

รายงานสรุปผลการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อจัดทำ
แผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม
Innovation Roadmap for Industrial Decarbonization

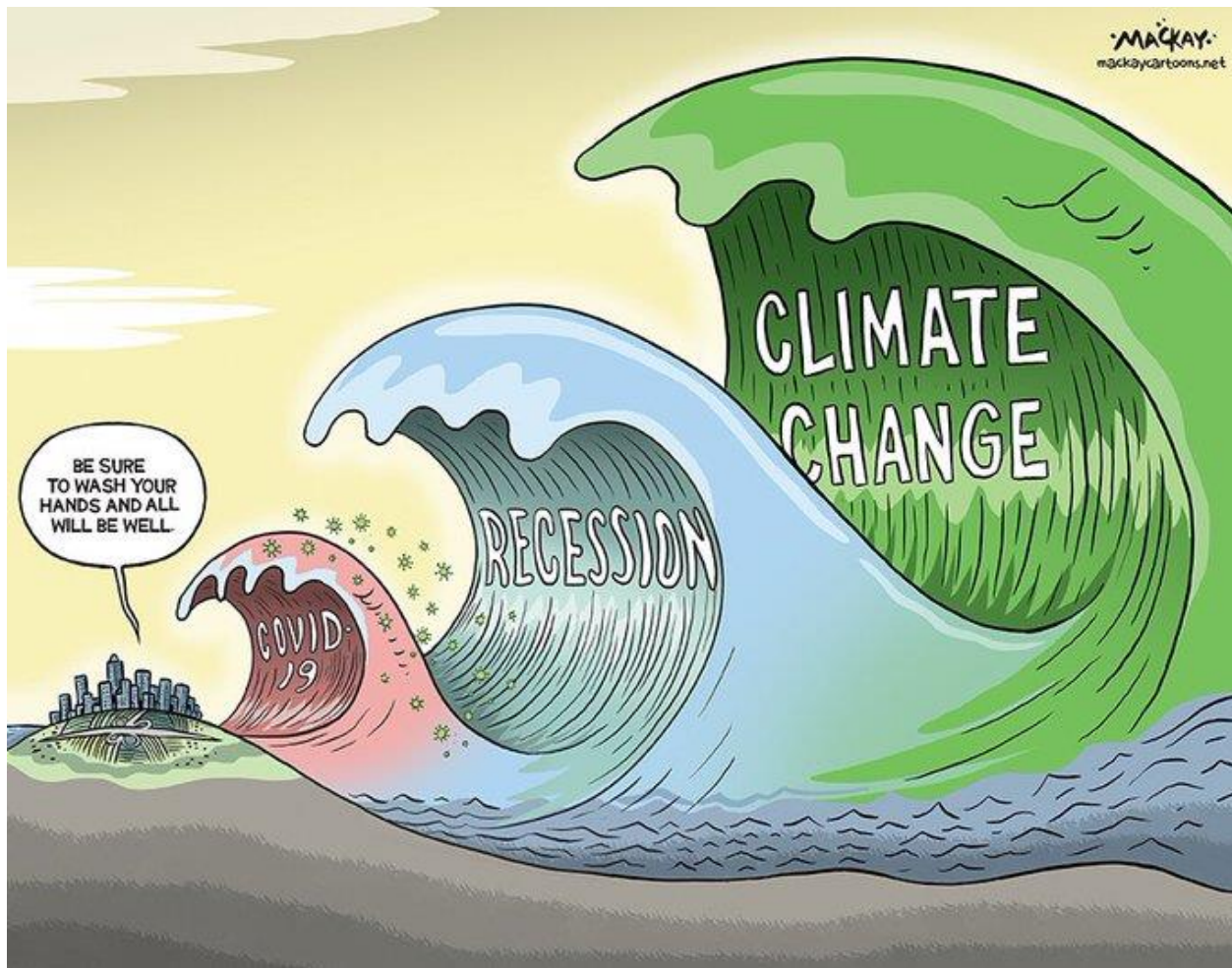


สารบัญ

บทนำ.....	2
กระบวนการจัดทำแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม	4
นวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	8
กลไกสำคัญในการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	21
บทสรุป.....	36
ภาคผนวก	39

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นความท้าทายใหญ่ระดับโลก เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศโลก โดยก๊าซเรือนกระจกได้ดูดซับและกักเก็บความร้อนที่แผ่ออกจากโลก ส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เกิดเป็นภาวะโลกร้อน (Global Warming) สาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การตัดไม้ทำลายป่า และการทำปศุสัตว์เชิงอุตสาหกรรม ซึ่งเร่งให้เกิดภาวะโลกร้อน ส่งผลเชิงลบหลายประการ เช่น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล สภาพอากาศที่มีความแปรปรวนเพิ่มมากขึ้น และสภาพอากาศสุดขั้ว ซึ่งส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ อย่างมาก หากไม่เร่งดำเนินการแก้ไข



ที่มา <https://twitter.com/RRITools/status/1262304132398006273/photo/1>

ในการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change Conference of the Parties: UNFCCC COP) สมัยที่ 26 หรือ COP26 ประเทศไทยได้ประกาศเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutral) ภายใน

ปี พ.ศ. 2593 และจะบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emission) ภายในปี พ.ศ. 2608 ซึ่งเป็นเป้าหมายที่ท้าทายอย่างยิ่ง จำเป็นต้องบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาคเอกชน ภาครัฐ ภาคการศึกษาและวิจัย และภาคประชาชน นอกจากนี้ ยังต้องบูรณาการด้านนโยบายและแผน รวมทั้งแนวทางการขับเคลื่อน ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

จากข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงาน ในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 พบว่า สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานของสาขาอุตสาหกรรมนั้นมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32 โดยเมื่อพิจารณาแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา พบว่า โดยเฉลี่ยสาขาอุตสาหกรรมมีแนวโน้มในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่สาขาการผลิตไฟฟ้ามีแนวโน้มในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างต่อเนื่องเช่นกัน

ดังนั้น เพื่อให้การขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพทั้งระบบ ครอบคลุมความเห็นจากภาคเอกชน ภาครัฐ และภาคการศึกษาและวิจัย นำไปสู่การขับเคลื่อนการพัฒนานวัตกรรมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล สำนักงานนโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) ร่วมกับ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) จึงได้จัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ “Innovation Roadmap for Industrial Decarbonization” เพื่อให้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้

- 1)หารือวิสัยทัศน์ร่วมในการพัฒนานวัตกรรมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม
- 2) เสนอนโยบายและข้อริเริ่มเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนานวัตกรรมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม
- 3) สร้างรูปแบบการทำงานและสร้างหุ้นส่วนความร่วมมือจากทุกภาคส่วนในการพัฒนาและขับเคลื่อนนวัตกรรมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

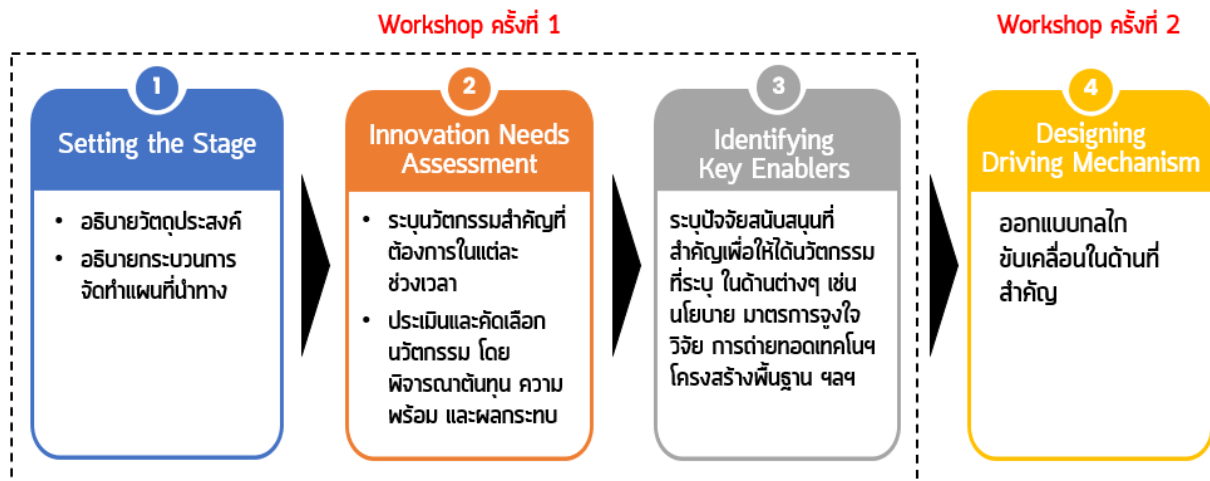
ความเห็นและข้อเสนอแนะที่ได้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการจะนำไปสู่การจัดทำแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางให้ทุกภาคส่วนร่วมมือกันขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยต่อไป

กระบวนการจัดทำแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในภาคอุตสาหกรรม

การจัดทำแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมุ่งเน้นให้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาคอุตสาหกรรม ภาครัฐ ภาคการศึกษาและวิจัย มีส่วนร่วมในการแบ่งปันข้อมูลและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปสู่แผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ทุกภาคส่วนจะร่วมกันขับเคลื่อน โดยเน้นกลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม 4 กลุ่ม ได้แก่

- 1) Fuel Switching ตัวอย่างเช่น การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิงฟอสซิลของระบบผลิตพลังงานร่วม
- 2) Electrification ตัวอย่างเช่น การจัดการพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ
- 3) Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS) เทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน
- 4) Hydrogen พลังงานทางเลือกไฮโดรเจน

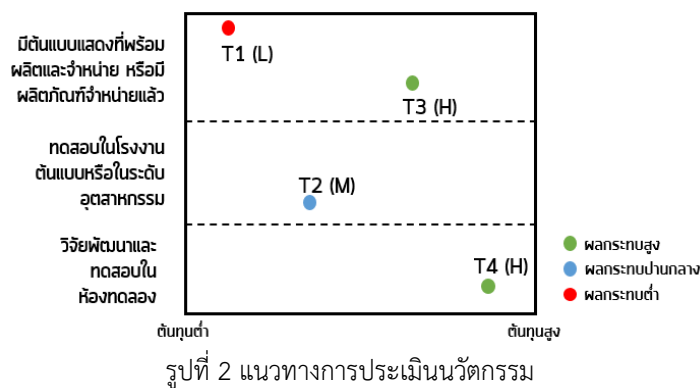
กระบวนการจัดทำแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่



รูปที่ 1 กระบวนการจัดทำแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม

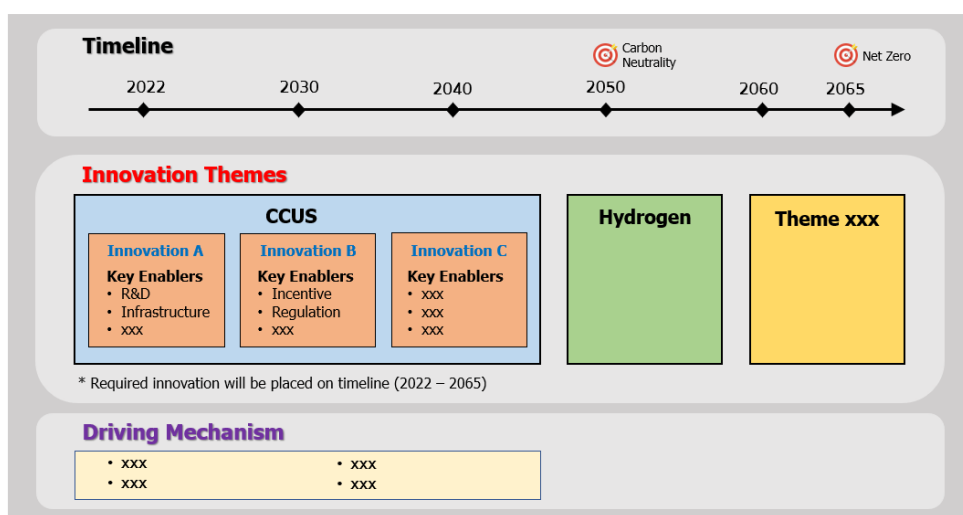
- 1) **Setting the Stage** เพื่อทำความเข้าใจความคาดหวังของผู้เข้าร่วม และอธิบายวัตถุประสงค์ และกระบวนการจัดทำแผนที่นำทางให้ผู้เข้าร่วมได้เข้าใจ
- 2) **Innovation Need Assessment** เพื่อระบุและประเมินนวัตกรรมสำคัญ โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 ส่วน
ส่วนที่ 1 ระบุนวัตกรรมที่ต้องการ/ที่ประเทศไทยควรมี ใน 3 ช่วงเวลา (ช่วงที่ 1 ในปี พ.ศ. 2022 – 2030 ช่วงที่ 2 ในปี พ.ศ. 2030 – 2050 และช่วงที่ 3 ในปี พ.ศ. 2050 – 2065)

ส่วนที่ 2 ประเมินนวัตกรรมสำคัญ โดยพิจารณาจากต้นทุน ความพร้อมของนวัตกรรม และผลกระทบต่อการใช้ก๊าซเรือนกระจก พร้อมทั้งคัดเลือกนวัตกรรมสำคัญเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสนับสนุนในขั้นตอนต่อไป



- 3) **Identifying Key Enablers** เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญสำหรับนวัตกรรมที่คัดเลือก โดยแบ่งกลุ่มปัจจัยสนับสนุนเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) Technology transfer/ Technology Localization/ Technology Development 2) Infrastructure Development 3) Human Resource Development และ 4) Policy Intervention ได้แก่ นโยบาย กฎระเบียบ มาตรฐาน และมาตรการสนับสนุนต่างๆ เช่น มาตรการด้านภาษี
- 4) **Designing Driving Mechanism** เพื่อร่วมกันออกแบบกลไกการขับเคลื่อนที่สำคัญใน 3 ด้าน ได้แก่ กลไกด้านความร่วมมือ กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยี และกลไกสนับสนุนด้านการเงิน โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่
 - ส่วนที่ 1 วิเคราะห์กลไกและรูปแบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งช่องว่างและประเด็นท้าทาย
 - ส่วนที่ 2 ออกแบบกลไกและรูปแบบที่เหมาะสม

กรอบแนวคิดของแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแสดงได้ดังในรูปที่ 3



ทั้งนี้ การจัดทำแผนที่นำทางนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกระบวนการที่กำหนด ได้ดำเนินการผ่านการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการจำนวน 2 ครั้ง

- ครั้งที่ 1 ในวันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2565 เวลา 9.00 – 12.30 น. ณ Hall 1 ชั้น 10 อาคารอเนกประสงค์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่ โดยดำเนินการใน 3 ขั้นตอนแรก ได้แก่ 1) Setting the Stage 2) Innovation Need Assessment และ 3) Identifying Key Enablers

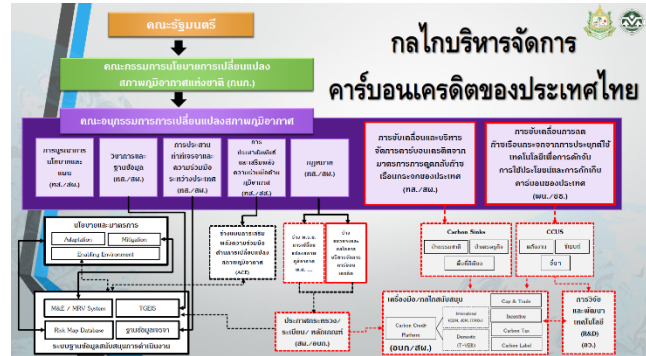


รูปที่ 4 ภาพการกล่าวเปิดงานในการประชุมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1 โดย ดร.กิตติพงศ์ พร้อมวงศ์ ผู้อำนวยการ สอวช.



