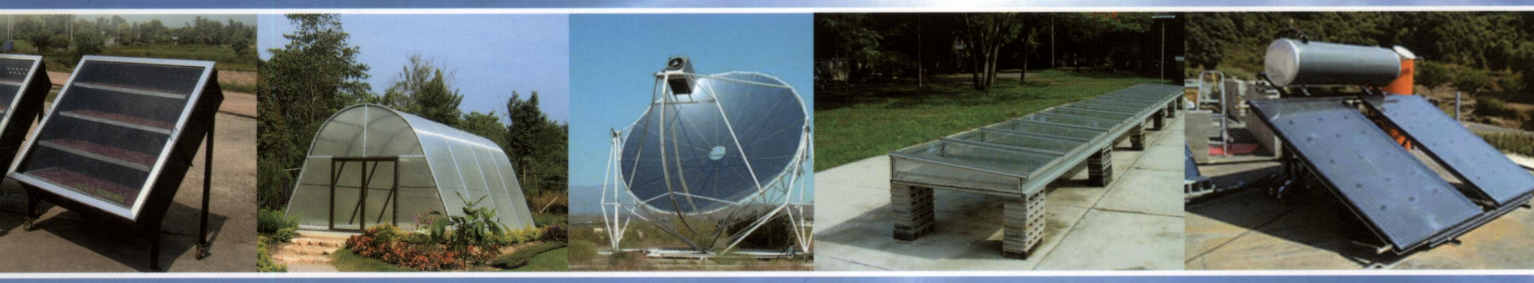
เทคโนโลยี
พลังงานแสงอาทิตย์



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

สารบัญ

บทนำ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานจากธรรมชาติ ที่มีความสะอาดปราศจากการก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมมีปริมาณมากมายมหาศาลอยู่ทั่วทุกหนแห่งของโลก และสามารถนำมาใช้อย่างไม่หมดสิ้น ดังนั้นหากมนุษย์สามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพก็จะเป็นหนทางในการแก้ไขสภาพความไม่แน่นอนของราคาจากพลังงานน้ำมัน ซึ่งนับวันจะมีแนวโน้มที่ราคาพุ่งสูงขึ้น และมีความผันผวนสูง ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของประเทศที่จำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมัน และประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบจากปัญหานี้เป็นอย่างมาก

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์อาจจำแนกเป็นผลที่ได้รับสองด้านหลัก ๆ คือ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับหนึ่งมีสองชนิด คือ การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า (Solar Cell) และการใช้ระบบรวมแสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า (Concentrating Solar Power) สำหรับการผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ เทคโนโลยีที่นำมาใช้ ได้แก่ การใช้แผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) ผลิตน้ำร้อนเพื่อนำไปใช้ในการอุปโภค บริโภค ซึ่งปัจจุบันมีการใช้อย่างแพร่หลาย และอีกชนิดหนึ่งคือการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Drying) เพื่อทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ทั้งผลิตภัณฑ์จากการเกษตรและอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องทราบศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่บริเวณที่จะใช้งานด้วย

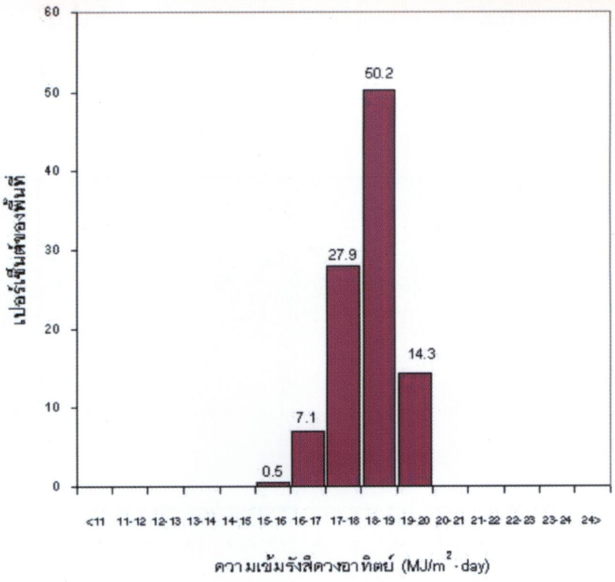
หนังสือฉบับนี้จะได้กล่าวถึงศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบการผลิตไฟฟ้า และรูปแบบการผลิตความร้อน รวมถึงสถานภาพและแนวโน้มของพลังงานแสงอาทิตย์ โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานคาดว่าจะให้ประโยชน์แก่ผู้สนใจทั่วไป

สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

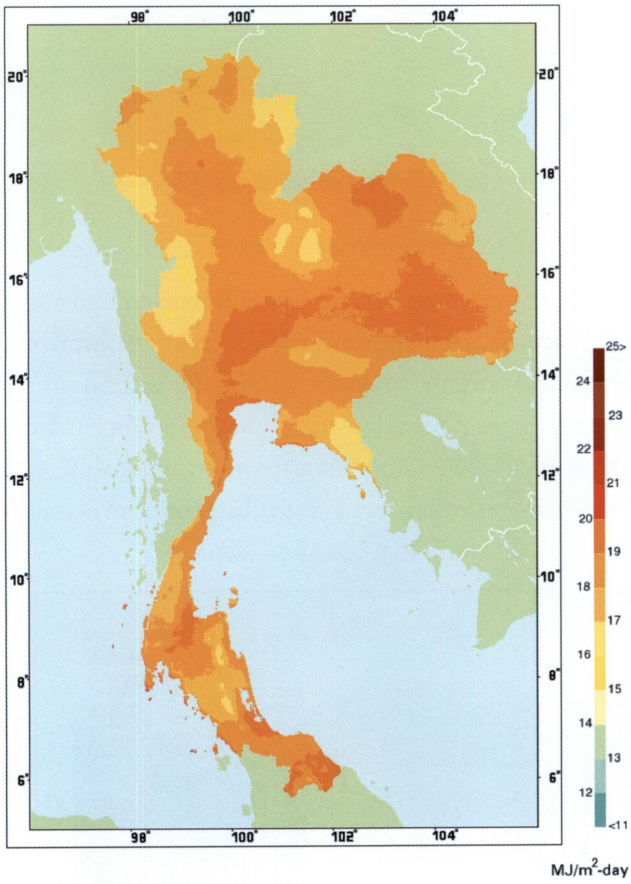
1. ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย

โดยทั่วไปศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่แห่งหนึ่งจะสูงหรือต่ำขึ้นกับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่นั้น โดยบริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์มาก ก็จะมีศักยภาพในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้สูงสำหรับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ต้องใช้อุปกรณ์รวมแสง เราจำเป็นต้องทราบศักยภาพรังสีตรงด้วย

ในกรณีของประเทศไทย ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ในบริเวณต่าง ๆ โดยเฉลี่ยทั้งปีสามารถแสดงได้ด้วยแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปีดังรูปที่ 1.1 จากรูปจะเห็นว่าบริเวณที่มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สูงแผ่เป็นบริเวณกว้างทางตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดอุดรธานี รวมทั้งบางส่วนของภาคกลาง สำหรับส่วนที่เหลือจะมีศักยภาพลดหลั่นกันตามที่แสดงในแผนที่ เมื่อทำการจำแนกเปอร์เซนต์ของพื้นที่ตามความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับ จะได้ผลดังรูปที่ 1.2

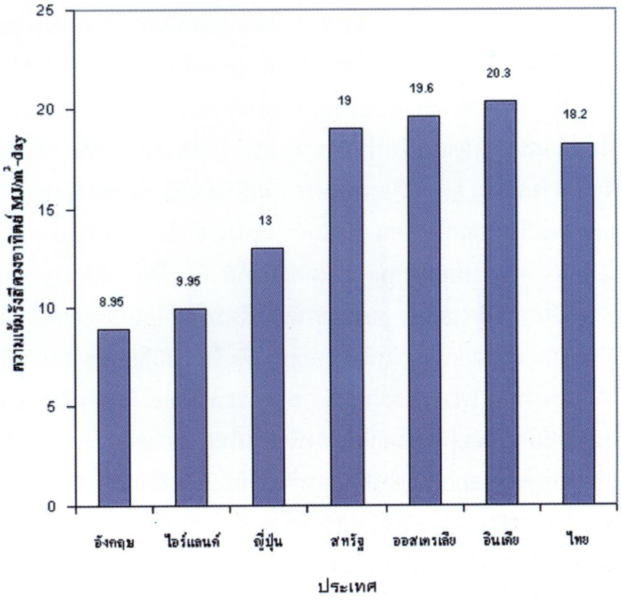


รูปที่ 1.2 แสดงเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์ที่ระดับต่าง ๆ



