

พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการผลิตพลังงานไฟฟ้า

เรียบเรียงโดย

ผศ.สุชาติ สุภาพ

พิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

สุชาติ สุภาพ

จัดทำโดยสุชาติ สุภาพ

133/471 หมู่ 2 ต.พิมลราช อําเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110

E - mail suchart11111@hotmail.com

พิมพ์ที่ หจก. SPS 1999 ม.เพชรอนันต์ เขตคันนายาว กรุงเทพฯ ๑ 10230

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

คำนำ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการขับเคลื่อนสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีของโลกยุคใหม่ การพึ่งพาแหล่งพลังงานจากฟอสซิลเพียงอย่างเดียวไม่อาจตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาและใช้ประโยชน์จาก พลังงานทดแทน จึงเป็นทางเลือกที่สำคัญเพื่อสร้างความมั่นคงทางพลังงานอย่างยั่งยืน หนังสือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจหลักการของพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล และพลังงานความร้อนใต้พิภพ ตลอดจนกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานเหล่านี้ โดยเนื้อหาถูกเรียบเรียงให้เข้าใจง่าย เหมาะสำหรับนักเรียน นักศึกษา ครูผู้สอน และผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการศึกษาเรื่องพลังงานในบริบทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านพลังงานทดแทน และกระตุ้นจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อร่วมกันสร้างอนาคตที่สะอาดและยั่งยืนให้แก่โลกของเรา

ถ้าท่านสนใจหนังสือนี้ในรูปแบบ E-BOOK ก็มีจำหน่ายที่เว็บไซต์ ร้านนายอินทร์ , MEB , อุกฤษ, ซีอีอี , htext , ศูนย์หนังสือจุฬาฯ และ DDebook

สำหรับท่านที่สนใจหนังสือของกระผมแต่หาซื้อตามร้านหนังสือทั่วไปไม่ได้ สามารถซื้อออนไลน์ที่แอปต่าง ๆ โดยสแกน QR โค้ดข้างล่างนี้ (ที่ขอบปี่มีหนังสือมากที่สุด)



สุชาติ สุภาพ

มือถือ 083-920-3825

บทที่ 1

พลังงานทดแทนและการผลิตพลังงานไฟฟ้า

เมื่อความต้องการพลังงานของมนุษย์เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง พร้อมกับข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติประเภทเชื้อเพลิงฟอสซิลที่กำลังลดน้อยลง การแสวงหาแหล่งพลังงานทางเลือกจึงกลายเป็นประเด็นสำคัญระดับโลก พลังงานทดแทน จึงเป็นคำที่ถูกกล่าวถึงอย่างกว้างขวางในยุคปัจจุบัน พลังงานทดแทนหมายถึงพลังงานที่ได้จากแหล่งที่สามารถใช้ได้อย่างยั่งยืนและไม่วันหมด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังน้ำ พลังงานชีวมวล และพลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิลเท่านั้น แต่ยังมีความสำคัญในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนกำลังกลายเป็นทางเลือกสำคัญในหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย ที่มีศักยภาพในการพัฒนาแหล่งพลังงานสะอาดจากธรรมชาติหลากหลายรูปแบบ ทั้งในระดับชุมชนและระดับประเทศในบทนี้ ผู้อ่านจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ

- ความหมายและประเภทของพลังงานทดแทน
- หลักการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานแต่ละชนิด
- ข้อดี ข้อจำกัด และความท้าทายในการนำพลังงานทดแทนมาใช้จริง

รวมถึงแนวโน้มของโลกในอนาคตที่กำลังมุ่งสู่ระบบพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

1.1 พลังงานคืออะไร

เราสามารถให้ความหมายของคำว่า พลังงานได้หลายอย่าง ดังนี้

พลังงานเป็นคำไทยที่เกิดจากการนำคำ ๒ คำมาผสมกัน คือคำว่า "พลัง" และคำว่า "งาน" พลังงานหมายถึงพลังต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทำให้เกิดเป็นงานได้ เช่นพลังงานของเชื้อเพลิงต่าง ๆ ที่ทำให้รถยนต์ หรือโรงไฟฟ้าทำงานได้

พลังงานหมายถึง สิ่งที่มีความสามารถในการทำงาน อะไรก็ตามที่สามารถทำงานได้สิ่งนั้นย่อมมีพลังงาน ไม่ว่าสิ่งนั้นจะมีตัวตนหรือไม่มีตัวตนก็ได้ เช่น พลังงานของน้ำในเขื่อน เป็นพลังงานของสิ่งที่มีตัวตน ส่วนพลังงานแสงหรือพลังงานความร้อนเป็นพลังงานที่ไม่มีตัวตน เป็นต้น พลังงานมีอยู่หลายรูปแบบ และสามารถที่จะเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้ เช่น พลังงานศักย์ พลังงานจลน์ พลังงานเคมี พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานเสียง พลังงานลม ฯลฯ พลังงานจะไม่มีการสูญหายไปไหน แต่พลังงานอย่างหนึ่งสามารถเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานอีกอย่างหนึ่งได้ เช่นพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานกลในพัดลม มอเตอร์ หรือพลังงานเคมีในแบตเตอรี่เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้าเป็นต้น หรือพลังงานเคมีในอาหารที่เรารับประทานเข้าไปเปลี่ยนรูปมาเป็นพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของเราเป็นต้น