รูปที่ 5 ภาพการบรรยายพิเศษในการประชุมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1 โดย คุณชนะ ภูมิ นายกสมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย

- ครั้งที่ 2 ในวันที่ 29 มิถุนายน พ.ศ. 2565 เวลา 9.00 – 12.30 น. ณ Hall 1 ชั้น 10 อาคารอเนกประสงค์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่ เป็นการดำเนินการขั้นตอนที่ 4) Designing Driving Mechanism



รูปที่ 6 ภาพการบรรยายพิเศษในการประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ครั้งที่ 2 โดย คุณจิรวัฒน์ ระติสุนทร รองเลขาธิการสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.)



รูปที่ 7 ภาพผู้เข้าร่วมในการประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ครั้งที่ 2

นวัตกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในรายงานฉบับนี้ แบ่งกลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ (1) Fuel Switching (2) Electrification (3) CCUS และ (4) Hydrogen ในแต่ละกลุ่มมีการระบุ นวัตกรรมสำคัญในแต่ละช่วงเวลา ประเมินนวัตกรรม และระบุปัจจัยสนับสนุน โดยสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

FUEL SWITCHING

ในภาพรวมกลุ่ม Fuel Switching จะมองถึงโอกาสในการปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงเดิมในอุตสาหกรรม ที่มีศักยภาพ ให้เป็นพลังงานชีวภาพ (Bioenergy) หรือพลังงานชีวมวล (Biomass) เพื่อลดการปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ และในระยะยาวมองถึงการเข้าสู่การใช้ก๊าซไฮโดรเจนอย่างเต็มรูปแบบใน กระบวนการผลิต ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นที่ผ่านมาเกิดจากการบริหารจัดการทรัพยากร (Resource) และ วัตถุดิบ (Feedstock) ของชีวมวลเพื่อใช้ในโรงงาน ในส่วนความต้องการปัจจัยสนับสนุนเพื่อให้เกิดการใช้ เทคโนโลยีชีวมวลอย่างแพร่หลายจะรวมถึงความต้องการเทคโนโลยี (Technology) ที่เหมาะสมกับทรัพยากรที่มี อยู่ในท้องถิ่น การพัฒนาคนด้วยการสร้างทักษะ (Reskill) และการกำหนดมาตรฐานและวิธีการบริหารจัดการ ควบคุมราคาที่ชัดเจนของทรัพยากร เป็นต้น

1. นวัตกรรมที่ต้องการ

ส่วนที่ 1: นวัตกรรมที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลา

2022 – 2030	2030 – 2050	2050 – 2065
• Biomass • Biogas • Natural gas to Syngas (CO+H₂) • Solid fuel to LPG, NG	• Heat from Electricity • Green Hydrogen from Renewable Energy • Blue Hydrogen	• Green Hydrogen (full-scale) • Plasma Burner

ส่วนที่ 2: การประเมินนวัตกรรมที่ต้องการ

● ผลกระทบสูง

มีต้นแบบแสดงที่พร้อมผลิต และจำหน่าย หรือมี ผลิตภัณฑ์จำหน่าย	Biomass Biogas
ทดสอบในโรงงานต้นแบบ หรือในระดับอุตสาหกรรม	Natural gas to Syngas Blue Hydrogen Green Hydrogen from RE
วิจัยพัฒนาและทดสอบใน ห้องทดลอง	Green Hydrogen (Full scale) Plasma Burner

ต้นทุนต่ำ

ต้นทุนสูง

หมายเหตุ: ทุกนวัตกรรมถูกประเมินเป็นนวัตกรรมที่มีผลกระทบสูง

2. ปัจจัยสนับสนุน

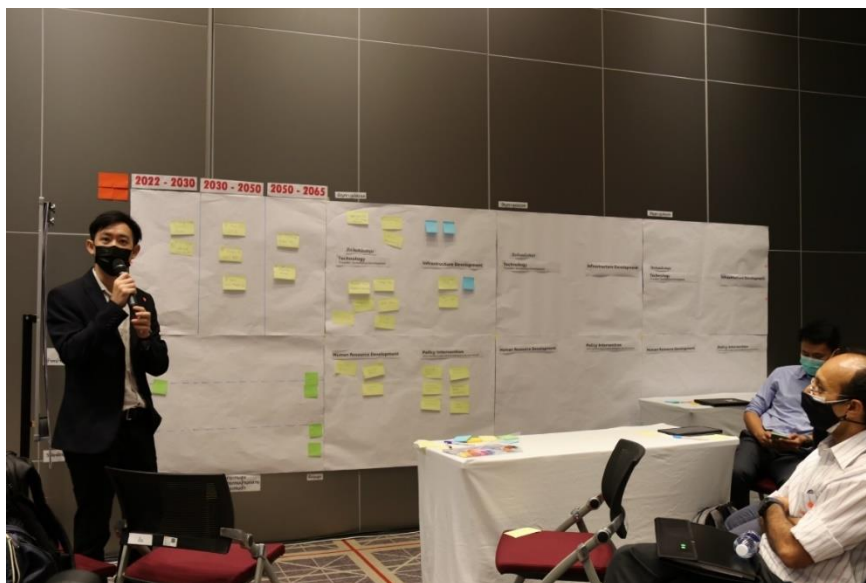
ในกลุ่ม Fuel Switching ได้ยกตัวอย่างเทคโนโลยี/นวัตกรรมที่มีผลกระทบสูงและสามารถดำเนินการได้แล้วในประเทศไทย แต่ยังไม่สามารถดำเนินการได้แพร่หลายในภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ เทคโนโลยีการเปลี่ยนเชื้อเพลิงเดิมเป็นพลังงานชีวมวล (Biomass) พลังงานชีวมวลขั้นสูง Advanced Biomass อาทิเช่น ทอรรีแฟคชัน (Torrefaction) การลดการสูญเสียพลังงานในการเผาไหม้โดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวล โดยการนำความร้อน (Heat) จากกระบวนการ Torrefied มาใช้หมุนเวียนในโรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้ในการดำเนินการต่าง ๆ จะต้องมีความรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัตถุดิบในประเทศไทย จึงต้องจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีของตนเอง นอกจากนี้ยังมีประเด็นเรื่อง การขาดพื้นที่ทดสอบในการทำกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงทางเลือกต่างๆ ขาดผู้ใช้ที่เชี่ยวชาญในเครื่องจักร และขาดการบริหารจัดการชีวมวล ที่เป็นของเหลือทางการเกษตรให้สามารถควบคุมราคาและต้นทุนในการใช้เทคโนโลยีได้

การเปลี่ยนใช้เทคโนโลยี Advanced Biomass / Torrefaction

ปัญหา อุปสรรค และความท้าทาย

- การพัฒนาเพื่อเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีลดก๊าซเรือนกระจกอื่น เช่น CCUS หรือ Green Hydrogen
- ค่าขนส่งชีวมวล (Biomass)
- การจัดการวัตถุดิบ (Feedstock management)

Technology Transfer/ Technology Localization/ Technology Development	Infrastructure Development	Human Resource Development	Policy Intervention
● Advanced Biomass, Utilization Technology / product ● Integrated torrefaction ● Toxic gas treatment ● Energy crop ● RDF technology	● Syngas utilization ● Syngas Operation and Maintenance	● ขาดผู้ใช้เครื่องที่เชี่ยวชาญ ● ต้องการ Upskilled workers ● ต้องการ Integrated skill worker	● Feedstock contract ● มาตรฐานของเหลือทางการเกษตรเพื่อพลังงาน ● การกำหนดราคาของเหลือทางการเกษตรเพื่อผลิตพลังงาน ● การคัดแยกขยะเพื่อใช้ผลิตพลังงาน ● Carbon Penalty ● Renewable Heat Intensive



รูปที่ 8 Resourced person: กลุ่ม Fuel Switching ในการประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ครั้งที่ 1 รศ.ดร. สิริชัย คุณภาพดีเลิศ



รูปที่ 9 Resourced person: กลุ่ม Fuel Switching ในการประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ครั้งที่ 2 รศ.วรงค์ด วงศ์อภัย

ELECTRIFICATION

ภาคเอกชนมีความต้องการดำเนินการด้านนวัตกรรมเอง เนื่องจากการรอหรือพึ่งพาภาครัฐมากเกินไปจะส่งผลให้ดำเนินการไม่ทันกำหนดเวลาการกักเก็บคาร์บอน (Carbon capture) ซึ่งคาดว่าควมจะหมดก่อนปี 2050 นอกจากนี้ ยังเห็นว่าการที่รัฐบาลอนุมัติการสร้างโรงไฟฟ้าถ่านหินจะทำให้การดำเนินการล่าช้ายิ่งขึ้น

1. นวัตกรรมที่ต้องการ

ส่วนที่ 1: นวัตกรรมที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลา

1) กรอบระยะเวลา (Time Frame) การดำเนินการ

ผู้เข้าร่วมมีความเห็นว่าควรเปลี่ยนกรอบระยะเวลาการดำเนินการ เป็นดังนี้

- ระยะสั้น < 1 ปี
- ระยะกลาง > 1 – 3 ปี
- ระยะยาว > 3 – 8 ปี
- Complete Target ปี 2030

2) ระบบการซื้อขายพลังงาน และการรับรอง (Certification) ที่มีมาตรฐาน

- มีการรับรอง (Certification) และมีมาตรฐานการรับรองการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: TVER) ที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ การรับรองมาตรฐานราคาถูก และทำได้รวดเร็ว
- ใช้ Digital platform สำหรับ Certification
- แก้ไขปัญหาด้านกฎระเบียบ (Regulation issue) ในการทำให้เกิดแพลตฟอร์มการซื้อขายพลังงาน (Energy trading platform)
- ใช้ Block chain ในการจัดการระบบการใช้พลังงาน

3) มาตรการสนับสนุนของรัฐบาล

- สนับสนุนกองทุนหมู่บ้าน 1 หมู่บ้าน 1 โซลาร์เซลล์
- สนับสนุนสมาร์ทกริด (Smart Grid) ในการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เอง
- ส่งเสริมให้มีหน่วยงาน Third Party Administration (TPA) เพื่อจ่ายไฟ ให้ผู้ใช้งานโดยตรง
- ลดภาษีสำหรับพลังงานสะอาด

4) ทบพวนการทำคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit)

- หาวิธีการทำคาร์บอนเครดิตที่มีต้นทุนต่ำ และไม่ยุ่งยากในการรับรอง (Certification) การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- แทรกแซงกลไกของราคาคาร์บอน เพื่อให้เกิดการแข่งขันที่ยุติธรรม (Fair competition)

- สร้างกลไกและสร้างความตระหนักสำหรับผู้บริโภค เพื่อให้ผู้บริโภคยอมจ่ายเมื่อเทียบกับราคาสินค้าที่เพิ่มขึ้นจากต้นทุนในส่วนคาร์บอน
- สร้างแพลตฟอร์มตรวจสอบและติดตามการปล่อยคาร์บอน (Carbon Emission Monitoring Platform)

5) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์

- การออกแบบอาคารที่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า
- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบน้อยลง ใช้พลังงานลดลง

ส่วนที่ 2: การประเมินนวัตกรรมที่ต้องการ

● ผลกระทบสูง

มีต้นแบบแสดงที่พร้อมผลิตและจำหน่าย หรือมีผลิตภัณฑ์จำหน่าย	ส่งเสริม Low Emission Energy และ Low Emission Product	Solar rooftop, Agricultural Solar Photovoltaic	- Climate Smart Agriculture - Sustainable Forestation	- Carbon Certificate Platform - Low Carbon Society Platform - Financial Support for AE/EE Project (ปรับให้ดีขึ้น)	Energy Trading Platform
ทดสอบในโรงงานต้นแบบหรือในระดับอุตสาหกรรม					
วิจัยพัฒนาและทดสอบในห้องทดลอง					

ผลตอบแทนต่ำ

ผลตอบแทนสูง

หมายเหตุ กลุ่ม Electrification เสนอให้รับเกณฑ์การพิจารณาจากต้นทุนของนวัตกรรมเป็นผลตอบแทนการดำเนินการ

2. ปัจจัยสนับสนุน

Technology Transfer/ Technology Localization/ Technology Development	Infrastructure Development	Human Resource Development	Policy Intervention
- เคลื่อนย้ายหรือนำเทคโนโลยี (Deploy technology) มาใช้ - พิจารณาเทคโนโลยีที่มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL) ระดับ 8-9 เพื่อนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ	- ผลักดันรัฐบาลให้ดำเนินการ - เอกชนดำเนินการเอง	- พัฒนาทักษะและศักยภาพด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม ต่อยอดนวัตกรรมสู่การขยายผลเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์และบริการลดคาร์บอน - พัฒนาศักยภาพของบุคลากรด้านการลงทุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ - พัฒนาทักษะบุคลากรด้านเทคโนโลยีดิจิทัล รองรับแพลตฟอร์มผลิตภัณฑ์และบริการดิจิทัล	การทบทวนกฎหมายที่บังคับใช้อยู่ในปัจจุบันเพื่อยกเลิกหรือปรับปรุงกฎหมายที่หมดความจำเป็นหรือไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ หรือที่เป็นอุปสรรค (Regulatory Guillotine)



รูปที่ 10 Resourced person: กลุ่ม Electrification ในการประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2
คุณอาทิตย์ เวชกิจ

CARBON CAPTURE, UTILIZATION AND STORAGE (CCUS)

กลุ่ม CCUS ได้รับความสนใจจากผู้เข้าร่วมจากภาคเอกชนจำนวนมาก โดยเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ยาก (Hard-to-abate sectors) ในภาพรวมเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้าน CCUS ได้รับการพัฒนาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว ในบางเรื่องมีเทคโนโลยีที่พร้อมใช้แล้วแต่มีความท้าทายในด้านราคาที่สูงมาก เช่น เทคโนโลยีด้านการกักเก็บคาร์บอน ในขณะที่เมื่อมองถึงโอกาสในด้านธุรกิจ พบว่า การใช้ประโยชน์จากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเชิงพาณิชย์มีทางเลือกอยู่มาก หากได้รับการสนับสนุนที่เหมาะสมจะสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และสร้างธุรกิจใหม่ได้

1. นวัตกรรมที่ต้องการ

สำหรับกลุ่ม CCUS ได้แบ่งหัวข้อย่อยออกเป็น 3 หัวข้อ ได้แก่ 1) Capture 2) Utilization และ 3) Storage โดยผลที่ได้จากการระดมความเห็นมีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1: นวัตกรรมที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลา

	2022 – 2030	2030 – 2050	2050 – 2065
Capture	(1) Materials ● Solid Sorbent Adsorption ● Amine Based CO₂ Capture ● CO₂ Adsorbent (2030) (2) Process ● CO₂ Capture (low CO₂) ● CO₂ Capture (low cost) ● CO₂ Emission Reduction ● กระบวนการเก็บ Methane ก่อน ตามด้วย CO₂	(1) Materials ● Dual Function CO₂ capture materials (capture & conversion) ● Porous carbon capture materials ● CO₂ Adsorbent (2) Capture Technology ● Chemical Absorption Tech	(1) Capture Technology ● Direct Air Capture (DAC) ● Other GHG removal capture/utilization
Utilization	(1) Materials ● Syngas ● Carbon Materials ● Use of CO₂ in Food Industry ● Supplementary Cementitious Material (2) Process ● Methane Pyrolysis	(1) Fuels ● CO₂ to liquid fuel ● CO₂ jet fuel ● Enhanced Oil Recovery (EOR) (2) Process ● New Yield Integrated Process Technology ● Carbon Separation (CO₂ to C + O₂)	(1) Products ● High-valued carbon

	2022 – 2030	2030 – 2050	2050 – 2065
	• Dry reforming (CO₂+CH₄) • Ethylene Production • Carbonation Mineralization • Concrete Curing • เปลี่ยนจาก Ground Calcium Carbonate (GCC) เป็น Precipitated Calcium Carbonate (PCC)	• Electro chem tech เพื่อให้เป็น Net CO₂ Reduction (3) Products • CO₂ Curing Concrete	
Storage	(1) Storage tanks • Storage in oil field • Storage in saline aquifer	(1) Storage tanks • Retrofit in gas power plant • Carbon storage tank (2) Storage technology • CO₂ storage technology • CO₂-based battery	

หมายเหตุ ผลในตารางเป็นผลรวมจากการระดมความเห็นครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ซึ่งผู้เข้าร่วมให้ความเห็นเพิ่มเติม

ส่วนที่ 2: การประเมินนวัตกรรมที่ต้องการ

● ผลกระทบสูง ● ผลกระทบปานกลาง ● ผลกระทบต่ำ

มีต้นแบบแสดงที่พร้อมผลิตและจำหน่าย หรือ มีผลิตภัณฑ์จำหน่าย	Amine (TH)	CO ₂ Curing (G) PCC (TH)	CCS (G) Dry Reforming (G)
ทดสอบในโรงงานต้นแบบหรือในระดับอุตสาหกรรม		CO ₂ Curing Concrete (TH)	Chemical Absorption (G) CO ₂ Hydrogenation Liquid level (G) DAC (G) Methane Pyrolysis (G)
วิจัยพัฒนาและทดสอบในห้องทดลอง		CO ₂ Liquid Fuels (TH) Solid Absorbent (TH) High-valued Carbon (TH) Chemical Absorbent (TH)	DAC (TH)

ต้นทุนต่ำ

ต้นทุนสูง

หมายเหตุ G = Global หมายถึงสถานะปัจจุบันในระดับโลก, TH = Thailand หมายถึงสถานะปัจจุบันในประเทศไทย

2. ปัจจัยสนับสนุน

กลุ่มผู้เข้าร่วมได้คัดเลือก Solid Adsorbent ซึ่งมีผลกระทบต่อการลดก๊าซเรือนกระจกในระดับกลาง มีต้นทุนในระดับกลาง และอยู่ในช่วงการวิจัยและพัฒนา เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญใน 4 หัวข้อ ได้ผลสรุปดังต่อไปนี้

Technology Transfer/ Technology Localization/ Technology Development	Infrastructure Development	Human Resource Development	Policy Intervention
• เทคโนโลยีวัสดุ • R&D และ Process Development Partners	• Pilot Plant ผลิต Adsorbent	• Tech Scale-up • หลักสูตร Scale-up	• R&D Funding • Investment Incentive • Carbon Tax & Market Mechanism



รูปที่ 11 Resourced person: กลุ่ม CCUS ในการประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2
ดร.สุธี ผู้เจริญชนะชัย

HYDROGEN

ประเทศชั้นนำทั่วโลกต่างเห็นว่าพลังงานไฮโดรเจนเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในอนาคตในการช่วยให้ประเทศบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Emission) โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ยาก (Hard-to-abate sectors) และได้มีการจัดทำแผนยุทธศาสตร์พลังงานไฮโดรเจนซึ่งได้กำหนดเป้าหมายและการดำเนินงานของแต่ละช่วงเวลาเพื่อที่จะพัฒนาพลังงานไฮโดรเจนอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการใช้งานในกลุ่มเป้าหมาย และมีราคาที่สามารถแข่งขันได้ในตลาด ในส่วนของประเทศไทย แม้ยังไม่ได้มีการจัดทำแผนยุทธศาสตร์พลังงานไฮโดรเจนเฉพาะเรื่องออกมา แต่ได้มีเรื่องของพลังงานไฮโดรเจนปรากฏอยู่ใน (ร่าง) แผนพลังงานชาติ (National Energy Plan 2022) ฉบับใหม่ ซึ่งกระทรวงพลังงานกำลังจัดทำอยู่ และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ก็ได้มีศึกษาแนวทางการพัฒนาการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนเพื่อส่งเสริมพลังงานหมุนเวียน ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องมีการเตรียมความพร้อมในการศึกษาและการพัฒนาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมไฮโดรเจน เพื่อเป็นการวางแผนระยะยาวในการขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคอุตสาหกรรม การสร้างโอกาสทางธุรกิจ และการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

1. นวัตกรรมที่ต้องการ

เมื่อพิจารณาการพัฒนาเทคโนโลยีไฮโดรเจนก็อาจจะแบ่งได้หลายมิติ ตัวอย่างเช่น การแบ่งตามขั้นตอนกระบวนการผลิตไฮโดรเจน หรือ การแบ่งตามชนิดของไฮโดรเจนที่เป็นสีต่างๆ อาทิ gray hydrogen, blue hydrogen และ green hydrogen เป็นต้น ซึ่งในการระดมความเห็นครั้งนี้ก็สามารถจะพิจารณาได้ทั้ง 2 มิติ

ส่วนที่ 1: นวัตกรรมที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลา

2022 – 2030	2030 – 2050	2050 – 2065
● Low Carbon Hydrogen Calculation ● Steam Methane Reforming (SMR) (Gray Hydrogen) ● Bio-based to H₂ ● Biogas to H₂ ● Electrolyzer Cost (Green Hydrogen) ● Fuel Cell ● H₂ Fuel Cell (with Methane: CH₄) ● Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) ● ระบบการขนส่ง Hydrogen Infrastructure	● SMR + CCUS (Blue Hydrogen) ● Steam Reforming of Bio-based Feedstock ● Electrifier (Green Hydrogen) ● H₂ Turbine (Power) ● H₂ Power Plant ● H₂ Co-feeding to Gas Turbine Power Plant ● Energy Storage by H₂ ● H₂ Station	● H₂ Production from Electrolysis (Green Hydrogen) ● H₂ Blend in Pipeline

ส่วนที่ 2: การประเมินวัตรกรรมที่ต้องการ

● ผลกระทบสูง ● ผลกระทบปานกลาง ● ผลกระทบต่ำ

มีต้นแบบแสดงที่พร้อมผลิตและจำหน่าย หรือ มีผลิตภัณฑ์จำหน่าย	SMR	Alkaline Electrolyzer Solid Oxide Fuel Cell Generator FCEV Bio-based Chemical Reform (EtOH)
ทดสอบในโรงงานต้นแบบหรือในระดับอุตสาหกรรม	SMR + CCUS	PEM Electrolyzer
วิจัยพัฒนาและทดสอบในห้องทดลอง	Solid Oxide Electrolyzer	พัฒนาระบบท่อขนส่ง H ₂
	ต้นทุนต่ำ	ต้นทุนสูง

2. ปัจจัยสนับสนุน

กลุ่มผู้เข้าร่วมได้คัดเลือก Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) ซึ่งเป็น เทคโนโลยี/นวัตกรรม ที่มีผลกระทบต่อภาคการขนส่งในระดับสูง แต่ก็ยังมีต้นทุนการผลิตในระดับสูงเช่นกัน และมีผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่ายแล้วในบางประเทศ เช่น เกาหลี รวมถึงในหลายประเทศชั้นนำได้กำหนดให้ปริมาณการใช้ FCEV ในแต่ละช่วงเวลาเป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของแผนยุทธศาสตร์พลังงานไฮโดรเจนของประเทศที่ได้จัดทำขึ้นมา ซึ่งจากการระดมความเห็นสามารถวิเคราะห์ปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญใน 4 หัวข้อ โดยสรุปได้ดังนี้

Technology Transfer/ Technology Localization/ Technology Development	Infrastructure Development	Human Resource Development	Policy Intervention
● Technology Transfer with license agreement ● สนับสนุนการทำ Technology Transfer หรือ Technology Localization เพื่อส่งเสริมให้ OEM ตั้งโรงงานในไทย	● การเตรียมความพร้อมด้านการบริการ และความปลอดภัย ● Standard Practice Control ● คลังจัดเก็บไฮโดรเจน ● ระบบการขนส่งไฮโดรเจน รวมถึงการทำ Route Modeling ● สถานีบริการเติมไฮโดรเจน (H₂ Station)	● Manpower on Operation (สายวิชาการ) ● Safety Training ● การ Upskill และ Reskill คนในภาคอุตสาหกรรมในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	● สนับสนุนให้มี Feedstock contract ● H₂ Fuel Station Subsidy ● การมีนโยบายและ Roadmap ที่ชัดเจนในการสนับสนุน FCEV ของไทย ● มาตรการสนับสนุนของรัฐ/แรงจูงใจ/ Support (ภาษีนำเข้า)/ ความรู้ความเข้าใจ ● การเชื่อมโยงเป้าหมายและมาตรการสนับสนุนทั้งในระดับกระทรวงและหน่วยงานต่างๆ ที่

Technology Transfer/ Technology Localization/ Technology Development	Infrastructure Development	Human Resource Development	Policy Intervention
			เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงพลังงาน กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวง การอุดมศึกษา และรวมถึง ระดับกรม เช่น กรมธุรกิจพลังงาน และกรมขนส่งทางบก

นอกจากนี้ กลุ่มผู้เข้าร่วมในกลุ่มไฮโดรเจนยังได้มีการอภิปรายภาพรวมของปัจจัยสนับสนุนการพัฒนาด้านพลังงานไฮโดรเจนของประเทศไทยเพิ่มเติม โดยสรุปได้ดังนี้

- 1) การจัดทำ Safety Standard เพื่อสนับสนุนการพัฒนา H₂ Value chain
- 2) การสนับสนุนโครงการทดลองที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมด้านไฮโดรเจนทั้งการศึกษาเทคโนโลยีโครงการ pilot ต่างๆ (ค่าใช้จ่ายด้านลงทุน (CAPEX) และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (OPEX)) รวมถึงการขยายผลที่ได้จากการศึกษาหรือพัฒนาในช่วงแรก หรือการแนะนำ Product ที่น่าสนใจเพื่อทำ Demonstration
- 3) การจัดตั้งให้มี Green Funding เพื่อส่งเสริมการพัฒนาและนำไฮโดรเจนไปใช้งานจริง
- 4) การมีนโยบายและจัดทำ Nationally Determined Contributions (NDC) Roadmap ที่ชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทย รวมถึงการมีนโยบายและแผนที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่ชัดเจนและเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 5) การมีแพลตฟอร์มกลางในการแชร์ข้อมูลระหว่าง Customers และ Supplier ที่เชื่อมโยง (map) กับความต้องการของผู้ใช้ (demand)
- 6) การจัดทำฐานข้อมูล (Database) ของ Carbon Footprint ของแต่ละเทคโนโลยี
- 7) การประมาณการ Carbon Footprint ของแต่ละสาขาอุตสาหกรรม (Sector) ที่เป็นบริบทของประเทศไทย และการจัดทำมาตรฐาน Carbon Footprint สำหรับรายสาขาอุตสาหกรรม (Sector)
- 8) การส่งเสริมและสนับสนุนให้หน่วยงานตรวจสอบ (Verification Bodies) ที่เข้มแข็งและเพียงพอในไทย รวมถึงการพัฒนากำลังคนที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบให้มีศักยภาพและความรู้ความเชี่ยวชาญ
- 9) มาตรการและการสนับสนุนต่างๆ จากทางภาครัฐ ตัวอย่างเช่น
 - มาตรการภาษี (BOI)
 - มาตรการสนับสนุนการลงทุนในไฮโดรเจน
 - การส่งเสริมการเพิ่มจำนวนผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และบริษัทที่สนใจในประเทศ
 - การส่งเสริมและต่อยอดเทคโนโลยีในกลุ่มไฮโดรเจนกับอุตสาหกรรมต่าง ๆ
 - การส่งเสริมการใช้ในบ้าน บริษัท โรงงาน เพื่อทดแทนและลดคาร์บอน
 - การส่งเสริมการสร้างความรู้ความเข้าใจถึงผลกระทบและประโยชน์ในการใช้งาน



รูปที่ 12 Resourced person: กลุ่ม Hydrogen ในการประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ครั้งที่ 1 ศ.ดร.นพดล เหล่าศิริพจน์

กลไกสำคัญในการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้บรรลุเป้าหมายจำเป็นต้องมีการออกแบบกลไกสนับสนุนที่เหมาะสม โดยกลไกสำคัญที่พิจารณาได้แก่ กลไกด้านความร่วมมือ กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยี และกลไกสนับสนุนด้านการเงิน ในแต่ละกลไกได้ศึกษาสถานการณ์ในปัจจุบัน วิเคราะห์ประเด็นท้าทาย และเสนอกลไกใหม่ สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

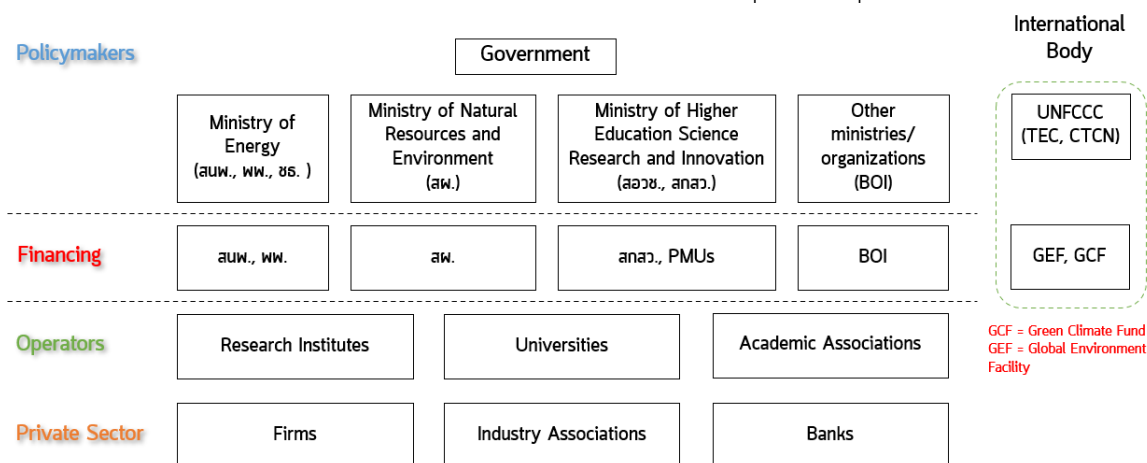
กลไกด้านความร่วมมือ (Collaboration Mechanisms)