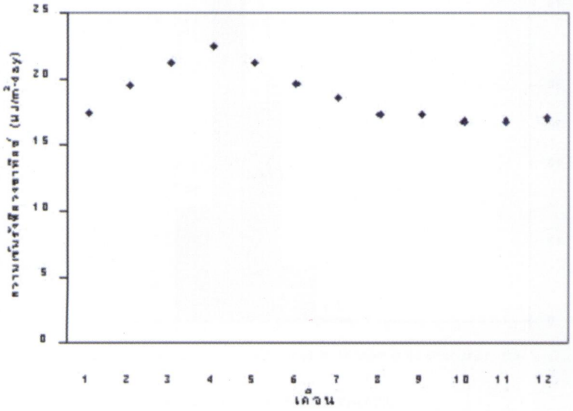
รูปที่ 1.1 ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย (ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยรายวันต่อปี)

จากรูปจะเห็นว่า 14.3% ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สูง คือได้รับรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีในช่วง 19-20 MJ/m^2-day และ 50.0% ของพื้นที่ทั้งหมดได้รับรังสีดวงอาทิตย์ในช่วง 18-19 MJ/m^2-day ซึ่งถือว่ามีศักยภาพแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ส่วนบริเวณที่มีศักยภาพค่อนข้างต่ำมีเพียง 0.5% ของพื้นที่ทั้งหมด เมื่อทำการเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศจากทุกพื้นที่เป็นค่ารายวันเฉลี่ยต่อปีจะได้เท่ากับ 18.2 MJ/m^2-day จากการนำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจากประเทศอื่น ๆ ดังรูปที่ 1.3 จะเห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง



รูปที่ 1.3 แสดงการเปรียบเทียบความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีที่ประเทศต่าง ๆ ได้รับ

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องทราบการแปรค่าในรอบปีของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ด้วย จากรูปที่ 1.4 แสดงให้เห็นถึงการแปรค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในรอบปี

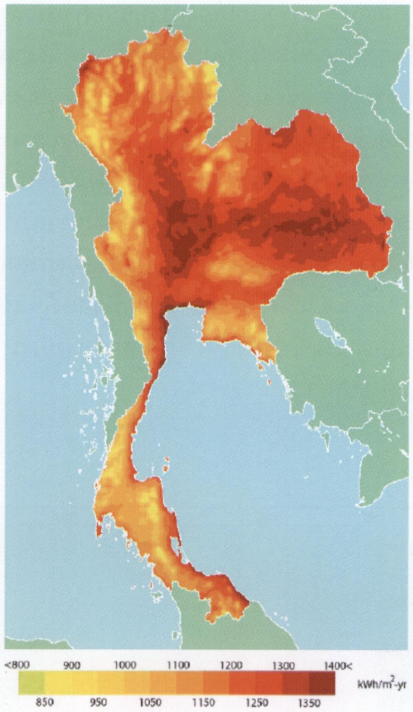


รูปที่ 1.4 แสดงการแปรค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยรายเดือน โดยเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศ

จากรูปที่ 1.4 จะเห็นว่าค่ารังสีดวงอาทิตย์แปรค่าในรอบปีอยู่ในระหว่าง 16-22 MJ/m^2-day โดยมีค่าค่อยๆ เพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนมกราคมและสูงสุดในเดือนเมษายน แล้วค่อยลดลงต่ำสุดในเดือนธันวาคม การเปลี่ยนแปลงนี้ถือว่ามีไม่มากนักซึ่งเป็นผลดีต่อการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้

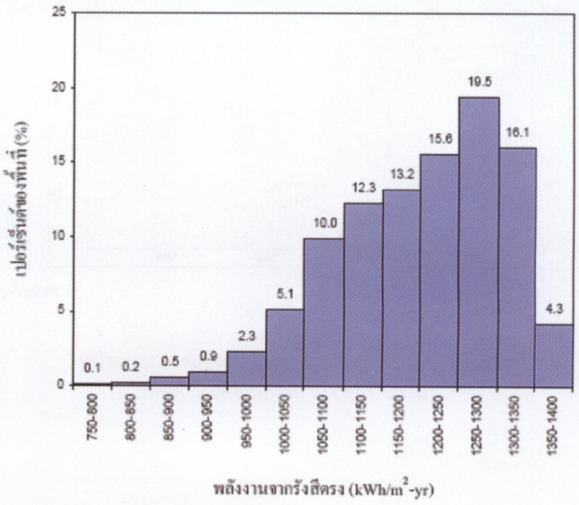
เนื่องจากอุปกรณ์พลังงานแสงอาทิตย์บางชนิด เช่น การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ระบบ Concentrator จะใช้ประโยชน์จากรังสีตรงดวงอาทิตย์เท่านั้น โดยไม่สามารถใช้ประโยชน์จากรังสีกระจายได้ ดังนั้น นอกจากทราบข้อมูลปริมาณรังสีรวมแล้วเราจำเป็นต้องทราบศักยภาพรังสีตรงดวงอาทิตย์ด้วย จากการวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายนพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศได้รับรังสีตรงค่อนข้างสูง (14-17 MJ/m^2-day) ทั้งนี้เพราะช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูแล้ง (Dry Season) ท้องฟ้าส่วนใหญ่แจ่มใสปราศจากเมฆ รังสีดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จึงเป็นรังสีตรง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป รังสีตรงจะค่อยๆ ลดลงจนถึงเดือนกันยายน ทั้งนี้เพราะช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ท้องฟ้ามักมีเมฆปกคลุมทำให้รังสีตรงมีค่าลดลง หลังจากนั้นรังสีตรงในตอนกลางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากเดือนตุลาคมจนถึงเดือนธันวาคม เพราะช่วงเวลาดังกล่าวประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ท้องฟ้าส่วนใหญ่ในภาคกลาง ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือค่อนข้างแจ่มใส รังสีตรงที่รับจึงมีค่าสูงสำหรับช่วงเวลาเดียวกัน ภาคใต้ยังคงมีค่ารังสีตรงต่ำ เนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทยจะนำความชื้นมายังภาคใต้ ทำให้มีเมฆมากและมีฝนตก รังสีตรงจึงมีค่าต่ำ

เมื่อพิจารณาพลังงานรังสีตรงที่ได้รับรวมทั้งปี (รูปที่ 1.5) จะเห็นว่าบริเวณที่ได้รับรังสีตรงสูงสุด มีค่าระหว่าง 1,350 - 1,400 KWh/m^2-yr และเมื่อทำการเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ตรงทั่วประเทศ จะได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,200 KWh/m^2-yr หรือ 11.83 MJ/m^2-day



รูปที่ 1.5 ศักยภาพพลังงานความเข้มรังสีตรงของประเทศไทย

การแจกแจงระดับของรังสีตรงในช่วงต่างๆ โดยหาว่ารังสีตรงในระดับนั้นๆ ครอบคลุมพื้นที่กี่เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด (รูปที่ 1.6) พบว่าการแจกแจงดังกล่าวมีลักษณะไม่สมมาตรโดยเบ้ไปทางค่ารังสีตรงที่มีค่ามาก และบริเวณที่มีความเข้มรังสีตรงสูงสุด (1,350-1,400 KWh/m^2-yr) ครอบคลุมพื้นที่ 4.3% ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ที่บางส่วนของภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง



รูปที่ 1.6 การแจกแจงของรังสีตรงตามพื้นที่

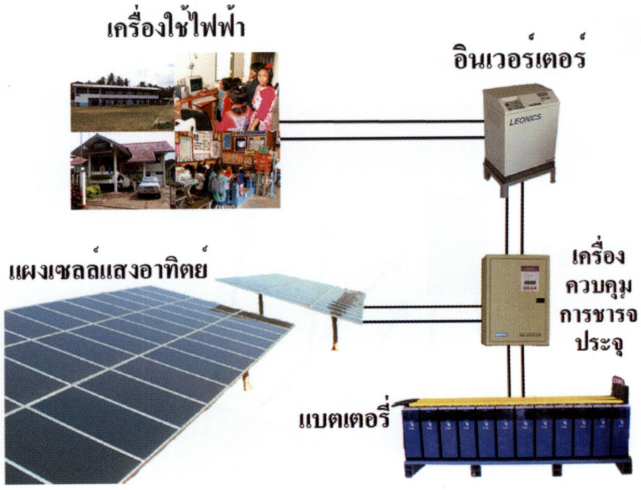
2. เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์

เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์อาจจำแนกเป็น 2 รูปแบบ โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับ กล่าวคือ รูปแบบที่ 1 คือเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และรูปแบบที่ 2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน

2.1 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถจำแนกเป็น 2 แบบ คือ เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ และเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยระบบรวมแสงอาทิตย์

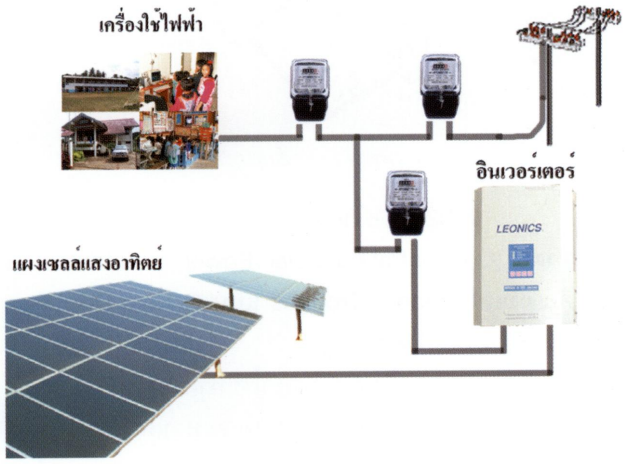
2.1.1 เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

• **ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System)** ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าจาก National Grid โดยมีหลักการทำงานแบ่งได้เป็น 2 ช่วงเวลา กล่าวคือ ช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดสามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้แก่โหลดพร้อมทั้งประจุพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินไว้ในแบตเตอรี่พร้อมๆ กัน ส่วนในช่วงกลางคืนเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ได้รับแสงแดดจึงไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ดังนั้น พลังงานจากแบตเตอรี่ที่เก็บประจุไว้ในช่วงกลางวันจะถูกจ่ายให้แก่โหลด จึงสามารถกล่าวได้ว่า ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้โหลดได้ทั้งกลางวัน และกลางคืน อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิด Stand Alone เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

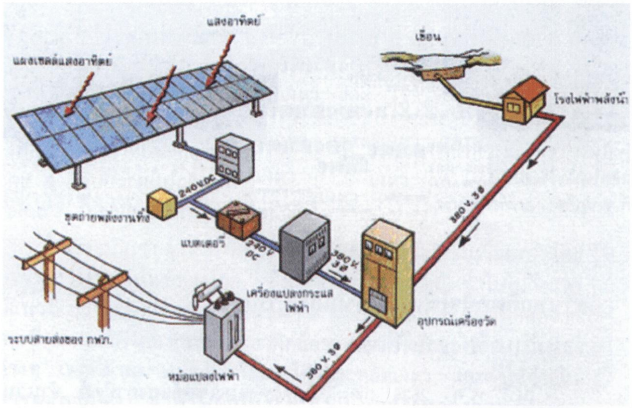
• **ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System)** เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนกระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบจำหน่ายไฟฟ้า National Grid โดยตรง มีหลักการทำงานแบ่งเป็น 2 ช่วง กล่าวคือ ในช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดสามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้แก่โหลดได้โดยตรง โดยผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ และหากมีพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เกินจะถูกจ่ายเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า สังเกตได้เนื่องจากมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าจะหมุนกลับทาง ส่วนในช่วงกลางคืนเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ กระแสไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะจ่ายให้แก่โหลดโดยตรง สังเกตได้จากมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าจะหมุนปกติ ดังนั้น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่ายจะเป็นการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึงอุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า Grid Connected เป็นต้น



รูปที่ 2.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย

• **ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid System)** เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลมและเครื่องยนต์ดีเซล มีหลักการทำงานกล่าวคือ ในช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดสามารถผลิตไฟฟ้าได้ จะจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิด Multi Function

ทำงานร่วมกับไฟฟ้าจากพลังงานลม จ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลด พร้อมทั้งทำงานประจุไฟฟ้าส่วนที่เกินไว้ในแบตเตอรี่ ในกรณีพลังงานลมต่ำไม่สามารถผลิตไฟฟ้า หรือเวลากลางคืนไม่มีไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ ชุดแบตเตอรี่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลด และกรณีแบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้ามากจนถึงพิกัดที่ออกแบบไว้ เครื่องยนต์ดีเซลจะทำงานโดยอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์สำรองพลังงาน กล่าวคือ จะจ่ายกระแสไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่โดยตรงและแบ่งจ่ายให้แก่โหลดพร้อมกัน และหากโหลดมีมากเกินไประบบจะหยุดทำงานทันที และจะทำงานใหม่อีกครั้งเมื่อเซลล์แสงอาทิตย์หรือพลังงานลม สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่ได้ปริมาณตามพิกัดที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งขนาดโหลดอยู่ในพิกัดที่ชุดแบตเตอรี่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้



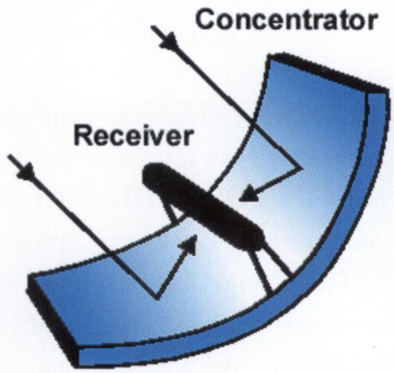
รูปที่ 2.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

2.1.2 เทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าด้วยระบบรวมแสงอาทิตย์ (Concentrating Solar Power) แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ แบบ Parabolic Troughs แบบ Central Receivers และแบบ Parabolic Dishes

เทคโนโลยีทั้ง 3 แบบนี้จะทำการรวมแสงไว้ที่วัตถุรับแสงโดยใช้กระจกหรือวัสดุสะท้อนแสงและหมุนตามดวงอาทิตย์เพื่อสะท้อนแสงและส่งไปยังตัวรับแสงซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นพลังงานที่มีอุณหภูมิสูง

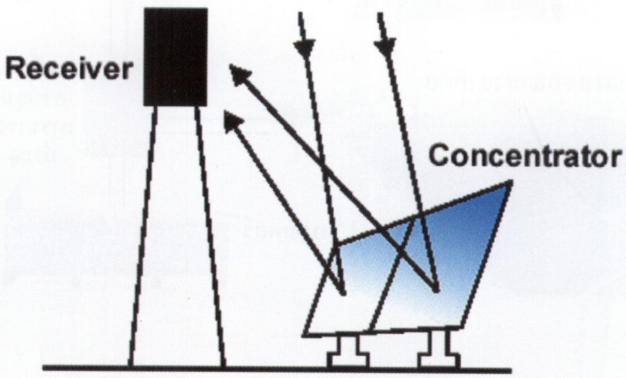
• แบบ Parabolic Troughs ประกอบด้วยตัวรับแสงที่มีลักษณะเป็นรางยาวโค้งแบบมิติเดียวที่ติดตั้งไว้บนระบบหมุนตามดวงอาทิตย์แกนเดียว (Single-Axis Tracking System) ทำหน้าที่รวมพลังงานแสงอาทิตย์สะท้อนไปยังท่อที่ตั้งขนานกับแนวรางรวมแสงเพื่อถ่ายเทความร้อนให้กับของเหลวที่ไหลหมุนเวียนผ่านท่อโดยการแลกเปลี่ยนความร้อน ความร้อนเมื่อถูกถ่ายเทให้ของเหลวทำงาน (โดยปกติจะเป็นน้ำ) จะกลายเป็นไอน้ำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ไอน้ำที่ผลิตจาก Parabolic Troughs Plants โดยทั่วไปจะต้องมีแหล่งความร้อนจากก๊าซธรรมชาติเพื่อเสริมให้เป็นไอดง (Superheater)

รูปที่ 2.4 Parabolic Troughs



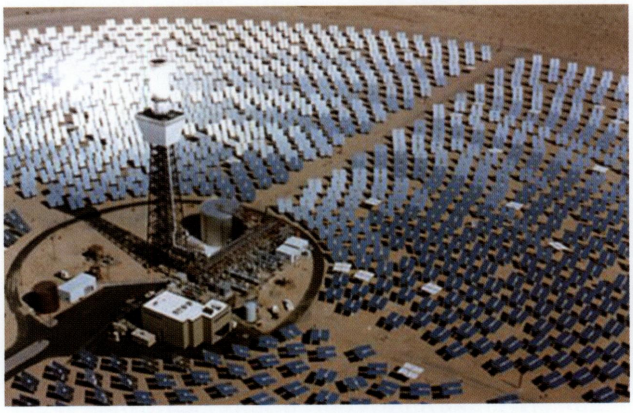
รูปที่ 2.5 หลักการทำงานของ Parabolic Trough

