บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

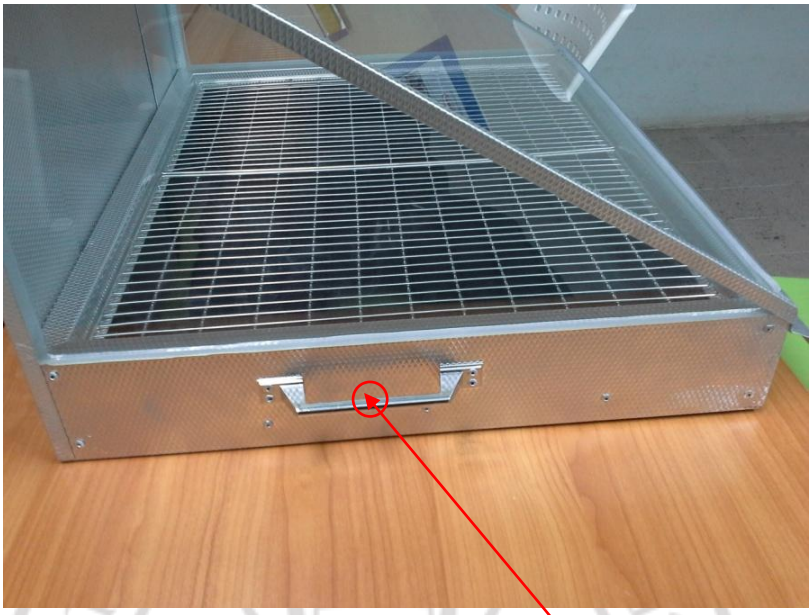
หลังจากที่ได้ ทำการศึกษาถึงรูปแบบของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์โดยทั่วไปในเบื้องต้นแล้ว และได้ดำเนินการจัดหาเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติเพื่อแปรรูปผลผลิตภาคเกษตรกรรม ก็จะสามารถ อธิบายถึง ลำดับขั้นตอนในการจัดสร้างและการวิเคราะห์ผลได้ดังต่อไปนี้

4.1 การพัฒนาเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติ

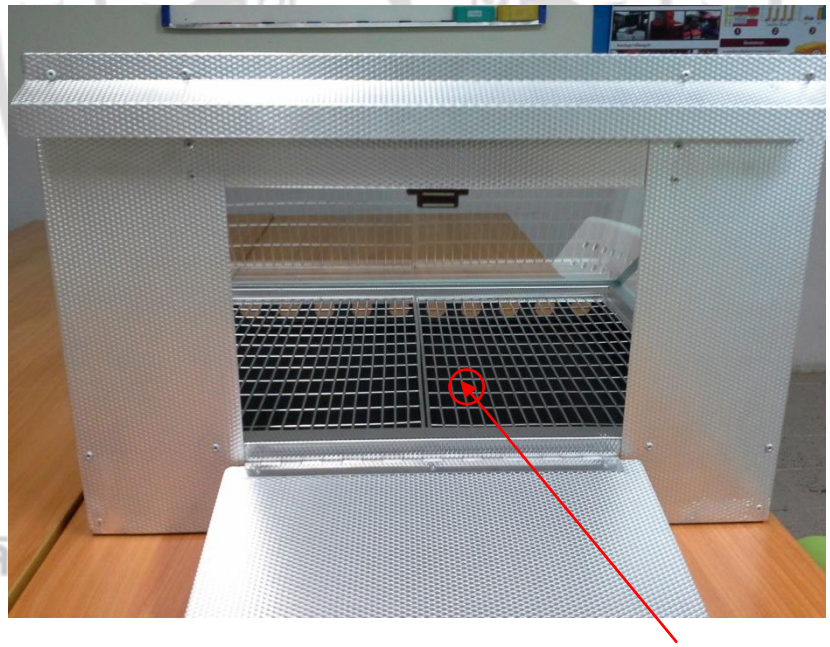
4.1.1 พัฒนาชุดโครงสร้างของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

ในส่วนของตัวเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากจะใช้เป็นห้องอบสำหรับสร้างความร้อนให้กับผลผลิตที่นำมาอบแห้ง คณะผู้วิจัย จึงได้เลือกใช้ตัวเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตจากวัสดุอลูมิเนียมและสเตนเลสที่สามารถป้องกันสัตว์พาหะนำโรคหรือแมลงชนิดต่างๆได้ เหตุผลก็เพื่อความสะอาดและถูกสุขอนามัยของผู้บริโภคนั่นเอง โดยเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่เลือกใช้พัฒนาในงานวิจัยนี้จะมีขนาด 46 x 56 เซนติเมตร และจะมีส่วนประกอบที่สำคัญต่างๆดังแสดงในภาพที่ 4.1 - 4.5

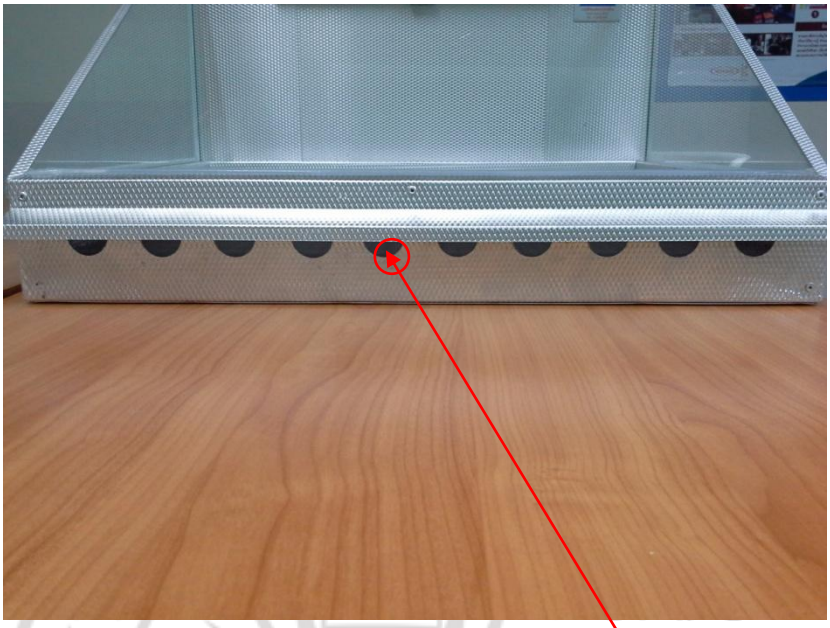
ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดปลอดสนิม



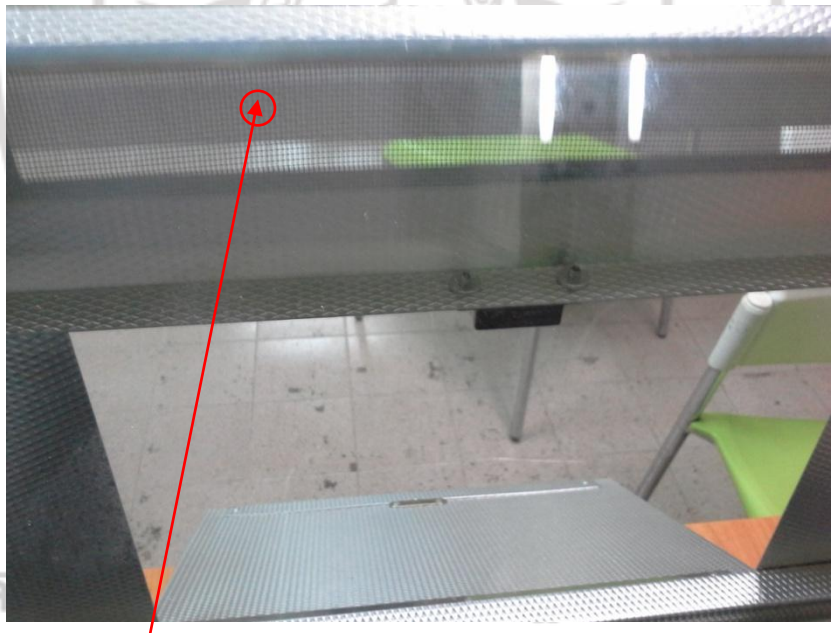
ภาพที่ 4.2 แสดงลักษณะมือจับด้านข้างเพื่อให้หยิบยกได้ง่าย



ภาพที่ 4.3 แสดงลักษณะช่องใส่ผลผลิตและตะแกรงสเตนเลสสำหรับจัดวางผลผลิต

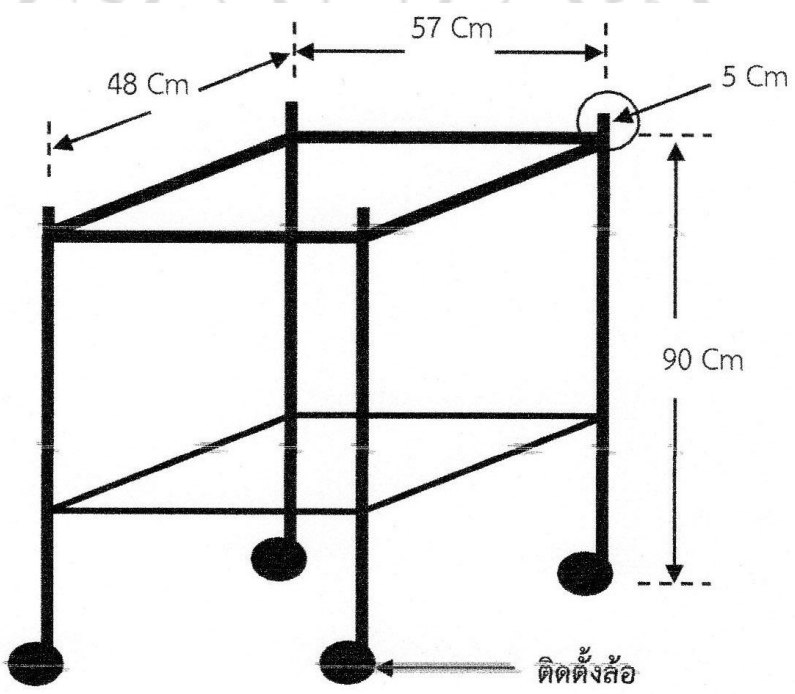


ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะของช่องนำอากาศเข้าเพื่อใช้ไหลเวียนแลกเปลี่ยนความชื้นในเตาอบพร้อมตาข่ายป้องกันแมลง



ภาพที่ 4.5 แสดงลักษณะของช่องนำอากาศออกเพื่อใช้ไหลเวียนอากาศในเตาอบพร้อมตาข่ายป้องกันแมลง

เมื่อได้ตัวเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์แล้วก็มาถึงการออกแบบขาตั้งของตัวเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยจะทำการออกแบบให้มีล้อที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้โดยง่าย เพื่อผลในการใช้งานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยอาจทำจากเหล็กฉาก เหล็กกลม เหล็กกล่อง อลูมิเนียมหรือวัสดุอื่นๆที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน ซึ่งในส่วนของงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยเลือกทำขาตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเหล็กฉากเพราะมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย แล้วนำมาจัดสร้างตามรูปแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้ คือจะมีขนาด 48 x 57 เซนติเมตร เพื่อใช้รองรับตัวเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะมีความสูงจากพื้นถึงฐานรองรับเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 90 เซนติเมตร เนื่องจากมีความเหมาะสมในการใช้งานด้าน การยศาสตร์ (Ergonomics) ซึ่งรูปแบบของขาตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ทำการออกแบบและดำเนินการจัดสร้างจะแสดงดังในภาพที่ 4.6 - 4.8



ภาพที่ 4.6 การออกแบบขาตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

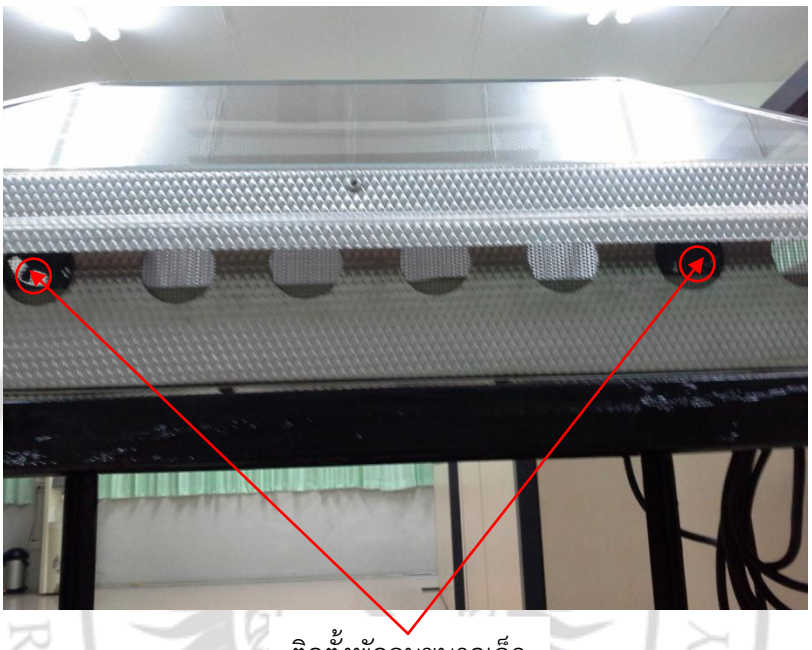
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.7 แสดงลักษณะการติดตั้งล้อเลื่อนบริเวณขาตั้งของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

