กรีนไฮโดรเจน : พลังงานแห่งโลกอนาคต

ENVIRONMENT
February 27, 2025 by Admin

> “ธารน้ำแข็งขั้วโลกละลายเร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้ถึงสองเท่า
> แนวปะการังกลายเป็นซากสีขาวใต้ทะเล
> ฤดูกาลที่เคยคาดเดาได้แปรปรวนจนไม่เหลือเค้าโครงเดิม”

ตัวเลขจากองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) ยิ่งตอกย้ำความรุนแรงของสถานการณ์ เมื่อพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกในปี 2024 พุ่งสูงขึ้นถึง 1.55 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม นับเป็นปีที่ร้อนที่สุดเท่าที่มนุษย์เคยบันทึกไว้ ความร้อนที่เพิ่มขึ้นเพียงไม่กี่องศา ได้ปลุกปีศาจให้ตื่นขึ้นทั่วทุกมุมโลก ทั้งคลื่นความร้อนมรณะที่คร่าชีวิตผู้คนนับพันในยุโรป ไฟป่าที่เผาผลาญแคนาดาจนควันปกคลุมไปถึงอีกซีกโลก รวมไปถึงน้ำท่วมฉับพลันที่พัดพาชีวิตและบ้านเรือนในเอเชียตะวันเฉียงใต้จนพังพินาศ

สาเหตุของวิกฤตการณ์ครั้งนี้ มาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในภาคพลังงาน ซึ่งคิดเป็น 75% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในชีวิตประจำวัน ทุกครั้งที่เราสตาร์ทรถยนต์ เปิดแอร์ หรือเสียบปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้า เรากำลังเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในชั้นบรรยากาศ สะสมเป็นผ้าห่มความร้อน จนโลกแทบจะหายใจไม่ออก

ท่ามกลางความพยายาม ในการแก้ไขวิกฤติโลกร้อน ‘กรีนไฮโดรเจน’ เป็นหนึ่งในความหวังสำคัญของภาคพลังงาน ด้วยคุณสมบัติโดนเด่นที่ใช้แค่น้ำ ทำให้พลังงานสะอาดชนิดนี้ได้รับความสนใจจากทั่วโลกและขยายขอบเขตการใช้งาน ที่เคยจำกัดแค่ในภาคอุตสาหกรรมและการขนส่ง มาสู่การประยุกต์ใช้ในครัวเรือน จนมีการประเมินจากสถาบันวิจัยพลังงานหลายแห่งว่าพลังงานชนิดนี้ จะเป็นกุญแจสำคัญในการบรรลุเป้าหมาย Net Zero หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ภายในปี 2050 ได้มากถึง 20%

พลังงานไฮโดรเจนคืออะไร

พลังงานไฮโดรเจนเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานสะอาดที่ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเป็นทางเลือกที่ยั่งยืนต่อเชื้อเพลิงฟอสซิล ไฮโดรเจน (H_2) เป็นธาตุที่พบได้มากที่สุดในจักรวาล แต่ไม่ได้อยู่ในรูปของก๊าซบริสุทธิ์ตามธรรมชาติ เราจำเป็นต้องสกัด

ไฮโดรเจนจากแหล่งต่าง ๆ เช่น น้ำ (H_2O) ก๊าซธรรมชาติ หรือสารไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ ผ่านกระบวนการผลิต โดยแบ่งตามระดับความสะอาดของแหล่งพลังงานที่ใช้ ดังนี้

1. **ไฮโดรเจนสีน้ำตาล (Brown Hydrogen)** เป็นไฮโดรเจนที่ใช้ถ่านหินเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตไฮโดรเจนผ่านกระบวนการ Gasification ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด
2. **ไฮโดรเจนสีเทา (Grey Hydrogen)** เป็นไฮโดรเจนที่ผลิตโดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบผ่านกระบวนการ Steam Methane Reforming (SMR)
3. **ไฮโดรเจนสีฟ้า (Blue Hydrogen)** เป็นไฮโดรเจนที่ผลิตจากก๊าซธรรมชาติเช่นเดียวกันกับไฮโดรเจนสีเทา แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต จะถูกกักเก็บด้วยเทคโนโลยี Carbon Capture and Storage หรือ CCS
4. **ไฮโดรเจนสีชมพู (Pink Hydrogen)** เป็นไฮโดรเจนที่ผลิตโดยใช้กระบวนการ Water Electrolysis ซึ่งเป็นการแยกไฮโดรเจนออกจากน้ำ และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้มีต้นกำเนิดจะมาจากพลังงานนิวเคลียร์
5. **ไฮโดรเจนสีเขียว (Green Hydrogen)** เป็นไฮโดรเจนที่ผลิตจากกระบวนการแยกไฮโดรเจนออกจากน้ำโดยพลังงานไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้านั้นต้องมาจากพลังงานหมุนเวียนเท่านั้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) หรือ พลังงานลม (Wind Energy)