• แบบ Central Receivers หรือ Power Tower ประกอบด้วยตัวรับความร้อนที่ติดตั้งอยู่กับที่ตั้งอยู่บนหอคอยที่ล้อมรอบด้วยแผงกระจกขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากที่เรียกกันว่า เฮลิโอสแตท เฮลิโอสแตทจะหมุนตามดวงอาทิตย์และสะท้อนรังสีไปยังตัวรับความร้อน ซึ่งภายในบรรจุของเหลวทำงานทำหน้าที่ดูดซับพลังงานความร้อนไว้ ของเหลวที่ดูดซับพลังงานความร้อนที่รับมาจากตัวรับความร้อนจะส่งต่อไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกังหันหรือนำที่ไปเก็บไว้ในถังเก็บกักเพื่อนำมาใช้งานต่อไป

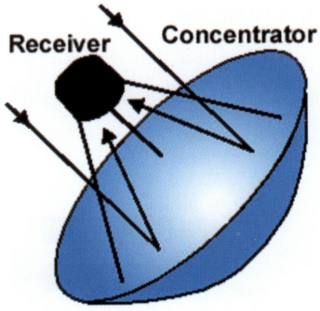


รูปที่ 2.6 หลักการทำงานของ Central Receivers หรือ Power Tower

• แบบ Parabolic Dishes ประกอบด้วยตัวรวมแสงลักษณะเป็นจานรูปทรง Parabolic ที่มีจุดศูนย์รวมแสงเพื่อสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปยังตัวรับความร้อนที่ตั้งอยู่บนจุดศูนย์รวม Parabolic Dishes จะใช้แผงสะท้อนที่มีลักษณะโค้งเป็นจำนวนมากซึ่งทำด้วยกระจกหรือฟิล์มบาง (Laminated Film) ตัวรวมแสงเหล่านี้จะตั้งอยู่บนโครงสร้างซึ่งใช้ระบบหมุนตามดวงอาทิตย์สองแกน (Two-Axis Tracking System) เพื่อรวมแสงให้เป็นจุดเดียวไปรวมอยู่บนตัวรับความร้อน ความร้อนที่ได้สามารถใช้ประโยชน์ได้โดยตรงกับ Cycle Heat Engine ซึ่งติดตั้งอยู่บนตัวรับความร้อนหรือนำความร้อนที่ได้ไปทำให้ของเหลวร้อนก่อนแล้วนำไปใช้กับ Central Engine ระบบตัวรวมความร้อนแบบเน้นเป็นจุดศูนย์กลาง (Parabolic Dishes) มีประสิทธิภาพการแปลงเป็นความร้อนได้สูงกว่าชนิดตัวรวมแบบราง (Parabolic Troughs) เนื่องจากสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิที่สูงกว่า



รูปที่ 2.7 Central Receivers หรือ Power Tower



รูปที่ 2.8 หลักการทำงานของ Parabolic Dishes

รูปที่ 2.9 Parabolic Dishes

2.2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน ปัจจุบันมีการยอมรับใช้งาน 2 ลักษณะคือ เทคโนโลยีอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

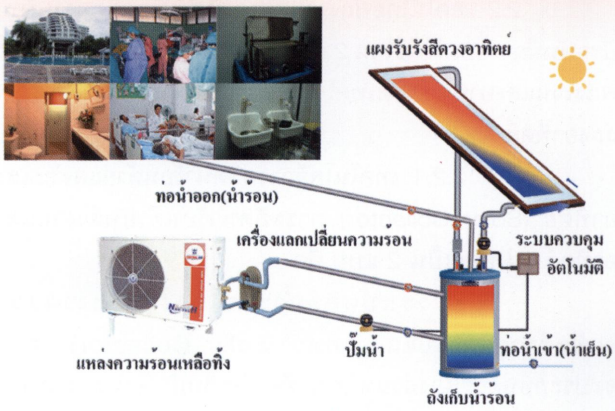
2.2.1 เทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนด้วยแผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

• ระบบผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากแผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) ระบบจะประกอบด้วยสองส่วนหลักๆ คือ ถังเก็บน้ำร้อน และแผงรับความร้อนแสงอาทิตย์ ซึ่งปัจจุบันมีจำหน่ายในท้องตลาด 2 ชนิด คือ ชนิดแผ่นเรียบ (Flat Plate Collector) และชนิดหลอดแก้วสูญญากาศ (Evaccuum Tube Collector)

รูปที่ 2.10 Flat Plate Collector

รูปที่ 2.11 Evaccuum Tube Collector

• ระบบผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์มาผสมผสานกับความร้อนเหลือทิ้ง เช่น จากการระบายความร้อนของเครื่องทำความเย็นหรือเครื่องปรับอากาศ จากหม้อต้มไอน้ำ จากปล่องไอเสีย เป็นต้น โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) เพื่อลดขนาดพื้นที่แผงรับรังสีความร้อน และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า



รูปที่ 2.12 ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

2.2.2 เทคโนโลยีอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

• **การอบแห้ง โดยใช้พลังงานเฉพาะจากดวงอาทิตย์** คือระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์วัสดุที่อบจะอยู่ในเครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยวัสดุที่โปร่งใส ความร้อนที่ใช้อบแห้งได้มาจากการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และหรือเป็นเครื่องอบแห้งชนิดที่วัสดุที่อยู่ภายในได้รับความร้อน 2 ทาง คือ ทางตรงจากดวงอาทิตย์และทางอ้อมจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศร้อนก่อนที่จะผ่านวัสดุอบแห้ง การหมุนเวียนของอากาศ อาศัยหลักการขยายตัวเองอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้ง ทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศเพื่อช่วยถ่ายเทอากาศชื้น Passive หรือมีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนในทิศทางที่ต้องการ เช่น จะมีพัดลมติดตั้งในระบบเพื่อบังคับ (Active) ให้มีการไหลของอากาศผ่านระบบ พัดลมจะดูดอากาศจากภายนอกให้ไหลผ่านแผงรับแสงอาทิตย์เพื่อรับความร้อนจากแผงรับแสงอาทิตย์ อากาศร้อนที่ไหลผ่านพัดลมและห้องอบแห้งจะมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าความชื้นของวัสดุ จึงพาความชื้นจากเครื่องอบออกสู่ภายนอกทำให้วัสดุที่อบไว้แห้งได้

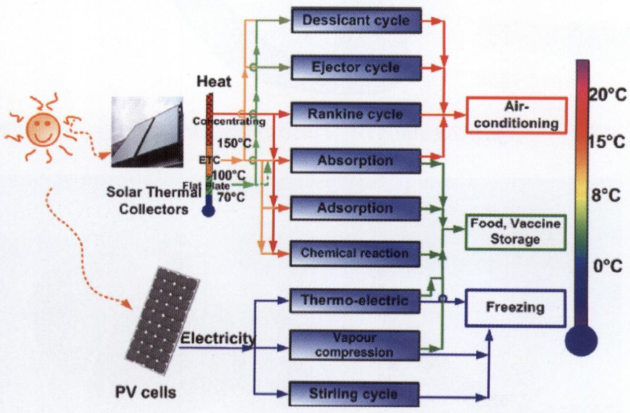
รูปที่ 2.13 เครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจก

• **การอบแห้งระบบ Hybrid** คือระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และยังต้องอาศัยพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ ช่วยในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอหรือต้องการให้ผลิตผลทางการเกษตรแห้งเร็วขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงจากชีวมวล พลังงานไฟฟ้า วัสดุอบแห้งจะได้รับความร้อนจากอากาศร้อนที่ผ่านเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ และการหมุนเวียนของอากาศจะอาศัยพัดลมหรือเครื่องดูดอากาศช่วย

รูปที่ 2.14 เครื่องอบแห้งระบบ Hybrid

2.3 เทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบทำความเย็นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบันมีหลายเทคโนโลยีดังรูปที่ 2.15 ซึ่งแต่ละเทคโนโลยีมีทั้งจุดเด่นจุดด้อยแตกต่างกัน หากพิจารณาถึงความเหมาะสมของเทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ระบบที่ใช้ความร้อนขับเคลื่อนระบบ (Thermal Driven System) และเป็นเทคโนโลยีที่อาศัยการถ่ายเปลี่ยนรูปของพลังงานความร้อน (Heat Transformation) มีทั้งที่เป็นระบบเปิด (Open Cycle) กับระบบปิด (Closed Cycle) เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจมากกว่าหลายเทคโนโลยีทำความเย็นชนิดอื่น ๆ

