

รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ
23-CP-50-GE-WSP-A Workshop on Green Hydrogen Systems for the Sustainable Energy Transition
ระหว่างวันที่ 7 – 9 กุมภาพันธ์ 2567
ณ ระบบการประชุมทางไกล (Virtual Session)

จัดทำโดย ดร. จิราพัชร คำพิเดช
นักวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
วันที่ 10 เมษายน 2567

ส่วนที่ 1 เนื้อหา/องค์ความรู้จากการเข้าร่วมโครงการ

1.1 ที่มาหรือวัตถุประสงค์ของโครงการโดยย่อ

การประชุม COP 28 ได้เรียกร้องให้เพิ่มกำลังการผลิตพลังงานหมุนเวียนสามเท่าและเร่งกระบวนการเลิกใช้ถ่านหิน ดังนั้นพลังงานทางเลือกใหม่ รวมถึงไฮโดรเจนจึงมีความสำคัญ ความต้องการไฮโดรเจนจะยังคงเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยในการแยก การเติบโตทางเศรษฐกิจออกจากการทำลายสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับโครงการ Green Productivity ซึ่งเป็นโครงการหลักของ APO โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเข้าใจแนวคิดและบทบาทของไฮโดรเจนสีเขียวในการบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ ทำการตรวจสอบแนวโน้มที่กำลังเกิดขึ้นและผลกระทบต่อความต้องการพลังงานที่เพิ่มขึ้น และเน้นย้ำถึงองค์ประกอบสำคัญพร้อมกับกรณีศึกษาที่ประสบความสำเร็จในการสร้างระบบนิเวศไฮโดรเจนสีเขียว

ไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนและมีพลังงานเฉพาะสูงสุดในบรรดาเชื้อเพลิงที่ใช้ งานอยู่ทั้งหมด ไฮโดรเจนเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน การผลิตปุ๋ย เหล็ก และใช้ในการขนส่งและการเก็บพลังงานที่สามารถผลิตพลังงานและความร้อนได้ สำนักงานพลังงานหมุนเวียนระหว่างประเทศคาดการณ์ว่าไฮโดรเจนจะคิดเป็น 12% ของการใช้พลังงานทั่วโลกภายในปี 2050 และการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนได้ 9-20 CO₂-eq/kg ของไฮโดรเจนที่ผลิตจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน การใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตไฮโดรเจนจะช่วยให้บรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางเศรษฐกิจที่ต้องการ เป็นการเสริมการเปลี่ยนผ่านอย่างรวดเร็วไปสู่แหล่งพลังงานที่ยั่งยืนในขณะที่ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในส่วนต่าง ๆ ของเศรษฐกิจ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทางสังคมและเศรษฐกิจโดยรวม

หัวข้อ

- เข้าใจความสำคัญและความยั่งยืนของการผลิตไฮโดรเจนและองค์ประกอบ
- แนวโน้มเทคโนโลยีใหม่ ๆ และโอกาสในตลาดในภาคการขนส่ง
- เทคโนโลยีไฮโดรเจนสีเขียวในระบบอาคาร
- สร้างระบบนิเวศไฮโดรเจนสีเขียวผ่านกฎหมายและแรงจูงใจ
- อุปสรรคทางเทคนิคและเศรษฐกิจในห่วงโซ่คุณค่าไฮโดรเจนสีเขียว
- นโยบายไฮโดรเจนสีเขียวในสมาชิก APO

ผลลัพธ์ที่คาดหวัง

- เพิ่มความเข้าใจในการผลิตไฮโดรเจน
- เทคโนโลยีไฮโดรเจนสีเขียวได้รับการแนะนำ
- การตระหนักถึงนโยบายและกฎหมายไฮโดรเจนสีเขียวเพิ่มขึ้น
- การผลิตและการใช้ไฮโดรเจนสีเขียวในหมู่สมาชิก APO เพิ่มขึ้น

1.2 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมต่างๆ พร้อมแสดงความคิดเห็นหรือยกตัวอย่างประเด็นที่สามารถนำมาปรับใช้ในองค์กรหรือประเทศไทย (สามารถจำแนกตามหัวข้อและระบุชื่อวิทยากรบรรยาย) ได้แก่

1) การบรรยายในหัวข้อ “Quantum Technology Driven Bulk Production of Green Hydrogen under Visible Light Irradiation via. Efficient Photo-Catalytic System” โดย Dr. rer. nat. Somenath Garai

ทางแก้ปัญหาการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ การใช้พลังงานทดแทน ซึ่งประเทศอินเดียมีเป้าหมายที่จะบรรลุ Net-Zero ในปี 2070 และมีเป้าหมายในการลดการปล่อย CO₂ ที่ 1 พันล้านตันภายในปี 2030 รวมถึงมุ่งเน้นการใช้พลังงานหมุนเวียน 50% ภายในปี 2030 โดยมีกระบวนการในการส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนดังนี้

- ส่งเสริมการวิจัยขั้นต้นน้ำเพื่อปลูกฝังองค์ความรู้ขั้นสูงสำหรับการนำพลังงานสะอาดไปใช้ในอนาคต
- พัฒนาชุดโซลูชันที่ขับเคลื่อนด้วยการวิจัยและพัฒนาสำหรับเทคโนโลยีที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนต่ำ
- ส่งเสริมความร่วมมือระดับชาติ ทวิภาคี และพหุภาคีระหว่างอุตสาหกรรม นักวิชาการ สาธารณูปโภค และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ การปรับตัวของแนวปฏิบัติที่ดีที่สุดระดับโลกและการเร่งเทคโนโลยี
- ใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ผ่านการพิสูจน์แล้วจากห้องปฏิบัติการในระดับนำร่องร่วมกับพันธมิตรในอุตสาหกรรมเพื่อการประเมินเศรษฐกิจเทคโนโลยี เร่งความพร้อมด้านเทคโนโลยีสำหรับ TRL ที่สูงขึ้นและการเข้าสู่ตลาด

พลังงานหมุนเวียนรุ่นที่ 1: พลังงานแสงอาทิตย์

อินเดียอยู่ในอันดับที่ 4 ของโลกในด้านกำลังการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีกำลังการผลิตพลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งแล้ว 70.10 GW ณ เดือนกรกฎาคม 2023 และมีโครงการขนาดใหญ่กระจายอยู่ทั่วประเทศดังภาพด้านล่าง



