กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

Food Technology
Silpakorn University
Leading creative university
"Sharing, Caring and Going Together for Better Silpakorn"

คู่มือโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งาน ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์



คู่มือโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้เขียน : ผศ.ดร.บุศรากรณ์ มหาโยธี*
นายยุทธศักดิ์ บุญรอด**

ที่อยู่ : *ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
**ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

โทรศัพท์ : 03 425 9126 และ 09 8747 7702
อีเมล busarakornm@yahoo.com

จัดทำโดย : ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร

โรงพิมพ์ : บริษัท เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด นครปฐม

พิมพ์ครั้งที่ 1 : จำนวน 1,000 เล่ม

ปีที่พิมพ์ : 2562

คำนำ
Preface

คู่มือเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรม **“โครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ปี 2562”** ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ได้เชิญมหาวิทยาลัยศิลปากรดำเนินงานโครงการนี้ โดยเนื้อหาในคู่มือเล่มนี้ประกอบด้วยความเป็นมาของโครงการฯ หลักการทำงานของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกหรือพาราโบลาโดม หลักเกณฑ์การสนับสนุนการลงทุนติดตั้งระบบอบแห้งฯ ปี 2562 (แบบย่อ) ตัวอย่างผู้ประกอบการที่ได้รับการสนับสนุนลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งฯ ที่ผ่านมา เกร็ดควรรู้สำหรับผู้ร่วมลงทุนฯ ในการตรวจรับการติดตั้งระบบอบแห้งฯ คำแนะนำการใช้งานและการดูแลรักษาระบบอบแห้งฯ ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแห้งผลิตภัณฑ์ต่างๆ และระยะเวลาและขั้นตอนในการดำเนินงานของโครงการฯ

มหาวิทยาลัยศิลปากรขอขอบคุณ **นายยงยุทธ จันทรโรทัย** อธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน **นายยงยุทธ์ สวัสดิสวนีย์** รองอธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน **นายสุรีย์ จรูญศักดิ์** ผู้อำนวยการกองพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ และ**นายวิรัช มณีขาว** หัวหน้ากลุ่มเทคโนโลยีด้านความร้อน และเจ้าหน้าที่กองพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ทุกท่านที่สนับสนุนการดำเนินโครงการอย่างดียิ่ง
และผู้เขียนหวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจที่จะเข้าร่วมโครงการฯ หรือผู้สนใจที่จะติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดมต่อไป

สารบัญ

Contents

5 ความเป็นมาโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

6 โครงสร้างและองค์ประกอบของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม)

8 หลักการทำงานของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม)

9 หลักเกณฑ์การสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งฯ (ฉบับย่อ)

11 ตัวอย่างผู้ประกอบการที่ได้รับการสนับสนุนลงทุนติดตั้งระบบอบแห้งฯที่ผ่านมา

21 เกร็ดควรรู้ในการติดตั้งระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม)

52 คำแนะนำการใช้งานและการดูแลรักษาระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม)

53 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแห้งผลิตภัณฑ์ต่างๆ

54 ระยะเวลาและขั้นตอนในการดำเนินงานของโครงการฯ

55 เอกสารอ้างอิง

ความเป็นมาโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

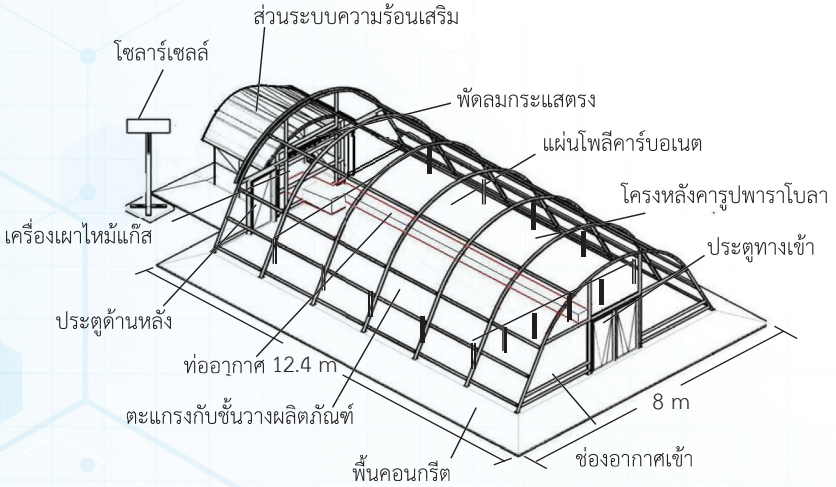
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ได้ดำเนินการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกหรือที่เรียกกันง่ายๆว่า “พาราโบลาโดม” มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 โดยตั้งแต่ พ.ศ. 2554-2561 ได้สนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งฯ แบบพาราโบลาโดม ไปแล้ว 254 ระบบเป็นการสนับสนุนแบบพพ. 1 จำนวน 79 ระบบ พพ. 2 จำนวน 40 ระบบ และพพ. 3 จำนวน 135 ระบบติดตั้งกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย นอกจากนี้ พพ. ยังมีแผนให้การสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งฯ ต่อเนื่องทุกๆ ปี ไปจนกระทั่งถึงปี พ.ศ. 2569 ทั้งนี้ จะให้การสนับสนุนงบลงทุนติดตั้งระบบอบแห้งฯ บางส่วน โดยในปี พ.ศ. 2562 ให้การสนับสนุนในอัตราร้อยละ 30 ของงบเงินทุนติดตั้งระบบอบแห้งฯ ทั้งหมด ทั้งนี้ พพ. ได้รับงบประมาณโครงการจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

“พาราโบลาโดม” เป็นนวัตกรรมระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกที่พัฒนาขึ้นโดย ศาสตราจารย์ ดร.เสริม จันทร์ฉาย ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ร่วมกับ พพ. จัดว่าเป็นระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเหมาะสมในการทำแห้งผลิตผลทางการเกษตรในเชิงการค้าทั้งในระดับวิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมไปจนถึงผู้ประกอบการขนาดใหญ่ โดยถูกนำไปใช้ในการอบแห้ง กล้วย ผลไม้ต่างๆ ข้าวแต๋น เส้นขนมจีน ชา กาแฟ ข้าวฮางงอก สมุนไพร เครื่องเทศ เนื้อสัตว์ ปลาแล่ กากมะพร้าว และอื่นๆ เป็นต้น

โดยในการดำเนินงานโครงการฯ นั้น พพ. จะประกาศรับสมัครผู้สนใจเข้าร่วมโครงการฯ จัดสัมมนาเพื่อเผยแพร่ประชาสัมพันธ์โครงการฯ ให้ความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะ กลไกการทำงาน และศักยภาพการใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จัดประชุมผู้สมัครขอรับการสนับสนุนจากนั้นจะลงพื้นที่สำรวจผู้สมัครขอรับการสนับสนุน เพื่อให้ข้อมูลและทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการฯ และให้ข้อมูลการทำแห้งด้วยพาราโบลาโดม จากนั้นจะพิจารณาและประกาศรายชื่อผู้ที่ผ่านการคัดเลือกให้เข้าร่วมโครงการฯ โดยผู้ที่ผ่านการคัดเลือกจะได้รับสิทธิพิเศษในการเข้ารับการฝึกอบรมเรื่องการติดตั้งระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดมให้ได้มาตรฐานตามแบบ พพ. และการทำแห้งผลิตผลทางการเกษตรด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการลงทะเบียนฝึกอบรม นอกจากนี้ในระหว่างการติดตั้งระบบอบแห้งฯ ผู้เข้าร่วมโครงการฯ จะได้รับคำแนะนำและข้อมูลในการกำกับดูแลให้เกิดการติดตั้งระบบอบแห้งฯ อย่างมีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานตามระยะเวลาที่กำหนดในสัญญาที่ผู้เข้าร่วมโครงการฯ ทำไว้กับพพ. อันจะทำให้ได้พาราโบลาโดมที่มีสมรรถนะการอบแห้งที่ดีและมีอายุการใช้งานนานกว่า 10 ปี

โครงสร้างและองค์ประกอบของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม)

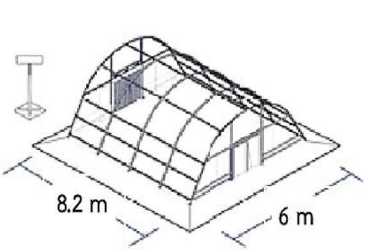
ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก (พาราโบลาโดม) ประกอบด้วยโครงเหล็กโค้งเป็นรูปพาราโบลายึดติดบนพื้นคอนกรีตและปิดคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต ด้านหน้ามีประตูทางเข้าและช่องอากาศไหลเข้า ส่วนด้านหลังมีประตูทางออกและพัดลมระบายอากาศที่ทำงานโดยใช้ไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งภายในระบบอบแห้งฯ นี้ผลิตภัณฑ์ที่จะอบแห้งจะถูกวางบนตะแกรงซึ่งอยู่บนชั้นเหล็กตามแนวยาวของระบบอบแห้งฯ สำหรับระบบขนาดใหญ่ (แบบ พพ. 3) จะมีท่ออากาศจากเครื่องเผาไหม้แก๊ส (LPG gas burner) เพื่อให้ความร้อนเสริม ซึ่งระบบความร้อนเสริมนี้จะติดตั้งอยู่นอกระบบอบแห้งฯ ทางด้านหลังโดยมีหลังคาคลุม โครงสร้างและองค์ประกอบของระบบอบแห้งฯ แสดงดังรูปที่ 1 (เสริม, 2559)



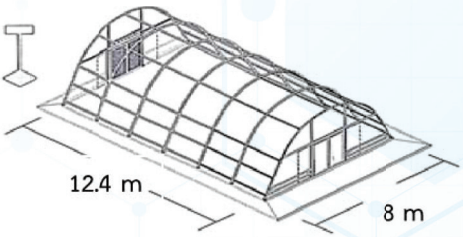
รูปที่ 1 โครงสร้างและส่วนประกอบระบบอบแห้งแบบเรือนกระจก (แบบ พพ. 3)

ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกที่ พพ. ให้การสนับสนุนมี 3 ขนาดดังนี้

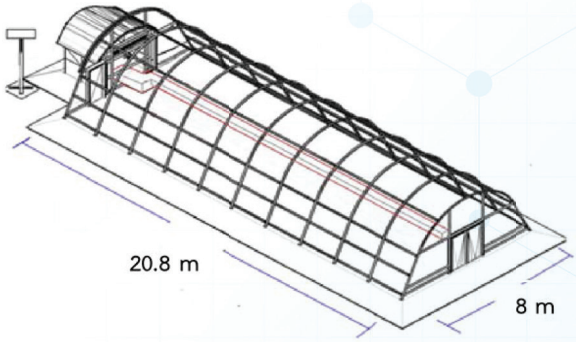
- ขนาดเล็ก กว้าง 6 เมตร ยาว 8.2 เมตร สูง 3.25 เมตร (แบบระบบอบแห้งฯ พพ.1)
- ขนาดกลาง กว้าง 8 เมตร ยาว 12.4 เมตร สูง 3.35 เมตร (แบบระบบอบแห้งฯ พพ. 2)
- ขนาดใหญ่ กว้าง 8 เมตร ยาว 20.8 เมตร สูง 3.35 เมตร (แบบระบบอบแห้งฯ พพ. 3)



ก)



ข)



ค)

รูปที่ 2 ขนาดมาตรฐานของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ พพ. ให้การสนับสนุนในโครงการฯ ก) ขนาดเล็ก แบบ พพ. 1 ข) ขนาดกลาง แบบ พพ. 2 และ ค) ขนาดใหญ่ แบบ พพ. 3

โดยแต่ละขนาดของระบบอบแห้งฯ มีพื้นที่ในแนวราบดังนี้

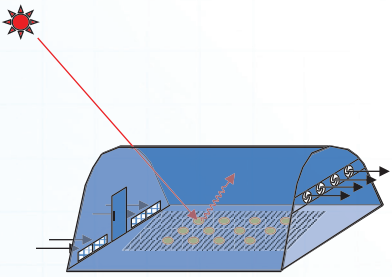
แบบ พพ. 1 พื้นที่ 49.2 ตารางเมตร

แบบ พพ. 2 พื้นที่ 99.2 ตารางเมตร

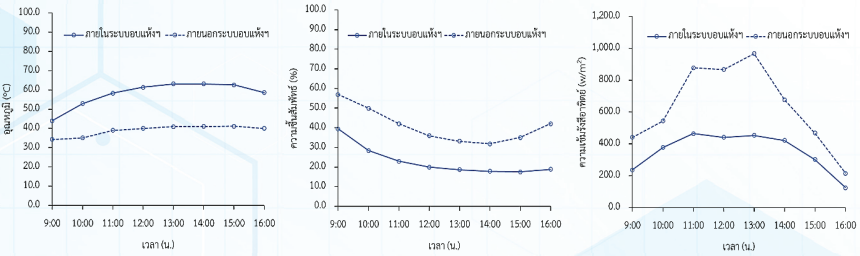
แบบ พพ. 3 พื้นที่ 166.4 ตารางเมตร

หลักการทำงานของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม)

การใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตในการทำหลังคาระบบอบแห้งฯ ทำให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านเข้าไปในระบบอบแห้งฯ ได้ดี แต่รังสีความร้อนที่แผ่จากภายในระบบอบแห้งฯ จะผ่านออกมานอกระบบอบแห้งฯ ได้น้อย นอกจากนี้แผ่นโพลีคาร์บอเนตยังเป็นฉนวนความร้อนที่ดี จึงทำให้เกิดผลเรือนกระจก (Greenhouse effect) ความร้อนส่วนใหญ่จึงถูกกักเก็บอยู่ภายในระบบอบแห้งฯ และเพื่อระบายความชื้นหรือน้ำที่ระเหยออกจากผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้งออกจากระบบอบแห้งฯ จึงมีการติดตั้งพัดลมดูดอากาศ และมีช่องอากาศเข้าเพื่อให้อากาศไหลเข้าระบบอบแห้งฯ ทดแทนอากาศที่ถูกดูดออกจากระบบอบแห้งฯ โดยใช้พัดลมกระแสตรง และมีแผงโซลาร์เซลล์เพื่อให้กำลังไฟฟ้าแก่พัดลม แสดงดังรูปที่ 3ก (เสริม, 2559) และรูปที่ 3ข แสดงตัวอย่างข้อมูลสมรรถนะของระบบอบแห้งฯ



(ก)



(ข)

รูปที่ 3 การทำงานของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก (พาราโบลาโดม) (ก) และตัวอย่างกราฟแสดงอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มรังสีอาทิตย์ภายในและภายนอกระบบอบแห้งฯแบบ พพ. 3 (ข) ที่ติดตั้งที่บริษัท สิงห์อำนวยฟู้ดส์ จำกัด บันทึกข้อมูลวันที่ 5 มีนาคม 2562

หลักเกณฑ์การสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งฯ (ฉบับย่อ*)

ใครขอรับการสนับสนุนได้บ้าง

บุคคลธรรมดา หรือนิติบุคคลที่จัดตั้งตามกฎหมายไทย ทั้งภาครัฐและเอกชน ที่มีความต้องการติดตั้งระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อใช้อบแห้งผลิตภัณฑ์อบแห้ง (ทุกชนิด) ทั่วทุกภาคของประเทศไทย รวมถึงผู้ที่เคยได้รับการสนับสนุนการติดตั้งไปแล้วในปีที่ผ่านๆมา

หลักเกณฑ์การสนับสนุนการลงทุนฯ

1. ให้การสนับสนุนระบบอบแห้งตามแบบมาตรฐานของ พพ. เท่านั้น ซึ่งในปี พ.ศ. 2562 ให้การสนับสนุนเงินลงทุนคิดเป็นร้อยละ 30 ของงบลงทุนทั้งหมด ดังนี้

แบบอบแห้ง พพ. 1 ขนาด 6 x 8.2 ตร.ม. ให้การสนับสนุน 119,556 บาท

แบบอบแห้ง พพ. 2 ขนาด 8 x 12.4 ตร.ม. ให้การสนับสนุน 241,056 บาท

แบบอบแห้ง พพ. 3 ขนาด 8 x 20.8 ตร.ม. ให้การสนับสนุน 404,352 บาท

2. ต้องเป็นระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ติดตั้งใหม่เท่านั้น ระบบอบแห้งฯ ที่ติดตั้งไปแล้วไม่สามารถขอรับเงินสนับสนุนได้

3. คำนวณค่า IRR (อัตราผลตอบแทนภายใน) และมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 9 ** (ในแบบขอรับการสนับสนุน)

4. ระบบอบแห้งฯ ที่ขอรับการสนับสนุนจะต้องมีขนาด คุณสมบัติของวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งตามแบบมาตรฐานของ พพ. (เอกสารประกอบแบบสามารถขอรับได้จากผู้จำหน่ายและติดตั้งระบบอบแห้งฯ ดังรายชื่อที่ปรากฏบน เว็บไซต์โครงการฯ www.solardryerdede.com)

5. ผู้สมัครขอรับการสนับสนุนมีสิทธิ์ขอรับการสนับสนุนได้รายละไม่เกิน 2 ระบบ โดยผู้ให้การสนับสนุนจะพิจารณาให้การสนับสนุนแก่ผู้ที่มีคุณสมบัติในการขอรับการสนับสนุนครบถ้วนรายละ 1 ระบบก่อน หากมีเงินที่จะให้การสนับสนุนคงเหลือผู้ให้การสนับสนุนจึงจะพิจารณาให้การสนับสนุนระบบที่ 2

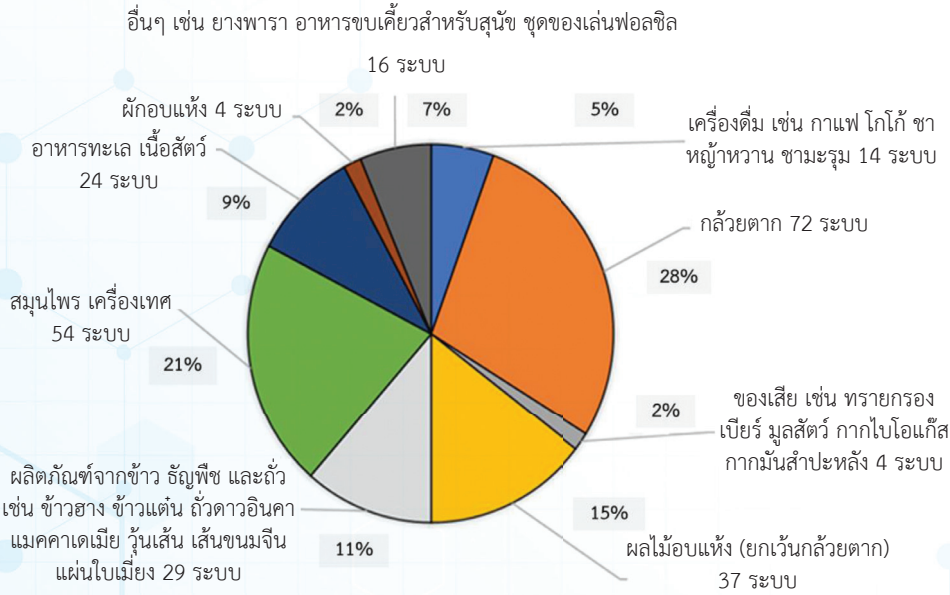
6. ผู้ได้รับการสนับสนุนต้องมีการดำเนินการติดตั้งระบบอบแห้งฯ ให้แล้วเสร็จภายใน 4 เดือน นับจากวันที่ทำสัญญากับพพ.

* ตามประกาศกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เรื่องหลักเกณฑ์ เงื่อนไข และวิธีการสมัครเข้าร่วมโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ปี 2562 ประกาศ ณ วันที่ 24 กรกฎาคม 2562

** ดูรายละเอียดการคำนวนเพิ่มเติมได้ที่ www.solardryerdede.com หรือสอบถามที่โทรศัพท์หมายเลข 09 8747 7702

ตัวอย่างผู้ประกอบการที่ได้รับการสนับสนุนลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งฯ ที่ผ่านมา

ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ได้รับการสนับสนุนฯ ปี พ.ศ. 2554-2561 นำระบบอบแห้งฯ แบบพาราโบลาโดม ไปใช้งาน สามารถแบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ ได้ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ผู้ได้รับการสนับสนุนฯ ปี พ.ศ. 2554-2561 นำระบบอบแห้งฯ ไปใช้งาน (ข้อมูล ณ วันที่ 18 สิงหาคม 2562)

ตัวอย่างผู้ประกอบการที่ได้รับการสนับสนุนลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งฯ แสดงดังต่อไปนี้

1. นางรัตนาวดี กระจ่างพจน์

ผลิตภัณฑ์ : ผลไม้อบแห้งเช่นมะม่วง แก้วมังกรและสับปะรด เป็นต้น ข้าวเกรียบกล้วยตาก กล้วยแผ่น ตรา “นาย นานา หรือ Nine NaNa”

ที่อยู่ : 221 ม.4 ต.หนองบัว อ.ภูเรือ จ.เลย 42160

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2554

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 1 พื้นที่ 49.2 ตารางเมตร







รูปที่ 5 การผลิตผลไม้อบแห้งตรา “นาย นานา” ด้วยพาราโบลาโดม

2. นางมนธิรา พวงแก้ว

ผลิตภัณฑ์ : งาดำ งาขาว งาม้อน ตรา “ละเอียดลออ” และ ครีมงาดำงาอัดแท่ง ตรา “jm ธัญพืช”

ที่อยู่ : 168 ม.3 ต. ป่าป้อง อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ 50220

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2558

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 1 พื้นที่ 49.2 ตารางเมตร





รูปที่ 6 การผลิตผลิตภัณฑ์จากงา ตราละเอียดลออและ ตรา jm ธัญพืช ด้วยพาราโบลาโดม

3. นายวิวัฒน์ กุลวิจิตรรัตน์

ผลิตภัณฑ์ : เนื้อสัตว์แดดเดียว ตรา “เฮียวัตร ปังตอทอง”

ที่อยู่ : 88 ม.8 ต.บางแขม อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2559

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 2 พื้นที่ 99.2 ตารางเมตร









รูปที่ 7 การผลิตเนื้อสัตว์แดดเดียว ตรา “เฮียวัตร ปังตอทอง” ด้วยพาราโบลาโดม

4. นางสาวอรรถพร พานิชสุโข

ผลิตภัณฑ์ : น้ำมันมะพร้าว ตรา “อนัญญา”

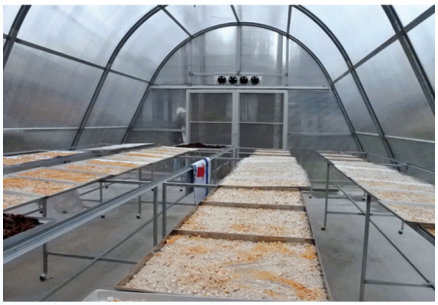
ที่อยู่ : 56/4 ม.2 ต.เกาะช้างใต้ อ.เกาะช้าง จ.ตราด 23170

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2560

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 1 พื้นที่ 49.2 ตารางเมตร









รูปที่ 8 การผลิตน้ำมันมะพร้าวตรา “อนัญญา” ด้วยพาราโบลาโดม

5. นางจริญ ใบบ้ง

ผลิตภัณฑ์ : มะม่วงกวนตรา “ป้าริญ”

ที่อยู่ : 45 ม.1 ต.ย่านยาว อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย 64110

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2561

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 2 พื้นที่ 99.2 ตารางเมตร









รูปที่ 9 การผลิตมะม่วงกวนตรา “ป้าริญ” ด้วยพาราโบลาโดม

6. นางนิตยา ทิมอินทร์

ผลิตภัณฑ์ : ชาใบขลู่ ตรา “ลุงแกละ”

ที่อยู่ : 88/9 ม.3 ต.พันท้ายนรสิงห์ อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2561

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 1 พื้นที่ 49.2 ตารางเมตร







รูปที่ 10 การผลิตชาใบขลู่ ตรา “ลุงแกละ” ด้วยพาราโบลาโดม

7. บริษัท ไทยฮา จำกัด (มหาชน)

ผลิตภัณฑ์ : วุ้นเส้น ตรา “เกษตร”

ที่อยู่ : 589 ม.1 ต.ช่องแค อ.ตาคลี จ.นครสวรรค์ 60210

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2561

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 3 พื้นที่ 166.4 ตารางเมตร



รูปที่ 11 การผลิตวุ้นเส้น ตรา “เกษตร” ด้วยพาราโบลาโดม

8. นางสาวชนิษยา ไพรวรรณ

ผลิตภัณฑ์ : กล้วยติดหนึบ ตรา “ไร่บ้านข้าวหอม”

ที่อยู่ : 29 ม.9 ต.โพธิ์ไทรงาม อ.บึงนาราง จ.พิจิตร 66130

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2561

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 3 พื้นที่ 166.4 ตารางเมตร









รูปที่ 12 การผลิตกล้วยติดหนึบ ตรา“ไร่บ้านข้าวหอม” ด้วยพาราโบลาโดม

9. ห้างหุ้นส่วนจำกัด บางกอกฟลาวร์

ผลิตภัณฑ์ : แป้งถั่วเขียว แป้งเผือก แป้งมันสำปะหลัง

ที่อยู่ : 250 ม.7 ถ.พหลโยธิน ต.คลองขลุง อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร 62120

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2561

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 3 พื้นที่ 166.4 ตารางเมตร





รูปที่ 13 การผลิตแป้งถั่วเขียว แป้งเผือก แป้งมันสำปะหลัง ด้วยพาราโบลาโดม

10. นายปรเมศวร์ ศรส่ง

ผลิตภัณฑ์ : ปลาแล่ บริษัทเนเจอรัล ซี โปรดักส์ จำกัด

ที่อยู่ : 49 ม.3 ต.บางหญ้าแพรก อ.เมือง จ.สมุทรสาคร 74000

ปีที่ได้รับการสนับสนุน : พ.ศ. 2561

ขนาดที่ได้รับการสนับสนุน : พพ. 3 พื้นที่ 166.4 ตารางเมตร





รูปที่ 14 การผลิตปลาแล่ ด้วยพาราโบลาโดม

เกร็ดควรรู้ในการติดตั้งระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม)

การติดตั้งระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก (พาราโบลาโดม) รายละเอียดวัสดุและการติดตั้งตามแบบมาตรฐานของ พพ. ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

1) พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก รายละเอียดตามที่ปรากฏในแบบมาตรฐานของ พพ.
2) ระบบระบายน้ำทิ้งเป็นแบบท่อฝังดิน โดยปลายท่อให้มีลิ้นปิดเปิดเพื่อระบายน้ำออก หรือรางเซาะร่อง หรือระบบระบายน้ำทิ้งที่เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ติดตั้ง
3) โครงสร้างรับแผ่นหลังคาโพลีคาร์บอเนต รายละเอียดตามที่ปรากฏในแบบมาตรฐานของ พพ.
4) วัสดุหลังคาโพลีคาร์บอเนต
   ก. แผ่นโพลีคาร์บอเนตเป็นชนิดผนังสองชั้น หรือแบบลูกฟูกมีความหนา 6 ± 0.05 มิลลิเมตร หรือมากกว่า โดยไม่มีรอยต่อในด้านความยาว และเป็นชนิดเกรด A
   ข. มีสีใส (clear)
   ค. มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 1.3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
   ง. การส่งผ่านของแสง (Light Transmission) มีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
   จ. แผ่นโพลีคาร์บอเนตต้องสามารถดัดโค้งได้ตามแบบระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบเรือนกระจกที่ พพ. กำหนด โดยต้องไม่เกิดการแตกหรือร้าว
   ฉ. ผิวด้านบนหรือด้านรับแสงของแผ่นต้องเคลือบสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) มีความหนาไม่น้อยกว่า 30 ไมโครเมตร
   ช. ปลายแผ่นโพลีคาร์บอเนตต้องอัดด้วยซิลิโคนและหุ้มด้วยเทปฟลอยด์ พร้อมครอบแผ่นอลูมิเนียมตัว U ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว
   ซ. ซิลิโคนที่ใช้สำหรับยาแนวเป็นประเภทไร้กรด
5) ชุดอลูมิเนียมจับยึดแผ่น (Clamping) และยางรีดน้ำ
   ก. รอยต่อของแผ่นต้องใช้ชุดอลูมิเนียมประกอบ 3 ชั้น
   ข. อุปกรณ์อลูมิเนียมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.10 มิลลิเมตร ยกเว้นฝาปิด (Top Clamping)

ค. อุปกรณ์อลูมิเนียมต้องสอดด้วยยางรีดน้ำหรือยางกันน้ำ

ง. ยางรีดน้ำต้องเป็นชนิด Santoprene ยางบริสุทธิ์ชนิดไม่จมน้ำ

6) เซลล์แสงอาทิตย์และพัดลมระบายอากาศจำนวนและขนาดให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานที่ พพ. กำหนด

7) ประตูให้เป็นชนิดบานเลื่อนไม่มีธรณีประตู และมีมุ้งลวดชนิดถอดทำความสะอาดได้ ติดตั้งตามแบบมาตรฐานของ พพ. กำหนด

8) ช่องระบายอากาศตามแบบมาตรฐาน ให้เป็นมุ้งลวดชนิดถอดทำความสะอาดได้

9) งานส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมด ชั้นวางผลิตภัณฑ์ และน๊อตยึด ให้ชุบฮอทดิปกัลป์วาไนซ์ (Hot-Dip Galvanized) และติดตั้งล้อเลื่อนตามขนาดที่ระบุในแบบมาตรฐาน ตะแกรงวางผลิตภัณฑ์เป็นอลูมิเนียมหรือเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ กรณีที่ต้องการเปลี่ยนแปลงชั้นวางผลิตภัณฑ์และตะแกรงวางผลิตภัณฑ์สามารถทำได้ ดังนี้

