



## บทที่ 4 เจาะลึกพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา!!

### คำถามสำคัญ

1. กระบวนการเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ามีกระบวนการอย่างไร
2. ส่วนประกอบของระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคามีอะไรบ้าง
3. ระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาแบบ On-grid, Off-grid และ Hybrid มีความแตกต่างกันอย่างไร
4. ข้อดีและข้อเสียของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา

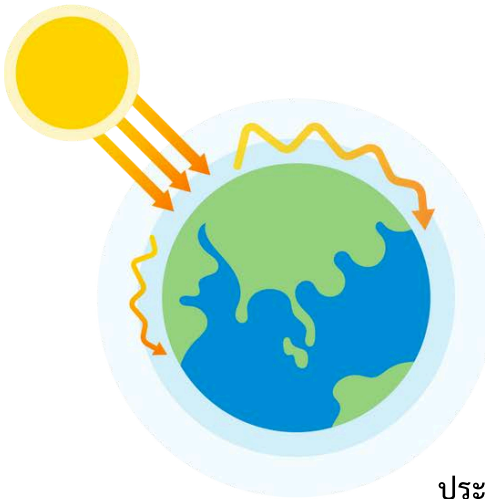
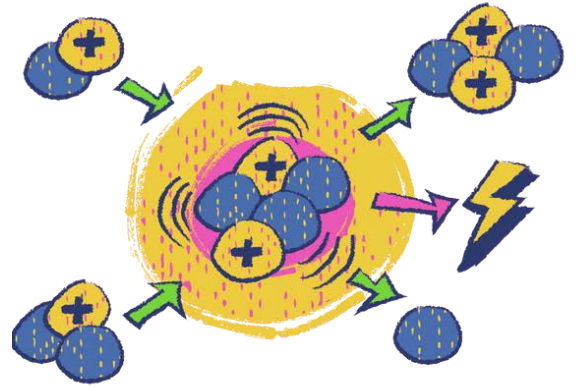
### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจหลักการทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ที่เปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า
2. เข้าใจแนวทางการติดตั้งและมาตรการความปลอดภัยในการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา
3. เข้าใจการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาและคุณสมบัติของแต่ละระบบ
4. เข้าใจผลกระทบและโอกาสจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา



## แสงและพลังงานความร้อน จากดวงอาทิตย์เกิดขึ้นได้อย่างไร

แสงและพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ เกิดจากปฏิกิริยาการรวมตัวกันของอะตอมไฮโดรเจนเกิดเป็นอะตอมฮีเลียมและปล่อยพลังงานมหาศาลออกมาในรูปของแสง และความร้อนกระบวนการนี้เรียกว่า “ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน (Nuclear Fusion)”



พลังงานมหาศาลจากดวงอาทิตย์เดินทางผ่านชั้นบรรยากาศต่าง ๆ มายังโลกในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใช้เวลาประมาณ 8.18 นาที การที่พลังงานเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศโลกมานี้ มีข้อดีคือ ช่วยกรองรังสีอันตรายและลดความเข้มของแสงลง จากค่าเริ่มต้น 1,350 วัตต์ต่อตารางเมตร เหลือประมาณ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ที่พื้นผิวโลก

ประโยชน์ของแสงอาทิตย์ที่ส่งมายังพื้นผิวโลก นอกจากจะทำให้โลกมีแสงสว่างและให้ความอบอุ่นแล้วแสงอาทิตย์ยังเป็นแหล่งพลังงานสำคัญที่ช่วยให้พืชสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) เพื่อสร้างอาหารซึ่งเป็นพื้นฐานของการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลก





## ประโยชน์จากแสงอาทิตย์

### แสงอาทิตย์

เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่สำคัญต่อโลกและชีวิตของเราทุกคน โดยมีบทบาทสำคัญทั้งในด้านสุขภาพ สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรม รวมถึงการผลิตพลังงานไฟฟ้า ประโยชน์ของแสงอาทิตย์ครอบคลุมหลายด้าน เช่น



ส่งเสริมสุขภาพและร่างกาย โดยแสงแดดช่วยให้ร่างกายสังเคราะห์วิตามินดี ซึ่งจำเป็นต่อกระดูกและระบบภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ยังช่วยปรับสมดุลอารมณ์และลดความเสี่ยงของภาวะซึมเศร้า



ส่งเสริมสุขภาพจิต การรับแสงแดดที่เหมาะสมช่วยให้ร่างกายหลั่งสารเซโรโทนิน (Serotonin) ซึ่งมีส่วนช่วยให้เรารู้สึกสดชื่นและมีความสุข



ใช้เป็นพลังงานสะอาด พลังงานแสงอาทิตย์สามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าผ่านแผงโซลาร์เซลล์ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



ลดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในชีวิตประจำวัน เช่น เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สามารถช่วยลดค่าไฟฟ้าได้



การเกษตรและธรรมชาติ แสงอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง ช่วยเพิ่มผลผลิตและทำให้ระบบนิเวศสมดุล