รูปที่ 1 แสดงโครงการพลังงานหมุนเวียนชั้นนำของประเทศไทย

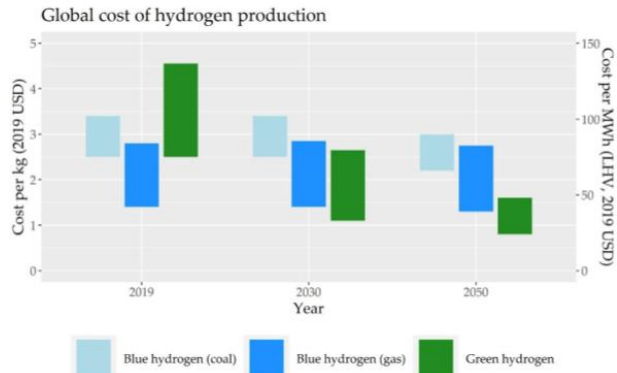
พลังงานหมุนเวียนรุ่นที่ 2: เชื้อเพลิงไฮโดรเจน

ไฮโดรเจนได้ถูกจำแนกประเภทออกเป็นสีเทา น้ำเงิน และเขียว ตามแหล่งที่มาและกระบวนการผลิต ไฮโดรเจนสีเทาผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและมีการปล่อยมลพิษสูง ไฮโดรเจนสีน้ำเงินผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ใช้เทคโนโลยีจับกัก CO₂ เข้ามาช่วยลดการปล่อย CO₂

พลังงานหมุนเวียนรุ่นที่ 3: เชื้อเพลิงไฮโดรเจน

ไฮโดรเจนสีเขียวถือเป็นพลังงานหมุนเวียนรุ่นที่ 3 ไฮโดรเจนสีเขียวผลิตโดยการแยกน้ำด้วยกระบวนการ electrocatalysis, photoelectrocatalysis และ photocatalysis วิธีการผลิตที่ได้รับความนิยมคือการใช้กระบวนการ electrocatalysis มีการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน และมีการปล่อยมลพิษเกือบเป็นศูนย์จึงได้รับการยอมรับว่าเป็นพลังงานทางเลือกที่ยั่งยืนที่สุด

ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบไฮโดรเจนสีเขียวกับเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิม ไฮโดรเจนมีความหนาแน่นพลังงานสูงและมีศักยภาพในการใช้งานที่มีประสิทธิภาพอย่างไรก็ตาม ต้นทุนการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวที่สูงในปัจจุบัน เนื่องจากเทคโนโลยีที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาและความท้าทายด้านความสามารถในการขยายขนาด การคาดการณ์ต้นทุนในอนาคตจะลดลงอย่างมาก ภายในปี 2050 ทำให้ไฮโดรเจนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีความสามารถในการแข่งขันมากขึ้น ดังแสดงในกราฟด้านล่าง



รูปที่ 2 การประมาณต้นทุนไฮโดรเจนในอนาคตสำหรับเส้นทางต่างๆ ตัวเลขพลังงานขึ้นอยู่กับค่าความร้อนต่ำกว่าไฮโดรเจน (LHV)

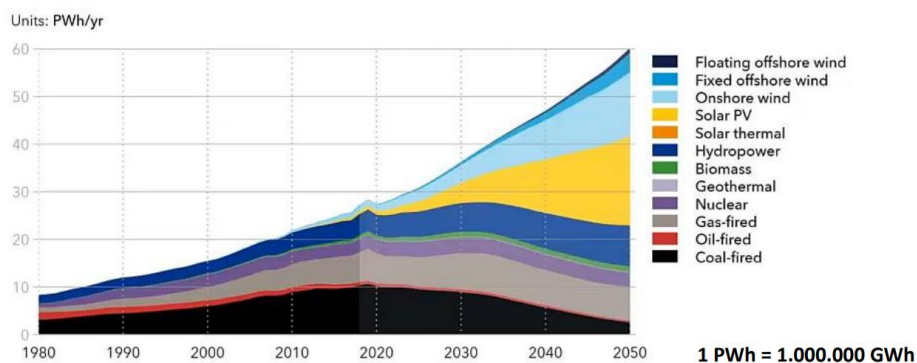
ร่นถัดไปแนวทางใหม่ในการผลิตไฮโดรเจนสีเขียว

มีการนำเสนอแนวทางใหม่ในการผลิตไฮโดรเจนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงวิธีการที่ใช้น้ำเสียและน้ำเค็มโดยตรง เทคนิคที่เป็นนวัตกรรมใหม่เหล่านี้ ซึ่งพัฒนาโดยกลุ่มวิจัยของ Dr. Garai แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวสามารถขยายขนาดและมีความคุ้มค่า นอกจากนี้ยังสามารถขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีควอนตัมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฮโดรเจน การใช้เทคโนโลยีควอนตัมเป็นการเพิ่มความทนทานต่อการกัดกร่อนจากคลอรีน

ในส่วนของตลาดอินเดียอินเดียมีกำลังการผลิตพลังงานหมุนเวียนรวม 176.49 GW ณ เดือนกรกฎาคม 2023 และมีแผนที่จะใช้เทคโนโลยีควอนตัมเพื่อเพิ่มการผลิตและการทำงานพลังงาน นวัตกรรมเทคโนโลยีมีการพัฒนาเทคโนโลยีควอนตัมเพื่อการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวจาก "ขยะโลหะ" และได้มีการสาธิตการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวในระดับห้องปฏิบัติการและการสาธิตต่อสาธารณะ นอกจากนี้มีการใช้งานไฮโดรเจนสีเขียว ได้มีการสาธิตเทคโนโลยีเครื่องยนต์ IC ที่ใช้ไฮโดรเจน มีสารที่เร็วที่ใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนบนแม่น้ำแกงกา นอกจากนี้ได้มีความร่วมมือกับอุตสาหกรรมและโครงการพัฒนาเทคโนโลยี โดยมีการลงทุนจากบริษัทต่างๆ และมีความสนใจจากกลุ่ม GMR และภาคส่วนทางทหารและทะเลของอินเดีย ในโครงการวิจัยและพัฒนาหลายโครงการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฮโดรเจนและการลด CO₂

2) การบรรยายในหัวข้อ “ Emerging Technological Trends and Market Opportunities for Hydrogen as a fuel: Transport Sector” โดย Dr. Lorenzo Di Fresco