พลังงานถือได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอันดับต้น ๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์นำพลังงานมาใช้ในการดำรงชีวิตตั้งแต่สมัยโบราณ เริ่มจากการใช้ไฟที่เกิดจากการเสียดสีของไม้หรือหินเพื่อให้เกิดความอบอุ่น แสงสว่างและการหุงต้มอาหาร หลังจากนั้นมนุษย์ก็มีการใช้พลังงานจากธรรมชาติมากขึ้น เช่น มนุษย์นำเอาพลังงานจากลมมาใช้ในการทำกังหันวิดน้ำเข้านา หรือทำกังหันลมเพื่อขยของหนักและบดเมล็ดธัญญาพืช สมัยที่มนุษย์ยังไม่รู้จักใช้ไฟนั้น มนุษย์ใช้พลังงานจากอาหารเพียงคนละประมาณ ๑,๐๐๐ กิโลแคลอรีต่อวัน ปัจจุบันมนุษย์ใช้พลังงานประมาณ ๑๔๐,๐๐๐ กิโลแคลอรีต่อคนต่อวัน ในขณะที่ปริมาณทรัพยากรที่มีอยู่ในโลกกลับลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ

พลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับทุกคน มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและการดำเนินชีวิตของประชาชนทั่วโลก เป็นปัจจัยที่ทำให้โลกมีการพัฒนาขับเคลื่อนไปข้างหน้าได้ พลังงานเป็นสินค้าที่มีความเป็นสากล เพราะทุกชนชาติมีการใช้พลังงานที่เหมือนกัน มีการซื้อขายกันทั่วโลก พลังงานที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน อาจแบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภทใหญ่ ๆ คือ พลังงานสิ้นเปลือง และพลังงานหมุนเวียน

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องใช้พลังงาน เช่นมนุษย์เปลี่ยนพลังงานเคมีในสารอาหารให้เป็นพลังงานกลในการเคลื่อนไหวสิ่งต่าง ๆ ในร่างกาย สำหรับมนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการใช้พลังงานมากที่สุด เมื่อเทียบกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ มนุษย์ต้องใช้พลังงานตลอดเวลา ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่สำคัญในเวลานี้ หากไม่มีไฟฟ้าหลายคนแทบจะอยู่ไม่ได้เพราะไม่มีแสงสว่าง ไม่มีลมเย็น ๆ จากเครื่องปรับอากาศ หรือพัดลม คอมพิวเตอร์ทำงานไม่ได้ หรือต้องเดินขึ้นตึก เพราะลิฟต์ไม่ทำงาน ส่วนน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงที่ทำให้รถแล่นได้ ทำให้เราเดินทางสะดวก ทำให้เครื่องจักรทำงานผลิตสิ่งของให้เราใช้ได้ ชีวิตคนเราจึงอยู่ไม่ได้ ถ้าไม่มีพลังงาน และความต้องการพลังงานของมนุษย์ดูเหมือนว่าจะเพิ่มขึ้นเกือบตลอดเวลา และด้วยเหตุนี้เองเราทุกคนจึงจำเป็นต้องรู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานมากขึ้น

พลังงานจำแนกตามแหล่งที่ได้มา แบ่งออกเป็น ๓ ประเภท คือ

- 1) พลังงานปฐมภูมิ (Primary energy) พลังงานต้นกำเนิด
- 2) พลังงานทุติยภูมิ (Secondary energy) หรือพลังงานแปรรูป
- 3) พลังงานขั้นสุดท้าย (Final energy)

1) พลังงานปฐมภูมิ หรือพลังงานต้นกำเนิด

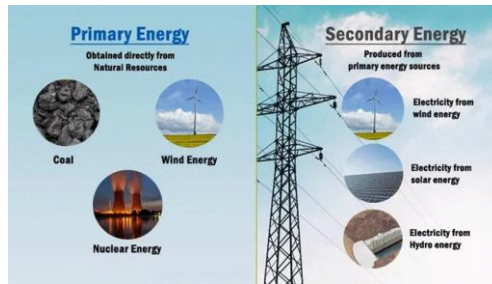
หมายถึง แหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นหรือมีอยู่แล้วตามธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรงได้แก่ น้ำ แสงอาทิตย์ ลม เชื้อเพลิงตามธรรมชาติ เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ พลังงานความร้อนใต้พิภพ แร่นิวเคลียร์ ไม้ ฟืน แกลบ ชานอ้อย เป็นต้น