ก. ชั้นวางผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่ต้องใช้วัสดุตามกำหนดในแบบมาตรฐาน

ข. ตะแกรงวางผลิตภัณฑ์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์อบแห้ง แต่ขนาดพื้นที่รวมจะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุตามแบบมาตรฐานพพ. กำหนด

10) ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิและวัดความชื้นสัมพัทธ์ รายละเอียดตามที่ พพ. กำหนด

11) ติดตั้งป้ายโครงการตามขนาดและแบบที่พพ. กำหนด

12) อุปกรณ์ประกอบที่ใช้สำหรับระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ ระบบความร้อนเสริม ระบบส่งกระจายความร้อนภายในระบบอบแห้ง อุปกรณ์กระจายความร้อน และอุปกรณ์ตรวจวัดอื่นๆ ให้เป็นไปตามแบบมาตรฐาน พพ. 1 พพ. 2 และ พพ. 3 ตามที่ พพ. กำหนด

13) ติดตั้งคิ้วกันแมลง ตัวจับขนแปรงเป็นอลูมิเนียม บริเวณขอบประตูบานเลื่อนตามแบบเพิ่มเติม

14) ติดตั้งกันสาดบริเวณช่องอากาศเข้าด้านหน้าและช่องอากาศออกด้านหลังตามแบบเพิ่มเติม

15) งานส่วนอื่นๆ ให้เป็นไปตามแบบมาตรฐานที่พพ. กำหนด

ข้อแนะนำรายละเอียดวัสดุและการติดตั้งตามแบบมาตรฐานของ พพ. ควรเป็นไปดังนี้

1) ในการก่อสร้างผู้รับจ้างควรจะต้องทำด้วยความประณีต และใช้หลักวิชาช่างที่ดี ชิ้นส่วนทุกชิ้นต้องได้ขนาด และมาตรฐานตามแบบที่กำหนดไว้
2) แผ่นโพลีคาร์บอเนตที่มีคุณภาพที่ดี ควรมีค่า Tensile load at yield per width ไม่น้อยกว่า 555 N/cm, ค่า Flexural load at yield per width ไม่น้อยกว่า 45 N/cm โดยมีใบรายงานผลการทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ หรือจากหน่วยงานทดสอบอื่นๆของทางราชการในประเทศไทยที่น่าเชื่อถือ
3) ให้ยึดถือรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ในเอกสารประกอบแบบมาตรฐานเป็นหลักในการดำเนินการติดตั้ง

ข้อแนะนำการเตรียมโครงสร้างของระบบอบแห้งฯ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบอบแห้งฯ

- พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

ในการทำพื้นคอนกรีตสำหรับเป็นฐานติดตั้งระบบอบแห้งฯ นั้นมีรายละเอียดการทำดังต่อไปนี้

<u>กรณีพื้นเดิมเป็นดิน</u> จะต้องทำการถมดินเพิ่มสูงขึ้น 30 เซนติเมตร พร้อมบดอัดให้แน่นกันดินทรุดตัว จากนั้นทำการตีแบบสำหรับเทพื้นคอนกรีต ในการตีแบบนั้นควรมีการจับระดับน้ำเพื่อให้แบบอยู่ในระดับที่เท่ากัน และทำการลงทรายหยาบพร้อมบดอัดให้แน่นและปรับระดับพื้นที่ให้เท่ากัน ทำการฝังท่อระบายน้ำทิ้งลงในแบบ ก่อนวางทับด้วยเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร โดยวางเหล็กเส้นทับกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสความห่างช่องละ 20 เซนติเมตร จากนั้นทำการผูกเหล็กเข้าให้ยึดติดกันด้วยลวด เหล็กผูกควรให้ยกสูงจากทรายหยาบประมาณ 5 เซนติเมตร เสร็จแล้วจึงเทคอนกรีตให้มีความหนา 12 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการแตกตัวของพื้นคอนกรีต จึงมีการแบ่งแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตดังนี้ พื้นคอนกรีตระบบขนาดเล็กจะแบ่งแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตเป็น 2 ช่วง โดยแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตจะใส่แอสฟัลท์ผสมทรายและเสริมด้วยเหล็ก Dowel Bar หรือเหล็กเส้นกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ความยาว 30 เซนติเมตร ระยะวางห่างกัน 30 เซนติเมตร ส่วนพื้นคอนกรีตระบบขนาดกลางจะแบ่งแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตเป็น 3 ช่วง และระบบขนาดใหญ่แบ่งแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตเป็น 5 ช่วง พื้นคอนกรีตทางเดินรอบระบบอบแห้งฯ ความกว้าง 50 เซนติเมตรต้องเทให้มีความ

ลาดเอียงเพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าระบบอบแห้งฯ เมื่อผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้งหมาดๆ ให้ทำการโรยผงฝุ่นดำและทำการขัดเพื่อให้ผิวหน้าคอนกรีตมีสีดำ ซึ่งจะช่วยในการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ได้ดี

กรณีพื้นเดิมเป็นปูน ไม่ต้องถมดินเพิ่ม สามารถทำการตีแบบสำหรับเทพื้นคอนกรีตได้เลย ทำการจับระดับน้ำเพื่อให้แบบอยู่ในระดับที่เท่ากัน และควรสกัดผิวหน้าปูนเดิมเป็นระยะๆ ทำให้ผิวปูนเดิมขรุขระช่วยเพิ่มพื้นที่ในการยึดเกาะกับปูนใหม่ จากนั้นทำการฝังท่อระบายน้ำทิ้งลงในแบบ ก่อนวางทับด้วยเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร โดยวางเหล็กเส้นทับกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสความห่างช่องละ 20 เซนติเมตร จากนั้นทำการผูกเหล็กให้ยึดติดกันด้วยลวด สำหรับเหล็กผูกให้ยกสูงจากปูนเดิมประมาณ 5 เซนติเมตร เสร็จแล้วจึงเทคอนกรีตให้มีความหนา 12 เซนติเมตร สำหรับพื้นคอนกรีตระบบขนาดเล็กจะแบ่งแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตเป็น 2 ช่วง โดยแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตจะใส่แอสฟัลส์ผสมทรายและเสริมด้วยเหล็ก Dowel Bar หรือเหล็กเส้นกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ความยาว 30 เซนติเมตร ระยะวางห่างกัน 30 เซนติเมตร ส่วนพื้นคอนกรีตระบบขนาดกลางจะแบ่งแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตเป็น 3 ช่วง และระบบขนาดใหญ่แบ่งแนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีตเป็น 5 ช่วง พื้นคอนกรีตทางเดินรอบระบบอบแห้งฯ ความกว้าง 50 เซนติเมตรต้องเทให้มีความลาดเอียงเพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าระบบอบแห้งฯ เมื่อผิวหน้าคอนกรีตเริ่มแห้งหมาดๆ ให้ทำการโรยผงฝุ่นดำและทำการขัดผิวหน้าคอนกรีตให้มีสีดำ



รูปที่ 15 การถมดินปรับพื้นที่สำหรับทำพื้นคอนกรีต



รูปที่ 16 การตีแบบสำหรับเทพื้นคอนกรีตพร้อมฝังท่อระบายน้ำทิ้ง



รูปที่ 17 การผูกเหล็กให้ยึดติดกันด้วยลวด



รูปที่ 18 การเทพื้นคอนกรีต



รูปที่ 19 การโรยผงฝุ่นดำ



รูปที่ 20 การใส่แอสฟัลส์ผสมทรายที่แนวรอยต่อระหว่างพื้นคอนกรีต



รูปที่ 21 พื้นคอนกรีตที่เสร็จสมบูรณ์

- **เหล็กโครงหลังคา**

ในการเตรียมโครงสร้างของระบบอบแห้งฯนั้น ขั้นแรกจะทำการเตรียมเหล็กโครงหลังคารูปพาราโบลา โดยระบบขนาดเล็กใช้จำนวน 5 โครง ระบบขนาดกลางใช้จำนวน 7 โครงและระบบขนาดใหญ่ใช้จำนวน 11 โครง โดยนำเหล็กท่อกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2 นิ้ว ความหนา 2 มิลลิเมตร ความยาว 6 เมตร มาทำการดัดโค้งเป็นรูปพาราโบลา จากนั้นนำเหล็กโครงหลังคาที่ดัดโค้งเรียบร้อยแล้วมาเชื่อมติดกับเดือยเหล็ก ขนาด 45 x 60 x 9 มิลลิเมตร สำหรับไว้ประกอบกับโครงเหล็กด้านข้าง



รูปที่ 22 การดัดโค้งเหล็กโครงหลังคา

- **เสาเหล็กโครงหลังคา**

ในขั้นการเตรียมเสาเหล็กโครงหลังคาของระบบอบแห้งฯ ซึ่งเป็นส่วนที่ยึดติดกับเหล็กโครงหลังคารูปพาราโบลาและพื้นคอนกรีต โดยระบบขนาดเล็กใช้จำนวน 10 เสา ระบบขนาดกลางใช้จำนวน 14 เสา และระบบขนาดใหญ่ใช้จำนวน 22 เสา โดยนำเหล็กท่อกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2 นิ้ว ความหนา 2 มิลลิเมตร มาตัดให้มีความยาว 2.23 เมตร สำหรับระบบขนาดเล็ก และความยาว 2.42 เมตร สำหรับระบบขนาดกลางและระบบขนาดใหญ่ และนำปลายข้างหนึ่งของเสาเหล็กมาตัดปลายออกทำมุม 70 องศากับพื้นราบสำหรับระบบขนาดเล็ก และทำมุม 60 องศากับพื้นราบสำหรับระบบขนาดกลางและขนาดใหญ่ จากนั้นนำเพลทเหล็กขนาด 60 x 120 x 6 มิลลิเมตร มาเจาะรูบริเวณด้านปลาย 2 รูเพื่อไว้ใส่พุกเหล็กยึดติดกับพื้นคอนกรีตนำเพลทเหล็กดังกล่าวมาเชื่อมติดกับปลายเสาเหล็กด้านที่ตัดทำมุมกับพื้นราบ จากนั้นนำเดือยเหล็กขนาด 45 x 60 x 9 มิลลิเมตร มาเชื่อมติดกับเสาเหล็กโครงหลังคาสำหรับไว้ประกอบกับโครงเหล็กด้านข้าง



