



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การบูรณาการความร่วมมือและการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม  
(ววน.) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ

โดย ดร.นงศ์ ชลคุป และคณะ

พฤษภาคม 2566

สัญญาเลขที่ ORG65OC002

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การบูรณาการความร่วมมือและการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.)  
ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. ดร.นงศ์ ชลคุป      | ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ |
| 2. ดร.กัมปนาท ชิลวา   | ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ |
| 3. นายพิชญ์พงษ์ จันทา | ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ |

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

## สารบัญ

บทสรุปผู้บริหาร .....	1
บทคัดย่อ .....	6
Abstract .....	7
ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการ .....	8
ส่วนที่ 2 รายงานเนื้อหา .....	8
1. ความเป็นมาและความสำคัญ .....	8
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	10
3. ขอบเขตการดำเนินงาน .....	10
4. ตารางแผนและผลงาน .....	11
4.1. ตารางเปรียบเทียบกิจกรรมที่เสนอตามข้อเสนอโครงการ และกิจกรรมที่ทำจริง .....	11
4.2. ตารางเปรียบเทียบผลงานที่คาดว่าจะได้รับกับผลงานจริง .....	12
5. ผลการดำเนินงาน .....	14
5.1. องค์ประกอบคณะทำงาน .....	14
5.2. ทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) .....	15
5.2.1. ทิศทางเชิงกลยุทธ์ในต่างประเทศ .....	15
5.2.2. ทิศทางเชิงกลยุทธ์ในประเทศไทย .....	21
5.3. การดำเนินงานร่วมกับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและกองทุนพัฒนาไฟฟ้า .....	23
5.3.1. กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน .....	23
5.3.2. กองทุนพัฒนาไฟฟ้า .....	23
5.4. การกำหนดประเด็นวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยที่จะให้ทุนร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า .....	30
5.4.1. การจัดลำดับการประเด็นวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยในกรอบการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า .....	30
5.4.2. ผลการจัดลำดับการประเด็นวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยในกรอบการกำกับและการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน .....	32
5.4.3. กรอบวิจัย วัตถุประสงค์ และผลผลิตของโครงการวิจัยที่จะให้ทุนร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้าในระยะ 3 ปี (2566-2568) .....	34
6. การดำเนินงานในอนาคตและข้อเสนอแนะ .....	38
6.1. การดำเนินงานในอนาคต .....	38
6.2. ข้อเสนอแนะ .....	38

## บทสรุปผู้บริหาร

การกำหนดเป้าหมายและทิศทางการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศจึงเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ โดยรัฐบาลได้มีนโยบายที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงาน ทั้งการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน การเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ รวมถึงการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานสมัยใหม่ สกสว. ได้กำหนดแผนงาน P4 : พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ เป็นแผนงานรองรับการพัฒนา ววน. ด้านพลังงานใน 5 ปีข้างหน้า ในขณะที่กระทรวงพลังงานก็ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับพลังงานทดแทน และการส่งเสริมอุตสาหกรรมพลังงานที่สร้างมูลค่าเพิ่ม จะเห็นได้ว่า สกสว. และกระทรวงพลังงานมีประเด็นการพัฒนาเรื่องพลังงานที่สอดคล้องกัน ดังนั้น หากเกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกัน ร่วมกำหนดโจทย์และทิศทางการพัฒนา ววน. จะทำให้การพัฒนาพลังงานของประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถสร้างงานวิจัยที่ตรงความต้องการประเทศ นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ด้านพลังงานทำให้ประเทศไทยต้องปรับตัว เพื่อให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลง การจัดลำดับความสำคัญของหัวข้อการวิจัยและพัฒนาที่สอดคล้องกับแผนพลังงานชาติ โดยเฉพาะเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ ที่ได้มาจากการผลิตพลังงานทดแทน (Renewable Energy: RE) หรือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Efficiency: EE) ซึ่งได้ถูกสนับสนุนอย่างแพร่หลายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

ดังนั้น โครงการ “การบูรณาการความร่วมมือและการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ” จึงมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. บริหารจัดการองค์ความรู้ และติดตามสถานการณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงการจัดทำ Stock of knowledge ในด้านเทคโนโลยีดังกล่าว
2. วิเคราะห์ช่องว่างของความรู้ (Knowledge gap) ที่เกี่ยวข้องกับ ววน. และนำไปสู่การจัดทำ Framework การทำงานในด้านเทคโนโลยีพลังงานที่จำเป็นและเหมาะสมต่อประเทศ
3. ประสานงานกับหน่วยงานในกระทรวงพลังงาน โดยเฉพาะกองทุนที่เกี่ยวข้องกับด้าน ววน. เพื่อให้เกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกัน
4. ประสานงานกับเครือข่ายทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะต่อแผนด้าน ววน. โจทย์วิจัยที่มีการจัดลำดับความสำคัญ ชี้อิศทาง และแนวทางการสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ตลอดจนแนวทางการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ โดยสามารถสรุปผลการดำเนินงานโดยสังเขปได้ดังต่อไปนี้

## 1. การแต่งตั้งคณะกรรมการประเด็นยุทธศาสตร์ เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ

จากขอบเขตของการดำเนินงานที่กำหนดให้ประสานเครือข่ายทั้งภาครัฐ วิชาการ เอกชน และประชาสังคม เพื่อจัดทำ กรอบทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) คณะผู้วิจัยจึงเสนอให้แต่งตั้งคณะกรรมการประเด็นยุทธศาสตร์ เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ มีองค์ประกอบที่เป็นตัวแทนจากหน่วยงานต่อไปนี้

- 1) ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ (ENTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
- 2) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)
- 3) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)
- 4) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.)
- 5) กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (สอท.)
- 6) ผู้ทรงคุณวุฒิ

โดย ENTEC และผู้ทรงคุณวุฒิเป็นตัวแทนจากภาควิชาการ สนพ. พพ. และ สผ. เป็นตัวแทนจากภาครัฐ และ สอท. เป็นตัวแทนจากภาคเอกชนที่มีภารกิจที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

## 2. การวิเคราะห์ทิศทางเชิงกลยุทธ์ในต่างประเทศและในประเทศไทย

การสังเกตงานที่จะบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของนานาประเทศ นำไปสู่ความสนใจเรื่องการกำหนดราคาคาร์บอน (carbon pricing) ทั้งในรูปแบบของภาษีคาร์บอน (carbon tax) และการค้าขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจก (emissions trading) ซึ่งนำไปสู่การพัฒนากระบวนการซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission trading system: ETS) และการบังคับใช้มาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (carbon border adjustment mechanism: CBAM) ซึ่งกำลังจะเกิดขึ้นทั้งในสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา ทั้งยังมีการเน้นย้ำว่าการเปลี่ยนผ่านพลังงานที่จะเกิดขึ้นต้องเป็นการเปลี่ยนผ่านพลังงานอย่างเป็นธรรม (just energy transition) ซึ่งคำนึงถึงการลดความเหลื่อมล้ำระหว่างการเปลี่ยนผ่านไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ ในภาคพลังงานมีการนำรูปแบบธุรกิจการบริหารด้านพลังงาน (energy-as-service) มาปรับใช้ ซึ่งรูปแบบธุรกิจดังกล่าวมักมาพร้อมกับนวัตกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (data-driven innovation) โดยมีการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายมาใช้ในการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า เช่น เทคโนโลยีไฮโดรเจน (hydrogen technology) ระบบไฟฟ้าไมโครกริด (microgrid) การตอบสนองต่อความต้องการพลังงาน (demand response) ตลอดจนเทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (carbon capture utilization and storage) ในมุมมองของการซื้อขายไฟฟ้ามักมีการนำอัตราไฟฟ้าสีเขียว (green tariff) และการกำหนดราคาสีเขียว (green pricing) มาปรับใช้ ในภาคขนส่ง มีการนำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ที่สนับสนุนการจัดการจราจรอย่างเป็นระบบและช่วยลดการใช้เชื้อเพลิง ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (satellite navigation) ที่จับคู่ยานยนต์ไฟฟ้ากับสถานีชาร์จอย่างเหมาะสม การปรับใช้ internet of things ที่บูรณาการการใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เทคโนโลยี digital twins และ blockchain

ที่รองรับการจัดการข้อมูลของยานยนต์ในอนาคต รวมถึงเทคโนโลยีแบตเตอรี่ (battery) ที่เป็นส่วนสำคัญในการผลักดันการขยายตัวของการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) ตลอดจนการสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า (EV charging infrastructure) ในส่วนของมาตรการเชิงสังคมและพื้นที่ ก็มีการนำแนวคิดเมืองคาร์บอนต่ำ (low carbon city) และชุมชนคาร์บอนต่ำ (low carbon community) มาสนับสนุนให้เมืองและชุมชนให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนผ่านไปสู่สังคมที่มีการปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์

สำหรับประเทศไทย แผนระดับ 1 คือ ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี กำหนดให้เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านพลังงาน ใช้พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของกลไกในการสร้างความเท่าเทียมในสังคม และพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับแผนระดับ 2 แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570) เน้นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้วยยานยนต์ไฟฟ้า และการสร้างสังคมคาร์บอนต่ำที่ยั่งยืน แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติเน้นย้ำความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน และการเติบโตอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แผนการปฏิรูปประเทศด้านพลังงานสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการจัดหาพลังงาน ตลอดจนการสร้างความมั่นคงทางพลังงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการพลังงาน ส่วนแผนระดับ 3 แผนพลังงานชาติ ซึ่งอยู่ระหว่างการจัดทำ สรุป 4 ประเด็นสำคัญที่จะผลักดัน คือ การเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน การเพิ่มสัดส่วนยานยนต์ไฟฟ้า การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การเปลี่ยนผ่านทางด้านพลังงานด้วยหลัก 4D1E (Decarbonization, Decentralization, Digitalization, Deregulation, Electrification) แผนยุทธศาสตร์ระยะยาวในการพัฒนาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ (LT-LEDS) กำหนดแนวทางเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานจำนวนมาก เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน การเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน การนำเทคโนโลยีสะอาด เช่น EV, CCUS, พลังงานชีวภาพ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับ 4D1E และการใช้เอทานอลและไบโอดีเซลในยานยนต์ แผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) พ.ศ. 2566 – 2570 มีแผน P4 เศรษฐกิจหมุนเวียนและพลังงานสะอาด ที่มุ่งเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียนและพลังงานชีวภาพ แผน P7 ยานยนต์ไฟฟ้า ที่เน้นการสร้างรายได้ของผู้ประกอบการไทยที่เกิดจากอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า แผน P11 สังคมคาร์บอนต่ำ ที่สนับสนุนงานวิจัยที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแผน P13 พัฒนาเมืองน่าอยู่ ที่ทำให้พลังงานเป็นหนึ่งในเครื่องมือในการช่วยพัฒนาชุมชน/ท้องถิ่นให้น่าอยู่

จากทิศทางเชิงกลยุทธ์ในต่างประเทศและในประเทศไทยข้างต้น จะเห็นได้ว่า ประเด็นการพัฒนาพลังงานคาร์บอนต่ำ กล่าวคือ การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคพลังงาน เป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาพลังงานทั้งในและต่างประเทศ โดยมีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเป็นกลไกสำคัญในภาคไฟฟ้าและความร้อน และการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าตลอดจนการเพิ่มสัดส่วนของเชื้อเพลิงชีวภาพเป็นกลไกสำคัญในภาคขนส่ง



### 3. การดำเนินงานร่วมกับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและกองทุนพัฒนาไฟฟ้า

สำหรับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน คณะกรรมการกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานพิจารณาถ้อยแถลงขอเสนอโครงการที่ขอรับการสนับสนุนเงินกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน โดย สกสว. ได้มอบหมายให้รองผู้อำนวยการ สกสว. เป็นผู้แทนหลัก และประธานคณะหน่วยบูรณาการประเด็นยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ เป็นผู้แทนรองในคณะทำงานพิจารณาถ้อยแถลงขอเสนอโครงการดังกล่าว เพื่อขับเคลื่อนการดำเนินงานร่วมกับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนกับกองทุน ววน.

ส่วนกองทุนพัฒนาไฟฟ้า มีการประชุมหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน คณะอนุกรรมการถ้อยแถลงโครงการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) และหน่วยบริหารและจัดการทุนวิจัยด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) รวม 19 ครั้ง เพื่อกำหนดประเด็นวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยที่จะให้ทุนร่วมกันระหว่างกองทุน ววน. กับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า ซึ่งนำมาสู่กรอบวิจัย 2 กรอบวิจัย ได้แก่ การส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า และการส่งเสริมและการกำกับกิจการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ผลที่คาดว่าจะได้รับสำหรับกรอบวิจัยการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า ที่ขับเคลื่อนโดย บพข. แบ่งออกเป็นสี่ประเภท ได้แก่ 1) เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านพลังงานไฟฟ้าในระดับห้องปฏิบัติการ 2) เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนที่แสดงให้เห็นว่าสามารถแข่งขันได้ 3) องค์ความรู้เพื่อเตรียมความพร้อมอนาคต 4) ข้อเสนอเชิงนโยบาย มาตรการ กลไกที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและกำกับกิจการพลังงาน โดยผลลัพธ์และผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากกรอบงานวิจัยนี้ได้แก่ สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าใหม่จากพลังงานหมุนเวียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของประเทศ และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2050 ส่วนผลที่คาดว่าจะได้รับสำหรับการส่งเสริมและการกำกับกิจการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ที่ขับเคลื่อนโดย บพท. โดยเน้นการงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของชุมชนและมีการกำหนดพื้นที่ทำงานเบื้องต้น ผลที่คาดว่าจะได้รับมี 2 ประเภท ได้แก่ 1) เทคโนโลยีและนวัตกรรมเชิงสังคมที่เหมาะสมในการส่งเสริมและกำกับกิจการประกอบกิจการไฟฟ้าโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน และ 2) ข้อเสนอเชิงนโยบาย/มาตรการ/กลไก ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ โดยผลลัพธ์และผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากกรอบงานวิจัยนี้อยู่ระหว่างการหารือกับ บพท.