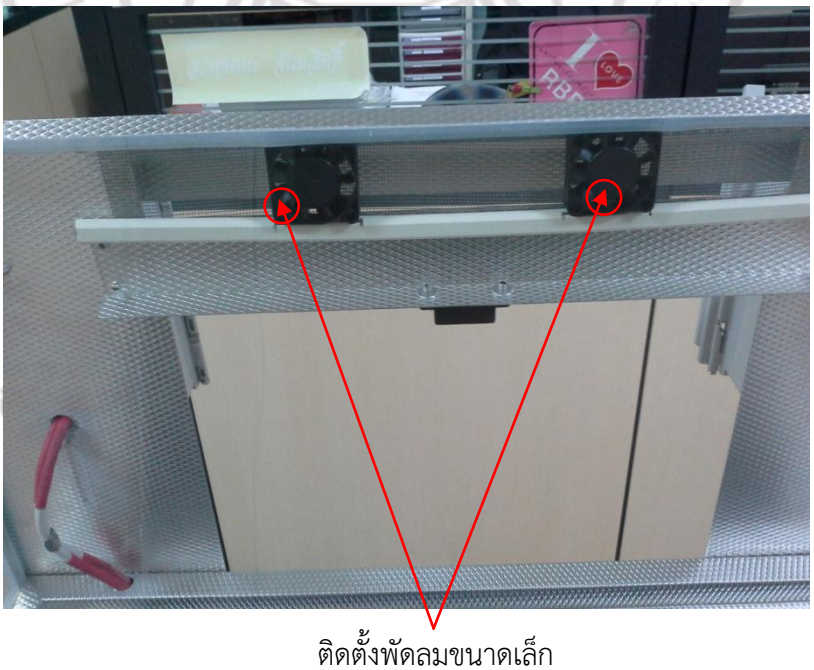
ภาพที่ 4.8 แสดงลักษณะการจัดวางเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เข้ากับชุดขาตั้งแบบมีล้อเลื่อน

4.1.2 ออกแบบและพัฒนาชุดระบบไฟฟ้าและฮีตเตอร์อินฟราเรด

ในส่วนของชุดระบบไฟฟ้าและฮีตเตอร์อินฟราเรดนั้น จะประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆที่สำคัญ คือจะติดตั้งพัดลมขนาดเล็กสำหรับควบคุมการไหลเวียนของอากาศภายในเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้การไหลเวียนของอากาศกระทำได้รวดเร็วและผลผลิตที่นำมาอบนั้นแห้งเร็วขึ้น โดยจะทำการติดตั้งพัดลมจำนวน 4 ชุด ทั้งบริเวณด้านหน้าและด้านหลังอย่างละ 2 ชุด ดังแสดงในภาพที่ 4.9 และ 4.10

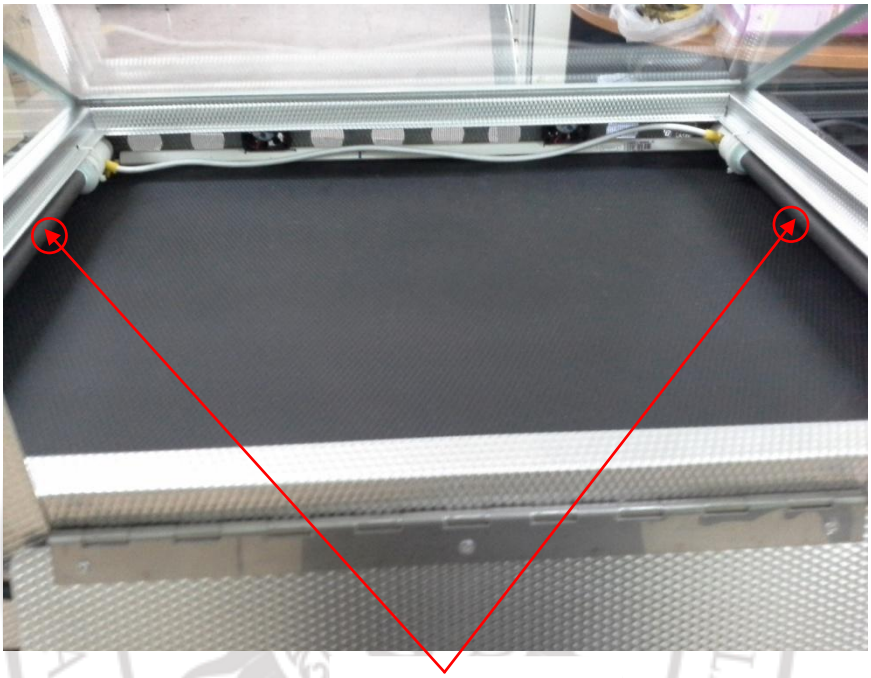


ภาพที่ 4.9 แสดงการติดตั้งพัดลมขนาดเล็กเพื่อนำอากาศเข้าสู่เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์



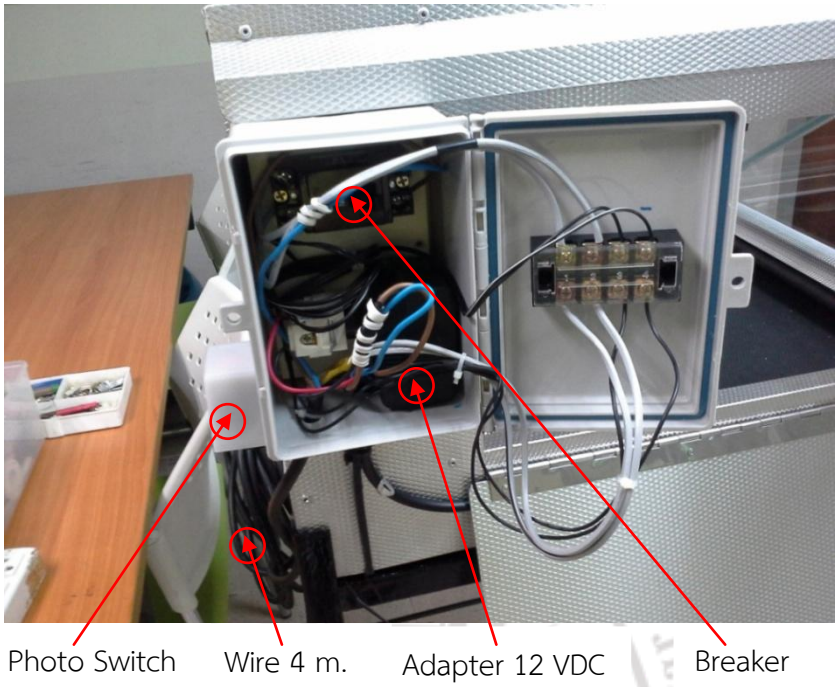
ภาพที่ 4.10 แสดงการติดตั้งพัดลมขนาดเล็กเพื่อนำอากาศออกทางด้านหลังเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

ขั้นตอนถัดมาก็คือจะดำเนินการติดตั้งฮีตเตอร์อินฟราเรดจำนวน 2 ชุดภายในเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เช่นกัน เพื่อใช้สำหรับเป็นอุปกรณ์ในการสร้างความร้อนให้กับเตาอบในขณะที่ไม่มีแสงแดดหรือช่วงเวลากลางคืนที่ต้องการเร่งการอบผลผลิตให้ทันต่อความต้องการเพื่อจำหน่ายหรือบริโภคและลดอัตราการเกิดเชื้อราในผลผลิตเมื่อใช้งานในฤดูฝน ซึ่งฮีตเตอร์อินฟราเรดนี้จะถูกต่อแบบอนุกรมกันเพื่อให้ติดตั้งได้ง่ายและสวยงาม ลักษณะการติดตั้งฮีตเตอร์อินฟราเรดจะแสดงในภาพที่ 4.11



