ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินจุดสูงสุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
(An Influence Parameters for GHG Emissions Peak Estimation)

โดย
ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ที่มาและความสำคัญ

จากผลการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conference of Parties: COP) ครั้งที่ 21 เกิดข้อตกลงร่วมกันระหว่างประเทศสมาชิกจากทั่วโลก เกี่ยวกับเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก เพื่อควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ไม่เกิน 2°C เมื่อเทียบกับยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม (ปี ค.ศ. 1900) และควบคุมอุณหภูมิให้ไม่เกิน 1.5°C เมื่อเทียบกับระดับก่อนอุตสาหกรรม นอกจากนี้ในการประชุม COP ครั้งที่ 21 ภาคีสมาชิกยังตั้งเป้าหมายที่จะบรรลุ จุดสูงสุดของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของโลก (Global peaking) ให้เร็วที่สุด[1] ก่อนที่จะดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจังตามศักยภาพความพร้อมของแต่ละประเทศ และเทคโนโลยีที่ดีที่สุดที่มีอยู่เพื่อให้เกิดสมดุลระหว่างก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ และความสามารถในการการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในช่วงครึ่งหลังของศตวรรษนี้ (ภายในปี ค.ศ. 2050-2100)[2]

การกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกรายประเทศ ตามข้อตกลงในการประชุมเปิดโอกาสให้ประเทศที่แสดงเจตจำนงในการลดกำหนดแนวทาง กิจกรรมที่จะดำเนินการ รวมทั้งเป้าหมายการลดตามศักยภาพและความพร้อมของประเทศด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้การประเมินจุดสูงสุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงเป็นสิ่งสำคัญที่แต่ละประเทศควรดำเนินการ เพื่อให้ทราบแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต รวมถึงปีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เพราะหากดำเนินการลดล่าช้ากว่าที่ควรประเทศจะต้องดำเนินการอย่างหนัก เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกตามที่กำหนดไว้ภายในระยะเวลาที่สั้นกว่าปกติ นอกจากนี้ยังไม่สามารถบรรลุเป้าหมายกลางของโลกที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ได้ภายในปี ค.ศ. 2020[3]

จากเหตุผลข้างต้นส่งผลให้การวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สมมติฐานที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตก่อนดำเนินการคาดการณ์ (Forecast) เพื่อหาปีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเป็นอีกหนึ่งการศึกษาที่สำคัญ ก่อนนำปัจจัยและสมมติฐานเหล่านั้นมาประเมินโดยอาศัยแบบจำลอง (Model) เพื่อหาผลของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่อไป

[1] ผศ.ดร.ชโลทร แก่นสันติสุขมงคล (2016). ภาคพลังงาน: จุดเปลี่ยนผ่านสู่ยุคเศรษฐกิจสีเขียว.

[2] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), (2016). ความตกลงปารีส.

[3] Kelly Levin, Jiawei Song and Jennifer Morgan (2015). COP21 Glossary of Terms Guiding the Long-term Emissions-Reduction Goal

หลักการที่เกี่ยวข้องกับการเลือกปัจจัย

การจำลองเหตุการณ์ (Scenario) ในอนาคตภายใต้เงื่อนไขหรือสมมติฐานต่างๆ เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้ประเมินทราบทิศทางการเปลี่ยนแปลง และช่วยให้สามารถเตรียมพร้อมรับมือกับความเปลี่ยนแปลงได้ทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว หัวใจหลักของการจำลองเหตุการณ์ในอนาคต คือ ปัจจัยขับเคลื่อน (Driving force) ที่ส่งผลโดยตรงกับเหตุการณ์ในอนาคตที่จำลองเหตุการณ์ขึ้นจากรายงานการศึกษาของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ด้านการจำลองเหตุการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions scenarios) ภายใต้เงื่อนไขและสมมติฐานที่สามารถเป็นไปได้ในอนาคตระบุว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ จำนวนประชากร การใช้ทรัพยากร สถานภาพทางเศรษฐกิจ เทคโนโลยี และนโยบายของประเทศ ซึ่งสมการพื้นฐานที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยขับเคลื่อนและผลกระทบ เรียกว่า IPAT Identity[4] ดังแสดงตามสมการที่ 1.1

$$Impact = Population \times Affluence \times Technology \qquad \text{(สมการ 1.1)}$$

โดยที่ *Impact* คือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม
Population คือ จำนวนประชากร
Affluence คือ สถานภาพทางเศรษฐกิจ
Technology คือ ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี

จากสมการที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมมีสาเหตุหลักจากจำนวนประชากร สถานภาพทางเศรษฐกิจ และประสิทธิภาพของเทคโนโลยีที่ใช้ นอกจากนี้ยังได้มีการนำแนวคิด IPAT Identity มาพิจารณาปัจจัยด้านการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มเติมเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้เชื้อเพลิงในกิจกรรมต่างๆ เมื่อพิจารณาประกอบกับข้อมูลทางสังคมและเศรษฐกิจ โดยเรียกว่า Kaya Identity[5] ดังแสดงตามสมการที่ 1.2

$$CO_2\ Emissions = Population \times \left(\frac{GDP}{Population}\right) \times \left(\frac{Energy}{GDP}\right) \times \left(\frac{CO_2}{Energy}\right) \qquad \text{(สมการ 1.2)}$$

โดยที่ *CO_2 Emissions* คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซCO_2เมื่อพิจารณาปัจจัยอื่นๆร่วมด้วย
Population คือ จำนวนประชากร
GDP คือ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ
Energy คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
CO_2 คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซCO_2

[4] Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC (2000). Emissions Scenarios.

[5] Kaya, Y. and K. Yokobori. (1990). “Environment, Energy and Economy: Srategies for Sustainability.” Delhi: Bookwell Publications.

จากสมการที่ 1.2 แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยขับเคลื่อนหลักที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของประชากร ค่า GDP ต่อหัวประชากร (GDP per capita) ความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (Energy intensity) รายสาขาเศรษฐกิจ และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงาน (Emission per energy unit) โดยหลักการพื้นฐานแล้วการเจริญเติบโตของประชากรและเศรษฐกิจ จะส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้น ในขณะเดียวกันหากมีการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกตามแผนแม่บท มาตรการ หรือกลไกที่เหมาะสมกับประเทศประกอบกับใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาปัจจัยข้างต้นทำให้สามารถสร้างภาพจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตเพื่อหาปีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด (Peaking year) ได้ สำหรับสัญญาณที่แสดงว่าประเทศเริ่มเข้าใกล้จุดที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของประชากรเติบโตอย่างช้าๆ อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจบรรลุจุดสูงสุดของการเจริญเติบโตและเติบโตอย่างช้าๆ ในขณะเดียวกันที่ความต้องการใช้พลังงานดั้งเดิม (Conventional fuel) ของประเทศลดลง มีความต้องการใช้พลังงานทางเลือก (Alternative fuel) หรือพลังงานทดแทน (Renewable energy) มากขึ้น เป็นต้น ซึ่งสัญญาณเหล่านี้บ่งบอกถึงการที่ประเทศกำลังจะเข้าสู่จุดสมดุลของการพัฒนา

สมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) รวบรวมจากรายงานประจำปี รายงานการศึกษา รวมทั้งข้อมูลทางสถิติ ที่เผยแพร่จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาข้อมูลในช่วงปี ค.ศ. 2000-2016
- พิจารณาเฉพาะก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ตามที่รายงานในรายงานประจำปีของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานเท่านั้น
- จำนวนประชากรที่นำมาพิจารณายังไม่รวมผู้ที่ไม่ใช่สัญชาติไทยและไม่มีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน
- วิธีการที่ใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย อ้างอิงตามคู่มือ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- ก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณา ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)
- ค่าความร้อนสุทธิ (Net calorific value: NCV) ที่ใช้อ้างอิงตามค่าที่เผยแพร่โดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
- ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions factor) และค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในช่วงระยะเวลา 100 ปี (Global Warming Potential: GWP_{100}) อ้างอิงตามคู่มือ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ที่ใช้เป็นค่าที่ประเมินแบบปริมาณลูกโซ่

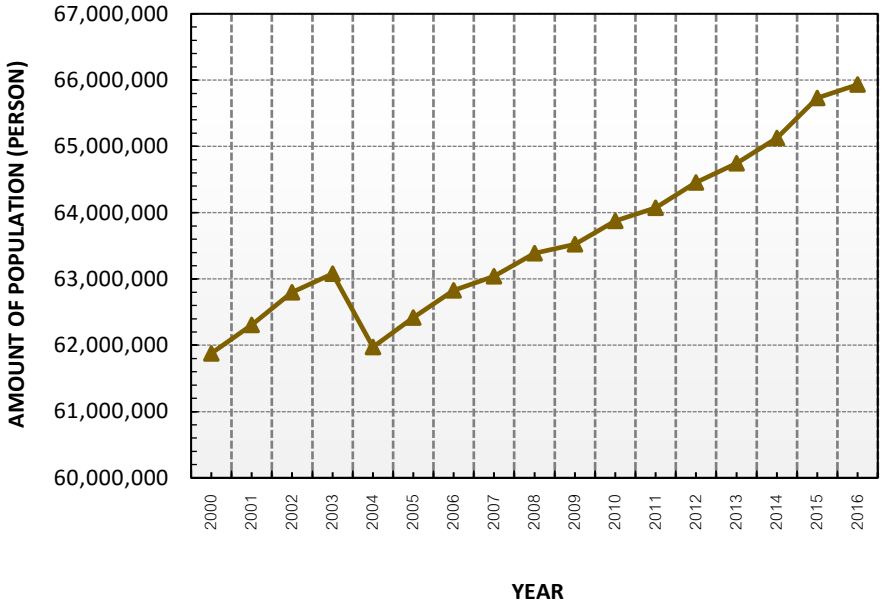
ผลการวิเคราะห์

จากการทบทวนบทความทางวิชาการและคู่มือที่เกี่ยวข้องพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการประเมินจุดสูงสุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประกอบด้วยปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย ได้แก่ (1) จำนวนประชากร (2) ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (3) ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและ (4) นโยบาย/แผนแม่บทของประเทศ หลังจากพิจารณาปัจจัยของประเทศไทยทั้ง 4 ปัจจัย สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

(1) จำนวนประชากร

1.1 แนวโน้มจำนวนประชากรตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2016

จากการรายงานข้อมูลจำนวนประชากรรวมของประเทศไทยทั้ง 77 จังหวัด[6] ของกรมการปกครอง พบว่าจำนวนประชากรในช่วงปี ค.ศ. 2000-2016 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจำนวนประชากรที่รายงานเป็นจำนวนประชากรของแต่ละจังหวัดที่มีชื่อตามหลักฐานการทะเบียนราษฎร



Year	Population	Growth
2000	61,878,746	0.35%
2001	62,308,887	0.69%
2002	62,799,872	0.78%
2003	63,079,765	0.44%
2004	61,973,621	-1.78%
2005	62,418,054	0.71%
2006	62,828,706	0.65%
2007	63,038,247	0.33%
2008	63,389,730	0.55%
2009	63,525,062	0.21%
2010	63,878,267	0.55%
2011	64,076,033	0.31%
2012	64,456,695	0.59%
2013	64,743,909	0.44%
2014	65,124,716	0.58%
2015	65,729,098	0.92%
2016	65,931,550	0.31%

รูปที่ 1 แนวโน้มจำนวนประชากรไทยในช่วงปี ค.ศ. 2000-2016

เมื่อพิจารณาตามรูปที่ 1 พบว่าในช่วงปี ค.ศ. 2000-2003 จำนวนประชากรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 0.35, 0.69, 0.78 และ 0.44 ต่อปี ตามลำดับ จากนั้นพบว่าจำนวนประชากรลดลงในปี ค.ศ. 2004 ร้อยละ 1.78 ต่อปี แล้วเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงปี ค.ศ. 2005-2015โดยเฉลี่ยร้อยละ 0.53 ต่อปี สำหรับสาเหตุที่ทำให้จำนวนประชากรลดลงในปี ค.ศ. 2004 คือ กรมการปกครองมีการตรวจสอบและแก้ไขรายการบุคคลในทะเบียนบ้านทั้งในกรณีที่มีรายชื่อเกินและรายชื่อซ้ำซ้อน ก่อนทำการปรับปรุงแก้ไขรายการบุคคลในทะเบียนบ้านกลางทั่วราชอาณาจักรใหม่อีกครั้ง

[6]กรมการปกครอง (2000-2016), จำนวนราษฎรทั่วราชอาณาจักรตามหลักฐานการทะเบียนราษฎร. สืบค้นณ วันที่ 19 มิ.ย. 60. เว็บไซต์: http://stat.bora.dopa.go.th/stat/

1.2 แนวโน้มจำนวนประชากรในอนาคต

เพื่อให้สามารถวางแผนรับมือกับแนวโน้มการเจริญเติบโตของจำนวนประชากรในประเทศ และสามารถวางนโยบายเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้อย่างเหมาะสม สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจึงได้มีการคาดการณ์จำนวนประชากรไทยในช่วงปี ค.ศ. 2010-2040[7] ขึ้น ดังแสดงตามตารางที่ 1 ซึ่งจำนวนประชากรที่พิจารณาในครั้งนี้เป็นจำนวนประชากรตามสำมะโนประชากรและการเคหะในปี ค.ศ. 2010 ไม่นับรวมประชากรที่ไม่ได้ถือสัญชาติไทยและไม่มีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน โดยการคาดการณ์จำนวนประชากรในครั้งนี้ใช้จำนวนประชากรปี ค.ศ. 2010 เป็นปีฐาน

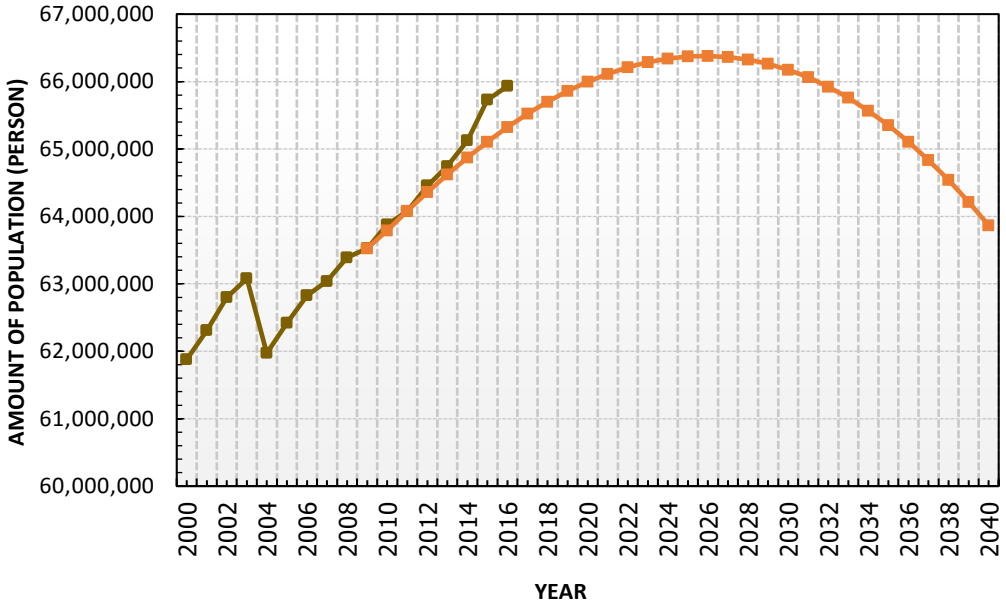
สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้ใช้วิธีส่วนประกอบรุ่นอายุ (Cohort component method) ในการคาดการณ์จำนวนประชากรในระดับประเทศ ซึ่งเป็นการคำนวณจากจำนวนประชากรแต่ละรุ่นอายุที่เปลี่ยนไปในแต่ละปี ตามส่วนประกอบของการเปลี่ยนแปลงประชากร ได้แก่ การเกิด การตาย และการย้ายถิ่น สมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุดสำหรับการคาดการณ์จำนวนประชากรในระดับประเทศ กำหนดให้อัตราการเจริญพันธุ์รวม (Total fertility rates: TFR) ในระดับประเทศ เท่ากับ1.62 ในช่วงปี ค.ศ. 2010-2015 และจะค่อยๆ ลดลงจนถึง 1.30 ในปี ค.ศ. 2040 เมื่อนำค่าดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับจำนวนประชากรในปีฐานได้เป็นผลการคาดการณ์จำนวนประชากรรวมของประเทศไทยในช่วงดังกล่าว

ตารางที่ 1 ผลการคาดการณ์จำนวนประชากรรวมของประเทศในช่วงปี ค.ศ. 2010-2040

Year	Population (Person)	Growth (%)	Year	Population (Person)	Growth (%)
2010	63,790,000	0.42	**2026**	66,379,000	0.01
2011	64,082,000	0.46	**2027**	66,364,000	-0.02
2012	64,360,000	0.43	**2028**	66,325,000	-0.06
2013	64,623,000	0.41	**2029**	66,262,000	-0.10
2014	64,871,000	0.38	**2030**	66,174,000	-0.13
2015	65,104,000	0.36	**2031**	66,062,000	-0.17
2016	65,323,000	0.34	**2032**	65,923,000	-0.21
2017	65,522,000	0.30	**2033**	65,759,000	-0.25
2018	65,700,000	0.27	**2034**	65,568,000	-0.29
2019	65,858,000	0.24	**2035**	65,350,000	-0.33
2020	65,996,000	0.21	**2036**	65,106,000	-0.37
2021	66,114,000	0.18	**2037**	64,835,000	-0.42
2022	66,210,000	0.14	**2038**	64,538,000	-0.46
2023	66,286,000	0.11	**2039**	64,214,000	-0.50
2024	66,339,000	0.08	**2040**	63,864,000	-0.55
2025	66,371,000	0.05			

[7] สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2013). การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2583.

เมื่อนำค่าที่ได้จากการคาดการณ์มาพิจารณาร่วมกับข้อมูลจำนวนประชากรจริง ดังแสดงตามรูปที่ 2 พบว่าในช่วงปี ค.ศ. 2010-2016 จำนวนประชากรที่ได้จากการคาดการณ์น้อยกว่าจำนวนประชากรจริง ร้อยละ 0.34 ทั้งนี้เป็นผลจากจำนวนประชากรที่ใช้เป็นปีฐานในการพยากรณ์ (ค.ศ. 2010) หากพิจารณาแนวโน้มการเจริญเติบโตของประชากรจากค่าคาดการณ์พบว่า จำนวนประชากรของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี ค.ศ. 2027 โดยลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.28 ต่อปี



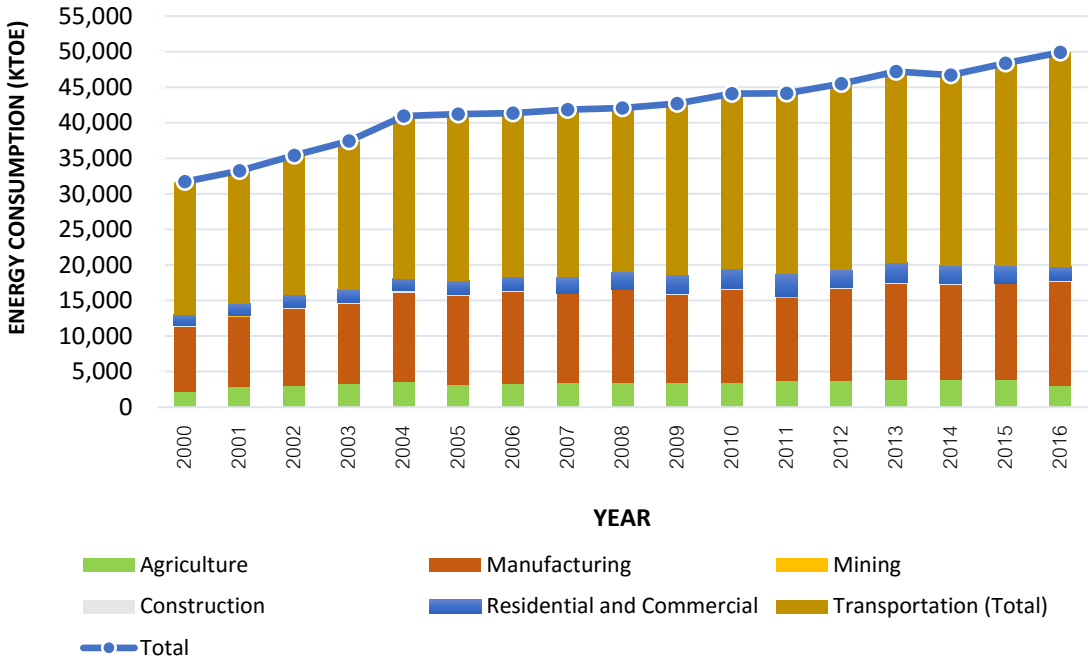
รูปที่ 2 แนวโน้มจำนวนประชากรของประเทศไทย

หากแนวโน้มจำนวนประชากรของประเทศในอนาคตเป็นไปตามผลการคาดการณ์ ประกอบกับช่วงเวลาดังกล่าวกิจกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกดำเนินมาอย่างต่อเนื่อง จะยิ่งช่วยสนับสนุนให้ประเทศมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่ลดลงและประชากรมีคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้น

(2) ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

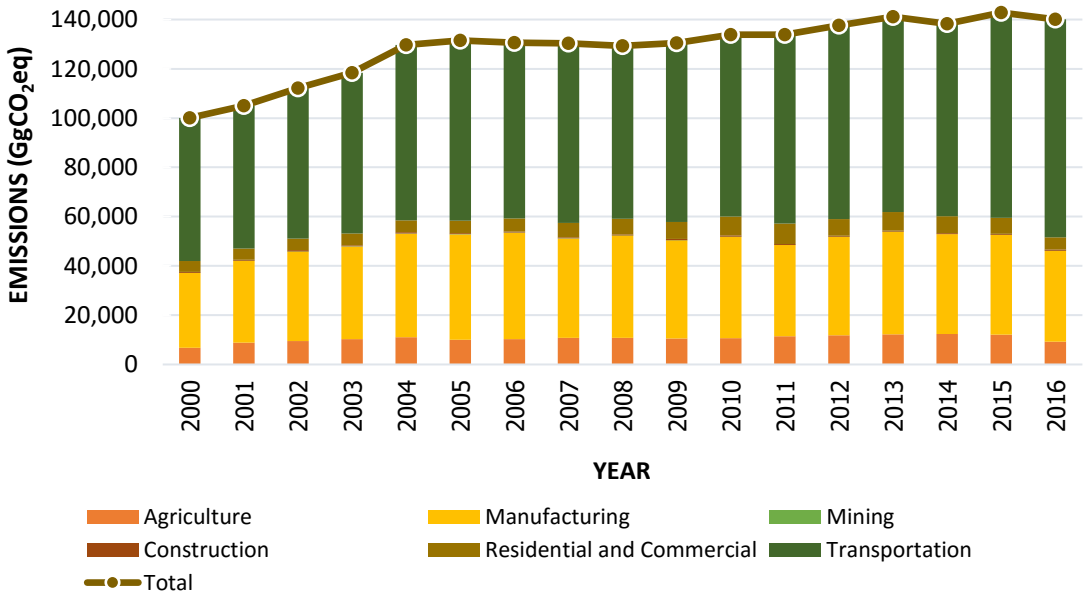
2.1 แนวโน้มการใช้พลังงานตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2016

จากข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final energy consumption) ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจทั้ง 7 สาขา ได้แก่ (1) สาขาเกษตรกรรม (2) สาขาเหมืองแร่ (3) สาขาอุตสาหกรรมการผลิต (4) สาขาก่อสร้าง (5) สาขาบ้านอยู่อาศัย (6) สาขาธุรกิจการค้าที่รวมถึงการบริการภาครัฐและองค์กรไม่แสวงหากำไร และ (7) สาขาการขนส่งเมื่อพิจารณาปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรวมตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2016 ดังแสดงตามรูปที่ 3 พบว่ามีอัตราการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ร้อยละ 2.57 ต่อปี โดยพบว่าน้ำมันดีเซล (Diesel) เป็นเชื้อเพลิงที่ถูกใช้มากที่สุด รองลงมาเป็นน้ำมันเครื่องบิน (Jet fuel) และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรายสาขาเศรษฐกิจตั้งแต่ปี ค.ศ. 2020-2016 พบว่าสาขาที่มีการใช้เชื้อเพลิงมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ สาขาการขนส่ง สาขาอุตสาหกรรมการผลิต และสาขาเกษตรกรรมเท่ากับ 425,581 218,866 และ 59,215 ktoe ตามลำดับ



รูปที่ 3 ปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของไทยในช่วงปี ค.ศ. 2000-2016

ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ ตามรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแปรผันตามปริมาณการใช้พลังงาน จากผลการประเมินพบว่ามีอัตราการปล่อยโดยเฉลี่ย ร้อยละ 1.84 ต่อปี เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายสาขาเศรษฐกิจตั้งแต่ปี ค.ศ. 2020-2016 พบว่าสาขาการขนส่งมีปริมาณการปล่อยมากที่สุดเท่ากับ 1,231,851.67 $GgCO_2eq$ รองลงมา ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต และสาขาเกษตรกรรม โดยมีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 664,726.03 และ 179,046.02 $GgCO_2eq$ ตามลำดับ



รูปที่ 4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในช่วงปี ค.ศ. 2000-2016

2.2 แนวโน้มความต้องการใช้พลังงานในอนาคต

แนวโน้มความต้องการใช้พลังงานในอนาคต ตามการบูรณาการแผนพลังงานในระยะยาวโดยสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานครอบคลุมทั้งหมด 5 แผน ได้แก่ 1. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (PDP 2015) 2. แผนอนุรักษ์พลังงาน (EEP 2015) 3. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP 2015) 4. แผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง (Oil plan 2015) และ 5. แผนจัดหาก๊าซธรรมชาติ (Gas plan 2015) ซึ่งทั้ง 5 แผนได้คาดการณ์ความต้องการการใช้พลังงานในช่วงปี ค.ศ. 2014-2036 หลังจากสรุปสาระสำคัญของแต่ละแผนแล้วสามารถแบ่งความต้องการใช้พลังงานในอนาคตจำแนกตามประเภทได้ดังนี้

- ความต้องการการใช้ไฟฟ้า

ความต้องการไฟฟ้าในช่วงปี ค.ศ. 2014-2036 ตามแผน PDP ฉบับปรับปรุงปี ค.ศ. 2015 ที่ได้พิจารณารวมพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า จากการบูรณาการรวมกับแผนพลังงานที่เกี่ยวข้องส่งผลให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าในปี ค.ศ. 2036 ลดลงประมาณ 89,672 GWh นอกจากนี้ยังมีแผนในการจำกัดการจัดหาไฟฟ้าจากต่างประเทศให้ไม่เกิน ร้อยละ 20 ของกำลังผลิตไฟฟ้าในระบบ สำหรับผลการคาดการณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าพบว่ามีอัตราการเติบโตเฉลี่ยร้อยละ 2.67 ต่อปี และในปี ค.ศ. 2036 มีความต้องการไฟฟ้ารวมสุทธิและพลังงานไฟฟ้าสูงสุดสุทธิประมาณ 326,119 ล้านหน่วย และ 49,655 MW ดังแสดงตารางที่ 2

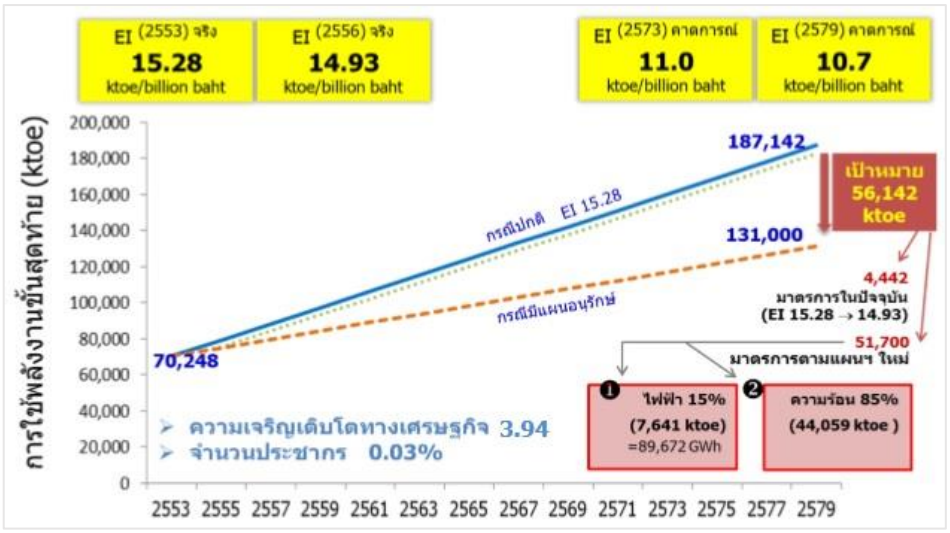
ตารางที่ 2 การคาดการณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในช่วงปี ค.ศ. 2014-2036[8]

ความต้องการ	2016	2026	2030	2036
พลังงานไฟฟ้าสูงสุด (MW)	30,218	40,791	44,424	49,655
พลังงานไฟฟ้า (ล้านหน่วย)	197,891	267,629	291,519	326,119

- ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย

จากแผน EEP กระทรวงพลังงานได้คาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายซึ่งประเภทพลังงานที่พิจารณาในแผนฉบับนี้ครอบคลุมทั้ง พลังงานเชิงพาณิชย์ (Commercial energy) และพลังงานทดแทน (Renewable energy) จากผลการคาดการณ์พบว่ามีความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี ค.ศ. 2036 เท่ากับ 187,142 ktoe และกำหนดเป้าหมายที่จะลดความเข้มการใช้พลังงาน (Energy intensity: EI) ลงร้อยละ 30 ในปี ค.ศ. 2036 เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2010 ดังแสดงตามรูปที่ 5 หรือมีความต้องการที่จะลดปริมาณการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ให้ได้เท่ากับ 56,142 ktoe ของปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมดในปี ค.ศ. 2036

[8] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2015). แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2557-2573.



รูปที่ 5 เป้าหมายและความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามแผน EEP ฉบับปี ค.ศ. 2015[9]

- ความต้องการพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก

การคาดการณ์ความต้องการพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกตามแผน AEDP ได้พิจารณารวมถึงความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามแผน EEP กรณีที่สามารถบรรลุเป้าหมายการลด EI ได้ตามแผน (ร้อยละ 30 ภายในปี ค.ศ. 2036) ความต้องการพลังงานไฟฟ้าและความร้อนสุทธิจากแผน PDP และความต้องการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งจากแผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง รวมทั้งศักยภาพพลังงานทดแทนของประเทศมาเป็นกรอบในการกำหนดเป้าหมายการใช้พลังงานทดแทน เป้าหมายการพัฒนาพลังงานทดแทนเพื่อสนองต่อความต้องการในอนาคตแสดงตามตารางที่ 3

ตาราง 3 เป้าหมายการพัฒนาพลังงานทดแทนตามแผน AEDP ฉบับปี 2015[10]

พลังงาน	สัดส่วนพลังงานทดแทน (%)		การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายปี 2036(ktoe)
	ปี 2010	ปี 2036	
ไฟฟ้า: ไฟฟ้า	9	15-20	27,789
ความร้อน: ความร้อน	17	30-35	68,413
เชื้อเพลิงชีวภาพ: เชื้อเพลิง	7	20-25	34,798
พลังงานทดแทน: การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย	**12**	**30**	**131,000**

จากการบูรณาการแผนพลังงานในระยะยาวของประเทศ ทำให้ทราบว่าประเทศมีเป้าหมายที่จะพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ในขณะเดียวกันที่ส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกมาขึ้น ซึ่งทางเลือกเหล่านี้ส่งผลให้ประเทศมีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานลดลง

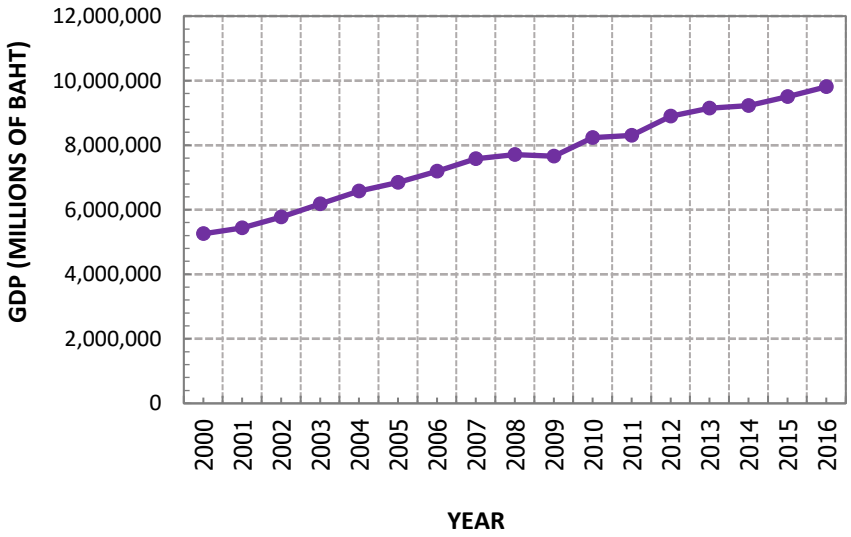
[9] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2015). แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2557-2573.

[10] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2015). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2557-2573.

(3) ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

3.1 แนวโน้มค่า GDP ของประเทศตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2016

ค่า GDP ของประเทศไทยเก็บรวมรวมและเผยแพร่โดยสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเป็นการจัดทำค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ (GDP-Chain Volume Measures: GDP-CVM) ซึ่งเป็นแบบที่ได้ปรับปรุงวิธีการประมวลผลรายได้ประชาชาติมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 การจัดทำโดยวิธี GDP-CVM เป็นการวัดมูลค่าของสินค้าและการบริการขั้นสุดท้ายด้วยราคาเฉลี่ยของปีก่อนหน้าเพื่อหาปริมาณการผลิตสินค้าและบริการที่เกิดขึ้นจริงในปีนั้น โดยทำเป็นดัชนีปริมาณที่ใช้ราคาปีก่อนหน้าถ่วงน้ำหนักซึ่งการคำนวณโดยวิธีนี้เป็นการเปลี่ยนปีฐานราคาสินค้าและบริการทุกๆ ปี จึงส่งผลให้โครงสร้างของเศรษฐกิจในแต่ละปีมีความทันสมัย เนื่องจากปีฐานของราคาสินค้าห่างจากปีปัจจุบันที่พิจารณาเพียง 1 ปี และยังทำให้อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจมีความถูกต้องมากขึ้น[11] ค่า GDP รวมของประเทศตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2016 ดังแสดงตามรูปที่ 6



รูปที่ 6 แนวโน้มค่า GDP รวมของประเทศไทยในช่วงปี ค.ศ. 2000-2016

หากพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อจำนวนประชากรตามตารางที่ 4 พบว่าตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2016 รายได้ต่อหัวของจำนวนประชากรไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยในปี ค.ศ. 2016ประชากรไทยมีรายได้ต่อหัวเฉลี่ยใน 148,774 บาท/ปี หรือคิดเป็น 12,398 บาท/เดือน ซึ่งปัจจัยนี้เป็นปัจจัยที่สะท้อนถึงพัฒนาการทางเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้ประชากรในประเทศมีรายได้และคุณภาพความเป็นอยู่ที่ดียิ่งขึ้น ในมุมมองของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การที่ประชากรในประเทศมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นสะท้อนถึงความต้องการในการบริโภคที่มากขึ้น ผลที่ตามมาอาจก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูงขึ้น ซึ่งในการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ควรพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ประกอบการกำหนดสมมติฐานของการจำลองเหตุการณ์ด้วย เพื่อให้สามารถนำไปสู่การพัฒนาที่สมดุลในทุกปัจจัย

[11] ธนกร ลิ้มวิทย์ธราดล (2015). ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศแบบปริมาณลูกโซ่ (Gross Domestic Product-Chain Volume Measures).

ตารางที่ 4 อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่อจำนวนประชากรในช่วงปี ค.ศ. 2000-2016

Year	2000	2001	2002	2003	2004	2005
GDP (ล้านบาท)	5,254,390	5,435,364	5,769,578	6,184,372	6,573,325	6,848,605
ประชากร (คน)	61,878,746	62,308,887	62,799,872	63,079,765	61,973,621	62,418,054
GDP/คน (บาท/คน/ปี)	84,914	87,233	91,872	98,041	106,066	109,722
GDP/คน (บาท/คน/เดือน)	7,076	7,269	7,656	8,170	8,839	9,143

Year	2006	2007	2008	2009	2010	2011
GDP (ล้านบาท)	7,188,838	7,579,558	7,710,356	7,657,098	8,232,421	8,301,570
ประชากร (คน)	62,828,706	63,038,247	63,389,730	63,525,062	63,878,267	64,076,033
GDP/คน (บาท/คน/ปี)	114,420	120,237	121,634	120,537	128,877	129,558
GDP/คน (บาท/คน/เดือน)	9,535	10,020	10,136	10,045	10,740	10,797

Year	2012	2013	2014	2015	2016
GDP (ล้านบาท)	8,902,850	9,146,118	9,229,761	9,501,230	9,808,878
ประชากร (คน)	64,456,695	64,743,909	65,124,716	65,729,098	65,931,550
GDP/คน (บาท/คน/ปี)	138,121	141,266	141,724	144,551	148,774
GDP/คน (บาท/คน/เดือน)	11,510	11,772	11,810	12,046	12,398

3.2 แนวโน้มค่า GDP ในอนาคต

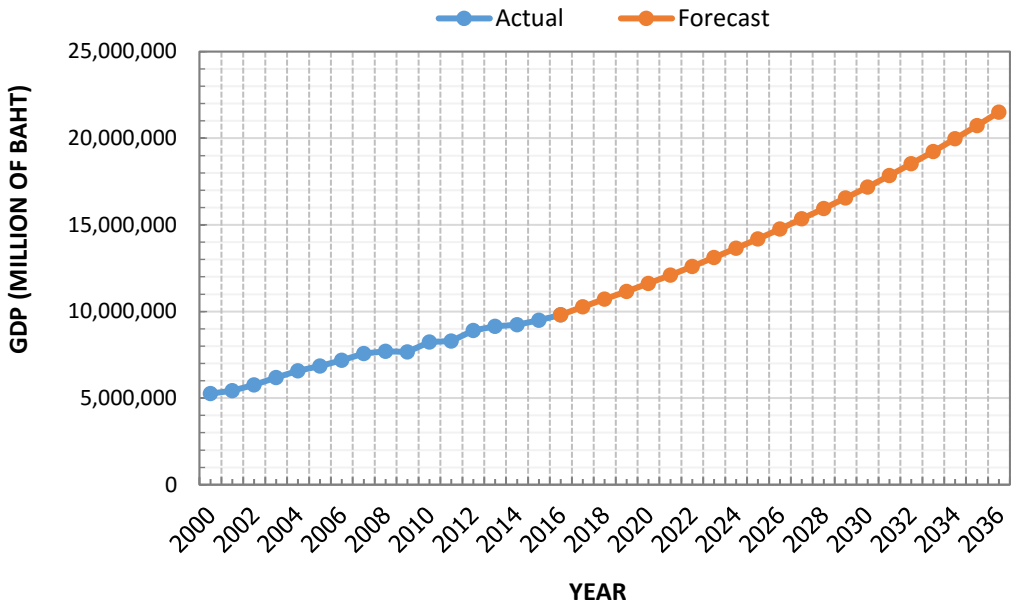
ค่าคาดการณ์อัตราการขยายของ GDP ในช่วงปี ค.ศ. 2014-2036 โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคม ดังแสดงตามตารางที่ 5 ซึ่งเป็นค่าที่ได้รวมโครงการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานที่มีความชัดเจนและคาดว่าจะเกิดขึ้นจริงเรียบร้อยแล้ว ยกเว้นโครงการลงทุนระบบรถไฟฟ้าความเร็วสูง เนื่องจากโครงการดังกล่าวยังอยู่ระหว่างขั้นตอนการศึกษาความเหมาะสมและยังไม่มีความชัดเจนในการดำเนินการ

ตารางที่ 5 ค่าคาดการณ์อัตราการขยายตัวของ GDP ในช่วงปี ค.ศ. 2014-2036

Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
GDP (%)	2.0%	4.0%	4.4%	4.7%	4.3%	4.1%	4.2%	4.2%	4.1%	4.0%	4.1%	4.0%

Year	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
GDP (%)	4.0%	4.0%	3.9%	3.8%	3.8%	3.9%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%	3.8%

จากตารางที่ 5 อัตราการขยายตัวของค่า GDP เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 3.94 ต่อปี โดยพบว่าอัตราการขยายตัวลดลงอย่างช้าๆ และขยายตัวในอัตราที่คงที่ในช่วงปี ค.ศ. 2029-2036



รูปที่ 7 แนวโน้มค่า GDP รวมของประเทศไทยในช่วงปี ค.ศ. 2014-2036

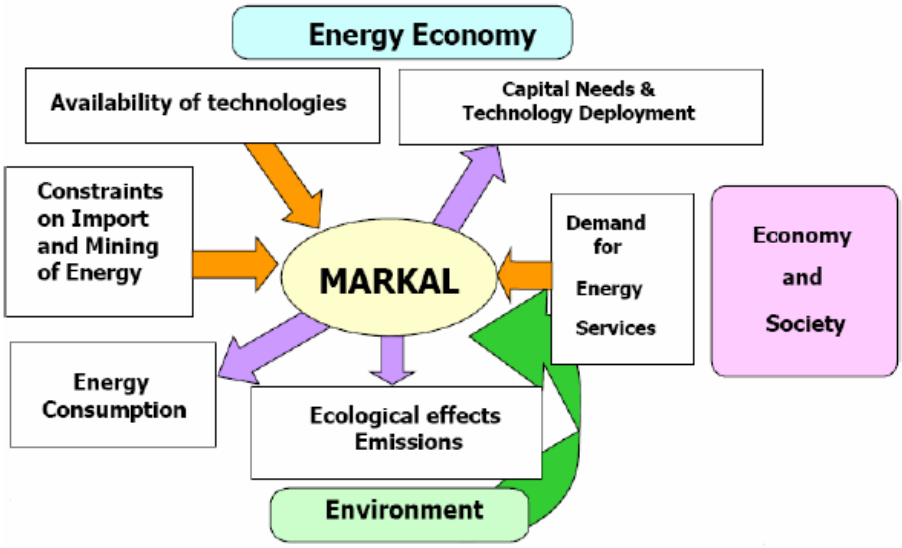
เมื่อนำอัตราการขยายตัวของค่า GDP จากตารางที่ 5 มาคำนวณหามูลค่า GDP ของประเทศไทยในช่วงปี ค.ศ. 2017-2036 แล้วพิจารณาร่วมกับค่า GDP จริงที่บันทึกได้ในช่วงปี ค.ศ. 2000-2016 ทำให้ทราบแนวโน้มการขยายตัวดังแสดงตามรูปที่ 7 โดยพบว่าค่า GDP มีการเติบโตอย่างต่อเนื่องตามอัตราการขยายตัวของจำนวนประชากร

(4) แบบจำลองที่สามารถใช้ในการคาดการณ์ความเปลี่ยนแปลงในอนาคต

ตัวอย่างแบบจำลองที่สามารถนำมาใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มความต้องการและแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงในอนาคต ได้แก่

- **MARKAL**

MARKAL เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ประมวลผลแบบ Bottom-up ถูกพัฒนาขึ้นโดย The Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP) ภายใต้หน่วยงาน IEA แบบจำลอง MARKAL เป็นแบบจำลองที่แสดงผลความต้องการพลังงานทั้งด้านความต้องการใช้งาน (Demand) และความต้องการในการจัดหาเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน (Supply) ตั้งแต่จัดหาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิต การผลิต/การแปรรูปเชื้อเพลิงหลักเป็นเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ประเภทต่างๆ ก่อนจำหน่ายสู่จุดจำหน่ายเชื้อเพลิงแก่ผู้ใช้ ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถวิเคราะห์และแสดงผลความต้องการใช้พลังงานได้ในสาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาการขนส่ง สาขาบ้านอยู่อาศัย และสาขาธุรกิจการค้า นอกจากนี้แบบจำลอง MARKAL ยังสามารถวิเคราะห์และแสดงผลความต้องการใช้พลังงานได้ในรายกิจกรรมย่อยที่เกิดขึ้นในสาขานั้นๆ อีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น การใช้ระบบปรับอากาศ ระบบทำความร้อน ระบบแสงสว่างในอาคาร/บ้านอยู่อาศัย เป็นต้น กรอบการทำงานของแบบจำลอง MARKAL แสดงตามรูปที่ 8



รูปที่ 8 กรอบการทำงานของแบบจำลอง MARKAL[12]

สำหรับข้อมูลที่ต้องใช้ในการประมวลผลโดยใช้แบบจำลอง MARKAL ได้แก่

- ปริมาณการใช้พลังงาน ตัวแปรเฉพาะของสาขา/กิจกรรม ที่พิจารณา
- คุณสมบัติทางเทคนิคของเทคโนโลยีที่ใช้ และช่วงเวลาในการเปลี่ยนถ่ายเทคโนโลยี
- ประสิทธิภาพของอุปกรณ์/เครื่องมือ/เทคโนโลยีที่ใช้
- มูลค่าการลงทุน

ผลที่ได้จากการประเมินโดยแบบจำลอง MARKAL สามารถสะท้อนให้เห็นในมุมมอง ดังนี้

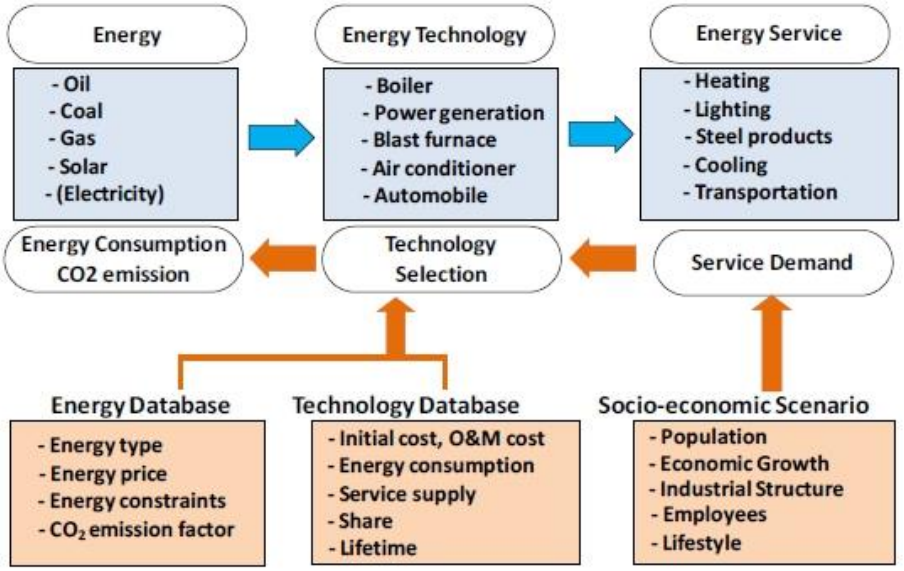
- มูลค่าการลงทุนในระบบพลังงานและแผนการลงทุน
- ผลจากการลงทุนที่เกิดจากการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม และการเกิดของเสีย เพื่อสนองต่อหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน
- เทคโนโลยีที่เหมาะสมแก่การลงทุนและติดตั้งในช่วงต่าง ๆ (ทั้งนี้ขึ้นกับเงื่อนไข และ Scenario ระบุลงไปในแบบจำลอง)
- กรณีฐาน (Baseline) ประเด็น/ปัจจัยที่ควรพิจารณาเพิ่มเติม ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ (GHG emissions saving) เป็นต้น

- **AIM/Enduse**

AIM/Enduse เป็นแบบจำลองแบบ Bottom-up ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย The National Institute for Environmental Studies (NIES) ประเทศญี่ปุ่น แบบจำลองดังกล่าวสามารถประมวลผลคาดการณ์ได้มากกว่า 5 ปี และยังสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ระบุลงในแบบจำลองออกมาได้หลาย Scenario กรอบการทำงานของแบบจำลอง AIM/Enduse ตามรูปที่ 9 แสดงชุดข้อมูลที่ต้องใช้ในการประมวลผลโดยใช้แบบจำลอง AIM/Enduse เช่น ปริมาณเชื้อเพลิง/พลังงาน คุณสมบัติเฉพาะของเทคโนโลยี

[12] Mohammad Reza Faraji Zonooz, Z.M. Nopiah, et.al., (2009). A Review of MARKAL Energy Modeling.

ที่ใช้ ระยะเวลาการใช้งาน ราคาเชื้อเพลิง ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มูลค่าการลงทุน มูลค่าเพิ่มต่างๆ นอกจากนี้ยังรวมถึงปัจจัยที่นำมากำหนดเงื่อนไขในการสร้าง Scenario เช่น จำนวนประชากร อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โครงสร้างการดำเนินงานของสาขาหรือกิจกรรมที่พิจารณา เป็นต้น



รูปที่ 9 กรอบการทำงานของแบบจำลอง AIM/Enduse[13]

Energy technology หมายถึง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีการใช้เชื้อเพลิง/พลังงานรูปแบบต่างๆ เพื่อการผลิตพลังงาน เพื่อขับเคลื่อนกิจกรรมของผู้บริโภค (End users) เช่น หม้อไอน้ำ (Boiler) ใช้เชื้อเพลิงเหลวในการอุ่นเครื่องและเดินเครื่องเพื่อผลิตไอน้ำที่มีความดันและอุณหภูมิที่กำหนด เครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้เชื้อเพลิงแข็งและเชื้อเพลิงเหลวในการผลิตไฟฟ้า และ/หรือความร้อน เป็นต้น

Energy service หมายถึง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีการใช้งานในสาขานั้นๆ ซึ่งต้องเป็นเครื่องมือที่สามารถตรวจวัดได้ในทางตรง คือ การใช้เครื่องมีเฉพาะในการตรวจวัด (Tangible term) หรือตรวจวัดด้วยวิธีประมาณการตามทฤษฎี (Abstract term)

Service demand หมายถึง ปริมาณความต้องการ Energy service จากผู้บริโภคนสาขาต่างๆ

ผลที่ได้จากการประมวลผลโดยแบบจำลอง AIM/Enduse เช่น

- ค่าคาดการณ์ปริมาณความต้องการพลังงานและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาว
- ค่าคาดการณ์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้
- กรณีฐานการใช้พลังงาน กรณีฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้เงื่อนไขต่างๆ
- มูลค่าการลงทุนในเทคโนโลยีตามแผนที่พัฒนาขึ้น
- การวิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดกับ Carbon tax และเงินสนับสนุนการดำเนินงาน
- การวิเคราะห์ผลที่เกิดจากมาตรการหรือวิธีการรับมือ (Countermeasure) กับการเพิ่มประสิทธิภาพ/การลดใช้พลังงาน การลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

[13] National Institute for Environmental Studies of Japan (2015). AIM Enduse Model Manual.

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์แนวโน้มความเปลี่ยนแปลงของปัจจัย ที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต (จำนวนประชากร การใช้พลังงาน รวมทั้งสภาวะทางเศรษฐกิจของประเทศ) ดังแสดงในหัวข้อผลการวิเคราะห์ข้างต้นทำให้สามารถสรุปในเบื้องต้นได้ว่า ประเทศไทยยังไม่บรรลุจุดสูงสุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ภายในปี ค.ศ. 2025 โดยจะเห็นได้จากทิศทางการเจริญเติบโตของจำนวนประชากรยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนถึงปี ค.ศ. 2027 ซึ่งการเจริญเติบโตของจำนวนประชากรเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่เหลือไม่ว่าจะเป็น ความต้องการใช้ทรัพยากร ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ รวมทั้งปัจจัยเสริมอื่นๆ เช่น เทคโนโลยี ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นเพื่อนำมาใช้ในช่วงเวลาต่างๆ แผนลดการใช้ Conventional fuel มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงกลไกส่งเสริมการลดต่างๆ ที่สนับสนุนให้ประเทศปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่น้อยลงในขณะที่ประเทศพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นการศึกษาในเบื้องต้น เพื่อให้สามารถจำลองสถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขความเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น ควรนำชุดข้อมูลปัจจัยต่างๆ ตามที่ได้วิเคราะห์มาข้างต้น รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลเฉพาะ (Specific data) ของแต่ละกิจกรรมเพิ่มเติม ก่อนป้อนข้อมูลเหล่านั้นลงไปในแบบจำลอง เพื่อให้ค่าที่ได้จากการประมวลผลโดยใช้แบบจำลอง สะท้อนถึงผลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของปัจจัยที่นำมาพิจารณาได้หลากหลายมุมมองมากขึ้น เพราะผลที่ได้ไม่เพียงแต่เป็นข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจสำหรับผู้ประกอบการเท่านั้น แต่ยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีหน้าที่ในการวางแผนนโยบาย แผนการดำเนินงานด้านการผลิตพลังงาน การใช้พลังงานในภาครัฐ อีกด้วย

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมติดต่อ
ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก
โทร. 0-2141-9840 หรือ 0-2141-9788