

ความคิดเห็นเรื่องนโยบายพลังงานเพื่อลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกและมลพิษ

ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์¹ สวัสดิ์ ตันตระรัตน์¹

สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑ 10300

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์^{2*}

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

ศุภชาติ จงไพบูลย์พัฒนะ³ อำนวย ทองสถิตย์³

โครงการร่วมสนับสนุนทุนวิจัยและพัฒนา การไฟฟ้าฝ่ายผลิต-สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10241

และ สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา⁴

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

* Corresponding Author: somchart.sop@kmutt.ac.th

¹ ราชบัณฑิต

² ราชบัณฑิต และ ศาสตราจารย์ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ

³ ผู้ทรงคุณวุฒิ

⁴ ภาควิชาชีวเคมี และ ศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อมูลบทความ

บทคัดย่อ

ประวัติบทความ :

รับเพื่อพิจารณา : 14 สิงหาคม 2562

ตอบรับ : 13 กันยายน 2562

คำสำคัญ :

แก๊สเรือนกระจก /

ความมั่นคงทางพลังงาน /

เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ /

นโยบายพลังงาน / พลังงานทดแทน /

มลพิษ / ยานยนต์ไฟฟ้า

ประเทศไทยมีปัญหาด้านการจัดการและการใช้พลังงาน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านความมั่นคงทางพลังงาน และการปล่อยแก๊สเรือนกระจก รวมถึงปัญหาด้านมลพิษ จึงจำเป็นต้องมีนโยบายและมาตรการที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการจัดทำนโยบายพลังงานเพื่อลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกและมลพิษ จึงได้มีการประชุมระดมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายพลังงาน เพื่อหาข้อสรุปและข้อเสนอแนะให้แก่หน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบ เพื่อนำไปใช้ประกอบการจัดทำนโยบายสำหรับบรรเทาปัญหา บทความนี้รายงานผลการประชุมระดมสมองผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับประเด็นเชิงนโยบายหลัก 3 นโยบาย ได้แก่ การส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกและมลพิษ และการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน

Opinions on Energy Policy to Mitigate Greenhouse Gases Emission and Pollution

Prida Wibulswas¹, Sawasd Tantaratana¹,

The Academy of Science, The Royal Society of Thailand, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

Somchart Sophonronnarit^{2*},

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thung Khru, Bangkok 10140, Thailand

The Academy of Science, The Royal Society of Thailand, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

Supachart Chungpaibulpatana³, Amnuay Thongsathitya³

Joint R&D Funding Project of Electricity Generating Authority of Thailand-Thailand Research Fund, Bangkok, Bangkok 10241, Thailand

and Sakamon Devahastin⁴

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thung Khru, Bangkok 10140, Thailand

The Academy of Science, The Royal Society of Thailand, Dusit, Bangkok 10300, Thailand

* Corresponding Author: somchart.sop@kmutt.ac.th

¹ Fellow of the Royal Society.

² Fellow of the Royal Society; Professor, School of Energy, Environment and Materials.

³ Expert.

⁴ Associate Fellow of the Royal Society; Professor, Faculty of Engineering.

Article Info

Article History:

Received: August 14, 2019

Accepted: September 13, 2019

Keywords:

Economic Tools /

Electric Vehicles /

Energy Policy /

Energy Security /

Greenhouse Gases /

Pollution /

Renewable Energy

Abstract

Thailand is currently experiencing problems related to the supply and use of energy, which result subsequently in issues related to energy security, greenhouse gas emissions as well as other forms of pollutions. Therefore, it is of paramount importance that the country has appropriate policies and strategies to tackle such problems. To obtain basic data for the establishment of energy policies to mitigate emissions of greenhouse gases and pollutions, a meeting was conducted to brainstorm ideas from a group of energy experts in order to arrive at conclusions and suggestions that can be given to responsible government bodies for future establishment of the desired policies and strategies. This article reports the results of the brainstorming meeting in terms of 3 major policies, namely, promotion of the use of electric vehicles, use of economic tools to alleviate greenhouse gas emissions and pollutions as well as promotion of the use of renewable energy.