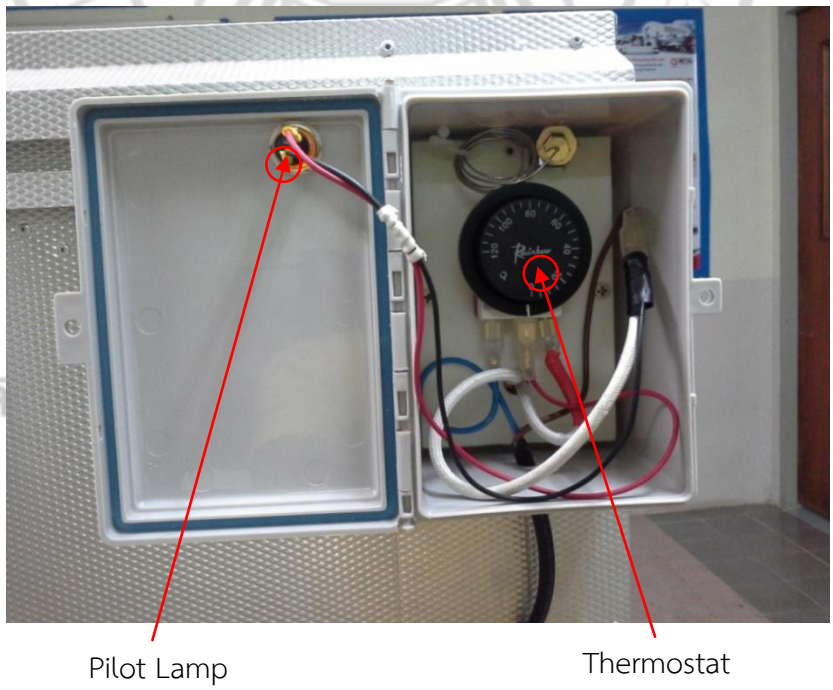
ภาพที่ 4.11 แสดงลักษณะการติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดจำนวน 2 ชุด

หลังจากติดตั้งชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนดำเนินการออกแบบและติดตั้งชุดระบบไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับควบคุมการทำงานของชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดและพัดลมขนาดเล็ก คือเริ่มจากการติดตั้งกล่องคอนโทรลกันฝนจำนวนสองกล่อง บริเวณด้านหลังของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เหตุผลก็เพื่อความเรียบร้อยสวยงามและเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน ภายในกล่องคอนโทรลชุดแรกจะทำการติดตั้งชุดเบรกเกอร์เพื่อควบคุมการจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด 220 VAC 50 Hz แล้วส่งผ่านไปยังชุดสวิทซ์แสงแดด (Photo Switch) เพื่อควบคุมการจ่ายแรงดันไฟฟ้าในขณะที่ไม่มีแสงแดดหรือช่วงเวลากลางคืนที่ต้องการเร่งการอบผลผลิต พร้อมกับติดตั้ง Adapter ขนาด 12 VDC เพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับพัดลมขนาดเล็กจำนวน 4 ชุด และติดตั้งสายไฟขนาดความยาว 4 เมตร เพื่อใช้สำหรับนำพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเข้าสู่ชุดระบบไฟฟ้า ลักษณะการติดตั้งชุดระบบไฟฟ้าในกล่องคอนโทรลชุดแรกจะแสดงในภาพที่ 4.12



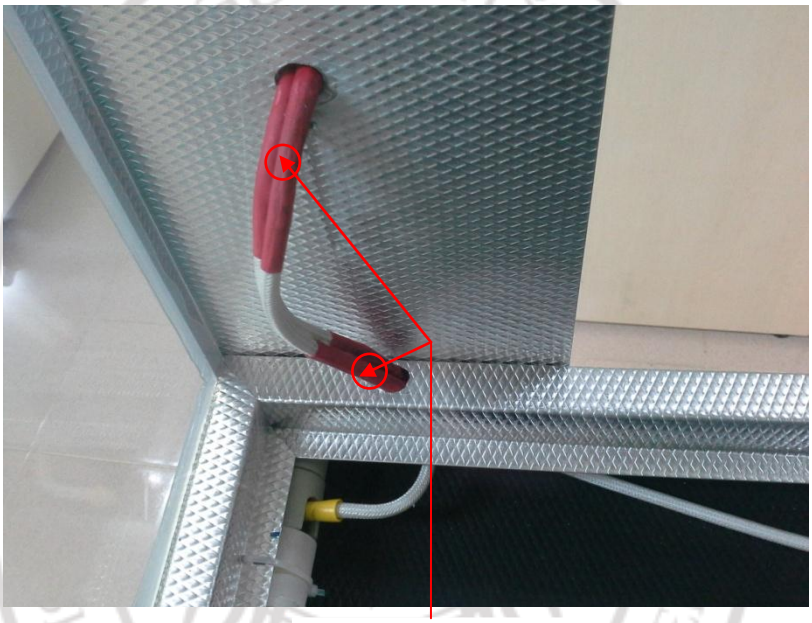
ภาพที่ 4.12 แสดงลักษณะการติดตั้งชุดระบบไฟฟ้าในกล่องคอนโทรลกันฝนชุดแรก

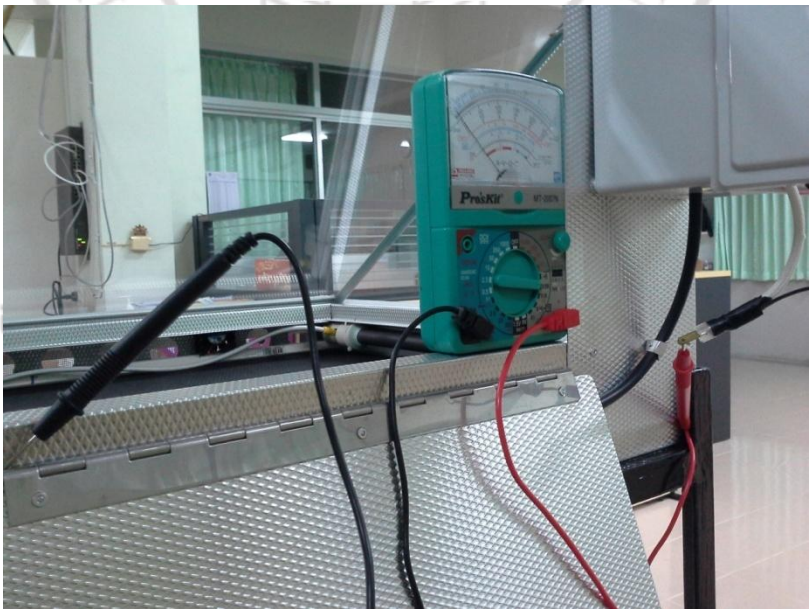
ในส่วนของการติดตั้งชุดระบบไฟฟ้าในกล่องคอนโทรลกันฝนชุดที่สอง จะประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติหรือที่เรียกว่าเทอร์โมสตัท (Thermostat) เพื่อใช้ควบคุมอุณหภูมิในเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับการอบผลผลิตไม่ให้ร้อนสูงหรือร้อนน้อยเกินไป และติดตั้งหลอดไฟแสดงผลการทำงานจำนวน 1 หลอด (Pilot Lamp) ลักษณะการติดตั้งชุดระบบไฟฟ้าในกล่องคอนโทรลชุดที่สองจะแสดงดังในภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงลักษณะการติดตั้งชุดระบบไฟฟ้าในกล่องคอนโทรลกันฝนชุดที่สอง