จากคำอธิบายด้านบน จะเห็นได้ว่าพลังงานไฮโดรเจนที่ถือว่าเป็นพลังงานสะอาดและไม่ปล่อยคาร์บอนทั้งในกระบวนการผลิตและการใช้นั้นมีเพียง 2 ประเภทเท่านั้น คือ ไฮโดรเจนสีชมพู และไฮโดรเจนสีเขียว ที่ผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้จากกระบวนการ Water Electrolysis ผ่านเครื่อง Electrolyzer ซึ่งหากว่ากันด้วยเรื่องของต้นทุน ปริมาณ และเสถียรภาพในการผลิตที่ไม่ต้องพึ่งพาลมฟ้าอากาศ แน่นอนว่าไฮโดรเจนสีชมพูย่อมเป็นตัวเลือกที่ดี แต่หากเป้าหมายคือ **‘พลังงานที่สะอาดที่สุด’** ที่สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวมได้ ในเวลานี้คงไม่มีอะไรเหมาะสมไปกว่า กรีนไฮโดนเจน หรือ ไฮโดรเจนสีเขียวอีกแล้ว

Hydrogen Electrolyzers ที่ใช้สำหรับการผลิตก๊าซไฮโดรเจน

สถานการณ์ของกรีนไฮโดรเจนในปัจจุบัน

ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นและสอดรับกับแนวคิดพลิกวิกฤติด้านพลังงาน ทำให้กรีนไฮโดรเจนได้รับความสนใจ และมีความต้องการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั่วโลก นอกจากประเทศในยุโรป ที่เป็นผู้นำด้านการใช้เชื้อเพลิงกรีนไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรมและยานยนต์มาก่อนแล้ว พลังงานไฮโดรเจนยังเป็นหนึ่งในพลังงานทางเลือกที่ประเทศจีนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ในฐานะที่จีน เป็นหนึ่งในประเทศที่ใช้พลังงานมากที่สุดในโลก กระทั่งเมื่อปี 2565 รัฐบาลจีนได้ประกาศ 'แผนการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานไฮโดรเจน' (ค.ศ.2021 – 2035) ซึ่งเป็นแผนด้านพลังงานไฮโดรเจนระดับชาติฉบับแรกของจีน โดยตั้งเป้าให้มีการใช้ยานยนต์พลังงานไฮโดรเจนอย่างน้อย 50,000 คัน และสามารถผลิตกรีนไฮโดรเจน ให้ได้ปีละ 100,000 ถึง 200,000 ตันภายในปี 2025

ประเทศออสเตรเลียมีนโยบายในการมุ่งลดการปล่อยคาร์บอนสุทธิเป็นศูนย์ (NET Zero) ภายในปี 2050 ซึ่งสอดรับกับแนวทางที่ได้หารือในที่ประชุม COP26 ในปีที่ผ่านมา การนำกรีนไฮโดรเจนมาใช้เป็นพลังงานทดแทนถือเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีสาขาสำคัญที่รัฐบาลออสเตรเลียให้ความสำคัญในลำดับต้น ๆ ในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดการปลดปล่อยคาร์บอน โดยออสเตรเลียเป็นประเทศแรกที่จัดทำยุทธศาสตร์ไฮโดรเจนระดับชาติขึ้นในปี 2019 ซึ่งกำหนดเป้าหมายให้ออสเตรเลียเป็นประเทศผู้ส่งออกไฮโดรเจนชั้นนำของโลกในปี 2030

ทางด้านซาอุดิอาระเบีย ที่เป็นผู้ส่งออกเชื้อเพลิงฟอสซิลอันดับต้น ๆ ของโลก ก็มีแผนพัฒนาพลังงานสะอาด ผ่านโครงการ Neom ที่เป็นการลงทุนครั้งใหญ่ด้านพลังงานสะอาด เพื่อทำให้ซาอุดีอาระเบียไม่ต้องพึ่งพาแต่น้ำมันอีกต่อไป โดยมีแผนที่จะผลิตกรีนไฮโดรเจนมากกว่า 650,000 ตันต่อปี ที่มาจากการ

ใช้พลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์เป็นหลัก โดยจะเริ่มการผลิตเชิงพาณิชย์ในปี 2026 และจะมีการนำเทคโนโลยีกระบวนการนำน้ำมาแยกเป็นไฮโดรเจนและออกซิเจนด้วยการกระตุ้นด้วยไฟฟ้ามาใช้ เพื่อแสดงถึงความมุ่งมั่นในการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เสริมสร้างภาพลักษณ์ในการเป็นผู้นำด้านพลังงานสะอาดแทนการเป็นผู้ส่งออกน้ำมัน

การนำกรีนไฮโดรเจนไปผลิตเป็นไฟฟ้าระดับครัวเรือน

แม้ว่าการใช้กรีนไฮโดรเจนในภาคอุตสาหกรรมจะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น แต่สำหรับระดับครัวเรือน บ้านพลังงานไฮโดรเจนยังถือเป็นแนวคิดที่อยู่ในช่วงเริ่มต้น ซึ่งต้องอาศัยทั้งเทคโนโลยีที่เหมาะสมและต้นทุนที่คุ้มค่า เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตกรีนไฮโดรเจนจำเป็นต้องอาศัยระบบกักเก็บพลังงาน ตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานที่แข็งแรง อย่างไรก็ตาม แม้จะมีข้อจำกัดด้านต้นทุนและเทคโนโลยี แต่ก็มีความพยายามในการพัฒนาบ้านพลังงานไฮโดรเจนต้นแบบเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพลังงานรูปแบบนี้ในระดับครัวเรือน

หนึ่งในตัวอย่างที่น่าสนใจคือ **‘บ้านผีเสื้อ’** ของ เซบาสเตียน-ยุสตุส ชมิดท์ อดีตวิศวกรซอฟต์แวร์ชาวเยอรมัน ผู้ก่อตั้งบริษัท Enapter ซึ่งเป็นต้นแบบของบ้านพลังงานกรีนไฮโดรเจนที่สามารถพึ่งพาตนเองได้โดยสมบูรณ์ ภายในพื้นที่อาศัยประกอบไปด้วยบ้านพักหลังใหญ่ อาคารระบบพลังงาน เรือนรับรองสระว่ายน้ำ พื้นที่สวน บ่อน้ำ และพื้นที่เลี้ยงสัตว์ ซึ่งทั้งหมดใช้ไฟฟ้าที่ผลิตเองจากพลังงานหมุนเวียนโดยไม่ต้องพึ่งพากระแสไฟฟ้าหรือแหล่งพลังงานจากภายนอก

ระบบพลังงานภายในบ้านทำงานด้วย **ระบบไฮบริดพลังงานแสงอาทิตย์-กรีนไฮโดรเจน** โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 140 กิโลวัตต์ (kWp) มาผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงกลางวันเพื่อใช้งานในบ้าน ขณะที่พลังงานแสงอาทิตย์ส่วนเกินจะถูกนำมาใช้ผลิตไฮโดรเจนผ่าน Electrolyzer ขนาด 20 กิโลวัตต์ (kW) ซึ่งทำหน้าที่แยกน้ำ (H_2O) ออกเป็นไฮโดรเจนและออกซิเจน

ไฮโดรเจนที่ได้จะถูกเก็บไว้ในรูปแบบก๊าซที่แรงดัน 35 บาร์ ในถังที่สามารถเก็บไฮโดรเจนได้สูงสุด 42 กิโลกรัม ซึ่งสามารถจ่ายพลังงานให้กับบ้านได้ประมาณ 600 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) เมื่อถึงเวลากลางคืนหรือช่วงที่มีแสงแดดน้อย ไฮโดรเจนที่เก็บไว้จะถูกแปลงกลับเป็นกระแสไฟฟ้าผ่านระบบเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน (Fuel Cell) ขนาด 8 กิโลวัตต์ ซึ่งเมื่อไฮโดรเจนรวมตัวกับออกซิเจน จะได้พลังงานไฟฟ้าและน้ำบริสุทธิ์ โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ห้องแบตเตอรี่ของบ้านผีเสื้อ ใช้สำหรับกักเก็บไฟฟ้า ที่ได้จากเชื้อเพลิงกรีนไฮโดรเจน

นอกจากนี้ บ้านผีเสื้อยังมีแบตเตอรี่ขนาด 384 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งเมื่อทำงานร่วมกับระบบไฮโดรเจนแล้ว สามารถกักเก็บพลังงานไว้ใช้งานได้นานอย่างน้อย 7 วัน แม้ในช่วงฤดูที่มีแสงแดดน้อยและมีเมฆมาก ทำให้มั่นใจได้ว่ามีการใช้พลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างสมบูรณ์

กรีนไฮโดรเจนน่าใช้ แต่เป็นไปได้มากน้อยแค่ไหน ที่คนไทยจะเข้าถึงเทคโนโลยีนี้?