เป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์เป็นความท้าทายอย่างยิ่งสำหรับทุกประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ในการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ของประเทศ รวมทั้งการขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมาย จำต้องมีการบูรณาการการทำงานร่วมกันทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคม มีการกำหนดทิศทางและแนวทางในการขับเคลื่อนร่วมกัน ดังนั้น จึงต้องมีการออกแบบกลไกด้านความร่วมมือเพื่อเป็นแพลตฟอร์มในการดูแลและติดตามให้การดำเนินงานของทุกภาคส่วนไปในทิศทางเดียวกัน

1. กลไกและรูปแบบความร่วมมือในปัจจุบัน

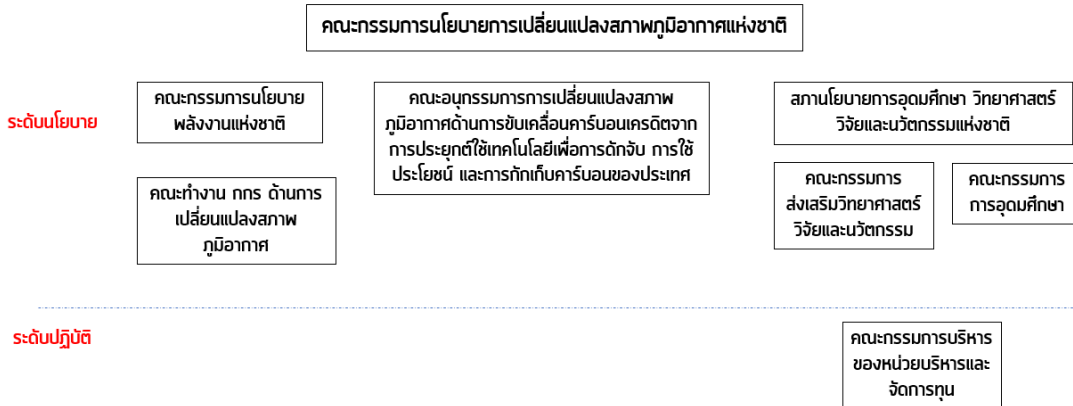
การวิเคราะห์กลไกและรูปแบบความร่วมมือในการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบัน จะพิจารณาจากโครงสร้างระบบนิเวศการขับเคลื่อนนวัตกรรมจากนโยบายไปสู่การปฏิบัติ คณะกรรมการหลักที่เกี่ยวข้อง หน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนโยบายและแผนที่สำคัญ

โครงสร้างระบบนิเวศการขับเคลื่อนนวัตกรรมแสดงดังรูปที่ 13 โดยแบ่งเป็นกลุ่มนโยบาย กลุ่มด้านการเงิน และกลุ่มผู้ปฏิบัติ ทั้งนี้ กระทรวงหลักที่รับผิดชอบในการลดก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงพลังงาน และกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เป็นต้น ในระดับสากล องค์การต่างประเทศที่มีบทบาทสูง คือ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) ซึ่งมีหน่วยงานด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีและมีกองทุนสนับสนุนการดำเนินงาน



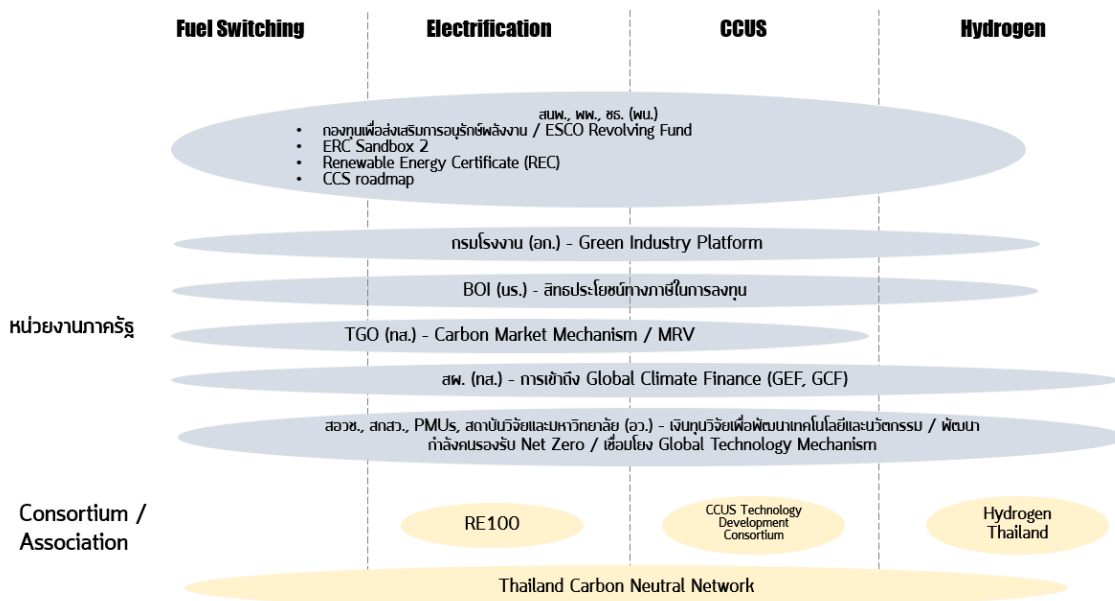
รูปที่ 13 โครงสร้างระบบนิเวศจากนโยบายไปสู่การปฏิบัติ

เมื่อพิจารณาตามโครงสร้างระบบนิเวศจากนโยบายไปสู่การปฏิบัติ การกำหนดนโยบายและแผนของประเทศด้านนวัตกรรมเพื่อการลดก๊าซเรือนกระจก มีคณะกรรมการหลักที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน ได้แก่ คณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ และสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ ดังแสดงในรูปที่ 14 ทั้งนี้ มีข้อสังเกตถึงความเชื่อมโยงระหว่างคณะกรรมการต่างๆ ที่มีอยู่ในการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก



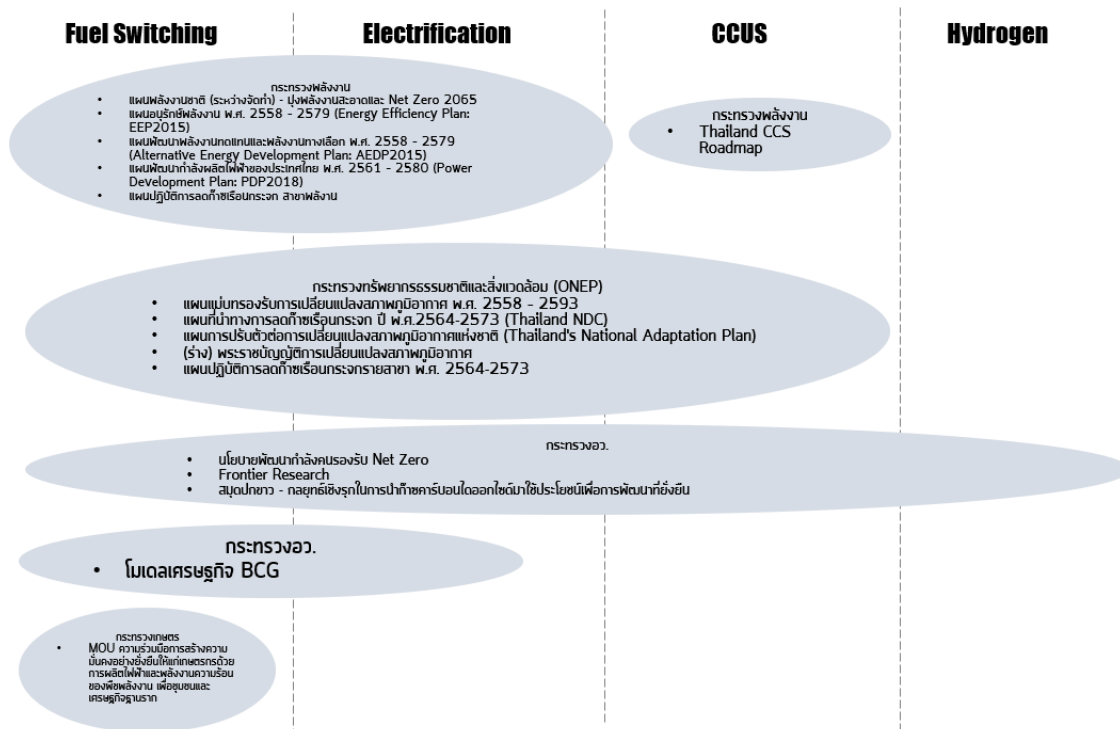
รูปที่ 14 ตัวอย่างคณะกรรมการหลักที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก

จากการวิเคราะห์หน่วยงานหลักทั้งในด้านนโยบายและปฏิบัติที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกใน 4 กลุ่ม คือ (1) Fuel Switching (2) Electrification (3) CCUS และ (4) Hydrogen พบว่าภาคเอกชนมีความตื่นตัวและได้สร้างเครือข่ายความร่วมมือเพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมในด้านต่างๆ เช่น กลุ่ม Thailand Carbon Neutral Network และกลุ่ม Hydrogen Thailand เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 ตัวอย่างคณะกรรมการหลักที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก

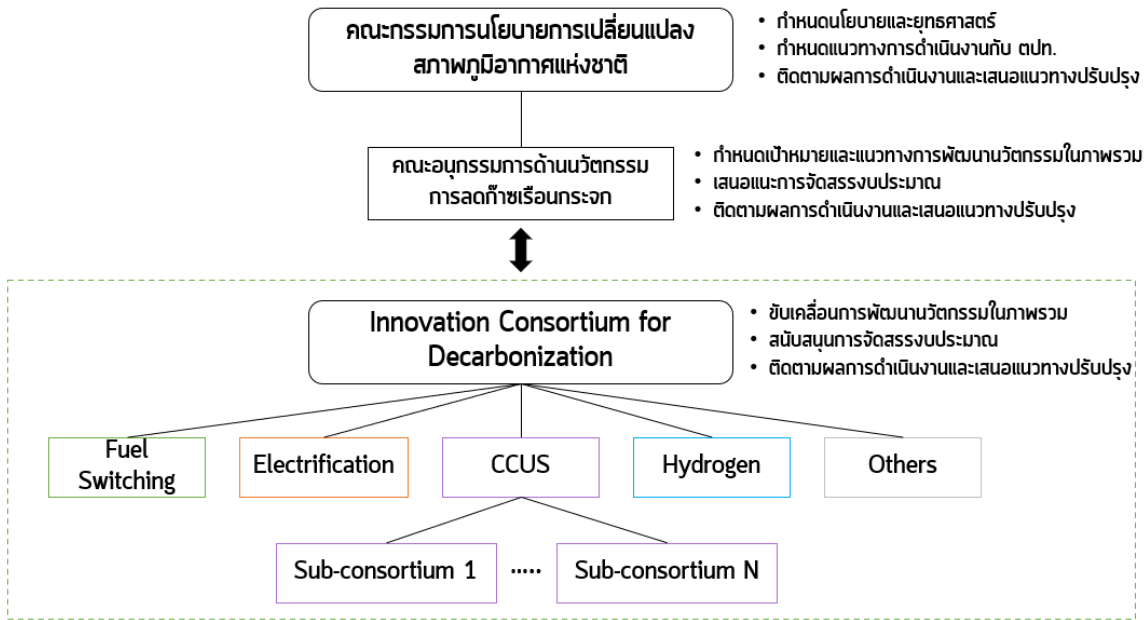
ตัวอย่างนโยบายและแผนที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกใน 4 กลุ่มนวัตกรรมแสดงได้ดังในรูปที่ 16 ทั้งนี้ พบว่าการกำหนดนโยบายและแผนสำหรับ Fuel Switching และ Electrification มีความครอบคลุมแล้วพอสมควรเนื่องจากเป็นกลุ่มเทคโนโลยีเดิมและเริ่มดำเนินการมานานแล้ว สำหรับ CCUS มีกล่าวถึงในบางแผนแต่ยังไม่ได้มีการศึกษาเชิงลึกในด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมกับประเทศไทยในแต่ละช่วงเวลา สำหรับ Hydrogen นั้น ภาครัฐอยู่ในช่วงที่เริ่มต้นศึกษา ในขณะที่ภาคเอกชนค่อนข้างตื่นตัวในเรื่องนี้ และดำเนินการไปไกลกว่าภาครัฐ



รูปที่ 16 ตัวอย่างนโยบายและแผนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก

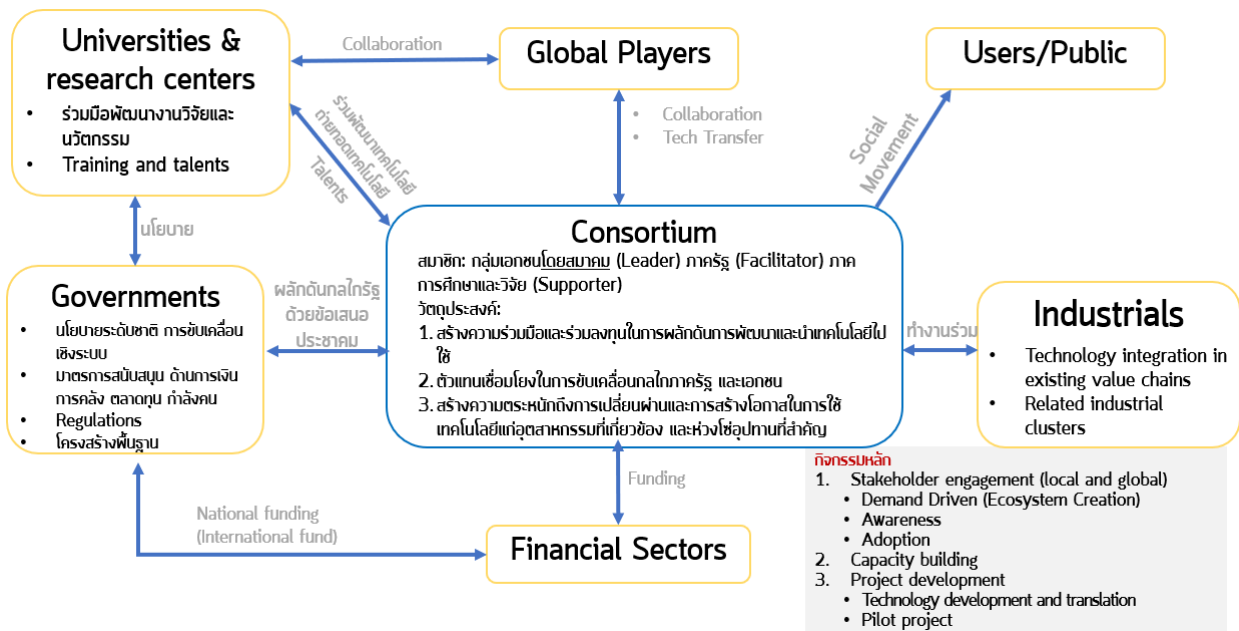
2. การออกแบบกลไกและรูปแบบความร่วมมือที่เหมาะสม