## ตัวอย่างการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ในชีวิตประจำวัน

<p><b>การคมนาคม</b></p> 	<p>ทางทะเล แสงไฟประกาศ แสงไฟของทุ่นลอยน้ำ</p> <p>ทางบก ไฟสัญญาณข้างถนน ไฟสัญญาณพื้นถนน ไฟสัญญาณให้รถไฟ โคมไฟบนทางด่วน โจรศัพท์ฉุกเฉินบนทางด่วน กล้องวิดีโอข้างถนน พัดลมระบายอากาศที่หน้าต่าง/หลังคารถยนต์</p> <p>ทางอากาศ ดวงไฟสิ่งกีดขวางในที่สูง ดวงไฟนำร่องขึ้นลง</p>
<p><b>การสื่อสาร</b></p> 	<p>สถานีถ่ายทอดวิทยุโทรทัศน์บนภูเขาสูง เครื่องวัดพยากรณ์อากาศ กล้องตรวจความปลอดภัยที่เขื่อน โทรศัพท์มือถือ โทรศัพท์ทหาร โทรศัพท์ทั่วไป</p>
<p><b>การป้องกันการสึกกร่อน</b></p> <p><b>อุปกรณ์นอกอาคาร</b></p> 	<p>ท่อน้ำมัน ท่อก๊าซ สะพานเหล็ก เชื้อนกมันคลีน แสงไฟท่อก๊าซ</p> <p>โคมไฟถนน โคมไฟสนามหญ้า โคมไฟประตูลูกไม้ โคมไฟป้ายรถเมล์ โคมไฟตู้โทรศัพท์ โคมไฟป้ายประกาศ โคมไฟป้ายลี้ภัย โคมไฟหอนาฬิกา หอนาฬิกา เครื่องขยายเสียง บีมสูบน้ำ ประตูรั้วไฟฟ้า ประตูบ้านไฟฟ้า โคมไฟติดตั้งอาคารเสริมงานสถาปัตยกรรม โคมไฟติดตั้งที่หลังคาสระว่ายน้ำ โคมไฟติดตั้งที่หลังคาสนามกีฬา</p>
<p><b>การอวกาศ</b></p> 	<p>ดาวเทียม สถานีอวกาศ ยานอวกาศเดินทางไกล</p>
<p><b>การปศุสัตว์</b></p>	<p>รั้วไฟฟ้าป้องกันสัตว์หนี บีมน้ำดื่ม น้ำใช้ แสงไฟจับกบจับแมลงต่าง ๆ</p>
<p><b>การประมง</b></p> 	<p>เครื่องกระตุ้นการแพร่พันธุ์สัตว์น้ำในทะเลด้วยเสียงและแสงไฟ โคมไฟล่อปลาในทะเล โคมไฟหาลาปลาในทะเล ห้องเย็นเก็บสัตว์ทะเล เป่าลมลงบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อกระตุ้น การแพร่พันธุ์</p>
<p><b>การเกษตรกรรม</b></p> 	<p>บีมสูบน้ำ แสงไฟกรีดยางพารา บ้านชาวสวนยาง ทุ่นไล่กาไร่รังไล่นก ห้องอบ/เป่าพืชให้แห้ง เครื่องนวดข้าวกลางทุ่งนา การชลประทาน ระบบฉีดพ่นน้ำ</p>
<p><b>การวัดและรักษา สภาพแวดล้อม</b></p> 	<p>เครื่องวัดอุณหภูมิในทะเล เครื่องวัดความเค็มน้ำทะเล เครื่องวัดความเร็วน้ำทะเล เครื่องวัดความสูงคลื่นทะเล เครื่องวัดฝุ่นในอากาศ เครื่องวัดระดับเสียง/ควีน เครื่องวัดละอองเกสรดอกไม้ (ป้องกันโรคภูมิแพ้) เป่าลมลงบ่อน้ำ/คลอง</p>
<p><b>การแพทย์</b></p>	<p>ตู้เย็นเก็บยาและวัคซีน โคมไฟสถานีอนามัย วิทยุสื่อสาร</p>
<p><b>การบินเหิง</b></p> 	<p>เรือมอเตอร์ โคมไฟแคมป์ วิทยุสื่อสาร โทรทัศน์ โคมไฟบ้านพักตากอากาศ เครื่องบิน เครื่องร่อน รถยนต์ไฟฟ้า ของเล่นไฟฟ้า รถไฟฟ้าสนามกอล์ฟ หมวกติดพัดลม</p>
<p><b>ระบบไฟฟ้า</b></p>	<p>ต่อเข้าระบบของการไฟฟ้าฯ หมู่บ้านห่างไกล โรงเรียนห่างไกล สถานีอนามัยห่างไกล</p>
<p><b>ภายในอาคาร</b></p> 	<p>เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ ของเล่น ประตู-หน้าต่างผลิตไฟฟ้าได้ พัดลมระบายอากาศที่หน้าต่าง</p>
<p><b>ติดตั้งหลังคาบ้าน</b></p>	<p>จ่ายไฟฟ้าให้บ้าน หลอดไฟ ตู้เย็น โทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ</p>



## ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์



### ในประเทศไทย

๖๖ แสงอาทิตย์ที่แผ่ลงมายังพื้นโลกเป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่สำคัญ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ สามารถวิเคราะห์และสร้างแผนที่ความเข้มของรังสีอาทิตย์ได้ โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน ร่วมกับห้องปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปี พ.ศ. 2549 ได้วิเคราะห์ศักยภาพในการใช้พลังงาน แสงอาทิตย์ในระดับสูง พบว่าพื้นที่ที่มีศักยภาพจะกระจายตัวอยู่ในหลายภูมิภาค เช่น บริเวณตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร และอุบลราชธานีรวมถึงตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในเขต จังหวัดอุดรธานี และยังพบพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงใน ภาคกลาง เช่น จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท อัญญา และลพบุรีซึ่งพื้นที่เหล่านี้ได้รับรังสีอาทิตย์สูงตลอดทั้งปี

### 5 เหตุผลที่พลังงานแสงอาทิตย์มีความสำคัญ

#### 1 เป็นพลังงานสะอาด ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

- ✓ พลังงานแสงอาทิตย์ไม่ปล่อย ก๊าซเรือนกระจก เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ซึ่งเป็นสาเหตุของ ภาวะโลกร้อน
- ✓ ไม่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศเหมือนโรงไฟฟ้าถ่านหิน

#### 2 เป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมด

- ✓ ดวงอาทิตย์ส่องแสงทุกวัน ☀️ ต่างจากน้ำมันและถ่านหินที่มีจำกัด
- ✓ สามารถใช้ได้ทุกที่บนโลก โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีแสงแดดแรง

#### 3 ช่วยลดค่าไฟฟ้าและประหยัดพลังงาน

- ✓ การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาบ้าน สามารถผลิตไฟฟ้าใช้เองได้
- ✓ ในระยะยาว ช่วยให้ครอบครัวจ่ายค่าไฟน้อยลง

#### 4 ใช้ได้กับหลายสิ่งในชีวิตประจำวัน

- ✓ รถยนต์พลังงานแสงอาทิตย์ช่วยลดการใช้น้ำมัน
- ✓ สามารถใช้ได้กับเครื่องคิดเลข และไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์
- ✓ ใช้ผลิตไฟฟ้าให้โรงเรียน โรงพยาบาล และหมู่บ้านในที่ห่างไกล