การให้ทุนร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้าอาศัยการปรับทิศทางการทำงานระหว่างสองหน่วยงานหลักคือ สกสว. และสำนักงาน กกพ. ตลอดจน บพข. และ บพท. ให้สอดคล้องกับการดำเนินงานตามเป้าหมายของการสร้างความร่วมมือ โดยกรอบวิจัย วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์สำคัญของโครงการจะถูกปรับปรุงแก้ไขให้สามารถตอบสนองทั้งสองกองทุนได้ นอกจากนี้ การขับเคลื่อนเพื่อให้คณะอนุกรรมการถ้อยแถลงโครงการให้ความเห็นชอบต่อการดำเนินงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการดำเนินงานในอนาคต ทั้งนี้ จากกรอบวิจัยที่กำหนดขึ้น คณะวิจัยร่วมหารืออย่างต่อเนื่องกับ บพข. และ บพท. ที่มีภารกิจสอดคล้องกับการดำเนินงานของโครงการความร่วมมือระหว่างสองหน่วยงาน

เพื่อปรับแผนการดำเนินงานในอนาคตให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของโครงการ ทั้งยังสร้างผลประโยชน์ต่อหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย

จากการดำเนินโครงการ คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การกำหนดทิศทางงานวิจัยด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ ควรพิจารณาสถานะและความต้องการของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อไปสู่การพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้ทันการเปลี่ยนแปลงของโลก แต่ก็ยังต้องให้ความสำคัญกับบริบทของประเทศ โดยการนำจุดแข็งของประเทศมาใช้ และลดจุดอ่อนที่มีอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นการให้ความสำคัญกับงานวิจัยด้านพลังงานที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและนำประเทศไทยไปสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม
2. การสร้างความร่วมมือระหว่างกองทุน ววน. และกองทุนพัฒนาไฟฟ้า จำเป็นต้องปรับการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ให้สอดคล้องกับบริบทการใช้พลังงาน (ที่มีกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเป็นผู้รับผิดชอบ) และการกำกับกิจการพลังงาน (ที่มีกองทุนพัฒนาไฟฟ้าเป็นผู้รับผิดชอบ) ในประเทศ โดยการขับเคลื่อนทั้งสองประเด็นควรมีการประสานงานและดำเนินงานร่วมกับภาคีเครือข่ายทั้งหน่วยงานด้าน ววน. และหน่วยงานด้านพลังงาน ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน
3. การสร้างความร่วมมือฯ ควรสนับสนุนให้งานวิจัยที่กำลังดำเนินการและที่มีอยู่ในปัจจุบันภายในประเทศถูกนำไปใช้และก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ โดยอาจสนับสนุนให้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (technology readiness level: TRL) ในระดับ 4 ถึง 7 ให้มากขึ้น เพื่อให้งานวิจัยในปัจจุบันและอนาคตสามารถก้าวผ่านหุบเหวแห่งความตาย (valley of death) ไปสู่ระยะเติบโตอย่างรวดเร็ว (high growth) ได้มากที่สุด
4. การสร้างความร่วมมือฯ ควรสร้างขีดความสามารถของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับงาน ววน. ทั้งระดับบริหารและระดับปฏิบัติการในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชนให้สามารถพัฒนาข้อเสนอโครงการและขอรับทุนสนับสนุนขนาดใหญ่จากหน่วยงานให้ทุนนอกเหนือจากหน่วยงานให้ทุนด้าน ววน. โดยเฉพาะแหล่งทุนขนาดใหญ่ในต่างประเทศและในองค์กรระหว่างประเทศที่สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำและการนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้

## บทคัดย่อ

โครงการ “การบูรณาการความร่วมมือและการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ” มีวัตถุประสงค์ในการบริหารจัดการองค์ความรู้ และติดตามสถานการณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำทั้งในและต่างประเทศ วิเคราะห์ช่องว่างของความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ ววน. เพื่อจัดทำกรอบการทำงานในด้านเทคโนโลยีพลังงานที่จำเป็นและเหมาะสมต่อประเทศ ประสานงานกับหน่วยงานในกระทรวงพลังงาน โดยเฉพาะกองทุนที่เกี่ยวข้องกับด้าน ววน. เพื่อให้เกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกัน และประสานงานกับเครือข่ายทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากการทำโครงการ ได้มีการแต่งตั้งคณะทำงานบูรณาการประเด็นยุทธศาสตร์ เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ ซึ่งประกอบด้วยตัวแทนจากศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ (ENTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (สอท.) และผู้ทรงคุณวุฒิ โครงการนี้ยังได้วิเคราะห์ทิศทางเชิงกลยุทธ์ในต่างประเทศและในประเทศไทย ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาพลังงานคาร์บอนต่ำเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาพลังงานทั้งในและต่างประเทศ โดยมีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเป็นกลไกสำคัญในภาคไฟฟ้าและความร้อน และการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าตลอดจนการเพิ่มสัดส่วนของเชื้อเพลิงชีวภาพเป็นกลไกสำคัญในภาคขนส่ง นอกจากนี้ ยังมีการดำเนินงานร่วมกับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและกองทุนพัฒนาไฟฟ้า โดยมีผู้แทนของ สกสว. ในคณะทำงานพิจารณากลับกรองข้อเสนอโครงการที่ขอรับการสนับสนุนเงินกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เพื่อขับเคลื่อนการดำเนินงานร่วมกับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และมีการประชุมหารือกับสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน บพข. และ บพท. เพื่อกำหนดกรอบวิจัย วัตถุประสงค์ และผลผลิตของโครงการวิจัยที่จะให้ทุนร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้าในระยะ 3 ปี (2566-2568) และนำเสนอต่อคณะกรรมการกลับกรองโครงการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า เพื่อขับเคลื่อนให้เกิดการให้ทุนวิจัยร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า

## Abstract

The project entitled “Cooperation and knowledge management for development of science, research and innovation (SRI) system in the field of low carbon energy” aims to manage the knowledge and follow the domestic and international trends of low carbon technologies, analyze SRI-related knowledge gaps to develop the framework for SRI in energy technologies which is necessary and relevant to the country, coordinate with organizations in Ministry of Energy, in particular funding agencies related to SRI to enable cooperation, and coordinate with network in government, private sector, and related organizations. As the project proceeded, the Working Group on Science, Research and Innovation (SRI) Cooperation in the field of Low Carbon Energy was established. It consists of representatives from National Energy Technology Center (ENTEC) under National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Energy Policy and Planning Office (EPPO), Department of Alternative Energy and Energy Efficiency (DEDE), Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP), Renewable Energy Industry Group under Federation of Thai Industries, and distinguished experts. The project also analyzed national and international strategic directions which indicated that development of low carbon energy is an important direction for energy development both in Thailand and abroad. This can be achieved through improvement of energy efficiency and increase in renewable energy share in the power and heat sector, and shifting to electric vehicles and increase in biofuel share in the transport sector. In addition, the project worked with Energy Conservation Promotion Fund and Power Development Fund. A TSRI representative was appointed in the Working Group for Screening Project Proposals to be Supported by Energy Conservation Promotion Fund to push forward the cooperation with Energy Conservation Promotion Fund. The project had a number of meetings with Office of the Energy Regulatory Commission to determine research framework, objectives, and expected outputs of the research projects to co-fund with Power Development Fund in a three-year timeframe (2023-2026) and presented to the Sub-Committee for Screening of Projects on Promotion of Renewable Energy and Power Technology Utilization to enable joint research funding with Power Development Fund.

## ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการ

ชื่อผู้รับทุน	ดร.นงนุช ชลคุป		
โครงการเริ่มเมื่อวันที่	1 กันยายน 2565	รวมเวลาที่ทำวิจัยทั้งสิ้น	9 เดือน
รายงานฉบับสมบูรณ์	ในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2565	ถึงวันที่	31 พฤษภาคม 2566

## ส่วนที่ 2 รายงานเนื้อหา

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศ และส่งผลกระทบต่อทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและความมั่นคงของชาติ รวมถึงผลกระทบต่อการดำรงชีวิตประจำวันของประชาชน โดยมีผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียหลายภาคส่วนในห่วงโซ่คุณค่าพลังงานเริ่มตั้งแต่ผู้ผลิตพลังงาน ผู้ส่งมอบหรือขนส่งพลังงาน และผู้บริโภคพลังงาน ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายและทิศทางการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยรัฐบาลได้มีนโยบายที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงาน เช่น ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน เสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ รวมถึงการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานสมัยใหม่ อาทิ เทคโนโลยีระบบไฟฟ้าอัจฉริยะ เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า และระบบกักเก็บพลังงาน

บทบาทของ สกสว.ที่มีภารกิจการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ของประเทศ ได้กำหนดเรื่องการพัฒนาพลังงานในยุทธศาสตร์ที่ 1 กล่าวคือ “การพัฒนาเศรษฐกิจไทยด้วยเศรษฐกิจสร้างคุณค่าและเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน พร้อมสู่ออนาคต โดยใช้วิทยาศาสตร์ การวิจัยและนวัตกรรม” และได้กำหนดแผนงาน P4 : พัฒนาระบบเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ในด้านพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียน วัสดุชีวภาพ และเคมีชีวภาพให้เป็นระบบเศรษฐกิจมูลค่าสูง มีความยั่งยืนและเพิ่มรายได้ของประเทศ เป็นแผนงานรองรับการพัฒนา ววน. ด้านพลังงานใน 5 ปีข้างหน้า ทั้งนี้ หน่วยงานหลักของประเทศด้านพลังงาน คือ กระทรวงพลังงาน ที่มีภารกิจในการส่งเสริมและกำกับดูแลให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงานแก่ประเทศ ก็ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับพลังงานทดแทน และการส่งเสริมอุตสาหกรรมพลังงานที่สร้างมูลค่าเพิ่ม และหากพิจารณานโยบายและแผนด้านพลังงานของกระทรวงพลังงาน ประกอบด้วย 5 แผนสำคัญ ได้แก่

- 1) แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (Power Development Plan: PDP)
- 2) แผนอนุรักษ์พลังงาน (Energy Efficiency Plan: EEP)
- 3) แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Energy Development Plan: AEDP)
- 4) แผนบริหารจัดการก๊าซธรรมชาติ (Gas Plan) และ
- 5) แผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง (Oil Plan)

ซึ่ง สกสว. และกระทรวงพลังงาน มีประเด็นการพัฒนาเรื่องพลังงานที่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยด้านพลังงานในกระทรวงพลังงานยังมีกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและ

กองทุนพัฒนาไฟฟ้า ซึ่งได้มีการจัดสรรงบประมาณสำหรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานของประเทศที่สอดคล้องตามภารกิจของหน่วยงาน รวมถึงสกว. ก็มีการจัดสรรงบประมาณจากกองทุนส่งเสริม ววน.ให้หน่วยงานต่าง ๆ เพื่อสร้างผลงานวิจัยด้านพลังงานตามแผน ววน. ดังนั้น หากเกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกัน ร่วมกำหนดโจทย์และทิศทางการพัฒนา ววน. จะทำให้การพัฒนาพลังงานของประเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความซ้ำซ้อนของโครงการ และสามารถสร้างงานวิจัยที่ตรงความต้องการประเทศ เกิดการใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ด้านพลังงานทำให้ประเทศไทยต้องปรับตัว และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลง การจัดลำดับความสำคัญของหัวข้อการวิจัยและพัฒนาที่สอดคล้องกับแผนพลังงานชาติ โดยเฉพาะเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ ซึ่งอาจจะได้มาจากการผลิตพลังงานทดแทน (Renewable Energy: RE) หรือการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Efficiency: EE) ได้ถูกสนับสนุนอย่างแพร่หลายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ เพื่อตอบสนองเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติ (United Nations Sustainable Development Goals) และเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ที่จะลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG) ในกระบวนการผลิตและใช้พลังงาน ซึ่งมีสัดส่วนถึง 3 ใน 4 ของการปลดปล่อย GHG ทั่วโลก

ดังนั้น โครงการ “การบูรณาการความร่วมมือและการจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ” จะทำหน้าที่เป็นกลไกหนุนเสริมทางวิชาการ ติดตามสถานการณ์พลังงานและเทคโนโลยีในโลกที่เหมาะสมต่อบริบทประเทศทั้งปัจจุบันและอนาคต พัฒนาองค์ความรู้เชิงระบบที่ตอบโจทย์ในประเด็นสำคัญได้ทันต่อความต้องการของประชาชนและสังคม ตลอดจนการเชื่อมโยงทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาพลังงานของประเทศ ซึ่งจะทำให้ สกว. สามารถกำหนดทิศทาง (Direction) ของการส่งเสริมให้เกิดการทำวิจัยและสร้างนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำที่เหมาะสมต่อบริบทประเทศ ตลอดจนทำงานร่วมกับกระทรวงพลังงานในการระบุเนื้อหาการวิจัยที่ยังเป็นช่องว่างของความรู้ (Knowledge Gap) ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนา เพื่อกำหนดเป็นหัวข้อการวิจัยและจัดลำดับความสำคัญ (Priority) ของประเด็นการวิจัยด้านเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ที่จะส่งผลกระทบต่อสูงทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งสามารถทราบแหล่งทรัพยากรด้านการวิจัยด้านพลังงานของประเทศไทย (Pool of Research Resources) ทั้งในด้านทรัพยากรบุคคลด้านการวิจัย และสถาบันการวิจัยที่มีผลงานที่ยอมรับได้ในระดับสากล เพื่อดึงเอาศักยภาพเหล่านั้นมาช่วยให้เกิดการวิจัยและพัฒนางานวิจัยที่มีคุณภาพสูงด้านการพลังงานของชาติต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1. บริหารจัดการองค์ความรู้ และติดตามสถานการณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงการจัดทำ Stock of knowledge ในด้านเทคโนโลยีดังกล่าว
- 2.2. วิเคราะห์ช่องว่างของความรู้ (Knowledge gap) ที่เกี่ยวข้องกับ ววน. และนำไปสู่การจัดทำ Framework การทำงานในด้านเทคโนโลยีพลังงานที่จำเป็นและเหมาะสมต่อประเทศ
- 2.3. ประสานงานกับหน่วยงานในกระทรวงพลังงาน โดยเฉพาะกองทุนที่เกี่ยวข้องกับด้าน ววน. เพื่อให้เกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกัน
- 2.4. ประสานงานกับเครือข่ายทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะต่อแผนด้าน ววน. โจทย์วิจัยที่มีการจัดลำดับความสำคัญ ชี้ทิศทาง และแนวทางการสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ตลอดจนแนวทางการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ

## 3. ขอบเขตการดำเนินงาน

- 3.1. ประสานเครือข่ายทั้งภาครัฐ วิชาการ เอกชน และประชาสังคม เพื่อจัดทำ Framework ทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) และจัดลำดับความสำคัญของโจทย์ด้าน ววน. ในด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ
- 3.2. ติดตามสถานการณ์ความรู้ด้านพลังงานและเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำทั้งในและต่างประเทศ สถานภาพ ววน. จากการสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของกองทุนส่งเสริม ววน. ตลอดจนจากหน่วยงานอื่นนอกกองทุนส่งเสริม ววน. เช่น กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และกองทุนพัฒนาไฟฟ้า
- 3.3. ประมวลความรู้และจัดการความรู้ในเรื่องเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ ทั้งในด้านการผลิตพลังงานทดแทน และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในรอบปี
- 3.4. จัดทำและกำกับดูแล Content Report ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ ตลอดห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) โดยครอบคลุมเนื้อหาในข้อ 3.2 และข้อ 3.3 ข้างต้น
- 3.5. ประสานและขับเคลื่อนการดำเนินงานร่วมกับกองทุนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และกองทุนพัฒนาไฟฟ้า เพื่อให้เกิดการบูรณาการการทำงานร่วมกัน
- 3.6. จัดทำรายงานกิจกรรมการดำเนินงานและผลการดำเนินงานจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ ววน. สาขาพลังงานคาร์บอนต่ำ และรายงานการเงิน ทุก 6 (หก) เดือน
- 3.7. ให้ความร่วมมือกับ สกสว. ในการสื่อสาร และเผยแพร่ผลงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานโครงการนี้ เพื่อการผลักดันสู่การใช้ประโยชน์ และการสื่อสารต่อสาธารณะ
- 3.8. มีการประชุมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และหารือเกี่ยวกับความก้าวหน้าและผลการดำเนินงานตามที่ สกสว. ร้องขอ