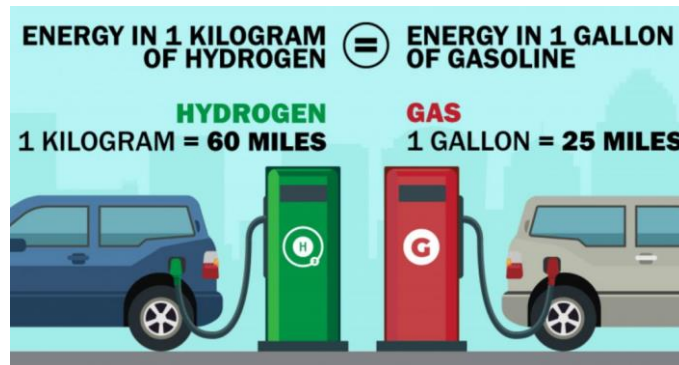
ไฮโดรเจนเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถช่วยลดการปล่อยมลพิษในบรรยากาศและเป็นทางเลือกในการต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ทั้งนี้ ไฮโดรเจนเองสามารถผลิตได้จากกระบวนการอิเล็กโทรไลซิสของน้ำ ซึ่งมีแนวโน้มเทคโนโลยีและโอกาสทางตลาดที่ดี จากข้อมูลคาดการณ์ในปี 2050 คาดว่าไฟฟ้าจากโซลาร์ PV และลมจะเป็นแหล่งพลังงานหลัก รวมถึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการจัดเก็บพลังงานแบตเตอรี่เพื่อรองรับการเปลี่ยนผ่านพลังงาน



รูปที่ 3 การผลิตไฟฟ้าของโลกตามประเภทโรงไฟฟ้า

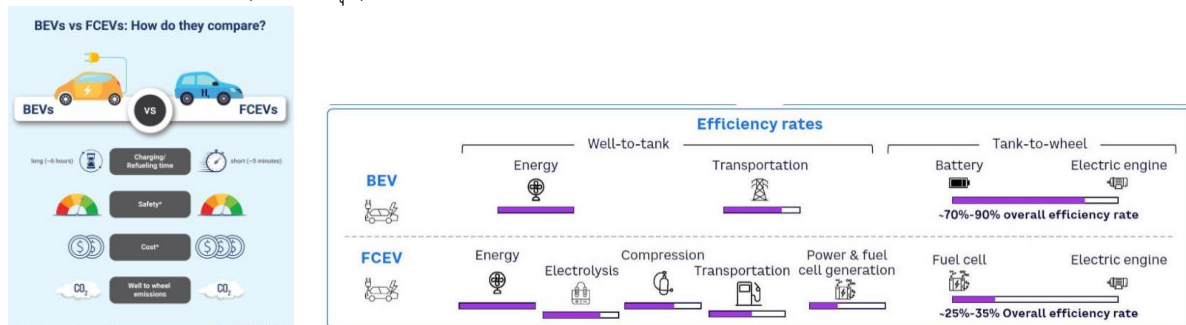
ปัญหาทางเทคนิคที่พบได้แก่ พลังงานหมุนเวียนมีความผันผวน มีปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมความถี่และแรงดันไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการกับช่วงเวลาที่มีการผลิตไฟฟ้าเกินความต้องการและการจัดการกับการเพิ่มขึ้นของความต้องการไฟฟ้าในช่วงเย็น

นโยบายและการพัฒนาด้านพลังงานไฮโดรเจน หลายประเทศมีนโยบายสนับสนุนการใช้ไฮโดรเจนในภาคขนส่ง และมีการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการใช้รถยนต์ที่มีการปล่อยมลพิษต่ำและไม่มีมลพิษ ดังภาพ มีการเปรียบเทียบเชื้อเพลิงในการเติมลงในยานพาหนะ พลังงานที่ได้จาก 1 กิโลกรัมไฮโดรเจน สามารถเดินทางได้ 60 ไมล์ ในขณะที่แก๊สโซลีน 1 แกลลอน สามารถเดินทางได้ 25 ไมล์



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบการเติมเชื้อเพลิงไฮโดรเจนและแก๊สโซลีนในรถยนต์

เทคโนโลยีไฮโดรเจนในภาคขนส่ง มีการเปรียบเทียบกันระหว่างการเผาไหม้ไฮโดรเจน การใช้รถยนต์ไฟฟ้าเชื้อเพลิง (FCEV) และรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (BEV) จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเซลล์เชื้อเพลิง (FCEV) มีข้อดีในการใช้งานปล่อย CO₂ เป็นศูนย์ มีประสิทธิภาพสูง ระบบการทำงานเงียบ รวมถึงสามารถเดินทางได้ไกล เมื่อเทียบกับการเติมเชื้อเพลิงครั้งหนึ่งที่สามารถเติมได้เร็วกว่าแบตเตอรี่ (BEV) นอกจากนี้ในการจัดเก็บพลังงานไฮโดรเจนสามารถจัดเก็บได้อยู่ในหลายรูปแบบ เช่น ไฮโดรเจนที่อัดแรงดันสูง ไฮโดรเจนเหลว และไฮโดรเจนในสถานะของแข็ง รวมถึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับรถยนต์, รถบรรทุก, และเรือที่ใช้ไฮโดรเจนอย่างต่อเนื่อง

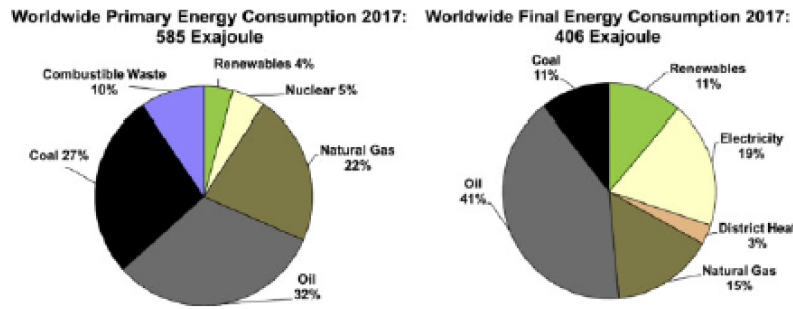


รูปที่ 5 การเปรียบเทียบ FCEV Vs BEV

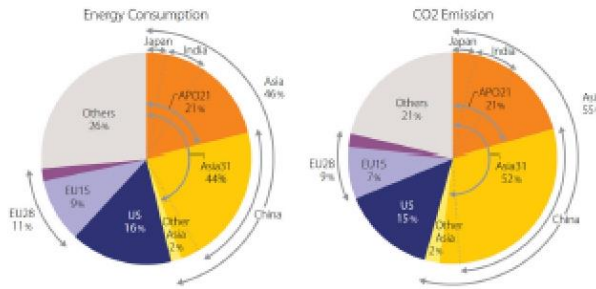
อุปสรรคและความท้าทาย นั่นคือ การสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับสถานีเติมไฮโดรเจนยังคงเป็นอุปสรรค ต้องการนโยบายและการสนับสนุนทางวัฒนธรรมเพื่อเพิ่มการใช้ไฮโดรเจนในภาคขนส่ง ซึ่งโดยสรุปแล้ว การพัฒนาเทคโนโลยีไฮโดรเจนในภาคขนส่งต้องการการสนับสนุนจากเทคโนโลยี, โครงสร้างพื้นฐาน, นโยบาย, และการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรม

3) การบรรยายในหัวข้อ “ Green Hydrogen Technologies: Opportunities and Risks in Building Systems ” โดย Dr. Ali M. Syed จาก Applied Energy Consulting, Canada

จากภาพรวมความต้องการพลังงานทั่วโลก ประชากรโลกมีจำนวน 7.8 พันล้านคน โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 1% การบริโภคพลังงานเฉลี่ยต่อหัวในปี 2017 อยู่ที่ประมาณ 76 GJ การบริโภคพลังงานเฉลี่ยต่อวันต่อหัวคือ 208 MJ การบริโภคพลังงานหลัก: 81% จากเชื้อเพลิงฟอสซิล 5% จากนิวเคลียร์ 14% จากพลังงานหมุนเวียน ทวีปเอเชียบริโภคพลังงาน 46% ของโลกในปี 2018 มีส่วนรับผิดชอบต่อการปล่อย CO₂ ทั่วโลก 55%

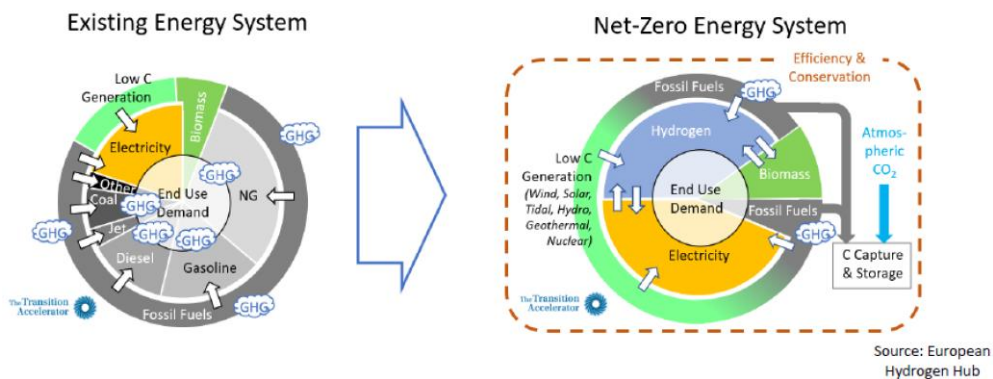


รูปที่ 6 Global Energy Outlook



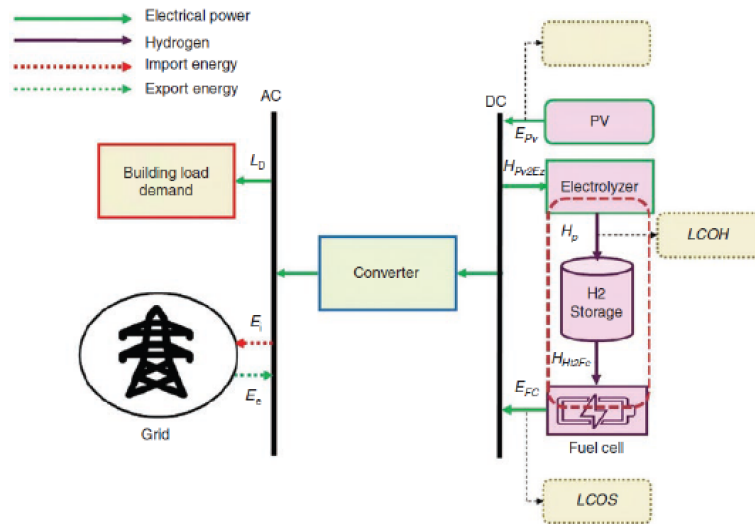
รูปที่ 7 ภาพรวมพลังงานของประเทศสมาชิก APO

IPCC มีการกำหนดเป้าหมายการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะเป็น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ความไม่มั่นคงด้านอาหารและน้ำ ผู้ลี้ภัยจากสภาพอากาศ เป็นต้น ซึ่งในด้านการบริโภคพลังงานในภาคอาคาร อาคารมีส่วนรับผิดชอบในการบริโภคพลังงานสุดท้ายของโลกประมาณ 30% ในขณะที่ ไฮโดรเจนถูกระบุว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบพลังงานสุทธิศูนย์ในอนาคต ทำให้ต้องเป็นไฮโดรเจน ทั้งนี้ก็เพราะว่า ไฮโดรเจนเป็นธาตุที่มีมากที่สุด ปลอดภัย และมีพลังงานต่อมวลสูงที่สุดเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น นั่นคือ 1 กิโลกรัมของไฮโดรเจนมีพลังงานเทียบเท่ากับ 2.8 กิโลกรัมของน้ำมันเบนซิน



รูปที่ 8 เส้นทางสู่ระบบพลังงานสุทธิเป็นศูนย์

ไฮโดรเจนเป็นเทคโนโลยีที่เป็นไปได้สำหรับระบบอาคารด้วยเช่นกัน รวมถึงโรงงานผลิตไฮโดรเจนสีเขียว พลังงานหมุนเวียน การให้ความร้อนในพื้นที่และน้ำร้อนใช้งาน การประยุกต์ใช้ในอวกาศ และการทำความร้อน หม้อไอน้ำ และปั๊มความร้อน มีการสำรวจวิธีการต่างๆ ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าและการทำความร้อนโดยใช้ไฮโดรเจน รวมถึงอิเล็กทรอนิกส์จากพลังงานทดแทน ต้นทุน: \$4-10/กิโลกรัม ประสิทธิภาพ ~70% หม้อต้มก๊าซธรรมชาติแบบธรรมดา และไฮโดรเจนสำหรับการทำความร้อนและพลังงานรวม (CHP)



