



พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ พลังงานแสงอาทิตย์

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

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาดจากธรรมชาติที่มนุษย์ได้รับอย่างต่อเนื่องทุกวัน โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจัดหาแหล่งพลังงานแต่อย่างใด ด้วยศักยภาพที่มหาศาลและไม่มีวันหมด พลังงานแสงอาทิตย์จึงกลายเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่ได้รับความสนใจและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอย่างยั่งยืน หนังสือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจถึงพื้นฐานของพลังงานแสงอาทิตย์ การเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ การประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ตลอดจนประโยชน์ ข้อจำกัด และแนวโน้มการพัฒนาในอนาคต เนื้อหาเรียบเรียงอย่างเป็นระบบ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย พร้อมภาพประกอบเพื่อช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่นและน่าสนใจ ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะช่วยเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และแรงบันดาลใจในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดทั้งในชีวิตประจำวันและในระดับอุตสาหกรรม เพื่อมุ่งสู่สังคมแห่งพลังงานสะอาดและยั่งยืนในอนาคต

ถ้าท่านสนใจหนังสือในรูปแบบ E-BOOK ก็มีจำหน่ายที่เว็บไซต์ ร้านนายอินทร์ , MEB , อุกปี , ซีเอ็ด , htext , ศูนย์หนังสือจุฬาฯ และ DDebook

สำหรับท่านที่สนใจหนังสือของกระผมแต่หาซื้อตามร้านหนังสือทั่วไปไม่ได้ สามารถซื้อออนไลน์ที่แอปต่าง ๆ โดยสแกน QR โค้ดข้างล่างนี้
(ที่ขอบปีมีหนังสือมากที่สุด)



สุชาติ สุภาพ

มือถือ 083-920-3825

บทที่ 5 พลังงานแสงอาทิตย์

ในยุคที่โลกกำลังเผชิญกับความท้าทายด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การค้นหาแหล่งพลังงานที่สะอาด ช่างขึ้น และเป็นมิตรต่อธรรมชาติจึงกลายเป็นภารกิจสำคัญของมนุษยชาติ พลังงานแสงอาทิตย์เป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานทดแทนที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นพลังงานที่มีอยู่อย่างมหาศาลในธรรมชาติ และสามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าได้โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษ พลังงานแสงอาทิตย์สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงผ่านกระบวนการทางฟิสิกส์ในแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งอาศัยหลักการของแสงและไฟฟ้าเพื่อเปลี่ยนพลังงานจากดวงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้อย่างสะดวก บทนี้จะนำเสนอความรู้เกี่ยวกับ

- หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์
- ประเภทของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
- ข้อดี ข้อจำกัด และ โอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีนี้
- แนวโน้มการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยและทั่วโลก

การเรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ไม่เพียงเป็นการเข้าใจทางเลือกใหม่ของการผลิตไฟฟ้า แต่ยังเป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิดเรื่อง “พลังงานสะอาด” ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างอนาคตที่ยั่งยืนและลดผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

5.1 ดวงอาทิตย์

แสงอาทิตย์ เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เปลี่ยนรูปมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันบนดวงอาทิตย์ โดยปฏิกิริยาฟิวชันเป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์หลอมรวมนิวเคลียสของธาตุไฮโดรเจนให้กลายเป็นนิวเคลียสของธาตุฮีเลียม ปฏิกิริยานิวเคลียร์นี้เป็นปฏิกิริยาที่คายพลังงานความร้อนและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับทุกชีวิตบนโลก

ดวงอาทิตย์ เป็นกลุ่มแก๊สร้อนที่มีความหนาแน่นสูง ที่พื้นผิวของดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิประมาณ 5,700 เคลวิน ส่วนที่จุดศูนย์กลาง มีอุณหภูมิหลายล้านเคลวิน มีความหนาแน่นประมาณ 100 เท่าของความหนาแน่นของน้ำ ดวงอาทิตย์เปรียบได้กับเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ฟิวชัน ดวงอาทิตย์ปลดปล่อยพลังงานในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกความยาวคลื่น

ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานทั้งทางตรงและทางอ้อม พลังงานที่ดวงอาทิตย์ให้กับโลกทางตรงคือ แสงสว่าง และความร้อน สร้างความอบอุ่นให้กับโลก พลังงานทางอ้อมของดวงอาทิตย์คือทำให้สิ่งมีชีวิตทุกชนิดดำรงชีพอยู่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชจำเป็นต้องใช้แสงอาทิตย์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง หรือการสร้างอาหารของพืช