#### 4. ตารางแผนและผลงาน

##### 4.1. ตารางเปรียบเทียบกิจกรรมที่เสนอตามข้อเสนอโครงการ และกิจกรรมที่ทำจริง

ช่วงเวลา	กิจกรรมที่เสนอตามข้อเสนอโครงการ	กิจกรรมที่ทำจริง
เดือนที่ 1-6	<ol style="list-style-type: none"> <li>รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์สถานการณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำทั้งในและต่างประเทศ</li> <li>จัดประชุมระดมความคิดเห็น/สัมมนาเครือข่ายภาครัฐ วิชาการ เอกชน และประชาสังคมเพื่อจัดทำ Framework ที่มีทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) และจัดลำดับความสำคัญของโจทย์ด้าน ววน. สาขาพลังงานคาร์บอนต่ำอย่างน้อย 1 ครั้ง</li> <li>ประสานและขับเคลื่อนเพื่อให้เกิดบูรณาการการทำงานกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า, กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และ PMU ที่เกี่ยวข้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์สถานการณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำทั้งในและต่างประเทศ</li> <li>ประชุม (Online และ On-site) เพื่อหา กับเครือข่ายภาครัฐ วิชาการ เอกชน และประชาสังคมเพื่อจัดทำ Framework ที่มีทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) และจัดลำดับความสำคัญของโจทย์ด้าน ววน. สาขาพลังงานคาร์บอนต่ำ จำนวน 10 ครั้ง</li> <li>ประสานและขับเคลื่อนเพื่อให้เกิดบูรณาการการทำงานกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า, กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน บพข. และ บพท.</li> </ol>
เดือนที่ 7-9	<ol style="list-style-type: none"> <li>รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์สถานการณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำทั้งในและต่างประเทศ</li> <li>ประชุมคณะทำงานจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ ววน. ด้านพลังงาน อย่างน้อย 1 ครั้ง</li> <li>จัดประชุมระดมความคิดเห็น/สัมมนาเครือข่ายภาครัฐ วิชาการ เอกชน และประชาสังคมเพื่อให้ความเห็นต่อ Framework ที่มีทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) และจัดลำดับความสำคัญของโจทย์ด้าน ววน. สาขาพลังงานคาร์บอนต่ำ อย่างน้อย 1 ครั้ง</li> <li>ประสานและขับเคลื่อนเพื่อให้เกิดบูรณาการการทำงานกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า, กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และ PMU ที่เกี่ยวข้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์สถานการณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำทั้งในและต่างประเทศ</li> <li>จัดประชุมคณะทำงานจัดการความรู้เพื่อพัฒนาระบบ ววน. ด้านพลังงาน ในช่วงเดือนมิถุนายน 2566</li> <li>จัดประชุมระดมความคิดเห็น/สัมมนาเครือข่ายภาครัฐ วิชาการ เอกชน และประชาสังคมเพื่อจัดทำและให้ความเห็นต่อ Framework ที่มีทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) และจัดลำดับความสำคัญของโจทย์ด้าน ววน. สาขาพลังงานคาร์บอนต่ำ จำนวน 9 ครั้ง</li> <li>ประสานและขับเคลื่อนเพื่อให้เกิดบูรณาการการทำงานกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า, กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน บพข. และ บพท.</li> </ol>

#### 4.2. ตารางเปรียบเทียบผลงานที่คาดว่าจะได้รับกับผลงานจริง

ช่วงเวลา	ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	ผลงานจริง
เดือนที่ 1-6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รายงานสถานภาพความรู้ด้านเทคโนโลยีพลังงานทั้งในและต่างประเทศ สถานภาพรวม. และติดตามสถานการณ์การพัฒนาที่เกี่ยวข้องด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ รอบ 6 เดือน</li> <li>2. ผลการวิเคราะห์ช่องว่างความรู้ (Knowledge Gap) ในเรื่องเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ ทั้งด้านพลังงานทดแทนและประสิทธิภาพการใช้พลังงาน</li> <li>3. Framework ที่มีทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) และจัดลำดับความสำคัญของโจทย์ด้าน วรรณ. สาขาพลังงาน ภายใต้กองทุนส่งเสริม วรรณ. และกองทุนที่มีความร่วมมือ เช่น กองทุนพัฒนาไฟฟ้า</li> <li>4. ได้กรอบและทิศทางการสนับสนุนงานวิจัยด้านพลังงาน ที่เกิดจากการทำงานร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้าหรือกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กับ สกสว. และ PMU ที่เกี่ยวข้อง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รายงานสถานภาพความรู้ด้านเทคโนโลยีพลังงานทั้งในและต่างประเทศ สถานภาพรวม. รอบ 6 เดือน</li> <li>2. ผลการวิเคราะห์ช่องว่างความรู้ (Knowledge Gap) ในเรื่องเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ ทั้งด้านพลังงานทดแทนและประสิทธิภาพการใช้พลังงาน</li> <li>3. Framework ที่มีทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) และจัดลำดับความสำคัญของโจทย์ด้าน วรรณ. สาขาพลังงาน ภายใต้กองทุนส่งเสริม วรรณ. และ กองทุนพัฒนาไฟฟ้า</li> <li>4. เริ่มต้นกระบวนการกำหนดกรอบและทิศทางการสนับสนุนงานวิจัยด้านพลังงานที่เกิดจากการทำงานร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า กับ สกสว. บพข. และ บพท.</li> </ol>
เดือนที่ 7-9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Content Report ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ และผลการประมวลความรู้และผลการจัดการความรู้ทั้งในด้านเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในรอบปี</li> <li>2. ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้าน วรรณ. และการจัดสรรงบประมาณ วรรณ. ของกองทุนส่งเสริม วรรณ. ตลอดจนการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ และ/หรือสาธารณะประโยชน์</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. รายงานผลการศึกษาด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ และผลการประมวลความรู้และผลการจัดการความรู้ทั้งในด้านเทคโนโลยีพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในรอบปี (ข้อ 5.2)</li> <li>2. ข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงแผนด้าน วรรณ. และการจัดสรรงบประมาณ วรรณ. ของกองทุนส่งเสริม วรรณ. ตลอดจนการสนับสนุนการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ และ/หรือสาธารณะประโยชน์ (ข้อ 6.2)</li> </ol>

ช่วงเวลา	ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ	ผลงานจริง
	<p>3. ได้โครงการวิจัยด้านพลังงานที่เกิดจากการบูรณาการการทำงานร่วมกันของกองทุนพัฒนาไฟฟ้าหรือกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กับ สกสว. และ PMU ที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>3. แนวทางการกำหนดกรอบวิจัยภายใต้กองทุน ววน. และกองทุนพัฒนาไฟฟ้า เพื่อให้ได้โครงการวิจัยด้านพลังงานที่เกิดจากการบูรณาการการทำงานร่วมกันของกองทุนพัฒนาไฟฟ้า กับ สกสว. บพข. และ บพท. (ข้อ 5.4.3)</p>

## 5. ผลการดำเนินงาน

### 5.1. องค์ประกอบคณะทำงาน

จากขอบเขตของการดำเนินงานที่กำหนดให้ประสานเครือข่ายทั้งภาครัฐ วิชาการ เอกชน และประชาสังคม เพื่อจัดทำ กรอบทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction) คณะผู้วิจัยจึงเสนอให้แต่งตั้งคณะทำงานบูรณาการ ประเด็นยุทธศาสตร์ เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ มีองค์ประกอบที่เป็นตัวแทนจากหน่วยงานต่อไปนี้

- 1) ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ (ENTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
- 2) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.)
- 3) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)
- 4) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.)
- 5) กลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (สอท.)
- 6) ผู้ทรงคุณวุฒิ

โดย ENTEC และผู้ทรงคุณวุฒิเป็นตัวแทนจากภาควิชาการ สนพ. พพ. และ สผ. เป็นตัวแทนจากภาครัฐ และ สอท. เป็นตัวแทนจากภาคเอกชนที่มีภารกิจที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก นอกจากนี้ คณะทำงานยังมีภาคีเครือข่ายที่สำคัญดังต่อไปนี้

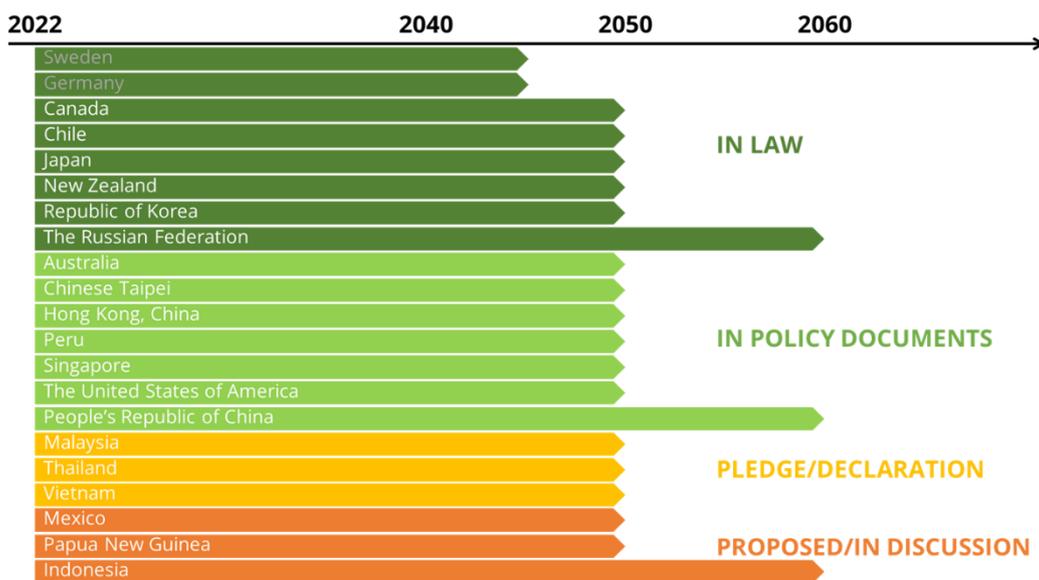
- 1) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)
- 2) เครือข่ายวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศไทย (SDSN Thailand)
- 3) สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สนง.กกพ.)
- 4) สำนักงานบริหารกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ส.กทอ.)

โดย อบก. จะสามารถให้คำปรึกษาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเข้าสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน ในขณะที่ SDSN Thailand จะเป็นหน่วยงานที่ช่วยเชื่อมโยงการทำงานของคณะทำงานในสอดคล้องประสานกับการขับเคลื่อนโดยภาคประชาสังคม สนง.กกพ. และ ส.กทอ. เป็นหน่วยงานที่เป็นเลขานุการกองทุนพัฒนาไฟฟ้าและกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นสองกองทุนที่คณะทำงานเห็นว่าจำเป็นต้องมีการหารือเพื่อกำหนดกรอบการให้ทุนให้สอดคล้องประสานกับกองทุน ววน. เพื่อลดความซ้ำซ้อนและเพิ่มประสิทธิภาพการให้ทุนโครงการวิจัยและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับพลังงานคาร์บอนต่ำ และโครงการที่สนับสนุนการนำไปใช้งานจริง

## 5.2. ทิศทางเชิงกลยุทธ์ (Strategic Direction)

### 5.2.1. ทิศทางเชิงกลยุทธ์ในต่างประเทศ

ความเป็นกลางทางคาร์บอนนับเป็นหนึ่งในเป้าหมายระยะไกลด้านพลังงานที่หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในหลายประเทศ และภูมิภาคตั้งไว้ ในปัจจุบันมี 137 ประเทศที่แสดงเจตจำนงที่จะบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน<sup>1</sup> โดยส่วนใหญ่จะตั้งเป้าหมายไว้ภายในปี พ.ศ. 2593 ประเทศญี่ปุ่นและประเทศชูรินามเป็นสองประเทศที่สามารถบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนได้แล้ว ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการที่ประเทศอื่น ๆ จะสามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าว



รูปที่ 1 เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของประเทศสมาชิกในภูมิภาคเอเปค<sup>2,3,4</sup>

ในภูมิภาคเอเปค (ดังแสดงในรูปที่ 1) ประเทศสวีเดนและสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีเป็นประเทศที่ให้ความสำคัญกับการบรรลุเป้าหมายดังกล่าวอย่างจริงจัง โดยสองประเทศดังกล่าวได้ตั้งเป้าหมายที่จะบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนเร็วกว่าประเทศอื่นถึง 5 ปีหรือภายในปี พ.ศ. 2588 ในทางตรงกันข้าม แม้สหพันธ์รัฐรัสเซีย สาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศอินโดนีเซียจะประกาศบรรลุเป้าหมายภายในปี พ.ศ. 2609 แต่ก็มี การดำเนินการในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะภาคพลังงาน ขนส่งและคมนาคม และภาคอุตสาหกรรม

<sup>1</sup> <https://www.visualcapitalist.com/sp/race-to-net-zero-carbon-neutral-goals-by-country/>

<sup>2</sup> <https://eciu.net/netzerotracker>

<sup>3</sup> [https://www.ndc.gov.tw/en/Content\\_List.aspx?n=B154724D802DC488](https://www.ndc.gov.tw/en/Content_List.aspx?n=B154724D802DC488)

<sup>4</sup> <https://www.hk2050isnow.org/>

Policy		ASEAN Member State									
		Brunel	Cambodia	Indonesia	Laos	Malaysia	Myanmar	Philippines	Singapore	Thailand	Vietnam
Decarbonization declaration		△ Stated by Permanent Secretary (MOE)	○ Submitted LT-LEDS	○ Submitted LT-LEDS	△ Stated by PM	△ Stated by PM	- GHG reduction target only	- GHG reduction target only	○ Submitted LT-LEDS	○ Submitted LT-LEDS	△ Stated by PM
Carbon pricing	Carbon tax	- Appeared in BNCCP	○ Introduced	△ Under planning	-	-	- Not under consideration	-	○ Introduced	-	-
	Emissions trading	-	△ NBP	△ Plan to introduce by 2024	△ FCPF	- Under consideration	-	- Under consideration	△ CIX	△ T-VER	△ Plan to introduce by 2025
Policy goals by subsector	Renewable energy	○ Policy and measures	○ Policy and measures	○ Policy and measures	○ Policy and measures	○ Policy and measures	○ Policy and measures	○ Policy and measures	○ Policy and measures	○ Policy and measures	○ Policy and measures
	Hydrogen/Ammonia	-	△ Under consideration	-	△ Under consideration	△ National companies lead	-	-	○ Policy and technology development support	△ National companies lead	△ Under consideration
	EV	○ Policy	△ Charging stations introduced	○ Policy	○ Policy and zero percent tariff	○ Policy	△ Zero percent tariff	△ Under consideration	○ Policy	○ Policy	△ Sales promotion
	De-coaling measures	△ Plan to phase out coal	△ Stopped new installation	△ Stopped new installation	△ Plan to phase out coal	△ Suspended new approvals	X Coal share is being increased	△ New PDP is under consideration	△ Usage is already low	△ PDP was revised	△ Coal share is being reduced

**รูปที่ 2** นโยบายการสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนของประเทศสมาชิกในภูมิภาคอาเซียน

ทั้งนี้ หลายประเทศได้เริ่มออกกฎหมายอย่างเป็นทางการเพื่อสนับสนุนการเปลี่ยนผ่าน โดยมีการตราพระราชบัญญัติ กำหนดนโยบาย แผนการดำเนินงาน และเครื่องมือสนับสนุนทางการเงินต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนผู้มีส่วนได้เสียในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ในภูมิภาคอาเซียน ประเทศสมาชิกได้ให้ความสนใจเรื่องการกำหนดราคาคาร์บอน (carbon pricing) จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าหลายประเทศสมาชิกได้เริ่มนำการกำหนดราคาคาร์บอนมาปรับใช้ทั้งในรูปแบบของภาษีคาร์บอน (carbon tax) และการค้าขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจก (emissions trading) โดยการนำการกำหนดราคาคาร์บอนมาปรับใช้ในกลไกตลาดจะเป็นการผลักดันให้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องตระหนักถึงความจำเป็นเร่งด่วนของการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน นอกจากพลังงานทดแทนที่เป็นกำลังหลักที่สำคัญในระบบพลังงานแล้ว การใช้แอมโมเนียสำหรับเชื้อเพลิงรถบรรทุกขนาดใหญ่เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่หลายประเทศในภูมิภาคอาเซียนมองว่ามีศักยภาพเพียงพอ โดยเริ่มมีการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์แล้ว สหรัฐอเมริกาเป็นอีกหนึ่งประเทศที่สนับสนุนการเปลี่ยนผ่าน โดยให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนผ่านพลังงานอย่างเป็นธรรม (just energy transition) ซึ่งคำนึงถึงการลดความเหลื่อมล้ำระหว่างการเปลี่ยนผ่านไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ<sup>5</sup> โดยเฉพาะแรงงานที่อยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่พึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล โดยแนวคิดริเริ่มนี้ได้มีการนำไปปรับใช้แล้วในรัฐโคโลราโด และรัฐนิวเม็กซิโก

