751-765.

Zaidi, S. A. H., Danish, Hou. F., & Mirza. F. M. (2018). The Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption in CO2 Emissions: A Disaggregate Analysis of Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research, 25*, 31616-31629.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors, without undue reservation.

Conflicts of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Publisher's Note: All claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article, or claim that may be made by its manufacturer, is not guaranteed or endorsed by the publisher.

Copyright: © 2025 by the authors. This is a fully open-access article distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).