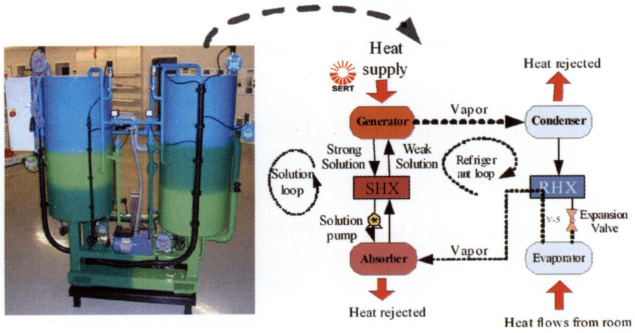


รูปที่ 2.15 เทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

เทคโนโลยีระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เป็นระบบเปิด (Open Cycle) ได้แก่ Desiccant Cooling System และระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เป็นระบบปิด (Closed Cycle) ได้แก่ ระบบทำความเย็นแบบดูดกลืนความร้อน มีทั้งแบบ Absorption ที่ใช้ของไหลดูดกลืนความร้อน และแบบที่ใช้ของแข็งดูดกลืนความร้อน Adsorption ซึ่งระบบทำความเย็นที่ผลิตในเชิงพาณิชย์ หรือเป็นที่นิยมส่วนมากในตลาดอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเป็นระบบทำความเย็นพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นวัฏจักรปิด ได้แก่ ระบบทำความเย็นแบบดูดกลืน (Absorption Chiller) และระบบทำความเย็นแบบดูดซับ (Adsorption Chiller)

2.3.1 ระบบทำความเย็นแบบดูดกลืน (Absorption Chiller)

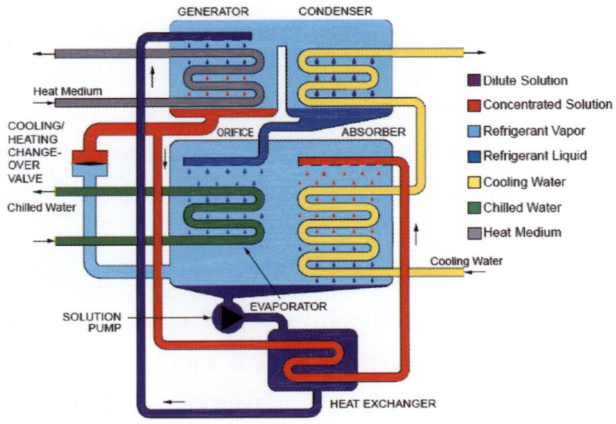
เครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนเป็นเทคโนโลยีทำความเย็นที่ใช้ความร้อนในการขับเคลื่อนระบบ ซึ่งเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนนิยมใช้สารทำงานอยู่สองชนิดคือ ลิเทียมโบไมด์กับน้ำ ($LiBr/H_2O$) และ แอมโมเนียกับน้ำ (NH_3/H_2O) เครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนเป็นเทคโนโลยีที่มีใช้กันมานาน โดยปกติจะใช้การให้ความร้อนโดยตรง (Direct – Fired) แต่การให้ความร้อนโดยตรงส่วนใหญ่จะใช้แหล่งพลังงานจากฟอสซิล (Fossil) ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดปัญหามลพิษและพลังงานเหล่านี้กำลังจะหมดไปในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นหลายประเทศจึงได้พัฒนาเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ เครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนมีส่วนประกอบหลักอยู่ 4 ส่วน ประกอบด้วย เจนเนอเรเตอร์ (Generator) คอนเดนเซอร์ (Condenser) อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator) และ แอบซอบเบอร์ (Absorber) ดังแสดงในรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 ระบบเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืน

โดยปกติเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนที่ใช้สารทำงานเป็นลิเทียมโบรไมด์ น้ำจะใช้อุณหภูมิประมาณ 70–100 °C และค่า COP อยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 0.8 ส่วนเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนชนิดวัฏจักรเดี่ยวที่ใช้สารทำงานเป็นแอมโมเนียกับน้ำต้องการอุณหภูมิของน้ำร้อนประมาณ 130 – 180 °C ค่า COP ประมาณ 1.2

การทำงานของระบบที่ใช้สารทำงานลิเทียมโบรไมด์กับน้ำ เริ่มจากเมื่อป้อนความร้อนให้กับเครื่องทำความเย็นในส่วนของเจนเนอเรเตอร์ (Generator) ความร้อนก็จะถูกดูดกลืนด้วยสารทำงาน คือ ลิเทียมโบรไมด์กับน้ำ เมื่อสารคู่ทำงานดูดกลืนความร้อนน้ำก็จะระเหยกลายเป็นไอที่ความดันสูงและอุณหภูมิสูงผ่านไปที่คอนเดนเซอร์ บริเวณคอนเดนเซอร์เป็นบริเวณที่ถ่ายเทความร้อนออกจากระบบ เมื่อไอน้ำที่ความดันสูงถูกถ่ายเทความร้อนออกก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว และถูกปั๊มผ่านไปยังวาล์ว (Expansion Valve) เพื่อลดความดัน เมื่อน้ำถูกลดความดันส่งผลให้อุณหภูมิลดลงตาม จากนั้นน้ำก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นสองเฟสประกอบด้วยไอน้ำและน้ำที่เป็นของเหลวและมีอุณหภูมิต่ำผ่านไปที่อีวาพอเรเตอร์ ที่อีวาพอเรเตอร์ก็จะเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างสารทำงาน (Coolant) คือน้ำกับความร้อนภายในห้องความร้อนภายในห้องก็จะถูกถ่ายเทให้กับน้ำ จากนั้นก็จะถูกปั๊มไปยัง Absorber ที่ส่วนนี้น้ำเมื่อดูดความร้อนจากห้องก็จะไปรวมกับลิเทียมโบรไมด์ความร้อนส่วนหนึ่งก็จะถูกถ่ายเทออกไปทิ้ง จากนั้นสารคู่ทำงานก็จะถูกปั๊มไปยังเจนเนอเรเตอร์ (Generator) อีกครั้งแล้วการทำงานก็จะวนรอบดังกล่าวมาข้างต้น การทำงานของระบบสามารถแสดงลักษณะต่าง ๆ ภายในเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนได้ดังแสดงในรูปที่ 2.17



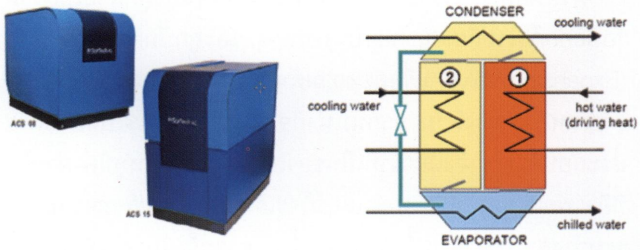
รูปที่ 2.17 การทำงานของเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืน

สำหรับเครื่องทำความเย็นที่ใช้สารทำงานเป็น NH_3/H_2O จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้ามาในระบบเพื่อทำหน้าที่ในการดักไอน้ำไว้เรียกว่า ตัวดักไอ (Rectifier) มีหลักการทำงานคล้ายกับเครื่องทำความเย็นที่ใช้สารทำงานเป็นแบบ $LiBr/H_2O$ ซึ่งขนาดของเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนมีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 10 kW – 100000 kW

2.3.2 ระบบทำความเย็นแบบดูดซับ (Adsorption Chiller)

เครื่องทำความเย็นแบบดูดซับแตกต่างจากเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนคือ เครื่องทำความเย็นแบบดูดซับใช้สารดูดซับที่เป็นของแข็ง (Solid Sorption) และส่วนประกอบของ

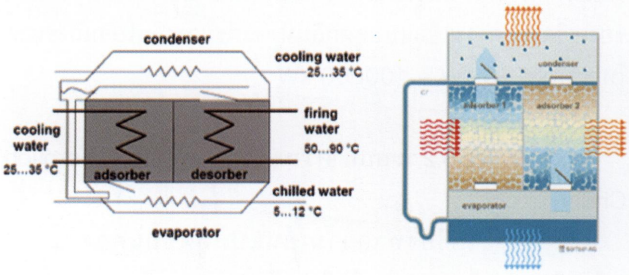
เครื่องทำความเย็นแบบดูดซับยังแตกต่างจากเครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืน ดังต่อไปนี้ ส่วนประกอบหลักของเครื่องทำความเย็นแบบดูดซับจะประกอบด้วย Adsorber (2) Desorber (1) Evaporator และ Condenser ซึ่งความร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อนจ่ายให้กับ Denoted 1 ส่วน Cooling Tower เชื่อมต่ออยู่กับ Denote 2 ดังแสดงในรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 เครื่องทำความเย็นแบบดูดซับ (Adsorption Chiller)