รูปที่ 23 การเตรียมเสาเหล็กโครงหลังคา

- **เหล็กโครงด้านข้าง**

การเตรียมเหล็กโครงด้านข้างหรือเหล็กแปนั้น จะนำเหล็กกล่องขนาด 2x1 นิ้ว ความหนา 2.3 มิลลิเมตร มาตัดเป็นท่อนให้ได้ความยาว 1.845 เมตร เรียกย่อว่า แปสั้น และ 1.945 เมตร เรียกย่อว่า แปยาว จากนั้นนำเดือยเหล็กขนาด 45 x 60 x 9 มิลลิเมตร มาเชื่อมติดบริเวณด้านหัวและท้ายของเหล็กแป เดือยเหล็กนี้มีไว้สำหรับเชื่อมติดกับเดือยเหล็กของเหล็กโครงหลังคาและเชื่อมติดกับเดือยเหล็กของเสาเหล็กโครงหลังคาในเวลาติดตั้งโครงสร้าง

ระบบขนาดเล็กใช้แปสั้น 18 อัน แปยาว 18 อัน ระบบขนาดกลางใช้แปสั้น 18 อัน แปยาว 36 อัน ระบบขนาดใหญ่ใช้แปสั้น 18 อัน แปยาว 72 อัน



รูปที่ 24 การเตรียมเหล็กโครงด้านข้างหรือเหล็กแป

- **ขาเหล็กชั้นวางผลิตภัณฑ์**

ในการเตรียมขาเหล็กสำหรับทำชั้นวางผลิตภัณฑ์จะใช้เหล็กกล่องขนาด 1x1 นิ้ว ความหนา 1.6 มิลลิเมตร โดยระบบอบแห้งฯ ขนาดเหล็ก ขาเหล็กชั้นมีความสูง 80 เซนติเมตร และกว้าง 100 เซนติเมตร ส่วนระบบอบแห้งฯ ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ขาเหล็กชั้นมีความสูง 80 เซนติเมตรและกว้าง 90 เซนติเมตร



รูปที่ 25 การเตรียมขาเหล็กชั้นวางผลิตภัณฑ์ของระบบอบแห้ง

- **โครงสร้างส่วนอื่นๆ**

ในการเตรียมโครงสร้างยังมีส่วนอื่นที่ทำจากเหล็กอีกเช่น เสาสำหรับตั้งแผงโซลาร์เซลล์ จะใช้ท่อเหล็กกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4 นิ้ว ยาว 3.05 เมตร เพลทเหล็กเสาตั้งโซลาร์เซลล์ กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ความหนา 5 มิลลิเมตร สำหรับเหล็กคานนั้นจะใช้เหล็กกล่องขนาด 2 x 1 นิ้ว ความหนา 2.3 มิลลิเมตร ยาว 6 เมตร ส่งชุปกัลป์วาไนซ์ทั้งเส้น รวมทั้งเหล็กรับบ่าตะแกรงใช้เหล็กฉาก 1x1 นิ้ว ความหนา 3 มิลลิเมตร ยาว 6 เมตร ส่งชุปกัลป์วาไนซ์ทั้งเส้น นอกจากนี้ระบบขนาดใหญ่จะมีโรงคลุมระบบความร้อนเสริม กว้าง 2 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 2.05 เมตร ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ เสาโรงคลุมทำจากเหล็กกล่องขนาด 75 x 75 x 2.3 มิลลิเมตร ประตูโรงคลุมทำจากเหล็กกล่อง 38 x 38 x 1.6 มิลลิเมตร เหล็กโครงหลังคาโรงคลุมทำจากท่อเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ¼ นิ้ว หนา 2.3 มิลลิเมตร แปหลังคาทำจากเหล็กกล่อง 25 x 25 x

1.6 มิลลิเมตร ต่อมาจะทำการเตรียมท่ออากาศที่ใช้ในระบบความร้อนเสริม โดยใช้แผ่นสังกะสีมาทำการตัด พับขึ้นรูปและทำการเชื่อมประกอบกันเป็นท่ออากาศ มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 0.3 x 0.3 ตารางเมตร และมีความยาว 2 เมตร โดยแต่ละท่ออากาศจะมีการทำลิ้นไว้ที่ขอบของท่ออากาศในแต่ละท่อเพื่อให้สะดวกในการประกอบท่ออากาศเข้าด้วยกัน สำหรับประตูทางเข้าออกของระบบอบแห้งฯ และตะแกรงอลูมิเนียมนั้นจะใช้ตะแกรงอลูมิเนียมหรือตะแกรงพลาสติกดำและประตูอลูมิเนียมสำเร็จรูปพร้อมนำไปติดตั้ง ทั้งประตูด้านหน้าและด้านหลังของระบบอบแห้งฯ

เมื่อทำการเตรียมงานโครงสร้างส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดแล้ว จะต้องนำเหล็กโครงสร้างเหล่านี้ไปชุบกันสนิมหรือชุบกัลป์วาไนซ์ที่โรงชุบเหล็ก เพื่อป้องกันสนิมที่อาจเกิดจากความชื้นที่มาจากผลิตภัณฑ์และความชื้นจากสิ่งแวดล้อมและทำให้โครงสร้างมีความทนทานในการใช้งาน



รูปที่ 26 การขนส่งโครงสร้างที่เป็นเหล็กไปชุบเหล็กกันสนิม



รูปที่ 27 เหล็กโครงหลังคากับเสาเหล็กที่ชุบกันสนิมแล้ว



รูปที่ 28 เหล็กโครงด้านข้างที่ชุบกันสนิมแล้ว



รูปที่ 27 ขาชั้นวางผลิตภัณฑ์ที่ชุบกันสนิมแล้ว



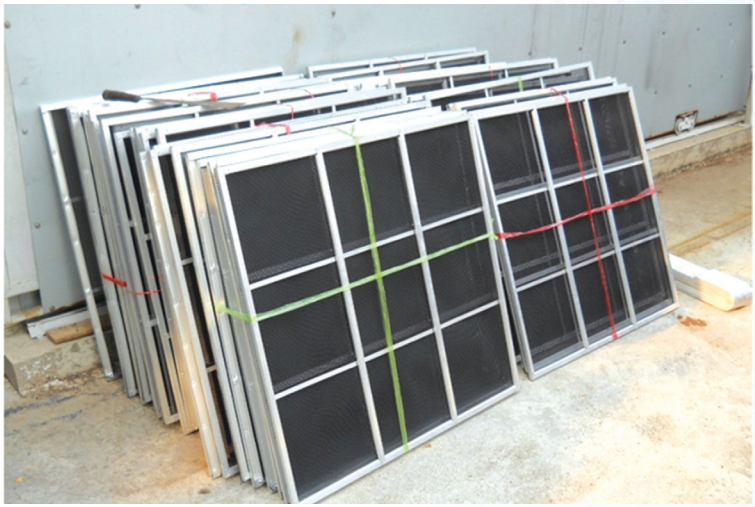
รูปที่ 29 การเตรียมโครงสร้างโรงเก็บเครื่องเผาไหม้แก๊ส



รูปที่ 30 การเตรียมท่ออากาศ



รูปที่ 31 ท่ออากาศที่ใช้ในระบบความร้อนเสริม



รูปที่ 32 ตะแกรงพลาสติกดำที่ใช้วางผลิตภัณฑ์



รูปที่ 33 ประตูอลูมิเนียมที่ใช้ติดตั้งด้านหน้าและหลังของระบบอบแห้งฯ

- **แผ่นโพลีคาร์บอเนตและชุด Aluminium Clamping**

ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกจะใช้แผงรับความร้อนรวมอยู่กับตัวระบบอบแห้งฯ ดังกล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระบบอบแห้งฯ และพื้นของระบบอบแห้งฯ จะดูดกลืนรังสีอาทิตย์ และแผ่นวัสดุโปร่งแสงที่ปิดคลุมระบบอบแห้งฯ จะทำหน้าที่ลดการสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสีและการพาความร้อน จึงใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตซึ่งเป็นวัสดุโปร่งแสงปิดคลุมระบบอบแห้งฯ ทั้งนี้เพราะมีความแข็งแรง มีน้ำหนักเบา ไม่แตกหักง่าย ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ ได้ดี สามารถดัดโค้งตามโครงสร้างของระบบอบแห้งได้ง่าย โดยใช้ชุด Aluminium Clamping กับยางรีดน้ำเพื่อยึดแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับโครงสร้าง ข้อดีอีกประการหนึ่งของแผ่นโพลีคาร์บอเนต คือ มีค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านรังสีอาทิตย์สูง และมีสัมประสิทธิ์การส่งผ่านรังสีอินฟราเรดต่ำ ทำให้เกิดผลเรือนกระจก (Greenhouse effect) ได้ดี นอกจากนี้แผ่นโพลีคาร์บอเนตยังเคลือบด้วยสารป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระบบอบแห้งไม่ถูกรังสีอัลตราไวโอเลต จึงมีสีสดไม่ดำคล้ำ โดยทั่วไปแผ่นโพลีคาร์บอเนตจะมีอายุใช้งานมากกว่า 10 ปี



รูปที่ 34 แผ่นโพลีคาร์บอเนต



รูปที่ 35 ชุด Aluminium Clamping ที่ใช้ยึดแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับโครงสร้างของระบบอบแห้งฯ

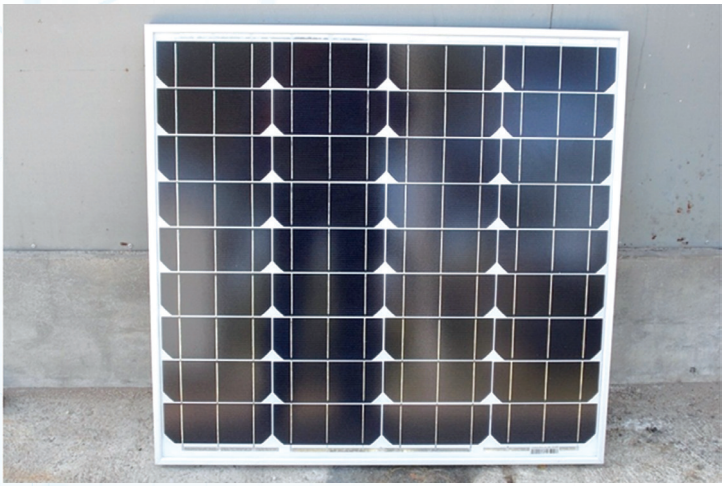
- **ระบบระบายอากาศ**

ระบบอบแห้งฯ จำเป็นต้องมีระบบระบายความชื้น ทั้งนี้เพราะในกระบวนการอบแห้ง น้ำในผลิตภัณฑ์จะได้รับความร้อนและระเหยออกมาสู่อากาศภายในระบบอบแห้งฯ จึงต้องทำการระบายความชื้นจากภายในระบบอบแห้งฯ ออกสู่อากาศแวดล้อมภายนอก ซึ่งสามารถทำได้โดยการพาความร้อนตามธรรมชาติ (natural convection) และการพาความร้อนแบบบังคับ (forced convection) กรณีของระบบอบแห้งฯ แบบเรือนกระจกจะใช้ระบบการพาความร้อนแบบบังคับ ทั้งนี้เพราะเป็นระบบอบแห้งฯ ขนาดใหญ่ และต้องอบแห้งผลิตภัณฑ์ครั้งละจำนวนมาก การพาความร้อนตามธรรมชาติจะไม่เพียงพอต่อการนำอากาศชื้นจากภายในออกมาสู่อากาศแวดล้อมภายนอก

ระบบที่นำมาใช้งานจะประกอบด้วยพัดลมแบบ axial fan DC 12 V 1.2 A ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ทำงานโดยใช้กำลังไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ โดยที่ระบบขนาดเล็กใช้พัดลมจำนวน 3 ตัว กับโซลาร์เซลล์ขนาด 50 วัตต์ ระบบขนาดกลางใช้พัดลม จำนวน 6 ตัว กับโซลาร์เซลล์ขนาด 100 วัตต์ และระบบขนาดใหญ่ใช้พัดลมจำนวน 10 ตัว กับโซลาร์เซลล์ขนาด 150 วัตต์

การใช้งานโซลาร์เซลล์ มีข้อดีคือ โซลาร์เซลล์จะช่วยควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในระบบอบแห้งฯ โดยอัตโนมัติ กล่าวคือขณะที่ความเข้มรังสีอาทิตย์มีค่าสูง ซึ่งทำให้อากาศ

ภายในระบบอบแห้งฯ มีอุณหภูมิสูง และในขณะเดียวกันกระแสไฟฟ้าที่ได้จากโซลาร์เซลล์ก็จะมีค่าสูง พัดลมจึงระบายอากาศได้มาก อุณหภูมิภายในระบบอบแห้งฯ จึงไม่สูงเกินไป ในทางกลับกันขณะที่ความเข้มรังสีอาทิตย์มีค่าต่ำ พัดลมจะระบายอากาศได้น้อย ทำให้อุณหภูมิของอากาศไม่ลดต่ำมากเกินไป



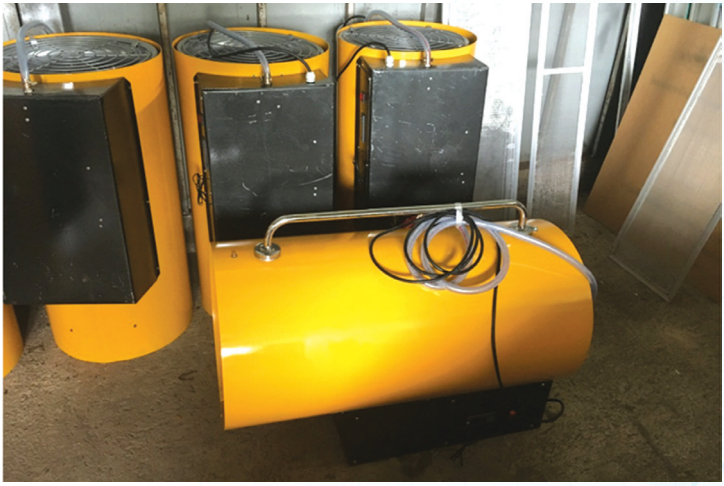
รูปที่ 36 แผงโซลาร์เซลล์



รูปที่ 37 พัดลมไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ขนาด 14.4 วัตต์

- **ระบบให้ความร้อนเสริม**

ระบบให้ความร้อนเสริมจะประกอบด้วยเครื่องเผาไหม้แก๊ส (gas burner) ที่ด้านหลังของระบบอบแห้งฯ โดยมีท่ออากาศนำอากาศร้อนกระจายไปตามบริเวณต่างๆ ภายในระบบอบแห้งฯ เครื่องเผาไหม้แก๊สใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง โดยต่อกับถังแก๊สได้จำนวน 1 ถัง ถังละ 15 กิโลกรัมหรือ 50 กิโลกรัมแล้วแต่ความเหมาะสม เครื่องเผาไหม้แก๊สสามารถควบคุมอุณหภูมิได้



รูปที่ 38 ตัวอย่างเครื่องเผาไหม้แก๊สที่นำมาใช้ให้กำเนิดความร้อนเสริม

- **เครื่องวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ**

การติดตั้งเครื่องวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ทำการติดตั้งหัววัดอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในและภายนอกของระบบอบแห้งฯ โดยติดตั้งตู้แสดงค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศไว้ที่ด้านหน้าของระบบอบแห้งฯ เพื่อใช้ในการแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในและภายนอกระบบอบแห้งฯ ให้ผู้ประกอบการได้ทราบถึงอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมกับการอบแห้งผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด





รูปที่ 39 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์อากาศภายในและภายนอกระบบอบแห้งฯ

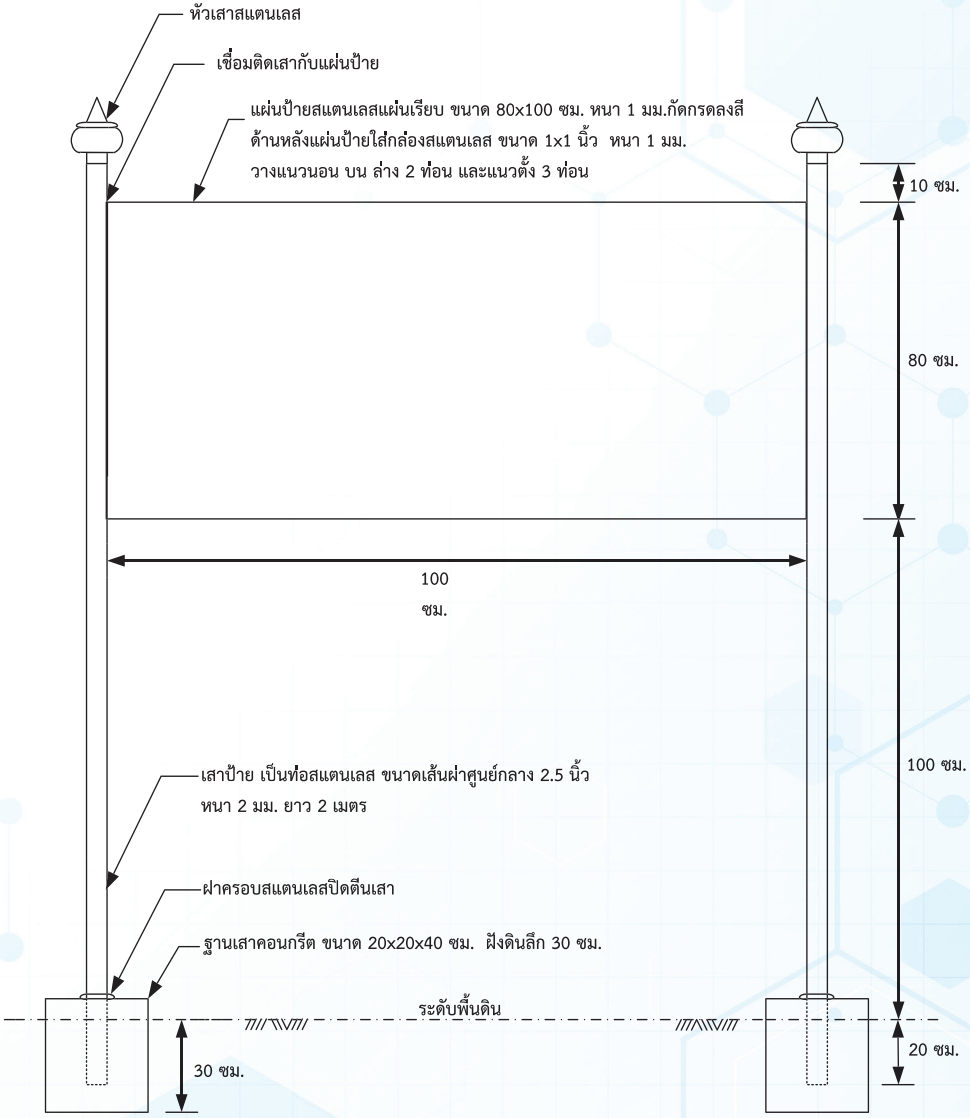
- **ป้ายโครงการ**

มีลักษณะและรูปแบบเป็นไปตามแบบ และมีรายละเอียดดังนี้

1. ขนาดป้ายอย่างน้อย 80 x 100 ตารางเซนติเมตร

2. แผ่นป้ายทำด้วยสแตนเลสแผ่นเรียบหนา 1 มิลลิเมตร กัดกรดลงสี ด้านหลังแผ่นป้ายใส่กล่องสแตนเลสขนาด 1 x 1 นิ้ว หนา 1 มิลลิเมตร วางแนวนอน 2 ท่อน แนวตั้ง 3 ท่อน ตอนปลายแผ่นสแตนเลสเชื่อมติดกับเสาสแตนเลส รอยเชื่อมต้องเจียรแต่งรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