1. บทนำ

ใน พ.ศ. 2560 ประเทศไทยจัดหาพลังงานขั้นต้นคิดเป็น 136,215 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยมีสัดส่วนการนำเข้ามากกว่าร้อยละ 50 มีการแปรรูป (ซึ่งมีการสูญเสีย) และนำไปใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมอื่นส่วนหนึ่ง และเหลือใช้ในรูปของพลังงานขั้นสุดท้ายเท่ากับ 80,752 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เมื่อจำแนกตามประเภทของพลังงานขั้นสุดท้ายที่สำคัญที่ใช้ พบว่าเป็นน้ำมันสำเร็จรูปร้อยละ 50.1 ไฟฟ้าร้อยละ 20.5 พลังงานหมุนเวียนร้อยละ 9.1 หากจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พบว่า ใช้ในสาขาขนส่งร้อยละ 40 สาขาอุตสาหกรรมร้อยละ 35.2 โดยมีอัตราการเพิ่มของการใช้ในสาขาขนส่งสูงสุด คือร้อยละ 7.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายและไฟฟ้าต่อหัวประชาชนยังมีอัตราเพิ่มขึ้นทุกปี

การปล่อย CO₂ จากการผลิตและใช้พลังงานมีค่ารวม 258.8 ล้านตันใน พ.ศ. 2560 การแปรรูปพลังงานเพื่อผลิตไฟฟ้าปล่อย CO₂ สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 37 สาขาขนส่งร้อยละ 28 สาขาอุตสาหกรรมร้อยละ 27 การปล่อย CO₂ ต่อหัวประชากรเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งแม้มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโลก ตลอดจนของสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และสาธารณรัฐประชาชนจีน แต่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศในเอเชีย และเมื่อพิจารณาการปล่อย CO₂ ต่อ GDP ของประเทศไทย ยังมีค่าต่ำกว่าสาธารณรัฐประชาชนจีน และค่าเฉลี่ยของประเทศในเอเชีย แต่สูงกว่าค่าเฉลี่ยโลก ตลอดจนของสหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป

โดยสรุป ประเทศไทยมีปัญหาด้านการจัดหาและการใช้พลังงาน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านความมั่นคงทางพลังงาน และการปล่อยแก๊สเรือนกระจก รวมถึงปัญหาด้านมลพิษ ดังจะเห็นได้จากการนำเข้าพลังงานในสัดส่วนที่สูงกว่าร้อยละ 50 และการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากภาคพลังงานต่อ GDP ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยโลก รวมถึงมลพิษในเมืองใหญ่มีค่าสูงเกินค่ามาตรฐาน ในบางช่วงเวลา ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องมีนโยบายและมาตรการที่เหมาะสมเพื่อใช้แก้ปัญหาดังกล่าว เช่น แผนพัฒนาพลังงานทดแทน แผนประสิทธิภาพพลังงาน ซึ่งนำมาใช้นานหลายปีแล้ว อย่างไรก็ตาม ยังมีเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญสำหรับการบรรเทาปัญหา โดยจะไปช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น การจัดเก็บภาษีคาร์บอน (carbon tax) จากเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะเชื้อเพลิงฟอสซิล และ/หรือระบบซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยแก๊สเรือนกระจก (emission trading

system) ซึ่งเรียกรวม ๆ กันว่า เครื่องมือกำหนดราคาคาร์บอน (carbon pricing instruments) ซึ่งปัจจุบันมีใช้กันหลายประเทศและหลายเมืองใหญ่ทั่วโลก ทั้งนี้ ใน พ.ศ. 2563 สิงคโปร์ ซึ่งเป็นประเทศเพื่อนบ้านในประชาคมอาเซียน จะเริ่มบังคับใช้การจัดเก็บภาษีคาร์บอน นอกจากนี้ นโยบายส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (electric vehicles, EV) ในเมืองใหญ่ก็เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการลดมลพิษที่ปล่อยสู่บรรยากาศ และยังช่วยลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก หากไฟฟ้าที่ใช้ผลิตจากพลังงานหมุนเวียน