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดของพลังงานแทบทุกชนิดในโลก ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จัดได้ว่าเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูงไม่มลพิษ และยังเป็นต้นกำเนิดของพลังงานน้ำ เป็นต้นกำเนิดของพลังงานเคมีในอาหาร โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นต้นกำเนิดของพลังงานลม เมื่อแสงอาทิตย์เดินทางมาถึงนอกชั้นบรรยากาศของโลก จะมีความเข้มแสงโดยเฉลี่ยประมาณ 1,350 วัตต์ต่อตารางเมตร แต่กว่าจะลงมาถึงพื้นโลก พลังงานบางส่วนต้องสูญเสียไปเมื่อผ่านชั้น บรรยากาศต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลก เช่น ชั้นโอโซน ชั้นไอน้ำ ชั้นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ความเข้มแสงลดลง เหลือประมาณ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร หรือประมาณ ร้อยละ 70

โดย 30% ของพลังงานนี้ จะถูกสะท้อนกลับไปในอวกาศ พลังงานส่วนที่เหลือจะถูกดูดซับโดยเมฆ น้ำในมหาสมุทร และพื้นดิน ประมาณว่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่โลกดูดกลืนไว้ใน 1 ชั่วโมงกว่า มีปริมาณใกล้เคียงกับพลังงานที่

โลกใช้ทั้งปี หรือกล่าวง่าย ๆ ได้ว่าถ้าเราสามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เราอาจไม่จำเป็นต้องไปคิดหาพลังงานอย่างอื่นมาใช้เลย

แสงอาทิตย์เป็นพลังงานรูปหนึ่งที่เปลี่ยนรูปมาจากพลังงานนิวเคลียร์ฟิวชั่น ที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์เป็นต้นกำเนิดพลังงานเกือบทุกสิ่งทุกอย่างที่มีอยู่ในโลกทั้งทางตรงและทางอ้อม พลังงานที่ดวงอาทิตย์ให้กับโลกทางตรงคือ แสงสว่างซึ่งมีผลทำให้เกิดความร้อน สร้างความอบอุ่นให้กับโลก พลังงานทางอ้อมคือดวงอาทิตย์ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีพอยู่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชเจริญเติบโตโดยอาศัยการสังเคราะห์แสงจากแสงอาทิตย์ และมนุษย์ได้อาศัยพลังงานจากต้นไม้ที่สำคัญ ๆ คือ ฟืน ถ่าน และเมื่อพืชและสัตว์ตายทับถมกันเป็นเวลานาน ๆ จะกลายเป็นถ่านหิน ปิโตรเลียม

“แสงอาทิตย์” เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นพลังงานสะอาดและมีอยู่ทั่วไป แต่การนำมาใช้ประโยชน์อาจยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากแสงอาทิตย์มีเฉพาะในตอนกลางวัน ตลอดจนมีความเข้มของแสงที่ไม่แน่นอน เพราะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและฤดูกาล

แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมด

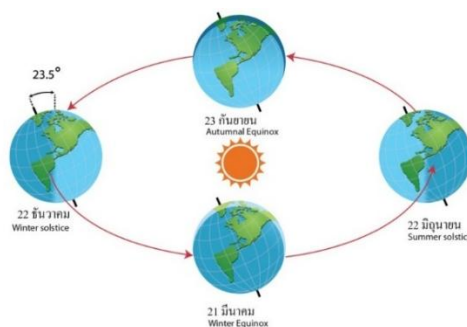
พลังงานแสง และพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมด ดังนั้นถ้ามนุษย์รู้จักวิธีการเปลี่ยนรูปพลังงานแสงและความร้อนจากดวงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานชนิดอื่นอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว มนุษย์ก็ไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับปัญหาการขาดแคลนแหล่งพลังงานอีกต่อไป เพราะว่าพลังงานแสงและความร้อนจากดวงอาทิตย์มีค่ามากมายมหาศาลเมื่อเทียบกับปริมาณพลังงานที่มนุษย์ต้องการใช้

สิ่งสำคัญที่สุดก็คือจะทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนรูปพลังงานแสงและความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีต้นทุนต่ำเพียงพอที่จะแข่งขันกับแหล่งพลังงานชนิดอื่นได้

พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับโลกใบนี้ แต่มนุษย์เพิ่งจะสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นกระแสไฟฟ้า ในปี ค.ศ.1839 โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ Edmond Becquerel ได้พบว่าแสงแดดจากดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในวัสดุของแข็งได้ หลังจากการค้นพบครั้งนี้ อีก 100 ปีผ่านมามนุษย์จึงให้ความสนใจการบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในระดับของอะตอม และเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ไฟโตอิเล็กตริก (Photoelectric) หรือโฟโตโวลตาอิก (Photovoltaic)

