

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

วิถีชีวิตของคนในปัจจุบัน ต้องอาศัยเทคโนโลยีที่ให้ความสะดวกสบายต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมาก ซึ่งพลังงานไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่มาจากพลังงานเชื้อเพลิงที่เกิดจากการสะสมของซากสิ่งมีชีวิตใต้ผืนดินที่มีธาตุคาร์บอนเป็นส่วนประกอบ เมื่อเกิดการสันดาปก็จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ ก๊าซเรือนกระจกมีส่วนที่สำคัญต่อการเกิดสภาวะเรือนกระจก และเกิดเป็นภาวะโลกร้อนที่ส่งผลต่อการเกิดภัยธรรมชาติที่รุนแรงตามมา พลังงานหลักที่ถูกใช้งานเพื่อความสะดวกสบายได้แก่ พลังงานไฟฟ้า ในส่วนของกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าสิ่งที่เป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่นั้นได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ ซึ่งเป็นพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดในธรรมชาติ และมีไม่เพียงพอสำหรับการผลิตเพื่อตอบสนองต่ออัตราการบริโภคของประเทศไทย รายงานพลังงานของประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2551 (ดังตารางที่ 1.1) แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยมีการใช้ปริมาณพลังงานรวมทั้งสิ้น 66,284 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยเพิ่มขึ้นจากปี 2550 ในอัตราร้อยละ 2.2 เป็นการใช้พลังงานทดแทน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 18.5 หากพิจารณาจากตารางดังกล่าว การใช้พลังงานทดแทนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ไขปัญหาการขยายตัวของอัตราการบริโภคพลังงานเชื้อเพลิง

#### ตารางที่ 1.1

##### การใช้พลังงานของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2547 - 2551

รายการ	ปี				
	2547	2548	2549	2550	2551
จำนวนที่ใช้ไปจริง (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ) (ร้อยละ)					
น้ำมันเชื้อเพลิง	50,746(82.8)	51,573(82.7)	52,264(82.6)	53,221(82.1)	54,023(81.5)
พลังงานทดแทน	10,516(17.2)	10,824(17.3)	10,993(17.4)	11,645(17.9)	18,233(18.5)
รวม	61,262	62,397	63,257	64,866	66,284
ร้อยละของพลังงานที่เพิ่มขึ้น	-	1.9	1.4	2.5	2.2

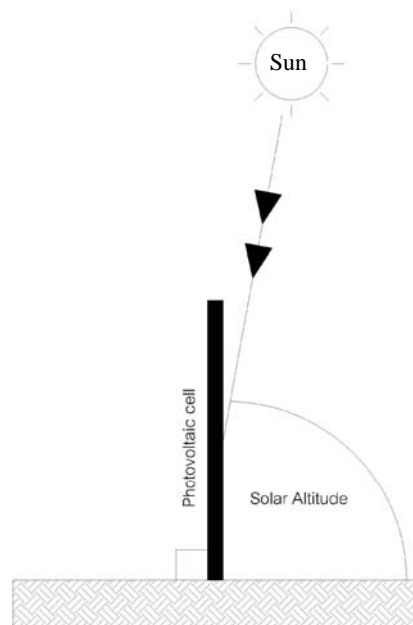
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน, 2551.

เนื่องจากพลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่สะอาด พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก โดยได้มีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้ในอาคารมากขึ้น ศักยภาพของการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในประเทศไทยอยู่ที่ 5 ชั่วโมงต่อวัน และมีความเข้มแสงเฉลี่ย  $18.2 \text{ MJ/m}^2$  (สถาบันพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์, 2551)