พลังงานปฐมภูมิ

2) พลังงานทุติยภูมิหรือพลังงานแปรรูป

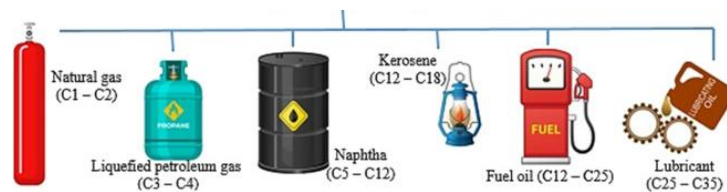
หมายถึง แหล่งพลังงานซึ่งได้มาจากการนำพลังงานต้นกำเนิด มาแปรรูป ประดิษฐ์ หรือปรับปรุงคุณภาพให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามความต้องการ เช่น พลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปมาจากพลังงานชนิดอื่น ถ่านไม้ที่เกิดจากการแปรรูปมาจากฟืน น้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่เกิดจากการกลั่นน้ำมันดิบ แก๊สชนิดต่าง ๆ ที่เกิดจากการแยกแก๊ส เป็นต้น



พลังงานปฐมภูมิและพลังงานทุติยภูมิ

3) พลังงานขั้นสุดท้าย (Final energy)

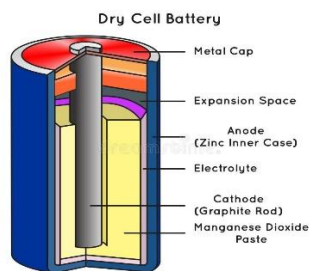
พลังงานขั้นสุดท้ายหมายถึงพลังงานที่อยู่ในรูปที่ผู้บริโภคพร้อมใช้กับอุปกรณ์หรือเครื่องจักร หรือเครื่องชนิด เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานที่อยู่ในน้ำมันสำเร็จรูปต่าง ๆ และแก๊สปิโตรเลียม



พลังงานขั้นสุดท้าย

รูปแบบของพลังงาน

1) พลังงานเคมี พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีเมื่อสารตั้งแต่ 2 ชนิดเข้าทำปฏิกิริยากันได้สารใหม่ พร้อมกับการให้พลังงานออกมา หรือต้องให้พลังงานเข้าไป เช่น พลังงานเคมีที่ได้จากถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่



พลังงานเคมีในแบตเตอรี่

2) พลังงานความร้อน พลังงานความร้อนเป็นพลังงานได้จากสิ่งที่มีอุณหภูมิสูง เช่น พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ พลังงานความร้อนจากไฟฟฟ้า หรือพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เป็นต้น



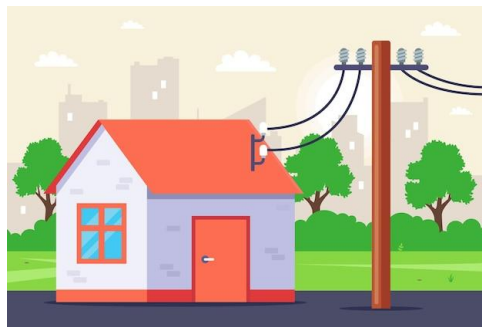
พลังงานความร้อนจากโลหะหลอมเหลว

๓) พลังงานกล พลังงานกลเป็นคำที่มีความหมายกว้างกว่าคำว่าพลังงานจลน์หรือพลังงานศักย์ เพราะว่าพลังงานกล จะหมายถึงพลังงานรวมทั้งหมดที่อยู่ในวัตถุ



พลังงานกล

4) พลังงานไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า หมายถึงพลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ ได้ง่าย



พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือน

ถ้าจำแนกพลังงานตามลักษณะการทำงาน จะจำแนกได้เป็น ๓ ชนิด คือ

- 1) พลังงานศักย์ เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกวางอยู่ใน ตำแหน่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น น้ำในเขื่อน
- 2) พลังงานจลน์ เป็นพลังงานที่อยู่ในสิ่งที่กำลังเคลื่อนที่ เช่น น้ำในเขื่อนกำลังไหลไปตามท่อ รถที่กำลังแล่น เป็นต้น
- 3) พลังงานสะสม เป็นพลังงานที่เก็บสะสมในวัสดุหรือสิ่งของ ต่าง ๆ เช่น พลังงานเคมีที่เก็บสะสมไว้ในอาหาร ในก้อนถ่านหิน น้ำมัน หรือไม้ฟืน ซึ่งพลังงานดังกล่าว จะถูกเก็บไว้ในรูปขององค์ประกอบทางเคมีหรือของ วัสดุหรือ สิ่งของนั้น ๆ และจะถูกปล่อยออกมาเมื่อวัสดุหรือสิ่งของดังกล่าวมีการเปลี่ยนรูป เช่น พลังงานที่สะสมอยู่ในเชื้อเพลิงฟอสซิล พลังงานที่สะสมอยู่ในหินหรือถ่าน เป็นต้น

1.2 หน่วยวัดพลังงาน

ในระบบหน่วยมาตรฐานระหว่างชาติ (Standard International Unit, SI) พลังงานใช้หน่วยวัดเป็นจูล แต่ปริมาณพลังงานไฟฟ้าไม่นิยมใช้หน่วยจูล แต่นิยมใช้หน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยที่ปริมาณพลังงานไฟฟ้า 1 หน่วย (unit) หรือ 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หมายถึง เปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้า 1000 วัตต์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ ๓,600 กิโลจูล)

ปริมาณของพลังงานอาจใช้เป็นหน่วยอื่น ๆ ได้อีก เช่น พลังงานอาจจะวัดในความหมายของปริมาณของเชื้อเพลิงที่สิ้นเปลืองไป เช่น ตันเทียบเท่าถ่านหิน (*ton of coal equivalent, tce*) ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (*ton of oil equivalent, toe*) เป็นต้น

เนื่องจากเชื้อเพลิงธรรมชาติ เช่น แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมัน ที่มีมวลสารหรือน้ำหนักเท่ากันเมื่อนำมาเผาจะให้พลังงานความร้อนไม่เท่ากัน โดยปกติในการบอกปริมาณของแก๊สจะใช้หน่วยวัดเป็นลูกบาศก์ฟุต ส่วนถ่านหินใช้หน่วยวัดเป็นตัน และน้ำมันใช้หน่วยวัดเป็นบาร์เรล แต่การใช้หน่วยวัดดังกล่าว ไม่สามารถบอกได้ว่าเชื้อเพลิงชนิดใดให้พลังงานมากกว่ากัน และมากกว่าหรือน้อยกว่าเท่าใด เช่น ถ้าประเทศ A มีน้ำมันดิบ 100 ล้านบาร์เรล และมีถ่านหิน 1000 ล้านตัน ในขณะที่อีกประเทศ B มีเชื้อเพลิงที่สามารถผลิตไฟฟ้า 100 เมกะวัตต์ มีแก๊สธรรมชาติ 1000 ล้านลูกบาศก์ฟุต ถามว่าประเทศไหนมีแหล่งพลังงานสำรองมากกว่ากัน เราคงไม่สามารถบอกได้

ดังนั้นหากต้องการเปรียบเทียบพลังงานจากเชื้อเพลิงหรือแหล่งพลังงานอื่น เราจึงจำเป็นต้องแปลงหน่วยวัดต่าง ๆ เหล่านั้นให้อยู่ในรูปเดียวกัน คือ หน่วยวัดรวมก่อน จึงจะนำมาเปรียบเทียบกันได้ หน่วยวัดที่นิยมใช้สำหรับเปรียบเทียบพลังงานคือ ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และตันเทียบเท่าถ่านหิน

ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (*tons of oil equivalents, toe*)

ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (*Tons of Oil Equivalent - toe*) เป็นหน่วยวัดพลังงานที่ใช้เปรียบเทียบปริมาณพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน โดยอ้างอิงจากค่าพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้น้ำมันดิบหนึ่งตัน ค่าพลังงานของ 1 toe

- 1 toe $\approx$ 41.868 กิกะจูล (GJ)
- 1 toe $\approx$ 11,630 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)
- 1 toe $\approx$ 7.33 บาร์เรลน้ำมันดิบ

การนำไปใช้

หน่วย toe ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมพลังงาน เช่น

- การเปรียบเทียบปริมาณพลังงานจากน้ำมัน ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ พลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานหมุนเวียน
- การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้พลังงานของประเทศหรือทั่วโลก
- การวางแผนนโยบายพลังงานและความยั่งยืน

ตัวอย่าง:

- ถ่านหิน 1 ตัน $\approx$ 0.6-0.8 toe (ขึ้นอยู่กับคุณภาพของถ่านหิน)
- แก๊สธรรมชาติ 1,000 ลูกบาศก์เมตร $\approx$ 0.9 toe
- ไฟฟ้า 1,000 kWh $\approx$ 0.086 toe

ตันเทียบเท่าถ่านหิน (*ton of coal equivalent, tce*)

ตันเทียบเท่าถ่านหิน (*Ton of Coal Equivalent - tce*) เป็นหน่วยวัดพลังงานที่ใช้เปรียบเทียบปริมาณพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ โดยอ้างอิงจากค่าพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ถ่านหินแข็ง (*hard coal*) หนึ่งตัน

ค่าพลังงานของ 1 tce