ในการติดตั้งและวางระบบวงจรไฟฟ้านั้น มีความจำเป็นต้องเจาะรูเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อดำเนินการติดตั้งสายไฟไปยังชุดระบบไฟฟ้าภายในกล่องกันฝน ซึ่งอาจทำให้สายไฟที่ติดตั้งนั้นถูกบาดเป็นแผลได้ง่าย และอาจทำให้กระแสไฟฟ้าไหลลงโครงของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานได้ จึงจำเป็นต้องสวมปลอกฉนวนเพิ่มเข้าไปในบริเวณที่เจาะรูเพื่อป้องกันการลงโครงของกระแสไฟฟ้า (ไฟรั่ว) และต้องมีการทดสอบการวัดค่าความเป็นฉนวน โดยจะใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดในย่านวัดค่าความต้านทาน (โอห์ม) โดยวัดระหว่างสายไฟของชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดกับโครงของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยสูงสุด ลักษณะการป้องกันอันตรายดังกล่าวจะแสดงในภาพที่ 4.14 และ 4.15 และเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ฯที่เสร็จสมบูรณ์จะแสดงในภาพที่ 4.16





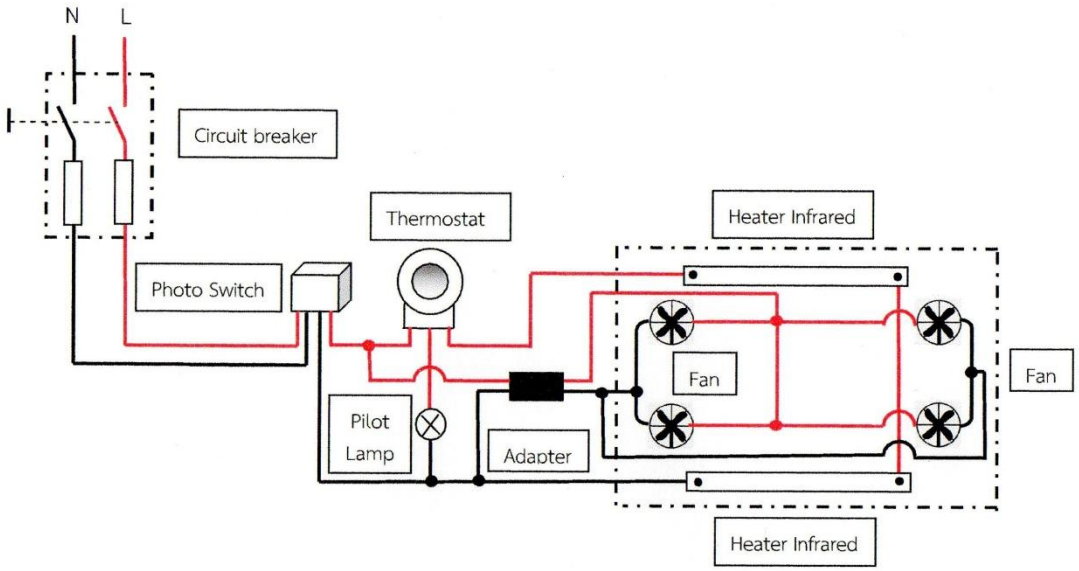
ภาพที่ 4.14 และ 4.15 แสดงลักษณะการใส่ปลอกฉนวนและการวัดการลงโครงในระบบไฟฟ้า

กล่องคอนโทรลชุดแรก กล่องคอนโทรลชุดที่สอง

ภาพที่ 4.16 แสดงลักษณะของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดที่เสร็จสมบูรณ์

4.1.3 หลักการทำงานของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติ

เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัตินี้จะมีหลักการทำงานคือ เมื่อติดตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์บริเวณกลางแจ้ง เตาอบดังกล่าวนี้จะทำการอบผลผลิตในเวลากลางวันโดยสร้างความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ส่องลงมากระทบแผ่นกระจกรับแสง เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านกระจกพื้นอลูมิเนียมสีดำซึ่งอยู่ภายในเตาอบก็จะทำหน้าที่ดูดกลืนความร้อนสะสมไว้ ทำให้อุณหภูมิภายใน เตาอบสูงขึ้นโดยมีอุณหภูมิประมาณ 40 - 60°C อากาศร้อนใน เตาอบจะถ่ายเทความชื้น ที่มีอยู่ในอาหารให้ระเหยออกมา เกิดการลอยตัวสูงขึ้นออกไปทางช่องลมด้านหลังของเตาอบ อากาศเย็นที่อยู่ภายนอกจะไหลเข้า มาทางช่องลมที่อยู่ส่วนล่างทางด้านหน้าของ เตาอบเข้ามาแทนที่อากาศร้อน ซึ่งจะเป็นการถ่ายเทความชื้นให้กับอาหารแบบธรรมชาติตลอดเวลา ในช่วงเวลากลางวัน และเมื่อแสงอาทิตย์เริ่มหมดลงหรือเข้าสู่ช่วงเวลากลางคืนชุดสวิทช์แสงแดด (Photo Switch) ก็จะทำการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าไปยังชุดระบบไฟฟ้าสั่งให้ฮีตเตอร์อินฟราเรดจำนวน 2 ชุดเริ่มทำงาน เพื่อสร้างความร้อนให้กับเตาอบและจะถูกควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมด้วยเทอร์โมสตัท พร้อมทั้งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับชุดพัดลมขนาดเล็กจำนวน 4 ชุด ให้ทำงานควบคุมการไหลเวียนของอากาศภายในเตาอบให้แห้งเร็วขึ้น และเมื่อแสงอาทิตย์ของวันใหม่เริ่มขึ้น ชุดสวิทช์แสงแดดก็จะตัดการจ่ายแรงดันไฟฟ้าอย่างอัตโนมัติ และจะทำงานหมุนเวียนเช่นนี้ตลอดเวลาตามระบบการทำงานของวงจรไฟฟ้าที่ได้ออกแบบไว้ ลักษณะระบบการทำงานของวงจรไฟฟ้าดังกล่าวจะแสดงในภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 แสดงระบบการทำงานของวงจรไฟฟ้าในเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริด

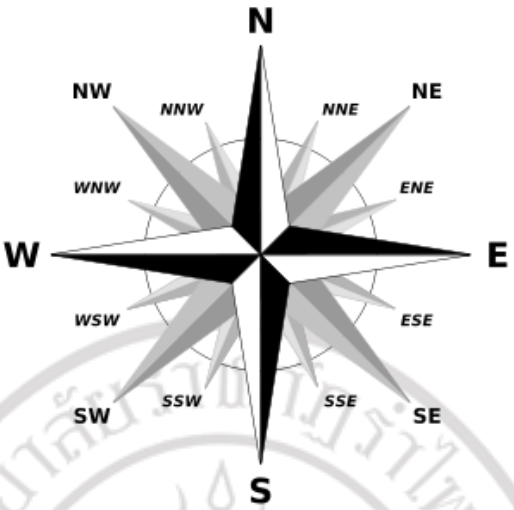
4.1.4 ผลการศึกษาการหาค่าอุณหภูมิของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

หลังจากได้ทำการออกแบบและดำเนินการจัดสร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะดำเนินการหาค่าอุณหภูมิของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ตามทิศต่างๆ เพื่อให้ได้ทิศทางที่เหมาะสมที่สุดในการติดตั้งใช้งาน ซึ่งจะดำเนินการจัดเก็บข้อมูลเป็น 4 ช่วงเวลาเพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางที่กำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

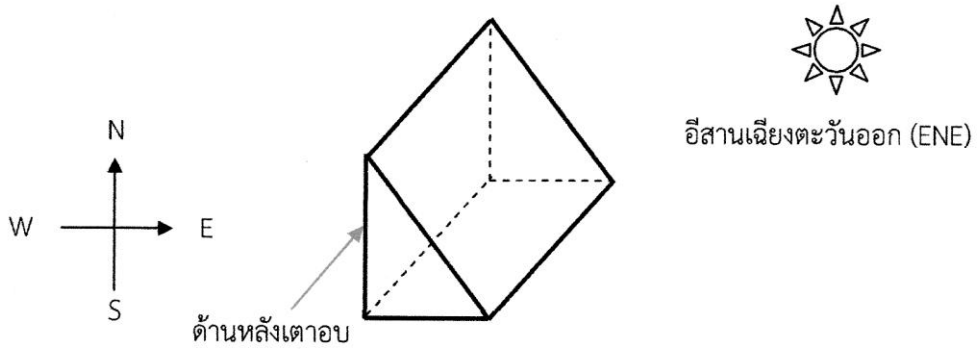
ตารางที่ 4.1 แสดงข้อมูลการหาค่าอุณหภูมิของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ตามทิศทางต่างๆเพื่อให้เหมาะสมต่อการติดตั้งใช้งาน

รายการ	ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล (มิถุนายน 2559 ช่วงฤดูฝน)				ลำดับที่
	เวลา 9.00 น.	เวลา 12.00 น.	เวลา 15.00 น.	เวลา 18.00 น.	
ทิศตะวันออก	47.5 ℃	55.0 ℃	42.0 ℃	35.5 ℃	3
ทิศตะวันตก	38.0 ℃	55.0 ℃	48.0 ℃	37.5 ℃	4
ทิศเหนือ	47.0 ℃	55.0 ℃	46.0 ℃	37.0 ℃	1
ทิศใต้	44.5 ℃	55.0 ℃	46.5 ℃	36.5 ℃	2

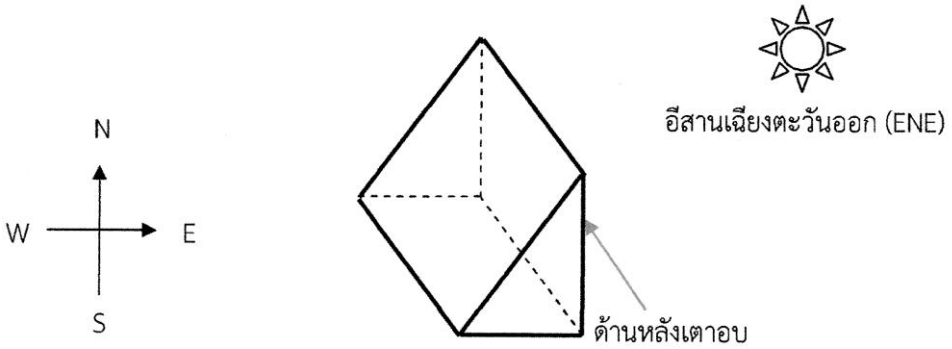
จากข้อมูลดังในตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าทิศเหนือมีความเหมาะสมในการติดตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุด เนื่องจากสามารถรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวันนั่นเอง โดยพื้นที่ที่ติดตั้งใช้งานนั้นอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน 2559 ซึ่งอยู่ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี จากการสังเกตและวัดทิศทางการขึ้นของดวงอาทิตย์ในช่วงเช้า พบว่าดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออกแต่จะคล้อยไปทางทิศเหนือเล็กน้อย คือเป็นลักษณะของดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศอีสานเฉียงตะวันออก (East-northeast ENE) ไม่ได้ขึ้นทางด้านทิศตะวันออกโดยตรง จึงทำให้ทิศเหนือนั้นได้รับแสงอาทิตย์ค่อนข้างมากและได้รับตลอดทั้งวัน ทำให้ทิศเหนือมีความเหมาะสมต่อการติดตั้งใช้งานมากที่สุด ลักษณะของการกำหนด ทิศทางภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์การรับแสงอาทิตย์ของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ตามทิศต่างๆจะแสดงดังในภาพที่ 4.18 – 4.22 (ดำรงศักดิ์ บุลยเลิศ.ออนไลน์.2559)



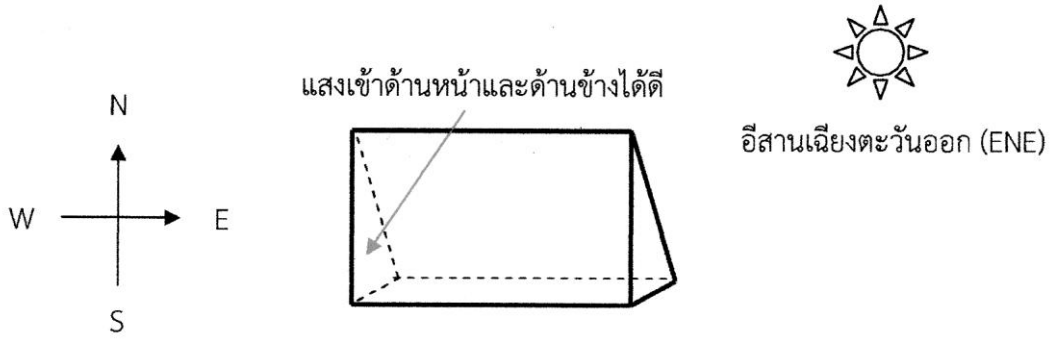
ภาพที่ 4.18 แสดงลักษณะการกำหนดทิศทางภูมิศาสตร์ (Compass Points)