ในสหภาพยุโรป ระบบการซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission trading system: ETS) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นกลไกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และบรรลุเป็นเครื่องมือเชิงนโยบายและเชิงบริหารจัดการที่สำคัญในกรอบการดำเนินงานของหลายประเทศ โดยเฉพาะในกลุ่มสหภาพยุโรป รวมไปถึงประเทศไอซ์แลนด์ ราชรัฐลิกเตนสไตน์ และประเทศนอร์เวย์ ระบบดังกล่าวช่วยจำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่า 10,000 แห่ง ในภาคพลังงานและภาคอุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งครอบคลุมมากกว่าร้อยละ 40 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ

<sup>5</sup> <https://www.brookings.edu/research/enable-a-just-transition-for-american-fossil-fuel-workers-through-federal-action/>

สหภาพยุโรป<sup>6</sup> นอกจากนี้ ภายใต้ ETS **มาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนข้ามพรมแดน (carbon border adjustment mechanism: CBAM)** เป็นกลไกที่พัฒนาขึ้นเพื่อกำหนดราคาสินค้านำเข้าบางประเภทเพื่อป้องกันการนำเข้าสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง โดยเป็นหนึ่งในมาตรการสำคัญที่จะสนับสนุนให้สหภาพยุโรปบรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง 50-55% ภายในปี พ.ศ. 2573 และปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2593 การปรับใช้มาตรการดังกล่าวทำให้ผู้ประกอบการทั่วโลก รวมทั้งในประเทศไทยต้องพิจารณาเรื่องก๊าซเรือนกระจกที่มาจากสินค้าที่ผลิตและส่งออก และอาจส่งผลกระทบต่อราคาสินค้า ทั้งนี้แม้ว่าปัจจุบันจะมีการกำหนดสินค้าเพียง 5 กลุ่ม ได้แก่ เหล็กและเหล็กกล้า ซีเมนต์ กระแสไฟฟ้า ปูน อลูมิเนียม และไฮโดรเจน<sup>7</sup> แต่ในอนาคตคาดว่าจะมีการขยายกลุ่มสินค้าให้ครอบคลุมสินค้านำเข้ารายการอื่น ๆ ด้วย โดยมาตรการ CBAM จะเข้าสู่ช่วงเปลี่ยนผ่าน (transitional phase) และมีผลในวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2566 นี้<sup>8</sup> นอกจากนี้ ในสหรัฐอเมริกา รัฐสภาต้องการให้มีแนวทางการควบคุมสินค้าที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเช่นเดียวกับสหภาพยุโรป โดยริเริ่มให้มีการใช้มาตรการภาษีคาร์บอนในปี พ.ศ. 2569 ภายใต้ Clean Competition Act<sup>9</sup>

คณะทำงานได้รวบรวมและสังเคราะห์สถานการณ์ด้านเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำในต่างประเทศจากรายงานขององค์กรระหว่างประเทศชั้นนำ อาทิ รายงาน Strategic Foresight Report 2022<sup>10</sup> รายงาน Global Energy Transformation<sup>11</sup> และรายงาน Foresight Digest 2022<sup>12</sup> ซึ่งรายงานดังกล่าวได้มีการกล่าวถึงเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ การบูรณาการการใช้เทคโนโลยี ปัญหาและอุปสรรคในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประเด็นด้านการเปลี่ยนผ่านไปสู่การใช้พลังงานสะอาดนับเป็นประเด็นที่สหภาพยุโรปให้ความสำคัญเป็นอย่างมากในภาคพลังงาน สัดส่วนของพลังงานทดแทนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้การบริหารด้านพลังงาน (Energy-as-Service) เป็นต้นแบบธุรกิจที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ซึ่งนับเป็นรูปแบบการดำเนินการอย่างหนึ่งที่ทำให้สัดส่วนพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากผู้เล่นใหม่จากกลุ่มนักลงทุน รูปแบบธุรกิจดังกล่าวมักมาพร้อมกับนวัตกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-driven Innovation) โดยผู้ใช้สามารถประโยชน์จากข้อมูลการใช้พลังงานเพื่อต่อยอดการผลิตไฟฟ้าโดยการแลกเปลี่ยน-ซื้อขายพลังงาน นอกจากนี้พลังงานที่มาจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสามารถนำไปต่อยอดร่วมกับเทคโนโลยีไฮโดรเจน (Hydrogen Technology) เพื่อเพิ่มรูปแบบและประสิทธิภาพการใช้งานพลังงาน ทั้งนี้ระบบไฟฟ้าไมโครกริด (Microgrid) ยังเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยม

---

<sup>6</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en)

<sup>7</sup> <https://www.set.or.th/th/about/setsources/insights/article/55-cbam>

<sup>8</sup> [https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism\\_en](https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en)

<sup>9</sup> <https://www.americanactionforum.org/insight/u-s-carbon-border-adjustment-proposals-and-world-trade-organization-compliance/>

<sup>10</sup> [https://commission.europa.eu/system/files/2022-06/strategic\\_foresight\\_report\\_2022.pdf](https://commission.europa.eu/system/files/2022-06/strategic_foresight_report_2022.pdf)

<sup>11</sup> [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Apr/IRENA\\_Global\\_Energy\\_Transformation\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Apr/IRENA_Global_Energy_Transformation_2019.pdf)

<sup>12</sup> <https://issuu.com/firstpurple/docs/1656330525935>

เนื่องจากความยืดหยุ่นในการใช้งาน การสนับสนุนพลังงานในพื้นที่ห่างไกล การบริหารจัดการ และการบูรณาการการใช้พลังงานทดแทน

ในภาคขนส่ง แนวโน้มการปรับใช้เทคโนโลยีได้มีการบูรณาการเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันให้เหมาะสมกับการเพิ่มขึ้นของประชากรและการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น โดยนำ **ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)** ที่สนับสนุนยานยนต์ในการจัดการจราจรอย่างเป็นระบบและช่วยลดการใช้เชื้อเพลิง **ระบบนำทางด้วยดาวเทียม (Satellite Navigation)** ที่จับคู่ยานยนต์ไฟฟ้ากับสถานีชาร์จอย่างเหมาะสม การปรับใช้ **Internet of Things** ที่บูรณาการการใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด **เทคโนโลยี Digital Twins** และ **Blockchain** ที่รองรับการจัดการข้อมูลของยานยนต์ในอนาคต รวมถึง **เทคโนโลยีแบตเตอรี่ (Battery)** ที่เป็นส่วนสำคัญในการผลักดันการขยายตัวของ **การใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV)**

ทบวงการพลังงานหมุนเวียนระหว่างประเทศ (International Renewable Energy Agency: IRENA) ได้กล่าวถึงบทบาทของการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน (**Electrification with Renewable Energy**) ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีนัยสำคัญและอย่างต่อเนื่อง การนำแหล่งพลังงานหมุนเวียนมาใช้ในการผลิตไฟฟ้านอกจากจะสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซดังกล่าวได้แล้ว ยังนับว่าเป็นทางเลือกที่ส่งผลดีต่อเศรษฐกิจอีกด้วย กล่าวคือเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับราคาไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิลแล้ว พลังงานที่มาจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนนับเป็นทางเลือกที่เหมาะสมมากกว่าในด้านการลงทุนระยะยาว นอกจากนี้ IRENA ได้คาดการณ์ล่วงหน้าว่าพลังงานไฟฟ้าจะเป็นแหล่งพลังงานหลักภายในปี 2593 โดยการบริโภคพลังงานขั้นสุดท้ายคาดว่าจะสูงถึงร้อยละ 50 ซึ่งสาเหตุหลักของการเพิ่มขึ้นดังกล่าวมาจากการเพิ่มขึ้นของความต้องการและการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนปัจจุบันมีผลตอบแทนที่สูงมากขึ้นเนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี IRENA ได้เสนอให้นานาประเทศเพิ่มความเข้มข้นต่อเป้าหมายและนโยบายด้านพลังงานทดแทนและประสิทธิภาพพลังงาน โดยเฉพาะการปรับปรุงเป้าหมายในแผนพลังงานต่าง ๆ การทำงานร่วมกันในระดับประเทศและภูมิภาค การทบทวนเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (Nationally Determined Contribution: NDC) และการตอบโต้เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goal: SDG) การเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับระบบพลังงานในด้านการจัดหาพลังงาน (Supply) การกระจายพลังงาน (Transmission, Distribution) การกักเก็บพลังงาน (Storage) การตอบสนองต่อความต้องการพลังงาน (Demand Response) สามารถส่งเสริมให้สัดส่วนพลังงานแปรผันในประเทศมีประสิทธิภาพและสูงขึ้น การลงทุนที่เหมาะสมประกอบกับการปรับปรุงกฎระเบียบให้สอดคล้องกับความแน่นอนของพลังงานและแนวโน้มของตลาดควรได้รับการออกแบบและปรับปรุงให้เหมาะสม รวมไปถึงนโยบายสนับสนุนสำหรับ **โครงสร้างพื้นฐานสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า (EV Charging Infrastructure)** ควรเปิดรับให้สอดคล้องกับการเติบโตของตลาดในอนาคต

ปัจจุบันการผลิตซีเมนต์ เหล็กและเหล็กกล้า และผลิตภัณฑ์ทางเคมีเป็นอุปสรรคอย่างมากในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากอุตสาหกรรมดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ความร้อนสูงในกระบวนการ ซึ่งอาศัยเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำคัญ **เทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (carbon**

capture utilization and storage) จึงเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญที่ช่วยให้อุตสาหกรรมดังกล่าวมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงานได้<sup>13</sup> โดยทั่วโลกเริ่มปรับใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในรูปแบบเชิงพาณิชย์ในระบบอุตสาหกรรม กระบวนการเปลี่ยนแปลงเชื้อเพลิง และการผลิตพลังงานแล้วกว่า 35 แห่ง แม้การนำปรับใช้เทคโนโลยีจะเดินหน้าไป ได้ต่ำกว่าความคาดหวัง แต่มีแนวโน้มและอัตราการปรับใช้ที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง<sup>14</sup>

จากกระแสของการปรับใช้มาตรการปรับราคาคาร์บอนก่อนขามพรมแดนทำให้หลายประเทศเริ่มตระหนักถึงผลกระทบจากการนำเข้าสินค้าที่มีกระบวนการผลิตที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง ในปี พ.ศ. 2565 สหภาพยุโรปได้ริเริ่มใช้อัตราไฟฟ้าสีเขียว (green tariff) เป็นหนึ่งแรงกระตุ้นที่ทำให้อุตสาหกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเริ่มปรับตัวให้ทันการเปลี่ยนแปลง โดยสหภาพยุโรปได้วางแผนใช้อัตราดังกล่าวกับกลุ่มอุตสาหกรรมเฉพาะ เช่น การถลุงเหล็ก โดยเฉพาะโรงงานที่ยังใช้การผลิตเหล็กในรูปแบบเดิมที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในปริมาณที่สูง<sup>15</sup> นอกจากสหภาพยุโรปแล้วยังมีอีกกว่า 27 ประเทศที่ได้เริ่มใช้อัตราไฟฟ้าสีเขียวแล้ว โดยแนวทางดังกล่าวมักถูกใช้ในตลาดขายปลีกที่มีการควบคุม เช่น สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ และเยอรมัน ได้ดี<sup>16</sup> อย่างไรก็ตาม มาตรการของสหรัฐอเมริกา ได้ริเริ่ม Utility Green Tariff Programs โดยมุ่งเน้นการให้บริการกำหนดราคาสีเขียว (green pricing) โดยมีความคาดหวังว่าโปรแกรมดังกล่าวจะช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าได้ใช้ไฟสะอาดในราคาที่ย่อมเยา<sup>17</sup> ในประเทศไทยเอง สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ได้เริ่มศึกษาแนวคิดอัตราไฟฟ้าสีเขียวและกำหนดอัตรา โดยมีการพัฒนาและกำหนดเกณฑ์ที่สำคัญ และสัญญาที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ผลิตและผู้ใช้ไฟฟ้าสีเขียว ทั้งนี้ กกพ. กำหนดให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เป็นผู้รับผิดชอบด้านการเสนออัตราไฟฟ้าสีเขียว<sup>18</sup>

ในส่วนของมาตรการเชิงสังคมและพื้นที่ แนวคิดเมืองคาร์บอนต่ำ (low carbon city) และชุมชนคาร์บอนต่ำ (low carbon community) ถือเป็นแนวคิดที่สำคัญและได้การยอมรับจากหลายภาคส่วน แม้แนวคิดดังกล่าวจะไม่ใช่นวัตกรรมใหม่ แต่ก็เริ่มถูกปรับใช้แล้วในหลายประเทศ อาทิ ประเทศบราซิล ที่มีการประกาศดำเนินการโปรแกรม Rio de Janeiro Low Carbon City Development Program (LCCDP) ที่สนับสนุนให้กิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในชุมชนเป็นกิจกรรมที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ โดยมีการพัฒนาและปรับใช้ข้อกำหนดต่าง ๆ ในการวางแผน สนับสนุน

---

<sup>13</sup> [https://iea.blob.core.windows.net/assets/0d0b4984-f391-44f9-854f-fda1ebf8d8df/Transforming\\_Industry\\_through\\_CCUS.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/0d0b4984-f391-44f9-854f-fda1ebf8d8df/Transforming_Industry_through_CCUS.pdf)

<sup>14</sup> <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/carbon-capture-utilisation-and-storage>

<sup>15</sup> <https://www.theguardian.com/business/2022/dec/13/eu-becomes-first-leading-economy-to-legislate-for-green-tariff-on-imports>

<sup>16</sup> สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2565) โครงการศึกษาการทบทวนต้นทุนในการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนและแนวทางการบริหารจัดการสัญญาซื้อขายไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

<sup>17</sup> <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/74211.pdf>

<sup>18</sup> [https://www.erc.or.th/web-upload/200xf869baf82be74c18cc110e974eea8d5c/tinyince/22-6a9d5b8c16a9d9911e16927afadc1ad7/in/03%20Part%202%20\(Draft\)%20Criteria.pdf](https://www.erc.or.th/web-upload/200xf869baf82be74c18cc110e974eea8d5c/tinyince/22-6a9d5b8c16a9d9911e16927afadc1ad7/in/03%20Part%202%20(Draft)%20Criteria.pdf)

และติดตามการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก<sup>19</sup> สหภาพยุโรป ที่ให้การสนับสนุนการปรับใช้แนวคิด Zero Carbon Cities ที่ไม่เพียงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ยังสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายความตกลงปารีส (Paris Agreement) และยังให้ความสำคัญกับภาคพลังงานเป็นพิเศษอีกด้วย<sup>20</sup> นอกจากนี้ ยังมีกลุ่ม Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA) ที่เป็นศูนย์รวมของผู้นำด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกและทำงานที่ตอบสนองต่อการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน กลุ่มดังกล่าวไม่เพียงให้การสนับสนุนการระดมทุนสำหรับการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แต่ยังให้การสนับสนุนด้านการพัฒนาโยบายที่เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนทุกภาคส่วนให้มุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน<sup>21</sup> ในระดับชุมชนเอง ก็มีการขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาทิ แนวคิด Low Carbon Communities Initiative จากสหราชอาณาจักร ที่สนับสนุนให้กลุ่มสตรีในชุมชนมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการการริใช้เคลเคลเซชวัสดุเหลือ บริการแบ่งปันรถใช้ การเดินทางด้วยเท้าและปั่นจักรยาน โดยมีความมุ่งหวังให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประจำวัน<sup>22</sup> นอกจากนี้ ในประเทศแคนาดายังมีโปรแกรม Low Carbon Communities (LCC) Program ที่สนับสนุนให้ชุมชนเกิดนวัตกรรมที่มีส่วนช่วยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาว โดยมีการให้ทุนสนับสนุนโครงการที่เหมาะสม อาทิ อาคารสะอาด ไฟฟ้าสีเขียว การคมนาคมคาร์บอนต่ำ และการศึกษา ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวให้ทุนสนับสนุนมากถึง 75,000 เหรียญสหรัฐ<sup>23</sup>

อย่างไรก็ดี ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบันทำให้การดำเนินการด้านเปลี่ยนผ่านพลังงานเป็นไปอย่างล่าช้าเนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานทางพลังงานได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติธรรมชาติ นอกจากการดำเนินการด้านการลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Mitigation) แล้วการปรับตัวให้สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Adaptation) เป็นข้อพึงระวังที่หลายประเทศให้ความสนใจ โดยเฉพาะประเทศที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ

---

<sup>19</sup> <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/publication/rio-low-carbon-city-program>

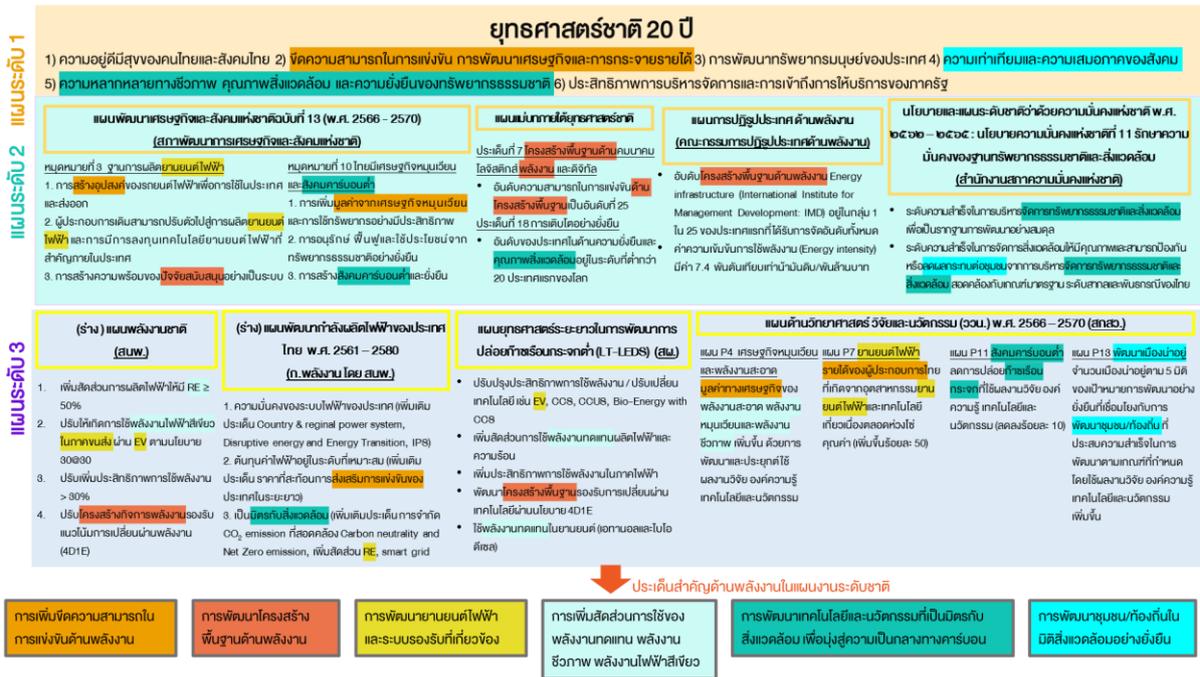
<sup>20</sup> <https://energy-cities.eu/project/zero-carbon-cities/>

<sup>21</sup> <https://carbonneutralcities.org/>

<sup>22</sup> <https://www.nkshealth.co.uk/low-carbon-communities-initiative/>

<sup>23</sup> <https://novascotia.ca/low-carbon-communities/>

### 5.2.2. ทิศทางเชิงกลยุทธ์ในประเทศไทย



รูปที่ 3 แผนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนผ่านสู่พลังงานคาร์บอนต่ำในประเทศไทย

แผนในประเทศไทยแบ่งเป็น 3 ระดับด้วยกัน โดยแผนระดับ 1 คือ ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีที่กำหนดทิศทางของประเทศไทยในอีก 20 ปีข้างหน้า โดยครอบคลุมช่วงเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 2561 - 2580 ทั้งนี้ ประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพลังงานคือ การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านพลังงาน การใช้พลังงานเป็นส่วนหนึ่งของกลไกในการสร้างความเท่าเทียมในสังคม และการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อขยายลงมาที่แผนระดับ 2 แผนที่เกี่ยวข้องกับ ววน. มากที่สุด คือ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - 2570) โดยประเด็นด้านพลังงานที่สำคัญคือการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้วยยานยนต์ไฟฟ้า ตลอดจนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าตลอดห่วงโซ่อุปทาน นอกจากนี้ ยังมีประเด็นการสร้างสังคมคาร์บอนต่ำที่ยั่งยืน โดยใช้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนมาช่วยเพิ่มมูลค่า นอกจากนี้ยังมีแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติที่เน้นย้ำความสำคัญของโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน และการเติบโตอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แผนการปฏิรูปประเทศด้านพลังงานที่สนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการจัดหาพลังงาน ตลอดจนการสร้างความมั่นคงทางพลังงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการพลังงาน ในส่วนของนโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยความมั่นคงแห่งชาติ ไม่มีประเด็นด้านพลังงานโดยตรง แต่เน้นเรื่องความสำเร็จในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อชุมชน ซึ่งหมายรวมถึงการบริหารจัดการด้านพลังงานด้วย สำหรับแผนระดับ 3 ซึ่งเป็นแผนที่กำหนดทิศทางในระดับกระทรวง แผนที่เกี่ยวข้องกับพลังงานมากที่สุดคือแผนพลังงานชาติ ซึ่งอยู่ระหว่างการจัดทำ แต่ก็มีกรสรุป 4 ประเด็นสำคัญที่จะผลักดัน คือ การเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน การเพิ่มสัดส่วนยานยนต์ไฟฟ้า การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการเปลี่ยนผ่านทางด้านพลังงานด้วยหลัก 4D1E (Decarbonization, Decentralization, Digitalization, Deregulation, Electrification) ส่วนแผนพัฒนาการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2561 - 2580 ให้ความสำคัญกับความมั่นคง

ทางพลังงาน ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสม และการพัฒนาพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งครอบคลุมการลด การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน สำหรับแผนยุทธศาสตร์ระยะยาวในการ พัฒนาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ (LT-LEDS) กำหนดแนวทางเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงาน จำนวนมาก เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน การเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน การนำเทคโนโลยีสะอาด เช่น EV, CCUS, พลังงานชีวภาพ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับ 4D1E และการใช้เอทานอลและไบโอดีเซลใน ยานยนต์ ท้ายที่สุด ในแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) พ.ศ. 2566 – 2570 มีแผน P4 เศรษฐกิจ หมุนเวียนและพลังงานสะอาด ที่มุ่งเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของพลังงานสะอาด พลังงานหมุนเวียนและพลังงาน ชีวภาพ แผน P7 ยานยนต์ไฟฟ้า ที่เน้นการสร้างรายได้ของผู้ประกอบการไทยที่เกิดจากอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า แผน P11 สังคมคาร์บอนต่ำ ที่สนับสนุนงานวิจัยที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแผน P13 พัฒนาเมืองน่าอยู่ ที่ ทำให้พลังงานเป็นหนึ่งในเครื่องมือในการช่วยพัฒนาชุมชน/ท้องถิ่นให้น่าอยู่

จากทิศทางเชิงกลยุทธ์ในต่างประเทศและในประเทศไทยข้างต้น จะเห็นได้ว่า ประเด็นการพัฒนาพลังงาน คาร์บอนต่ำ กล่าวคือ การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคพลังงาน เป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนา พลังงานทั้งในและต่างประเทศ โดยมี การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน เป็นกลไกสำคัญในภาคไฟฟ้าและความร้อน และการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าตลอดจนการเพิ่มสัดส่วนของเชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นกลไกสำคัญในภาคขนส่ง โดยการเปลี่ยนผ่านทางพลังงานนี้จะต้องสอดคล้องกับหลัก 4D1E ที่จะสนับสนุนให้เกิด การนำเทคโนโลยีสำคัญหลายอย่างมาปรับใช้ เช่น Smart Grid, Microgrid, แบตเตอรี่ ซึ่งรวมไปถึงระบบกักเก็บ พลังงานในรูปแบบไฮโดรเจน ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งให้โครงสร้างพื้นฐานทางพลังงาน อย่างไรก็ตาม แม้ ประเด็นเรื่องการกำหนดราคาคาร์บอน (carbon pricing) ที่เป็นประเด็นสำคัญที่หลายประเทศทั่วโลกให้ความสำคัญ ยังไม่ได้ถูกดำเนินการอย่างเหมาะสมในประเทศไทย แต่ก็ได้เริ่มมีการศึกษาแนวทางที่เหมาะสมเพื่อรองรับการนำไป ปรับใช้ในอนาคต ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ การปรับใช้เทคโนโลยีการดักจับ การใช้ประโยชน์ และการกักเก็บคาร์บอน (carbon capture utilization and storage) เป็นแนวทางที่สำคัญในการสนับสนุนให้อุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องใช้ เชื้อเพลิงฟอสซิลสูงได้มีส่วนร่วมในการเดินทางไปสู่เป้าหมายได้ สำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภค อัตราไฟฟ้าสีเขียว (green tariff) อาจเป็นหนึ่งวิธีการที่สำคัญที่ชักจูงให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคได้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยี คาร์บอนต่ำมาใช้ โดยนอกจากนี้อาจสนับสนุนให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคได้มีส่วนร่วมมากขึ้นผ่านการปรับใช้แนวคิด โรงไฟฟ้าเสมือน (virtual power plant) ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) และเทคโนโลยี บล็อกเชน (blockchain)

อย่างไรก็ดีการคำนึงถึงบริบทและความเข้มแข็งในภูมิภาคเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนผ่านอย่าง รวดเร็วและเกิดการขับเคลื่อนอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้เทคโนโลยีดังกล่าวแล้วการนำพลังงานชีวมวลที่เป็นจุดแข็งของ ภูมิภาคอาเซียนมาใช้อย่างยั่งยืน (sustainable use) ถือเป็นโอกาสให้หลายภาคส่วน โดยเฉพาะชุมชน ได้มี ส่วนร่วมในกิจกรรม สร้างความเปลี่ยนผ่านทางพลังงานอย่างเป็นธรรม (energy just transition) ลดความเหลื่อมล้ำ ที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการ ในระดับชุมชน การมุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพไฟฟ้า (power quality) การปรับ ใช้แนวคิดเมืองคาร์บอนต่ำ (low carbon city) และชุมชนคาร์บอนต่ำ (low carbon community) ทำให้การเปลี่ยน

ผ่านทางพลังงานเป็นอีกหนึ่งเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาชุมชนและท้องถิ่นอย่างยั่งยืน ตลอดจนทำให้มั่นใจว่าการเปลี่ยนผ่านนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางพลังงาน

### 5.3. การดำเนินงานร่วมกับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและกองทุนพัฒนาไฟฟ้า

#### 5.3.1. กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน<sup>24</sup> ถูกจัดตั้งขึ้นตามมาตรา 24 แห่งพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นทุนหมุนเวียนและใช้จ่ายช่วยเหลือ หรืออุดหนุนการดำเนินงานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ทั้งด้านการลงทุนและดำเนินงานในการอนุรักษ์พลังงานของส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน ตลอดจนเป็นเงินช่วยเหลือหรือเงินอุดหนุนโครงการทางด้านอนุรักษ์พลังงาน การค้นคว้าวิจัย การศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา การส่งเสริมและการอนุรักษ์พลังงาน การป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงานและเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายและวางแผนพลังงาน โครงการสาธิต หรือโครงการริเริ่มที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน หรือการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน การศึกษา การฝึกอบรม และการประชุมเกี่ยวกับพลังงาน การโฆษณา การเผยแพร่ข้อมูล และการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการพัฒนา การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน

#### รายละเอียดการดำเนินงานร่วมกันที่ผ่านมา

คณะกรรมการกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้มีคำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานพิจารณากลับกรองข้อเสนอโครงการที่ขอรับการสนับสนุนเงินกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน โดยในปัจจุบัน สกสว. ได้มอบหมายให้รองผู้อำนวยการ สกสว. เป็นผู้แทนหลัก และประธานคณะหน่วยบูรณาการประเด็นยุทธศาสตร์เพื่อพัฒนาระบบวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ เป็นผู้แทนรองในคณะทำงานพิจารณากลับกรองข้อเสนอโครงการดังกล่าว การเป็นตัวแทนในคณะทำงานฯ จะทำให้สามารถขับเคลื่อนการดำเนินงานร่วมกับกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนกับกองทุน ววน. ได้

#### 5.3.2. กองทุนพัฒนาไฟฟ้า

กองทุนพัฒนาไฟฟ้า<sup>25</sup> ถูกจัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นทุนสนับสนุนให้มีการให้บริการไฟฟ้าไปยังท้องที่ต่าง ๆ อย่างทั่วถึง กระจายความเจริญไปสู่ท้องถิ่น พัฒนาชุมชนในท้องถิ่นที่ได้รับผลกระทบจากการดำเนินงานของโรงไฟฟ้า ส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีในการประกอบกิจการไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย โดยคำนึงถึงความสมดุลของทรัพยากรธรรมชาติและสร้างความเป็นธรรมให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า ปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานได้รับมอบหมายให้ดูแลกองทุนพัฒนาไฟฟ้า ซึ่งมีฐานะเป็นนิติบุคคล ทำหน้าที่เป็นผู้รับเงิน จ่ายเงิน เก็บรักษา และ

<sup>24</sup> <https://www.enconfund.go.th/pdf/01-capital/history.pdf>

<sup>25</sup> <https://pdf.erc.or.th/MenuInternal/detail/39>

บริหารจัดการกองทุน ตามระเบียบที่คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 มาตรา 94 ได้กำหนดแหล่งที่มาของเงินกองทุนพัฒนาไฟฟ้าไว้ 4 ช่องทาง ได้แก่ เงินที่ได้รับจากใบอนุญาตประกอบกิจการไฟฟ้า ตามระเบียบที่ กกพ. ประกาศกำหนดภายใต้กรอบนโยบายของคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) โดยเงินที่นำส่งเข้ากองทุนเพื่อใช้จ่ายตามมาตรา 97(1) ให้หักจากอัตราบริการ เงินค่าปรับจากผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการไฟฟ้าตาม มาตรา 128 และ มาตรา 140 เงินหรือทรัพย์สินที่มีผู้บริจาคให้ และดอกผลหรือผลประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดจากเงินหรือทรัพย์สินของกองทุน

มาตรา 97(4)

คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ได้รับมอบหมายจากกระทรวงพลังงานให้ดำเนินการด้านภาระเงินนำส่งเข้ากองทุนพัฒนาไฟฟ้า โดยเงินที่นำส่งเข้ากองทุนตามมาตรา 97(4)<sup>26</sup> มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน และเทคโนโลยีที่ใช้ในการกิจการไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ผ่านการส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนส่วนเพิ่มราคาซื้อไฟฟ้า (Adder) Feed in Tariff และการศึกษาวิจัยเพื่อส่งเสริมพลังงานทดแทน ซึ่งเงินนำส่งเข้ากองทุนจะเรียกเก็บจากผู้รับใบอนุญาตจำหน่ายไฟฟ้า ในอัตรา 0.5 สตางค์ต่อหน่วย

**ตารางที่ 1** รายละเอียดการดำเนินงานร่วมกันที่สำคัญที่ผ่านมา

ครั้งที่	ประเด็นหรือ	รายละเอียด	วันที่
1	การทำงานร่วมกันระหว่างคณะทำงานหน่วยบูรณาการยุทธศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (Strategic Agenda Team: SAT) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	ทำความเข้าใจภาพรวมเกี่ยวกับมาตรา 97(4) และประเด็นสำคัญภายใต้การกำกับดูแลธุรกิจพลังงาน	29 สิงหาคม 2565
2	สัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องช่องว่างทางความรู้และเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ	หารือเรื่องช่องว่างทางความรู้ระหว่างการดำเนินงานของกองทุนพัฒนาไฟฟ้าและแผนด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมของประเทศ และประเมินลำดับความสำคัญเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำ	29 กันยายน 2565

<sup>26</sup> กองทุนพัฒนาไฟฟ้า (2565), การดำเนินงานของกองทุนพัฒนาไฟฟ้า. แหล่งที่มา : <https://pdf.erc.or.th/MenuInternal/detail/421>

ครั้งที่	ประเด็นหารือ	รายละเอียด	วันที่
3	การประชุมหารือเป้าหมาย กรอบวิจัย และแนวทางการดำเนินงานระหว่าง คณะทำงานหน่วยบูรณาการยุทธศาสตร์ ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (Strategic Agenda Team: SAT) ด้าน พลังงานคาร์บอนต่ำ สำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุน พัฒนาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการ กำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	หารือกรอบวิจัย กรอบงบประมาณ และแนวทางการดำเนินงานและการ นำเสนอคณะอนุกรรมการกลั่นกรอง โครงการ รวมไปถึงกระบวนการ ดำเนินงานของหน่วยงานบริหารและ จัดการทุน	18 ตุลาคม 2565
4	ประชุมคณะอนุกรรมการกลั่นกรอง โครงการส่งเสริมการใช้พลังงาน หมุนเวียนและเทคโนโลยีที่ใช้ในการ ประกอบกิจการไฟฟ้า	นำกรอบการดำเนินงานระหว่าง คณะทำงานหน่วยบูรณาการ ยุทธศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (Strategic Agenda Team: SAT) ด้านพลังงานคาร์บอน ต่ำ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการ พลังงาน (กกพ.) เสนอต่อประชุม คณะอนุกรรมการกลั่นกรองเพื่อ พิจารณา	8 พฤศจิกายน 2565
5	การประชุมปรับกรอบการดำเนินงาน ระหว่างคณะทำงานหน่วยบูรณาการ ยุทธศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและ นวัตกรรม (Strategic Agenda Team: SAT) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ สำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุน พัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการ กำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	ปรับกรอบการดำเนินงานตาม ข้อเสนอแนะและคำแนะนำของ คณะอนุกรรมการฯ เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565	5 มกราคม 2566
6	การประชุมปรับกรอบการดำเนินงาน ระหว่างคณะทำงานหน่วยบูรณาการ ยุทธศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและ	หารือหลังการปรับกรอบการ ดำเนินงานตามข้อเสนอแนะและ คำแนะนำของคณะอนุกรรมการฯ	13 มกราคม 2566

ครั้งที่	ประเด็นหารือ	รายละเอียด	วันที่
	นวัตกรรมการ (Strategic Agenda Team: SAT) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)		
7	การประชุมปรับรอบการดำเนินงานระหว่างคณะทำงานหน่วยบูรณาการยุทธศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (Strategic Agenda Team: SAT) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	หารือหลังการปรับรอบการดำเนินงานตามข้อเสนอแนะและคำแนะนำของคณะอนุกรรมการฯ	16 มกราคม 2566
8	การประชุมร่างกรอบการดำเนินงานระหว่างคณะทำงานหน่วยบูรณาการยุทธศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (Strategic Agenda Team: SAT) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	ร่างกรอบการดำเนินการร่วมกันระหว่าง คณะทำงานหน่วยบูรณาการยุทธศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (Strategic Agenda Team: SAT) ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	24 มกราคม 2566
9	การประชุมกรอบและแนวทางการดำเนินงานระหว่างสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) และหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) และหน่วยบริหารและจัดการทุนวิจัยด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.)	บพข. ต้องพิจารณาความสอดคล้องกับภารกิจ โดยต้องตั้งกรอบใหม่และอาจจำเป็นต้องกำหนด KR ใหม่เพื่อให้ตอบวัตถุประสงค์ของกองทุนฯ โดยอาจจะไม่ต้องดำเนินการร่วมกับภาคเอกชนและไม่มีข้อบังคับเรื่อง TRL	10 กุมภาพันธ์ 2566

ครั้งที่	ประเด็นหารือ	รายละเอียด	วันที่
		บพท. สามารถดำเนินงานได้ โดยตั้ง กรอบใหม่ที่อ้างอิงจากกรอบเมือง และชุมชนชายแดน และ BCG	
10	การประชุมแนวทางการดำเนินการของ หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่ม ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) และหน่วยบริหารและจัดการทุน วิจัยด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) ตามกรอบการดำเนินงานร่วมกันระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงาน คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	สกสว. และสำนักงาน กกพ. ร่วมกัน กำหนดกรอบและแนวทางการ ดำเนินงานเพื่อให้ PMU ดำเนินการ ในรายละเอียดต่อไป จะมีการจัดตั้งคณะทำงานเพื่อ ขับเคลื่อนการร่วมให้ทุนกับกองทุน พัฒนาไฟฟ้าโดยมีตัวแทนจาก สกสว. สำนักงาน กกพ. PMU ทั้งสอง และ SAT ด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ	16 กุมภาพันธ์ 2566
11	การประชุมแนวทางการดำเนินการของ หน่วยบริหารและจัดการทุนวิจัยด้านการ พัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) ตามกรอบการ ดำเนินงานร่วมกันระหว่าง สำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุน พัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการ กำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	บพท. นำเสนอ ตัวอย่างแผนงานวิจัย และตัวอย่างงานวิจัยที่สอดคล้องกับ การดำเนินงานปัจจุบันของ บพท. รวมถึงงานวิจัยที่คาดว่าจะ ดำเนินการ โดยปรับแนวทางให้ สอดคล้องกับพันธกิจของกองทุน ไฟฟ้า โดยเฉพาะมาตรา 97(4)	3 มีนาคม 2566
12	การประชุมแนวทางการดำเนินการของ หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่ม ความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ตามกรอบการดำเนินงานร่วมกัน ระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงาน คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	หารือและทำความเข้าใจร่วมกับ บพข. เกี่ยวกับแนวทางการ ดำเนินงาน และกรอบวิจัย ภายใต้ โครงการความร่วมมือระหว่าง สกสว. และสำนักงาน กกพ. โดยเฉพาะส่วน ที่อยู่ภายใต้ขอบเขตการดำเนินงาน ของ บพข. รวมทั้งจัดเตรียมข้อมูล เพื่อปรับปรุงกรอบวิจัยให้สมบูรณ์ขึ้น	16 มีนาคม 2566
13	ประชุมคณะกรรมการกลั่นกรอง โครงการส่งเสริมการใช้พลังงาน	คณะวิจัยนำโดย รศ. ดร.พงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์ และ ดร.นงศ์ ชลคุป รายงานความก้าวหน้าการดำเนินงาน	21 มีนาคม 2566

ครั้งที่	ประเด็นหารือ	รายละเอียด	วันที่
	หมุนเวียนและเทคโนโลยีที่ใช้ ในการประกอบกิจการไฟฟ้า	ของโครงการฯ ต่อคณะอนุกรรมการกลั่นกรองโครงการของสำนักงาน กกพ. และรับฟังข้อคิดเห็นจากคณะอนุฯ เพื่อนำไปปรับปรุงการดำเนินงานโครงการฯ	
14	การประชุมการจัดลำดับความสำคัญของแผนงานวิจัยของหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ตามกรอบการดำเนินงานร่วมกันระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	หารือร่วมกับ บพข. เกี่ยวกับการจัดลำดับความสำคัญของแผนงานวิจัยที่สามารถตอบโจทย์ในกรอบวิจัยที่ 1 รวมถึงแนวทางการดำเนินงานในอนาคต ภายใต้โครงการความร่วมมือระหว่าง สกสว. และสำนักงาน กกพ.	31 มีนาคม 2566
15	การประชุมการจัดลำดับความสำคัญของแผนงานวิจัยของหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ตามกรอบการดำเนินงานร่วมกันระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	หารือร่วมกับ บพข. เกี่ยวกับการจัดลำดับความสำคัญของแผนงานวิจัยที่สามารถตอบโจทย์ในกรอบวิจัยที่ 1 รวมถึงแนวทางการดำเนินงานในอนาคต ภายใต้โครงการความร่วมมือระหว่าง สกสว. และสำนักงาน กกพ. (ต่อเนื่องจากวันที่ 31 มีนาคม 2566)	24 เมษายน 2566
16	ประชุมคณะอนุกรรมการกลั่นกรองโครงการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีที่ใช้ ในการประกอบกิจการไฟฟ้า	คณะวิจัยนำโดย รศ. ดร.พงศ์พันธ์ แก้วตาทิพย์ เข้าร่วมประชุมความก้าวหน้าการดำเนินงานส่วนของสำนักงาน กกพ. ต่อคณะอนุกรรมการกลั่นกรองโครงการของสำนักงาน กกพ.	25 เมษายน 2566
17	การประชุมการปรับตัวชี้วัดความสำเร็จและแนวทางส่งมอบตามกรอบการดำเนินงานร่วมกันระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุน	คณะวิจัยร่วมหารือการปรับตัวชี้วัดความสำเร็จ (KR) เชิงปริมาณ และแนวทางส่งมอบผลิตภัณฑ์ (output) สำคัญในระยะ 3 ปีสำหรับกรอบวิจัยที่ 1	26 เมษายน 2566

ครั้งที่	ประเด็นหารือ	รายละเอียด	วันที่
	พัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)		
18	การประชุมการปรับตัวชี้วัดความสำเร็จและแนวทางส่งมอบ ร่วมกับหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ตามกรอบการดำเนินงานร่วมกันระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	คณะวิจัยร่วมหารือกับหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) เกี่ยวกับการปรับตัวชี้วัดความสำเร็จ (KR) เชิงปริมาณและแนวทางส่งมอบผลิตผล (output) สำคัญในระยะ 3 ปีสำหรับกรอบวิจัยที่ 1	4 พฤษภาคม 2566
19	การประชุมการปรับตัวชี้วัดความสำเร็จและแนวทางส่งมอบ ร่วมกับหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) และหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) ตามกรอบการดำเนินงานร่วมกันระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.)	คณะวิจัยร่วมหารือกับหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) และหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) เกี่ยวกับการปรับตัวชี้วัดความสำเร็จ (KR) เชิงปริมาณและแนวทางส่งมอบผลิตผล (output) สำคัญในระยะ 3 ปีสำหรับทั้ง 2 กรอบวิจัย พร้อมทั้งการระบุผลคาดว่าจะได้รับและผลกระทบ เพื่อความชัดเจนของแผนการดำเนินงาน	10 พฤษภาคม 2566

#### 5.4. การกำหนดประเด็นวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยที่จะให้ทุนร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้า

##### 5.4.1. การจัดลำดับการประเด็นวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยในกรอบการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า

**ตารางที่ 2** ผลการจัดลำดับการประเด็นวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยในกรอบการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า

ประเด็นวิจัย	รายละเอียดหัวข้อวิจัย	คะแนน	ลำดับ
Third Party Access การค้าเสรี โดยบุคคลที่สาม (TPA)	ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการปรับปรุง ระเบียบ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดซื้อขายพลังงานหมุนเวียนได้อย่างคล่องตัว และเพื่อให้ประเทศไทยสามารถบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานและขนส่ง 50.7 MtCO <sub>2</sub> eq ภายในปี พ.ศ. 2025	8.600	1
โครงข่ายไฟฟ้า (Grid)	ข้อจำกัดด้านเทคนิคของการเชื่อมต่อ grid code และข้อจำกัดศักยภาพระบบส่ง grid capacity ในการส่งเสริมการเปลี่ยนผ่านพลังงานมาพึ่งพาพลังงานหมุนเวียนตามนโยบายของภาครัฐ พร้อมข้อเสนอแนะ	8.381	2
Third Party Access การค้าเสรี โดยบุคคลที่สาม (TPA)	เพื่อส่งเสริมการแข่งขันการประกอบกิจการพลังงานและการปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้า ตามแผนปฏิรูปประเทศด้านพลังงาน เกิดการให้บริการระบบโครงข่ายไฟฟ้าอย่างเป็นธรรม โปร่งใส ตลอดจนการประกอบกิจการพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นธรรมต่อผู้ประกอบกิจการพลังงานและผู้ใช้งานไฟฟ้า	7.800	3
โครงข่ายไฟฟ้า (Grid)	ผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบโครงข่าย เมื่อเกิดการเปลี่ยนผ่านพลังงานมาพึ่งพาพลังงานหมุนเวียนตามนโยบายของภาครัฐ พร้อมข้อเสนอแนะด้านการกำกับและการบริหารจัดการกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับระบบโครงข่ายไฟฟ้า และผู้ผลิตไฟฟ้า	7.800	4
ยานยนต์ไฟฟ้า (EV)	เพื่อทราบผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อระบบโครงข่ายกิจการไฟฟ้าตามบริบทพื้นที่ พร้อมข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการรูปแบบและปริมาณสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อช่วยลดความผันผวนของระบบโครงข่าย	7.544	5
โครงข่ายไฟฟ้า (Grid)	รูปแบบ ประเภท อัตราค่าไฟฟ้าและค่าบริการที่จะเกิดขึ้น	7.038	6
ยานยนต์ไฟฟ้า (EV)	นโยบาย/กฎระเบียบ เพื่อรองรับการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าตามนโยบายของภาค	7.000	7
ยานยนต์ไฟฟ้า (EV)	เพื่อให้ได้แนวทางการกำกับดูแลผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เป็นธรรมทั้งในด้านของอัตราค่าบริการ คุณภาพไฟฟ้า และ	6.963	8

