

พลิกวิกฤตภูมิรัฐศาสตร์สู่ยุคความมั่นคงด้านพลังงานด้วยนวัตกรรม SMR และ LDES

วิกฤตภูมิรัฐศาสตร์ในตะวันออกกลางที่ดันราคาน้ำมันโลกพุ่งทะลุ 100 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรล ไม่เพียงสร้างผลกระทบต่อเสถียรภาพพลังงาน แต่ยังคงย่ำความเปราะบางจากการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล นานาประเทศจึงเร่งทบทวนโครงสร้างพลังงานเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นผ่านนวัตกรรมสะอาดที่ตอบโจทย์ทั้งความมั่นคงและสิ่งแวดล้อม บทความนี้จะร่วมวิเคราะห์เทคโนโลยีพลังงานแห่งอนาคตที่มีบทบาทสำคัญ ดังนี้

SMR ... เมื่อเทคโนโลยีนิวเคลียร์ยืดหยุ่นต่อการใช้งานมากขึ้น

“**Small Modular Reactor (SMR)**” คือ เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ขนาดเล็กกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 300 เมกะวัตต์ต่อโมดูล ใช้หลักการ **Nuclear Fission** ของเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ (เช่น ยูเรเนียม) คล้ายโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดใหญ่ แต่ต่างกันตรงที่ SMR ถูกออกแบบการก่อสร้างเป็นโมดูลที่ส่วนใหญ่สามารถนำไปประกอบในพื้นที่โรงไฟฟ้า ทำให้ติดตั้งเร็ว และขยายกำลังผลิตโดยเพิ่มทีละโมดูล ช่วยลดขนาด และลดเงินลงทุนตั้งต้นต่อหน่วยเมื่อมีการผลิตและติดตั้งในจำนวนมากขึ้น อีกทั้งความเสี่ยงจากการเกิดอุบัติเหตุยังต่ำกว่าโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดใหญ่ เนื่องจากพลังงานน้อยกว่า ทำให้โอกาสหลอมละลายหรือปล่อยกัมมันตรังสีรุนแรงน้อยลงตาม ปัจจุบันเทคโนโลยี SMR แบ่งเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่

- **SMR แบบน้ำหล่อเย็น (Light Water Reactor : LWR)** ต่อยอดจากเครื่องปฏิกรณ์น้ำแบบเดิมในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ขนาดใหญ่ โดยพัฒนาให้เล็กลงทั้งในมิติของระบบหล่อเย็น ระบบระบายความร้อน และระบบป้องกันการรั่วไหล โดยมีจุดแข็งจากความพร้อมด้านมาตรฐานและความปลอดภัยจากฐานองค์ความรู้เดิมและเป็นเทคโนโลยีที่สามารถพัฒนาเชิงพาณิชย์ โดยตัวอย่างโครงการที่น่าสนใจ คือ โครงการ Linglong One (ACP100) กำลังการผลิต 125 เมกะวัตต์ ในมณฑลไหนานของจีน เนื่องจากถือเป็น SMR-LWR บนบกเชิงพาณิชย์แห่งแรกของโลกที่เตรียมจ่ายไฟฟ้าภายในปี 2569 ขณะที่รัสเซียมีการพัฒนา SMR แบบลอยน้ำเชิงพาณิชย์และอยู่ระหว่างพัฒนา SMR บนบกที่คาดว่าจะเริ่มใช้งานในปี 2571 ขณะที่หลายประเทศ เช่น เกาหลีใต้ สหรัฐฯ และสหราชอาณาจักร ต่างมีแผนพัฒนา SMR-LWR เชิงพาณิชย์ในระยะข้างหน้า

- **SMR รุ่นใหม่ (Next-Gen)** ซึ่งใช้สารอื่นเป็นตัวหล่อเย็นหลักในแกนปฏิกรณ์แทนน้ำ อาทิ High-Temperature Gas-cooled Reactor (HTGR) ใช้ก๊าซฮีเลียมเป็นตัวถ่ายเทความร้อน ขณะที่เทคโนโลยี Next-Gen ประเภทอื่นอาจจะใช้ตะกั่ว โซเดียม หรือเกลือหลอมเหลวแทน ทำให้สามารถทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่าระบบ LWR และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า อีกทั้งยังสามารถจ่ายความร้อนอุณหภูมิสูงให้ภาคอุตสาหกรรม เช่น โรงกลั่นปิโตรเคมี และการผลิตเหล็ก นอกจากนี้ ยังสามารถต่อยอดสู่การผลิตไฮโดรเจนคาร์บอนต่ำได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม HTGR ยังเป็นเทคโนโลยีที่ซับซ้อน และตลาดยังอยู่ในวงจำกัด

ทั้งนี้ SMR เป็นหนึ่งทางเลือกเชิงยุทธศาสตร์ของพลังงานสะอาดที่น่าจับตา เพราะผลิตไฟฟ้าคาร์บอนต่ำให้กำลังไฟฟ้าคงที่ 24 ชั่วโมง และสามารถเข้าถึงพื้นที่ห่างไกล ขณะที่รายงานของ Spherical Insights & Consulting ระบุว่าขนาดตลาด SMR ทั่วโลกจะเพิ่มเป็นราว 8.2 พันล้านดอลลาร์สหรัฐในปี 2578 จากมูลค่าประมาณ 5.95 พันล้านดอลลาร์สหรัฐในปี 2567 อย่างไรก็ตาม SMR ยังมีความท้าทายที่ไม่ควรมองข้าม เช่น ต้นทุนการลงทุนต่อหน่วยที่ยังสูง (โครงการ SMR ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นทำให้การผลิตยังมีจำนวนน้อยจึงยังไม่มี Economy of Scale) รวมถึงการจัดการกากนิวเคลียร์ การขนส่งเชื้อเพลิง ความปลอดภัย และการยอมรับจากภาคประชาชน ซึ่งยังต้องการการศึกษาและการออกแบบนโยบายเพื่อบริหารจัดการอย่างรอบด้าน

เทคโนโลยีการกักเก็บพลังงานระยะยาว ... ก้าวต่อไปของพลังงานหมุนเวียน

การกักเก็บพลังงานระยะยาว (Long Duration Energy Storage : LDES) คือหัวใจสำคัญที่เปลี่ยนพลังงานหมุนเวียนให้มั่นคงและพึ่งพาได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยเฉพาะในกรณีของพลังงานแสงอาทิตย์และพลังลมมีความผันผวนตามช่วงเวลา อีกทั้งยังก้าวข้ามขีดจำกัดของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ไปยังเทคโนโลยีที่กักเก็บไฟได้นานหลายวันและมีต้นทุนต่อหน่วยต่ำลง โดยเทคโนโลยีสำคัญที่น่าจับตามอง ได้แก่ Iron-Air Battery ซึ่งใช้หลักการเกิดสนิม Flow Battery ที่ใช้สารละลายเคมี และ Gravity Storage ซึ่งใช้แรงโน้มถ่วง ตัวอย่างพัฒนาการของโครงการสำคัญ ได้แก่ โครงการกักเก็บไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยี Vanadium Redox Flow Battery (VRFB) ในเขตปกครองตนเองซินเจียงของจีน ซึ่งมีกำลังการผลิต 200 เมกะวัตต์ และมีความจุของการกักเก็บไฟฟ้า 1 กิกะวัตต์ชั่วโมง โดยเชื่อมต่อกับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1 กิกะวัตต์ ปัจจุบันโครงการนี้ถือเป็นโครงการประเภท Flow Battery ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกที่เปิดดำเนินการแล้วและถูกขนานนามว่าเป็นโครงการระดับกิกะวัตต์โครงการแรก ขณะที่เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2569 Google ร่วมมือกับ Xcel Energy ประกาศโครงการกักเก็บไฟฟ้าจากเทคโนโลยี Iron-Air Battery ขนาดกำลังการผลิต 300 เมกะวัตต์ มีความจุของการกักเก็บไฟฟ้า 30 กิกะวัตต์ชั่วโมง ตั้งอยู่ที่ Pine Island รัฐมิชิแกน สหรัฐฯ ซึ่งถือเป็นโครงการที่มีขนาดความจุของการกักเก็บไฟฟ้าสูงที่สุดตามแผนการพัฒนาในปัจจุบัน

หากมองไปข้างหน้า โลกในยุคที่การพัฒนา AI กำลังก้าวไปอย่างรวดเร็ว ตามมาด้วยการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานอย่าง AI Data Center ที่ยังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และก่อให้เกิดความต้องการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล พลังงานจึงกลายเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จะกำหนดความสำเร็จของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแต่ละประเทศอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ขณะเดียวกัน AI ก็เป็นเครื่องมือที่ทำให้การบริหารจัดการด้านพลังงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น จนเป็นโอกาสให้โครงข่ายพลังงานสามารถผสมผสานแหล่งที่มาของพลังงานและประเภทเทคโนโลยีต่างๆ ได้หลากหลายมากขึ้น ประเทศไทยเองก็ควรเตรียมพร้อมในการกระจายแหล่งที่มาของพลังงานเพื่อสร้างความมั่นคงในการพัฒนาเศรษฐกิจในอนาคตอย่างยั่งยืน

Disclaimer : ข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏเป็นข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และการเผยแพร่ข้อมูลที่เป็นไปเพื่อวัตถุประสงค์ในการให้ข้อมูลแก่ผู้สนใจเท่านั้น โดยธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทยจะไม่รับผิดชอบในความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการที่มีบุคคลนำข้อมูลนี้ไปใช้ไม่ว่าโดยทางใด