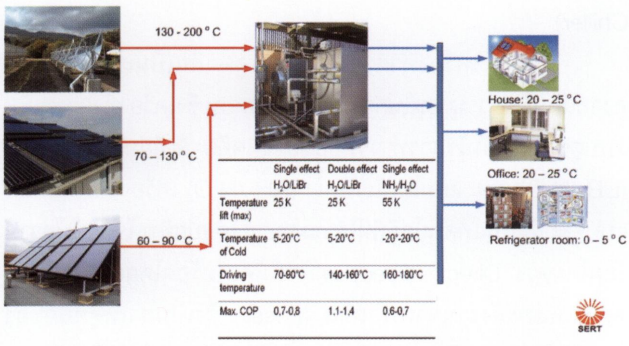
สารคู่ทำงานที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นแบบดูดซับ (Adsorption Chiller) ที่มีการใช้งานจริงในตลาดการทำความเย็นด้วยเครื่องทำความเย็นแบบดูดซับมีเพียงชนิดเดียวคือ Water/Silicagel สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 60 – 70 °C

Adsorption Chiller เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่สามารถทำความเย็นด้วยการใช้พลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานในการขับเคลื่อนระบบ และสามารถทำงานที่อุณหภูมิไม่สูงมากประมาณ 60 – 100 °C ค่า COP ประมาณ 0.3 – 0.7 ซึ่งขนาดของเครื่องทำความเย็นแบบดูดซับมีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 5 kW – 500 kW หลักการทำงานของเครื่องทำความเย็นแบบดูดซับ เมื่อสารดูดกลืนในบริเวณ Desorber ได้รับความร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อน น้ำซึ่งเป็นสารทำความเย็นรับความร้อน และเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอที่มีอุณหภูมิและความดันสูง สารดูดซับ ที่เป็นของแข็งดูดซับไอน้ำและผ่านไปยัง Condenser เพื่อที่จะคายความร้อนออกสู่สิ่งแวดล้อม จากนั้นสารทำความเย็นวนกลับมา ผ่านวาล์วลดความดันทำให้สารทำงานมีอุณหภูมิต่ำบริเวณ Evaporator บริเวณนี้สารทำความเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำดูดกลืนความร้อนภายในห้องปรับอากาศ หลังจากนั้นก็จะผ่านวาล์วเปิดปิดไปยัง Adsorber วัฏจักรการทำงานก็จะวนรอบอย่างนี้ไปเรื่อยๆ ตลอดการทำงานของเครื่อง การทำงานของเครื่องทำความเย็นแบบดูดซับแสดงดังรูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 หลักการทำความเย็นของเครื่องทำความเย็นแบบดูดซับ

การประยุกต์ใช้งานระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์สามารถที่จะประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบตามความต้องการของผู้บริโภค เช่น การปรับอากาศในอาคารที่ต้องการอุณหภูมิและความชื้นอยู่ในช่วงความสบายของมนุษย์ที่มีอุณหภูมิประมาณ 20 – 28 °C และการทำความเย็นสำหรับถนอมอาหารที่ต้องการอุณภูมิค่อนข้างต่ำประมาณ 0 – 5 °C ซึ่งในการเลือกเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการใช้งานมีความจำเป็นอย่างมาก เพราะเครื่องทำความเย็นแต่ละชนิดมีความสามารถแตกต่างกัน และต้องการอุณหภูมิในการขับเคลื่อนระบบต่างกัน ตัวอย่างระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันสามารถแสดงดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 การประยุกต์ใช้งานระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์

ส่วนประกอบหลักของระบบปรับอากาศด้วยพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ประกอบด้วย

1) เครื่องทำความเย็นแบบดูดกลืนหรือเครื่องทำความเย็นแบบดูดซับ
2) ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์
3) หอผึ่งลม (Cooling Tower)
4) FAN Coil Unit
5) ถังน้ำร้อนน้ำเย็น (Hot and Cool Buffer Tank)

3. โครงการด้านพลังงานแสงอาทิตย์ที่ พพ. ดำเนินการ

3.1 โครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ที่ดำเนินการโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน มีดังนี้

พพ. ได้ดำเนินการจัดทำโครงการด้านพลังงานแสงอาทิตย์ทั่วประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526-2550 จำนวนทั้งสิ้น 1,040 แห่ง ขนาดกำลังการผลิต 2,900.816 กิโลวัตต์ โดยแบ่งออกเป็นระบบต่างๆ ดังนี้

- ระบบประจุแบตเตอรี่สำหรับหมู่บ้านชนบท 353 แห่ง

1,025.5 กิโลวัตต์

• ระบบผลิตไฟฟ้าสำหรับโรงเรียนชนบท 177 แห่ง 786.5 กิโลวัตต์

• ระบบผลิตไฟฟ้าสำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน 117 แห่ง 175.5 กิโลวัตต์

• ระบบสูบน้ำ 66 แห่ง 134 กิโลวัตต์

• ระบบผลิตไฟฟ้าในพื้นที่โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 50 แห่ง 202.2 กิโลวัตต์

• ระบบ Mini Grid สำหรับหมู่บ้าน 5 แห่ง 50 กิโลวัตต์

• ระบบผลิตไฟฟ้าสำหรับสถานีอนามัย 67 แห่ง 134 กิโลวัตต์

• ฯลฯ

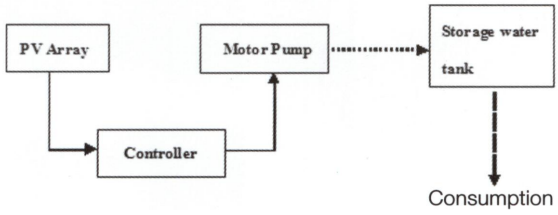
ระบบผลิตไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า (PV Battery Charging Station)

เป็นระบบแบบอิสระ (PV Stand Alone System) อีกรูปแบบหนึ่งที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานในลักษณะประชาชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ การใช้ประโยชน์และการดูแลบำรุงรักษาระบบให้สามารถใช้งานได้อย่างยั่งยืน โดยการจัดตั้งสถานีผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดกำลังติดตั้ง 1.5 - 4.5 กิโลวัตต์ ตามขนาดของครัวเรือนในหมู่บ้านนั้น ๆ สำหรับใช้ประจุแบตเตอรี่รวมศูนย์วันละ 10 - 30 ลูก ตามขนาดของระบบ โดยสมาชิกจะได้รับมอบแบตเตอรี่ครอบครัวละ 1 ลูก พร้อมชุดไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งใช้งานในครัวเรือน ขนาด 20 วัตต์ จำนวน 1 - 2 ชุด กำหนดใช้งานได้วันละ 3-5 ชั่วโมง โดยสามารถสังเกตการใช้งานได้จากอุปกรณ์แสดงสถานะภาพแบตเตอรี่ที่ติดตั้งอยู่แต่ละบ้านเรือน และเพื่อให้เกิดความเป็นธรรมมีการเก็บค่าประจุแบตเตอรี่ การเก็บเงินค่าแบตเตอรี่เพื่อนำมาทดแทนลูกใหม่ โดยคณะกรรมการบริหารโครงการที่สมาชิกเลือกกันเอง ซึ่งลักษณะของระบบมีดังนี้

รูปที่ 3.1 ระบบผลิตไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า

ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

เป็นระบบแบบอิสระ (PV Stand Alone System) รูปแบบหนึ่งที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานกับการสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาดสูบน้ำวันละประมาณ 20 ลูกบาศก์เมตร ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้า ไม่มีระบบประปาหมู่บ้าน แต่มีแหล่งน้ำที่สะอาดและมีน้ำเพียงพอสำหรับการสูบน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค หรือเพื่อการเกษตรพืชผักสวนครัวในรั้วบ้าน โดยมีรูปแบบลักษณะของระบบดังนี้



รูปที่ 3.2 แบบไดอะแกรม ลักษณะของระบบสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

รูปที่ 3.3 ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์และถังเก็บน้ำ จังหวัดมุกดาหาร

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับโรงเรียนชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า

เป็นระบบแบบอิสระ (PV Stand Alone System) รูปแบบหนึ่งที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานกับโรงเรียนชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า เพื่อเป็นการสนับสนุนหน่วยงานด้านการศึกษาและพัฒนาคุณภาพการศึกษา และคุณภาพชีวิตของเยาวชนที่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าได้มีโอกาสใช้เครื่องมืออุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนที่เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่นเดียวกับโรงเรียนในเขตชุมชนที่มีไฟฟ้าแล้ว โดยมีรูปแบบลักษณะของระบบดังนี้