3. เสาป้ายทำด้วยท่อสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว หนา 2 มิลลิเมตร ยาว 2 เมตร ติดตั้งบนฐานรากคอนกรีตที่แข็งแรง หัวเสาเป็นบัวสแตนเลส โคนเสายึดด้วยพุกระเบิดและปิดฝาครอบสแตนเลส



รูปลักษณะป้ายชื่อโครงการ
(รูปนี้ไม่ได้แสดงอัตราส่วน)

รูปที่ 40 ป้ายโครงการ

ขั้นตอนการติดตั้งระบบอบแห้งฯ

ขั้นตอนในการติดตั้งระบบอบแห้งฯ จะเริ่มจากการวัดระยะการตั้งเสาเหล็ก เมื่อได้ระยะที่แน่นอนแล้ว จะทำการติดตั้งเสาเหล็กกับโครงโค้งพาราโบลาโดยใช้พุกเจาะยึดลงบนฐานพื้นคอนกรีต และทำการตั้งโครงจนครบจำนวนตามขนาดของระบบอบแห้งฯ จากนั้นให้ทำการจับระดับเสาเหล็กกับโครงโค้งพาราโบลาให้ได้ตั้งฉากกับแนวระดับต่อไป จะทำการเชื่อมโครงแต่ละโครงเข้ากันด้วยเหล็กแปที่เตรียมมา จากนั้นทำการตัดและเชื่อมเหล็กบริเวณด้านหน้าและด้านหลังของโครงสร้างสำหรับติดตั้งประตู เมื่อทำการติดตั้งโครงเหล็กของระบบอบแห้งฯ เสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการติดชุด Clamping บนโครงเหล็กของระบบอบแห้งฯ แล้วปิดคลุมหลังคาด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต จากนั้นทำการติดตั้งประตูอลูมิเนียมทั้งด้านหน้าและด้านหลังของระบบอบแห้งฯ หลังจากนั้นทำการสร้างโรงเก็บเครื่องเผาไหม้แก๊ส ติดตั้งเครื่องเผาไหม้แก๊สพร้อมกับประกอบท่ออากาศสำหรับนำอากาศร้อน และประกอบชั้นวางผลิตภัณฑ์ ในขั้นตอนสุดท้ายจะทำการติดตั้งระบบระบายอากาศ ตั้งเสาโซลาร์เซลล์และทำการเดินสายไฟจากโซลาร์เซลล์ไปยังพัดลมดูดอากาศ



รูปที่ 41 การวัดระยะกำหนดพื้นที่ในการสร้างระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 42 การติดตั้งโครงเหล็กของระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 43 การประกอบโครงเหล็กของระบบอบแห้งฯ



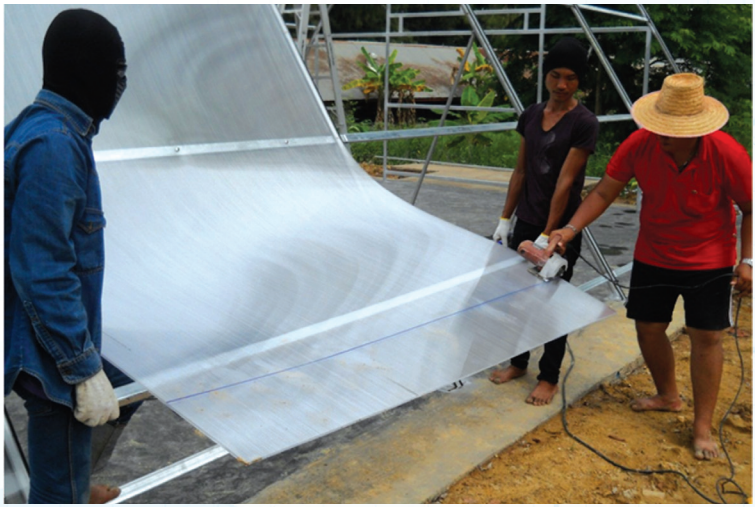
รูปที่ 44 การเชื่อมโครงเหล็กของระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 45 การติดชุด Aluminium Clamping บนโครงเหล็กของระบบอบแห้งฯ



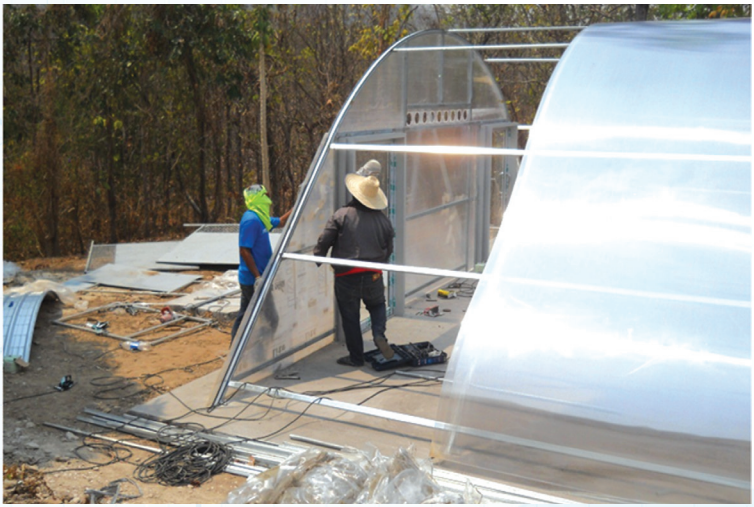
รูปที่ 46 การนำแผ่นโพลีคาร์บอเนตขึ้นบนโครงสร้างของระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 47 การติดตั้งแผ่นโพลีคาร์บอเนตบนโครงสร้างของระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 48 การติดตั้งแผ่นโพลีคาร์บอเนตด้านหน้าโครงสร้างของระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 49 การติดตั้งประตูและแผ่นโพลีคาร์บอเนตด้านหลังโครงสร้างของระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 50 การติดตั้งโรงเก็บเครื่องเผาไหม้แก๊สของระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 51 การอุดรอยต่อระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับพื้นด้วยซิลิโคน



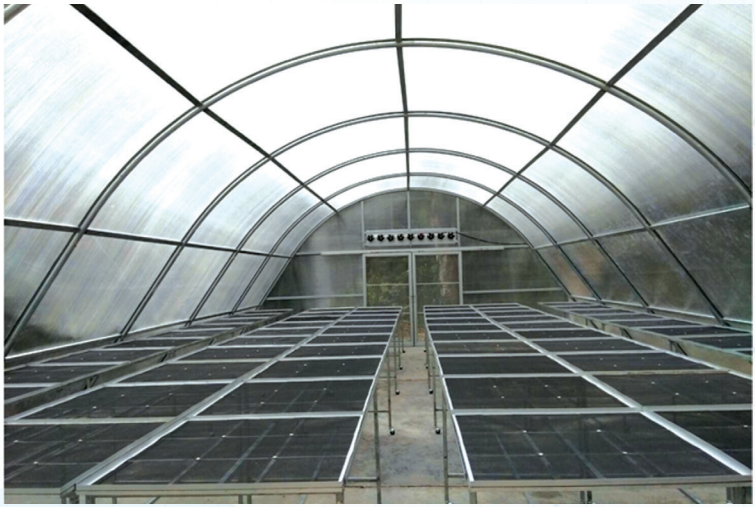
รูปที่ 52 การติดตั้งเสาโซลาร์เซลล์และต่อไฟฟ้าเข้าพัดลม DC 12 V



รูปที่ 53 การประกอบชั้นวางผลิตภัณฑ์



รูปที่ 54 ท่ออากาศสำหรับกระจายลมร้อนจากระบบความร้อนเสริมที่ติดตั้งภายในระบบอบแห้งฯ แบบพพ.3



รูปที่ 55 ชั้นวางผลิตภัณฑ์ภายในระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 56 เครื่องเผาไหม้แก๊สที่ติดตั้งภายในระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 57 ตู้แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ของอากาศภายในและภายนอก ระบบอบแห้งฯ ของพพ. 3



รูปที่ 58 ป้ายโครงการระบบอบแห้งฯ



รูปที่ 59 ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกขนาดเล็กแบบ พพ.1

คำแนะนำการใช้งานและการดูแลรักษาระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (พาราโบลาโดม)

จากการใช้งานระบบอบแห้งฯ ที่ผ่านมาของผู้เข้าร่วมโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ มีคำแนะนำการใช้งานและการดูแลรักษาระบบอบแห้งฯ ดังต่อไปนี้

1. ควรหมั่นทำความสะอาดระบบอบแห้งฯ หลังจากที่ใช้งานเสร็จเรียบร้อย เช่น การทำความสะอาดตะแกรงวางผลิตภัณฑ์ เช็ดทำความสะอาดชั้นวางผลิตภัณฑ์ กวาดพื้นภายในระบบอบแห้งฯ เป็นต้น

2. ควรทำความสะอาดแผ่นโพลีคาร์บอเนต ทั้งภายในและภายนอกอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

3. ควรทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์อย่างน้อย 1 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์

4. ควรถอดประตูมุ้งลวดและมุ้งลวดกันแมลงช่องอากาศเข้ามาทำความสะอาดอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

5. เมื่อมีฝุ่นเกาะที่พัดลมดูดอากาศออก ควรเช็ดทำความสะอาดให้เรียบร้อย

6. ควรระมัดระวังประตูกระจกด้านทางเข้าระบบอบแห้งฯ ระวังการเดินชนหรือยกตะแกรงหรือสิ่งของต่างๆ ชน หากประตูกระจกเกิดการแตก อาจก่อให้เกิดอันตรายได้

7. ควรดูแลบริเวณรอบระบบอบแห้งฯ ให้โล่งเตียนอย่างสม่ำเสมอ ไม่ควรมีต้นไม้มาบังเงาระบบอบแห้งฯ และแผ่นโพลีคาร์บอเนตอาจเสียหายได้หากมีต้นไม้หักโค่น

8. ควรตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำที่เข้ามาภายในระบบอบแห้งฯ เช่น ในช่วงฝนตก หลังจากฝนหยุดตกแล้วควรมาตรวจเช็คการรั่วซึม เพื่อที่จะแก้ไขการรั่วซึมได้ทัน ถ้าทิ้งไว้นานๆ บริเวณดังกล่าวอาจเกิดเป็นตะไคร่น้ำบริเวณที่รั่วซึม วิธีการแก้ไขเบื้องต้นให้ใช้ซิลิโคนอุดรอยรั่วนั้น หากไม่สามารถแก้ไขได้ให้รีบติดต่อกับบริษัทผู้รับติดตั้งมาแก้ไขปัญหาดังกล่าว

9. ไม่ควรเปิดประตูระบบอบแห้งฯ ทิ้งไว้ขณะมีพายุฝนหรือลมแรง อาจทำให้เกิดความเสียหายได้

10. ที่ติดตั้งระบบอบแห้ง แบบ พพ. 3 ที่มีระบบความร้อนเสริม หากไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานานอาจมีปัญหา เช่น ระบบความร้อนเสริมเปิดไม่ติด หรือมีหนูและสัตว์เข้ามาทำรังที่ระบบความร้อนเสริม เป็นต้น ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้งานไม่ควรปล่อยระบบทิ้งไว้นาน ควรมีการตรวจเช็คระบบความร้อนเสริมโดยทำการเปิดใช้งานอย่างน้อย 1 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์ เพื่อเตรียมความพร้อมให้ระบบพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

ระยะเวลาที่ใช้ในการทำแห้งผลิตภัณฑ์แห้งต่างๆ

ผลิตภัณฑ์	ระยะเวลาในการทำแห้งด้วยเทคโนโลยีที่ใช้ในการทำแห้งต่างๆ			
	การตากแดด[1] (วัน)	ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก[2] (วัน)	ตู้อบแก๊ส[3] (ชม.)	ตู้อบไฟฟ้า[3] (ชม.)
กล้วยตาก (กล้วยน้ำว้า)[4]	7	5	48	30
กล้วยตาก (กล้วยเล็บมือนาง)	-	2	48	48
กล้วยตาก (กล้วยแผ่น)[3]	1	1	-*	-
กุนเชียง	6	6	36	36
กาแฟ	21	10	-	-
ข้าวเกรียบ	3	1	-	-
ข้าวแต๋น	1	0.5	-	-
ข้าวตัง	1	0.5	5	-
ข้าวฮาง ข้าวกล้อง	3	-	-	1
ชา ชาสมุนไพร	1	-	-	-
ปลาแดดเดียว[5]	3	1-2	5	-
ปลาแห้ง[5]	3	2	-	-
หมู เนื้อแดดเดียว	4	2	1	-
ผลไม้แห้ง (สตรอเบอรี่)	6	-	-	20
มะม่วงแผ่น	4	1.5	13	-
เนื้อลำไยอบแห้ง	6	3	11	-
แมคคาเดเมีย	15	4	72	-
มะม่วงหิมพานต์	9	-	48	-
พริกแห้ง	7	3	-	-
สมุนไพรแห้ง[6]	9	3	24	-
ลูกประคบสมุนไพร	9	3	-	12

[1]การทำแห้งโดยการตากแดด คิดระยะเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน

[2]การทำแห้งด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกคิดระยะเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน

[3]การทำแห้งด้วยการใช้แก๊ส ไฟฟ้าคิดระยะเวลา 24 ชั่วโมงต่อวัน

[4] ผลิตภัณฑ์กล้วยตากจากกล้วยน้ำว้าคิดระยะเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน เพราะมีการทับกล้วยตอนเย็น

[5]ปลาแห้งและปลาแดดเดียว ระยะเวลาการตากจะขึ้นกับขนาด ชนิด และน้ำหนักของปลา

[6] การตากสมุนไพรจะมีช่วงที่กว้างเพราะขึ้นกับชนิด ประเภท ใบ หัว ทำให้ระยะเวลาการตากไม่เท่ากัน

*เครื่องหมาย - หมายถึงไม่มีการใช้เทคโนโลยีการทำแห้งนั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์

ที่มา: บุศรากรณ์ มหาโยธี (2557)

ระยะเวลาและขั้นตอนในการดำเนินงานของโครงการฯ ปี พ.ศ. 2562 (Time line)

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ช่วงเวลา*
1) ประชุมเพื่อขอความคิดเห็น หลักเกณฑ์ฯ	กรกฎาคม 2562
2) ประชุมคณะกรรมการพิจารณาการลงทุนฯ ปี 2562	กรกฎาคม 2562
3) การประชาสัมพันธ์โครงการฯ	กรกฎาคม 2562 - พฤษภาคม 2563
4) การสมัครขอรับการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งฯ	25 กรกฎาคม - 6 กันยายน 2562
5) จัดประชุมผู้สมัครที่ยื่นขอรับการสนับสนุน (Kick-off & Audition) เพื่อคัดกรองผู้สมัครเพื่อลงพื้นที่สำรวจศักยภาพ และเปิดเวทีให้มีการแนะนำขอสินเชื่อดอกเบี้ยฯ	13 กันยายน2562
6) ตรวจสอบคุณสมบัติและลงพื้นที่สำรวจศักยภาพของผู้สมัครขอรับการสนับสนุน	20 กันยายน - 18 ตุลาคม 2562
7) ประชุมกรรมการพิจารณาคัดเลือกผู้ที่ได้รับคัดเลือกเข้าร่วมโครงการฯ ปี 2562	31 ตุลาคม 2562
8) ประกาศรายชื่อผู้ได้รับคัดเลือกให้รับการสนับสนุน	13 พฤศจิกายน 2562
9) ส่งเอกสารยืนยันการขอรับการสนับสนุน	ภายใน 22 พฤศจิกายน 2562
10) ผู้ได้รับคัดเลือกดำเนินการทำสัญญากับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.)	ภายใน 25 - 29 พฤศจิกายน 2562
11) ผู้ที่ได้รับคัดเลือกและมาทำสัญญา ดำเนินการติดตั้งระบบอบแห้งฯ ให้เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา	ภายใน 25 - 29 มีนาคม 2562
12) พิธีมอบสัญญา มอบโล่ และการฝึกอบรมการติดตั้งระบบอบแห้งฯ ให้แก่ผู้ที่ได้รับคัดเลือกและมาทำสัญญา	19 - 20 ธันวาคม 2562
13) ที่ปรึกษา และ พพ. สุ่มลงพื้นที่ตรวจติดตามการติดตั้งระบบอบแห้งฯ ของผู้ที่ได้รับการคัดเลือกและมาทำสัญญา	ธันวาคม 2562 - มีนาคม 2563
14) การอบรมเทคนิคการทำแห้งด้วยพาราโบลาโดม	กุมภาพันธ์ 2563
15) ผู้ที่ได้รับการคัดเลือก ส่งรายงานการติดตั้งระบบอบแห้งฯ ที่ติดตั้งแล้วเสร็จให้กับ พพ.	มกราคม - เมษายน 2563
16) กรรมการ พพ. ตรวจสอบการติดตั้งระบบอบแห้งฯ ที่ได้รับการสนับสนุน	มกราคม - เมษายน 2563
17) ที่ปรึกษาจัดทำรายงานการติดตั้งระบบอบแห้งฯ เสนอคณะกรรมการ พพ.	มกราคม - พฤษภาคม 2563
18) ดำเนินการเบิกจ่ายเงินสนับสนุน	มีนาคม - มิถุนายน 2563
19) ผู้ที่ติดตั้งระบบอบแห้งฯ แล้วเสร็จ รับเงินสนับสนุนและเงินประกัน	กรกฎาคม - สิงหาคม 2563

* ทั้งนี้ช่วงเวลาของการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม สามารถติดตามและสอบถามได้ที่ ที่ปรึกษาโครงการฯ ปี 2562 โทร. 098-747-7702

เอกสารอ้างอิง

Reference

มหาวิทยาลัยศิลปากร (2559) รายงานฉนับสมบูรณ์โครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้ง พลังงานแสงอาทิตย์ ปี 2559. มหาวิทยาลัยศิลปากร : นครปฐม

มหาวิทยาลัยศิลปากร (2560) รายงานฉนับสมบูรณ์โครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้ง พลังงานแสงอาทิตย์ ปี 2560. มหาวิทยาลัยศิลปากร : นครปฐม

มหาวิทยาลัยศิลปากร (2561) รายงานฉนับสมบูรณ์โครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้ง พลังงานแสงอาทิตย์ ปี 2561. มหาวิทยาลัยศิลปากร : นครปฐม

เสริม จันทร์ฉาย (2559) พาราโบลาโดม นวัตกรรมการอบแห้งที่เปลี่ยนโฉมหน้ากล้วยตากไทย. หน่วยวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร : นครปฐม

บุศรากรณ์ มหาโยธี (2557) รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาและประเมินศักยภาพผลิตภัณฑ์อบแห้งของประเทศไทย. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร : นครปฐม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน

SOLAR
DRYER SUBSIDY

กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

Food Technology
Silpakorn University
Leading creative university
"Sharing, Caring and Going Together for Better Silpakorn"

โครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

โทร 09 8747 7702 หรือ 06 2154 5450

(ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ปรึกษาโครงการฯ)

www.solardryerdede.com

www.facebook.com/Solardryerdede

Email: parabolardrying@gmail.com

Line ID: parabolar

หรือกองพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ (กพส.)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

เลขที่ 17 ถนนพระรามที่ 1 เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทร 0 2223 0021-9 ต่อ 1371 หรือ 1481