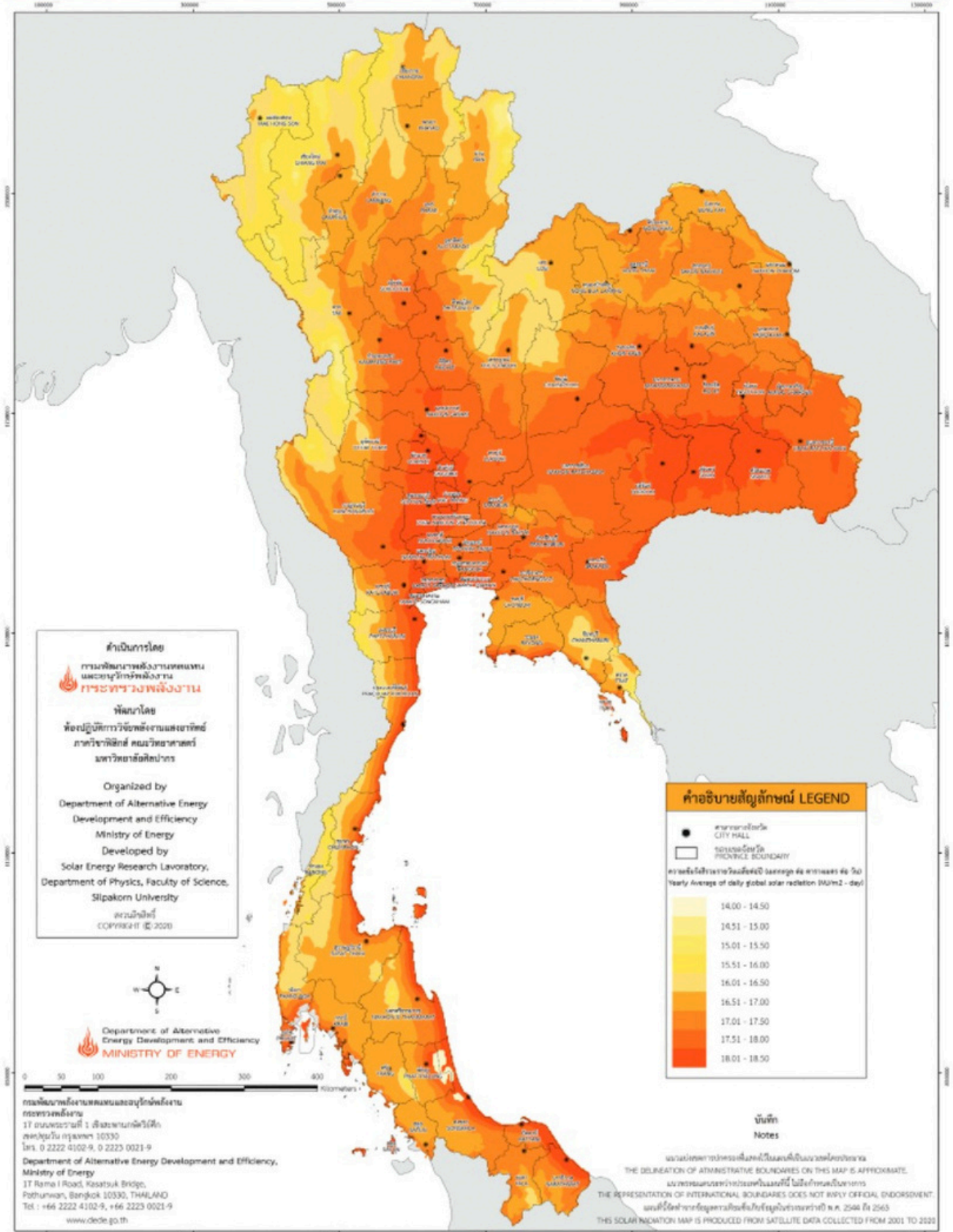
#### 5 เป็นพลังงานแห่งอนาคตของโลก

- ✓ การใช้พลังงานสะอาดจะช่วย รักษาสิ่งแวดล้อม ให้โลกของเราอยู่มากขึ้น



# แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยจากข้อมูลดาวเทียม ปี 2563

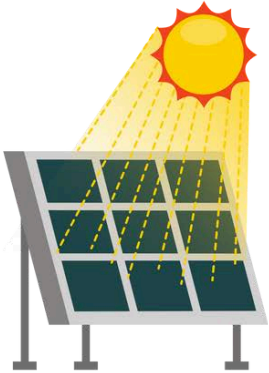
## SOLAR RADIATION MAP OF THAILAND FROM SATELLITE DATA 2020



ที่มา แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทยจากข้อมูลดาวเทียม ปีพ.ศ. 2563, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน, ออนไลน์ <https://gis.dede.go.th/gallery-map-view.aspx?p=93>



## เทคโนโลยีเปลี่ยนแสงอาทิตย์ เป็นพลังงาน ☀️



เทคโนโลยีการเปลี่ยนแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ (Photovoltaic Technology) โซลาร์เซลล์เป็นเทคโนโลยีที่แปลงพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยตรงเป็นพลังงานไฟฟ้าผ่านกระบวนการ ทางกายภาพและเคมี โดยใช้วัสดุสารกึ่งตัวนำหรือ เรียกว่า **เซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor)**

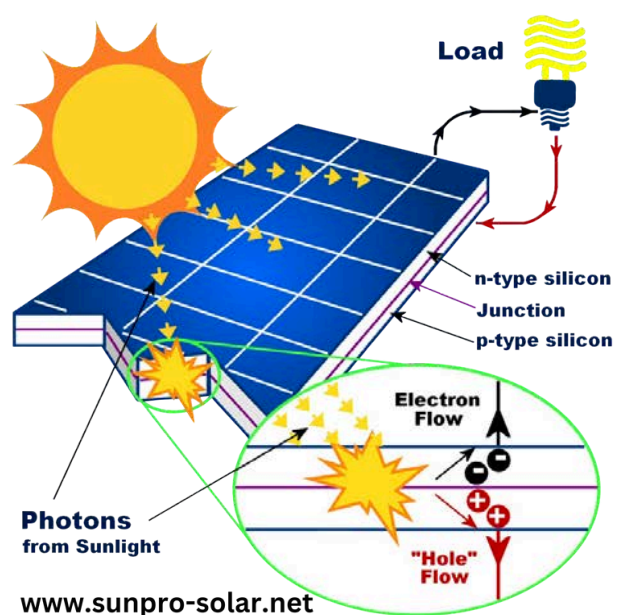
## โซลาร์เซลล์

(Solar Cell) สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ด้วยสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน หลักการทำงานของโซลาร์เซลล์เป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้า โดยเมื่อแสงซึ่ง เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตกกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเล็กตรอน)

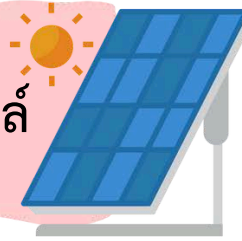
ส่วนประกอบภายในแผงโซลาร์เซลล์ประกอบด้วยชั้นของสารกึ่งตัวนำ 2 ชนิด ได้แก่

1. ซิลิคอนชนิด n - type ซึ่งอยู่ด้านหน้ารับแสงอาทิตย์พร้อมที่จะให้อิเล็กตรอน และด้านหน้าของซิลิคอนชนิด n - type จะมีแถบโลหะ เรียกว่า Front Electrode ทำหน้าเป็นตัวรับอิเล็กตรอน
2. ซิลิคอนชนิด p - type ที่อยู่ด้านหลังของเซลล์พร้อมที่จะทำหน้าที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนและมีแถบโลหะ เรียกว่า Back Electrode ทำหน้าเป็นตัวรวบรวมโฮล หรือเรียกว่า หลุมอิเล็กตรอน

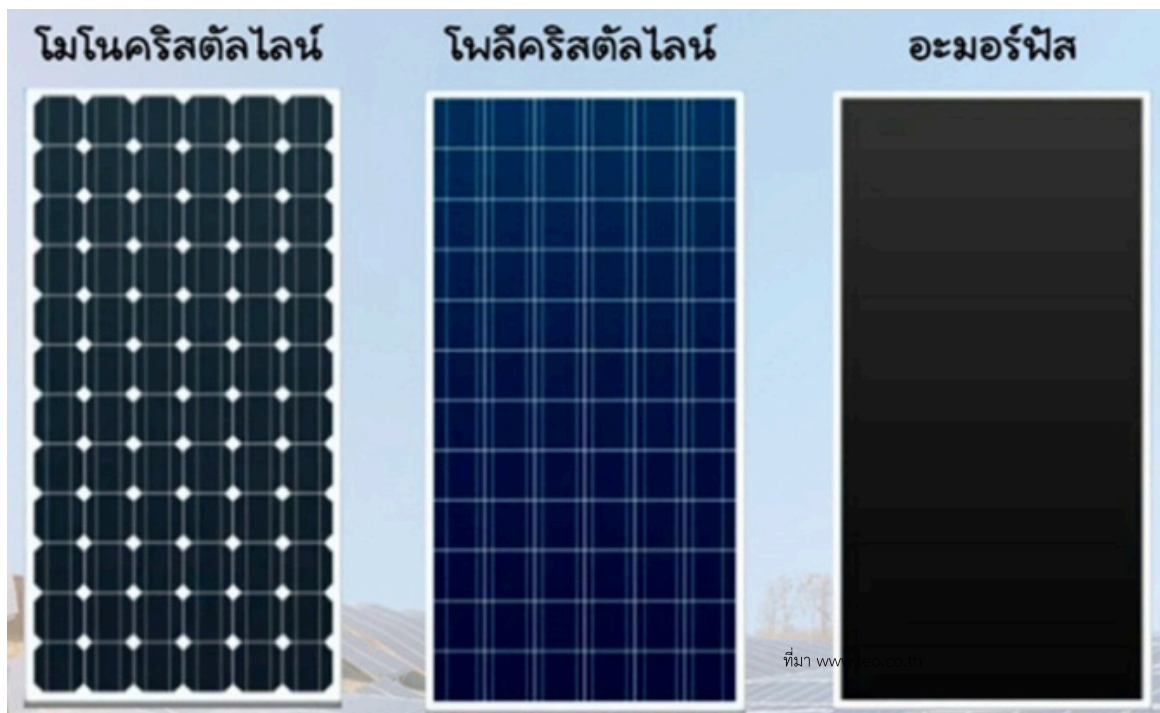
เมื่อมีการต่อวงจรไฟฟ้าจาก Front Electrode และ Back Electrode ให้ครบวงจร ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นเนื่องจากทั้งอิเล็กตรอน และโฮลจะวิ่งเพื่อจับคู่กัน