Source: Clean Energy, 2023, Vol. 7, No. 1, 84–98

รูปที่ 9 การผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยไฮโดรเจน

ค่าใช้จ่ายของไฮโดรเจนและการส่งและกระจายไฮโดรเจนเป็นประเด็นสำคัญในการพิจารณาด้วยเช่นกัน อาจต้องมีการคำนึงก่อนอื่นใด นั่นคือ ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานในปัจจุบันสามารถรองรับไฮโดรเจนได้ดีเพียงใด ซึ่งในความเป็นจริงอาจสามารถเติมไฮโดรเจนได้ประมาณ 20% โดยปริมาตรในท่อที่มีอยู่ ทั้งนี้เป็นผลมาจาก การเสื่อมสภาพของท่อก๊าซธรรมชาติ การเกิดไฮโดรเจนเอมบริเทิลเมนต์ ซึ่งเรายังขาดความเข้าใจอันดีของการโจมตีไฮโดรเจนต่อท่อ และด้วยที่ไฮโดรเจนเป็นก๊าซที่มีขนาดเล็กที่สุดจึงง่ายต่อการรั่วซึม ส่งผลต่อความปลอดภัยและอาจเป็นสาเหตุของการเกิดไฟไหม้และการระเบิดได้ ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานในอนาคตเพื่อรองรับการใช้งานไฮโดรเจนอย่างแพร่หลาย โดยการยกระดับโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับปริมาณไฮโดรเจนที่สูงขึ้น รวมถึงระดมเงินทุนที่สำคัญและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง ประเทศสมาชิก APO ได้รับการส่งเสริมให้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาและใช้รหัสและมาตรฐานของไฮโดรเจนร่วมกัน ตลอดจนห่วงโซ่คุณค่าของไฮโดรเจน การสร้างขีดความสามารถด้านไฮโดรเจน และการส่งเสริมนโยบายในการเปลี่ยนจากก๊าซธรรมชาติไปเป็นไฮโดรเจน ในการเปลี่ยนผ่านไปสู่สังคมการใช้พลังงานไฮโดรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดอาจมีการนำโมเดลการผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตไฟฟ้า และการส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารและระบบสาธารณูปโภคมาปรับใช้

4) การบรรยายในหัวข้อ “Creating a Green Hydrogen Ecosystem through Policy Interventions” โดย Dr. Ali M. Syed จาก Applied Energy Consulting, Canada

ไฮโดรเจนถือเป็นส่วนสำคัญในการเปลี่ยนผ่านไปสู่พลังงานที่ยั่งยืน เนื่องจากไม่สามารถแทนที่ด้วยการใช้ไฟฟ้าได้ในทุกกรณี มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์จากระบบจำหน่ายก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่ แม้ว่าห่วงโซ่คุณค่าสำหรับไฮโดรเจนจะใหม่และซับซ้อนก็ตาม เศรษฐกิจไฮโดรเจนไม่น่าจะเกิดขึ้นได้ในวงกว้างหากไม่มีการลงทุนภาครัฐในโครงสร้างพื้นฐานเชิงกลยุทธ์ รวมถึงการแสดงผลของโอกาสการใช้งานไฮโดรเจน ซึ่งบ่งชี้ถึงการใช้งานที่หลากหลาย



รูปที่ 10 โอกาสในการใช้ไฮโดรเจนขั้นสุดท้าย

กลยุทธ์ไฮโดรเจนแห่งชาติที่ประสบความสำเร็จต้องยั่งยืน มั่นคงทางพลังงาน ครอบคลุมถึงความจำเป็นด้านสภาพอากาศ มีความสามารถแข่งขันทางเศรษฐกิจ และสามารถดึงดูดการลงทุนและสร้างงาน ความท้าทายต่อเศรษฐกิจไฮโดรเจน ได้แก่ การได้รับแรงผลักดัน การเอาชนะเศรษฐศาสตร์ด้วยต้นทุนที่ต้องจ่ายล่วงหน้าจำนวนมาก การมุ่งเน้นไปที่โครงการที่เป็นเอกลักษณ์ การลงทุนในนวัตกรรม การดำเนินการเพื่อสร้างสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน การแก้ไขช่องว่างในหลักปฏิบัติ และมาตรฐาน รวมถึงการสร้างความรู้เกี่ยวกับโอกาสและความปลอดภัยของไฮโดรเจน หัวข้อต่างๆ รวมถึงความสำคัญของการใช้งานในประเทศเพื่อสร้างตลาดที่แข็งแกร่ง และความจำเป็นที่จะต้องมุ่งเน้นไปที่การผลิตไฮโดรเจนที่มีคาร์บอนต่ำในขณะที่ตลาดเติบโตขึ้น

แนวทางหลักเพื่อเศรษฐกิจไฮโดรเจน

1. ความร่วมมือเชิงกลยุทธ์: ร่วมมือกันจัดทำแผนที่อนาคตของไฮโดรเจน
2. การลงทุนแบบลดความเสี่ยง: จัดทำโครงการและนโยบายด้านเงินทุนเพื่อสนับสนุนการลงทุน
3. นวัตกรรม: สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาและความร่วมมือเพื่อความได้เปรียบทางการแข่งขันในเทคโนโลยี

ไฮโดรเจน

4. รหัสและมาตรฐาน: ปรับให้ทันสมัยเพื่อจัดอุปสรรคในการปรับใช้
5. นโยบายและข้อบังคับที่เอื้ออำนวย: บูรณาการไฮโดรเจนเข้ากับกลยุทธ์พลังงานสะอาด
6. การตระหนักรู้: เป็นผู้นำระดับชาติในการแจ้งเกี่ยวกับความปลอดภัยและประโยชน์ของไฮโดรเจน
7. พิมพ์เขียวระดับภูมิภาค: ร่วมมือกันในความพยายามของรัฐบาลหลายระดับสำหรับแผนไฮโดรเจนระดับภูมิภาค
8. ตลาดต่างประเทศ: ทำงานร่วมกับพันธมิตรเพื่อรวมไฮโดรเจนในการผลักดันเชื้อเพลิงสะอาดทั่วโลก

ในส่วนของกลยุทธ์ APO สำหรับวิสัยทัศน์ด้านไฮโดรเจนสะอาด ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายการใช้ที่มีผลกระทบสูง การลดต้นทุน และการมุ่งเน้นไปที่เครือข่ายระดับภูมิภาคเพื่อเริ่มต้นโครงสร้างพื้นฐานอย่างรวดเร็ว และสร้างเครือข่ายของผู้ผลิตและผู้บริโภค