โดยทั่วไปการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในแนวนอนที่มุมเอียงเท่ากับ 14 องศากับแนวระนาบจะทำให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงที่สุด เพราะเป็นมุมเอียงที่ได้รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์มากที่สุดสำหรับประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ที่ละติจูด 14 องศา อย่างไรก็ตามอาคารที่มีพื้นที่ในแนวระนาบจำกัด ดังนั้นการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ จึงติดตั้งในแนวตั้งฉากที่ผนังด้านนอกของอาคารมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า และทำให้กำลังไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ลดลง เนื่องจากมุมเอียง 90 องศาของผนังด้านนอกรับแสงอาทิตย์น้อยลงในเวลากลางวันมุมระดับ (solar altitude) มีค่าสูง ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนภาพเพื่ออธิบายแนวมุมระดับที่ตกกระทบกับเซลล์แสงอาทิตย์ และการเพิ่มอุปกรณ์ช่วยสะท้อนแสงที่อาศัยหลักการสะท้อนแสงเข้าสู่เซลล์แสงอาทิตย์ในแนวตั้ง จึงสามารถเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ได้ดังภาพที่ 1.1 - 1.2

ภาพที่ 1.1

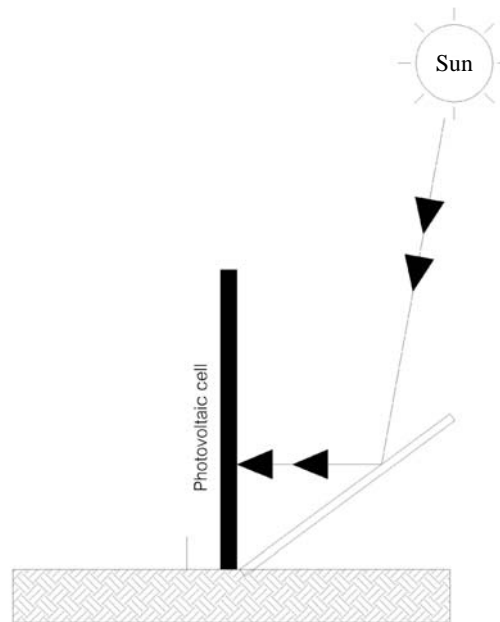
แนวมุมระดับที่ตกกระทบกับแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

ภาพที่ 1.2

หลักการทํางานของอุปกรณ์สะท้อนแสง



หมายเหตุ: จัดทำโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาเปรียบเทียบกระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า และประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งท่ามุม 14 องศา 90 องศา และที่ติดตั้งท่ามุม 90 องศา พร้อมอุปกรณ์สะท้อนแสง
2. วิเคราะห์ตัวแปรที่ศึกษาเพื่อออกแบบอุปกรณ์สะท้อนแสงที่ช่วยเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ติดตั้งท่ามุม 90 องศา กับแนวระนาบ
3. เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้อุปกรณ์สะท้อนแสงเพื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้า ให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งท่ามุม 90 องศา
4. ศึกษาประโยชน์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งท่ามุม 90 องศา ด้านการบังแดด และการลดอุณหภูมิที่เข้าสู่เปลือกอาคาร

### 1.3 ขอบเขตในการศึกษา

1. เลือกใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละการทดลองเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางเท่านั้นเพื่อป้องกันผลกระทบจากปัจจัยทางด้านอุณหภูมิ
2. ทดลองเปรียบเทียบเซลล์แสงอาทิตย์ตามองศาที่กำหนด ได้แก่ 14 องศา และ 90 องศา กับแนวระนาบโดยหันพื้นที่รับแสงไปทางทิศใต้
3. ผลการทดลองใช้ค่า กำลังไฟฟ้า และค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าเป็นค่าสำหรับการเปรียบเทียบ
4. ระยะเวลาทดลองอยู่ในช่วง 1 มีนาคม - 30 เมษายน 2553

### 1.4 สมมติฐานการวิจัย

1. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ช่วยเพิ่มการสะท้อนแสง จะได้รับแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มรังสีแสงอาทิตย์มากกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในแนวตั้งโดยไม่มีอุปกรณ์
2. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ช่วยเพิ่มการสะท้อนแสง จะมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูงกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในแนวตั้งโดยไม่มีอุปกรณ์