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการจัดทำนโยบายพลังงานเพื่อลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกและมลพิษ จึงได้มีการประชุมระดมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายพลังงาน เพื่อหาข้อสรุปและข้อเสนอแนะให้กับหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบ เพื่อนำไปใช้ประกอบการจัดทำนโยบายสำหรับบรรเทาปัญหาดังกล่าว กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยบุคลากรจากหลากหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานและมลภาวะอันเกิดจากการจัดหาและการใช้พลังงาน เช่น เทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ กฎหมาย แพทย์ รวมถึงผู้บริหารของกระทรวงพลังงานฯ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผู้แทนจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ภาคเอกชนจากสภาอุตสาหกรรม สภาหอการค้า (ดูภาคผนวก ก)

จากการประชุมระดมสมองผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อดังกล่าวข้างต้นเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ณ โรงแรมเดอะสุโกศล กรุงเทพฯ สามารถสรุปผลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นเชิงนโยบายหลัก 3 นโยบาย ได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 การส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

- เป้าหมายของการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าคือเพื่อลดมลพิษในเมืองใหญ่ อย่างไรก็ตาม เมืองใหญ่แต่ละเมืองมีปัญหามลพิษที่ไม่เหมือนกัน โดยในกรุงเทพฯ และปริมณฑล ปัญหาหลักมาจากการปล่อยแก๊สกลุ่มไนโตรเจนออกไซด์และซัลเฟอร์ออกไซด์ (NO_x และ SO_x) และฝุ่นละอองขนาด 2.5 ไมครอน (Particulate matter 2.5, PM 2.5) ซึ่งมาจากยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นหลัก แต่ในจังหวัดอื่นอาจมีสาเหตุอื่น ๆ เข้ามาประกอบด้วย เช่น การเผาในที่โล่งแจ้ง

- ควรศึกษาว่าควรนำเอาดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index, AQI) ซึ่ง PM 2.5 เป็นเพียงดัชนีย่อยตัวหนึ่งของ AQI มาใช้ประกอบการกำหนดนโยบายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยหรือไม่
- ควรใช้กลไกราคาในการสนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้า เช่น สนับสนุนส่วนต่างระหว่างราคาของยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในกับยานยนต์ไฟฟ้า
- ภายในระยะเวลาส่งเสริมที่กำหนด ควรให้การสนับสนุนเป็นพิเศษแก่กลุ่มผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นการเฉพาะเจาะจง เช่น ยานยนต์ของภาครัฐ (อาจออกข้อบังคับให้ยานยนต์ของภาครัฐเป็นยานยนต์ไฟฟ้าทั้งหมด) ยานยนต์สาธารณะ ยานยนต์ที่ใช้ขนส่งสินค้า
- ควรให้มีการจัดเก็บภาษีคาร์บอนในราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และลดภาษีสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
- ควรจำกัดการใช้ยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยเริ่มจากยานยนต์นั่งส่วนบุคคลก่อน
- ควรมีเป้าหมายในการกำหนดให้ยานยนต์ส่วนบุคคลที่จะจำหน่ายใหม่ต้องเป็นยานยนต์ไฟฟ้าในปี พ.ศ. ที่เห็นสมควร
- ควรมีมาตรการสนับสนุนให้ดัดแปลงยานยนต์เก่าที่ใช้เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในไปเป็นยานยนต์ไฟฟ้า และเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการขับขี่หลังการดัดแปลง ควรมีมาตรการตรวจสอบสมรรถนะการทรงตัวของยานยนต์ขณะขับเคลื่อนด้วย
- ควรปรับมาตรฐานมลพิษที่ปลดปล่อยจากยานยนต์ให้เข้มงวดมากขึ้นเรื่อย ๆ เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน
- ควรสนับสนุนให้มีการเพิ่มจำนวนสถานีประจุแบตเตอรี่ให้เพียงพอ
- ควรให้การสนับสนุนด้านภาษีแก่ผู้ผลิตรายานยนต์ไฟฟ้า โดยเฉพาะกรณีของยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่แบบเต็มรูปแบบ (Battery Electric Vehicle, BEV)
- ควรมีการศึกษาผลกระทบที่อาจมีต่ออุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน อันเนื่องจากการเปลี่ยนถ่ายรูปแบบของยานยนต์ จากยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในเป็นยานยนต์ไฟฟ้า