	ความปลอดภัยในระหว่างการใช้งาน (กลุ่มสถานีอัดประจุสาธารณะ และกลุ่มอาคารอยู่อาศัยรวมและอาคารชุด)		
Prosumer	ประเทศไทยลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ และมุ่งสู่สังคมคาร์บอนต่ำ โดยผลักดันให้ผู้บริโภคทั้งในระดับครัวเรือนและผู้ประกอบการขนาดเล็กผันตัวมาเป็นผู้ใช้พลังงานและผู้ผลิตผลิตพลังงานผ่านการส่งเสริมการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ภายใต้แนวคิดทุกคนต้องได้รับความเป็นธรรม เท่าเทียมด้านพลังงาน สามารถเข้าถึงบริการด้านพลังงานขั้นพื้นฐาน มีการใช้พลังงานอย่างมีความรับผิดชอบ มีการกำหนดกฎระเบียบ กำกับดูแลธุรกิจหรือกิจการจากภาครัฐอย่างมีความเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภคพลังงานมีความตื่นตัวที่จะพัฒนาปรับเปลี่ยนรวมทั้งเพื่อสร้างความมั่นใจในเสถียรภาพของและการเข้าถึงสิทธิในการใช้โครงข่ายไฟฟ้า	6.819	9
ใบรับรองการผลิตพลังงานหมุนเวียน (REC) และการดักจับคาร์บอน (CC)	เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในวงกว้าง ลดการพึ่งพาการสนับสนุนจากภาครัฐ รวมถึงลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เตรียมพร้อมสู่สังคมคาร์บอนต่ำ ตอบสนองนโยบาย Carbon neutrality ของรัฐบาล	6.600	10
ใบรับรองการผลิตพลังงานหมุนเวียน (REC) และการดักจับคาร์บอน (CC)	เพื่อปรับปรุงระเบียบ/นโยบายในการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนด้วยการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนให้เกิดความเป็นธรรมกับผู้ประกอบกิจการไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้า เกิดการจูงใจผู้ที่สนใจให้เข้าร่วมโครงการ (ภาคสมัครใจ) เพื่อผลักดันไปสู่มาตรการภาคบังคับ รวมถึงการปรับปรุงอัตราโครงสร้างค่าไฟฟ้าในอนาคตต่อไป	6.600	11
โครงข่ายไฟฟ้า (Grid)	เพื่อให้ได้นโยบายที่จะกำกับ และบริหารจัดการให้ปริมาณความต้องการไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าให้เกิดความสมดุล และต่อเนื่อง	6.056	12
โครงข่ายไฟฟ้า (Grid)	เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะที่จะให้ผู้ผลิตไฟฟ้า (ผู้ได้รับใบอนุญาตและกลุ่มจัดแจ้งยกเว้น) เชื่อมโยงข้อมูลการผลิตไฟฟ้าออนไลน์	5.838	13
ยานยนต์ไฟฟ้า (EV)	ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับหน่วยงานอื่น ๆ จากการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัย	5.256	14
โครงข่ายไฟฟ้า (Grid)	เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลออนไลน์สำหรับนำมาใช้ในการบริหารจัดการในการจัดหาพลังงานให้เกิดความสมดุล และต่อเนื่อง	4.894	15
ใบรับรองการผลิตพลังงานหมุนเวียน (REC) และการดักจับคาร์บอน (CC)	เพื่อสร้างเครื่องมือและระบบในการตรวจสอบติดตามที่ดี รวมถึงการกำกับดูแลกลไก REC และขับเคลื่อนการดำเนินการ REC ทั้งภาคสมัครใจและภาคบังคับในประเทศไทย	4.781	16

โครงข่ายไฟฟ้า (Grid)	การประเมินปริมาณและผลกระทบของแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพและหมดอายุการใช้งาน และวิธีการบริหารจัดการ สำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่ควบคู่กับระบบผลิตไฟฟ้า	4.313	17
ยานยนต์ไฟฟ้า (EV)	การประเมินปริมาณและผลกระทบของแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพและหมดอายุการใช้งาน และวิธีการบริหารจัดการ สำหรับผู้ประกอบการกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่ควบคู่กับระบบฯ	4.275	18
เทคโนโลยีไฮโดรเจน (Hydrogen) และเทคโนโลยีการดักจับการใช้ประโยชน์และการกักเก็บคาร์บอน (CCUS)	หน่วยงานที่เหมาะสมในการกำกับดูแล และบทบาทหน้าที่โครงสร้างที่เปลี่ยนไปสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต	3.800	19
เทคโนโลยีไฮโดรเจน (Hydrogen) และเทคโนโลยีการดักจับการใช้ประโยชน์และการกักเก็บคาร์บอน (CCUS)	กลไกในการสร้างแรงจูงใจในการผลักดัน กระตุ้นการลงทุนเพื่อให้เกิดเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐานไฮโดรเจน และการวางรากฐานของตลาดไฮโดรเจนของภาคพลังงานหรือไฟฟ้าในประเทศไทย พร้อมหน่วยงานที่เหมาะสมในการกำกับดูแล	3.438	20
ยานยนต์ไฟฟ้า (EV)	แนวทางการกำกับดูแลสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าแบบย้อนกลับ	2.856	21

5.4.2. ผลการจัดลำดับการประเมินวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยในกรอบการกำกับและการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน

ตารางที่ 3 ผลการจัดลำดับการประเมินวิจัยและรายละเอียดหัวข้อวิจัยในกรอบการกำกับและการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน

ประเด็นวิจัย	รายละเอียดหัวข้อวิจัย	คะแนน	ลำดับ
พลังงานทดแทนในชุมชน (Renewable Energy in Rural Area)	ส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนในระดับชุมชนเกิดการใช้ศักยภาพด้านพลังงานของชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับนโยบาย 4D1E หัวข้อ Decarbonization และช่วยเพิ่มโอกาสการเข้าถึงไฟฟ้าในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการขยายสายส่งของการไฟฟ้า	8.456	1
ผลกระทบต่อชุมชน (Impact)	ยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชน เกิดการสร้างงาน สร้างอาชีพ รวมถึงเกิดการกระจายความเจริญสู่ท้องถิ่น ตลอดจนการสร้างความรู้ความเข้าใจด้านพลังงานให้กับชุมชน สร้างการยอมรับ อันนำไปสู่การลดปัญหาการต่อต้านโรงไฟฟ้า	7.838	2

ผลกระทบต่อชุมชน (Impact)	กลไกหรือกระบวนการตรวจสอบการปลดปล่อยมลพิษของโรงไฟฟ้าผ่านเทคโนโลยีที่มีความทันสมัย ความน่าเชื่อถือ โปร่งใส และมีความเป็นธรรมต่อทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานเอกชน ภาครัฐและประชาชน เพื่อลดการต่อต้านจากชุมชน ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และมุ่งสู่โรงไฟฟ้าสีเขียว	7.619	3
พลังงานทดแทนในชุมชน (Renewable Energy in Rural Area)	ข้อเสนอแนะในการบริหารจัดการการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนในชุมชนอย่างยั่งยืน เกิดโครงสร้างชุมชนที่เข้มแข็ง	7.219	4
ผลกระทบต่อชุมชน (Impact)	การกำหนดกฎระเบียบและพัฒนาหลักเกณฑ์ ข้อกำหนดในการกำกับดูแลโรงไฟฟ้าด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนรอบโรงไฟฟ้าให้สามารถรองรับต่อการเปลี่ยนผ่านเทคโนโลยีที่ครอบคลุมถึงการจัดการของเสียต่างๆ ที่เกิดจากโรงไฟฟ้าทุกขนาดทั้งผู้เข้าขายและไม่เข้าขายขอใบอนุญาตประกอบกิจการไฟฟ้า	7.000	5
ผลกระทบต่อชุมชน (Impact)	ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่ครอบคลุมมิติการกำกับดูแลกิจการไฟฟ้าและมิติการพัฒนาโรงไฟฟ้าที่ทันสมัย	6.819	6
พลังงานทดแทนในชุมชน (Renewable Energy in Rural Area)	ยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชน ลดปัญหาความเหลื่อมล้ำ และการแก้ไขปัญหาความยากจน	6.344	7

5.4.3. กรอบวิจัย วัตถุประสงค์ และผลผลิตของโครงการวิจัยที่จะให้ทุนร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้าในระยะ 3 ปี (2566-2568)

กรอบวิจัย	วัตถุประสงค์	ผลผลิต	ตัวอย่างหัวข้อวิจัย	PMU ที่เกี่ยวข้อง	งบประมาณ
1. การส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า	เพื่อสนับสนุนการกำกับกิจการพลังงานไฟฟ้า จากแหล่งพลังงานหมุนเวียน และ/หรือ เทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า และส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ที่สอดคล้องกับกรอบนโยบายพลังงานชาติ (4D1E) และ แผนกึ่งผู้เป้าหมายคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์	เทคโนโลยีและ/หรือนวัตกรรมที่สนับสนุนการประกอบกิจการไฟฟ้า สำหรับใช้เป็นแนวทางในการกำกับ การออกกฎระเบียบเพื่อรองรับการประกอบกิจการไฟฟ้าที่มุ่งสู่เป้าหมายคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์และส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันด้านพลังงานของประเทศ	1. การศึกษาและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านด้านพลังงาน ที่ได้รับผลกระทบจากระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และการเพิ่มขึ้นของยานยนต์ไฟฟ้า 2. การพัฒนาฐานข้อมูลออนไลน์ เพื่อส่งเสริมการกำกับดูแลและส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน 3. การศึกษาแนวทางการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าสีเขียว 4. การส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลกับคาร์บอนร่วมกับเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน		250 ล้านบาท (สำหรับการในปีที่ 1)
2. การส่งเสริมและการกำกับดูแลการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม	เพื่อให้กิจการไฟฟ้า อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน ตลอดจนส่งเสริมให้สามารถปรับตัวสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนได้	เทคโนโลยีและ/หรือนวัตกรรมที่เหมาะสม ในการส่งเสริมและกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้า โดยการมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อทำให้กิจการไฟฟ้าอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืน	1. การพัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรมที่เหมาะสม ในการใช้พลังงานหมุนเวียนระดับชุมชน เพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนอย่างยั่งยืน 2. การพัฒนานวัตกรรมการติดตามตรวจสอบการดำเนินการของโรงไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล หรือเทคโนโลยีอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเชื่อมั่นของคนในพื้นที่ 3. การส่งเสริมให้เกิดการประกอบกิจการไฟฟ้าร่วมกับชุมชนได้อย่างเป็นธรรม		100 ล้านบาท (สำหรับการในปีที่ 1)

รูปที่ 4 กรอบวิจัย วัตถุประสงค์ และผลผลิตของความร่วมมือระหว่างกองทุน ววน. และกองทุนพัฒนาไฟฟ้าในระยะ 3 ปี (พ.ศ. 2566 – 2568)

กรอบวิจัย วัตถุประสงค์ และผลผลิตของความร่วมมือระหว่าง สกสว. และสำนักงาน กกพ. ซึ่งเป็นเลขานุการของกองทุน ววน. และกองทุนพัฒนาไฟฟ้า ในระยะ 3 ปี (พ.ศ. 2566 – 2568) ประกอบไปด้วย 2 กรอบวิจัย ได้แก่ การส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า และการส่งเสริมและการกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งกรอบวิจัยดังกล่าวเป็นผลมาจากการทำงานร่วมกันระหว่าง สกสว. และสำนักงาน กกพ. โดยการจัดงบประมาณสนับสนุนกรอบวิจัยจะถูกพิจารณารายปีโดยอนุกรรมการกองทุนพัฒนาไฟฟ้า และสัดส่วนงบประมาณสนับสนุนกรอบวิจัยเป็นไปตามความสำคัญของหัวข้อวิจัย และความต้องการงบประมาณในการวิจัยของแต่ละกรอบวิจัย

Pathway : การส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า				
ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	KR (ปีที่ 1-3)	Expected Outcome/Impact
<p>1. เทคโนโลยี และ/หรือ นวัตกรรม ด้านพลังงานไฟฟ้าในระดับห้องปฏิบัติการ และพร้อมนำไปต่อยอดขยายผลในระดับการผลิตต่อไป เพื่อการนำไปส่งเสริม และ/หรือ กำกับประกอบกิจการไฟฟ้า (จำนวน 4 ชิ้น)</p> <p>เช่น แบบจำลองระบบเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าเสมือน (virtual power plant) ระดับห้องปฏิบัติการ</p>	<p>1. เทคโนโลยี และ/หรือ นวัตกรรมด้านพลังงานไฟฟ้าที่มีการพัฒนาต่อเนื่องสู่ระดับการผลิตขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อการนำไปส่งเสริม และ/หรือ กำกับประกอบกิจการไฟฟ้า (จำนวน 3 ชิ้น)</p> <p>เช่น ต้นแบบระบบเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าเสมือน (virtual power plant)</p>	<p>1. เทคโนโลยี และ/หรือ นวัตกรรมด้านพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้ส่งเสริม และ/หรือ กำกับประกอบกิจการไฟฟ้า เช่น ระบบเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าเสมือน (virtual power plant) (จำนวน 3 ชิ้น)</p> <p>เช่น ระบบเทคโนโลยีโรงไฟฟ้าเสมือน (virtual power plant)</p>	<p>1. เทคโนโลยี และ/หรือ นวัตกรรมด้านพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้ส่งเสริม และ/หรือ กำกับประกอบกิจการไฟฟ้า (จำนวน 10 ชิ้น)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าใหม่จากพลังงานหมุนเวียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของประเทศ (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50)</li> <li>ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2050</li> </ul>
<p>2. เทคโนโลยี และ/หรือ นวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนที่แสดงให้เห็นว่าสามารถแข่งขันได้ (ประสิทธิภาพสูงขึ้น และ/หรือ ราคาแข่งขันได้) โดยมุ่งเน้น พลังงานชีวมวล และพลังงานสะอาดที่เป็นโอกาสของประเทศ (จำนวน 2 ชิ้น)</p> <p>เช่น แบบจำลองระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมที่มีความเสถียรด้วยระบบกักเก็บพลังงาน และมีการประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์, แบบจำลองระบบผลิตไฮโดรเจน สำหรับการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศ</p>	<p>2. เทคโนโลยี และ/หรือ นวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนที่แสดงให้เห็นว่าสามารถแข่งขันได้ (ประสิทธิภาพสูงขึ้น และ/หรือ ราคาแข่งขันได้) โดยมุ่งเน้น พลังงานชีวมวล และพลังงานสะอาดที่เป็นโอกาสของประเทศ (จำนวน 2 ชิ้น)</p> <p>เช่น ต้นแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมที่มีความเสถียรด้วยระบบกักเก็บพลังงาน และมีการประเมินต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์, ต้นแบบระบบผลิตไฮโดรเจน สำหรับการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศ</p>	<p>2. เทคโนโลยี และ/หรือ นวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนที่แสดงให้เห็นว่าสามารถแข่งขันได้ (ประสิทธิภาพสูงขึ้น และ/หรือ ราคาแข่งขันได้) โดยมุ่งเน้น พลังงานชีวมวล และพลังงานสะอาดที่เป็นโอกาสของประเทศ (จำนวน 2 ชิ้น)</p> <p>เช่น ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม ที่มีความเสถียรด้วยระบบกักเก็บพลังงาน เพื่อให้ได้ราคาไฟฟ้าที่แข่งขันได้, ระบบผลิตการผลิตไฮโดรเจน สำหรับการผลิตไฟฟ้า ที่พร้อมต่อยอด ขยายสถานการณ์ผลิตขนาดใหญ่ขึ้น</p>	<p>2. เทคโนโลยี และ/หรือ นวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนที่แสดงให้เห็นว่าสามารถแข่งขันได้ (ประสิทธิภาพสูงขึ้นและ/หรือ ราคาแข่งขันได้) โดยมุ่งเน้น พลังงานชีวมวล และพลังงานสะอาดที่เป็นโอกาสของประเทศ (จำนวน 6 ชิ้น)</p>	

รูปที่ 4 แนวทางการส่งมอบผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบภายใต้กรอบการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า