### 1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

#### 1.5.1 ขั้นตอนเตรียมการวิจัย

1. ศึกษาระบบการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ และปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อกำลังไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้เพื่อทราบถึงวิธีการเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ
2. ศึกษาทฤษฎีการสะท้อนแสง เพื่อนำเอาวิธีการและกระบวนการต่าง ๆ ไปพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในแนวตั้ง
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ กับการประยุกต์ใช้หลักการทางแสง เพื่อหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าให้กับเซลล์แสงอาทิตย์ กรณีเปรียบเทียบ กับการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในแนวตั้งแบบปกติ และกับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งที่ 14 องศา กับแนวระนาบ

### 1.5.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. คำนวณ และออกแบบอุปกรณ์ช่วยเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้หลักการสะท้อนของแสง

2. ทดลองโดยสร้างชุดทดลองเพื่อเปรียบเทียบ กรณีเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง อุปกรณ์ช่วยเพิ่มการสะท้อนแสง กับกรณีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในแนวตั้งปกติ และเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งที่ 14 องศา กับแนวระนาบ

### 1.5.3 ขั้นตอนสรุปผลการวิจัย

สรุปผลการทดลองโดยใช้ค่ากำลังไฟฟ้า และค่าประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวเปรียบเทียบ อีกทั้งเป็นแนวทางในการนำเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศาไปใช้งานได้ อย่างเหมาะสม อีกทั้งหลักการและอุปกรณ์ที่สามารถติดตั้งเพื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ และเพื่อประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น

## 1.6 ตัวแปรในการศึกษา

### 1.6.1 การทดลองที่ 1

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 14 และ 90 องศา กับแนวระนาบเพื่อแสดงถึงความเหมาะสมในการออกแบบอุปกรณ์เพื่อเพิ่มกำลังไฟฟ้า กับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา ซึ่งสามารถจำแนกตัวแปรได้ ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2

ตัวแปรในการทดลองที่ 1

ชุดทดลองที่	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
ชุดที่ 1	มุมเอียง 14 องศา กับแนวระนาบ	1) ค่ากระแสไฟฟ้า 2) ค่ากำลังไฟฟ้า 3) ค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า	1) ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ 2) อุปกรณ์ต่อพ่วง 3) ระยะเวลาในการทดลอง
ชุดที่ 2	มุมเอียง 90 องศา กับแนวระนาบ	1) ค่ากระแสไฟฟ้า 2) ค่ากำลังไฟฟ้า 3) ค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า	1) ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ 2) อุปกรณ์ต่อพ่วง 3) ระยะเวลาในการทดลอง

## 1.6.2 การทดลองที่ 2

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุม 90 องศา พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงในมุมที่ได้จากการคำนวณ ได้แก่ 38 องศา, 7 องศา และ 14 องศา กับแนวระนาบ โดยเปรียบเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ที่เอียงทำมุม 14 องศา และเซลล์แสงอาทิตย์ที่เอียงทำมุม 90 องศา เพื่อหามุมของอุปกรณ์สะท้อนแสงที่ส่งผลต่อกำลังไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตเพิ่มขึ้นซึ่งมีตัวแปร ดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3  
ตัวแปรในการทดลองที่ 2

ชุดทดลองที่	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
ชุดที่ 1	มุมเอียง 14 องศา กับแนวระนาบ	1) ค่ากระแสไฟฟ้า 2) ค่ากำลังไฟฟ้า 3) ค่าประสิทธิภาพ การผลิตไฟฟ้า	1) ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ 2) อุปกรณ์ต่อพ่วง 3) ระยะเวลาในการทดลอง
ชุดที่ 2	มุมเอียง 90 องศา กับแนวระนาบ	1) ค่ากระแสไฟฟ้า 2) ค่ากำลังไฟฟ้า 3) ค่าประสิทธิภาพ การผลิตไฟฟ้า	1) ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ 2) อุปกรณ์ต่อพ่วง 3) ระยะเวลาในการทดลอง
ชุดที่ 3	มุม 90 องศา กับแนวระนาบ ติดตั้งอุปกรณ์ที่ 38 องศา	1) ค่ากระแสไฟฟ้า 2) ค่ากำลังไฟฟ้า 3) ค่าประสิทธิภาพ การผลิตไฟฟ้า	1) ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ 2) อุปกรณ์ต่อพ่วง 3) ระยะเวลาการทดลอง
ชุดที่ 4	มุม 90 องศา กับแนวระนาบ ติดตั้งอุปกรณ์ที่ 7 องศา	1) ค่ากระแสไฟฟ้า 2) ค่ากำลังไฟฟ้า 3) ค่าประสิทธิภาพ การผลิตไฟฟ้า	1) ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ 2) อุปกรณ์ต่อพ่วง 3) ระยะเวลาในการทดลอง
ชุดที่ 5	มุม 90 องศา กับแนวระนาบ ติดตั้งอุปกรณ์ที่ 14 องศา	1) ค่ากระแสไฟฟ้า 2) ค่ากำลังไฟฟ้า 3) ค่าประสิทธิภาพ การผลิตไฟฟ้า	1) ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ 2) อุปกรณ์ต่อพ่วง 3) ระยะเวลาในการทดลอง