5.2 ค่าคงตัวแสงอาทิตย์

เนื่องจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ดังนั้นที่เวลาใด ๆ ระยะห่างระหว่างโลกและดวงอาทิตย์จึงมีค่าไม่เท่ากัน ดังรูป



โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี

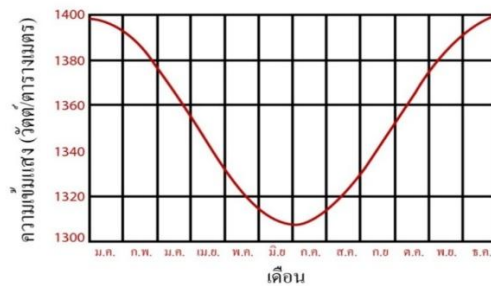
การแปรเปลี่ยนของความเข้มแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบโลกเหนือบรรยากาศ

สาเหตุสำคัญที่ทำให้ความเข้มแสงของดวงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลกที่เวลาต่าง ๆ จึงมีค่าแตกต่างกัน คือ ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์มีค่าเปลี่ยนแปลงไปเกือบตลอดเวลาเราสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่หนึ่งหน่วยเหนือบรรยากาศโลก G_{on} ที่วันลำดับที่ n ของปีและค่าคงที่แสงอาทิตย์ได้ดังสมการ

$$G_{on} = G_{on} \left[1 + 0.033 \cos \left(\frac{360n}{365} \right) \right]$$

G_{on} คือค่าความเข้มแสงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลก G_{on} คือค่าคงตัวสุริยะ (Solar Constant,)

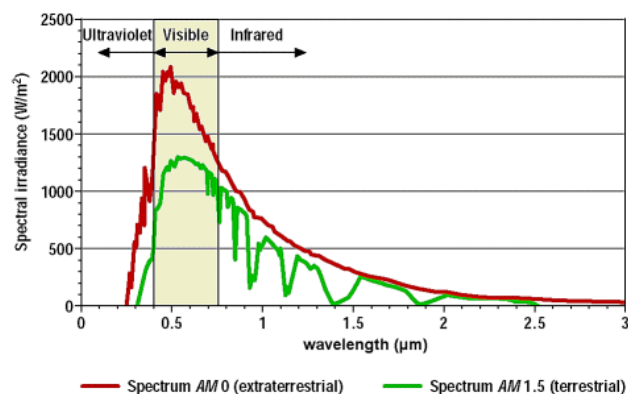
n คือวันที่เท่าไรของปี (1 มกราคม $n=1$ 31 ธันวาคม $n=365$)



ความเข้มแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่หนึ่งตารางเมตรเหนือบรรยากาศโลกในเดือนต่าง ๆ

โดยระยะห่างเฉลี่ยระหว่างโลกและดวงอาทิตย์มีค่าประมาณ 8×10^7 เมตร ความเข้มรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่หนึ่งหน่วยเหนือบรรยากาศโลกที่เวลาต่างกันจึงมีค่าไม่เท่ากัน โดยจะมีค่าการแผ่รังสีเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,350 - 1,440 วัตต์ต่อตารางเมตร โดยความเข้มแสงเฉลี่ยมีค่าประมาณ 1,367 วัตต์ต่อตารางเมตร ความเข้มแสงค่านี้เรียกว่า ค่าคงตัวสุริยะแต่เมื่อลงมาถึงพื้นโลก พลังงานบางส่วนต้องสูญเสียไปเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศต่าง ๆ ที่ห่อหุ้มโลก เช่น ชั้นโอโซน ชั้นไอน้ำ ชั้นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ความเข้มของแสงลดลงเหลือประมาณ 1,000 วัตต์/ตารางเมตร (หรือประมาณร้อยละ 70)

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่รังสีมาจากดวงอาทิตย์นี้มีความยาวคลื่นต่าง ๆ ตั้งแต่ความยาวคลื่นมากกว่า 1,000 ไมโครเมตร ต่อเนื่องกันจนถึงสั้นกว่า 0.2 ไมโครเมตร ในบรรดาคลื่นแสงที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ทั้งหมด แสงสีเหลืองที่มีความยาวคลื่น 0.55 ไมโครเมตร เป็นคลื่นแสงที่มี ปริมาณความเข้มสูงสุด ดังรูป 5.3



ความเข้มของแสงอาทิตย์ความยาวคลื่นต่าง ๆ