รูปที่ 3.4 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับโรงเรียนชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า จังหวัดกาญจนบุรี

รูปที่ 3.5 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม ภายในอาคารควบคุม

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน

เป็นระบบแบบอิสระ (PV Stand Alone System) รูปแบบหนึ่งที่ออกแบบมาให้เหมาะสมกับการใช้งานกับศูนย์การเรียนรู้ชุมชนที่ไม่มีไฟฟ้า เพื่อเป็นการสนับสนุนหน่วยงานด้านการศึกษาและ พัฒนา คุณภาพการศึกษาและคุณภาพชีวิตของเยาวชน และประชาชน โดยเฉพาะชาวไทยภูเขาที่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าได้มีโอกาสใช้ในการศึกษาเรียนรู้และใช้ภาษาไทยได้มากขึ้นได้ฝึกอบรมการอาชีพด้วยเครื่องมืออุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนที่เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเช่นเดียวกับชุมชนที่มีไฟฟ้าแล้ว โดยมีรูปแบบลักษณะของระบบดังนี้

รูปที่ 3.6 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชน บ้านห้วยไทร จังหวัดแม่ฮ่องสอน

รูปที่ 3.7 อุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ สำหรับศูนย์การเรียนรู้ชุมชนบ้านห้วยไทร จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อแสงสว่างในครัวเรือน (Solar Home System)

เป็นระบบแบบอิสระ (PV Stand Alone System) รูปแบบหนึ่งที่ออกแบบมาให้สามารถรองรับการใช้งานกับครัวเรือนในชนบทที่อยู่ห่างไกลจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีขนาดกำลังผลิตของระบบประมาณ 75 – 225 วัตต์ต่อระบบ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้ประโยชน์เพื่อแสงสว่าง การรับรู้ข้อมูลข่าวสารวันละ 3 - 4 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังเหมาะกับการใช้งานกับหน่วยงานทางทหารและตำรวจตระเวนชายแดน สำหรับเป็นแหล่งพลังงานสำหรับอุปกรณ์เครื่องมือการสื่อสาร ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ไม่มีไฟฟ้า โดยมีรูปแบบลักษณะของระบบดังนี้

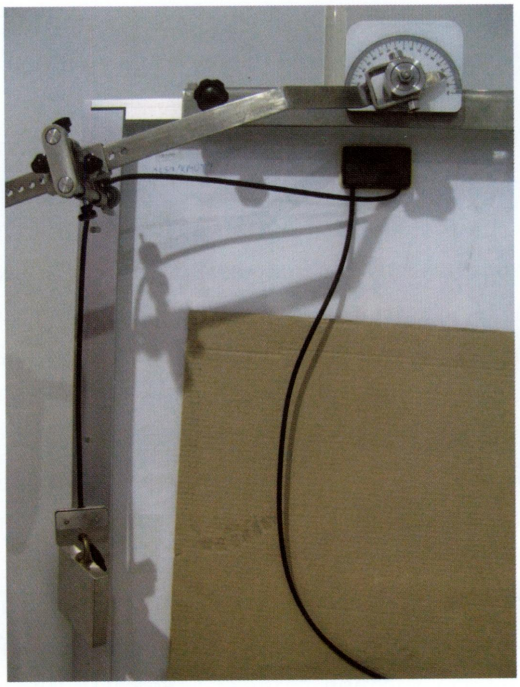
รูปที่ 3.8 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อแสงสว่างในครัวเรือน

3.2 โครงการศูนย์พัฒนามาตรฐานและทดสอบระบบเซลล์แสงอาทิตย์

ปัจจุบันมีการส่งเสริมการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ โดยการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ในรูปแบบต่าง ๆ รวมกำลังไฟฟ้าผลิตติดตั้งถึงปัจจุบันมากกว่า 3,200 กิโลวัตต์ อุปกรณ์ในการจัดตั้งระบบที่สำคัญ เช่น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพและอายุการใช้งาน โดยข้อพิจารณาสำคัญ เช่น ประสิทธิภาพเชิงกำลังและเชิงพลังงาน อุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งการตรวจสอบที่สำคัญ คือ การทดสอบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในข้อที่ควรพิจารณาทั้งเชิงสมรรถนะการใช้งาน และความปลอดภัย เพื่อสร้างความมั่นใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ดังนั้น เพื่อสนับสนุนและช่วยส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีคุณภาพ จึงจัดให้มีศูนย์พัฒนามาตรฐานและทดสอบระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถรองรับการทดสอบมาตรฐานระบบเซลล์แสงอาทิตย์ และพัฒนาศักยภาพให้การเป็นศูนย์ทดสอบในระดับนานาชาติ

รูปที่ 3.9 อาคารศูนย์พัฒนามาตรฐานและทดสอบระบบเซลล์แสงอาทิตย์

รูปที่ 3.10 ตู้ทดสอบ



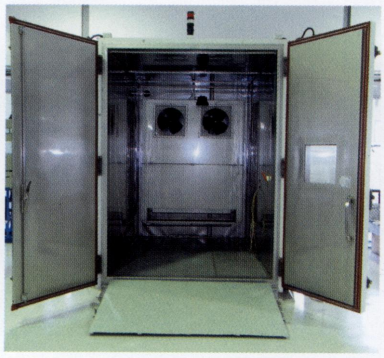
รูปที่ 3.11 การทดสอบความแข็งแรงขั้วต่อ

รูปที่ 3.12 ตู้ทดสอบความร้อน

รูปที่ 3.13 เครื่องมือควบคุมการทดสอบวัฏจักรความร้อน

รูปที่ 3.14 การทดสอบค่าความจุแบตเตอรี่

รูปที่ 3.15 การทดสอบความแข็งแรงขั้วต่อ



รูปที่ 3.16 เครื่องมือควบคุมการทดสอบแบตเตอรี่

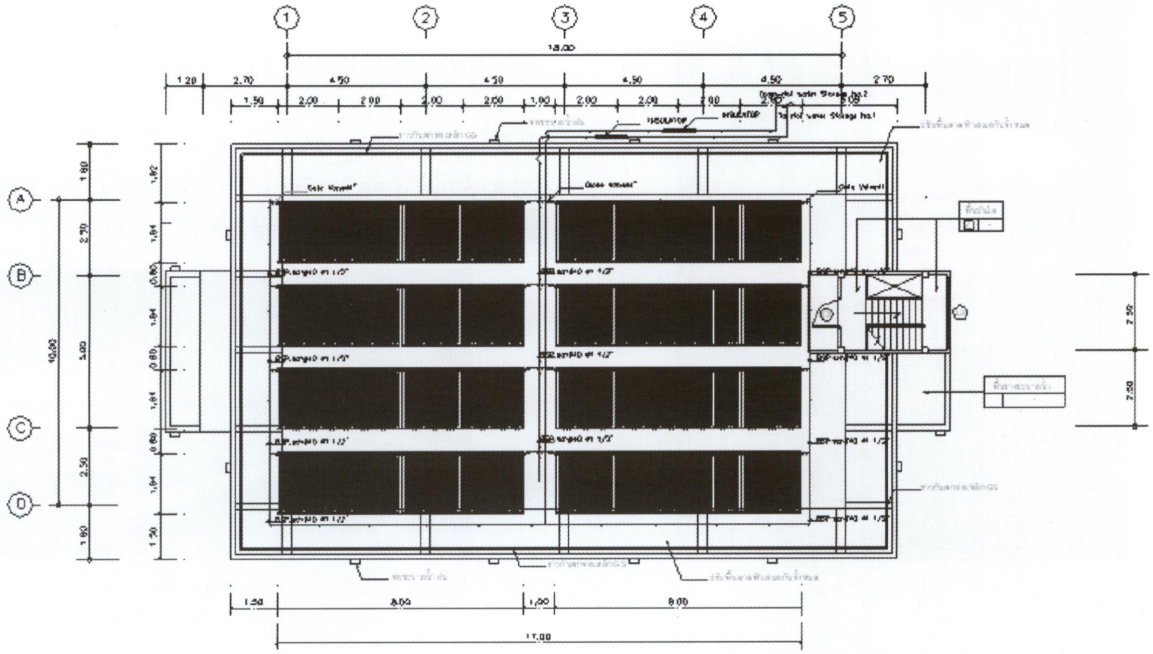
รูปที่ 3.17 เครื่องมือทดสอบ

3.3 โครงการศูนย์ทดสอบมาตรฐานอุปกรณ์ระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