ประเด็นที่ 2 การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกและมลพิษ

- ปัจจุบันภาครัฐได้ริเริ่มออกกฎหมายให้ภาคธุรกิจ/อุตสาหกรรมลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกแบบสมัครใจ เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะเปลี่ยนเป็นนโยบายภาคบังคับ (หากจำเป็น) ในอนาคต อย่างไรก็ตาม จากการประเมินผลการซื้อขายคาร์บอนเครดิต (carbon credit)¹ พบว่า มีปริมาณเพียง 200,000 ตันต่อปี ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกในปัจจุบันที่ประมาณ 250 ล้านตันต่อปี
- เพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกให้น้อยลง เห็นควรให้เพิ่มมาตรการภาคบังคับ โดยใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญ 2 เครื่องมือ ในการกำกับกับการดำเนินงาน ได้แก่ ภาษีคาร์บอน (carbon tax)² และระบบซื้อขายใบอนุญาตปล่อยแก๊สเรือนกระจก (Emission Trading System, ETS)³ ซึ่งต้องศึกษาต่อไปว่าประเทศไทยควรใช้เครื่องมือใดเครื่องมือหนึ่ง หรือทั้ง 2 เครื่องมือผสมผสานกันอย่างไร
- ควรศึกษาเพื่อจัดระดับความสำคัญของผลกระทบของการปล่อยแก๊สเรือนกระจกที่มีต่อประเทศไทย
- ควรศึกษาอัตราการจัดเก็บภาษีคาร์บอนที่เหมาะสม ทั้งนี้ อาจเริ่มจากการเก็บภาษีที่อัตราต่ำสุดก่อน (เมื่อเทียบกับอัตราที่มีการเก็บในต่างประเทศ)
- ควรนำเงินรายได้จากการใช้มาตรการบังคับต่าง ๆ มาจัดตั้งเป็นกองทุนที่มีวัตถุประสงค์การใช้เงินอย่างเฉพาะเจาะจง และเป็นไปตามลำดับความสำคัญ ตลอดจนต้องมียุทธศาสตร์ของคณะกรรมการบริหารกองทุนที่เหมาะสม
- ควรนำเงินรายได้ดังกล่าวข้างต้นไปใช้ตามลำดับความสำคัญดังต่อไปนี้ คือ (1) เพื่อเยียวยาผลกระทบที่เกิดจากการปล่อยแก๊สเรือนกระจก เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม ผลกระทบจากระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น (2) เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีที่นำไปสู่การลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจก (3) เพื่อใช้บรรเทาผลกระทบของการเก็บภาษีจากกลุ่มบุคคลที่ไม่ได้ปล่อยแก๊สเรือนกระจกโดยตรง และ (4) เพื่อใช้เพิ่มประสิทธิภาพของ

¹ คาร์บอนเครดิต เป็นปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่สามารถลดได้จากการดำเนินโครงการลดการพัฒนาที่สะอาด เช่น โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงาน การผลิตพลังงานหมุนเวียน การปรับเปลี่ยนวิธีการทำเกษตรกรรมและปศุสัตว์ การปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม

² ภาษีคาร์บอน เป็นมาตรการกำหนดราคาคาร์บอนโดยตรง โดยคิดจากระดับความเข้มข้นของคาร์บอนของพลังงานเมื่อถูกเผาไหม้ หรือที่ปล่อยออกจากกระบวนการผลิตสินค้าหนึ่ง ๆ

