

# สรุปสมมติฐานและการจำลองภาพอนาคตพลังงานไทยเชิงปริมาณในอีก 20 ปีข้างหน้า

## 1. แนวคิดและหลักการวิเคราะห์

การจำลองภาพอนาคตในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อฉายภาพสถานการณ์ความต้องการและการจัดหาพลังงานในภาพรวมของประเทศไทย รวมถึงการชี้ให้เห็นถึงกรอบการเปลี่ยนแปลงในอีก 20 ปีข้างหน้า ภาพอนาคตดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของผลการศึกษาคำแนะนำโครงการจัดทำแผนแม่บทด้านพลังงานของประเทศ 20 ปี ระยะที่ 1 ที่ได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลกระทบต่อภาพอนาคตพลังงานไทยในวงกว้าง โดยปัจจัยขับเคลื่อนที่จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อภาคพลังงานสูงประกอบไปด้วย

- 1) สถานการณ์ต่างประเทศ และราคาน้ำมันในตลาดโลก
- 2) การแทรกแซงการเมือง ธรรมชาติ และการขับเคลื่อนของภาครัฐ
- 3) โครงสร้างเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และโลจิสติกส์
- 4) การมีส่วนร่วม การปรับตัว และการตระหนักรู้ของสังคม
- 5) ข้อตกลงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การพัฒนาเทคโนโลยี และแหล่งพลังงาน

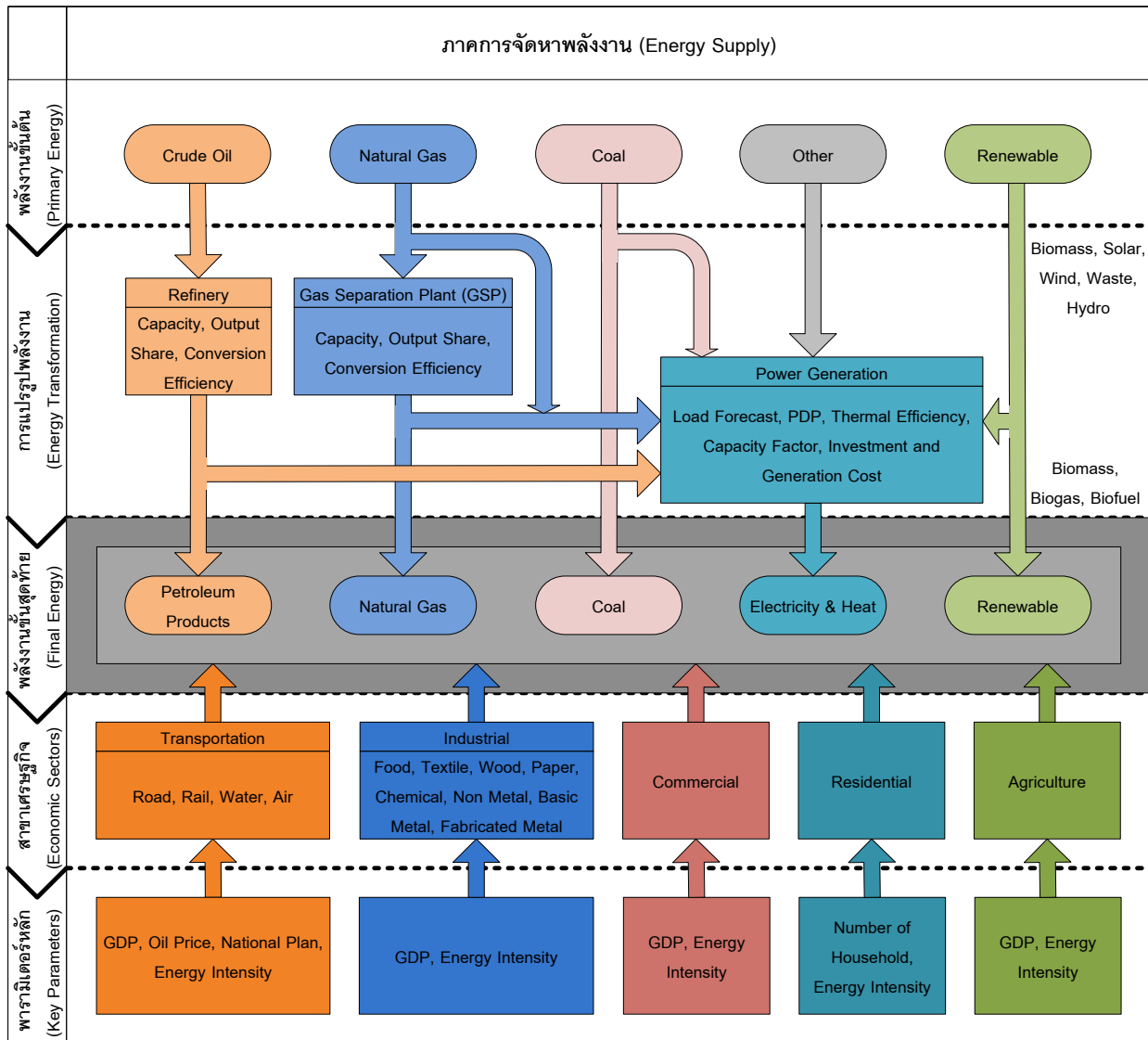
ปัจจัยดังกล่าวได้ถูกนำมาวิเคราะห์ผ่านกระบวนการพัฒนาภาพอนาคต (Scenario building) ภายใต้การระดมความคิดเห็นจากภาคส่วนต่างๆ และได้เสนอภาพอนาคตพลังงานของประเทศออกเป็น 4 ภาพ ได้แก่ 1. ภาพสุขภาพดี (Healthy) 2. ภาพมะเร็งระยะที่ 1 (Cancer stage I) 3. ภาพไข้หวัดสายพันธุ์ใหม่ (Great influenza) และ 4. ภาพอาการโคม่า (Coma) ซึ่งเป็นภาพที่สะท้อนถึงผลกระทบจากความไม่แน่นอนของสถานการณ์ต่างประเทศ ราคาน้ำมัน รวมถึงสถานการณ์ความไม่แน่นอนจากการแทรกแซงทางการเมืองเป็นหลัก อย่างไรก็ตามเพื่อความชัดเจนในการกำหนดสมมติฐานและการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณและชี้ให้เห็นถึงกรอบการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์พลังงานในอนาคต จึงได้พิจารณาปรับรูปแบบการนำเสนอภาพอนาคต (Scenario) เป็น 3 ภาพอันประกอบไปด้วย

- 1) **ภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario)** แสดงภาพอนาคตที่คาดว่าจะใกล้เคียงกับสิ่งที่เกิดขึ้นในระยะยาวมากที่สุด โดยภาพนี้จะใช้เป็นภาพตัวแทนของภาพมะเร็งระยะที่

1 (Cancer stage I) และ ภาพไข้หวัดสายพันธุ์ใหม่ (Great influenza) ที่นำเสนอไว้ในตอนต้น โดยในภาพกรณีข้างอิงนี้ กำหนดให้ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ มีการพัฒนาในทิศทางที่ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีที่น่าจะมีความหลากหลายมากขึ้น ข้อตกลงระหว่างประเทศและการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมที่มีสัญญาณเชิงบวก มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงเกิดขึ้นแต่ไม่รวดเร็ว สถานการณ์ราคาน้ำมันในตลาดโลกยังอยู่ในกรอบของการคาดการณ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงแบบรวดเร็วและรุนแรง แต่ยังคงอาจได้รับผลกระทบจากแรงกดดันในความต้องการลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน การปรับตัวขององค์กรที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะจากองค์กรภาครัฐของไทยอาจยังล่าช้ากว่าการเปลี่ยนแปลงของบริษัทในระดับนานาชาติ ซึ่งอาจทำให้การพัฒนาด้านประสิทธิภาพและพลังงานทดแทนในบางชนิดไม่สามารถพัฒนาได้อย่างทันที่และเต็มศักยภาพ

- 2) **ภาพสุขภาพดี (Healthy scenario)** แสดงภาพที่สะท้อนถึงสถานการณ์ในเชิงบวก ปัจจัยต่างๆไม่ว่าจะเป็น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจที่มีแนวโน้มมุ่งสู่การพัฒนาประสิทธิภาพ ลดต้นทุนพลังงาน และพึ่งพาตนเองด้านพลังงานเพิ่มมากขึ้นเพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการแข่งขัน การพัฒนาเทคโนโลยีสะอาดและข้อตกลงระหว่างประเทศที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาพลังงานหมุนเวียนในระยะยาว รวมถึงการปรับตัวและความตระหนักรู้ของสังคมต่อทรัพยากรพลังงานที่มีปรับเปลี่ยนอย่างมีนัยสำคัญ และอื่นๆ เอื้อต่อการพัฒนาพลังงานในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านประสิทธิภาพและการพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างเต็มศักยภาพ ในขณะที่ราคาน้ำมันในตลาดโลกมีแนวโน้มชะลอลง และปัจจัยเสี่ยงทั้งในเรื่องของการแทรกแซงทางการเมืองไม่ส่งผลกระทบมากนัก แผนพัฒนาพลังงานในด้านต่างๆมีแนวโน้มที่จะสามารถบรรลุได้ตามเป้าหมาย
- 3) **ภาพอาการโคม่า (Coma scenario)** แสดงภาพที่สะท้อนถึงสถานการณ์ที่ปัจจัยต่างๆไม่สนับสนุนและส่งผลในเชิงลบต่อการพัฒนาด้านพลังงาน การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจและการปรับเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงก็ไม่เกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นน้อย ประสิทธิภาพการผลิตก็ไม่สามารถดีขึ้นได้ตามเป้าหมาย เกิดสถานการณ์ความไม่สงบในกลุ่มประเทศผู้ผลิตพลังงานทำให้แนวโน้มราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกสูงกว่าคาดการณ์แบบปกติ ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในวงกว้าง เกิดการต่อต้านและความขัดแย้งของภาคส่วนต่างๆ พฤติกรรมบริโภคนิยมของสังคมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โครงการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนต่างๆเกิดปัญหาและอุปสรรค เป็นต้น

การประเมินภาพอนาคตเชิงปริมาณในครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลองสมดุลพลังงาน (Energy accounting model) ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้รายสาขาและการจัดหาพลังงานทั้งระบบตลอดห่วงโซ่อุปทานของเชื้อเพลิงแต่ละประเภทดังแสดงในรูปที่ 1 โดยตัวแปรและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณโดยสังเขปแสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างข้อมูลเพื่อจำลองการใช้และการจัดหาพลังงานของไทย

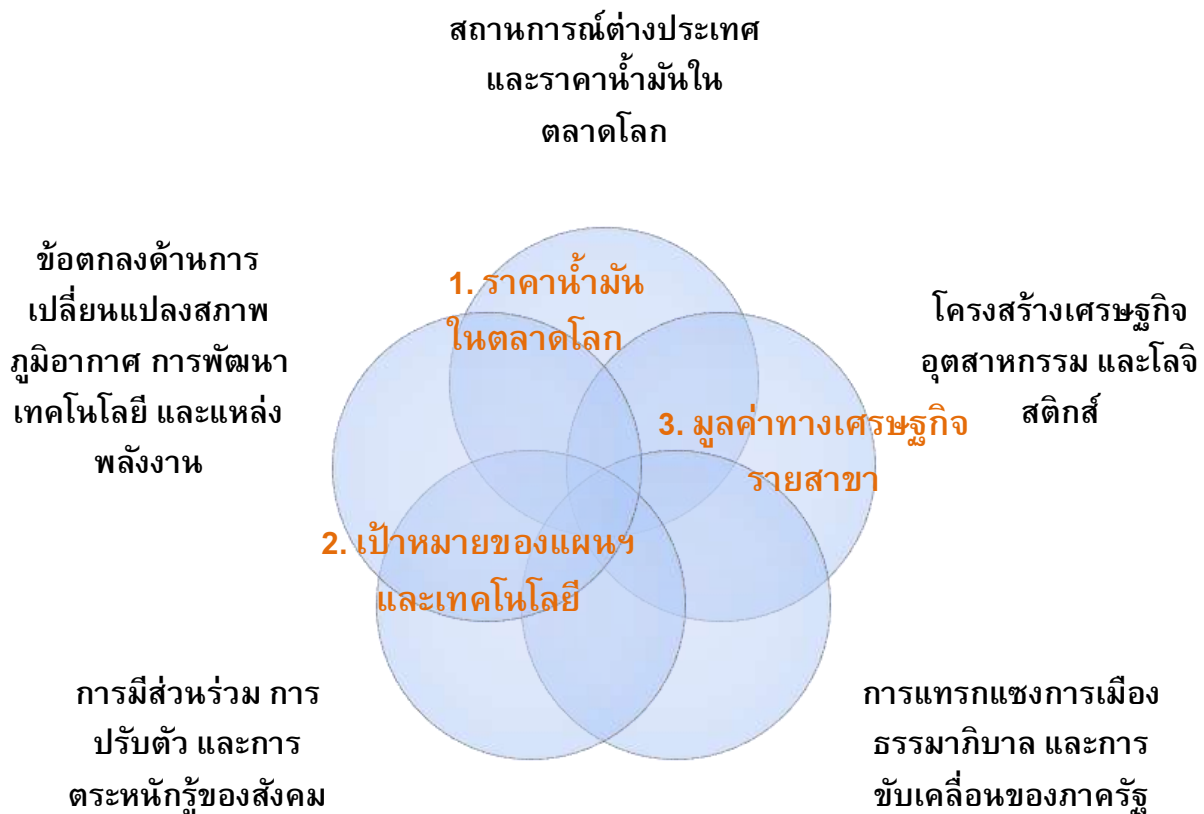
ตารางที่ 1 สรุปตัวแปรหลักในแบบจำลองและแหล่งข้อมูลโดยสังเขป

ประเภทของข้อมูล	ตัวแปร	แหล่งข้อมูล
ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการใช้และการจัดหาพลังงาน	การขยายตัวทางเศรษฐกิจระยะยาว และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจรายสาขา	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สศช. - แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ</li> <li>- สศช. - อ้างอิงจากร่างแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าระยะยาว (PDP2010 rev 3)</li> </ul>
	การเปลี่ยนแปลงทางประชากร ขนาดและจำนวนครัวเรือน แนวโน้มการขยายตัวของเมือง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สศช.</li> <li>- กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย</li> </ul>
	ราคาพลังงาน ซึ่งประกอบไปด้วย แนวโน้มการคาดการณ์ราคาน้ำมันดิบในอนาคต การกำหนดราคาอ้างอิง โครงสร้างราคา ราคานำเข้าเชื้อเพลิง เป็นต้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รายงานการศึกษาจากต่างประเทศ เช่น IEA, EIA</li> <li>- สำนักนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)</li> <li>- บลจ. ปตท.</li> </ul>
ข้อมูลความต้องการใช้พลังงาน	การใช้พลังงานจำแนกตามสาขาและสาขาเศรษฐกิจย่อย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)</li> </ul>
	เป้าหมายการใช้พลังงานทดแทน ในระยะยาว เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพ ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงทดแทนดีเซล และอื่นๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) - แผนพัฒนาพลังงานทดแทน</li> <li>- รายงานศึกษาและวิจัยจากแหล่งต่างๆ เช่น IEA, EIA, Shell เป็นต้น</li> </ul>
	เป้าหมายการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ (NGV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- บลจ. ปตท.</li> </ul>
	แนวโน้มการพัฒนาระบบรางในเขตเมืองและระหว่างเมือง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แผนการพัฒนาระบบรางในเขตกรุงเทพและปริมณฑล (สนข.)</li> <li>- แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า</li> </ul>
	แนวโน้มการอนุรักษ์พลังงาน และด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สำนักนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) - แผนอนุรักษ์พลังงาน</li> </ul>

ประเภทของข้อมูล	ตัวแปร	แหล่งข้อมูล
	แนวโน้มการใช้และการพัฒนาเทคโนโลยีในอนาคต เช่น Hybrid Electric Vehicle (HEV)	- รายงานศึกษาและวิจัยจากแหล่งต่างๆ เช่น IEA, EIA, Shell เป็นต้น
การแปรรูปพลังงาน	แผนจัดหาไฟฟ้าในระยะยาว (การผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าประเภทต่างๆ การรับซื้อไฟฟ้าจาก IPP SPP VSPP แผนการนำเข้าไฟฟ้าในอนาคต)	- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) - แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าระยะยาว (PDP2010 rev 3)
	ตัวแปรด้านการผลิตไฟฟ้า เช่น ประสิทธิภาพ ลำดับการผลิต การสูญเสียในสายส่ง และอื่นๆ	- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
	ตัวแปรด้านการกลั่นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ เช่น สัดส่วนการกลั่นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม กำลังการผลิต	- สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย
	แผนจัดหาก๊าซธรรมชาติระยะยาว เช่น การผลิตก๊าซธรรมชาติ การนำเข้าก๊าซธรรมชาติทางท่อ การนำเข้า LNG	- บลจ. ปตท. - แผนการจัดหาก๊าซธรรมชาติ
ทรัพยากรพลังงาน	ปริมาณสำรองเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน	- กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ (ชธ.)
	ศักยภาพพลังงานหมุนเวียนประเภทต่างๆ เช่น ศักยภาพพลังงานลม แสงอาทิตย์ พลังงานชีวมวล ก๊าซชีวภาพ เป็นต้น	- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) - สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.)
ด้านสิ่งแวดล้อม	Emission Factor	- IPCC tier 1 - ฐานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมในแบบจำลอง LEAP

## 2. สมมติฐานหลัก (Key assumptions)

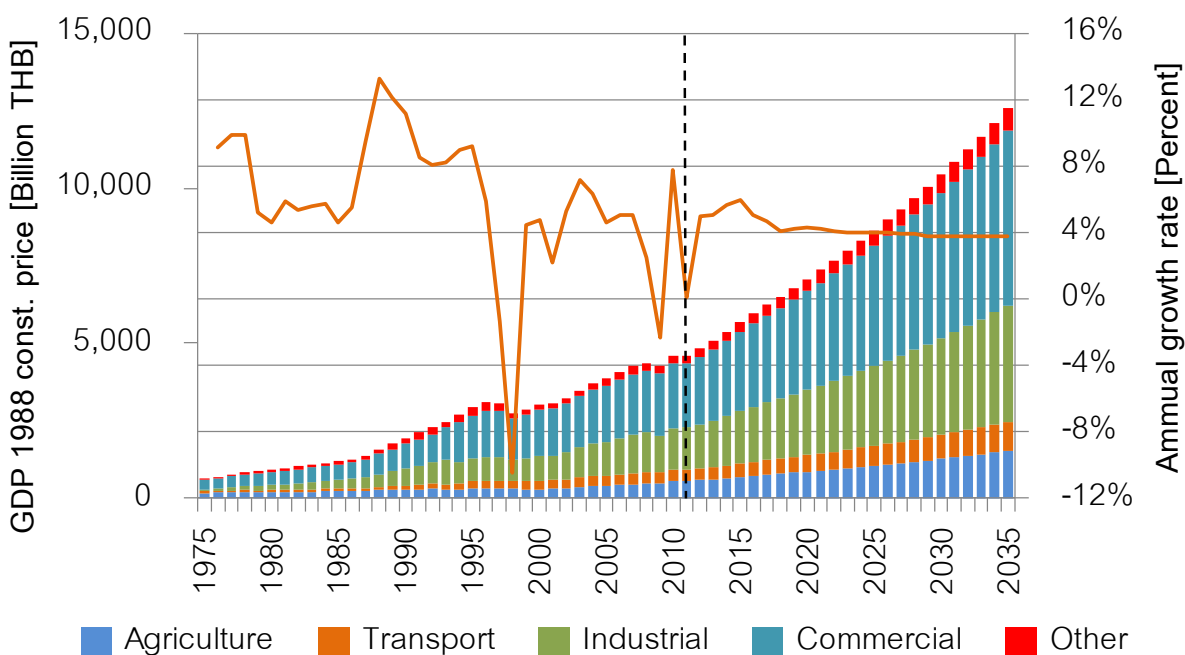
ในการกำหนดสมมติฐานสำหรับภาพอนาคตแต่ละกรณีจำเป็นต้องพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยขับเคลื่อนหลักดังรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าปัจจัยแต่ละด้านต่างมีความเชื่อมโยงและส่งผลกระทบต่อกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นอกจากนี้หลายเรื่องยังเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถแสดงในรูปของปริมาณได้โดยตรง เช่น ปัจจัยด้านการเมือง การมีส่วนร่วมและความตระหนักของสังคม เป็นต้น อย่างไรก็ตามตัวแปรดังกล่าวสามารถพิจารณาเป็นปัจจัยทางอ้อมที่ส่งผลกระทบต่อเป้าหมายของการพัฒนาพลังงานในด้านต่างๆ เช่น เป้าหมายการอนุรักษ์พลังงานและการเติบโตของพลังงานทดแทน เป็นต้น ดังนั้นในที่นี้จึงได้กำหนดปัจจัยขับเคลื่อนที่เป็นตัวแปรหลักในการกำหนดกรอบการเปลี่ยนแปลงของภาพอนาคตในรูปแบบต่างๆออกเป็น 3 ปัจจัยอันประกอบไปด้วย 1. ราคาน้ำมันในตลาดโลก 2. เป้าหมายของแผนด้านต่างๆรวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีและแหล่งพลังงาน และ 3. โครงสร้างเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และโลจิสติกส์ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การกำหนดปัจจัยขับเคลื่อนสำหรับการวิเคราะห์ภาพอนาคตเชิงปริมาณ

## 2.1 การขยายตัวทางเศรษฐกิจ

อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจในภาพรวมถือเป็นปัจจัยขับเคลื่อนหลักที่ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อภาพการใช้และการจัดหาพลังงานในภาพรวมของประเทศ อย่างไรก็ตามจากการระดมความคิดเห็นในระหว่างการศึกษาพบว่า การเติบโตทางเศรษฐกิจของไทยจะมีทิศทางการเติบโตที่ค่อนข้างชัดเจน ดังนั้นในที่นี้จึงได้กำหนดให้อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจในภาพรวมในภาพอนาคตทุกแบบมีมุมมองที่เหมือนกัน โดยตัวเลขการขยายตัวทางเศรษฐกิจในระยะยาวของภาพอนาคตในทุกกรณีนั้นอ้างอิงจากสมมติฐานการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ากรณีฐานตามแผน PDP2010 rev 3<sup>1</sup> ซึ่งคาดว่าจะมีอัตราการขยายตัวในระยะยาวโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 3.8 ต่อปีดังแสดงในรูปที่ 3

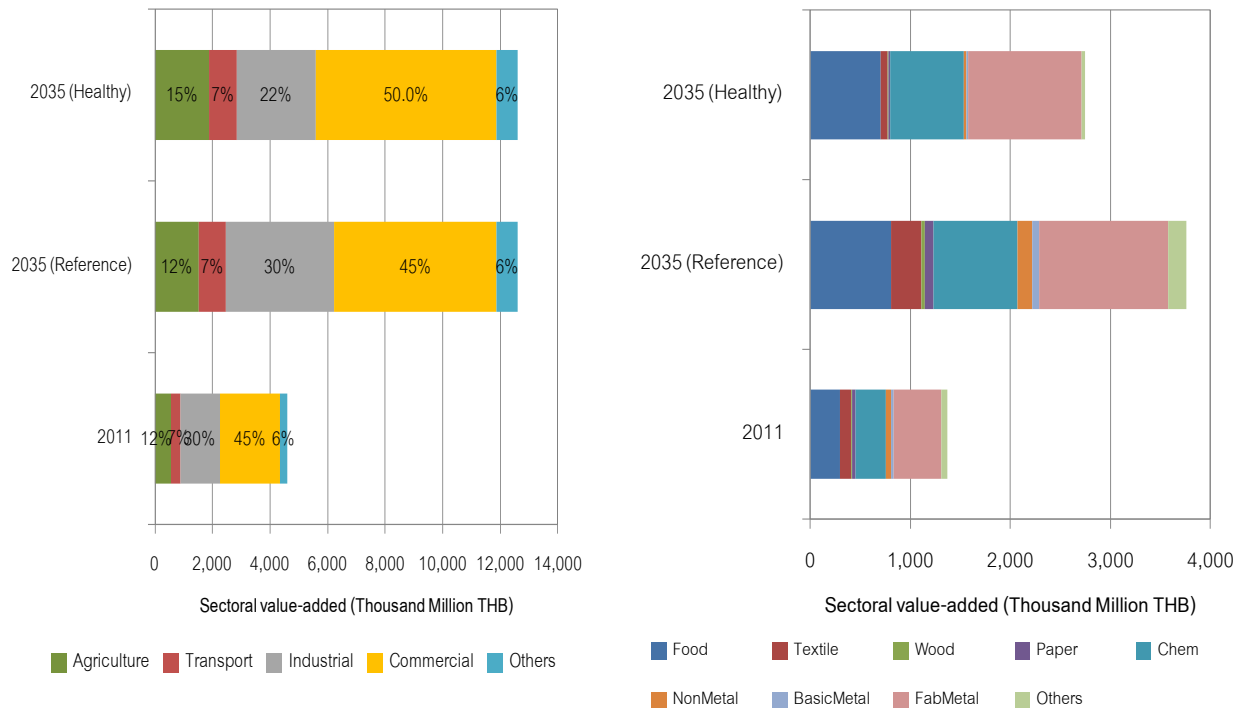


รูปที่ 3 มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมและอัตราการเติบโตในระยะยาว (ที่มา: PDP2010 rev 3)

โครงสร้างทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาพรวมเนื่องจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่แตกต่างกันในแต่ละกิจกรรมทางเศรษฐกิจจะส่งผลโดยตรงต่อภาพรวม โดยในภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario) และภาพอนาคตกรณีโคม่า (Coma scenario) ได้กำหนดให้โครงสร้างเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปัจจุบันโดยภาคบริการและอุตสาหกรรมเป็นสาขาหลักที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจในภาพรวม ในภาพอนาคตกรณีสุขภาพดี

<sup>1</sup> แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2555-2573 (PDP2010 rev 3) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

(Healthy scenario) ภาคบริการและภาคเกษตรจะมีบทบาทต่อภาพรวมเศรษฐกิจมากขึ้นในขณะที่การผลิตในภาคอุตสาหกรรมมีบทบาทลดลงแต่ในภาพรวมยังคงเติบโตได้ รวมถึงอุตสาหกรรมการผลิตที่มีความเข้มข้นการใช้พลังงานสูงจะถูกลดบทบาทไป เช่น ซีเมนต์ การหลอมโลหะขั้นต้น ในทางกลับกันอุตสาหกรรมปลายน้ำที่มีศักยภาพการเพิ่มมูลค่าเมื่อเทียบกับพลังงานที่ใช้ เช่น ชิ้นส่วนรถยนต์ เคมี อาหารสำเร็จรูป จะมีบทบาทมากขึ้น โดยในที่นี้ได้กำหนดสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงมูลค่าดังกล่าวประมาณร้อยละ 5 ของมูลค่าเศรษฐกิจเดิม สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาแสดงดังรูปที่ 4



(ก) จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ

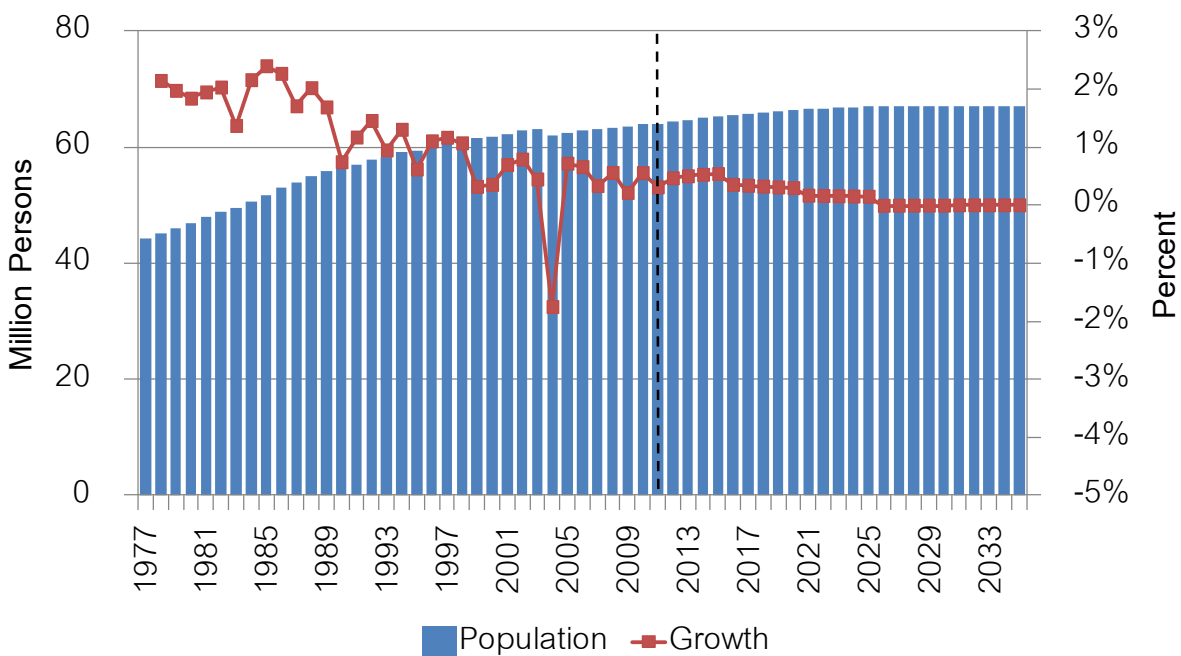
(ข) จำแนกตามสาขาอุตสาหกรรม

**รูปที่ 4** สัดส่วนมูลค่าทางเศรษฐกิจรายสาขาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม



## 2.2 การขยายตัวของประชากรและครัวเรือน

การเติบโตของประชากรถือเป็นปัจจัยที่อยู่ทีี่ในกลุ่มที่สามารถคาดการณ์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้ในระดับหนึ่ง ข้อมูลอ้างอิงจากหลายแหล่ง<sup>2</sup> คาดการณ์ว่าจำนวนประชากรโดยเฉลี่ยทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงต่อเนื่องและในบางประเทศจะเริ่มมีการชะลอตัวและอาจมีจำนวนประชากรลดลงในระยะยาว ขนาดครัวเรือนมีแนวโน้มลดลง และสังคมผู้สูงอายุจะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้น สำหรับประเทศไทยการขยายตัวของจำนวนประชากรในอนาคตที่ใช้ในการศึกษานี้อ้างอิงข้อมูล จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.)<sup>3</sup> ซึ่งคาดว่าประเทศไทยน่าจะมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง ดังรูปที่ ก.2 และถึงจุดอิมมิตัวประมาณปี พ.ศ. 2573 อยู่ที่ระดับประมาณ 70-71 ล้านคน ในขณะที่เดียวกันขนาดครัวเรือนโดยเฉลี่ยของไทยมีแนวโน้มลดลงดังแสดงในรูปที่ 5



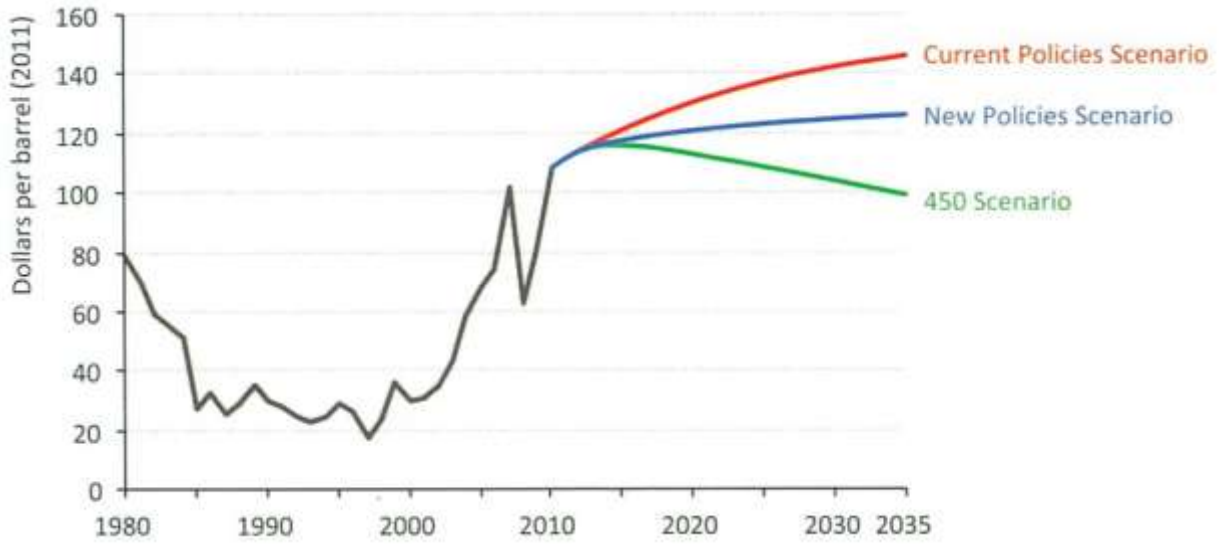
รูปที่ 5 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประชากรของประเทศไทย (ที่มา: สศช.)

<sup>2</sup> United Nations (UN), Department of Economic and Social Affairs, Population Division

<sup>3</sup> การคาดการณ์ประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2543-2573 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

## 2.3 ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก

ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกถือเป็นดัชนีชี้วัดสำคัญที่เป็นตัวแทนราคาพลังงานและบ่งชี้ถึงสถานการณ์การใช้และการจัดหาพลังงานในภาพรวม ประกอบกับการมีตลาดซื้อขายหลายรูปแบบทำให้ทิศทางการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันที่ผ่านมามีความผันผวนและคาดเดายากแม้ว่าในช่วงระยะสั้นจะถูกคาดการณ์ว่าจะมีความผันผวนลดลงจากความเปราะบางของภาวะเศรษฐกิจโลกและการผลิตน้ำมันและก๊าซรูปแบบใหม่ (Unconventional oil and gas) มากขึ้น แต่ทิศทางการเปลี่ยนในระยะยาวยังถือว่ามีความไม่แน่นอนค่อนข้างสูง สมมติฐานที่ใช้ในครั้งนี้ได้นำข้อมูลคาดการณ์ราคาน้ำมันจากรายงาน World Energy Outlook 2012 ซึ่งจัดทำโดย International Energy Agency (IEA) ดังแสดงในรูปที่ 6 มาเทียบเคียงกับภาพอนาคตแต่ละรูปแบบ โดยภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario) ได้กำหนดให้ราคาน้ำมันดิบในระยะยาวเพิ่มขึ้นอยู่ที่ระดับ 125 USD/bbl ในปี ค.ศ. 2535 (Real term at 2011 USD) เทียบเคียงกับกรณี New Policies Scenario ซึ่งเป็นตัวเลขคาดการณ์ที่คาดว่าจะเป็นไปได้มากที่สุด จากการที่ IEA มองว่าหลายประเทศจะเริ่มมีการปรับเปลี่ยนนโยบายที่เน้นประสิทธิภาพและพลังงานทดแทนสู่เป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น ในขณะที่ภาพอนาคตกรณีสุขภาพดี (Healthy scenario) จะใช้ตัวเลขเทียบเคียงกับภาพอนาคต 450 scenario ที่มีเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกโดยใช้กลไกและมาตรการต่างๆอย่างเต็มศักยภาพซึ่งน่าจะสอดคล้องกับนิยามและข้อกำหนดของภาพอนาคตกรณีสุขภาพดี โดยราคาน้ำมันดิบมีแนวโน้มชะลอตัวสู่ระดับ 100 USD/bbl ในปี ค.ศ. 2535 (Real term at 2011 USD) จากการเติบโตของทางเลือกใหม่ๆและความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นไม่มากนักในภาพ 450 scenario ในทางกลับกันหากมองทิศทางการเปลี่ยนแปลงราคาพลังงานในเกณฑ์สูงในภาพอนาคตโคมา (Coma scenario) อาจเทียบเคียงได้กับภาพอนาคต Current Policies Scenario ที่อยู่บนพื้นฐานที่ว่าเกือบทุกประเทศยังเน้นนโยบายด้านความมั่นคงทางพลังงานเป็นตัวนำในการกำหนดนโยบาย โดยที่ยังให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมไม่มากนัก ทำให้ความสำคัญของเชื้อเพลิงฟอสซิลยังมีมากขึ้นอย่างต่อเนื่องตามการเติบโตของเศรษฐกิจโลก โดยราคาน้ำมันจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึงระดับ 145 USD/bbl ในปี ค.ศ. 2535 (Real term at 2011 USD) อย่างไรก็ตามก็ดี ตัวเลขคาดการณ์ดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานและมุมมองจากสถานการณ์ปัจจุบัน และอาจมีการปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา



รูปที่ 6 ตัวเลขคาดการณ์ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก (ที่มา: IEA)

## 2.4 เป้าหมายของแผนด้านต่างๆ

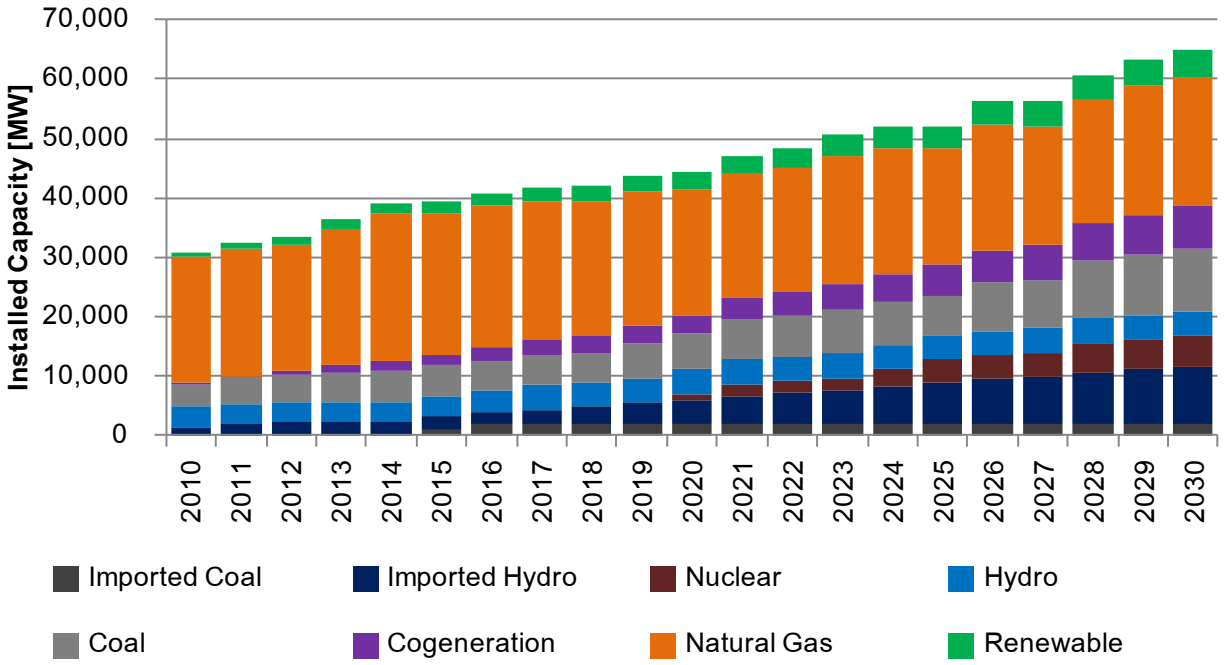
การนำเป้าหมายของแผนในด้านต่างๆ มาพิจารณาในแบบจำลองถือเป็นตัวแทนของปัจจัยขับเคลื่อนอื่นๆ ที่อาจไม่สามารถแสดงในเชิงปริมาณได้โดยตรง ไม่ว่าจะเป็น ปัจจัยด้านการเมือง การมีส่วนร่วมและความตระหนักของสังคม เป็นต้น การพัฒนาในเรื่องดังกล่าวจะสะท้อนและแสดงออกมาเป็นรูปธรรมจากตัวเลขดัชนีชี้วัดในด้านต่างๆ ซึ่งในที่นี้สมมติฐานของภาพอนาคตแต่ละแบบจะกำหนดในลักษณะระดับของผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายในแต่ละด้าน โดยจะพิจารณาแผนหลักที่ส่งผลกระทบต่อสภาพการใช้และการจัดหาพลังงานอย่างมีนัยสำคัญอันประกอบไปด้วย 1. แผนอนุรักษ์พลังงาน (ตารางที่ 1) 2. แผนพัฒนาพลังงานทดแทน (ได้พิจารณารวมเป้าหมายด้านการเกษตรไว้แล้ว รายละเอียดดังรูปที่ 7) 3. แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้า (รูปที่ 8) และ 4. แผนพัฒนาโครงข่ายระบบวางในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล (รูปที่ 9)

ตารางที่ 1 เป้าหมายของแผนอนุรักษ์พลังงาน (ที่มา: สนพ.)

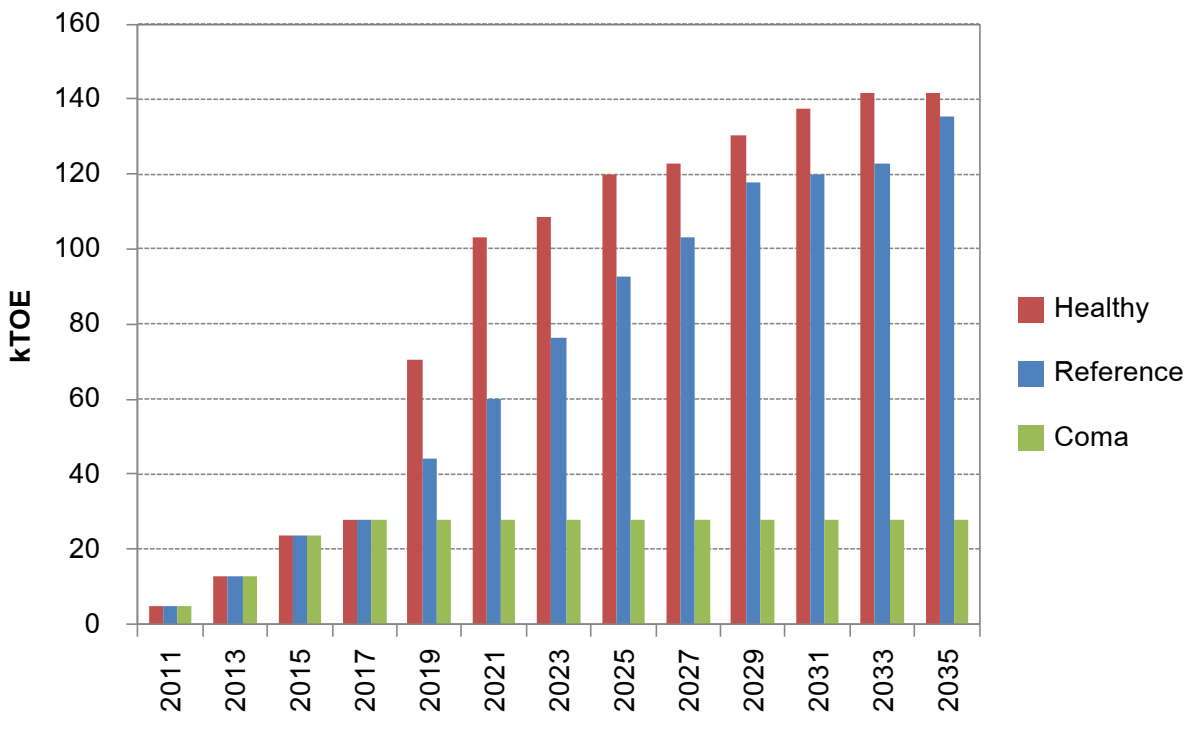
ภาคเศรษฐกิจ	ศักยภาพเชิงเทคนิค			เป้าหมายที่ตั้ง (ktoe)	สัดส่วน (ร้อยละ)
	ความร้อน (ktoe)	ไฟฟ้า (GWh)	รวม (ktoe)		
ขนส่ง	16,250	-	16,250	13,400	44.7
อุตสาหกรรม	10,950	33,500	13,790	11,300	37.7
อาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัย					
- อาคารธุรกิจขนาดใหญ่	410	27,420	2,740	2,300	7.6
- อาคารธุรกิจขนาดเล็กและบ้านอยู่อาศัย	1,690	23,220	3,670	3,000	10.0
<b>รวม</b>	<b>29,300</b>	<b>84,140</b>	<b>36,450</b>	<b>30,000</b>	<b>100.0</b>



รูปที่ 7 เป้าหมายของแผนพลังงานทดแทน (ที่มา: พพ.)



รูปที่ 8 กำลังการผลิตติดตั้งสำหรับแผน



รูปที่ 9 สมมติฐานสำหรับการพัฒนาโครงข่ายระบบวางในกรุงเทพและปริมณฑล

**ภาพอนาคตกรณีสุขภาพดี (Healthy scenario)** ได้กำหนดให้เป้าหมายของแผนฯในด้านต่างๆ บรรลุผลสำเร็จได้อย่างเต็มที่ ไม่ว่าจะเป็นโครงการพัฒนาระบบรางในกรุงเทพและปริมณฑล ด้านประสิทธิภาพพลังงานโดยจำแนกตามแต่ละสาขาเศรษฐกิจและการพัฒนาพลังงานทดแทน หากพิจารณาแผนพลังงานทดแทนในปัจจุบันได้มีการกำหนดเป้าหมายภายในกรอบเวลาเพียง 10 ปีข้างหน้าจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดสมมติฐานในช่วงเวลาที่ไกลจากแผนฯดังแสดงตัวอย่างสมมติฐานการเติบโตของพลังงานทดแทนในภาคคมนาคมขนส่งในรูปปี 10 สมมติฐานดังกล่าวตั้งอยู่บนศักยภาพด้านวัตถุดิบในการผลิตและแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีเป็นหลัก ประกอบไปด้วย

- เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่ 1 (เอทานอลและไบโอดีเซล) จะพิจารณาจากศักยภาพการผลิตต่อไร่โดยไม่เพิ่มพื้นที่เพาะปลูก (ผลผลิตต่อไร่ของอ้อยและมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจาก 15 และ 5 ตันต่อไร่ในปี 2021 เป็น 18 และ 6 ตันต่อไร่ในปี 2035 ปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นจาก 3.2 ตันต่อไร่ในปี 2021 เป็น 4 ตันต่อไร่ในปี 2035<sup>4</sup>)
- เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่ 2 และเชื้อเพลิงใหม่ทดแทนดีเซล (BTL, BHD, Diesohol, Lignocellulosic ethanol) อ้างอิงจากการศึกษาศักยภาพการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่ 2 ของไทยโดย International Energy Agency (IEA)<sup>5</sup> และรายงานศึกษาของไทย<sup>6 7</sup>
- สาหร่ายและเทคโนโลยีใหม่ๆ ประเมินจากการเติบโตจากเป้าหมายของแผนฯ โดยคาดว่าในปี 2035 จะมีการใช้ประมาณ 1.5 เท่าของเป้าหมายปี 2021
- ยานยนต์พลังงานไฟฟ้าได้กำหนดให้ใช้รูปแบบ Hybrid Electric Vehicle (HEV) สามารถเข้าสู่ตลาดยานยนต์ขนาดเล็กและมีส่วนแบ่งตลาดประมาณร้อยละ 50 ภายในปี 2035<sup>8</sup>

<sup>4</sup> การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิตอ้อย มันสำปะหลังและปาล์มน้ำมันเพื่อผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ: การใช้เทคโนโลยีและการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก, มรรค และคณะ (2552) เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

<sup>5</sup> Sustainable Production of 2nd Generation Biofuels Potential and Perspectives in Major Economics and Developing Countries, IEA, 2010 (Thailand data)

<sup>6</sup> □ โครงการศึกษาศักยภาพและความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล (Biomass to Liquid) ระดับเชิงพาณิชย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

<sup>7</sup> เอกสารประกอบสัมมนา เรื่องน้ำมันดีเซลชีวภาพสังเคราะห์ (Bio-Hydrogenated Diesel, BHD) เทคโนโลยีใหม่สำหรับรถยนต์ดีเซล เมื่อวันที่ 13 กันยายน 2555

<sup>8</sup> ประเมินจากข้อมูลทั่วโลก อ้างอิงจาก Technology Road: Electric and Plug-in Hybrid Electric Vehicle, IEA, June 2011

**ภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario)** ได้กำหนดให้เป้าหมายของแผนฯในด้านต่างๆยังไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จได้อย่างเต็มที่ แต่ยังมีพัฒนาจากปัจจุบันอย่างต่อเนื่องโดยทำได้ประมาณร้อยละ 50-80 ของเป้าหมายในแผนฯไม่ว่าจะเป็นโครงการรถไฟฟ้า ประสิทธิภาพพลังงานและพลังงานทดแทน ตัวอย่างสมมติฐานการเติบโตของพลังงานทดแทนในภาคคมนาคมขนส่งในรูปที่ 10 ประกอบไปด้วย

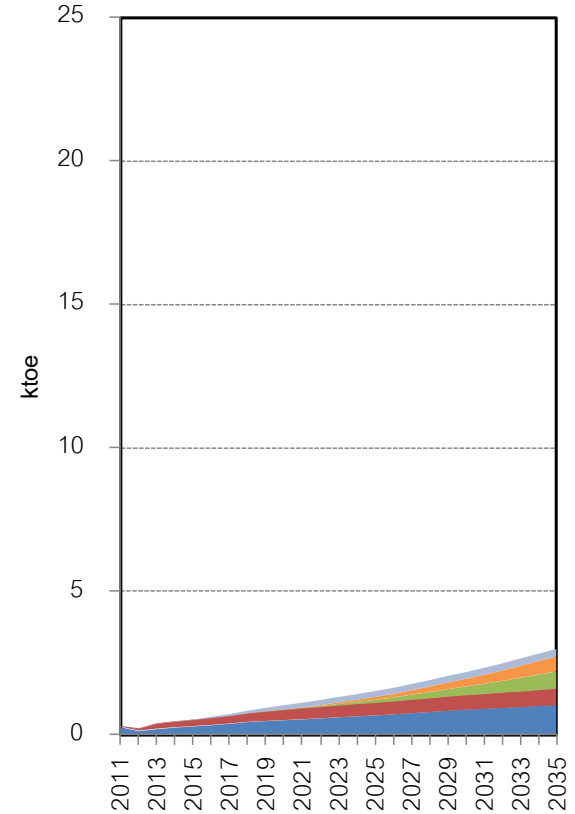
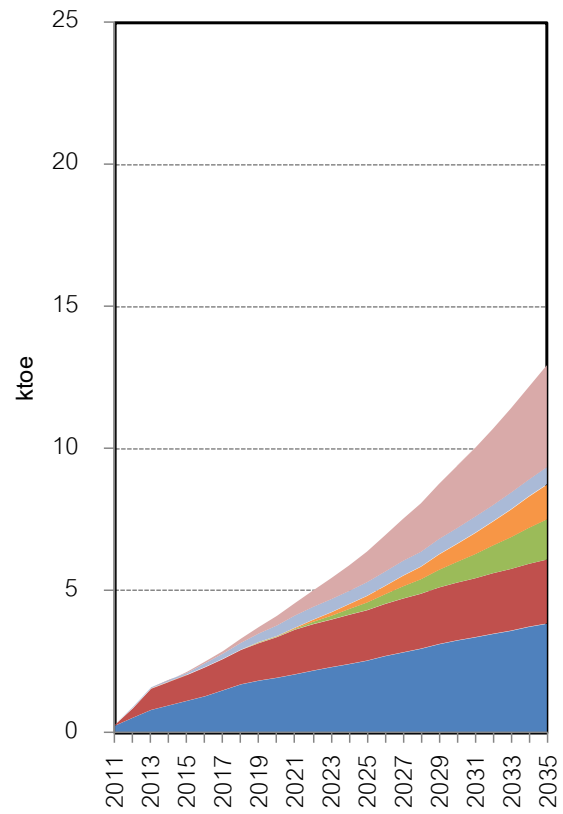
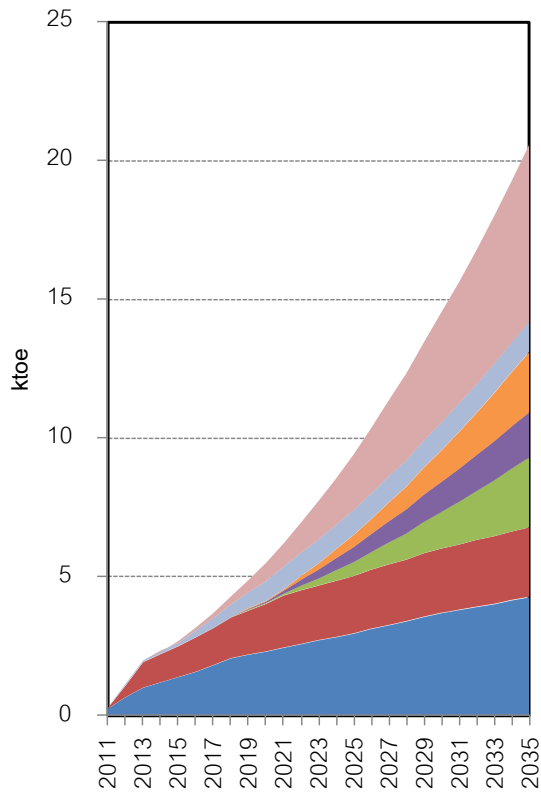
- กลุ่มที่มีการพัฒนาในเชิงพาณิชย์แล้วในปัจจุบัน เช่น เอทานอลและไบโอดีเซลได้กำหนดให้ในอนาคตน่าจะมีการเติบโตใกล้เคียงกับเป้าหมายของแผนฯโดยกำหนดให้มีการพัฒนาประมาณร้อยละ 80 ของเป้าหมาย
- กลุ่มที่ยังไม่มีการพัฒนาในเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันแต่ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาโครงการนำร่องและขยายผล เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่ 2 สาหร่ายและเทคโนโลยีใหม่อื่นๆกำหนดให้มีการเติบโตเพียงครึ่งหนึ่งของเป้าหมาย
- ยานยนต์พลังงานไฟฟ้าได้กำหนดให้ใช้รูปแบบ Hybrid Electric Vehicle (HEV) สามารถเข้าสู่ตลาดยานยนต์ขนาดเล็กและมีส่วนแบ่งตลาดประมาณร้อยละ 25 หรือครึ่งหนึ่งของภาพอนาคตกรณีสุขภาพดี

**ภาพอนาคตกรณีโคม่า (Coma scenario)** ได้กำหนดให้เป้าหมายของแผนฯในด้านต่างๆยังไม่สามารถบรรลุผลสำเร็จ มีปัจจัยที่เป็นอุปสรรคเข้ามาและทำให้การพัฒนาเกิดขึ้นจากปัจจุบันไม่มากนัก โดยทำได้ประมาณร้อยละ 20 ของเป้าหมายในแผนฯ ตัวอย่างสมมติฐานการเติบโตของพลังงานทดแทนในภาคคมนาคมขนส่งในรูปที่ 10 ประกอบไปด้วย

- กลุ่มที่มีการพัฒนาในเชิงพาณิชย์แล้วในปัจจุบัน เช่น เอทานอลและไบโอดีเซลได้กำหนดให้ในอนาคตมีการเติบโตเพียงร้อยละ 20 ของเป้าหมาย
- กลุ่มที่ยังไม่มีการพัฒนาในเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันแต่ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาโครงการนำร่องและขยายผล เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่ 2 สาหร่ายและเทคโนโลยีใหม่อื่นๆกำหนดให้มีการเติบโตเพียงร้อยละ 20 ของเป้าหมาย
- ยานยนต์พลังงานไฟฟ้าได้กำหนดให้ใช้รูปแบบ Hybrid Electric Vehicle (HEV) สามารถเข้าสู่ตลาดยานยนต์ขนาดเล็กและมีส่วนแบ่งตลาดประมาณร้อยละ 10 หรือหนึ่งในห้าของภาพอนาคตกรณีสุขภาพดี

โดยสรุปการกำหนดสมมติฐานจากเป้าหมายของแผนฯในภาพรวมจะมีหลักคิดในลักษณะเดียวกัน และสามารถสรุปสมมติฐานที่ใช้ในแบบจำลองดังแสดงในตารางที่ 2





■ Ethanol   
 ■ B100   
 ■ BTL   
 ■ LC Ethanol   
 ■ Diesohol   
 ■ E to D   
 ■ BHD   
 ■ New Feedstock

(ก) ภาพสุขภาพดี

(ข) ภาพกรณีอ้างอิง

(ค) ภาพโคมา

รูปที่ 10 ตัวอย่างสมมติฐานการเติบโตของพลังงานทดแทนในภาคคมนาคมขนส่ง

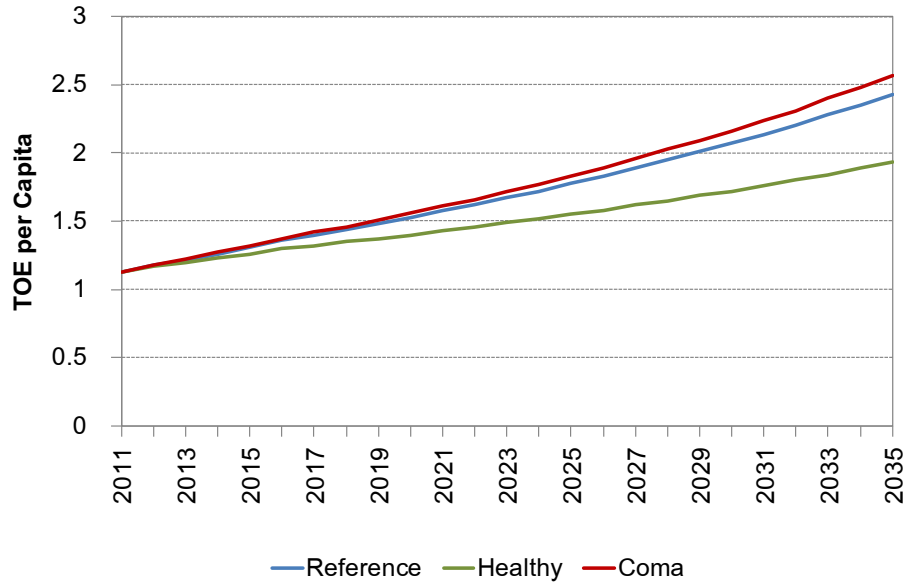
ตารางที่ 2 สรุปสมมติฐานจากเป้าหมายการพัฒนาในด้านต่างๆสำหรับภาพอนาคตแต่ละกรณี

แผนปัจจุบัน		กรณีสุขภาพดี	กรณีอ้างอิง	กรณีโคม่า
<b>แผนอนุรักษ์พลังงาน</b> (คมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม อาคารพาณิชย์ ที่อยู่อาศัย)		ตามเป้าหมาย	ร้อยละ 50 ของเป้าหมาย	ร้อยละ 20 ของเป้าหมาย
<b>แผนพลังงานทดแทน</b>				
คมนาคมขนส่ง	กลุ่มที่ 1: ชีวมวล เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่ 1 (เอทานอลและไบโอดีเซล)	ตามเป้าหมาย	ร้อยละ 80 ของเป้าหมาย	ร้อยละ 20 ของเป้าหมาย
	กลุ่มที่ 2: เชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่ 2 เชื้อเพลิงใหม่ทดแทนดีเซล เช่น BTL BHD Diesohol ก๊าซชีวภาพอัด	ตามเป้าหมาย	ร้อยละ 50 ของเป้าหมาย	ร้อยละ 20 ของเป้าหมาย
	กลุ่มที่ 3: สาหร่ายและวัตถุดิบใหม่อื่นๆ (New feedstock)	มีการใช้ในปี 2035 ประมาณ 1.5 เท่าของแผนในปี 2021	มีการเติบโตร้อยละ 50 ของภาพสุขภาพดี	ไม่มีการใช้
	ยานยนต์พลังงานไฟฟ้า	ส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 50 ของยานยนต์ขนาดเล็ก (LDV) ในปี 2035	ส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 25 ของยานยนต์ขนาดเล็ก (LDV) ในปี 2035	ส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 10 ของยานยนต์ขนาดเล็ก (LDV) ในปี 2035
การผลิตไฟฟ้า	กลุ่มที่ 1: ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ แสงอาทิตย์	ตามเป้าหมาย	ร้อยละ 80 ของเป้าหมาย	ร้อยละ 20 ของเป้าหมาย
	กลุ่มที่ 2: พลังงานลม พลังงาน	ตามเป้าหมาย	ร้อยละ 50 ของเป้าหมาย	ร้อยละ 20 ของเป้าหมาย
<b>แผนพัฒนาระบบราง</b> - โครงการข่ายรถไฟในกรุงเทพและปริมณฑล 10 สายรวมระยะทาง 509 กม.		ตามเป้าหมาย	เลื่อนโครงการ 3-5 ปี	เลื่อนโครงการ 5-10 ปี

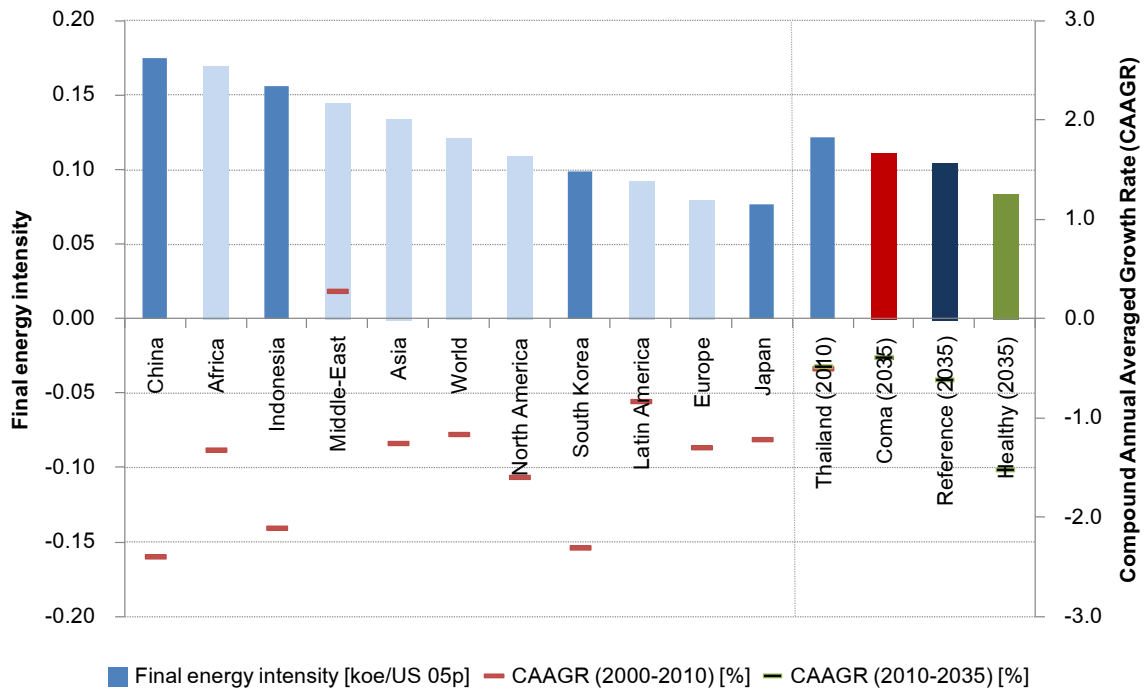
### 3. ผลการจำลองภาพอนาคตพลังงานไทย

ผลการจำลองปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายเปรียบเทียบกับภาพอนาคตในแต่ละแบบแสดงในรูปที่ 11 ผลการจำลองชี้ให้เห็นถึงความต้องการพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกกรณีซึ่งแสดงให้เห็นถึงกรอบการคาดการณ์ความต้องการพลังงานของไทยที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงความต้องการพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นทุกปีได้ แม้ว่าจะมีความพยายามพัฒนาพลังงานในด้านต่างๆไม่ว่าจะเป็นประสิทธิภาพพลังงาน พลังงานทดแทน การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบราง เป็นไปตามเป้าหมาย รวมถึงมีการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆมากขึ้น แม้กระทั่งมีการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างสู่เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมที่มีอัตราการใช้พลังงานต่ำและประสิทธิภาพสูง ซึ่งแสดงในภาพอนาคตสุขภาพดี (Healthy scenario) แล้วก็ตาม

เมื่อเปรียบเทียบการพัฒนาด้านประสิทธิภาพพลังงานของไทยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาและทิศทางในอนาคตกับประเทศต่างๆดังรูปที่ 12 พบว่าปัจจุบันค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงานซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของไทยอยู่ในระดับใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยทั่วโลกและต่ำกว่าประเทศในกลุ่มที่พัฒนาแล้วทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นยุโรปและญี่ปุ่นแต่ดีกว่าจีนและอินโดนีเซีย แต่เมื่อพิจารณาถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาพบว่าอัตราการพัฒนาด้านประสิทธิภาพพลังงานของไทยมีค่อนข้างน้อยโดยค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงานลดลงโดยเฉลี่ยเพียงร้อยละ 0.5 ต่อปีซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั่วโลกซึ่งมีอัตราการลดลงประมาณร้อยละ 1.2 ต่อปี ตัวเลขดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงผลลัพธ์และความจำเป็นที่ต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านประสิทธิภาพพลังงานอย่างจริงจัง ซึ่งไม่เพียงแต่จะส่งผลต่อภาระในการจัดหาพลังงานแต่ยังส่งผลต่อศักยภาพด้านการแข่งขันด้านเศรษฐกิจซึ่งนับวันต้นทุนและค่าใช้จ่ายพลังงานจะมีอิทธิพลต่อการดำเนินธุรกิจและการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศมากขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาภาพอนาคตแต่ละแบบพบว่าในภาพอนาคตสุขภาพดี (Healthy scenario) สถานการณ์ด้านการพัฒนาประสิทธิภาพของไทยจะสามารถกลับมาสู่ระดับที่ดีและใกล้เคียงกับกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วในปัจจุบัน ทั้งนี้ต้องไม่ลืมว่าในอีก 20 ปีข้างหน้าทุกประเทศก็จะมีพัฒนาที่เพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน ในทางกลับกันในภาพอนาคตโคม่า (Coma scenario) ซึ่งมีมุมมองค่อนข้างบวกเมื่อเทียบกับการพัฒนาในอดีตที่ผ่านมา แม้ว่าค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงานจะลดลงตามแนวโน้มทั่วโลกแต่อัตราการเปลี่ยนแปลงในอีก 20 ปีข้างหน้าจะยังคงต่ำกว่าระดับร้อยละ 1 ต่อปีซึ่งถือว่าเป็นภาพที่ไม่สู้ดีนักสำหรับการแข่งขันและการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยในโลกเสรี



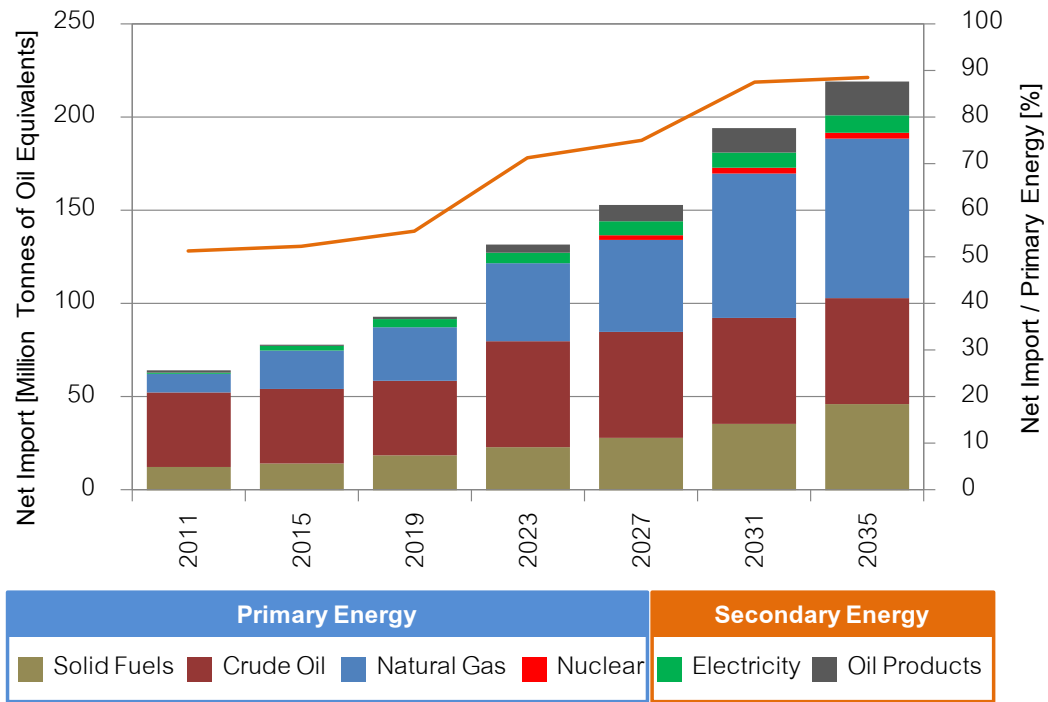
รูปที่ 11 ผลการจำลองปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final energy demand)



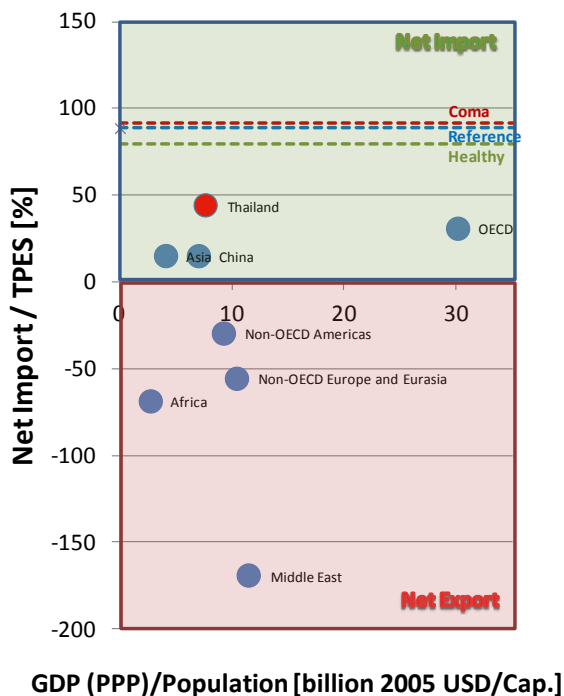
รูปที่ 12 ผลการจำลองปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายและความเข้มข้นของการใช้พลังงานเทียบกับประเทศต่างๆ

แนวโน้มความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้นในทุกภาพอนาคตประกอบกับข้อจำกัดด้านทรัพยากรพลังงานของประเทศส่งผลโดยต่อภาพรวมการนำเข้าพลังงานในอนาคต ตัวเลขคาดการณ์นำเข้าพลังงานสุทธิแสดงดังรูปที่ 13 สำหรับภาพอนาคตกรณีอ้างอิง และรูปที่ 14 สำหรับการเปรียบเทียบภาพอนาคตแต่ละแบบตามลำดับ ภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario) ซึ่งให้เห็นถึงความต้องการการนำเข้าพลังงานในทุกประเภทเพิ่มมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นน้ำมันดิบซึ่งปัจจุบันมีสัดส่วนการนำเข้าสูงที่สุด ถ่านหิน และที่สำคัญคือตัวเลขการนำเข้าก๊าซธรรมชาติซึ่งปัจจุบันมีสัดส่วนการนำเข้าประมาณร้อยละ 20 ของการนำเข้าก๊าซทั้งหมดแต่ในอนาคตอาจพึ่งพาการนำเข้าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและอาจมีปริมาณการนำเข้าสุทธิคิดเป็นหน่วยพลังงานสูงกว่าการนำเข้าน้ำมันดิบโดยเฉพาะความต้องการก๊าซธรรมชาติในภาคการผลิตไฟฟ้าที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

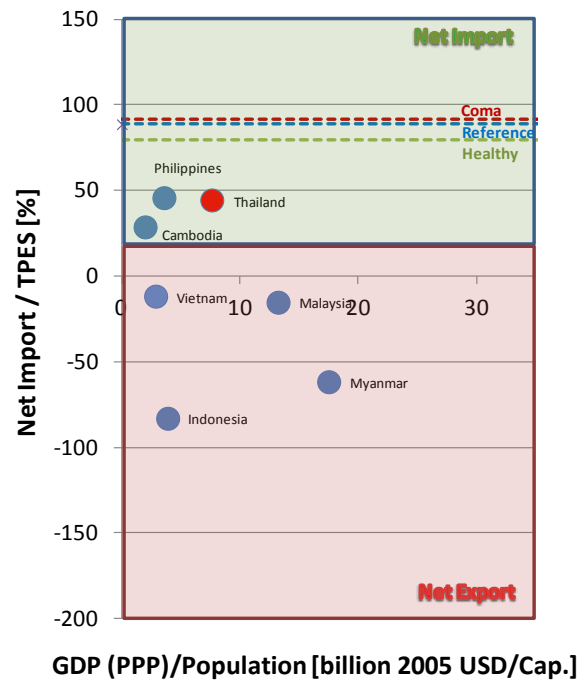
เมื่อเปรียบเทียบสถานการณ์การนำเข้าพลังงานกับประเทศต่างๆพบว่าไทยอยู่ในกลุ่มที่นำเข้าพลังงานในระดับที่ค่อนข้างสูงโดยปัจจุบันมีสัดส่วนการนำเข้าพลังงานเทียบกับการจัดหาพลังงานขั้นต้นที่ประมาณร้อยละ 50 สูงกว่าค่าเฉลี่ยของแต่ละภูมิภาคและอยู่ในกลุ่มสูงที่สุดในอาเซียน สถานการณ์ดังกล่าวทำให้ไทยได้รับผลกระทบจากความผันผวนของราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกค่อนข้างมาก ตัวเลขจากภาพอนาคตทุกแบบต่างบ่งชี้ชัดเจนถึงแนวโน้มการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานของไทยที่เพิ่มมากขึ้นแม้กระทั่งในภาพอนาคตสุขภาพดี (Healthy scenario) ทั้งนี้ตัวเลขดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของสมมติฐานที่กำหนดและหากมีความพยายามพัฒนาประสิทธิภาพพลังงานและลดการนำเข้าพลังงานอื่นๆ ที่อยู่นอกเหนือสมมติฐานที่กำหนดก็จะสามารถชะลอสัดส่วนการพึ่งพาการนำเข้าดังกล่าวได้ ในทางกลับกันภาพอนาคตโคมา (Coma scenario) ซึ่งเป็นกรณีที่มีมุมมองเชิงลบต่อการพัฒนาด้านพลังงานประเทศไทยอาจมีความเสี่ยงที่จะพึ่งพาการนำเข้าพลังงานเกือบทั้งหมดในปี 2035 ภาพดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยงและความจำเป็นในความต้องการกระจายแหล่งและชนิดเชื้อเพลิงที่เพียงพอเพื่อบรรเทาผลกระทบในยามที่เกิดเหตุการณ์ไม่ปกติให้น้อยที่สุด



รูปที่ 13 ปริมาณและสัดส่วนการนำเข้าพลังงานสุทธิเทียบกับการจัดหาพลังงานขั้นต้นในภาพอนาคต  
กรณีอ้างอิง (Reference scenario)



(ก) ค่าเฉลี่ยในแต่ละภูมิภาค

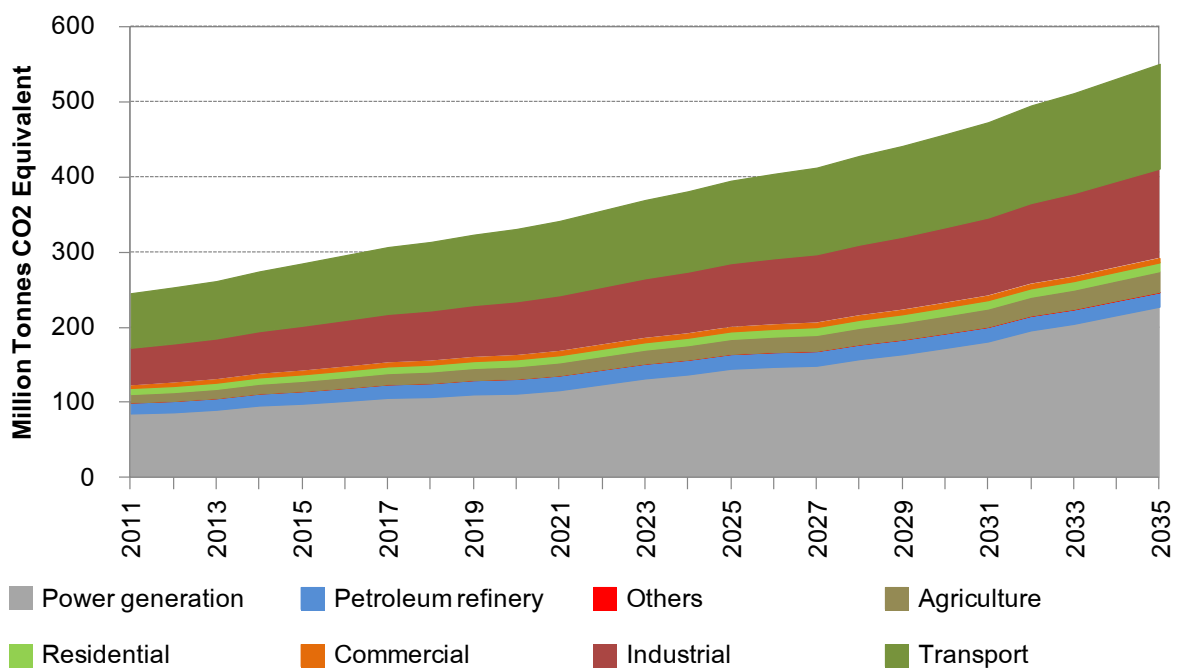


(ข) แต่ละประเทศในกลุ่มอาเซียน

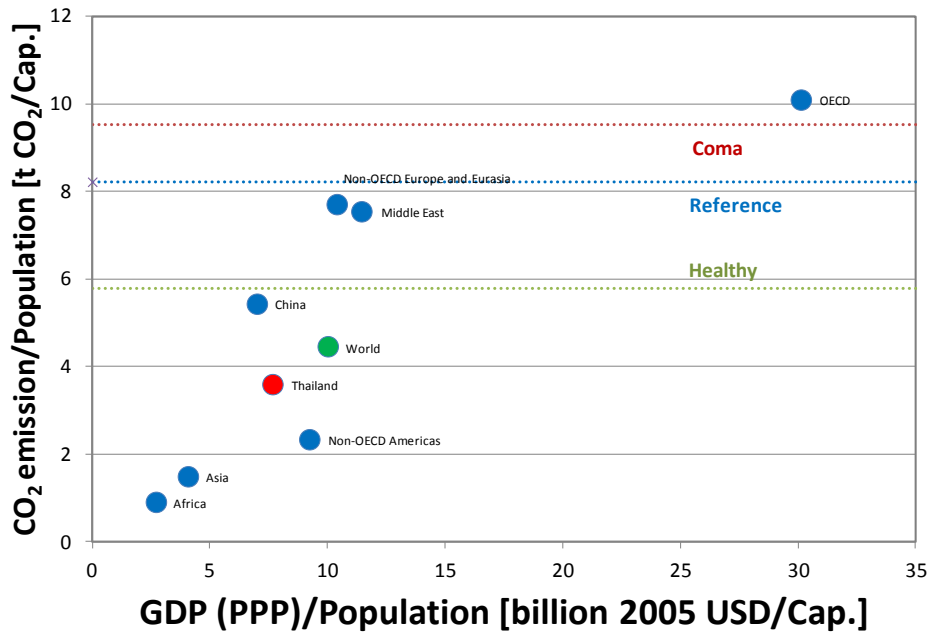
รูปที่ 14 สัดส่วนการนำเข้าพลังงานสุทธิเทียบกับการจัดหาพลังงานขั้นต้นในภาพอนาคตและรูปแบบ

ความต้องการใช้และการผลิตพลังงานที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลกระทบต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในระยะยาว ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario) ดังรูปที่ 15 ซึ่งให้เห็นถึงแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกสาขาพลังงานอย่างต่อเนื่อง การลดลงของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากการพัฒนาด้านประสิทธิภาพพลังงานและการพัฒนาพลังงานทดแทนไม่สามารถชดเชยอัตราการเติบโตของความต้องการพลังงานจากกิจกรรมทางเศรษฐกิจด้านต่างๆที่เพิ่มสูงขึ้นได้ โดยภาคการผลิตไฟฟ้า คมนาคมขนส่ง และอุตสาหกรรม ยังคงเป็น 3 สาขาหลักที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานเทียบกับละอุมิภาคดังแสดงในรูปที่ 16 พบว่าในปัจจุบันการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทยต่อประชากรยังอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโลก แต่หากพิจารณาแนวโน้มการเพิ่มขึ้นในอีก 20 ปีข้างหน้าพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในภาพอนาคตทุกกรณี



รูปที่ 15 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานจำแนกรายสาขาสำหรับภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario)



รูปที่ 16 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อประชากรของไทยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยในแต่ละภูมิภาค

โดยสรุป ผลจากการจำลองภาพการใช้และการจัดหาพลังงานทั้งระบบชี้ให้เห็นถึงกรอบการเปลี่ยนแปลงในอนาคตทั้งในเชิงบวกและลบ ในทุกภาพแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการใช้ การผลิต การนำเข้า รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งนับวันจะมีเพิ่มขึ้น โดยสามารถสรุปเป็นดัชนีชี้วัดที่สำคัญในตารางที่ 3 ภาพอนาคตสุขภาพที่ดีได้นำเสนอภาพที่องค์ประกอบต่างๆ เอื้ออำนวยและมีมุมมองเชิงบวกต่อการพัฒนา ด้านพลังงาน สถานการณ์พลังงานในอนาคตยังคงมีความต้องการพลังงาน การนำเข้า และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพิ่มขึ้นแต่มีอัตราการขยายตัวไม่มากนักเมื่อเทียบกับภาพอนาคตกรณีอ้างอิงและโคมา ในขณะที่ภาพอนาคตกรณีโคมามีดัชนีชี้วัดหลายตัวที่บ่งบอกถึงปัญหาและความเสี่ยงในระยะยาวไม่ว่าจะเป็นประสิทธิภาพ การพึ่งพาการนำเข้าพลังงาน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจำเป็นต้องมีการพิจารณามาตรการต่างๆ เพื่อรองรับสถานการณ์ในรูปแบบต่างๆ ผลจากการจำลองภาพอนาคตยังชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นและผลกระทบของการดำเนินการตามแผนฯ ให้เป็นไปตามเป้าหมาย รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในเชิงโครงสร้างไม่ว่าจะเป็นการผลักดันกิจกรรมทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมที่สร้างมูลค่าและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะเป็นการบรรเทาผลกระทบจากการบริโภคที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาวให้น้อยที่สุด



ตารางที่ 3 สรุปดัชนีชี้วัดที่สำคัญจากการฉายภาพอนาคตแต่ละรูปแบบ

ดัชนีชี้วัด	2011	ภาพอนาคตปี 2035		
		สุขภาพดี	กรณีอ้างอิง	โคมา
ความต้องการพลังงานขั้น สุดท้ายต่อประชากร ปี 2578 (ปี 2554 = 1)	1	1.71	2.15	2.27
ความเข้มข้นการใช้พลังงาน ปี 2578 (ปี 2554 = 1)	1	0.55	0.65	0.69
ดัชนีการกระจายตัวของ พลังงานในการผลิตไฟฟ้า ขั้นต้น (ร้อยละ)	40.1	28.5	31.9	37.3
สัดส่วนการนำเข้าพลังงาน เทียบกับการจัดหาพลังงาน ขั้นต้น ปี 2578 (ร้อยละ)	51.3	79.3	88.6	91.2
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อ ประชากร ปี 2578 (ปี 2554 = 1)	1	1.51	2.15	2.49

## รายการอ้างอิง

### [1] กระทรวงพลังงาน (พ.น.)

- รายงานพลังงานของประเทศไทย (พ.ศ. 2537-2554)
- แผนพัฒนาพลังงานทดแทน พ.ศ. 2555-2564
- แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2555-2573)
- แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2555-2573 (PDP2010 rev 3)

### [2] กระทรวงคมนาคม

- รายงานการศึกษาโครงการปรับแผนแม่บทระบบขนส่งมวลชนทางรางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มิถุนายน พ.ศ. 2553
- รายงานศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นโครงการรถไฟความเร็วสูงหรือรถไฟด่วนในการเชื่อมระหว่างเมืองสำคัญทางเศรษฐกิจ สำนักนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจร พ.ศ. 2553
- รายงานศึกษาโครงการศึกษาวิเคราะห์ระบบโครงสร้างต้นทุนการขนส่งและระบบ Logistics สำนักนโยบายและแผนการขนส่งและการจราจร พ.ศ. 2553

### [3] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

- แผนการพัฒนาด้านอ้อยในระยะ 3 ปีตามวาระอ้อยแห่งชาติ
- ยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง (ปี พ.ศ. 2554-2557) ประกอบการประชุมคณะกรรมการด้านการผลิต ภายใต้คณะกรรมการนโยบายมันสำปะหลัง มกราคม พ.ศ. 2553
- แผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ปี พ.ศ. 2551-2555

### [4] สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.)

- แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11
- การคาดการณ์ประชากรของประเทศไทย พ.ศ. 2543-2573

### [5] สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มผลผลิตอ้อย มันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมันเพื่อผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ: การใช้เทคโนโลยีและการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก, มรกต และคณะ พ.ศ. 2552

### [6] สภาอุตสาหกรรม แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน พ.ศ. 2555-2565

- [7] Asia Pacific Energy Research Centre (APEREC), Renewable Electricity in APEC Region: Internalizing Externalities in the Cost of Power Generation, 2005.
- [8] International Energy Agency (IEA)
- World Energy Outlook 2012
  - Sustainable Production of 2nd -Generation Biofuels Potential and Perspectives in Major Economies and Developing Countries, 2010: Thailand Data.
  - Technology Roadmap: Electric and Plug-in Hybrid Electric Vehicle, June 2011.
- [9] World Energy Council Database, online: <http://www.worldenergy.org>
- [10] เอกสารอื่นๆ
- โครงการจัดทำแผนแม่บทด้านพลังงานของประเทศ 20 ปี ระยะที่ 1 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
  - เอกสารประกอบสัมมนา เรื่องน้ำมันดีเซลชีวภาพสังเคราะห์ (Bio-Hydrogenated Diesel,BHD) เทคโนโลยีใหม่สำหรับรถยนต์ดีเซล เมื่อวันที่ 13 กันยายน 2555
  - โครงการศึกษาศักยภาพและความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล (Biomass to Liquid) ระดับเชิงพาณิชย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

## ภาคผนวก:

### 1. สมมติฐานหลักและผลการจำลองภาพอนาคตแต่ละกรณี

#### ก. ภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario)

สมมติฐาน	หน่วย	2554	2558	2563	2568	2573	2578	ที่มา
		2011	2015	2020	2025	2030	2035	
1. มูลค่า GDP	ล้านล้านบาท	4.60	5.69	7.08	8.64	10.45	12.59	PDP 2010 Rev.3, EGAT
2. มูลค่าเศรษฐกิจรายสาขา	ล้านล้านบาท	0.56	0.69	0.85	1.04	1.26	1.52	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ + สมมติฐาน
เกษตร	ล้านล้านบาท	0.34	0.43	0.53	0.65	0.78	0.94	
คมนาคมขนส่ง	ล้านล้านบาท	1.37	1.70	2.11	2.58	3.12	3.76	
อุตสาหกรรม	ล้านล้านบาท	2.07	2.55	3.18	3.88	4.69	5.66	
การบริการและพาณิชย์ อื่นๆ	ล้านล้านบาท	0.26	0.32	0.40	0.49	0.59	0.71	
3. จำนวนประชากร	ล้านคน	64.08	65.39	66.45	66.97	66.95	66.95	กรมการปกครอง, กระทรวงมหาดไทย
4. ราคาน้ำมันในตลาดโลก	เหรียญสหรัฐ/บาร์เรล	107.6	116	119.5	121.9	123.6	125	World Energy Outlook 2012, IEA

ผลการจำลองการใช้และการจัดหาพลังงาน		2554	2558	2563	2568	2573	2578
		2011	2015	2020	2025	2030	2035
1. ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นต้น (Primary Energy Demand: TPED)	(ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
	น้ำมันดิบ	41.3	47.7	56.5	56.7	56.7	56.7
	พลังน้ำ	2.3	2.3	2.8	2.6	2.5	2.3
	ก๊าซธรรมชาติ	49.5	60.5	62.6	68.6	75.9	85.6
	นิวเคลียร์	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
	พลังงานหมุนเวียน	12.4	14.6	17.1	18.4	19.6	19.8
	ถ่านหิน	15.7	17.5	22.2	30.1	36.2	48.7
2. การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final Energy Demand)	(ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
	ไฟฟ้า	13.7	17.7	22.4	27.8	33.8	42.3
	ก๊าซธรรมชาติ	4.5	4.6	5.6	6.7	7.9	9.3
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	32.7	37.2	43.0	49.3	56.2	64.2
	พลังงานหมุนเวียน	12.6	15.2	17.3	19.3	21.6	24.3

ผลการจำลองการใช้และการจัดหาพลังงาน		2554	2558	2563	2568	2573	2578
		2011	2015	2020	2025	2030	2035
2.1 คมนาคมขนส่ง	ถ่านหิน	8.9	10.8	13.2	15.8	18.9	22.4
	ไฟฟ้า	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2
	ก๊าซธรรมชาติ	2.0	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	23.1	25.8	29.9	34.5	39.4	45.2
	พลังงานหมุนเวียน	0.3	2.0	3.4	4.8	6.6	8.7
2.1 อุตสาหกรรม	ถ่านหิน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ไฟฟ้า	6.1	7.8	9.9	12.1	14.6	18.1
	ก๊าซธรรมชาติ	2.5	3.0	3.7	4.5	5.5	6.6
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	2.8	3.0	3.3	3.7	4.2	4.8
	พลังงานหมุนเวียน	6.1	6.7	7.2	7.7	8.1	8.6
2.1 ครุภัณฑ์ พาณิชยกรรม เกษตร และ อื่นๆ	ถ่านหิน	8.9	10.8	13.2	15.8	18.9	22.4
	ไฟฟ้า	7.6	9.8	12.5	15.6	19.1	24.0
	ก๊าซธรรมชาติ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	6.9	8.4	9.8	11.2	12.6	14.2
	พลังงานหมุนเวียน	6.2	6.4	6.6	6.8	6.9	7.0
3. การนำเข้าเชื้อเพลิงสุทธิ (Net Energy Import)	(ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
	น้ำมันดิบ	40.0	40.0	40.1	56.7	56.7	56.7
	ไฟฟ้า	0.8	2.7	5.1	6.5	7.7	9.8
	ก๊าซธรรมชาติ	9.9	20.5	34.2	45.9	61.8	85.6
	นิวเคลียร์	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	0.9	0.7	1.3	6.6	12.2	18.2
	ถ่านหิน	12.3	14.1	18.8	26.7	33.6	46.2
4. ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือน กระจก (Greenhouse Gases Emissions)	(ล้านตันเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์: Ton CO2 equivalent)						
	คมนาคมขนส่ง	72.6	83.0	96.2	109.6	123.7	139.3
	อุตสาหกรรม	49.4	59.0	71.0	84.4	100.1	118.8
	ครุภัณฑ์ พาณิชยกรรม เกษตร และอื่นๆ	22.9	27.5	31.8	36.1	40.7	45.4
	การผลิตไฟฟ้า	86.2	99.1	112.4	145.3	172.9	227.5
	โรงงาน	14.1	16.3	19.3	19.3	19.3	19.3

ข. ภาพอนาคตกรณีสุขภาพดี (Healthy scenario)

สมมุติฐาน	หน่วย	2554	2558	2563	2568	2573	2578	ที่มา
		2011	2015	2020	2025	2030	2035	
1. มูลค่า GDP	ล้านล้านบาท	4.60	5.69	7.08	8.64	10.45	12.59	PDP 2010 Rev.3, EGAT
2. มูลค่าเศรษฐกิจรายสาขา								สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ + สมมุติฐาน
เกษตร	ล้านล้านบาท	0.56	0.71	0.93	1.19	1.50	1.89	
คมนาคมขนส่ง	ล้านล้านบาท	0.34	0.43	0.53	0.65	0.78	0.94	
อุตสาหกรรม	ล้านล้านบาท	1.37	1.64	1.92	2.19	2.46	2.75	
การบริการและพาณิชย์	ล้านล้านบาท	2.07	2.59	3.31	4.13	5.11	6.30	
อื่นๆ	ล้านล้านบาท	0.26	0.32	0.40	0.49	0.59	0.71	
3. จำนวนประชากร	ล้านคน	64.08	65.39	66.45	66.97	66.95	66.95	กรมการปกครอง, กระทรวงมหาดไทย
4. ราคาน้ำมันในตลาดโลก	เหรียญสหรัฐ/บาร์เรล	107.6	115.3	113.3	109.1	104.7	100	World Energy Outlook 2012, IEA

ผลการจำลองการใช้และการจัดหาพลังงาน		2554	2558	2563	2568	2573	2578
		2011	2015	2020	2025	2030	2035
1. ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นต้น (Primary Energy Demand: TPED)	(ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
	น้ำมันดิบ	41.3	45.6	53.6	56.7	56.7	56.7
	พลังน้ำ	2.3	2.3	2.7	2.6	2.5	2.4
	ก๊าซธรรมชาติ	49.5	58.5	59.1	64.1	68.0	75.2
	นิวเคลียร์	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
	พลังงานหมุนเวียน	12.4	15.4	18.5	19.8	21.0	20.7
	ถ่านหิน	15.7	16.3	18.4	20.4	19.9	24.1
2. การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final Energy Demand)	(ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
	ไฟฟ้า	13.7	17.2	21.1	25.3	29.8	36.1
	ก๊าซธรรมชาติ	4.5	5.9	6.5	6.9	7.2	7.4
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	32.7	34.6	38.8	43.1	47.7	52.8
	พลังงานหมุนเวียน	12.6	15.3	17.1	19.5	22.5	25.9
	ถ่านหิน	8.9	9.6	9.4	8.9	8.1	7.1
2.1 คมนาคมขนส่ง							
	ไฟฟ้า	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2
	ก๊าซธรรมชาติ	2.0	3.3	3.9	4.4	4.9	5.4
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	23.1	23.5	26.4	29.3	32.2	35.7
	พลังงานหมุนเวียน	0.3	2.5	4.1	6.5	9.6	13.1
	ถ่านหิน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ผลการจำลองการใช้และการจัดหาพลังงาน	2554	2558	2563	2568	2573	2578
	2011	2015	2020	2025	2030	2035
2.1 อุตสาหกรรม						
ไฟฟ้า	6.1	7.7	9.4	11.3	13.3	16.1
ก๊าซธรรมชาติ	2.5	2.6	2.6	2.5	2.3	2.0
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	2.8	2.7	2.5	2.4	2.2	2.1
พลังงานหมุนเวียน	6.1	6.5	6.7	6.7	6.6	6.5
ถ่านหิน	8.9	9.6	9.4	8.9	8.1	7.1
2.1 คริวเรือน พาณิชยกรรม เกษตร และ อื่นๆ						
ไฟฟ้า	7.6	9.5	11.6	13.9	16.4	19.8
ก๊าซธรรมชาติ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	6.9	8.4	9.9	11.5	13.2	15.0
พลังงานหมุนเวียน	6.2	6.3	6.4	6.3	6.3	6.3
ถ่านหิน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3. การนำเข้าเชื้อเพลิงสุทธิ (Net Energy Import) (ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
น้ำมันดิบ	40.0	40.0	40.1	56.7	56.7	56.7
ไฟฟ้า	0.8	2.6	4.6	6.0	7.6	9.7
ก๊าซธรรมชาติ	9.9	20.5	34.2	45.9	54.8	63.2
นิวเคลียร์	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	0.9	0.5	1.0	2.9	7.0	10.9
ถ่านหิน	12.3	12.8	15.0	17.0	17.4	21.6
4. ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือน กระจก (Greenhouse Gases Emissions) (ล้านตันเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์: Ton CO2 equivalent)						
คมนาคมขนส่ง	72.6	80.2	89.2	97.2	104.1	111.4
อุตสาหกรรม	49.4	52.3	51.2	48.3	44.2	38.9
คริวเรือน พาณิชยกรรม เกษตร และอื่นๆ	22.9	27.6	32.2	37.1	42.3	47.9
การผลิตไฟฟ้า	86.2	94.2	104.3	124.8	134.8	170.3
โรงกลั่น	14.1	15.5	18.3	19.3	19.3	19.3

ค. ภาพอนาคตกรณีโคมา (Coma scenario)

สมมุติฐาน	หน่วย	2554	2558	2563	2568	2573	2578	ที่มา
		2011	2015	2020	2025	2030	2035	
1. มูลค่า GDP	ล้านล้านบาท	4.60	5.69	7.08	8.64	10.45	12.59	PDP 2010 Rev.3, EGAT
2. มูลค่าเศรษฐกิจรายสาขา								สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ + สมมุติฐาน
เกษตร	ล้านล้านบาท	0.56	0.69	0.85	1.04	1.26	1.52	
คมนาคมขนส่ง	ล้านล้านบาท	0.34	0.43	0.53	0.65	0.78	0.94	
อุตสาหกรรม	ล้านล้านบาท	1.37	1.70	2.11	2.58	3.12	3.76	
การบริการและพาณิชย์ อื่นๆ	ล้านล้านบาท	2.07 0.26	2.55 0.32	3.18 0.40	3.88 0.49	4.69 0.59	5.66 0.71	
3. จำนวนประชากร	ล้านคน	64.08	65.39	66.45	66.97	66.95	66.95	กรมการปกครอง, กระทรวงมหาดไทย
4. ราคาน้ำมันในตลาดโลก	เหรียญสหรัฐ/บาร์เรล	107.6	118.4	128.3	137.7	141.1	145	World Energy Outlook 2012, IEA

ผลการจำลองการใช้และการจัดหาพลังงาน		2554	2558	2563	2568	2573	2578
		2011	2015	2020	2025	2030	2035
1. ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าขั้นต้น (Primary Energy Demand: TPED)	(ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
	น้ำมันดิบ	41.3	50.9	56.7	56.7	56.7	56.7
	พลังน้ำ	2.3	2.3	2.8	2.6	2.4	2.3
	ก๊าซธรรมชาติ	49.5	61.2	65.6	72.9	81.8	93.7
	นิวเคลียร์	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
	พลังงานหมุนเวียน	12.4	12.0	13.4	14.3	15.0	15.4
	ถ่านหิน	15.7	19.0	25.4	35.0	42.7	58.3
2. การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final Energy Demand)	(ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
	ไฟฟ้า	13.7	18.0	23.2	29.3	36.2	46.1
	ก๊าซธรรมชาติ	4.5	3.7	4.6	5.6	6.7	8.1
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	32.7	39.9	47.1	55.0	64.1	74.4
	พลังงานหมุนเวียน	12.6	13.8	15.1	16.4	17.8	19.4
	ถ่านหิน	8.9	11.0	13.6	16.5	19.9	23.9
2.1 คมนาคมขนส่ง							
	ไฟฟ้า	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
	ก๊าซธรรมชาติ	2.0	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
	ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	23.1	28.4	33.8	39.6	46.6	54.4
	พลังงานหมุนเวียน	0.3	0.5	0.9	1.3	2.0	2.8
	ถ่านหิน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0



ผลการจำลองการใช้และการจัดหาพลังงาน	2554	2558	2563	2568	2573	2578
	2011	2015	2020	2025	2030	2035
2.1 อุตสาหกรรม						
ไฟฟ้า	6.1	7.9	10.1	12.6	15.4	19.3
ก๊าซธรรมชาติ	2.5	3.0	3.8	4.7	5.8	7.0
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	2.8	3.1	3.4	3.9	4.4	5.1
พลังงานหมุนเวียน	6.1	6.8	7.4	8.0	8.5	9.1
ถ่านหิน	8.9	11.0	13.6	16.5	19.9	23.9
2.1 คริวเรือน พาณิชยกรรม เกษตร และ อื่นๆ						
ไฟฟ้า	7.6	10.0	13.1	16.6	20.8	26.7
ก๊าซธรรมชาติ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	6.9	8.5	9.9	11.5	13.1	14.9
พลังงานหมุนเวียน	6.2	6.5	6.8	7.1	7.3	7.5
ถ่านหิน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3. การนำเข้าเชื้อเพลิงสุทธิ (Net Energy Import)						
(ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)						
น้ำมันดิบ	40.0	40.0	56.7	56.7	56.7	56.7
ไฟฟ้า	0.8	2.8	5.0	6.3	7.5	9.4
ก๊าซธรรมชาติ	9.9	20.5	34.2	45.9	81.8	93.7
นิวเคลียร์	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.9
ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	0.9	0.7	3.4	10.3	18.7	27.9
ถ่านหิน	12.3	15.6	21.9	31.6	40.2	55.8
4. ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือน กระจก (Greenhouse Gases Emissions)						
(ล้านตันเทียบเท่าคาร์บอนไดออกไซด์: Ton CO2 equivalent)						
คมนาคมขนส่ง	72.6	86.5	103.5	121.8	143.7	168.4
อุตสาหกรรม	49.4	59.7	72.9	87.9	105.5	126.7
ครัวเรือน พาณิชยกรรม เกษตร และอื่นๆ	22.9	27.8	32.4	37.3	42.4	47.7
การผลิตไฟฟ้า	86.2	105.6	129.2	170.2	206.4	275.0
โรงกลั่น	14.1	17.4	19.3	19.3	19.3	19.3

## 2. สรุปดัชนีชี้วัดของภาพอนาคตแต่ละกรณี

### ก. ภาพอนาคตกรณีอ้างอิง (Reference scenario)

ดัชนีชี้วัด	หน่วย	2011	2015	2020	2025	2030	2035
ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายต่อประชากร	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อคน	1.1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4
ความเข้มข้นการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อล้านบาท	15.8	15.0	14.3	13.8	13.3	12.9
ความต้องการพลังงานขั้นต้นต่อประชากร	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อคน	1.9	2.2	2.4	2.6	2.9	3.2
ความเข้มข้นการใช้พลังงานขั้นต้น	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อล้านบาท	26.4	25.1	22.8	20.4	18.5	17.2
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อประชากร	ตัน CO <sub>2</sub> ต่อคน	3.8	4.4	5.0	5.9	6.8	8.2
ความเข้มข้นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัน CO <sub>2</sub> ต่อล้านบาท	53.3	50.1	46.7	45.7	43.7	43.7
สัดส่วนการนำเข้าพลังงานเทียบกับการจัดหาพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ	51.3	52.3	57.9	73.3	80.1	88.6
พลังงานนำเข้าสุทธิ	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	70.4	87.3	111.8	156.5	191.5	238.5
ดัชนีการกระจายตัวของพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ	17.3	18.1	16.5	15.3	14.2	14.3
พลังงานขั้นต้น	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	121.2	142.7	161.3	176.5	193.7	216.0
ดัชนีการกระจายตัวของพลังงานในการผลิตไฟฟ้าขั้นต้น	ร้อยละ	40.1	43.5	35.9	34.0	31.2	31.9
พลังงานในการผลิตไฟฟ้าขั้นต้น	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	36.0	42.7	49.5	61.2	74.9	92.5

### ข. ภาพอนาคตกรณีสุขภาพดี (Healthy scenario)

ดัชนีชี้วัด	หน่วย	2011	2015	2020	2025	2030	2035
ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายต่อประชากร	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อคน	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9
ความเข้มข้นการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อล้านบาท	15.8	14.5	13.1	12.0	11.0	10.3
ความต้องการพลังงานขั้นต้นต่อประชากร	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อคน	1.9	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7
ความเข้มข้นการใช้พลังงานขั้นต้น	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อล้านบาท	26.4	24.3	21.5	18.9	16.4	14.5
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อประชากร	ตัน CO <sub>2</sub> ต่อคน	3.8	4.1	4.4	4.9	5.2	5.8
ความเข้มข้นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัน CO <sub>2</sub> ต่อล้านบาท	53.3	47.4	41.7	37.8	33.0	30.8
สัดส่วนการนำเข้าพลังงานเทียบกับการจัดหาพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ	51.3	53.1	58.7	73.1	77.1	79.3
พลังงานนำเข้าสุทธิ	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	70.4	86.5	108.0	144.0	165.1	187.0
ดัชนีการกระจายตัวของพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ	17.3	17.8	16.5	16.5	15.7	15.9
พลังงานขั้นต้น	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	121.2	138.0	152.3	163.5	171.0	182.0
ดัชนีการกระจายตัวของพลังงานในการผลิตไฟฟ้าขั้นต้น	ร้อยละ	40.1	38.7	30.0	30.2	27.1	28.5
พลังงานในการผลิตไฟฟ้าขั้นต้น	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	36.0	41.7	48.0	56.5	64.8	76.6

ค. ภาพอนาคตกรณีโคมา (Coma scenario)

ดัชนีชี้วัด	หน่วย	2011	2015	2020	2025	2030	2035
ความต้องการพลังงานขั้นสุดท้ายต่อประชากร	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อคน	1.1	1.3	1.6	1.8	2.2	2.6
ความเข้มข้นการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อล้านบาท	15.8	15.2	14.6	14.2	13.9	13.7
ความต้องการพลังงานขั้นต้นต่อประชากร	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อคน	1.9	2.2	2.5	2.7	3.0	3.4
ความเข้มข้นการใช้พลังงานขั้นต้น	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อล้านบาท	26.4	25.6	23.1	21.0	19.3	18.2
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อประชากร	ตัน CO2 ต่อคน	3.8	4.5	5.4	6.5	7.7	9.5
ความเข้มข้นการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัน CO2 ต่อล้านบาท	53.3	52.2	50.5	50.5	49.5	50.6
สัดส่วนการนำเข้าพลังงานเทียบกับการจัดหาพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ	51.3	52.3	69.0	73.9	90.1	91.2
พลังงานนำเข้าสุทธิ	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	70.4	87.4	130.5	161.1	219.7	259.7
ดัชนีการกระจายตัวของพลังงานขั้นต้น	ร้อยละ	17.3	18.9	17.4	16.3	15.4	15.7
พลังงานขั้นต้น	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	121.2	145.5	163.8	181.5	201.6	229.2
ดัชนีการกระจายตัวของพลังงานในการผลิตไฟฟ้าขั้นต้น	ร้อยละ	40.1	47.6	42.8	40.7	37.6	37.3
พลังงานในการผลิตไฟฟ้าขั้นต้น	ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	36.0	42.5	51.2	64.7	80.5	102.5