อย่างที่ได้อธิบายไว้ข้างต้น กรีนไฮโดรเจนสามารถผลิตได้ผ่านกระบวนการอิเล็กโทรไลซิส โดยใช้เครื่อง Electrolyzer เพื่อแยกโมเลกุลน้ำ ออกเป็นไฮโดรเจนและออกซิเจน อย่างไรก็ตาม Electrolyzer หนึ่งเครื่องมีราคาประมาณ 400,000 บาท ซึ่งผลิตไฮโดรเจนได้เพียง 1 กิโลกรัมต่อวัน หรือเพียงพอสำหรับจ่ายพลังงานให้บ้านทั่วไปได้แค่ครึ่งวันหรือหนึ่งคืนเท่านั้น

ธนัย โพธิสัตย์ ผู้อำนวยการประจำประเทศไทยของ Enapter บริษัทผู้ผลิต Hydrogen Electrolyzers (หรือ AEM Electrolyser) อธิบายเพิ่มเติมว่า หากต้องการให้บ้านหนึ่งหลังสามารถใช้พลังงานไฮโดรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจต้องติดตั้ง Electrolyzer อย่างน้อย 2 เครื่อง พร้อมระบบกักเก็บและจ่ายพลังงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้ต้นทุนโดยรวมอาจสูงถึง ประมาณ 1 ล้านบาท ซึ่งยังเป็นค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงสำหรับการใช้งานในระดับครัวเรือนของประเทศไทย

อย่างไรก็ตาม สำหรับพื้นที่ห่างไกล เช่น บนภูเขาหรือหมู่เกาะที่ไม่ได้เชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้า การลงทุนสร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับผลิตไฮโดรเจนสีเขียว โดยใช้ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ อาจเป็นทางเลือกที่คุ้มค่า เนื่องจากเกาะหลายแห่งต้องพึ่งพาน้ำมันดีเซลในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งมีต้นทุนตลอดการใช้งานสูงกว่าการใช้ไฮโดรเจนสีเขียวหลายเท่า

บ้านผีเสื้อมีไฟฟ้าใช้ตลอดในช่วงกลางคืน ฝนตก หรือฟ้าครึ้ม จากการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงกรีนไฮโดรเจน

ในแง่ของต้นทุน แม้ว่าปัจจุบันราคาโดยรวมของกรีนไฮโดรเจนจะยังสูงอยู่แต่ ธนัยมองว่าแนวโน้มนี้จะเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต ด้วยแรงสนับสนุนที่เพิ่มขึ้นต่อพลังงานสะอาด ตลอดจนการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนลดลง เช่นเดียวกับ โซลาร์เซลล์ ที่เคยมีราคาสูงในอดีต แต่ปัจจุบันกลายเป็นพลังงานทางเลือกที่เข้าถึงได้ง่ายขึ้นสำหรับทุกคน โดยสิ่งที่จะทำให้ราคาของ Electrolyzer นั้นจับต้องได้มากน้อยแค่ไหน จะขึ้นอยู่กับการสนับสนุนของภาครัฐเป็นหลัก

ดังนั้น หากภาครัฐยังคงมองว่าพลังงานสะอาดเป็นพลังงานที่มีต้นทุนสูงเกินไป และเลือกที่จะพึ่งพาพลังงานฟอสซิลต่อ เพียงเพราะมีต้นทุนที่ถูกกว่า เราอาจกำลังละเลยต้นทุนแฝงที่รออยู่ข้างหน้า นั่นคือ **ค่าฟื้นฟูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เสียหายจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก** รวมถึง **ค่ารักษาพยาบาลจากมลพิษทางอากาศ ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน** หากเรายังคงยื้อเวลาและไม่เร่งเปลี่ยนผ่านสู่พลังงานสะอาด ต้นทุนเหล่านี้จะยิ่งพอกพูนขึ้น จนในที่สุดเราอาจต้องจ่ายมากกว่าหลายเท่าตัวเพื่อแก้ปัญหาที่เราละเลยมาตลอด

ขณะที่หลายประเทศเริ่มลงทุนอย่างจริงจังเพื่อผลักดันเทคโนโลยีพลังงานสะอาดให้ก้าวหน้า ประเทศไทยเองก็ต้องตัดสินใจว่าจะเป็นผู้นำหรือผู้ตามในเส้นทางสู่ความยั่งยืน เพราะการลงทุนในวันนี้อาจเป็นกุญแจสำคัญที่จะช่วยให้ประเทศเราหลุดพ้นจากวงจรของพลังงานที่ไม่ยั่งยืน การบรรลุเป้าหมาย Net Zero และสร้างอนาคตที่มั่นคงทั้งด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพของคนไทยในระยะยาว

เรื่อง อรณิชา เปลี่ยนภักดี

ภาพ : Phi Suea House และ กรานต์ชนก บุญบำรุง

อรณิชา เปลี่ยนภักดี. (2025, February 27). กรีนไฮโดรเจน : พลังงานแห่งโลกอนาคต [Green hydrogen: The energy of the future world]. National Geographic Thailand. https://ngthai.com/environment/76837/green-hydrogen/