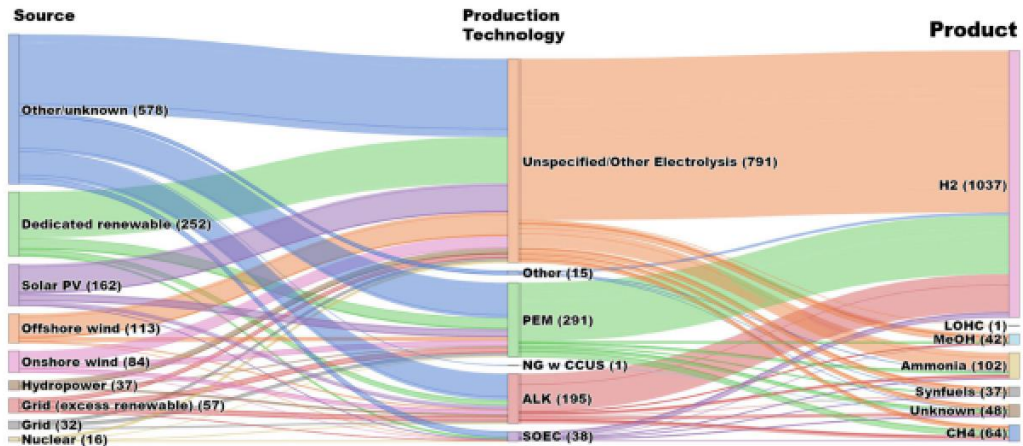
แนวทางเชิงหลักการสำหรับสมาชิก APO ได้แก่ การเปิดใช้งานการลดคาร์บอนในเชิงลึก การเร่งให้เกิดนวัตกรรมและการลงทุน การส่งเสริมการผลิตในประเทศ การแก้ไขปัญหาแบบองค์รวม รับผิดชอบต่อความสามารถในการจ่ายและความคล่องตัว การพัฒนาความยุติธรรมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมความหลากหลายและการไม่แบ่งแยก และการเติบโตของงานที่มีคุณภาพ

5) การบรรยายในหัวข้อ “Technical and Economic Challenges for a Global H₂ Market” โดย Stefano Barberis

ตั้งแต่อดีตได้มีการสังเกตเห็นศักยภาพของไฮโดรเจนในฐานะแหล่งพลังงานสะอาด โดยจากการคาดการณ์เบื้องต้นของ Jules Verne และ Prof. John Burden Sanderson Haldane เกี่ยวกับบทบาทของไฮโดรเจนในอนาคตของพลังงาน ซึ่ง Barberis แบ่งไฮโดรเจนออกเป็นประเภทต่างๆ ตามวิธีการผลิตและรอยเท้าคาร์บอน ได้แก่ ไฮโดรเจนสีน้ำเงิน (จากก๊าซ

ธรรมชาติที่มีการดักจับคาร์บอน) ไฮโดรเจนเทอร์ควอยซ์ (จากโฟโรไลซิส) และไฮโดรเจนสีเหลือง (จากกริดแหล่งกำเนิดแบบผสม พลังงานผ่านกระแสไฟฟ้า)

มุมมองการวิจัยและพัฒนาดังกล่าว มีการสรุปกลยุทธ์และการพัฒนาไฮโดรเจนในสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และจีน โดยเน้นย้ำแนวทางและเป้าหมายที่เป็นเอกลักษณ์ต่อการผลิตและการใช้ไฮโดรเจน มีการพูดคุยถึงความท้าทายต่างๆ เช่น การสูญเสียพลังงานในการจัดเก็บและการขนส่งไฮโดรเจน และการเปรียบเทียบระหว่างไฮโดรเจนกับเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ในแง่ของความหนาแน่นของพลังงาน การนำเสนอชี้ให้เห็นว่าการเอาชนะความท้าทายเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างตลาดไฮโดรเจนทั่วโลก H2Valley: แนวทางของสหภาพยุโรป: แนวคิดของ H2Valley ในสหภาพยุโรปถูกนำมาใช้เป็นแบบจำลองสำหรับการผลิตและการใช้ไฮโดรเจนในท้องถิ่น โดยเน้นย้ำถึงความจำเป็นสำหรับโครงการที่สามารถธนาคารได้ ไม่ต้องพึ่งพารายได้จากตลาดไฟฟ้า



รูปที่ 11 ตลาดไฮโดรเจนมุ่งสู่ตัวไฮโดรเจนเองหรือมีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น

การประเมินศักยภาพของไฮโดรเจน โดย Barberis ได้มีการแนะนำกรอบการทำงานระดับความพร้อมของไฮโดรเจน (HRL) เพื่อประเมินศักยภาพของไฮโดรเจนในภาคส่วนต่างๆ ตั้งแต่ศักยภาพเชิงพาณิชย์ต่ำมากไปจนถึงเต็มรูปแบบ การประเมินเบื้องต้นสำหรับธุรกิจจะเกี่ยวกับวิธีการเริ่มประเมินศักยภาพในการบูรณาการไฮโดรเจน รวมถึงการวิเคราะห์ภายในและภายนอก และการพิจารณาว่าจะผลิตเองหรือซื้อไฮโดรเจนเข้ามา แนวทางการพัฒนาสถานการณ์บูรณาการไฮโดรเจนแบบเป็นระยะๆ ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์เทคโนโลยีและเศรษฐกิจ การประเมินความเสี่ยง และการกำหนดแผนงานสำหรับการลงทุนและการดำเนินการ ซึ่งโดยสรุปแล้วไฮโดรเจนมีโอกาสและอุปสรรคในเส้นทางสู่ตลาดไฮโดรเจนทั่วโลก ด้วยการจัดการกับความท้าทายด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และนโยบายที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนควมมีกรอบการทำงานสำหรับการประเมินและบูรณาการไฮโดรเจนเข้ากับภาคส่วนต่างๆ รวมถึงควมมีกรอบแผนงานสำหรับการใช้ประโยชน์จากไฮโดรเจนในฐานะองค์ประกอบสำคัญของการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่ยั่งยืนต่อไป

6) การบรรยายในหัวข้อ “Green Hydrogen Policy in India” โดย Arnab Dutta จาก Chemistry, IDP Climate Studies National Center of Excellence in CCUS, IIT Bombay

อินเดียมีความมุ่งมั่นในการมีส่วนร่วมลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยได้ให้คำมั่นสัญญาระหว่างประเทศที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 45% ภายในปี 2573 และบรรลุความเป็นกลางคาร์บอนภายในปี 2513 แหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม และไฟฟ้าพลังน้ำ ได้รับการเน้นย้ำว่าเป็นทางเลือกแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล แม้ว่าจะมีธรรมชาติเป็นระยะ ๆ และทำให้เจือจางลง ซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ โซลูชันการจัดเก็บข้อมูล