จากการศึกษาและวิเคราะห์กลไกและรูปแบบความร่วมมือในการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจกในปัจจุบัน พบว่า ในระดับนโยบายยังขาดคณะกรรมการระดับชาติที่ดูภาพรวมด้านนวัตกรรม และขาดการบูรณาการความร่วมมือระหว่างกระทรวงหลักที่เกี่ยวข้อง ทั้งในดำนนโยบายและปฏิบัติ นอกจากนี้ ยังขาดจุดเชื่อมโยงระหว่างระดับนโยบายและระดับปฏิบัติ ที่ประชุมจึงได้เสนอกลไกความร่วมมือเพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมลดก๊าซเรือนกระจกดังแสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 ข้อเสนอกลไกความร่วมมือเพื่อขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดก๊าซเรือนกระจก

รูปที่ 18 แสดงรายละเอียดข้อเสนอรูปแบบเครือข่ายนวัตกรรมเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก (Innovation Consortium for Decarbonization) โดยระบอบองค์ประกอบของเครือข่ายที่มีกลุ่มเอกชนโดยสมาคมเป็น Leader ภาครัฐเป็น Facilitator และภาคการศึกษาและวิจัยเป็น Supporter รวมทั้งกำหนดบทบาทหน้าที่ของเครือข่าย กิจกรรมหลัก และกลุ่มที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 18 ข้อเสนอรูปแบบเครือข่ายนวัตกรรมเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก

สำหรับกลไกด้านความร่วมมือ สรุปความเห็นและข้อเสนอแนะในภาพรวมสำหรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการต่อไปได้ดังต่อไปนี้

1) โครงสร้างหน่วยงานและคณะกรรมการหลัก

- สำหรับโครงสร้างหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรเพิ่มความเชื่อมโยงร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ในส่วนของกระทรวงหลักควรเพิ่มกระทรวงอุตสาหกรรม ในด้านการเงินควรเพิ่มธนาคารแห่งประเทศไทย และควรเพิ่มหน่วยงานด้านกำกับดูแล (Regulator) ในโครงสร้างด้วย
- หน่วยงานนโยบายของรัฐบาลและหน่วยงานกำกับดูแลต้องเชื่อมโยงกัน โดยควรแก้ไขระเบียบของหน่วยงานเพื่อรองรับการดำเนินงาน
- สำหรับคณะกรรมการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรเพิ่มคณะกรรมการและอนุกรรมการด้านการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG Model) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
- เนื่องจากปัจจุบันมีคณะอนุกรรมการด้านฐานข้อมูลภายใต้คณะกรรมการนโยบายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ หากจะมีคณะอนุกรรมการด้านนวัตกรรม ควรทำงานร่วมกัน หรือควรเป็นกรรมการชุดเดียวกัน เพื่อให้ทำงานเชื่อมโยงกัน
- หน่วยงานที่สนับสนุนด้านการเงินในกระทรวงพลังงานรวมถึงสำนักงานบริหารกองทุนต่างๆ

2) เครือข่ายความร่วมมือ (Consortium)

- ควรกำหนดบทบาทหน้าที่ (Role) คำจำกัดความ (Definitions) วัตถุประสงค์ (Objectives) ความรับผิดชอบและขอบเขตการดำเนินงานของ Consortium ให้ชัดเจน เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันของสมาชิกใน Consortium และในการดำเนินงานร่วมกับภาคส่วนต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ
- Consortium ควรจะมีบทบาทสำคัญใน 4 ด้าน ดังต่อไปนี้
 - (1) Coordination: การประสานและเชื่อมโยงการทำงานร่วมกันกับภาคส่วนต่างๆ เพื่อสนับสนุนการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของ Consortium รวมถึงมีความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยง value chain และเชื่อมโยงราย sector
 - (2) Collect requirement: รวบรวมข้อมูลความต้องการของภาคส่วนต่างๆ และมีเข้าใจความต้องการขั้นพื้นฐานของอุตสาหกรรม
 - (3) Collect knowledge: รวบรวมองค์ความรู้และข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยต้องมีเข้าใจองค์ความรู้ (knowledge) ที่เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี (Core Technology) รวมถึงการแบ่งปันองค์ความรู้และประสบการณ์ต่างๆ

- (4) Plan and foresight for future development: การวางแผนกลยุทธ์ และ คาดการณ์แนวโน้มเพื่อเตรียมการพัฒนาในอนาคตให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น
- รูปแบบของ Consortium อาจจะมีได้หลากหลายระดับ ซึ่งจะมีวัตถุประสงค์ กิจกรรม รูปแบบการดำเนินงาน และองค์ประกอบจากภาคส่วนต่างๆ ที่แตกต่างกันไปตาม ลักษณะของ Consortium ตัวอย่างเช่น
 - (1) Pre-competitive Consortium ซึ่งเป็นการรวมตัวกันของกลุ่มบริษัทหรือธุรกิจเพื่อ แก้ไขปัญหาหรือ pain point ที่มีร่วมกัน ซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อการแข่งขันทาง ธุรกิจโดยตรง ซึ่งอาจจะเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่เป็นพื้นฐานร่วมกัน แล้วให้แต่ละบริษัทนำผลที่ได้ไปต่อยอดหรือประยุกต์ใช้ประโยชน์เองในขั้นถัดไป
 - (2) Scale-up Consortium โดยอาจจะเป็นการแข่งขันหรือคัดเลือกแผนงานหรือ โครงการที่มีโอกาสประสบความสำเร็จสูงในการนำมาต่อยอดเพื่อทำ Demonstration หรือ Scale Up ซึ่งควรจะมีแหล่งทุนสนับสนุนให้เหมาะสมกับ ลักษณะการดำเนินงานที่เป็นการ ทำ Demonstration หรือ Scale Up (Pitching project /grant)
 - (3) Industrial Consortium ที่จะเน้นเรื่อง Execution Project เพื่อให้เกิดการใช้ ประโยชน์หรือการดำเนินงานจริง และไม่ใช้การพัฒนาเทคโนโลยี
 - มีคณะกรรมการ (Committee) ที่รวบรวมข้อมูลและผล พร้อมทั้ง comply ข้อมูลของ Consortium จากการรวมกลุ่ม และจากการพัฒนาเทคโนโลยีแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ ควรมีการรวบรวมข้อมูล input ต่างๆ เพื่อให้เกิดการต่อเนื่องของแผนที่นำทาง (Roadmap) และ Consortium ที่ออกแบบ
 - การบริหารจัดการ Consortium ควรใช้รูปแบบของเอกชนจะมีประสิทธิภาพกว่ารูปแบบ ของภาครัฐ โดยอาจใช้งบประมาณจากการลงขันของสมาชิกหรือจากกองทุนต่างประเทศ
 - สำหรับการบูรณาการด้านนโยบายและแผน ควรมีการสร้าง Consortium ระหว่างหน่วย นโยบายของกระทรวงหลัก เช่น กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวง พลังงาน และกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
 - มีการเชื่อมโยงระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนให้มีกิจกรรมร่วมกันเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการ ให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมจัดทำนโยบายหรือวางแผนงานต่างๆ เนื่องจากเอกชนเป็น หน่วยงานที่ต้องรับนโยบายหรือแผนไปปฏิบัติต่อ และเพื่อให้เอกชนเป็นกระบอกเสียง หลักในการเคลื่อนไหวด้านการลดก๊าซเรือนกระจก
 - มีการเชื่อมโยงเป้าหมายและการลงทุนในด้านต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมถึง ภาครัฐควรมีบทบาทในการลงทุนขนาดใหญ่ล่วงหน้าเพื่อรองรับการดำเนินงานในอนาคต และความจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ

- มีการเชื่อมโยงภาคอุตสาหกรรมกับส่วนที่เป็นองค์ความรู้ เช่น มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และส่งเสริมความเข้าใจของภาคส่วนต่างๆ ในเรื่องการเข้าถึงแหล่งทุน ในด้านต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ
- ควรพิจารณาถึงเครือข่ายภายนอกประเทศและระดับนานาชาติด้วย เช่น เครือข่าย South Asian
- ควรศึกษารูปแบบการพัฒนาโครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor: EEC) และการบริหารจัดการการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 เพื่อเป็นต้นแบบในการบูรณาการความร่วมมือระหว่างกระทรวงและหน่วยงาน

ทั้งนี้ ในแต่ละกลุ่มมีประเด็นหรือข้อเสนอแนะเฉพาะดังต่อไปนี้

1) Fuel switching & Electrification

- ควรใช้คณะกรรมการฯ หรือคณะทำงานที่มีอยู่แล้วในการดำเนินการขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกในกลุ่ม Fuel Switching และ Electrification เพื่อลดระยะเวลาดำเนินการในการตั้งศูนย์หรือคณะทำงานใหม่ มุ่งเน้นเชื่อมโยงและร่วมมือกับคณะทำงานเดิมที่มีอยู่แล้ว
- หากจะต้องมีการสร้างความร่วมมือใหม่ในการทำงาน ควรเริ่มต้นจากเครือข่ายเดิมที่มีอยู่มานานแล้ว และเรียนรู้วิธีการทำงานจากเทคโนโลยีที่ประสบความสำเร็จแล้วเพื่อผลักดันเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาถัดไป

2) CCUS

- ควรมี CCUS hub & cluster ทั้งในส่วน Source และ Sink รวมทั้งมี CCUS center เพื่อเป็นศูนย์กลางในการบริหารจัดการและเผยแพร่ความรู้
- สำหรับความร่วมมือระหว่างประเทศด้าน CCUS กระทรวงพลังงานได้มีการประสานกับประเทศในอาเซียนเพื่อร่วมกันจัดทำ CCUS ASEAN ขึ้น

3) Hydrogen

- จำเป็นต้องมีการเริ่มต้นในการวางแผนงานและสร้าง Consortium เพื่อจะให้เกิดความร่วมมือขึ้นในประเทศ โดยพิจารณาจากสิ่งที่ประเทศไทยมีจุดแข็งเป็นสำคัญ และความสอดคล้องกันระหว่าง Demand กับ Supply โดยอาจจะต้องโฟกัสที่ Demand จากอุตสาหกรรมใหญ่เป็นสำคัญสำหรับการพัฒนา Hydrogen Supply
- ในกรณีของ Hydrogen ที่มีการรวมกลุ่มในลักษณะเครือข่ายกันอยู่แล้ว ภายใต้ชื่อ “Hydrogen Thailand” โดยการดำเนินงานภายในกลุ่มยังเป็นการสร้างและส่งเสริมความร่วมมือและการดำเนินงานร่วมกันในลักษณะของ Club ซึ่งน่าจะมีการยกระดับ “Hydrogen Thailand” เพื่อขยายความร่วมมือไปยังภาคส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และต่อยอดความร่วมมือให้มากยิ่งขึ้น

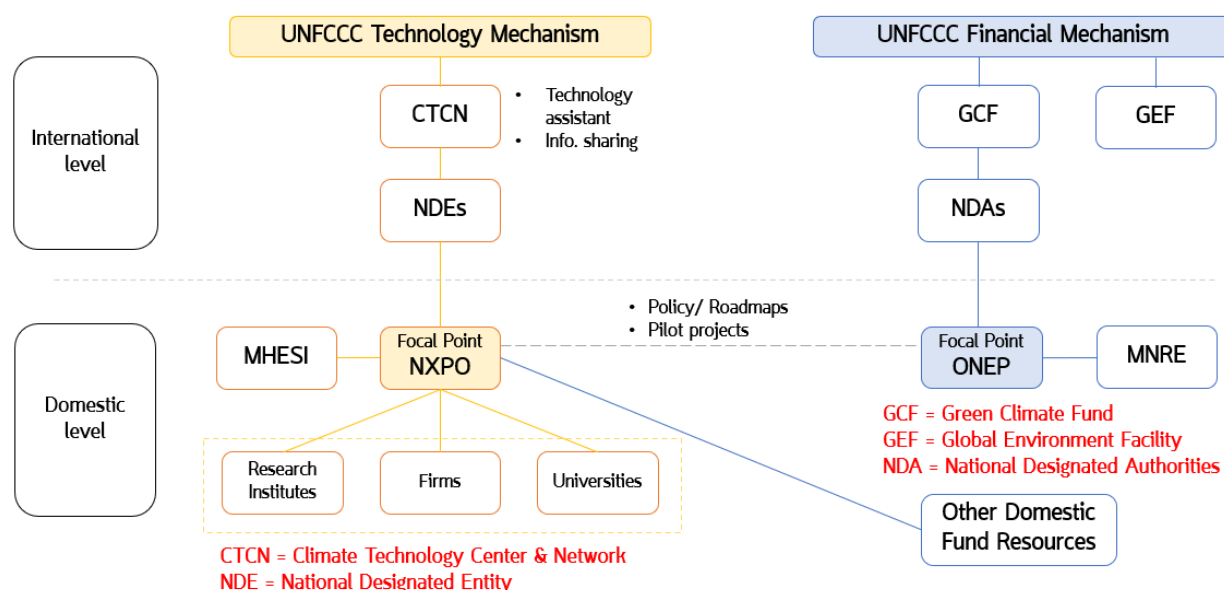
กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Transfer Mechanisms)

เทคโนโลยีและนวัตกรรมถือเป็นหัวใจสำคัญของการบรรเทา (Mitigation) และการปรับตัว (Adaptation) เพื่อนำไปสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2593 และเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2608 ดังนั้น กลไกด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประเทศไทย ในการเข้าถึงเทคโนโลยีที่ล้ำสมัยเพื่อนำไปประยุกต์ใช้และเพื่อเป็นฐานในการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นเองในประเทศ ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

1. กลไกและรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีในปัจจุบัน

การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศและภายในประเทศมีหลายกลไกและรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้น ภาคเอกชนมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านการซื้อเทคโนโลยี การจ่ายค่าทรัพย์สินทางปัญญา และการทำวิจัยร่วม ในขณะที่ภาคการศึกษาและวิจัยส่วนมากมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านการทำวิจัยร่วมและการแลกเปลี่ยนบุคลากรวิจัย อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมบางอย่างเข้าถึงได้ยากหรือมีราคาสูง ภาครัฐจึงจำเป็นต้องช่วยประสานในการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้น

สำหรับเทคโนโลยีด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ UNFCCC ได้ให้การสนับสนุนประเทศต่างๆ ผ่านกลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มี Climate Technology Center & Networks (CTCN) เป็นหน่วยบริหารจัดการ โดยมีการแต่งตั้ง National Designated Entity (NDE) ประจำแต่ละประเทศให้เป็นผู้ประสานงาน โดย สอวช. ได้รับการแต่งตั้งให้เป็น NDE ประจำประเทศไทย นอกจากนี้ UNFCCC ยังมีกลไกสนับสนุนด้านการเงินผ่าน Green Climate Fund (GCF) และ Global Environment Facility (GEF) โดยมี National Designated Authorities (NDA) ของแต่ละประเทศเป็นผู้ประสานงาน โดย สผ. รับหน้าที่เป็น NDA ประจำประเทศไทย ดังแสดงในรูปที่ 19