เป็นโครงการจัดตั้งศูนย์ทดสอบมาตรฐานอุปกรณ์ระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ โดยจัดหาอุปกรณ์ทดสอบซึ่งอ้างอิงกับมาตรฐานอุตสาหกรรมเพื่อทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานและสร้างความมั่นใจให้กับผู้ที่จะนำไปใช้งาน โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือการทดสอบสมรรถนะทางอุณหภูมิ เป็นการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพอุณหภูมิของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ประกอบด้วยชุดทดสอบสมรรถนะทางอุณหภูมิ เช่น เครื่องกำเนิดแสงอาทิตย์เทียม แท่นทดสอบแบบปรับมุมเอียงได้ เป็นต้น และการทดสอบความน่าเชื่อถือของระบบ ได้แก่ การทดสอบแรงดันภายใน เป็นการทดสอบการทนแรงดันของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ โดยการอัดแรงดันเข้าไปภายในตัวเก็บรังสีอาทิตย์ การทดสอบความต้านทานอุณหภูมิสูง เป็นการทดสอบความทนต่อความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในระดับสูง ๆ ของตัวเก็บรังสีอาทิตย์ โดยกระจกหรือพลาสติกที่ปิดแผงจะต้องไม่ได้รับความเสียหาย การทดสอบความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (โดยการพ่นน้ำ) และการทดสอบความต้านทานการแช่แข็ง (Freeze Resistance Test) เป็นการทำสอบว่าตัวเก็บรังสีอาทิตย์สามารถทนต่อภาวะแช่แข็งและวงจรของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

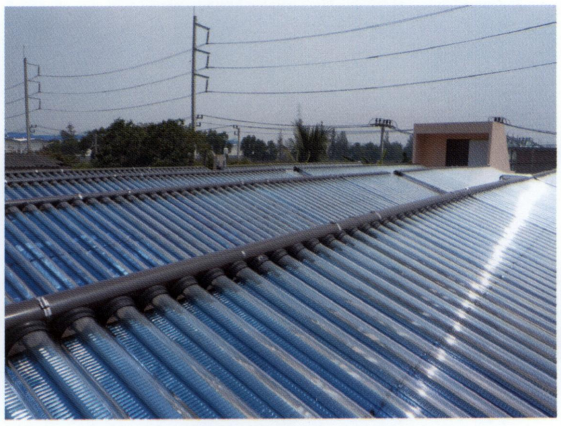
3.4 โครงการศึกษาศักยภาพการผลิตและการใช้ระบบทำความเย็นด้วยพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์

เป็นโครงการเพื่อจัดทำต้นแบบระบบปรับอากาศด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ซึ่งสามารถใช้ในการสาธิตการใช้งานทดสอบสมรรถนะการทำงานต่าง ๆ ของตัวระบบฯ ได้ โดยศึกษาเทคโนโลยีระบบปรับอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในปัจจุบันและแนวทางการใช้ประโยชน์ พร้อมทำการวิเคราะห์ศักยภาพในการใช้งานระบบปรับอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย และศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้งานระบบปรับอากาศด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในประเทศไทย รวมทั้งศึกษาศักยภาพของผู้ประกอบการในประเทศไทยในการผลิตอุปกรณ์ประกอบในระบบปรับอากาศด้วยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ การติดตั้ง และความเป็นไปได้ในการส่งเสริมให้เกิดผู้ประกอบการทางด้านระบบปรับอากาศฯ



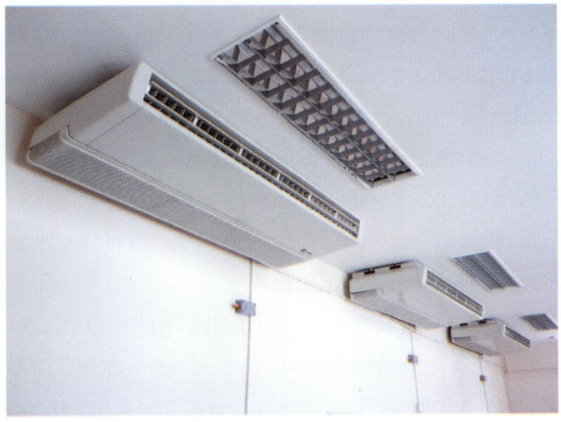
รูปที่ 3.18 การวางพื้นที่ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์บนพื้นที่เป้าหมาย

รูปที่ 3.19 ตัวเก็บรังสี 1



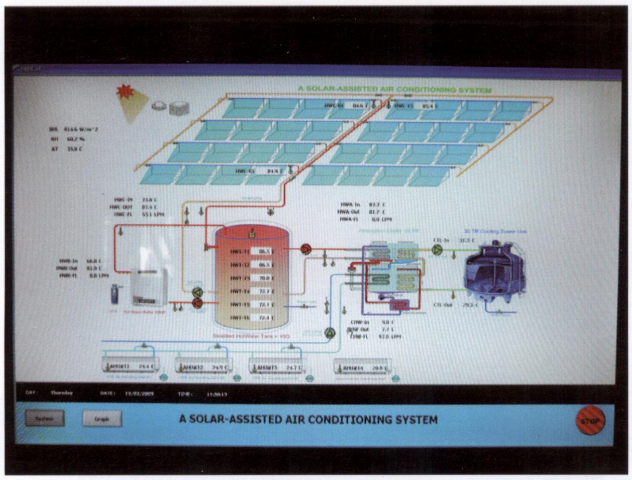
รูปที่ 3.20 ตัวเก็บรังสี 2

รูปที่ 3.21 ระบบควบคุมและแสดงผล



รูปที่ 3.22 ระบบปรับอากาศ

รูปที่ 3.23 ระบบหล่อเย็น



รูปที่ 3.24 หน้าจอแสดงผลการทำงาน

3.5 โครงการส่งเสริมการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสาน (สนับสนุนการจัดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์)

พพ. ได้จัดทำโครงการส่งเสริมการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสานเริ่มตั้งแต่ปี 2550 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลงทุนใช้ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์อย่างแพร่หลาย โครงการนี้มีกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มธุรกิจอาคารที่ใช้น้ำร้อน เช่น โรงแรม โรงพยาบาล หอพัก ศูนย์การค้า เป็นต้น และกลุ่มธุรกิจโรงงานที่ใช้น้ำร้อน เช่น โรงงานอาหาร โรงงานสิ่งทอ โรงงานเคมีภัณฑ์ เป็นต้น

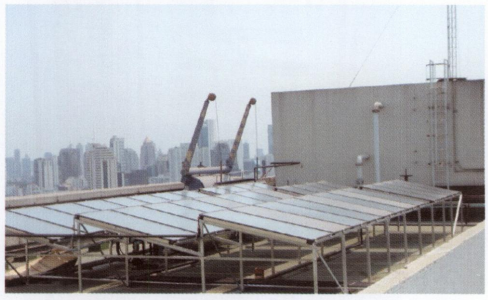
เป้าหมายของโครงการสนับสนุนให้เกิดการลงทุนติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นจำนวน 40,000 ตารางเมตรของตัวรับแสงอาทิตย์ ภายในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งสามารถทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้ 5 Ktoe/ปี

ผลจากการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบในปี พ.ศ. 2551 ปรากฏว่ามีผู้ได้รับการพิจารณาคัดเลือกให้การสนับสนุนรวม 21 ราย ประกอบด้วย โรงแรม 11 ราย โรงงาน 7 ราย โรงพยาบาล 2 ราย และโรงเรียน 1 ราย โดยติดตั้งแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ผลิตน้ำร้อน รวม 5,000 ตารางเมตร ก่อให้เกิดผลประหยัดเป็นเงิน 23.4 ล้านบาทต่อปี เทียบเท่าการทดแทนน้ำมัน 700 toe/ปี ลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับ 1,800 ตัน/ปี

รูปที่ 3.25 ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ โรงเรียนนานาชาติไทย-จีน จ.สมุทรปราการ

รูปที่ 3.26 ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ โรงพยาบาลพุทธชินราช จ.พิษณุโลก

รูปที่ 3.27 ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ บริษัทไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด



รูปที่ 3.28 ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ โรงแรมรอยัล ออคิดเชอราตันโฮเตล แอนด์ ทราเวอร์

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

สายตรงพลังงาน บริการฉับไว ไขปัญหาตรงจุด

ศูนย์บริการวิชาการด้านพลังงานทดแทน

โทร 0 2223 0021 ถึง 9 ต่อ 1656, 1657

17 เชิงสะพานกษัตริย์ศึก ถนนพระราม 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

http://www.dede.go.th