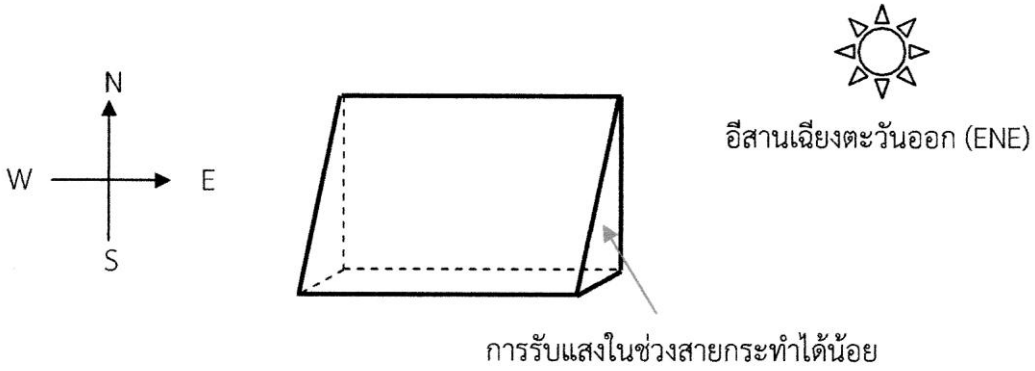
ภาพที่ 4.19 การจัดวางเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ทางทิศตะวันออกมีข้อเสียคือจะทำให้รับแสงได้น้อยในช่วงบ่ายและช่วงเย็นเพราะด้านหลังเตาอบปิดทึบ



ภาพที่ 4.20 การจัดวางเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ทางทิศตะวันตกมีข้อเสียคือจะทำให้รับแสงได้น้อยในช่วงเวลาเช้าและสาย เพราะด้านหลังเตาอบปิดทึบ



ภาพที่ 4.21 การจัดวางเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ทางทิศเหนือมีข้อดีคือจะทำให้รับแสงได้ตลอดทั้งวัน



ภาพที่ 4.22 การจัดวางเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ทางทิศใต้มีข้อเสียคือจะทำให้รับแสงด้านหน้าและด้านข้างได้น้อยในช่วงเวลาเช้าและสาย เพราะดวงอาทิตย์ขึ้นทางด้านทิศอีสานเฉียงตะวันออก (ENE)

4.2 การทดสอบการทำงานของระบบไฮบริดอัตโนมัติ

หลังจากดำเนินการวิเคราะห์ขอมูลเพื่อหาค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์และได้ดำเนินการติดตั้งเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่กลุ่มชุมชนเป้าหมายแล้ว ก็ได้ดำเนินการทดสอบการทำงานในชุดระบบไฟฟ้าเป็นลำดับต่อมา โดยสวิทช์แสงหรือ Photo Switch จะเริ่มทำงานจ่ายแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ชุดระบบไฟฟ้าทำงานที่เวลาประมาณ 18.00 น. เป็นต้นไป ซึ่งจะแบ่งการจัดเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ลักษณะ คือการจัดเก็บข้อมูลโดยตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 40°C, 50°C และ 60°C ตามลำดับ (เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบธรรมดาจะมีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 40-60 °C) ดังจะแสดงในตารางที่ 4.2 – 4.4

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลการทดสอบในระบบไฟฟ้าโดยตั้งอุณหภูมิที่ 40°C

การทดสอบในระบบไฟฟ้า ตั้งอุณหภูมิ 40°C เริ่มทำงานเวลา 18.00 น. (มิถุนายน พ.ศ. 2559)			
เวลาที่ใช้ทดสอบในระบบไฟฟ้า	**รอบเวลาที่ใช้ในระบบไฟฟ้า**	**การทำงานของวงจรไฟฟ้า**	**กระแสไฟฟ้าใช้งานในระบบไฟฟ้า**
18.00 น. – 18.09 น. (เริ่มทำงานครั้งแรก)	9 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.09 น. – 18.25 น.	16 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
18.25 น. – 18.30 น.	5 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.30 น. – 18.46 น.	16 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
18.46 น. – 18.51 น.	5 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.51 น. – 19.07 น.	16 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
รวมเวลาที่ถูกต่อใช้งานในระบบไฟฟ้า		**19 นาที หรือประมาณ 20 นาที**	

ตารางที่ 4.3 แสดงข้อมูลการทดสอบในระบบไฟฟ้าโดยตั้งอุณหภูมิที่ 50 °C

การทดสอบในระบบไฟฟ้า ตั้งอุณหภูมิ 50°C เริ่มทำงานเวลา 18.00 น. (มิถุนายน พ.ศ.2559)			
เวลาที่ใช้ทดสอบในระบบไฟฟ้า	**รอบเวลาที่ใช้ในระบบไฟฟ้า**	**การทำงานของวงจรไฟฟ้า**	**กระแสไฟฟ้าใช้งานในระบบไฟฟ้า**
18.00 น. – 18.13 น. (เริ่มทำงานครั้งแรก)	13 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.13 น. – 18.20 น.	7 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
18.20 น. – 18.27 น.	7 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.27 น. – 18.34 น.	7 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
18.34 น. – 18.41 น.	7 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.41 น. – 18.48 น.	7 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

18.48 น. – 18.55 น.	7 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.55 น. – 19.02 น.	7 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
รวมเวลาที่ถูกต่อใช้งานในระบบไฟฟ้า		**34 นาที หรือประมาณ 35 นาที**	

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลการทดสอบในระบบไฟฟ้าโดยตั้งอุณหภูมิที่ 60 ℃

การทดสอบในระบบไฟฟ้า ตั้งอุณหภูมิ 60℃ เริ่มทำงานเวลา 18.00 น. (มิถุนายน พ.ศ.2559)			
เวลาที่ใช้ทดสอบในระบบไฟฟ้า	**รอบเวลาที่ใช้ในระบบไฟฟ้า**	**การทำงานของวงจรไฟฟ้า**	**กระแสไฟฟ้าใช้งานในระบบไฟฟ้า**
18.00 น. – 18.21 น. (เริ่มทำงานครั้งแรก)	21 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.21 น. – 18.26 น.	5 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
18.26 น. – 18.40 น.	14 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.40 น. – 18.45 น.	5 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
18.45 น. – 18.58 น.	14 นาที	ต่อวงจรการทำงาน (ON)	1.15 แอมป์
18.58 น. – 19.03 น.	5 นาที	ตัดวงจรการทำงาน (OFF)	0 แอมป์
รวมเวลาที่ถูกต่อใช้งานในระบบไฟฟ้า		**49 นาที หรือประมาณ 50 นาที**	