บทบาทของไฮโดรเจนมีส่วนช่วยสำคัญ โดยจะเห็นได้ว่าการกักเก็บพลังงานไว้ในพันธะ H-H ของไฮโดรเจนเป็นวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ตามพิมพ์เขียวของธรรมชาติ ไฮโดรเจนถือเป็นระบบในอุดมคติสำหรับการจัดเก็บพลังงาน โดยต้องมีการถ่ายโอนโปรตอนและอิเล็กตรอนหลายตัว ได้รับการยอมรับว่าเป็นเวกเตอร์พลังงานสะอาดที่ได้รับการพิสูจน์ทางอุตสาหกรรมและเข้ากันได้กับโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ แผนงานไฮโดรเจนสีเขียวของอินเดียเกิดจากการแทรกแซงเชิงนโยบายและผลลัพธ์ที่ต้องการภายในปี 2573 แผนงานดังกล่าวจัดการกับความท้าทายในการสร้างและกักเก็บไฮโดรเจน และสร้างสมดุลระหว่างต้นทุนการผลิตกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการนิยามไฮโดรเจนสีเขียว นั้นหมายถึง ไฮโดรเจนที่ผลิตผ่านแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีคาร์บอนเป็นกลาง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ความร้อนใต้พิภพ และผ่านกระบวนการอิเล็กโทรไลซิสของน้ำ

เอกสารดังกล่าวกล่าวถึงเซลล์เชื้อเพลิง Proton Exchange Membrane (PEM) ซึ่งทำงานในสภาวะที่เป็นกรด และเซลล์เชื้อเพลิงอัลคาไลน์ ซึ่งทำงานในสภาวะพื้นฐาน นักปฏิรูปชีวมวลยังถือเป็นแหล่งผลิตไฮโดรเจนสีเขียวอีกด้วย



รูปที่ 12 Hydrogen Valley

รัฐบาลอินเดียสนับสนุนการจัดตั้งหน่วยผลิตไฮโดรเจนสีเขียวโดยการยกเว้นค่าธรรมเนียมการส่งผ่านระหว่างรัฐเป็นเวลา 25 ปีสำหรับโครงการที่ดำเนินการก่อนวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2568 นโยบายดังกล่าวสรุปแนวทางที่เป็นไปได้สำหรับการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวโดยใช้พลังงานหมุนเวียนทั้งในและนอกสถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวกการสร้าง ผู้ผลิตสามารถกำหนดกำลังการผลิตพลังงานทดแทนหรือจัดหาจาก Power Exchange แหล่งพลังงานหมุนเวียนจะพร้อมใช้งานสำหรับโรงงานไฮโดรเจนสีเขียวภายใน 15 วันหลังจากได้รับคำขอเสร็จสมบูรณ์ และธนาคารพลังงานทดแทนจะได้รับอนุญาตเป็นระยะเวลา 30 วัน พลังงานหมุนเวียนที่ใช้ในการผลิตไฮโดรเจนสีเขียวหรือแอมโมเนียสีเขียวจะนับรวมในการปฏิบัติตาม RPO ของหน่วยงานผู้บริโภค พลังงานทดแทนส่วนเกินที่ใช้โดยผู้ผลิตจะนับรวมในการปฏิบัติตาม RPO ของ DISCOM ซึ่งเป็นที่ตั้งของโครงการ ผู้ได้รับใบอนุญาตจำหน่ายสามารถจัดหาและจัดหาพลังงานทดแทนให้กับผู้ผลิต Green Hydrogen โดยคิดเฉพาะต้นทุนการจัดซื้อ ค่าถือ และส่วนต่างเล็กน้อยตามที่คณะกรรมการของรัฐกำหนด มีการนำแนวคิดของหุบเขาไฮโดรเจนมาใช้ โดยที่ห่วงโซ่คุณค่าไฮโดรเจนทั้งหมดจะรวมอยู่ในที่เดียว ซึ่งรวมถึงการผลิต การจัดเก็บและการจำหน่ายไฮโดรเจน และการใช้ประโยชน์ขั้นสุดท้ายในการขนส่ง พลังงานสะอาด และไฟฟ้า

1.2 กิจกรรมกลุ่ม

ภาพรวมของกิจกรรมในกลุ่มได้มีการนำเสนอประเด็นต่างๆเกี่ยวกับไฮโดรเจนดังนี้

ความท้าทายในการผลิตไฮโดรเจน

1. การขาดแคลนพลังงาน: การผลิตไฮโดรเจนต้องใช้พลังงานจำนวนมาก
2. การขาดแคลนน้ำ: น้ำเป็นทรัพยากรสำคัญในการผลิตไฮโดรเจน และการขาดแคลนน้ำถือเป็นความท้าทาย
3. ความอยู่รอดทางเศรษฐกิจ: ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฮโดรเจนจำเป็นต้องคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจ
4. อุปสรรคทางเทคโนโลยี: มีอุปสรรคทางเทคโนโลยีที่ต้องเอาชนะเพื่อผลิตไฮโดรเจนอย่างมีประสิทธิภาพ

ความท้าทายที่สำคัญในเศรษฐกิจไฮโดรเจน

ระบุถึงความท้าทายที่สำคัญ 7 ประการในระบบเศรษฐกิจไฮโดรเจน พร้อมด้วยแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้:

1. การเพิ่มการผลิตไฮโดรเจนโดยไม่ใช้ CO₂: วิธีแก้ปัญหาคือแนะนำ ได้แก่ พลังงานนิวเคลียร์และแหล่งพลังงานหมุนเวียน
2. การสร้างสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน: มีการเสนอโซลูชันการจัดเก็บ เช่น ถ้ำเกลือ และแนวคิดของไฮโดรเจนสีขาว
3. การจำหน่ายไฮโดรเจน: การจำหน่ายสามารถจัดการได้โดยถนน รถไฟ หรือท่อส่งก๊าซ
4. การจัดเก็บที่ปลอดภัยสำหรับยานพาหนะระยะไกล: แนะนำให้ใช้ถังคอมโพสิตสำหรับรถยนต์ เช่น เครื่องบินไฮโดรเจน
5. ประสิทธิภาพอิเล็กทรอนิกส์ทรานซิสเตอร์: การใช้ความร้อนเหลือทิ้งและพลังงานหมุนเวียนอย่างมีประสิทธิภาพ

6. การเงินสีเขียว: นโยบายของรัฐบาลสามารถช่วยให้สามารถเข้าถึงการเงินสีเขียวได้มากขึ้น
7. ต้นทุนการผลิต การจัดเก็บ และการขนส่ง: นวัตกรรมทางเทคโนโลยีและสิ่งจูงใจทางการเงินเป็นวิธีแก้ปัญหาที่มี