Pathway : การส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า				
ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	KR (ปีที่ 1-3)	Expected Outcome/Impact
<p>3. องค์ความรู้เพื่อเตรียมความพร้อมอนาคต และแสดงให้เห็นว่าสามารถสนับสนุนการกำกับกิจการไฟฟ้า และ/หรือ เร่งแก้ไขปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ตลอดจนสนับสนุนการที่ประเทศมุ่งสู่คาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ (จำนวน 8 เรื่อง)</p> <p>เช่น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี CCUS ในการผลิตไฟฟ้า</p>	<p>3. องค์ความรู้เพื่อเตรียมความพร้อมอนาคต และแสดงให้เห็นว่าสามารถสนับสนุนการกำกับกิจการไฟฟ้า และ/หรือ เร่งแก้ไขปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ตลอดจนสนับสนุนการที่ประเทศมุ่งสู่คาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ (จำนวน 8 เรื่อง)</p> <p>เช่น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Hydrogen ในการผลิตไฟฟ้า ต้นแบบระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี CCUS ในการผลิตไฟฟ้า</p>	<p>3. องค์ความรู้เพื่อเตรียมความพร้อมอนาคต และแสดงให้เห็นว่าสามารถสนับสนุนการกำกับกิจการไฟฟ้า และ/หรือ เร่งแก้ไขปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ตลอดจนสนับสนุนการที่ประเทศมุ่งสู่คาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ (จำนวน 8 เรื่อง)</p> <p>เช่น ต้นแบบระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Hydrogen ในการผลิตไฟฟ้า ระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี CCUS ในการผลิตไฟฟ้า</p>	<p>3. องค์ความรู้เพื่อเตรียมความพร้อมอนาคต และแสดงให้เห็นว่าสามารถสนับสนุนการกำกับกิจการไฟฟ้า และ/หรือ เร่งแก้ไขปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศ ตลอดจนสนับสนุนการที่ประเทศมุ่งสู่คาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ (จำนวน 20 เรื่อง)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าใหม่จากพลังงานหมุนเวียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของประเทศ (ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50)</li> <li>ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2050</li> </ul>

รูปที่ 5 แนวทางการส่งมอบผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบภายใต้กรอบการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า (ต่อ)

Pathway : การส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า 				
ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	KR (ปีที่ 1-3)	Expected Outcome/Impact
<p>4. ข้อเสนอเชิงนโยบาย และ/หรือ มาตรการ และ/หรือ กลไก ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมในการพัฒนาของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำไปใช้เพื่อกำหนดนโยบายด้านการส่งเสริม และ/หรือ กำกับการประกอบกิจการไฟฟ้า (จำนวน 8 ชิ้น)</p> <p>เช่น ข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อใช้ในการกำกับให้การผลิตไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานการให้บริการ (power quality), ข้อเสนอแนะนโยบายการกำหนดอัตราค่าไฟสีเขียว (green tariff) ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ระบบบริหารจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ ด้านพลังงาน และการปล่อย CO<sub>2</sub> ภาคอุตสาหกรรม</p>	<p>4. ข้อเสนอเชิงนโยบาย และ/หรือ มาตรการ และ/หรือ กลไก ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมในการพัฒนาของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำไปใช้เพื่อกำหนดนโยบายด้านการส่งเสริม และ/หรือ กำกับการประกอบกิจการไฟฟ้า (จำนวน 8 ชิ้น)</p> <p>เช่น แพลตฟอร์มส่งเสริมการซื้อขายคาร์บอน และพลังงานหมุนเวียน, ข้อเสนอเชิงนโยบายที่สนับสนุนให้เกิดการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีราคาแข่งขันได้ และเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย</p>	<p>4. ข้อเสนอเชิงนโยบาย และ/หรือ มาตรการ และ/หรือ กลไก ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมในการพัฒนาของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำไปใช้เพื่อกำหนดนโยบายด้านการส่งเสริม และ/หรือ กำกับการประกอบกิจการไฟฟ้า เช่น ระบบเพื่อกำกับการผลิต การซื้อขายไฮโดรเจนเพื่อใช้ในกิจการพลังงาน (จำนวน 4 เรื่อง)</p> <p>เช่น มีการนำข้อเสนอไปผลักดันเพื่อให้เกิดการริเริ่มนโยบายเชิงนโยบาย</p>	<p>4. ข้อเสนอเชิงนโยบาย และ/หรือ มาตรการ และ/หรือ กลไก ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมในการพัฒนาของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำไปใช้เพื่อกำหนดนโยบายด้านการส่งเสริม และ/หรือ กำกับการประกอบกิจการไฟฟ้า (จำนวน 18 ชิ้น)</p>	<p>เกิดการกำกับดูแลและสนับสนุนการปรับปรุงสร้างกิจการไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน พลังงานสะอาดและ/หรือ เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง มีราคาที่แข่งขันได้ เพื่อรองรับแนวโน้มการเปลี่ยนผ่านพลังงาน (Energy Transition) ตามแนวทาง 4D1E</p>

**รูปที่ 6** แนวทางการส่งมอบผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบภายใต้กรอบการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้า (ต่อ)

รูปที่ 4, 5 และ 6 แสดงให้เห็นถึงแนวทางการส่งมอบผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบในระยะ 3 ปีของกรอบวิจัยการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนโดย บพข. โดยแนวทางดังกล่าวจะบรรลุถึงผลที่คาดว่าจะได้รับพร้อมทั้งตัวอย่างในแต่ละปี เพื่อให้สามารถตอบวัตถุประสงค์ของกรอบวิจัยได้ ผลที่คาดว่าจะได้รับสำหรับกรอบวิจัยการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาดที่ใช้ในการประกอบกิจการไฟฟ้าแบ่งออกเป็นสี่ประเภท ได้แก่ 1) เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านพลังงานไฟฟ้าในระดับห้องปฏิบัติการ 2) เทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านพลังงานหมุนเวียนที่แสดงให้เห็นว่าสามารถแข่งขันได้ 3) องค์ความรู้เพื่อเตรียมความพร้อมอนาคต 4) ข้อเสนอเชิงนโยบาย มาตรการ กลไกที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมและกำกับกิจการพลังงาน โดยผลลัพธ์และผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากกรอบงานวิจัยนี้ได้แก่ สัดส่วนการผลิตไฟฟ้าใหม่จากพลังงานหมุนเวียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของประเทศ และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิเป็นศูนย์ภายในปี ค.ศ. 2050

Pathway: การส่งเสริมและการกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน โดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม 				
ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	KR (ปีที่ 1-3)	Expected Outcome/Impact
<p>1. เทคโนโลยีที่เหมาะสม และ/หรือนวัตกรรมเชิงสังคม รวมถึงรูปแบบการขับเคลื่อนนวัตกรรมในการส่งเสริมและกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้าโดยมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อกำหนดให้การไฟฟ้าอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืน จำนวน 10 เรื่อง เช่น</p> <p>โดยคำนึงถึงพื้นที่...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ระบบ PPP Connect</li> <li>• Pro-Poor Value Chain Matching System (E-OM)</li> <li>• นวัตกรรมชุมชน เช่น การประยุกต์ใช้สาขาสีในระดิมชุมชน</li> <li>• ระบบเตือนต่อหรือความคืบหน้าของพื้นที่ผู้ธุรกิจด้านพลังงาน</li> <li>• Net Zero Community ชุมชนที่มีการประยุกต์ความรู้และเทคโนโลยี ด้าน RE, EE, เป็นต้น</li> </ul> <p>2. ข้อเสนอเชิงนโยบาย/มาตรการ/กลไก ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ข้อเสนอแนะจากการจัดการเชิงพื้นที่เพื่อนำไปสู่การจัดการเชิงนโยบายและการบริหารจัดการพลังงาน</li> <li>• กลไกการเรียนรู้เทคโนโลยีระดับชุมชนจากกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่</li> <li>• นโยบายการลงทุนด้านกิจการพลังงานในพื้นที่</li> </ul>	<p>1. เทคโนโลยีที่เหมาะสม และ/หรือนวัตกรรมเชิงสังคม รวมถึงรูปแบบการขับเคลื่อนนวัตกรรมในการส่งเสริมและกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้า โดยมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อกำหนดให้การไฟฟ้าอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืน จำนวน 10 เรื่อง เช่น</p>	<p>1. เทคโนโลยีที่เหมาะสม และ/หรือนวัตกรรมเชิงสังคม รวมถึงรูปแบบการขับเคลื่อนนวัตกรรมในการส่งเสริมและกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้า โดยมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อกำหนดให้การไฟฟ้าอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืน จำนวน 10 เรื่อง เช่น</p>	<p>1. เทคโนโลยีที่เหมาะสม และ/หรือนวัตกรรมเชิงสังคม รวมถึงรูปแบบการขับเคลื่อนนวัตกรรมในการส่งเสริมและกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้า โดยมีส่วนร่วมของชุมชน เพื่อกำหนดให้การไฟฟ้าอยู่ร่วมกับชุมชนอย่างยั่งยืน จำนวน 30 เรื่อง ภายในปี พ.ศ. 2568</p>	<p>1. เห็นให้เห็นว่า ถ้าเรา deliver KR จะเกิด Outcome Impact อย่างไร</p>

รูปที่ 7 แนวทางการส่งมอบผลผลิต ผลลัพธ์และผลกระทบภายใต้การส่งเสริมและการกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืน

รูปที่ 7 แสดงให้เห็นถึงแนวทางการให้เงินสนับสนุนงานวิจัยในระยะ 3 ปีของกรอบวิจัยการส่งเสริมและการกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้าให้อยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างยั่งยืนที่ขับเคลื่อนโดย บพท. ผลที่คาดว่าจะได้รับสำหรับกรอบวิจัยดังกล่าวต่างจากกรอบวิจัยการส่งเสริมและการกำกับดูแลเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนและเทคโนโลยีสะอาด โดยเน้นการงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมของชุมชนและมีการกำหนดพื้นที่ทำงานเบื้องต้น ผลที่คาดว่าจะได้รับมี 2 ประเภท ได้แก่ 1) เทคโนโลยีและนวัตกรรมเชิงสังคมที่เหมาะสมในการส่งเสริมและกำกับการประกอบกิจการไฟฟ้าโดยมีส่วนร่วมของชุมชน และ 2) ข้อเสนอเชิงนโยบาย/มาตรการ/กลไก ที่เกิดจากการมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่ โดยผลลัพธ์และผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับจากกรอบงานวิจัยนี้อยู่ระหว่างการหารือกับ บพท.

การดำเนินการเหล่านี้ จะนำมาสู่การสนับสนุนให้นักวิจัยดำเนินโครงการวิจัยที่ตอบโจทย์การนำไปใช้งานจริงภายใต้กองทุนพัฒนาไฟฟ้า และการดำเนินการร่วมกันระหว่างกองทุน ววน. กับกองทุนพัฒนาไฟฟ้าเป็นการส่งเสริมให้มีการเชื่อมโยงงานวิจัยต้นน้ำไปสู่งานวิจัยกลางน้ำ และปลายน้ำได้ ทั้งยังทำให้หน่วยบริหารทุนวิจัยมองเห็นภาพการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์จริง นำมาสู่โครงการวิจัยด้านพลังงานที่เกิดจากการบูรณาการการทำงานร่วมกันในอนาคต

## 6. การดำเนินงานในอนาคตและข้อเสนอแนะ

### 6.1. การดำเนินงานในอนาคต

การให้ทุนร่วมกับกองทุนพัฒนาไฟฟ้าอาศัยการปรับทิศทางการทำงานระหว่างสองหน่วยงานหลักคือ สกสว. และสำนักงาน กกพ. ตลอดจน บพข. และ บพท. ให้สอดคล้องกับการดำเนินงานตามเป้าหมายของการสร้างความร่วมมือ โดยกรอบวิจัย วัตถุประสงค์ และผลลัพธ์สำคัญของโครงการจะถูกปรับปรุงแก้ไขให้สามารถตอบสนองพันธกิจของทั้งสองกองทุนได้ นอกจากนี้ การขับเคลื่อนเพื่อให้คณะกรรมการกลั่นกรองโครงการให้ความเห็นชอบต่อการดำเนินงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการดำเนินงานในอนาคต ทั้งนี้ จากกรอบวิจัยที่กำหนดขึ้น คณะวิจัยร่วมหารืออย่างต่อเนื่องกับ บพข. และ บพท. ที่มีภารกิจสอดคล้องกับการดำเนินงานของโครงการความร่วมมือระหว่างสองหน่วยงาน เพื่อปรับแผนการดำเนินงานในอนาคตให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของโครงการ ทั้งยังสร้างผลประโยชน์ต่อหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย หลังจากนั้น คณะวิจัยจะช่วยสนับสนุนหน่วยบริหารทุนวิจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการจัดทำเส้นทางสู่ผลกระทบจากงานวิจัย (impact pathway) และร่วมวางทิศทางเชิงกลยุทธ์รวมถึงแนวทางการดำเนินงานร่วมกัน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น คลอบคลุม และตอบจุดประสงค์ของกรอบวิจัย ตลอดจนให้เกิดผลกระทบสูงสุดจากงานวิจัย

### 6.2. ข้อเสนอแนะ

1. การกำหนดทิศทางงานวิจัยด้านพลังงานคาร์บอนต่ำ ควรพิจารณาสถานะและความต้องการของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อไปสู่การพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้ทันการเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้งนี้ การพัฒนาดังกล่าวควรเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมไทยได้ร่วมก้าวหน้าไปในทิศทางเดียวกันเพื่อปลดล็อกขีดความสามารถที่จำเป็นต่อการไล่ตามการเปลี่ยนแปลงของโลก อย่างไรก็ตาม การพัฒนายังต้องให้ความสำคัญกับบริบทของประเทศ โดยการนำจุดแข็งของประเทศมาใช้ และลดจุดอ่อนที่มีอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นการให้ความสำคัญกับงานวิจัยด้านพลังงานที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและนำประเทศไทยไปสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่อการพัฒนาดังกล่าว
2. การสร้างความร่วมมือระหว่างกองทุน ววน. และกองทุนพัฒนาไฟฟ้า จำเป็นต้องปรับการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ให้สอดคล้องกับบริบทการใช้พลังงาน (ที่มีกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานเป็นผู้รับผิดชอบ) และการกำกับกิจการพลังงาน (ที่มีกองทุนพัฒนาไฟฟ้าเป็นผู้รับผิดชอบ) ในประเทศ โดยการขับเคลื่อนทั้งสองประเด็นควรมีการประสานงานและดำเนินงานร่วมกับภาคีเครือข่ายทั้งหน่วยงานด้าน ววน. และหน่วยงานด้านพลังงาน ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน
3. การสร้างความร่วมมือฯ ควรสนับสนุนให้งานวิจัยที่กำลังดำเนินการและที่มีอยู่ในปัจจุบันภายในประเทศถูกนำไปใช้และก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ โดยอาจสนับสนุนให้ทีมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (technology readiness level: TRL) ในระดับ 4 ถึง 7 ให้มากขึ้น เพื่อให้งานวิจัยในปัจจุบันและอนาคตสามารถก้าวผ่านหุบเหวแห่งความตาย (valley of death) ไปสู่ระยะเติบโตอย่างรวดเร็ว (high growth) ได้มากที่สุด

4. การสร้างความร่วมมือฯ ควรสร้างขีดความสามารถของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับงาน ววน. ทั้งระดับบริหารและระดับปฏิบัติการในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชนให้สามารถพัฒนาข้อเสนอโครงการและขอรับทุนสนับสนุนขนาดใหญ่จากหน่วยงานให้ทุนนอกเหนือจากหน่วยงานให้ทุนด้าน ววน. โดยเฉพาะแหล่งทุนขนาดใหญ่ในต่างประเทศและในองค์กรระหว่างประเทศที่สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานคาร์บอนต่ำและการนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้