สนับสนุนโดย

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม
โดยหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลพระนคร
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

คู่มือการใช้งาน
เครื่องอบแห้งพาราโบลาโดม
ขนาด 2 x 2 m

การออกแบบและสร้างโรงเรือนอบแห้งผลิตภัณฑ์แปรรูปทางทะเล
สำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือนบนพื้นที่ที่จำกัด

ภายใต้ชุดโครงการ
การพัฒนานวัตกรรมชุมชนเพื่อการจัดการและสร้างเศรษฐกิจฐานรากและ
เศรษฐกิจหมุนเวียนในพื้นที่ชุมชนจังหวัดเพชรบุรี

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลยศ สุวันทโรจน์
อาจารย์พลรัตช์ บุญมี
ดร.ปฏิวัติ คมวชิรกุล
นางสาวเรณู วงค์ลังกา

คู่มือการใช้งาน
เครื่องอบแห้งพาราโบลาโดม ขนาด 2 x 2 m

โครงการการออกแบบและสร้างโรงเรือนอบแห้งผลิตภัณฑ์แปรรูปทางทะเลสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือนบนพื้นที่ที่จำกัด

โดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กุลยศ	สุวันทโรจน์
อาจารย์พลรัตช์	บุญมี
ดร.ปฏิวัติ	คมวชิรกุล
นางสาวเรณู	วงค์ลังกา

สนับสนุนโดย
สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม
โดยหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.)

คำนำ

คู่มือเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานริเริ่มสำคัญ (Flagship) มหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาพื้นที่ กรอบวิจัย “ชุมชนนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” ประจำปีงบประมาณ 2563 ชุดโครงการวิจัย การพัฒนานวัตกรรมชุมชนเพื่อการจัดการและสร้างเศรษฐกิจฐานรากและเศรษฐกิจหมุนเวียนในพื้นที่ชุมชนจังหวัดเพชรบุรี โครงการวิจัยย่อยภายใต้ชุดโครงการวิจัย การออกแบบและสร้างโรงเรือนอบแห้งผลิตภัณฑ์แปรรูปทางทะเลสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือนบนพื้นที่ที่จำกัด เพื่อใช้การประกอบการอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีให้กับนวัตกรชุมชน และเป็นตัวอย่างให้กับผู้ประกอบการที่ต้องการสร้างเครื่องอบแห้ง โดยเนื้อหา ประกอบพื้นฐานการอบแห้ง หลักการทำงานของโรงเรือนอบแห้ง การดำเนินการสร้างเครื่องอบแห้ง ข้อควรระวัง แผนผังและไดอะแกรมการต่อวงจรไฟฟ้า คณะผู้วิจัยหวังว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นวัตกรและผู้สนใจที่จะเข้าร่วมอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
หลักการพื้นฐานของการอบแห้ง	1
ระบบการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	2
ระบบการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบไฮบริด	5
หลักการทำงานของระบบอบแห้งแบบเรือนกระจก	6
ข้อดีของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดม	7
ขั้นตอนการสร้างเครื่องอบแห้งพาราโบลาโดม	8
การทำงานของระบบไฟฟ้าของเครื่องอบแห้งพาราโบลาโดมและขั้นตอนการทำงาน	12
การใช้งานเครื่องอบแห้ง	18
วิธีการดูแลรักษาเครื่องอบแห้งพาราโบลาโดมและข้อควรระวัง	19
ข้อมูลของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและแผนผังวงจรไดอะแกรมและการต่อวงจรไฟฟ้า	20
การตั้งค่าของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น	25
บรรณานุกรม	27

หลักการพื้นฐานของการอบแห้ง

การอบแห้งเป็นกระบวนการที่ความร้อนถูกถ่ายเทด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งไปยังวัสดุที่มีความชื้น เพื่อไล่ความชื้นออกจากวัสดุโดยการระเหย ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งมักขึ้นกับกลไกการถ่ายเทความร้อน เช่น การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน โดยทั่วไปมักจะใช้วิธีการพาความร้อน ซึ่งการถ่ายเทความร้อนจากอากาศไปยังวัสดุจะเกิดขึ้นพร้อมกันกับการถ่ายเทมวล (ความชื้น) จากวัสดุ ไปยังอากาศโดยรอบ ความร้อนที่ได้รับจากอากาศส่วนใหญ่จะถูกใช้ในการทำให้น้ำระเหยออกจากวัสดุ ซึ่งอัตราการระเหยของน้ำหรืออัตราการอบแห้งของวัสดุจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วของอากาศที่ใช้เป็นตัวกลางในการอบแห้ง โดยทั่วไปแล้วอัตราการอบแห้งจะคงที่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หลังจากนั้นอัตราการอบแห้งจะลดลง และมีค่าเป็นศูนย์เมื่อความชื้นถึงสภาวะสมดุล (Equilibrium Moisture Content) [1]

ในกรณีที่อากาศร้อนไหลผ่านวัสดุชื้น อากาศร้อนจะทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุและพาน้ำ(ความชื้น) ที่ผิววัสดุออกไป ถ้าอากาศร้อนมีอุณหภูมิ และความชื้นคงที่ จะพบว่ามีกระบวนการอบแห้งเกิดขึ้นสองขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรก อัตราการอบแห้งจะคงที่ และเมื่ออบต่อไปจนกระทั่งถึงความชื้นค่าหนึ่ง จะพบว่าอัตราการอบแห้งจะเริ่มลดลง ในช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ ผิวของวัสดุจะมีน้ำเกาะอยู่เป็นจำนวนมาก การถ่ายเทความร้อนและมวลจะเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิววัสดุเท่านั้น สำหรับในช่วงอัตราการอบแห้งลดลง อัตราการอบแห้งจะถูกควบคุมโดยอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำภายในเนื้อวัสดุ [1] ซึ่งได้มีผู้นำหลักการทางทฤษฎี หลายทฤษฎีมาอธิบายการเคลื่อนที่ของน้ำในวัสดุที่มีโครงสร้างภายในเป็นรูพรุนในช่วงอัตราการอบแห้งลดลง A.V. Luikov [2] ได้เสนอกลไกการเคลื่อนที่ของน้ำภายในวัสดุซึ่งเกิดขึ้นในแบบต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การเคลื่อนที่ของน้ำในรูปของเหลว เนื่องมาจากการไหลในรูเล็ก (Capillary Flow) ซึ่งเป็นผลมาจากแรงดึงผิว (Surface Force)

2. การเคลื่อนที่ของน้ำในรูปของเหลว เนื่องจากความแตกต่างของความเข้มข้นของความชื้น (Liquid Diffusion)

3. การเคลื่อนที่ของน้ำในรูปของเหลว เนื่องจากการแพร่ของความชื้นบนผิวของรูพรุนเล็กๆ (Surface Diffusion)

4. การเคลื่อนที่ของน้ำในรูปของไอ เนื่องจากความแตกต่างของความเข้มข้นของความชื้น (Vapor Diffusion)

5. การเคลื่อนที่ของน้ำในรูปไอน้ำ เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ (Thermal Diffusion)

6. การเคลื่อนที่ของน้ำในรูปของเหลว และไอน้ำ เนื่องจากความแตกต่างของความดันรวม (Hydrodynamic Flow)

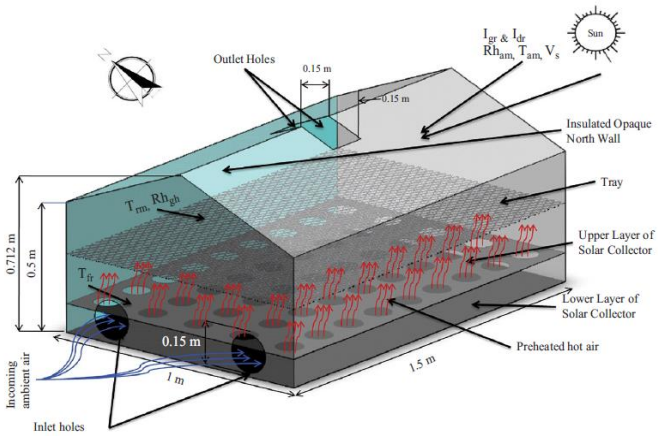
ระบบการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

แบ่ง เป็น 3 ประเภทกว้าง ๆ ได้ดังนี้ [3]

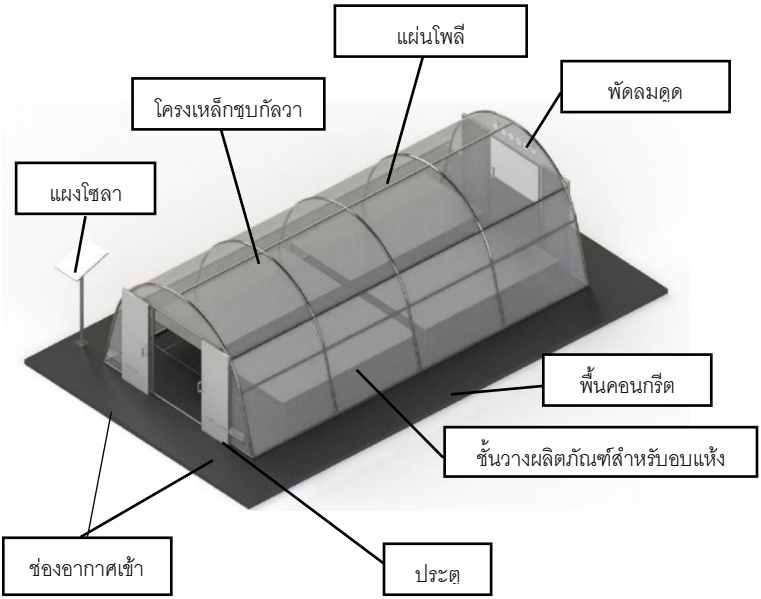
1. การอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แบบ เปิด (Open Sun Drying) หรืออาจเรียกว่าการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบธรรมชาติ หรือ เรียกแบบชาวบ้านว่าเป็นการตากแดด ดังภาพที่ 1 ในการอบแห้งพลังงงานแสงอาทิตย์แบบเปิดความยาวคลื่นสั้นของรังสีดวงอาทิตย์จะตกลงบนพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอยู่บนพื้นผิวโลกภายใต้ท้องฟ้าเปิด บางส่วนหนึ่งของรังสีดวงอาทิตย์จะสะท้อนไปยังรอบข้างและส่วนที่เหลือส่วนหนึ่งถูกดูดซึมไปยังผลิตภัณฑ์ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ดูดซับโดยผลิตภัณฑ์ ขึ้นอยู่กับสีและความพรุนของผลิตภัณฑ์ รังสีดวงอาทิตย์ที่สะท้อนกลับไม่ได้มีส่วนร่วมใด ๆ ในการทำให้แห้ง แต่รังสีที่ดูดซับ มีบทบาทสำคัญในกระบวนการนี้ เพราะเหตุนี้การดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน

ภาพที่ 1 การอบแห้งปลาหมึก พลังงานแสงอาทิตย์ แบบ เปิด

2. การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct solar drying) เป็นการพัฒนาจากการอบแห้งแบบธรรมชาติหรือแบบเปิด โดย ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการอบห้งแบบธรรมชาติหรือแบบเปิด เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศและสิ่งสกปรก โดยผลิตภัณฑ์ที่จะอบแห้งได้จะถูกเก็บไว้ในพื้นที่ ที่มีการป้องกันห่างจากการปนเปื้อน ผลิตภัณฑ์จะถูกเก็บไว้ในห้องอบแห้งหรือโรงเรือน เมื่อได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ การอบแห้ง ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง ในการอบแห้งวิธีนี้ เป็นผลจากเกิดภาวะเรือนกระจก ในห้องอบแห้งได้รับพลังงานความร้อนในรูปของคลื่นสั้นจากรังสีดวงอาทิตย์เข้าสู่ผนังโปร่งใสและถูกดูดซับโดยพื้นผิวด้านในและผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้น การดูดซึมพลังงานความร้อนของรังสีดวงอาทิตย์พื้นผิวเริ่มปล่อยรังสีคลื่นยาว แต่ไม่สามารถ ผ่านผนังของห้องอบได้ ซึ่งทำให้อุณหภูมิภายในห้องจะเริ่มสูงขึ้นและความชื้นสัมพัทธ์จะลดลงเรื่อย ๆ โดยจะแบ่งเป็นแบบ การพาความร้อนแบบธรรมชาติดังภาพที่ 2 และการพาความร้อนแบบบังคับ ดังภาพที่ 3 อย่างกรณีการพาความร้อนแบบบังคับจะมีการการถ่ายเทความร้อนและมีอัตราการอบแห้งสูง กว่าการพาความร้อนแบบธรรมชาติ



ภาพที่ 2 แผนผังการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง
การพาความร้อนแบบธรรมชาติ [3]



ภาพที่ 3 แผนผังการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง
การพาความร้อนแบบบังคับ

3. การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยอ้อม (Indirect solar dryer) การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบนี้ จะแบ่งสองส่วน ส่วนที่ 1 มีแผงรับรับรังสีอาทิตย์เพื่อทำให้อากาศ เข้ามาต้องทางเข้าร้อนจะไหลผ่านไปยังส่วนที่ 2 ซึ่งมี ผลิตภัณฑ์ อากาศร้อนจะทำให้ผลิตภัณฑ์ร้อนขึ้น และความชื้นลดลง ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์โดยอ้อม [3]

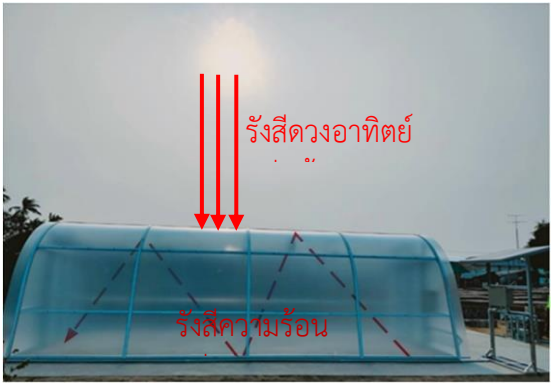
ระบบการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบไฮบริด (hybrid solar dryer)

ระบบการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบไฮบริด เป็นการอบแห้งที่มีระบบร่วมกับพลังงงานรูปแบบอื่น ๆ เช่น พลังงานจากชีวมวล พลังงานจากไฟฟ้า การแลกเปลี่ยนความร้อนจากการแหล่งกับเก็บความร้อน หรือสารดูดควมชื้น เพื่อเพิ่มอุณหภูมิอากาศ หรือ ลดความชื้น เพื่อให้มีการถ่ายความร้อนเพิ่มขึ้น

ภาพที่ 5 การอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบไฮบริด
โดยฮีตเตอร์ไฟฟ้าพัดลมเสริม

หลักการทำงานของระบบอบแห้งแบบเรือนกระจก [4]

เมื่อรังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบระบบอบแห้งจะส่งผ่านแผ่นโพลีคาร์บอเนตไปยังผลิตภัณฑ์ ที่อยู่ในชั้นวาง บางส่วนจะตกกระทบพื้นของระบบอบแห้ง ทำให้ภายในระบบอบแห้งมีอุณหภูมิสูงขึ้น และแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา แต่เนื่องจากรังสีอินฟราเรดเป็นรังสีคลื่นยาว ซึ่งส่วนมากไม่ สามารถผ่านแผ่น โพลีคาร์บอเนตออกไปภายนอกได้จึงเก็บกักอยู่ภายในระบบอบแห้ง อุณหภูมิภายในส่วนอบแห้งจึงสูงขึ้น ทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์ระเหยออกมา และถูกพัดลมดูดอากาศด้านหลัง ของระบบอบแห้งดูดออกไปภายนอก อากาศแวดล้อมจะไหลผ่านช่องระบายอากาศด้านหน้าเข้ามาแทนที่ ความชื้นของผลิตภัณฑ์จึงค่อย ๆ ลดลง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ได้รับพลังงานทั้งจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบโดยตรง และจากอากาศร้อนภายในส่วนอบแห้ง ดังนั้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งเร็วกว่าการตากแดดโดยวิธีธรรมชาติ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ภายในระบบอบแห้งยังไม่ถูกรบกวนจากสิ่งสกปรกและการเปียกฝนด้วย



ภาพที่ 6 ลักษณะการทำงานของระบบอบแห้งแบบเรือนกระจก

ข้อดีของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดม [5]

1. หลังคาโค้งรูปทรงพาราโบลามีข้อดีคือ ช่วยให้รังสีอาทิตย์ส่องผ่านแผ่นโพลีคาร์บอเนตเข้าไปในเครื่องอบแห้งได้ดี เพราะมีมุมตกกระทบของรังสีที่ด้านข้างของเครื่องอบแห้งที่เอื้อต่อการส่งผ่านของรังสีอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งวัน นอกจากนี้ยังลดการต้านทานแรงลมและเป็นรูปทรงที่สวยงามด้วย
2. การใช้คอนกรีตเป็นพื้นของเครื่องอบแห้งมีข้อดีคือ สามารถใช้เป็นพื้นยึดโครงของเครื่องอบได้แข็งแรง ช่วยป้องกันความชื้นจากพื้นดินไม่ให้ระเหยเข้าไปในเครื่องอบแห้ง โดยด้านล่างของพื้นคอนกรีตจะมีพลาสติกปู เพื่อป้องกันความชื้นจากพื้นดิน นอกจากนี้พื้นคอนกรีตยังช่วยเก็บพลังงานความร้อนสำหรับใช้ในช่วงที่รังสีอาทิตย์มีความเข้มต่ำด้วย
3. การใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตเป็นวัสดุโปร่งแสง เพื่อปิดคลุมเครื่องอบแห้ง ซึ่งรังสีอาทิตย์สามารถส่องผ่านแผ่นโพลีคาร์บอเนตเข้าไปในเครื่องอบแห้งได้ดี ดัดโค้งได้ง่าย น้ำหนักเบา และมีอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างแผ่นที่สามารถ

ป้องกันการรั่วซึมของอากาศและน้ำได้ดี นอกจากนี้ยังมีสารเคลือบป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ทำให้วัสดุที่ต้องการอบแห้งมีสีเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

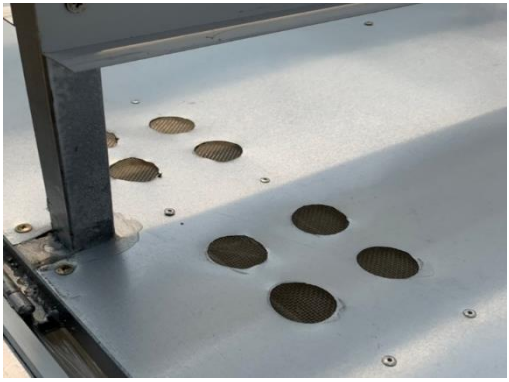
4. การใช้พัดลมระบายอากาศที่ใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์จะช่วยควบคุมอุณหภูมิของอากาศในเครื่องอบแห้งอย่างอัตโนมัติ กล่าวคือ ขณะที่รังสีอาทิตย์มีความเข้มสูง อากาศในเครื่องอบแห้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากได้รับพลังงานรังสีอาทิตย์มาก แต่ในขณะเดียวกันโซลาร์เซลล์ได้รับพลังงานรังสีอาทิตย์มากด้วย ซึ่งจะทำให้พัดลมหมุนเร็วซึ่งช่วยดูดอากาศออกจากเครื่องอบแห้งได้มาก ทำให้อุณหภูมิของอากาศในเครื่องอบแห้งไม่สูงมากเกินไป ในทางกลับกันขณะที่รังสีอาทิตย์มีความเข้มต่ำ พัดลมจะหมุนช้าทำให้อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งไม่ลดต่ำมากนัก นอกจากนี้พัดลมระบายอากาศยังช่วยนำความชื้นที่อยู่ภายในเครื่องอบแห้งออกได้เร็วเพิ่มมากขึ้น

ขั้นตอนการสร้างเครื่องอบแห้งพาราโบลาโดม

1. ติดตั้งโครงสร้างเหล็กชุบฮอทดิบกัลวาไนซ์ทาสีเคลือบ 1 ชั้น

ภาพที่ 7 โครงสร้างเครื่องอบแห้งพาราโบลาโดม

2. ติดตั้งพื้นด้านล่าง ด้วยสังกะสีแผ่นเรียบ หนา 0.5 mm เจาะรูขนาด 1 นิ้ว จำนวน 8 รู เพื่อเป็นอากาศทางเข้า



ภาพที่ 8 พื้นเครื่องอบแห้งพาราโบลาโดม

3. ติดตั้งอุปกรณ์ ไฟฟ้าพร้อมเดินสายไฟภายในเครื่องอบ ประกอบ ระบบไฟฟ้า 220 VAC มีพัดลม ขนาด 12 นิ้ว 2 ตัว และฮีตเตอร์แบบหลอดอินฟราเรด 1,400 W 4 ชุด

ภาพที่ 9 ตำแหน่งการติดตั้งพัดลม และฮีตเตอร์แบบหลอดอินฟราเรด

4. ติดตั้งแผ่นติดตั้ง แผ่นโพลีคาร์บอเนตหนา 6 mm พร้อมแผงโซล่าเซลล์ ขนาด 10 W 2 แผง และติดตั้งพัดลมขนาด 3.5 in ระบบไฟฟ้า 12 VDC 0.3 A จำนวน 2 ตัว 2 ชุด เพื่อระบายความชื้น

ภาพที่ 10 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ ขนาด 10 W

5. ติดตั้งตู้ไฟฟ้า 2 ตู้ ประกอบด้วยตู้เบรกเกอร์ จะมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นพร้อมแสดงค่าอุรภูมิและความชื้นภายในตู้อบ และตู้แมกเนติก คอนแทคเตอร์ตัดต่อการจ่ายไฟฟ้า จากการตั้งค่าอุณหภูมิ

(ก) ตู้เบรกเกอร์

(ข) ตู้แมกเนติก คอนแทคเตอร์

ภาพที่ 11 การติดตั้งตู้ไฟฟ้า

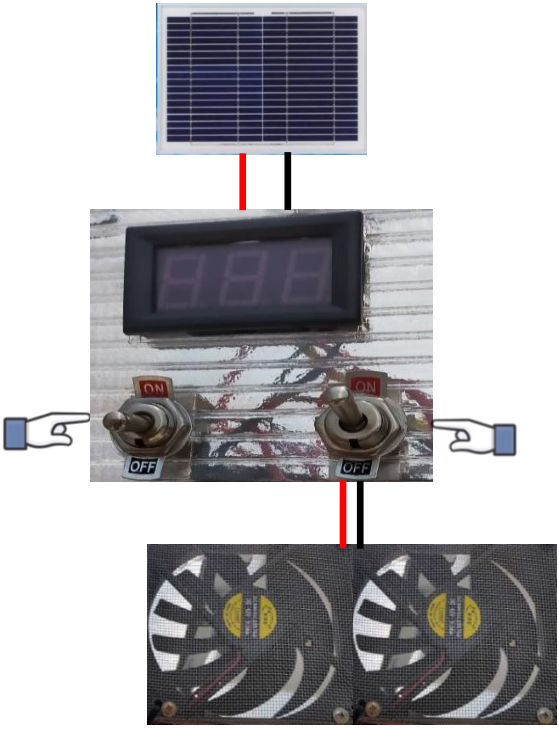
6. ติดตั้งอื่นเช่นบานพับตู้อบ อุปกณ์อื่นๆ จนสมบูรณ์

ภาพที่ 12 เครื่องอบแห้งที่ดำเนินการเสร็จแล้ว

การทำงานของระบบไฟฟ้าของเครื่องอบแห้งพาราโบลาโดมและขั้นตอนการทำงาน

ระบบการควบคุมพัดลมระบายความชื้น 3.5 นิ้ว 4 ตัว มี 2 แบบ

แบบที่ 1 ระบบใช้พลังงานไฟฟ้าจาก แผงโซล่าเซลล์ โดยตรง



ภาพที่ 13 ระบบใช้พลังงานไฟฟ้าจาก แผงโซล่าเซลล์ โดยตรง เพื่อควบคุมพัดลมระบายความชื้น

ขั้นตอนการทำงาน

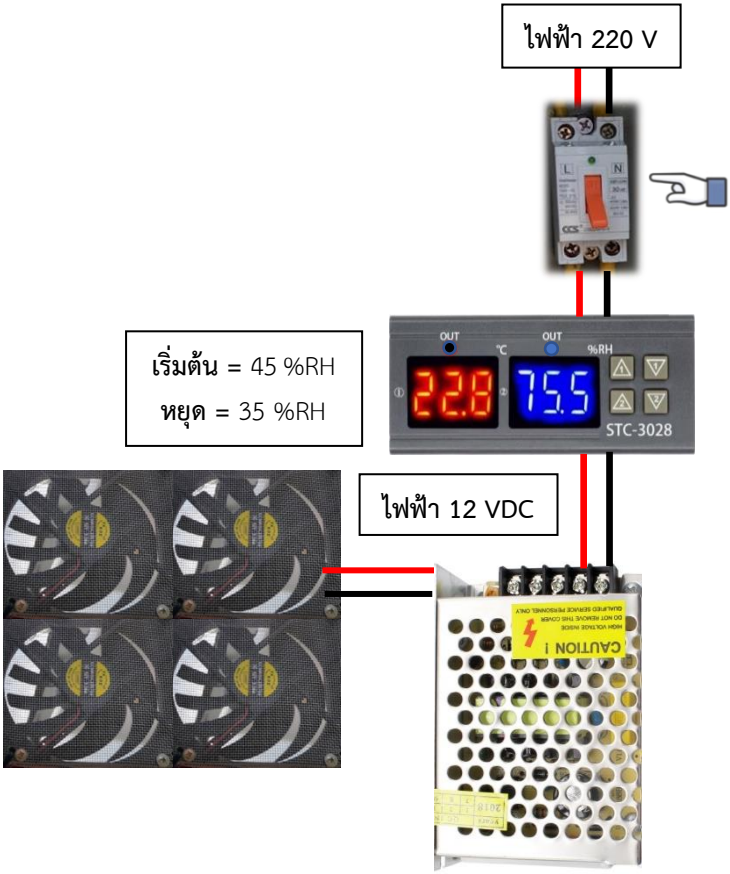
1. เมื่อแสงอาทิตย์ส่งแสงไปยัง แผงโซล่าเซลล์ ขนาด 10 W จำนวน 2 แผง โดยแต่ละแผงแยกออกจากกัน ทั้งสองข้างของตู้อบบ โดยแต่ละแผงจะจ่ายกำลัง ไฟฟ้ามีพัดลมอย่างละ 2 ตัว

2. โยก สวิตช์แบบก้านยาว (Toggle Switch) ด้านซ้าย ขึ้นตำแหน่ง ON เพื่อดูอุณหภูมิภายในตู้อบบนจอLED [ตำแหน่ง OFF เพื่อ ปิด]

3. โยก สวิตช์แบบก้านยาว (Toggle Switch) ด้านขวาขึ้นตำแหน่ง ON พัดลมระบายความชื้น ขนาด 12 VDC 0.3 A 2 ตัวทำงาน [ตำแหน่ง OFF เพื่อ ปิด]

กรณี นี้ จำนวนรอบของพัดลม ขึ้นอยู่ ปริมาณแสงอาทิตย์ โดยตรง

แบบที่ 2 ระบบใช้พลังงานไฟฟ้า จาก ไฟฟ้า 220 VAC

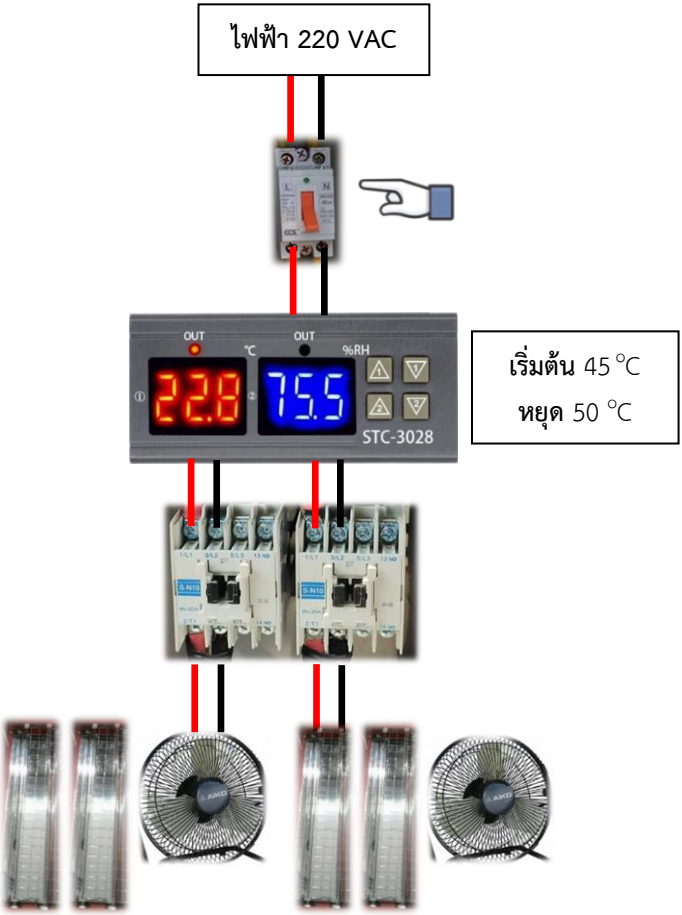


ภาพที่ 14 ระบบใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบใช้พลังงานไฟฟ้า
จากไฟฟ้า 220 VAC เพื่อควบคุมพัดลม

ขั้นตอนการทำงาน

โยก เบรกเกอร์AC 30 A /250VAC ขึ้น เพื่อเปิด [ลงเพื่อปิด] เพื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย เพื่อแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสับ 220 V เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 V พิกัดกระแส ไม่เกิน 5 A ผ่านไปยังพัดลมระบายความชื้น ขนาด 12 VDC 0.3 A 4 ตัว โดยควบคุมด้วย Temperature Humidity Control โดยเริ่มต้น ทำงาน ที่ความชื้น 45 % RH หยุดทำงานเมื่อความชื้น 35 % RH

2. แผนผังระบบการควบคุมฮีตเตอร์แบบหลอดอินฟราเรด 4 ชุดและพัดลม กระจายความร้อนขนาด 12นิ้ว 2 ตัว



ภาพที่ 14 ระบบใช้พลังงานไฟฟ้า 220 VAC
เพื่อควบคุมฮีตเตอร์แบบหลอดอินฟราเรดและพัดลม

ขั้นตอนการทำงาน

โยก เบรกเกอร์AC 30 A 250 VAC รุ่น DZ47-63DC C16 ขึ้น เพื่อเปิด [ลงเพื่อปิด] เพื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่านแมกเนติก คอนแทคเตอร์ รุ่น S- N10 ทนกระแสได้ 20 A 2 ตัว. เพื่อให้กระแสไฟฟ้าผ่าน ไปยังฮีตเตอร์ แบบหลอดอินฟราเรด 2 แผง และพัดลมกระจายความร้อนขนาด 12 นิ้ว 1 ตัว จำนวนวน 2 ชุด ควบคุมด้วยTemperature Humidity Control โดยเริ่มต้นทำงาน ที่เริ่มต้นจนถึงอุณหภูมิ 45 °C หยุดทำงานเมื่ออุณหภูมิ 50 °C ทั้งนี้สามารถปรับเปลี่ยนตามความต้องการของผู้ใช้หรือลักษณะของผลิตภัณฑ์

การใช้งานเครื่องอบแห้ง

1. นำผลิตภัณฑ์ทางทะเลที่จะทำการอบแห้งมาล้างด้วยน้ำสะอาด
2. นำผลิตภัณฑ์ที่ล้างแล้ว นำมาใส่ในตะแกรง โดยการวางทีละตัวไม่ซ้อนกัน รอให้สะเด็ดน้ำ หลังจากนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์ที่วางบนตะแกรงเข้าตากในโครงอบแห้ง

ภาพที่ 15 การนำตะแกรงผลิตภัณฑ์เข้าตากในโรงเรือน

3. เมื่อนำตะแกรงผลิตภัณฑ์ที่จะอบแห้งวางในห้องอบแห้งเรียบร้อยแล้ว ให้เปิดเครื่องตามการใช้งานอบแห้ง ซึ่งมี 2 ระบบขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ แล้วปิดประตูเครื่องอบแห้ง
4. อบผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบแห้งจนกว่าผลิตภัณฑ์จะแห้งตามต้องการ

ภาพที่ 16 การอบผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบ

วิธีการดูแลรักษาเครื่องอบแห้งพาราโบลาโดม และข้อควรระวัง

- ทำความสะอาดแผ่นโพลีคาร์บอเนตอยู่เสมอโดยการฉีดพ่นน้ำ ถ้าหากมีฝุ่นมาเกาะที่แผ่นโพลีคาร์บอเนต

- หมั่นตรวจเช็คการทำงานของพัดลมระบายอากาศและพัดลมกระจายความร้อนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

-ควรเช็ดทำความสะอาดแผ่นโซลาร์เซลล์ ถ้าหากมีฝุ่นมาเกาะโซลาร์เซลล์จะส่งผลต่อการจ่ายพลังงานไฟฟ้า

- ควรรักษาความสะอาดภายในระบบโรงเรือนโดยการเช็ดด้วยน้ำ เพื่อป้องกันการสะสมของเชื้อราและจุลินทรีย์ โดยระวังระบบทางไฟฟ้า

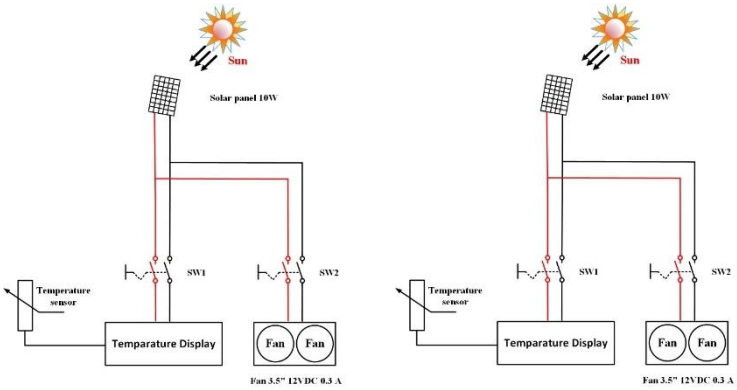
- เนื่องจากระบบการใช้กระแสสูงสุด 25 A ไม่ควรปลั๊กเสียบ แบบธรรมดาให้ใช้แบบปลั๊กกำลัง (powerplug) เท่านั้น

ข้อมูลของอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและแผนผังวงจร ไดอะแกรมและการต่อวงจรไฟฟ้า

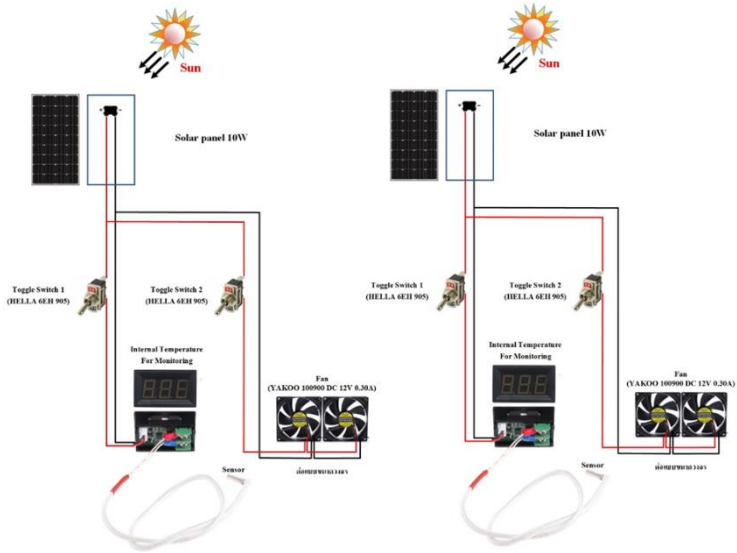
ตารางที่ 1 คุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำมาติดตั้งโดม 2 x 2 เมตร

ลำดับ	รายการ (ข้อมูลทางเทคนิค)	จำนวน	ภาพ
1	แผงโซล่าเซลล์ ขนาด 10 W	2 แผง	
2	สวิตช์แบบก้านยาว (Toggle Switch)	4 ตัว	
3	อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Monitoring	2 ตัว	
4	พัดลมระบายอากาศ 12VDC 0.30A	4 ตัว	
5	เบรกเกอร์กระแสสลับ ขนาดพิกัด 30 A 250VAC	1 ตัว	

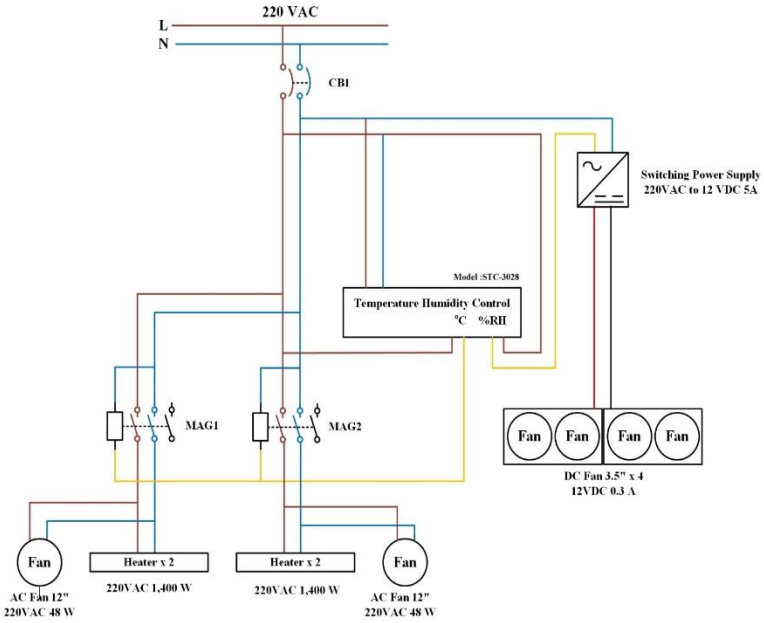
ลำดับ	รายการ (ข้อมูลทางเทคนิค)	จำนวน	ภาพ
6	อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Temperature and Humidity control)	1 ตัว	
7	อุปกรณ์แปลงแรงดัน (Switching Power Supply) 220VAC to 12VDC 5A	1 ตัว	
8	พัดลมกระจายอากาศ 220 VDC 48 W	2 ตัว	
9	Magnetic contactor S-N10 ขนาด 20 A	2 ตัว	
10	เครื่องทำความร้อน heater 1,400 W	4 ตัว	



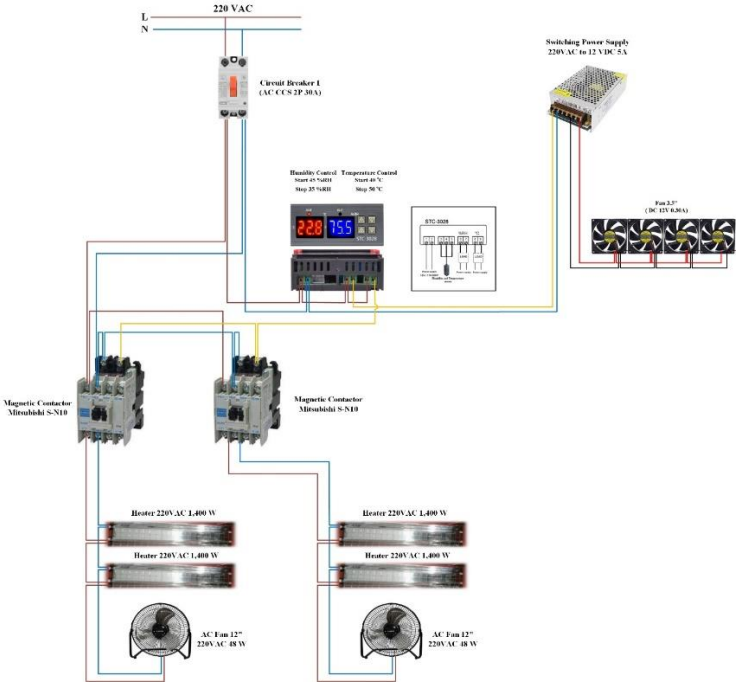
ภาพที่ 17 แผนผังวงจรไดอะแกรมของวงจรไฟฟ้าของการควบคุมพัดลมระบายความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 18 แผนผังการต่อวงจรไฟฟ้าของการควบคุมพัดลมระบายความชื้นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 19 แผนผังวงจรไดอะแกรมของวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ทั้งหมดโดยใช้พลังงานไฟฟ้า 220 VAC



ภาพที่ 20 แผนผังการต่อวงจรไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ทั้งหมดโดยใช้พลังงานฟฟ้า 220 VAC

การตั้งค่าของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

ภาพที่ 21 หน้าจออุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

ขั้นตอนการตั้งค่า

1. กดปุ่ม ▲1 ค้างไว้ 3 วินาที เพื่อตั้งค่าอุณหภูมิเริ่มต้น จนค่าอุณหภูมิกระพริบ และสามารถกด ▲1 เพื่อเพิ่มค่า หรือกด ▽1 เพื่อลดค่า เมื่อได้ค่าที่ต้องการแล้วปล่อยทิ้งไว้ เครื่องดำเนินการบันทึกข้อมูล

2. กดปุ่ม ▽1 ค้างไว้ 3 วินาที เพื่อตั้งค่าอุณหภูมิหยุด จนค่าอุณหภูมิกระพริบ และสามารถกด ▲1 เพื่อเพิ่มค่า หรือกด ▽1 เพื่อลดค่า เมื่อได้ค่าที่ต้องการแล้วปล่อยทิ้งไว้ เครื่องดำเนินการบันทึกข้อมูล

3. กดปุ่ม ▲2 ค้างไว้ 3 วินาที เพื่อตั้งค่าความชื้นเริ่มต้น จนค่าความชื้นกระพริบ และสามารถกด ▲2 เพื่อเพิ่มค่า หรือกด ▽2 เพื่อลดค่า เมื่อได้ค่าที่ต้องการแล้วปล่อยทิ้งไว้ เครื่องดำเนินการบันทึกข้อมูล

4. กดปุ่ม ค้างไว้ 3 วินาที เพื่อตั้งค่าความชื้นหยุด จนค่าความชื้นกระพริบ และสามารถกด เพื่อเพิ่มค่า หรือกด เพื่อลดค่า มื่อได้ค่าที่ต้องการแล้วปล่อยทิ้งไว้ เครื่องดำเนินการบันทึกข้อมูล

หมายเหตุ

สำหรับการตั้งอุณหภูมิของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อ**ควบคุมฮีตเตอร์** ให้ตั้งค่าอุณหภูมิเริ่มต้น น้อยกว่าอุณหภูมิหยุด ตัวอย่าง หากตั้งค่าอุณหภูมิเริ่มต้น 45 °C และอุณหภูมิหยุด 50 °C อธิบายการทำงานดังนี้ เมื่อเปิดเครื่อง ฮีตเตอร์จะทำงานไปเรื่อย ๆ จนถึงอุณหภูมิ 50 °C จะตัดการทำงาน และค่าอุณหภูมิลดลง ถึง 45 °C ฮีตเตอร์ทำงานอีกครั้ง

สำหรับการตั้งอุณหภูมิของอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อ**ควบคุมพัดลมระบายความชื้น** ให้ตั้งค่าความชื้นเริ่มต้น มากกว่าความชื้นหยุด ตัวอย่าง หากตั้งค่าความชื้นเริ่มต้น 45 % RH และอุณหภูมิหยุด 35 % RH อธิบายการทำงานดังนี้ เมื่อเปิดเครื่อง พัดลมระบายความชื้นจะเริ่มทำงานเมื่อความชื้น 45 % RH และหยุดทำงานเมื่อความชื้น35 % RH

บรรณานุกรม

[1] สมชาติ โสภณรณฤทธิ์, การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท, พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,2540.

[2] A.V. Luikov Heat and Mass Transfer in Capillary Porous Bodies, 1st ed. New York:

Pergamon Press, 1966.

[3] O.Prakash and A.Kumar, Solar Drying Systems, 1st ed. Florida: CRC Press, 2020.

[4] นิรุธ ล้ำเลิศ, “การปรับปรุงสมรรถนะและการพัฒนาแบบจำลองการอบแห้งของเครื่องอบแห้ง

แบบเรือนกระจกที่ปิดคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต,” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, ปีการศึกษา 2549.

[5] เสริม จันทร์ฉาย, ตำราประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์, นครปฐม: เพชรเกษมพริ้นติ้ง จำกัด, 2560.

[6] บุศรากรณ์ มหาโยธี และ ยุทธศักดิ์บุญรอด, คู่มือโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, พิมพ์ครั้งที่ 1 นครปฐม: เพชรเกษมพริ้นติ้ง จำกัด, 2562.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

399 ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล
เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทร 0 2665 3777 ต่อ 6094

https://www.rmutp.ac.th/