## ประเภทของโซลาร์เซลล์



**1** โซลาร์เซลล์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน (Monocrystalline Silicon Solar Cells) ผลิตจากซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์สูง ผ่านกระบวนการทำให้เกิดผลึกที่แกนกลาง (Czochralski process) มีประสิทธิภาพการผลิตได้ไฟฟ้าสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 15 - 20% มีอายุการใช้งานประมาณ 25 ปี ประสิทธิภาพลดลงเมื่ออุณหภูมิในพื้นที่ใช้งานสูงหรือเกิดการถ่ายเทความร้อนไม่ดี



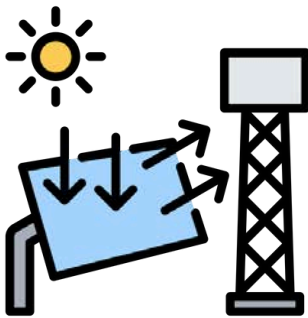
**2** โซลาร์เซลล์ชนิดผลึกหลายชั้นหรือโพลีซิลิคอน (Polycrystalline Silicon Solar Cells) ผลิตโดยการหลอมซิลิคอนแล้วเทลงในแม่พิมพ์สี่เหลี่ยม มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า โซลาร์เซลล์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิคอน ประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานเฉลี่ยอยู่ที่ 13 - 16% สามารถทำงานได้ดีในสภาวะอุณหภูมิสูง แต่อายุการใช้งานจะสั้น

**3** โซลาร์เซลล์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิคอน (Amorphous Silicon Thin-Film Solar Cells) ผลิตจากซิลิคอนในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างผลึก (Amorphous) เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความยืดหยุ่น และเหมาะสำหรับการติดตั้งบนพื้นผิวที่ไม่แข็งแรง เช่น หลังคาที่รับน้ำหนักได้จำกัด หรือพื้นผิวโค้ง สามารถผลิตเป็นแผ่นฟิล์มโปร่งแสง (Transparent Thin-Film) ใช้ในกระจกหน้าต่างหรืออาคาร ประสิทธิภาพการแปลงพลังงานต่ำและเสื่อมสภาพเร็ว

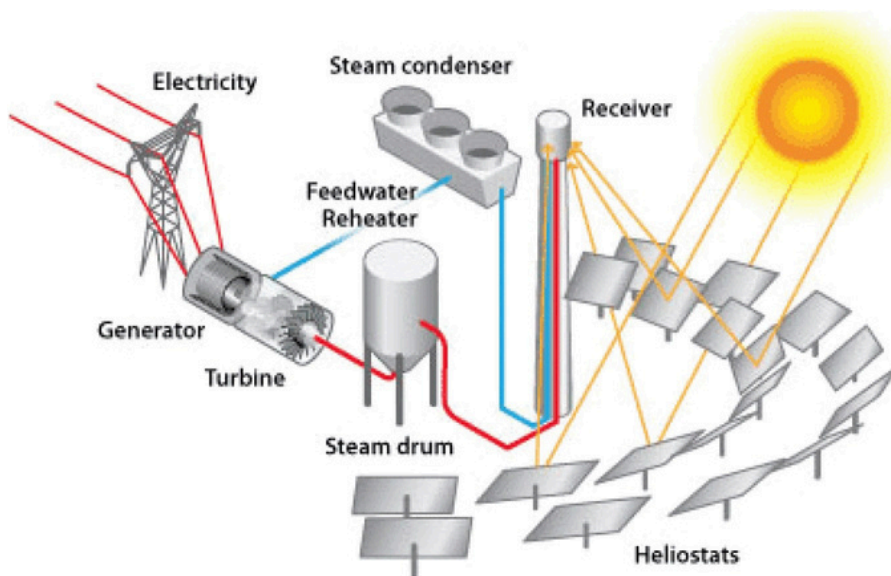
4 โซลาร์เซลล์ชนิดผลึกแกเลียมอาร์เซไนด์(Gallium Arsenide Solar Cells) ผลิตจากแกเลียมอาร์เซไนด์ (GaAs) ซึ่งเป็นสารประกอบกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าและแสงที่โดดเด่น เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ต้องการความทนทาน เช่น อุตสาหกรรมอวกาศ ดาวเทียม มีประสิทธิภาพการแปลงพลังงานสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 25 - 30% หรือมากกว่านั้น



แผงโซลาร์เซลล์บนดาวเทียมในอวกาศ  
ที่มา: [www.sunpro-solar.net](http://www.sunpro-solar.net)



เทคโนโลยีการแปลงพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการผลิต พลังงานไฟฟ้า (Solar Thermal Electric Technology) เป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานความร้อนก่อนนำไปผลิตเป็นพลังงานกลและพลังงานไฟฟ้า เริ่มต้นด้วยการรวบรวมแสงอาทิตย์โดยใช้อุปกรณ์สะสมแสง เช่น กระจกพาราโบลา (Parabolic Trough) ที่จะรวมแสงไปยังท่อรับพลังงาน หรือกระจกแบน (Heliostats) ที่สะท้อนแสงไปยังจุดรับพลังงานบนหอคอยพลังงาน (Solar Power Tower) แสงอาทิตย์จะทำให้ของเหลวร้อนขึ้นแล้วถูกส่งไปยังหม้อต้มน้ำเพื่อผลิตไอน้ำมีความดันสูง เพื่อไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำ (Steam Turbine) ซึ่งเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

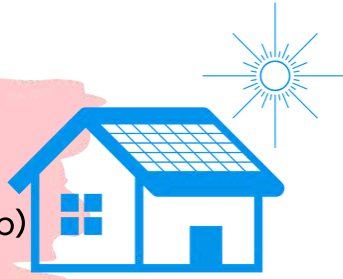


พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ระบบหอคอยรวมแสง  
ที่มา: <https://www.energy.gov>

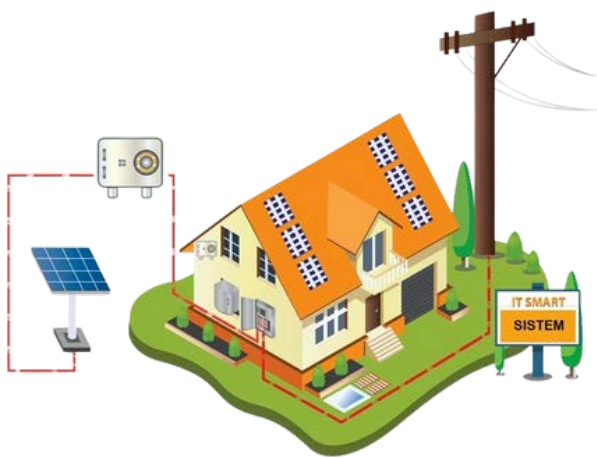


โรงไฟฟ้าพลังความร้อนจากแสงอาทิตย์ระบบหอคอยรวมแสงที่ใหญ่ที่สุดในโลกปัจจุบันตั้งอยู่ที่ประเทศสเปน  
ที่มา : [http://en.wikipedia.org/wiki/PS20\\_solar\\_power\\_plant](http://en.wikipedia.org/wiki/PS20_solar_power_plant)

## ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงาน แสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop)



ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์บนหลังคา แบ่งออกได้ 3 ระบบ ระบบออนกริด (On-Grid) ระบบออฟกริด (Off-Grid) และระบบไฮบริด (Hybrid) ทั้ง 3 ระบบ มีความแตกต่างกันออกไปทั้งใน เรื่องวิธีการทำงาน ประสิทธิภาพ รวมถึงความคุ้มค่าในการติดตั้ง แต่อย่างไรก็ตามในทั้ง 3 ระบบ นี้ใช้แผงโซลาร์เซลล์รับพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า เรามาดูรายละเอียดของแต่ละระบบกัน



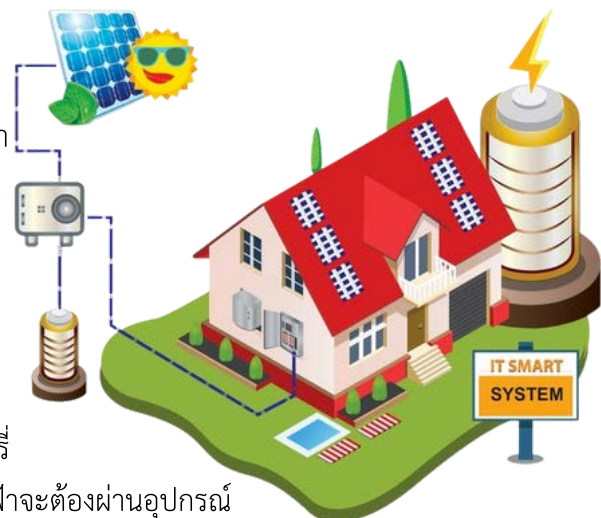
**ระบบออนกริด (On-Grid)** เป็นเทคโนโลยีผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ทำงานร่วมกับระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ในช่วงเวลาที่มีแสงแดด ไฟฟ้าจะถูกผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์ (Solar Panel) ในรูปของไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และผ่านขั้นตอนการแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ด้วยอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ก่อนส่งต่อไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้าหรือโหลดภายในอาคารหรือบ้านพักอาศัย สำหรับในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงแดด จะสลับไปใช้พลังงานไฟฟ้า จากการไฟฟ้า โดยอัตโนมัติเพื่อให้สามารถจ่ายไฟให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

**ข้อจำกัด** ระบบไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางคืนหรือตอนที่ไม่มีแสงแดด และในกรณีที่พลังงานจากโซลาร์เซลล์ไม่เพียงพอระบบจำเป็นต้องดึงพลังงานจากการไฟฟ้ามาชดเชย

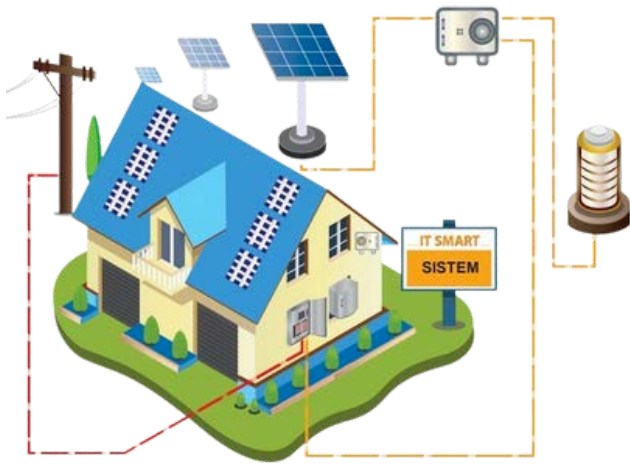
ด้วยความสามารถในการช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าและการติดตั้งที่สามารถปรับให้เข้ากับหลากหลายรูปแบบของอาคาร หรือธุรกิจ ระบบโซลาร์เซลล์แบบออนกริดจึงถือเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในยุคที่พลังงานหมุนเวียนได้รับความสำคัญอย่างยิ่ง

### ระบบออฟกริด (Off-grid / Stand Alone)

เป็นระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่ไม่พึ่งพาไฟฟ้าจากการไฟฟ้า โดยระบบนี้ประกอบด้วยแผงโซลาร์เซลล์ (Solar Panel) อุปกรณ์ชาร์จประจุ (Solar Charger) และแบตเตอรี่ (Battery) ซึ่งทำหน้าที่กักเก็บพลังงานไว้สำหรับใช้งานในช่วงเวลาที่ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้หลักการทำงานของระบบเริ่มจากแผงโซลาร์เซลล์จะผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากนั้นไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านไปยังแบตเตอรี่ การใช้ไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Load) ไฟฟ้าสามารถส่งตรงจากแบตเตอรี่ใช้งานได้ทันทีแต่หากเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดกระแสสลับ (AC Load) ไฟฟ้าจะต้องผ่านอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ (Inverter) เพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นกระแสสลับก่อนนำไปใช้งานทำให้ระบบนี้สามารถรองรับการใช้งานได้หลากหลายและเหมาะสมกับพื้นที่ที่ขาดการเข้าถึงระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าหลัก



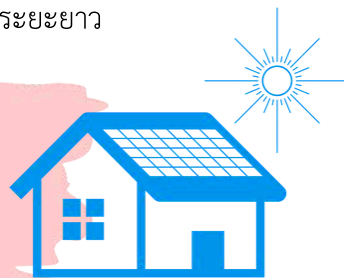
**ข้อจำกัด** การออกแบบต้องคำนึงถึงขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ อุปกรณ์ชาร์จเจอร์ แบตเตอรี่ และอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับความต้องการใช้ไฟฟ้า หากการออกแบบไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้ไฟฟ้าไม่เพียงพอสำหรับการใช้งาน ระบบออฟกริดเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ห่างไกลและช่วยลดการพึ่งพาระบบไฟฟ้าภายนอก



**ระบบไฮบริด (Hybrid Solar system)** เป็นระบบพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ที่พัฒนาเพื่อรวมข้อดีของระบบออนกริด (On-grid) และออฟกริด (Off-grid) เข้าด้วยกัน ระบบนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการลดค่าไฟฟ้าทั้งในเวลากลางวัน และกลางคืน พร้อมทั้งต้องการพลังงานสำรองในกรณีฉุกเฉิน

**ข้อจำกัด** ต้นทุนการติดตั้งสูงเนื่องจากจำเป็นต้องใช้แบตเตอรี่ในการเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ระบบโซลาร์เซลล์แบบไฮบริดจึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการความยืดหยุ่นและความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้าแม้จะมีต้นทุนการลงทุนสูงแต่ก็เป็นตัวเลือกที่น่าสนใจสำหรับผู้ที่มีความยั่งยืนและอิสระทางพลังงานในระยะยาว