ศักยภาพ

ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาเงินทุนไฮโดรเจนสีเขียว

รายการความเสี่ยงหลายประการในการจัดหาเงินทุนสำหรับโครงการไฮโดรเจนสีเขียว อันได้แก่

- ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยี
- ความเสี่ยงด้านกฎระเบียบ
- ความเสี่ยงด้านตลาด
- ความเสี่ยงในการดำเนินโครงการ
- ความเสี่ยงด้านห่วงโซ่อุปทาน
- ความเสี่ยงทางการเงิน
- ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม
- ความเสี่ยงทางภูมิรัฐศาสตร์

นอกจากนี้ยังกล่าวถึงความจำเป็นในการชำระบัญชีแบบกระจายความเสี่ยง และการกำหนดเกณฑ์การตัดออก สำหรับการคำนวณการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CFP)

โอกาสในการผลิตไฮโดรเจน

มีโอกาสมากมายในการผลิตไฮโดรเจน:

- บูรณาการกับแหล่งพลังงานหมุนเวียน
- การใช้พลังงานทดแทนส่วนเกิน
- โซลูชันการจัดเก็บพลังงานสำหรับพลังงานหมุนเวียนส่วนเกิน
- การแยกคาร์บอนของภาคส่วนที่ยากต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า
- การทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่มีอุณหภูมิสูง
- การใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนในการขนส่งทางไกล
- ทำความสะอาดสารละลายทำความร้อนด้วยไฮโดรเจน
- ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การเลิกใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- การพัฒนาเทคโนโลยีไฮโดรเจนต้นทุนต่ำ
- การเติบโตทางเศรษฐกิจและการสร้างงาน
- การสร้างอุตสาหกรรมและตลาดใหม่
- โอกาสการส่งออกและศูนย์กลางการผลิต
- ความมั่นคงด้านพลังงานและลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงนำเข้า
- การเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ

ส่วนที่ 2 ประโยชน์ที่ได้รับและการขยายผลจากการเข้าร่วมโครงการ

โปรดระบุประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ โดยแบ่งเป็น

■ ประโยชน์ต่อตนเอง

เกิดการต่อยอดองค์ความรู้เดิมที่เคยมีมาของตนเอง เกิดแนวความคิด และเกิดไอเดียใหม่ๆ ในการพัฒนางานวิจัย และโครงการที่กำลังดำเนินงานอยู่ จากการเรียนรู้ความก้าวหน้าและบริบทของไฮโดรเจนในเวทีโลก ทำให้มองเห็นทิศทางและแนวโน้มในการพัฒนาของไฮโดรเจนในอนาคต ซึ่งจะมีผลต่อการวางแผนการพัฒนาตนเอง กลุ่มงานองค์กร ทรัพยากร และกำลังคนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

■ ประโยชน์ต่อหน่วยงานต้นสังกัด

นำความรู้ที่ได้มาพัฒนาทั้งในส่วนของงานวิจัยที่สอดคล้องกับเป้าหมายและพันธกิจขององค์กร รวมถึงมีส่วนร่วมในการเสนอแนวคิด และจัดทำแผนที่นำทางการวิจัยของหน่วยงานต่อยอดไปสู่อนาคต เพื่อให้เกิดการตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศ ยกระดับ และขีดความสามารถของ SME ในยุคที่เปลี่ยนผ่านไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ และการเปลี่ยนผ่านมาสู่เชื้อเพลิงสะอาดอย่างไฮโดรเจน รวมถึงสามารถสร้างความร่วมมือระดับชาติ ทวิภาคี และพหุภาคีระหว่างอุตสาหกรรม นักวิชาการ สาธารณูปโภค และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ เพื่อเร่งการพัฒนาเทคโนโลยีและการนำไฮโดรเจนไปใช้งานอย่างเป็นรูปธรรม ร่วมกับพันธมิตรในอุตสาหกรรมเพื่อการประเมินเศรษฐกิจเทคโนโลยีและเร่งความพร้อมด้านเทคโนโลยีสำหรับ TRL ที่สูงขึ้นและการเข้าสู่ตลาด

■ ประโยชน์ต่อสายงานหรือวงการวิชาชีพในหัวข้อนั้นๆ

ทำให้สามารถนำความรู้มาใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการผลิตไฮโดรเจนสีเขียว ผ่านการนำเสนอแนวทางใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง และต้นทุนต่ำ อาจมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควอนตัมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฮโดรเจน และการใช้น้ำเสียหรือน้ำเค็มในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้นี้มาเป็นส่วนร่วมในการวิจัยขั้นต้นน้ำเพื่อสร้างองค์ความรู้ขั้นสูงและพัฒนาโซลูชันที่ขับเคลื่อนด้วยการศึกษาวิจัยและพัฒนาสำหรับเทคโนโลยีที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนต่ำ

■ กิจกรรมการขยายผลที่ได้ดำเนินการภายในระยะเวลา 60 วันนับจากวันสุดท้ายของโครงการ

รวบรวมองค์ความรู้สังเคราะห์เป็น Road Map ในการพัฒนาต่อยอดให้เกิดการผลักดันสังคมคาร์บอนต่ำจากการส่งเสริมการใช้และพัฒนาระบบนิเวศน์ไฮโดรเจนผ่านการเขียนข้อเสนอโครงการ และการบรรยายทางวิชาการ เพื่อพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือในการผลิต การใช้ ให้รอบด้านมากยิ่งขึ้น

■ กิจกรรมการขยายผลที่จะดำเนินการภายใน 6 เดือนหลังเข้าร่วมโครงการ

ทำให้สามารถนำความรู้มาใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการผลิตไฮโดรเจนสีเขียว ผ่านการนำเสนอแนวทางใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูง และต้นทุนต่ำ อาจมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควอนตัมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฮโดรเจน และการใช้น้ำเสียหรือน้ำเค็มในกระบวนการผลิต นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้นี้มาเป็นส่วนร่วมในการวิจัยขั้นต้นน้ำเพื่อสร้างองค์ความรู้ขั้นสูงและพัฒนาโซลูชันที่ขับเคลื่อนด้วยการศึกษาวิจัยและพัฒนาสำหรับเทคโนโลยีที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนต่ำ

ส่วนที่ 3 เอกสารแนบ

- รายชื่อผู้เข้าร่วมโครงการและประเทศที่เข้าร่วมโครงการ
- กำหนดการฉบับล่าสุด (Program)
- เอกสารประกอบการประชุม/สัมมนา (Training Materials)
- เอกสารนำเสนอผลงานหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (Group Presentation)