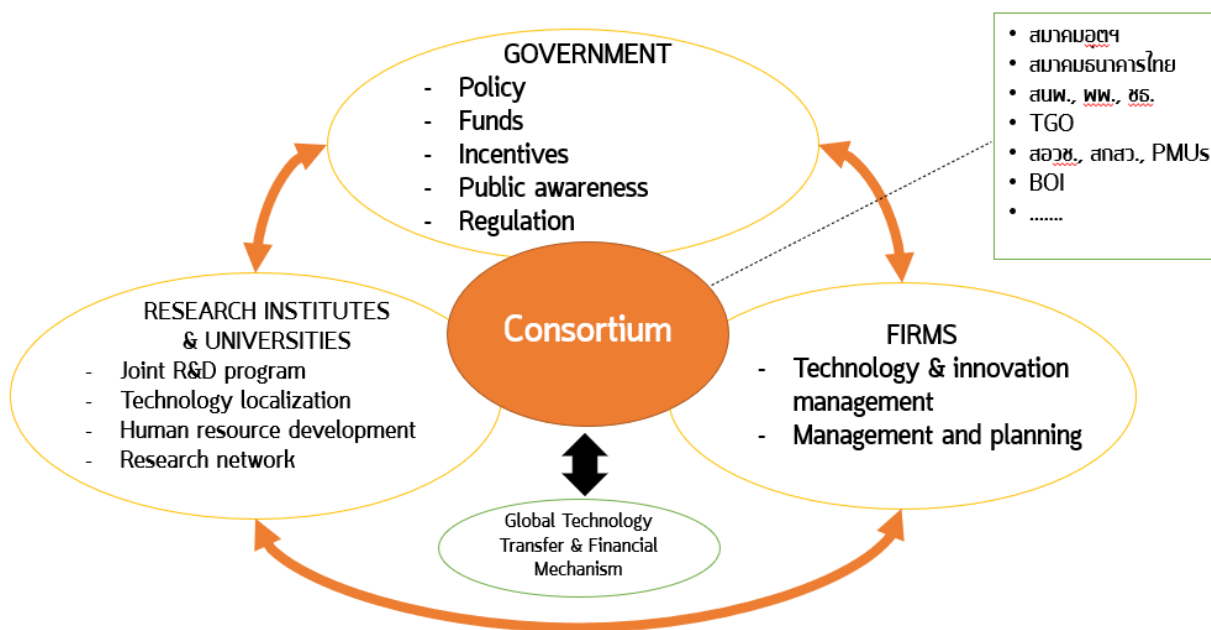
รูปที่ 19 กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากต่างประเทศผ่านหน่วยประสานหลักของประเทศ

2. การออกแบบกลไกและรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีของ UNFCCC ผ่าน CTCN พบว่า มีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

- 1) โครงการส่วนมากเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่หน่วยงานที่ยื่นขอ ทำให้ไม่เกิดการกระจายไปสู่วงกว้าง
- 2) เน้นการให้ Technical assistance โดยหน่วยงานในเครือข่ายของ CTCN เท่านั้น
- 3) วงเงินงบประมาณที่ CTCN สนับสนุน มากสุดไม่เกิน US\$250,000
- 4) กลไกสนับสนุนด้านการเงินของ UNFCCC ที่ผ่านกองทุน GCF และ GEF ยังไม่เชื่อมโยงกับกลไกสนับสนุนด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี
- 5) ความสามารถในการรับเทคโนโลยีของผู้ประกอบการขนาดกลางและเล็กส่วนมากมีจำกัด ทำให้ไม่ยอมมาขอรับความช่วยเหลือ

จากข้อจำกัดดังกล่าว จึงได้เสนอกลไกและรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านเครือข่ายความร่วมมือ ดังแสดงในรูปที่ 20 โดยในการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากกลไกของ UNFCCC จะจัดทำเป็นโครงการขนาดใหญ่ภายใต้ความร่วมมือของ สอวช. และ สผ. ทั้งนี้ อาจมีงบประมาณสมทบร่วมจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม โครงการที่เสนอควรตอบสนองต่อนโยบายหรือจุดหมายสำคัญที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางนวัตกรรม และมาจากความต้องการของภาคอุตสาหกรรม โดยมีสถาบันวิจัยหรือสถาบันการศึกษาเป็นหน่วยงานที่รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี แล้วนำมาจัดทำกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้แก่ภาคอุตสาหกรรมต่อไป นอกจากนี้ ยังควรอบรมผู้ประกอบการให้มีความสามารถในการบริหารจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม



รูปที่ 20 ข้อเสนอแนะกลไกและรูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านเครือข่ายความร่วมมือ

สำหรับกลไกด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี สรุปความเห็นและข้อเสนอแนะในภาพรวมสำหรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการต่อไปได้ดังต่อไปนี้

- ควรมีกระบวนการคัดเลือกเทคโนโลยี (Technology selection process) ผ่านการศึกษาความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงความพร้อมของเทคโนโลยีและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
- เมื่อพิจารณาระยะ (Phase) การทำ Technology Transfer มีวัตถุประสงค์และการดำเนินงานของแต่ละระยะที่แตกต่างกัน ดังนี้
 - Phase 1: Users จะเป็นการถ่ายทอดให้ผู้ใช้งานสามารถปฏิบัติงานหรือใช้งานเทคโนโลยีได้
 - Phase 2: Building capability จะเป็นการเสริมสร้างขีดความสามารถของผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้มีทักษะ ความรู้ และความสามารถที่เพิ่มขึ้น
 - Phase 3: Future development: จะเป็นพัฒนาศักยภาพด้านเทคโนโลยีของผู้รับการถ่ายทอดให้มีความสามารถในการคิดหรือพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นเองในอนาคต
- มีกลไกส่งเสริม Technology Transfer/ Technology Localization ในการทำ Scale up โดยเริ่มต้นจากการทำให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยก่อน เพื่อเป็น Demonstration Hub
- มีกลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือแชร์เทคโนโลยี (Technology Sharing) เพื่อช่วยสนับสนุนธุรกิจขนาดเล็กหรือ SMEs ที่เป็นส่วนหนึ่งใน value chain / supply chain ที่ไม่มีเงินทุนและกำลังในการพัฒนาศักยภาพ
- มีกลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างมหาวิทยาลัยกับมหาวิทยาลัยเพื่อขยายฐานความรู้และเทคโนโลยี และระหว่างมหาวิทยาลัยกับโครงการนำร่อง (Pilot Project) ในภาคอุตสาหกรรม
- ควรมีศูนย์กลางรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ Technology Transfer/ Technology Development จากแหล่งต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงการประชาสัมพันธ์ให้หน่วยงานต่างๆ รับรู้ข้อมูลและเข้าใจกลไกที่เกี่ยวข้อง
- การดำเนินโครงการ Technology Transfer/ Technology Development ต่างๆ ควรจะต้องมีแนวทางหรือกลไกที่ใช้ในการแบ่งปันทั้งผลประโยชน์และความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น
- ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีควรคำนึงถึงการบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญา
- การถ่ายทอดเทคโนโลยีจะต้องมีการยืนยันว่านำเทคโนโลยีที่ได้รับการพิสูจน์แล้วมาพร้อมกับโครงการร่วมที่เสนอ
- นอกจากการใช้เทคโนโลยีเป็นแล้ว ควรจะมีกลไกการส่งเสริมว่าทำอย่างไรให้มีความสามารถในการคิดค้น พัฒนา และปรับปรุงเทคโนโลยีด้วยในอนาคต
- รัฐควรสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐานรองรับทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการพัฒนาเทคโนโลยี

ทั้งนี้ ในแต่ละกลุ่มมีประเด็นหรือข้อเสนอแนะเฉพาะดังต่อไปนี้

1) Fuel switching & Electrification

- ควรมีกฎกฎหมายที่สนับสนุนและเอื้อต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงาน
- ควรมีการเชื่อมโยงกับกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม และสร้างโครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัล
- ซื้อหรือลงทุนในสตาร์ทอัพเพื่อสนับสนุนธุรกิจ (Acquire/invest in startup to support business) โดยมีจุดประสงค์เพื่อเร่งการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Speed tech transfer) ตัวอย่างเช่น EA ร่วมกับ AMITA พัฒนาแบตเตอรี่ 10 ปีที่ผ่านมา
- รัฐบาลควรมองให้ไกลเพื่อสนับสนุนภาคเอกชน เช่น การมอบบทบาท Utility (ไฟฟ้า/สื่อสาร) รองรับการผลิตของภาคเอกชน
- ควรศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านชีวมวล (Biomass) จากต่างประเทศที่ประสบความสำเร็จในการขยายผล

2) CCUS

- ในช่วงต้นของการพัฒนาหรือถ่ายทอดเทคโนโลยี ไม่ควรเลือกเทคโนโลยีใดเทคโนโลยีหนึ่งโดยเฉพาะ แต่ควรมีทางเลือก เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสมจะหยุดพัฒนาหรือถ่ายทอดเมื่อถึงช่วงเวลาหนึ่ง
- เทคโนโลยีที่ควรถ่ายทอดเข้ามาควรเป็นเทคโนโลยีสำหรับการ Scale-up และการทำ Demonstration
- ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศเนื่องจากเทคโนโลยีด้าน CCUS ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น ไทยยังพัฒนาตามประเทศอื่นได้
- ส่งเสริมการสร้างและใช้ Local content

3) Hydrogen

- พิจารณาใช้กลไก PPP Model (Public-Private Partnership Model) ซึ่งเป็นการร่วมลงทุนระหว่างรัฐและเอกชนเพื่อใช้ในการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่สำคัญ หรือการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นเพื่อการพัฒนาด้าน Hydrogen ของประเทศ

กลไกสนับสนุนด้านการเงิน (Financial Mechanisms)

กลไกสนับสนุนด้านการเงินถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการขับเคลื่อนนโยบายสำคัญต่างๆ ซึ่งรวมถึงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก นโยบายหรือกิจกรรมทางธุรกิจบางเรื่องจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนทางการเงินเพื่อสร้างแรงจูงใจในการดำเนินงานแก่ภาคเอกชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูงและไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนในระยะแรก เช่น การพัฒนาเทคโนโลยี ดังนั้น การออกแบบกลไกสนับสนุนด้านการเงินให้เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

1. กลไกและรูปแบบการสนับสนุนด้านการเงินในปัจจุบัน

แนวทางสากลในการสนับสนุนมาตรการต่างๆ ด้านการลดก๊าซเรือนกระจกจะมีลักษณะที่แตกต่างกันตามช่วงเวลาและความก้าวหน้าของการเผยแพร่เทคโนโลยีในลักษณะของ S-curve โดยแกนตั้งคือการขับเคลื่อนตลาดและแกนนอนคือช่วงเวลาในการดำเนินการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ช่วง คือ

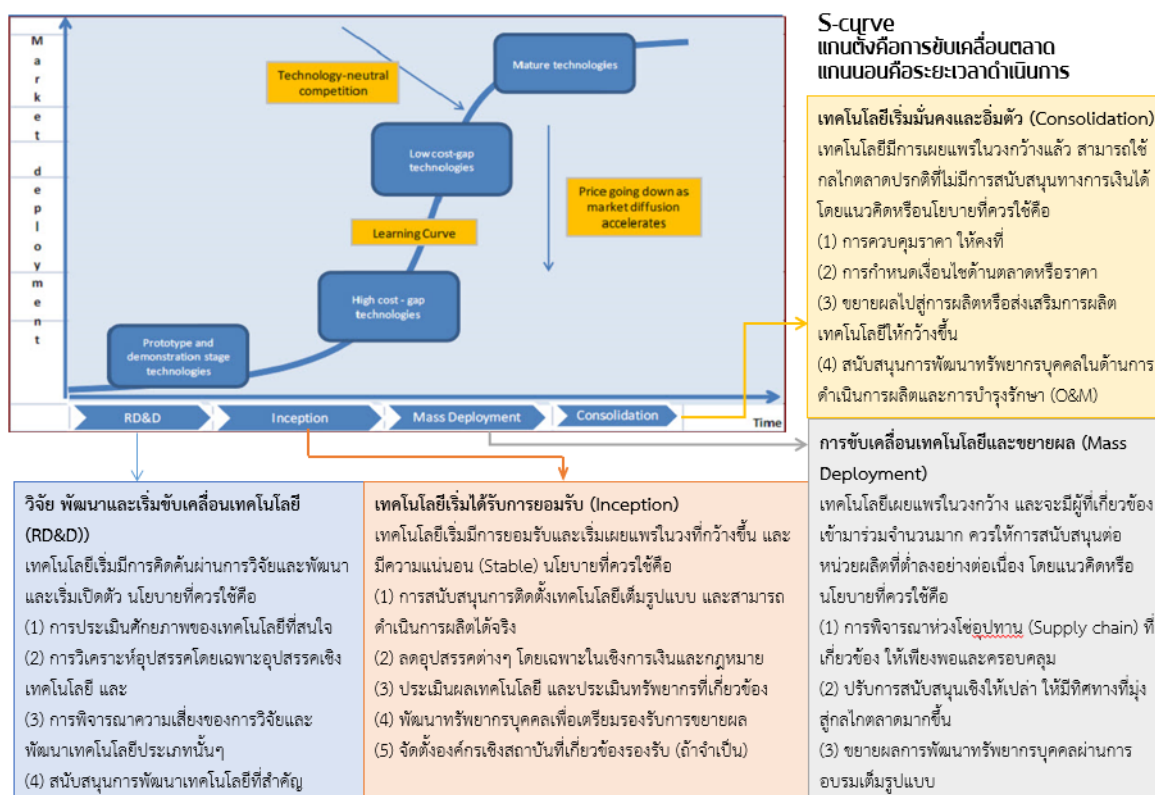
ช่วงแรก วิจัย พัฒนาและเริ่มขับเคลื่อนเทคโนโลยี (Research, Develop and Deploy : RD&D)

ช่วงที่สอง เทคโนโลยีเริ่มได้รับการยอมรับ (Inception)

ช่วงที่สาม การขับเคลื่อนเทคโนโลยีและขยายผล (Mass deployment)

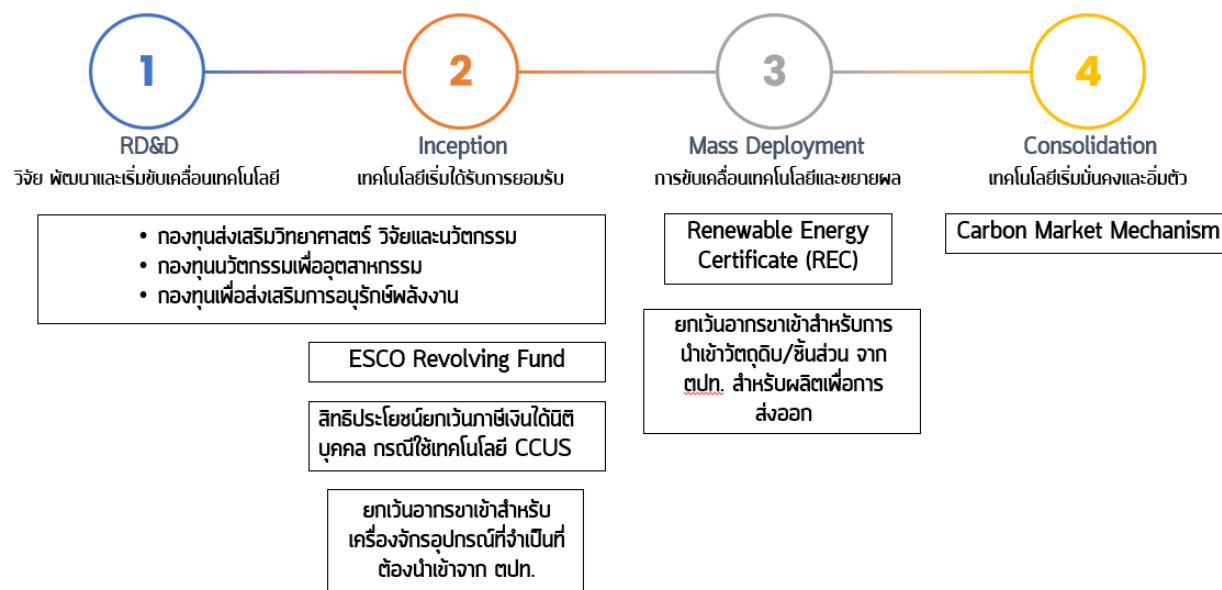
ช่วงสุดท้าย เทคโนโลยีเริ่มมั่นคงและอึดตัว (Consolidation)

รายละเอียดมาตรการสนับสนุนตามแนวคิดของ S-curve แสดงในรูปที่ 21



รูปที่ 21 แนวทางสากลในการสนับสนุนมาตรการด้านการลดก๊าซเรือนกระจก
(ที่มา โครงการพัฒนาชุดองค์ความรู้ด้านกลไกการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับประเทศไทย)

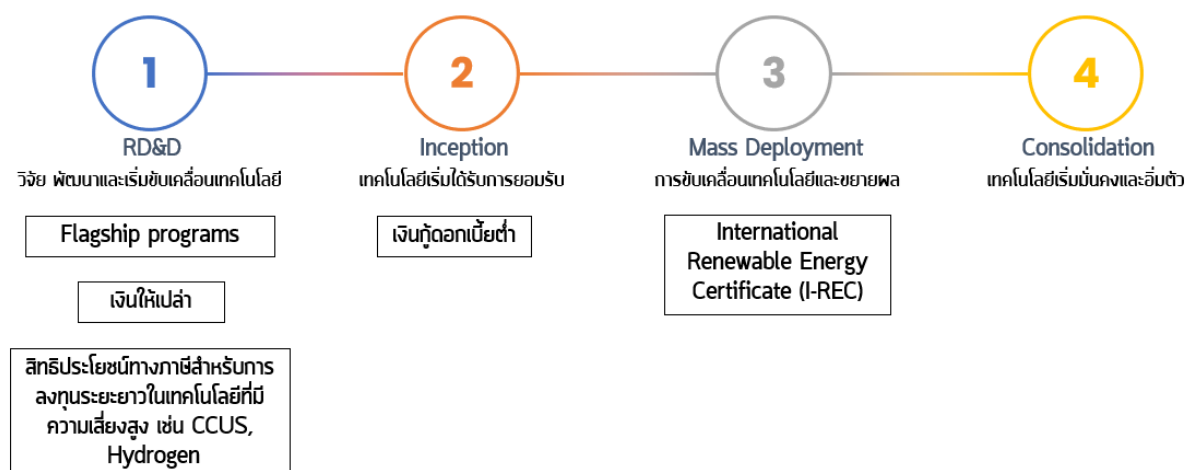
จากการใช้แนวคิดของ S-curve สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างกลไกสนับสนุนด้านการเงินในปัจจุบันได้ดังแสดงในรูปที่ 22



รูปที่ 22 ตัวอย่างกลไกสนับสนุนด้านการเงินในการลดก๊าซเรือนกระจก (ที่มา รวบรวมโดย สอวช. และจากผลการประชุมสัมมนาไกลทางการเงินด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จัดโดย สผ.)

2. การออกแบบกลไกและรูปแบบการสนับสนุนด้านการเงินที่เหมาะสม

กลไกสนับสนุนด้านการเงินที่มีอยู่ในปัจจุบันยังไม่สามารถรองรับความต้องการของเอกชนได้ทั้งหมด บางกลไกจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันต่อสถานการณ์ในปัจจุบันและรองรับสถานการณ์ในอนาคต นอกจากนี้ ควรมีกฎใหม่เพื่อรองรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ดังนั้น จึงได้เสนอกลไกสนับสนุนด้านการเงินเพิ่มเติมดังแสดงในรูปที่ 23



รูปที่ 23 ข้อเสนอกลไกสนับสนุนด้านการเงินในการลดก๊าซเรือนกระจก (ที่มา วิเคราะห์โดย สอวช. และจากผลการประชุมสัมมนาไกลทางการเงินด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จัดโดย สผ.)

สำหรับกลไกสนับสนุนด้านการเงิน สรุปความเห็นและข้อเสนอแนะในภาพรวมสำหรับใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการต่อไปได้ดังต่อไปนี้

- การขอรับทุนสนับสนุนจาก Green Climate Fund (GCF) เพื่อมาจัดตั้งเป็นกองทุน Green Funding ของประเทศไทย สำหรับส่งเสริมการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้าน Industrial Decarbonization การทำ Demonstration/ Scale-up และการนำร่องไปใช้งานจริง
- ควรพิจารณาถึงแหล่งทุนจากต่างประเทศมาร่วมดำเนินการ เช่น UNEP, ICA, ARENA, METI และกรอบความร่วมมือแม่โขง-ล้านช้าง เป็นต้น โดยบางแหล่งทุนสามารถดำเนินการผ่าน สผ. ได้
- การ matching กลไกทางการเงินระดับนานาชาติกับระดับประเทศเพื่อสนับสนุนการ transition ต่างๆ ให้ประเทศไทยสามารถบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน และเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์
- มีการจัดทำแนวทางและเกณฑ์ (Criteria) ในการจัดลำดับความสำคัญของประเด็นสนับสนุนหรือโครงการที่จะสนับสนุนเพื่อความชัดเจนในการดำเนินงานในแต่ละช่วงเวลา
- สนับสนุนพัฒนาเทคโนโลยีในช่วง Pilot-scale
- สนับสนุนผู้ประกอบการในการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศด้วยมาตรการทางภาษี หรือ มาตรการอื่นๆ
- การให้สิทธิประโยชน์ที่สามารถสร้างแรงจูงใจในการระดมทุน (Fundraising) หรือการร่วมลงทุน ระหว่างภาคเอกชนด้วยกันเอง
- การระดมทุนด้วยวิธีการใหม่ๆ (Innovative Financing) โดยหารือกับธนาคารแห่งประเทศไทย หรือสำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (กลต.) โดยอาจทดลองทำโครงการในรูปแบบ Sandbox ได้
- มีกลไกทางการเงินในลักษณะเครือข่าย/สมาคม (Network/Association) แทนการสนับสนุนเป็นรายแห่ง
- ใช้กลไกการกำหนดราคาคาร์บอน (Carbon Pricing) ที่ต้องรวมต้นทุนจริงทุกอย่าง ซึ่งรวมถึงการคิดต้นทุนการกักเก็บคาร์บอนเพื่อคำนวณต้นทุนพลังงาน (Energy Cost)

ทั้งนี้ ในแต่ละกลุ่มมีประเด็นหรือข้อแนะนำเฉพาะดังต่อไปนี้

1) Fuel switching & Electrification

- ทบทวนและสอบทวนการสนับสนุน ต้นทุนการสนับสนุนต่อหน่วยว่าเหมาะสมหรือไม่
- ข้อตกลงการซื้อขายไฟฟ้า (Power Purchase Agreement: PPA) ของก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) ต้องทบทวนกฎหมายต่าง ๆ ในอดีตของพลังงานทางเลือกและประสิทธิภาพพลังงาน (AE&EE)
- ควรมีหน่วยงานสนับสนุนการจัดทำข้อเสนอโครงการเพื่อของบประมาณจากแหล่งทุนประเภทต่างๆ (Proposal Mentor)

2) CCUS

- ควรมีระบบการค้าขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading System) ที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล
- ใช้กลไกเครดิตร่วม (Joint Crediting Mechanism : JCM) ให้เป็นประโยชน์

3) Hydrogen

- ขนาดของงบประมาณที่ภาครัฐให้การสนับสนุนของแต่ละโครงการควรจะสอดคล้องกับการลงทุนของเทคโนโลยีนั้นๆ และครอบคลุม value chain ของการพัฒนาเทคโนโลยี หรือนวัตกรรม หรือมีการแบ่งกลุ่มของการให้การสนับสนุน เช่น ด้านการพัฒนาไฮโดรเจนซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่และเป็นการลงทุนขนาดใหญ่ การจัดสรรงบประมาณก็ควรที่จะมีความสอดคล้องกัน โดยอาจจะเพิ่มขนาดของงบประมาณที่ให้การสนับสนุนของกองทุนที่มีอยู่แล้ว เช่น กองทุน ERC หรือจัดตั้งกองทุนใหม่
- ภาครัฐควรมีมาตรการส่งเสริมและสิทธิประโยชน์ (Incentive) ให้กับผู้ใช้ Hydrogen Technology เช่น Tax incentive หรือ 5% rebate

ความเห็นในประเด็นอื่น

กลุ่ม Hydrogen

- ความชัดเจนในการกำหนดประเภทไฮโดรเจน (พลังงาน/เชื้อเพลิง) ควรมีกฎหมายการกำหนดประเภทไฮโดรเจนสำหรับการใช้เป็นพลังงานหรือเชื้อเพลิง และการกำหนดมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับระดับสากลและเหมาะสมกับประเทศไทย เพื่อผู้ที่เกี่ยวข้องจะได้เตรียมการปรับใช้มาตรฐานดังกล่าว
- ควรมีคณะกรรมการคล้ายกับกลุ่มแอลกอฮอล์ที่มีการแบ่งระหว่างอาหารและเชื้อเพลิงชีวภาพออกจากกันอย่างชัดเจนในการบริหารจัดการภาพรวม โดยแยกการบริหารจัดการเรื่องผลิตและใช้ไฮโดรเจนเป็นพลังงานและเชื้อเพลิงออกจากกัน
- ควรจะมีการกำหนด Standard/ Protocol ที่เหมาะสมกับการดำเนินงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องได้มีการเตรียมการรองรับ และการนำปรับใช้เพื่อให้ทุก Sectors และทุกภาคส่วนนำไปปฏิบัติอย่างมีความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน
- การพัฒนาราคาต้นทุนในโรงงาน ให้สามารถแข่งขันได้ โดยควรมีต้นทุนการผลิตไม่เกินราคาไฟฟ้า เพื่อจะได้นำเข้าไปในแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) ต่อไป
- ควรมีการวางแผนการสร้างกำลังคนเพื่อรองรับการทำ Scale up และการดำเนินงานด้าน Hydrogen ในอนาคต
- การจัดทำแผนที่นำทาง (Roadmap) การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี ควรต้องมาจากข้อมูล Demand โดยอาจจะแยกเป็นฝั่ง Demand กับฝั่ง Supply Technology

บทสรุป

การระดมความเห็นจากทุกภาคส่วนสามารถสรุปสาระสำคัญเพื่อเป็นแนวทางนำไปสู่การสร้างความร่วมมือจากทุกภาคส่วนในการขับเคลื่อนนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดังนี้

นวัตกรรมสำคัญต่อการลดก๊าซเรือนกระจก

Fuel Switching

เป็นกลุ่มที่มีมานานแล้วตามเทคโนโลยีการเผาไหม้ที่มีการพัฒนาและปรับตัวมาโดยตลอด จึงมีแนวคิดในการเปลี่ยนจากการใช้เชื้อเพลิงเดิมให้เป็นพลังงานชีวภาพหรือพลังงานชีวมวลเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและพัฒนาไปสู่เทคโนโลยีการเผาไหม้ระดับสูง เช่น Torrefaction และ Plasma Burner รวมไปถึงการมองภาพการปรับเปลี่ยนไปสู่การใช้พลังงานทางเลือกไฮโดรเจน ซึ่งรวมทั้งบลูไฮโดรเจนและกรีนไฮโดรเจนเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกในการเผาไหม้ในภาคอุตสาหกรรมโดยสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังต้องการปัจจัยสนับสนุนเพื่อให้การใช้เทคโนโลยีชีวมวลแพร่หลาย รวมถึงต้องการเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น

Electrification

กลุ่มนี้มองเห็นความเสี่ยงในเชิงธุรกิจหากดำเนินการล่าช้า เสนอให้เร่งการทำงานทั้งในภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายภายในปี 2030 จึงต้องการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่พร้อมใช้แล้วมาประยุกต์ในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งรวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และให้ความสำคัญต่อมาตรการสนับสนุนต่างๆ ของภาครัฐ รวมทั้งการปรับกฎระเบียบและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องให้ทันต่อสถานการณ์

CCUS

ภาครัฐได้ศึกษาและอยู่ระหว่างทดสอบการใช้งาน CCUS ส่วนภาคเอกชน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมพลังงาน และอุตสาหกรรมปิโตรเคมี มีความตื่นตัวสูงและมีการศึกษาเตรียมการอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม ต้องการการสนับสนุนด้านงบประมาณและโครงสร้างพื้นฐานจากภาครัฐในด้าน CCS สำหรับด้าน CCU นั้น ภาคเอกชนมีการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ถึงโอกาสทางธุรกิจ ทั้งนี้ เทคโนโลยี CCUS หลายเรื่องยังอยู่ในช่วงเริ่มพัฒนาและทดสอบ เช่น Solid Adsorbent ไทยจึงมีโอกาสก้าวหน้าหากได้รับการสนับสนุน

Hydrogen

เป็นเทคโนโลยีที่ภาครัฐอยู่ระหว่างศึกษาแนวทางการพัฒนาการผลิตและการใช้ไฮโดรเจน เป็นอีกกลุ่มที่เอกชนให้ความสนใจอย่างมากและมีการเตรียมการผ่านเครือข่าย Hydrogen Thailand ซึ่งเอกชนเป็นผู้จัดตั้งขึ้น โดยมีมุมมองทั้งในการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่พร้อมมาประยุกต์ใช้เลย เช่น FCEV และมุมมองในการปรับเปลี่ยนจากเกรย์ไฮโดรเจนเป็นบลูไฮโดรเจนและกรีนไฮโดรเจน ซึ่งต้องวางแผนให้สอดคล้องกับกลุ่ม CCUS

เนื่องจาก Hydrogen เป็นเรื่องใหม่สำหรับไทย จึงต้องมีการกำหนดระเบียบต่างๆ ให้ชัดเจน มีมาตรการสนับสนุนที่เหมาะสม รวมทั้งการสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน

ทั้งนี้ ผลสรุปความต้องการนวัตกรรมในแต่ละช่วงเวลาของทั้ง 4 กลุ่ม เป็นความเห็นเบื้องต้นที่ควรทำการวิเคราะห์ทางวิชาการเพื่อยืนยันความถูกต้อง นอกจากนี้ จากผลสรุปความต้องการด้านนวัตกรรมที่ได้ในแต่ละกลุ่มพบว่า ถึงแม้ในแต่ละกลุ่มจะมีเทคโนโลยีและนวัตกรรมเฉพาะที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลา แต่มีการอ้างอิงเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากกลุ่มอื่นด้วย ดังนั้น ในการวางนโยบายและแผนด้านนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกควรมองในภาพรวมเพื่อให้การขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกัน เกิดการทำงานร่วมกันในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เป็นที่ต้องการในหลายกลุ่มในแต่ละช่วงเวลา

กลไกการขับเคลื่อนนวัตกรรม

กลไกด้านความร่วมมือ

- ต้องสร้างกลไกบูรณาการความร่วมมือตั้งแต่ระดับนโยบายไปจนถึงระดับปฏิบัติ ซึ่งรวมถึงหน่วยงานกำกับ (Regulator) ด้วย ทั้งนี้ ในระดับนโยบายควรมีการเชื่อมโยงนโยบายและแผนของกระทรวงที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีแผนที่นำทางเพื่อใช้เป็นแนวทางในการขับเคลื่อนนวัตกรรม โดยให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมในการจัดทำ
- มีคณะกรรมการระดับชาติที่ดูภาพรวมด้านนวัตกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมไปในทิศทางเดียวกันและเสริมกัน
- ในการขับเคลื่อนแผนที่นำทางนวัตกรรม ควรมีเครือข่ายนวัตกรรมด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นจุดเชื่อมโยงระหว่างระดับนโยบายและระดับปฏิบัติ โดยมีภาคเอกชนที่นำโดยสมาคมอุตสาหกรรมเป็นผู้นำ (Leader) ภาครัฐเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) และภาคการศึกษาและวิจัยเป็นผู้สนับสนุน (Supporter) โดยบทบาทของเครือข่ายอาจรวมถึงการประสานเชื่อมโยงการดำเนินงานกับทุกภาคส่วน การรวบรวมข้อมูลจากภาคส่วนต่างๆ การคาดการณ์อนาคตเพื่อเตรียมการรองรับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น และการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายหรือโครงการนำร่อง เป็นต้น
- นอกเหนือจากการประสานกับหน่วยงานในประเทศแล้ว ควรมีการประสานการทำงานร่วมกับองค์กรต่างประเทศที่มีบทบาทสำคัญ เช่น UNFCCC secretariat และ UNEP เป็นต้น หรือสมาคมอุตสาหกรรมระหว่างประเทศ เช่น Global Cement and Concrete Association (GCCA) เป็นต้น

กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยี

- ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีควรดำเนินการผ่านเครือข่ายความร่วมมือ โดยจัดทำเป็นโครงการขนาดใหญ่ที่เน้นการ Scale-up และ Demonstration ตามหมวดหมู่ที่ระบุไว้ในแผนที่นำทางนวัตกรรม และใช้กลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการสนับสนุนด้านการเงินจาก UNFCCC ภายใต้ความร่วมมือระหว่าง สผ. และ สอวช. ซึ่งเป็นหน่วยประสานงานในกลไกดังกล่าว โดยมีความร่วมมือจากภาคเอกชน
- จัดทำกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในวงกว้างที่เหมาะสมให้แก่ผู้ประกอบการ ซึ่งรวมถึงผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กใน supply chain/ value chain ที่ควรได้รับการพัฒนาความสามารถด้านการบริหารจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม
- นอกจากนี้ ควรมีกลไกต่อยอดเทคโนโลยีที่ได้รับการถ่ายทอดและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นเองภายในประเทศ

กลไกสนับสนุนด้านการเงิน

- ควรจัดตั้งกองทุน Green Funding ของประเทศไทย โดยขอรับทุนสนับสนุนจาก Green Climate Fund และแหล่งอื่นๆ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งมีกลไกการร่วมลงทุน (Matching fund) กับแหล่งทุนภายในประเทศ ซึ่งรวมถึงแหล่งทุนจากภาคเอกชน
- จัดทำมาตรการส่งเสริมและสิทธิประโยชน์รูปแบบใหม่เพื่อจูงใจภาคเอกชนในการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ที่มีความเสี่ยงสูงและมีต้นทุนสูง รวมทั้งปรับแก้กฎระเบียบและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องให้รองรับการดำเนินงานเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบต่างๆ
- ใช้กลไกการกำหนดราคาคาร์บอน (Carbon Pricing) ที่ต้องรวมต้นทุนจริงทุกอย่าง ซึ่งรวมถึงต้นทุนการกักเก็บคาร์บอนด้วย
- พัฒนากลไก Emission Trading System ของไทยให้ได้รับการยอมรับในระดับสากล

1. รายชื่อที่ปรึกษา ผู้ทรงคุณวุฒิ และทีมงาน

1.1 รายชื่อที่ปรึกษา

- | | |
|---------------------------|---|
| 1) ดร.กิตติพงศ์ พร้อมวงศ์ | ผู้อำนวยการสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) |
| 2) คุณณัฐวุฒิ อินทรส | ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาอย่างยั่งยืน บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) |

1.2 รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1) คุณอาทิตย์ เวชกิจ | รองประธานกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน
สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย |
| 2) ดร.สุธี ผู้เจริญชนะชัย | รองผู้อำนวยการศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ |
| 3) ดร.ขจรศักดิ์ เพ็ญนวกิจ | ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัย ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ |
| 4) ศ.ดร.นวดล เหล่าศิริพจน์ | ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| 5) รศ.ดร.สิริชัย คุณภาพดีเลิศ | รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 6) รศ.วงกต วงศ์อภัย | รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |

1.3 รายชื่อทีมงาน

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1) ดร.สุรัชย์ สถิตคุณารัตน์ | ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สอวช. |
| 2) ดร.คมเมธ จิตวานิชไพบูลย์ | ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส สอวช. |
| 3) ดร.ชโลธร บุญเหลือ | ผู้อำนวยการฝ่าย สอวช. |
| 4) ดร.ศรีฉัตร ไซยวงศ์วิธาน | ผู้เชี่ยวชาญนโยบายอาวุโส สอวช. |
| 5) ดร.ชาญวิทย์ อุดมศักดิ์กุล | ผู้เชี่ยวชาญนโยบายอาวุโส สอวช. |

- | | |
|----------------------------------|--|
| 6) ดร.ศรวณีย์ สิงห์ทอง | ผู้เชี่ยวชาญนโยบายอาวุโส สอวช. |
| 7) นายอาศิร จิระวิทยาบุญ | ผู้เชี่ยวชาญนโยบายอาวุโส สอวช. |
| 8) นายณรงค์ รังสีจิตรประภา | นักพัฒนานโยบาย สอวช. |
| 9) ดร.จิตติมา สงเคราะห์ | นักพัฒนานโยบาย สอวช. |
| 10) ดร.ชนิดา แสนสะอาด | นักพัฒนานโยบาย สอวช. |
| 11) นางสาวดาวิษา ฮุนตระกูล | นักวิเคราะห์นโยบาย สอวช. |
| 12) ดร.ปัทมา สันธิบุญญ | ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาอย่างยั่งยืน
บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) |
| 13) ดร. วศิมน เรืองเล็ก | Climate Impact & Circularity Senior Alliance Manager
บริษัทเอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด (มหาชน) |
| 14) ดร.บุตรา บุญเลี้ยง | Head of Climate Resilience Office, Head of Technology Strategy
and Portfolio Management บริษัทเอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด (มหาชน) |
| 15) นางสาวพรรณิ สีเหลือง | นักวิเคราะห์ สำนักงานพัฒนาอย่างยั่งยืน
บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) |
| 16) นางสาวศิริรัตน์ นิธิวีระโชติ | นักวิเคราะห์ สำนักงานพัฒนาอย่างยั่งยืน
บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) |
| 17) นางสาวศิริวรรณ ป้องป้อม | นักวิเคราะห์ สำนักงานพัฒนาอย่างยั่งยืน
บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) |
| 18) นายสมพล สุทธทรัพย์ | นักวิเคราะห์ สำนักงานพัฒนาอย่างยั่งยืน
บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) |

การประชุมเชิงปฏิบัติการฯ ครั้งที่ 1

การประชุมเชิงปฏิบัติการ Innovation Roadmap for Industrial Decarbonization ครั้งที่ 1

วันพฤหัสบดีที่ 16 มิถุนายน 2565 เวลา 9:00 - 12:30 น.
ณ Hall 1 ชั้น 10 อาคารอเนกประสงค์ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่

ดร.กิตติพงศ์ พร้อมวงศ์
ผู้อำนวยการ สำนักงานพัฒนาชาย
ฝั่งอ่าวไทย จังหวัดสงขลา
และประธานคณะที่ปรึกษา

COP 27
Nov. 6-18
Sharm El Sheikh, Egypt

Adaptation

Loss & Damage

Carbon capture & Utilization

Hydrogen Economy

Carbon Building by MIT

The carbon house project

Methane pyrolysis

Carbon nanotube

คุณชนะ ภูมิ
นายกสมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย
Vice President - Cement and
Construction Solution Business
กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์

Carbon capture & Utilization

Carbon capture & Utilization

Carbon capture & Utilization

Professor Mark Goulthorpe
MIT

Richard Branson
Richard Branson

Decay House

Thermoplastic

Light weight composite material

Low carbon economy

CCUS

Residential

Government

Commercial

Cement Demand Sector

Ship

Carbon house

one composite air craft

carbon fibre composite

picture talk

[illegible]

ระดมความเห็นช่วงที่ 3 : Identifying Key Enablers
ระบุปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญเพื่อให้ได้นวัตกรรม

	Technology Transfer/Localization/Development	Infrastructure Development	Human Resource Development	Policy Intervention <i>subsidy, incentive, regulation, demonstration</i>
CCUS	- โมเดลธุรกิจ - R&D + Process Dev. Partners.	- Pilot Plant อัดม Absorbent.	- Tech Scale Up. - ผู้รับสาร Scale-Up.	- Funding - Investment Incentive - Carbon Tax & Market Mechanism.
Fuel Switching	- Advanced Biomass Utilization Tech/Product - Energy Crop - Integrated Torification. - RDF Tech - CCUS.	- Syn Gas Utilization. - Syn Gas OEM + Sale. - CCUS.	- แอปพลิเคชันต่างๆ - Upskilled workers. - Integrated Skill.	- การกำหนดพื้นที่นำร่องเพื่อเรียนรู้ - กำหนดบทบาทผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน. - Carbon Penalty. - Feedstock contract.
Electrification	- Deploy Technology - Technology readiness level 8-9	- ผลิตไฟฟ้าในรูปภาคอุตสาหกรรม - เทคโนโลยีการเปลี่ยนเชื้อเพลิง	- นำเสนอเทคโนโลยี innovation - เรียนรู้จากกรณีศึกษา - มีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านคอยให้คำแนะนำและสนับสนุน - สามารถเชื่อมโยง digital tech. each other product & services ecosystem	- Regulatory Guillotine.
Hydrogen	- OEM สนับสนุนเงินทุน. - Tech transfer with license agreement.	- ข้อจำกัดของ H ₂ . - Station lacking. - Standard Practice Control. - Refue. Modeling. - H ₂ station & safety.	- Safety Training. - Plan power on operation (SWH/HWH) - Upskill & Reskill employee บนพื้นฐานความเป็นจริง.	- H ₂ Fuel Station Subsidy. - การกระจายความเสี่ยงด้วยสัญญาซื้อขายระยะยาว - การสร้างตลาดใหม่สำหรับพลังงานสะอาด - DEEB ประสิทธิภาพสูง - 0. คาร์บอน, ไฮโดรเจน, และอื่นๆ



คุณณัฐวุฒิ อินทรส
ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนา
อย่างยั่งยืน เอสซีจี

ขอบคุณทุกภาคส่วน ไปด้วยกันไปได้ไกล



อนาคตหากมีงานความร่วมมือกับ
ทาง SCG จะเป็นส่วนหนึ่งด้วย

ดูตัวอย่าง Startup ที่น่าสนใจ
ประเทศพัฒนาแล้ว 5-60000 บาท
11.4 ล้านบาท 2 ล้านบาท Circular
economy สิ่งแวดล้อมยั่งยืน
4 ล้านบาท 1 ปี 1 ล้านบาท
Startup.



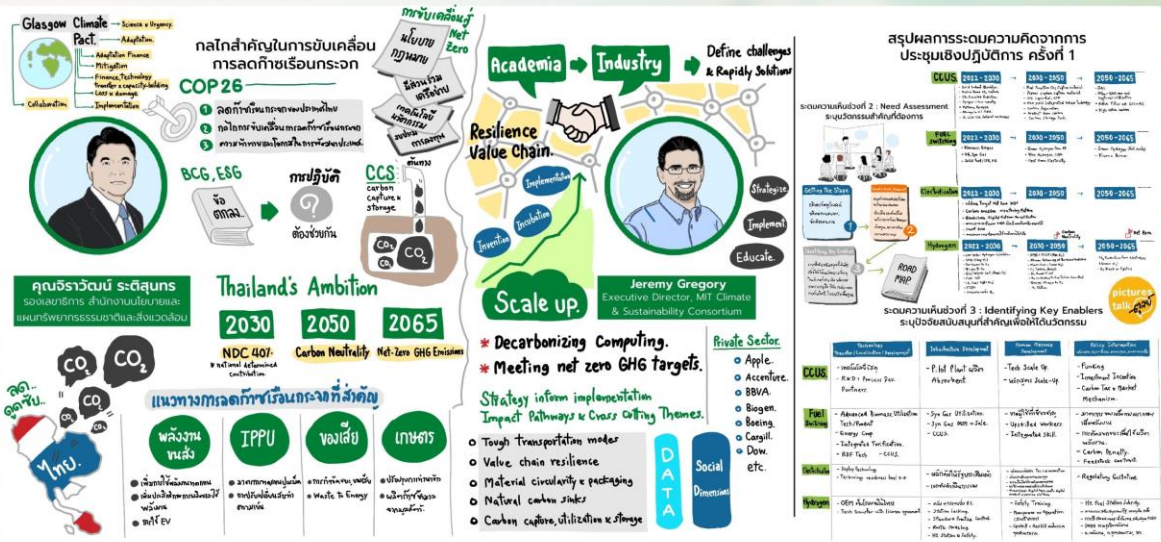
การประชุมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 2

การประชุมเชิงปฏิบัติการ

Innovation Roadmap for Industrial Decarbonization ครั้งที่ 2

วันพุธที่ 29 มิถุนายน 2565 เวลา 9:00 - 12:30 น.

ณ Hall 1 ชั้น 10 อาคารถนนประเสริฐ นริขณ์เบญจมาภรณ์ (มหาชน) สำนักงานใหญ่



การประชุมเชิงปฏิบัติการ

Innovation Roadmap for Industrial Decarbonization ครั้งที่ 2

วันพุธที่ 29 มิถุนายน 2565 เวลา 9:00 - 12:30 น.

ณ Hall 1 ชั้น 10 อาคารถนนประเสริฐ นริขณ์เบญจมาภรณ์ (มหาชน) สำนักงานใหญ่