³ ระบบซื้อขายใบอนุญาตปล่อยแก๊สเรือนกระจก เป็นระบบที่ทำให้การปล่อยแก๊สเรือนกระจกกลายเป็นสิ่งที่มีราคา ไม่ใช่ของฟรีที่ไม่ต้องรับผิดชอบต่อผลกระทบภายนอก โดยผู้เข้าร่วมในระบบจะสามารถซื้อหรือขายใบอนุญาตการปล่อยแก๊สได้ในตลาดคาร์บอนที่จัดตั้งขึ้น

ภาษีอื่น ตัวอย่างเช่น อาจนำเงินรายได้ดังกล่าวไปใช้เพื่อให้สามารถลดการเก็บภาษีมูลค่าเพิ่ม เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ

- คณะกรรมการบริหารกองทุน ควรประกอบด้วยตัวแทนจากภาคส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ผู้ประกอบการที่จ่ายเงินให้แก่กองทุนตัวแทนจากภาครัฐ ผู้ทรงคุณวุฒิ (ซึ่งอาจเป็นนักวิชาการ หรือผู้แทนจากองค์กรอิสระ) และประชาชนผู้ได้รับผลกระทบจากการปล่อยแก๊สเรือนกระจก ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

ประเด็นที่ 3 การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน

- เร่งรัดการอนุญาตให้บุคคลที่สาม (Third-Party Access, TPA) สามารถเข้าถึงระบบสายส่งสายจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ ได้ เพื่อสร้างกลไกระบบการซื้อขายไฟฟ้าผ่านสายส่งสายจำหน่าย และมีการกำหนดค่าบริการอย่างเป็นธรรม โดยให้สำนักงานกำกับกิจการพลังงานเข้ามามีบทบาทในการกำกับดูแลอย่างโปร่งใสและเป็นธรรมกับทุกภาคส่วน

- ส่งเสริมการซื้อขายไฟฟ้าผ่านระบบฐานข้อมูลดิจิทัลที่โปร่งใส ตรวจสอบได้และเป็นธรรม เช่น บล็อกเชน (block chain)⁴ ทั้งนี้ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนจะทำให้

มีความหลากหลายในการซื้อขายไฟฟ้ามากขึ้น ทั้งการผลิตใช้เอง ซื้อขายกับการไฟฟ้าฯ และผู้ซื้อผู้ขายในระบบอื่น ๆ

- ส่งเสริมให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์และส่วนควบของระบบผลิตพลังงานทดแทนภายในประเทศ เช่น ระบบควบคุม อินเวอร์เตอร์ สมาร์ทมิเตอร์ ด้วยมาตรการการเงินและการคลัง เพื่อเพิ่มสัดส่วนผลิตภัณฑ์และส่วนควบจากภายในประเทศให้มากที่สุด

- ส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนจากแหล่งชีวมวล โดยให้ลำดับความสำคัญสูง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่เกษตรกร ในฐานะที่ประเทศไทยเป็นประเทศฐานเกษตรกรรม

- การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน จะต้องให้ความสำคัญกับผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายทางอ้อมด้านเศรษฐศาสตร์ด้วย เช่น การจ้างแรงงาน การสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น ค่ารักษาพยาบาลอันเป็นผลมาจากมลพิษที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

- ต้องมีการจัดการขยะจากการใช้พลังงานทดแทนที่ต้องเป็นภาระความรับผิดชอบของผู้ใช้ เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ ที่หมดอายุแล้ว ด้วยมาตรการภาษีและอื่น ๆ

⁴ บล็อกเชน เป็นฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลต่าง ๆ ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นการจัดเก็บสำเนาแบบกระจายไว้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ทุกคน โดยจะมีกลไกอัตโนมัติในการแก้ไขข้อมูลและยืนยันความถูกต้องในทุกระบบข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เข้าร่วมการระดมสมอง