## ส่วนประกอบของระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคามืออะไรบ้าง



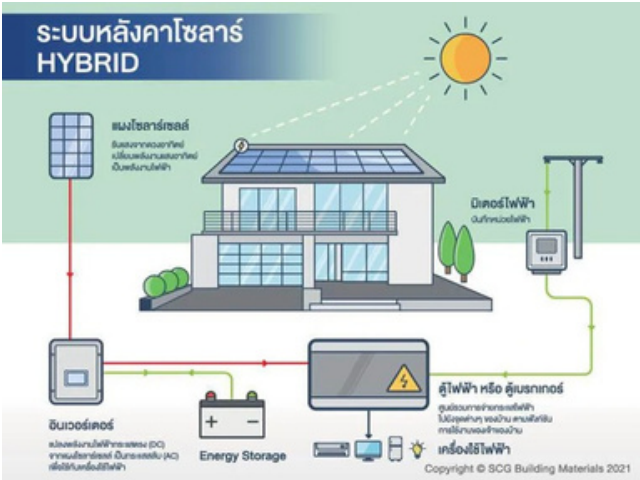
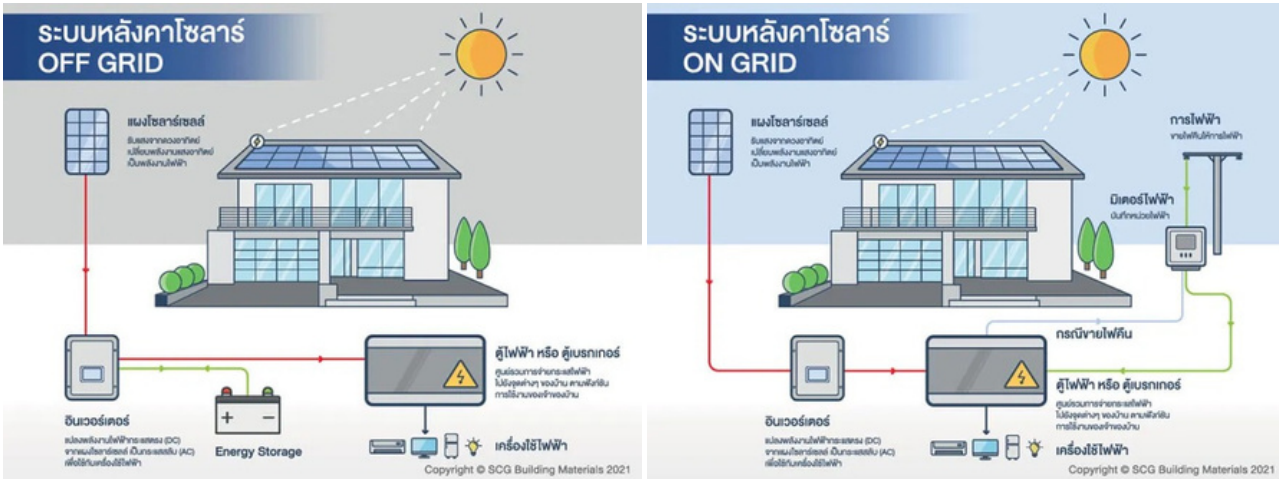
- 1. แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Panels)** เป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) โดยแผงโซลาร์เซลล์จะติดตั้งบนหลังคาหรือพื้นที่ที่ได้รับแสงอาทิตย์มากที่สุดเพื่อให้ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าคงที่
- 2. อินเวอร์เตอร์ (Inverter)** เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน หรืออาคาร ระบบอินเวอร์เตอร์มีทั้งแบบเชื่อมต่อและไม่เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้า
- 3. ระบบการเชื่อมต่อกับระบบของการไฟฟ้า (Grid Connection)** เป็นระบบที่ใช้เพื่อการเชื่อมต่อเข้ากับระบบของการไฟฟ้าเพื่อส่งไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเข้าบ้านในเวลาที่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน หรือเพื่อขายไฟฟ้าคืนให้การไฟฟ้า
- 4. โครงสร้างรองรับแผงโซลาร์เซลล์ (Mounting Structures)** คือ อุปกรณ์ที่ติดตั้งออกมาเพื่อรองรับแผงโซลาร์เซลล์บนหลังคาหรือพื้นที่ติดตั้ง โดยต้องมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาวะแวดล้อมและต้องสามารถปรับมุมของแผงให้เหมาะสมได้
- 5. แบตเตอรี่ (Battery)** (ในกรณีที่ใช้ระบบ Off-grid หรือ Hybrid) ทำหน้าที่กักเก็บพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้งานในช่วงเวลาที่ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้

6. อุปกรณ์ควบคุมการชาร์จ (Charge Controller) (ในกรณีระบบที่ใช้แบตเตอรี่) เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการชาร์จพลังงานเข้าแบตเตอรี่เพื่อป้องกันการชาร์จเกิน (Overcharging) หรือการคายประจุเกิน (Over-discharging) ซึ่งอาจทำให้แบตเตอรี่เสียหาย ควรตรวจสอบและดูแลรักษาตามคำแนะนำของผู้ผลิตหากมีปัญหาควรดำเนินการแก้ไขหรือหาทดแทนตามความเหมาะสม

7. มิเตอร์ไฟฟ้า (Net Meter) (ในกรณีระบบ On-grid หรือ Hybrid) เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและใช้ภายในบ้าน รวมถึงพลังงานส่วนเกินที่ขายให้กับการไฟฟ้า

8. สายไฟและอุปกรณ์เชื่อมต่อ (Cables and Connectors) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างแผงโซลาร์เซลล์อินเวอร์เตอร์ แบตเตอรี่ รวมถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบที่เกี่ยวข้อง การดูแลรักษาควรตรวจสอบสายไฟและการเชื่อมต่อในระบบเพื่อดูว่ามีการชำรุดหรือเสื่อมสภาพหรือถ้าพบปัญหาใด ๆ ควรทำการซ่อมแซมทันที

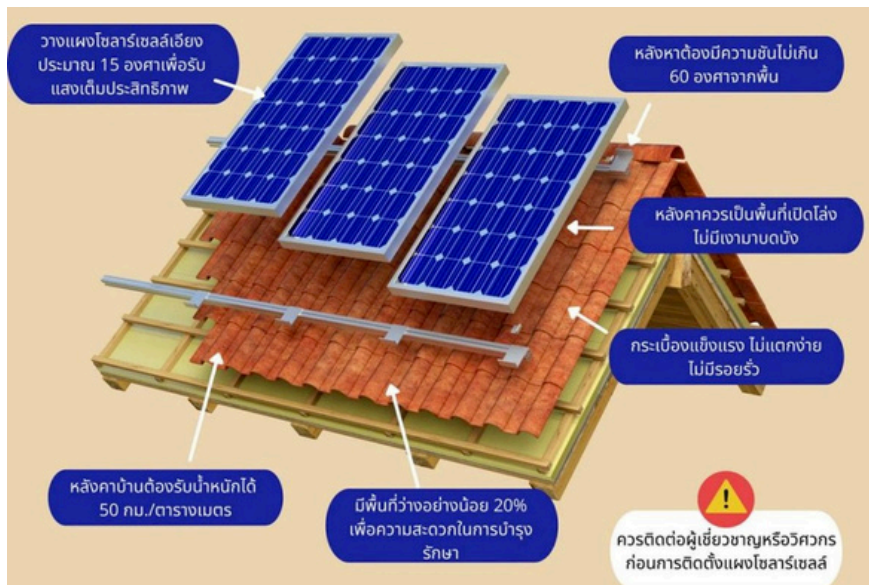
9. ระบบป้องกันไฟฟ้าเกินและลัดวงจร (Protection Devices) และผงดควบคุม ในระบบนี้ประกอบไปด้วย ฟิวส์ (Fuse) เบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าเกิน (Surge Protector) และระบบควบคุมอื่นเพื่อให้การผลิตและใช้ไฟฟ้าปลอดภัย



ส่วนประกอบเบื้องต้นของระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ในรูปแบบต่าง ๆ  
ที่มา: [www.scgsmartliving.com](http://www.scgsmartliving.com)

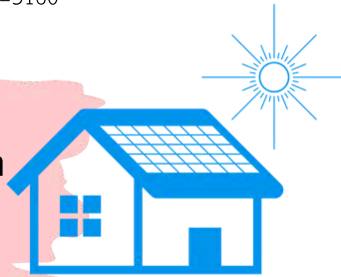
## ข้อควรพิจารณาในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

1. สภาพของหลังคาหรือพื้นที่ติดตั้ง ต้องมีความแข็งแรงและทนทานเพียงพอเพื่อรองรับน้ำหนัก ของแผงโซลาร์เซลล์ และโครงสร้างรองรับและอุปกรณ์ต่าง ๆ
2. ตำแหน่งและทิศทางหลังคาหรือพื้นที่ติดตั้ง ควรอยู่ในตำแหน่งที่ได้รับแสงแดดอย่างเพียงพอ ตลอดทั้งวัน
3. มุมและทิศทางในการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ต้องปรับมุมของแผงให้เอียงให้แผงรับแสงแดด ได้มากที่สุดตามภูมิศาสตร์ของประเทศ การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาจะต้องวางแผน และพิจารณาในขั้นตอนเหล่านี้อย่างรอบคอบซึ่งจะช่วยให้การติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคามีความ ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด



ที่มา: <https://erdi.cmu.ac.th/?p=3160>

## การติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหลังคา ติดต่อหน่วยงานใดบ้าง



การติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหลังคา (Solar PV Rooftop) จำเป็นต้องดำเนินการขออนุญาตกับ 3 หน่วยงานหลัก เพื่อให้เป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบไปด้วย

- การติดต่อขอติดตั้ง ณ ที่ทำการท้องถิ่น

การติดตั้งโซลาร์เซลล์บนหลังคาจะต้องได้รับการประเมินพื้นที่ติดตั้งผ่านการตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรง ก่อนที่จะติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ตามหลักวิศวกรรมโยธา โดยไม่เข้าข่ายตัดแปลงอาคารประกอบด้วยเอกสารแบบ แปลนแสดงแผนผังและโครงสร้างหลังคา โครงสร้างรองรับแผงโซลาร์เซลล์รายละเอียดการติดตั้งและเอกสารอื่น ๆ



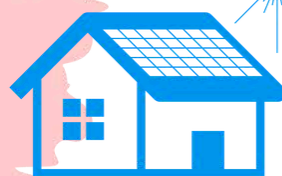


- การติดต่อขอติดตั้งกับสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ตามระเบียบของ คณะกรรมการกำกับ กิจการพลังงาน (กพ.) สำหรับการติดตั้งระบบระบบผลิต ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ที่มีกำลังการผลิตติดตั้งต่ำกว่า 1,000 kVA เจ้าของ โครงการไม่จำเป็นต้องขอใบอนุญาตประกอบกิจการพลังงาน แต่ต้องดำเนินการยื่นแบบแจ้งการประกอบ กิจการพลังงาน ที่ได้รับการยกเว้น ต่อสำนักงาน กพ. เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายด้านพลังงานแต่หากมากกว่านี้ต้องยื่นขอเป็นใบอนุญาตประกอบ กิจการพลังงานตามกฎหมาย

- การขออนุญาตติดตั้งกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะต้องยื่นเรื่องขอติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อขอติดตั้งและขออนุญาตมี 2 กรณี
  - กรณีที่ 1 เพื่อใช้ภายในบ้าน อาคารเพียงอย่างเดียว
  - กรณีที่ 2 เพื่อใช้ภายในบ้าน อาคาร และขายส่วนที่เหลือให้การไฟฟ้า



ความปลอดภัยการใช้งานระบบผลิตพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาบ้าน



การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมากในประเทศไทย เนื่องจากเป็นทางเลือกที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า อย่างไรก็ตามความปลอดภัยของระบบเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม ในการติดตั้งควรคำนึงถึงความปลอดภัยต่าง ๆ ได้แก่

1. ต้องมีการติดตั้งระบบป้องกันการเกิดไฟดูด (Electric shock) เพื่อป้องกันไฟดูดจากการสัมผัสโดยตรง (Direct Contact) และการสัมผัสทางอ้อม (Indirect Contact) ด้วยการต่อลงดิน (Earthing)
2. การติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้ากระแสเกิน ซึ่งอาจเกิดจากการลัดวงจร ความผิดปกติของระบบไฟฟ้า และการเพิ่มขึ้นของกระแสไฟฟ้าจากการเชื่อมต่อวงจรหลายวงจรโดยไม่สมดุล

3. การติดตั้งระบบการแจ้งเตือนความผิดปกติของลงดิน (Protection against earth faults) เพื่อเตือนเมื่อเกิดปัญหา ไฟฟ้ารั่วหรือฉนวนในระบบพลังงานแสงอาทิตย์มีความผิดปกติ เป็นการป้องกันความเสียหายต่อระบบและเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน

4. การติดตั้งระบบป้องกันผลกระทบจากฟ้าผ่าและแรงดันเกิน (Protection Against Effect of Lightning and Overvoltage) ซึ่งประกอบด้วยระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก และระบบป้องกันฟ้าผ่าภายใน

5. ระบบหยุดทำงานฉุกเฉิน (Rapid shutdown) เป็นระบบรักษาความปลอดภัยในกรณีฉุกเฉิน เช่น ไฟไหม้หรือ ความร้อนสูง อุปกรณ์นี้จะลดแรงดันไฟฟ้าภายในสายเคเบิลเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินให้ผู้ควบคุมสามารถกดปุ่มหยุดทำงาน ฉุกเฉินเพื่อให้ระบบตัดไฟและลดแรงดันจากนั้นสามารถฉีดน้ำดับเพลิงได้อย่างปลอดภัย

การติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาควรดำเนินการโดยผู้ให้บริการที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ทำให้การติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาเป็นตัวเลือกที่ปลอดภัยและเชื่อถือได้สำหรับการผลิตพลังงาน สะอาด

## การติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคามีประโยชน์อย่างไร

ระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา นับว่าเป็นวิธีที่ช่วยลดการใช้พลังงานจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหินและน้ำมัน พร้อมทั้งช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน เรามาดูกันว่าประโยชน์ของพลังงานแสงอาทิตย์ต่อตัวเรา ต่อสังคม ต่อสิ่งแวดล้อมเรามีอะไรบ้าง



### 1. ประโยชน์ต่อเจ้าของบ้านหรืออาคาร

- ลดค่าไฟฟ้าและสร้างรายได้หากมีการเชื่อมต่อกับระบบ ไฟฟ้าของการไฟฟ้า (On-grid System) พลังงานส่วนเกินที่ผลิตได้สามารถขายคืนให้การไฟฟ้า ซึ่งช่วยเพิ่ม รายได้ให้กับเจ้าของอาคาร
- ช่วยลดความร้อนในอาคาร แผงโซลาร์เซลล์บนหลังคา สามารถช่วยลดความร้อนที่เข้าสู่ตัวบ้านหรืออาคารทำให้ เครื่องปรับอากาศทำงานน้อยลง



## 2. ประโยชน์ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

- ลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล
- ลดมลพิษและแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน ระบบนี้ไม่มีการปลดปล่อยมลพิษในกระบวนการผลิตไฟฟ้า
- ช่วยลดความต้องการใช้ไฟฟ้าในช่วงพีค (Cut Peak) เป็นการช่วยลดภาระของระบบไฟฟ้าในประเทศ
- ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม เป็นการปลูกฝังทัศนคติที่ดีในการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมให้แก่สมาชิกในบ้านและสังคม
- เพิ่มความมั่นคงด้านพลังงาน เป็นการกระจายการผลิตไฟฟ้าไปยังแต่ละพื้นที่ช่วยลดการพึ่งพาโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ ลดการก่อสร้างระบบสายส่งไฟฟ้า และลดการสูญเสียพลังงานในสายส่ง



ชวนคิด.....

คล้ายข้อสงสัยกับ 3 คำถามในใจที่ไม่รู้  
จะถามใคร เรามีคำตอบให้.....

**ต้นทุนการติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์แพงจริงไหม**

**จริง:** ในอดีตต้นทุนการติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์ถือว่าค่อนข้างสูงมาก แต่ปัจจุบันราคาของแผงโซลาร์เซลล์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ลดลงเป็นอย่างมากแต่ก็ยังมีราคาสูงอยู่ แต่ในระยะยาวแล้ว ถือว่าคุ้มค่ามากขึ้น



พลังงานแสงอาทิตย์มีศักยภาพไม่จำกัดจริงหรือไม่

**ไม่จริง:** แม้ว่าแสงอาทิตย์มีพลังงานส่องมาถึงโลกไม่จำกัด แต่เราก็ไม่สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ได้ ทั้งหมดเพราะว่า

1

ข้อจำกัดด้านพื้นที่ เราไม่สามารถติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ได้ทุกที่ที่มีแสงแดด เพราะบางพื้นที่เราต้องเก็บไว้ใช้ทำสิ่งอื่นๆ เช่น ปลูกต้นไม้หรือสร้างอาคารต่าง ๆ และ อีกอย่างคือ แผงโซลาร์เซลล์ที่อยู่บนหลังคาบ้านหรืออาคารส่วนใหญ่ จะหันตาม ทิศทางของแสงอาทิตย์ไม่ได้ทำให้รับแสงแดดได้ไม่เต็มที่

2

ข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีผลิตพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีโซลาร์เซลล์มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงสุด เพียง 25% (จากงานวิจัย) สำหรับโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกซิลิกอนเดี่ยว

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้จึงส่งผลให้พลังงานแสงอาทิตย์มีศักยภาพที่จำกัด

## โซลาร์เซลล์มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือไม่?

หากพิจารณาเพียงแค่กระบวนการผลิตพลังงานจากโซลาร์เซลล์ก็สามารถบอกได้ว่า โซลาร์เซลล์ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและยังช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ เนื่องจากในกระบวนการผลิตพลังงานไม่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

แต่หากพิจารณาถึง **การผลิตแผงโซลาร์เซลล์ที่ต้องใช้พลังงานในการผลิตจำนวนมาก** และมีการทิ้งของเสียจากการผลิต ก็ตอบได้เลยว่าโซลาร์เซลล์ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่หากมีการจัดการอย่างถูกต้องก็เป็นการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลงได้



## สรุปเนื้อหาท้ายบทเรียน

- หลักการทำงานของแสงอาทิตย์และกระบวนการเปลี่ยนแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า แสงและพลังงานจากดวงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชันในดวงอาทิตย์ซึ่งแผ่รังสีมายังโลกในรูปของ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- โซลาร์เซลล์ (Solar Cell) ทำหน้าแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าผ่านกระบวนการทาง กายภาพและเคมี โดยอิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำจะถูกกระตุ้นให้เกิดกระแสไฟฟ้า
- ระบบโซลาร์เซลล์จะผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และแปลงเป็นกระแสสลับ (AC) ผ่านอินเวอร์เตอร์เพื่อนำไปใช้งานภายในบ้านหรืออาคาร
- ส่วนประกอบของระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา
  - แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Panels) : ทำหน้าเปลี่ยนแสงแดดเป็นไฟฟ้า
  - อินเวอร์เตอร์ (Inverter) : แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ
  - โครงสร้างรองรับ (Mounting Structure) : รองรับแผงให้สามารถรับแสงได้สูงสุด
  - แบตเตอรี่ (Battery) : เก็บพลังงานเพื่อใช้ในกรณีไม่มีแสงแดด (ใช้ในระบบ Off-grid หรือ Hybrid)
  - มิเตอร์ไฟฟ้า (Net Meter) : วัดการผลิตและการใช้พลังงานไฟฟ้า
  - อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า : ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและไฟกระชาก
- ประเภทของระบบพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา ได้แก่
  - On-grid System : เชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าหลักของการไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วง กลางวัน และคืนไฟฟ้าส่วนเกินให้การไฟฟ้า ไม่มีแบตเตอรี่สำรอง
  - Off-grid System : ไม่พึ่งพาระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าใช้แบตเตอรี่สำรองพลังงาน สำหรับการใช้งานในช่วงที่ไม่มีแสงแดดเหมาะกับพื้นที่ห่างไกล
  - Hybrid System : ผสมผสานระหว่าง On-grid และ Off-gridสามารถใช้ไฟจากแผงโซลาร์เซลล์ไฟฟ้า การไฟฟ้า และแบตเตอรี่สำรองมีความยืดหยุ่นและความมั่นคงด้านพลังงาน
- การติดตั้งและมาตรการความปลอดภัย ต้องพิจารณาด้านต่าง ได้แก่
  - ตำแหน่งและทิศทาง : แผงควรหันไปทางทิศใต้เพื่อรับแสงได้มากที่สุด
  - การป้องกันไฟฟ้าวรัว : ต้องมีการต่อลงดินและติดตั้งฟิวส์ป้องกันไฟฟ้าเกิน
  - ความแข็งแรงของโครงสร้าง : ต้องมั่นใจว่าหลังคารองรับน้ำหนักแผงโซลาร์เซลล์ได้
  - การบำรุงรักษา : ควรทำความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์อย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด



## ตรวจสอบความรู้พื้นฐานท้ายบท

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคำตอบของข้อความที่ถูกตั้ง  
หรือเครื่องหมาย ✗ ลงในช่องคำตอบของข้อความที่ผิด

1. \_\_\_\_\_ ระบบโซลาร์เซลล์แบบออนกริดสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องพึ่งพาไฟฟ้าจากการไฟฟ้า
2. \_\_\_\_\_ อินเวอร์เตอร์ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับเพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านสามารถใช้งานได้
3. \_\_\_\_\_ การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ต้องคำนึงถึงมุมและทิศทางของแสงแดดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
4. \_\_\_\_\_ ระบบโซลาร์เซลล์แบบไฮบริดไม่สามารถสำรองพลังงานไว้ใช้ในเวลากลางคืน
5. \_\_\_\_\_ ประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สูงสุดในภาคใต้
6. \_\_\_\_\_ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน
7. \_\_\_\_\_ ระบบโซลาร์เซลล์แบบออฟกริดต้องมีการเชื่อมต่อการไฟฟ้าตลอดเวลาเพื่อให้สามารถทำงานได้
8. \_\_\_\_\_ การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ควรดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพของระบบ
9. \_\_\_\_\_ แผงโซลาร์เซลล์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้ในวันที่มีเมฆมาก
10. \_\_\_\_\_ การใช้แบตเตอรี่ในระบบพลังงานแสงอาทิตย์ช่วยให้สามารถใช้งานไฟฟ้าได้ในเวลากลางคืน



**SCAN ME**

ชื่อวิดีโอ