### 1.6.3. การทดลองที่ 3

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา พร้อมทั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่ส่งผลต่อกำลังไฟฟ้าอย่างเห็นได้ชัด โดยเปรียบเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุม 90 องศา และ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุม 14 องศา เพื่อทราบถึงประมาณกำลังไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า และประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น โดยแบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 12 เดือน เพื่อทราบถึงสัดส่วนที่ลึกซึ้งของในแต่ละเดือน อันจะนำไปสู่แนวทางที่จะนำไปใช้งานในอนาคต ตลอดจนคำนวณหาค่าความคุ้มค่าของ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา พร้อมทั้งอุปกรณ์สะท้อนแสงที่ได้จากงานวิจัย ซึ่งสามารถแบ่งตัวแปรในการทดลองดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4  
ตัวแปรในการทดลองที่ 3

ชุดทดลองที่	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
ชุดที่ 1	มุมเอียง 14 องศา กับ แนว ระนาบ	ค่ากระแสไฟฟ้า , ค่า กำลังไฟฟ้า และ ประสิทธิภาพการผลิต ไฟฟ้า	ชนิดของ PV อุปกรณ์ต่อพ่วง ระยะเวลา การทดลองระนาบอ้างอิงการ โคจรของดวงอาทิตย์ทั้งปี
ชุดที่ 2	มุมเอียง 90 องศา กับ แนว ระนาบ	ค่ากระแสไฟฟ้า , ค่า กำลังไฟฟ้า และ ประสิทธิภาพการผลิต ไฟฟ้า	ชนิดของ PV อุปกรณ์ต่อพ่วง ระยะเวลา การทดลองระนาบอ้างอิงการ โคจรของดวงอาทิตย์ทั้งปี
ชุดที่ 3	มุม 90 องศา กับแนว ระนาบ และ ติดตั้ง อุปกรณ์ที่ 38 องศา	ค่ากระแสไฟฟ้า , ค่า กำลังไฟฟ้า และ ประสิทธิภาพการผลิต ไฟฟ้า	ชนิดของ PV อุปกรณ์ต่อพ่วง ระยะเวลา การทดลองระนาบอ้างอิงการ โคจรของดวงอาทิตย์ทั้งปี
ชุดที่ 4	มุม 90 องศา กับแนว ระนาบ และ ติดตั้ง อุปกรณ์ที่ 7 องศา	ค่ากระแสไฟฟ้า , ค่า กำลังไฟฟ้า และ ประสิทธิภาพการผลิต ไฟฟ้า	ชนิดของ PV อุปกรณ์ต่อพ่วง ระยะเวลา การทดลองระนาบอ้างอิงการ โคจรของดวงอาทิตย์ทั้งปี

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เสนอแนวทางในการเพิ่มกำลังไฟฟ้า และประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบแก่รัฐและผู้ประกอบการ
2. เป็นการเพิ่มแนวทางการใช้งาน เซลล์แสงอาทิตย์
3. เป็นการเพิ่มกำลังไฟฟ้าให้เซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา กับแนวระนาบ
4. ทราบถึงปัจจัยอื่น ๆ นอกจากปัจจัยในเชิงพลังงานของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุม 90 องศา พร้อมอุปกรณ์สะท้อนแสงในองศาที่เหมาะสม