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ความเชี่ยวชาญ	สังกัด
1	ศ. ดร.ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์	นโยบายพลังงาน	รภ.
2	ศ. ดร.สมชาติ โสภณรณฤทธิ์	นโยบายพลังงาน	มจร./รภ./กฟผ.-สกว.
3	ศ. ดร.สวัสดิ์ ตันตระรัตน์	พลังงาน	รภ./กฟผ.-สกว.
4	รศ. ดร.ศุภชาติ จงไพบูลย์พัฒนนะ	พลังงาน	กฟผ.-สกว.
5	คุณอำนวย ทองสถิตย์	พลังงาน	กฟผ.-สกว.
6	ศ. ดร.ศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา	พลังงาน	มจร./รภ.
7	ศ. ดร.สุทัศน์ ยกส้าน	พลังงาน (ฟิสิกส์)	รภ.
8	ศ. ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์	พลังงาน (ชีวมวล)	รภ.
9	ศ. ดร.วิวัฒน์ ตันตะพานิชกุล	พลังงาน	รภ.
10	ศ. ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ	พลังงาน	มจร./รภ.
11	ศ. ดร.จรงค์ษ์ ผลประเสริฐ	สิ่งแวดล้อม	รภ.
12	รศ. ดร.ชยันต์ ตันติวิสตการ	เศรษฐศาสตร์พลังงาน	มธ.
13	ผศ. ดร.ชโลธร แก่นสันติสุขมงคล	เศรษฐศาสตร์พลังงาน	มธ.
14	ดร.อนันต์ คงเครือพันธุ์	กฎหมาย	ศาลปกครอง
15	ผศ. ดร.ภูรี สิริสุนทร	เศรษฐศาสตร์พลังงาน	มธ.
16	คุณประภาพงษ์ วางทุกข์	พลังงาน	กฟผ.
17	คุณไพรัตน์ ตังคเศรณี	พลังงาน	สภาอุตสาหกรรม
18	คุณเสมอใจ สุขสุเมฆ	พลังงาน	กกฟ.
19	คุณยงยุทธ สวัสดิ์วานีย์	พลังงาน	พพ.
20	คุณฉัตรดนัย ฉัตรพลรักษ์	พลังงาน	ศูนย์อนุรักษ์พลังงาน
21	คุณชวลิต พิชาลัย	เศรษฐศาสตร์พลังงาน	กระทรวงพลังงาน
22	ผศ. ดร.กุสกาณา กุบาฮา	การจัดการพลังงาน	มจร.
23	รศ. ดร.อภิชาติ เทอดโยธิน	การจัดการพลังงาน	มจร.
24	คุณมนูญ ศิริวรรณ	พลังงาน	สบพน.
25	คุณเสกสรร แสงดาว	มลพิษทางอากาศ	คพ.
26	รศ.วารุณี เตีย	การจัดการพลังงาน นโยบายพลังงาน	มจร.

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เข้าร่วมการระดมสมอง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ความเชี่ยวชาญ	สังกัด
27	รศ. ดร.อดิศักดิ์ นาถกรณกุล	พลังงาน	มจร.
28	ดร.พฤตภา โรจน์กิตติคุณ	ก๊าซเรือนกระจก	อบก.
29	คุณณัฐกุล สุภีรักษ์	การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	สผ.
30	คุณศศิวิมล วิชาดี	การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ	สผ.
31	รศ. พญ.พรรณทิพา ฉัตรชาติรี	การแพทย์ (มลพิษ)	จุฬา

หมายเหตุ

- รภ. ราชบัณฑิตยสภา
- กพผ.-สกว. โครงการร่วมสนับสนุนทุนวิจัยและพัฒนา กพผ.-สกว.
- กพผ. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- สกว. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
- มจร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- มธ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- กกพ. คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน
- พพ. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
- สบพน. สถาบันบริหารกองทุนพลังงาน
- คพ. กรมควบคุมมลพิษ
- อบก. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก
- สผ. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