จากตารางที่ 4.2 - 4.4 จะพบว่าเมื่อชุดระบบไฟฟ้าสั่งให้ชุดฮีตเตอร์อินฟราเรดและชุดพัดลมขนาดเล็กทำงาน จะมีค่ากระแสไฟฟ้าที่ถูกใช้งานเท่ากับ 1.15 แอมป์ (ฮีตเตอร์อินฟราเรดต่อแบบอนุกรม) และเมื่อต้องการทราบค่ากำลังไฟฟ้า (วัตต์) ในชุดระบบไฟฟ้าดังกล่าวนี้ ก็จะสามารถหาค่ากำลังไฟฟ้าได้จากสูตร P = V.I (ฟิสิกส์ราชมงคล.ออนไลน์.2559)

เมื่อ P แทนกำลังไฟฟ้า หน่วยเป็น วัตต์ (W)

เมื่อ V แทนแรงดันไฟฟ้า หน่วยเป็น โวลท์ (V)

เมื่อ I แทนกระแสไฟฟ้า หน่วยเป็น แอมป์ (A)

เมื่อระบบไฟฟ้า 1 เฟส มีแรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 220 V

ค่ากำลังไฟฟ้า P = 220 V X 1.15 A

= 253 W

เพราะฉะนั้นค่ากำลังไฟฟ้าของการใช้งานในชุดระบบไฟฟ้าเท่ากับ 253 W

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การคิดค่าพลังงานไฟฟ้า จะคิดตามช่วงเวลาของการใช้งานในระบบไฟฟ้าหรือระบบไฮบริด คือช่วงเวลาประมาณ 18.00 น.-06.00 น. รวม 12 ชั่วโมง แต่จะคิดเฉพาะช่วงเวลาที่ฮีตเตอร์อินฟราเรดถูกต่อใช้งานเท่านั้น ตามตารางที่ 4.2 - 4.4 โดยจะสามารถวิเคราะห์ผลของการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ดังนี้

การทดสอบที่อุณหภูมิ 40°C ระบบไฟฟ้าจะถูกต่อใช้งาน = 20 นาที x 12 ชั่วโมง
= 240/60 นาที
เพราะฉะนั้นระบบไฟฟ้าจะถูกต่อใช้งาน = 4 ชั่วโมง
ค่ากำลังไฟฟ้าของการใช้งานในชุดระบบไฟฟ้า = 253 วัตต์
= 253/1,000 x 4
= 1.01 หรือ 1 หน่วย
หากคิดค่าพลังงานไฟฟ้าในระยะเวลา 1 เดือน = 1 หน่วย x 30 วัน
= 30 หน่วย
หากค่าพลังงานไฟฟ้าคิดหน่วยละ 3 บาท = 30 หน่วย x 3 บาท
= 90 บาท/เดือน

การทดสอบที่อุณหภูมิ 50°C ระบบไฟฟ้าจะถูกต่อใช้งาน = 35 นาที x 12 ชั่วโมง
= 420/60 นาที
เพราะฉะนั้นระบบไฟฟ้าจะถูกต่อใช้งาน = 7 ชั่วโมง
ค่ากำลังไฟฟ้าของการใช้งานในชุดระบบไฟฟ้า = 253 วัตต์
= 253/1000 x 7
= 1.77 หรือ 2 หน่วย
หากคิดค่าพลังงานไฟฟ้าในระยะเวลา 1 เดือน = 2 หน่วย x 30 วัน
= 60 หน่วย
หากค่าพลังงานไฟฟ้าคิดหน่วยละ 3 บาท = 60 หน่วย x 3 บาท
= 180 บาท/เดือน

การทดสอบที่อุณหภูมิ 60°C ระบบไฟฟ้าจะถูกต่อใช้งาน = 50 นาที x 12 ชั่วโมง
= 600/60 นาที
เพราะฉะนั้นระบบไฟฟ้าจะถูกต่อใช้งาน = 10 ชั่วโมง
ค่ากำลังไฟฟ้าของการใช้งานในชุดระบบไฟฟ้า = 253 วัตต์
= 253/1000 x 10
= 2.53 หรือ 2.50 หน่วย
หากคิดค่าพลังงานไฟฟ้าในระยะเวลา 1 เดือน = 2.50 หน่วย x 30 วัน
= 75 หน่วย
หากค่าพลังงานไฟฟ้าคิดหน่วยละ 3 บาท = 75 หน่วย x 3 บาท
= 225 บาท/เดือน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 4.5 สรุปค่าพลังงานไฟฟ้าในระบบไฮบริด

ระดับของอุณหภูมิที่ทดสอบ	ค่าพลังงานไฟฟ้า (เดือน)
การทดสอบที่อุณหภูมิ 40℃	90 บาท
การทดสอบที่อุณหภูมิ 50℃	180 บาท
การทดสอบที่อุณหภูมิ 60℃	225 บาท

จากผลของการศึกษาวิจัยดังกล่าว งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ก็เพื่อขจัดปัญหาหรือข้อจำกัดของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ในระบบธรรมดาที่ทำงานได้เฉพาะช่วงเวลากลางวันเท่านั้น ให้สามารถทำงานได้ในทุกสถานการณ์ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อประโยชน์และโอกาสในการแปรรูปผลผลิตภาคเกษตรกรรม โดยจะสามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติเพื่อให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้นดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบธรรมดากับระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติ

คุณสมบัติ	เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบธรรมดา	เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติ
1. หลักการทำงาน	ทำงานเฉพาะเวลากลางวันเท่านั้น	ทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง
2. รายจ่ายค่าพลังงานไฟฟ้า	ไม่มี	ต้องเสียค่าพลังงานไฟฟ้า
3. การอบแห้งช่วงฤดูฝน	ผลผลิตแห้งช้าและเกิดเชื้อรา ทำให้ไม่ปลอดภัยต่อสุขภาพ	ผลผลิตแห้งเร็วขึ้นและไม่ทำให้เกิดเชื้อรา สะอาด ปลอดภัย
4. เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง	ขึ้นอยู่กับปริมาณแสงอาทิตย์ในแต่ละวัน	ลดเวลาอบแห้งได้ เมื่อแสงมีน้อยระบบไฟฟ้าจะทำงานอัตโนมัติ
5. การควบคุมอุณหภูมิ	ควบคุมอุณหภูมิไม่ได้	ในระบบไฟฟ้าสามารถควบคุมอุณหภูมิได้

4.3 การนำผลงานวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีลงสู่กลุ่มชุมชน

หลังจากได้ดำเนินการพัฒนาจัดสร้างเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบอัตโนมัติและได้ดำเนินการทดสอบเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่สำคัญแล้ว ก็ได้นำความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว นำลงถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดสร้างและส่งเสริมการแปรรูปผลผลิตภาคเกษตรกรรมให้กับกลุ่มชุมชนต่อไป โดยได้นำความรู้และเทคโนโลยีนำลงถ่ายทอดให้กับกลุ่มชุมชนในพื้นที่ตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี และได้ประสานความร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนตำบลรำพัน ซึ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่คอยดูแลและให้ความช่วยเหลือคณะวิจัย ภาพบรรยากาศของการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะแสดงในภาพที่ 4.23 และ 4.24

ภาพที่ 4.23 และ 4.24 ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เกิดจากงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี