การพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหาร ภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

THE FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF SOLAR COOKER FOR A RESORT BUILDING, KARNCHANABURI PROVINCE

ศิวะภรณ์ คำแก้ว
SIVAPORN KAMKAEW

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560
KMITL-2017-AR-M-004-024

การพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหาร ภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

THE FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF SOLAR COOKER FOR A RESORT BUILDING, KARNCHANABURI PROVINCE

ศิวะภรณ์ คำแก้ว

SIVAPORN KAMKAEW

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-AR-M-004-024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF SOLAR COOKER FOR A RESORT BUILDING, KARNCHANABURI PROVINCE

SIVAPORN KAMKAEW

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN INDUSTRIAL DESIGN

FACULTY OF ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2017

KMITL-2017-AR-M-004-024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2017

FACULTY 0F ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี
THE FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF SOLAR COOKER FOR A RESORT BUILDING, KARNCHANABURI PROVINCE

นักศึกษา นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว

รหัสประจำตัว 57602037

ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การออกแบบอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษมรัสมิ์ วิวิตรกุลเกษม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกษมรัสมิ์ วิวิตรกุลเกษม	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาดา ชวาลกุล	
รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงวุฒิ เอกวุฒิวงศา	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรเทพ เลิศเทวศิริ	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 21 มิถุนายน 2560
สถานที่สอบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
วันที่ 31 **เดือน** กรกฎาคม **พ.ศ.** 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี
นักศึกษา	นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว
รหัสประจำตัว	57602037
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การออกแบบอุตสาหกรรม
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. เกษมรัสมิ์ วิวิตรกุลเกษม

บทคัดย่อ

การใช้แก๊สในการประกอบอาหารก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม การวิจัยเชิงประยุกต์ครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารเพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี และศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารที่มีต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาด้วยการสังเกต สัมภาษณ์ และสอบถาม กลุ่มตัวอย่างคือผู้ประกอบอาหาร 20 คน ของรีสอร์ท 4 แห่ง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่ามัชฌิมเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อผลในการพัฒนารูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแนวคิดการออกแบบโดยมีผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ความต้องการของคาโนโมเดลภายใต้แนวคิดรูปทรงคล้อยตามการใช้งานผ่านการประเมินรูปแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ด้านวิศวกรรม และด้านการจัดการพลังงาน

ผลการวิจัยพบว่าระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้การควบคุมสามจุด ผู้วิจัยเลือกการใช้งานที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ประกอบอาหารเพียงสองจุด รูปลักษณ์ของเตาจึงมีขนาดกว้าง ยาว สูงเท่ากับ 65 x 60 x 80 เซนติเมตร โดยมีรูปแบบกระทะหลุมที่ใช้แยกส่วนกับภาชนะประกอบอาหาร วัสดุเตาเป็นสแตนเลสที่มีรูปทรงเหลี่ยมและน้ำหนักเบาจึงทำให้โทนสีเตาพลังงานแสงอาทิตย์สว่างกลมกลืนกับเครื่องครัวของธุรกิจรีสอร์ท และผสานเทคโนโลยีของการวัดอุณหภูมิด้วยระบบอินฟาเรดที่แสดงค่าอุณหภูมิทางหน้าจอขณะประกอบอาหาร ผลทดสอบการใช้งานประกอบอาหารเป็นเวลา 5 วัน พบว่า ผู้ประกอบอาหารเกิดการตระหนักและพิจารณาถึงการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงแรก เมื่อได้ใช้ในระยะเวลาหนึ่งผู้ประกอบอาหารมีประสบการณ์ ทำให้ใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างคล่องแคล่วสอดคล้องกับพฤติกรรมเดิมในการใช้เตาประเภทอื่น อีกทั้งการทดสอบการใช้งานส่งผลให้ผู้ประกอบอาหารเกิดการรับรู้ถึงคุณประโยชน์ที่ได้จากการใช้พลังงานทดแทนและรับรู้ถึงกระบวนการทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้ประกอบอาหารมีความพึงพอใจต่อการใช้งานและรูปลักษณ์ของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	The Functional Development of Solar Cooker For a Resort Building, Karnchanaburi Province
Student	Miss Sivaporn Kamkaew
Student ID	57602037
Degree	Master of Architecture
Program	Industrial Design
Year	2017
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Kasemrat Wiwitkunkasem

ABSTRACT

Using gas on cooking contributes to environmental pollution. The aim of this applied research is to develop a solar cooker based on the operator's cooking habits for a resort building, Karnchanaburi Province and to study the cookers' satisfaction on solar cooker with observation, interview and questionnaire. The samples are from 20 cookers of 4 resorts. Analyze the data by frequency, percentage, arithmetic mean and standard deviation. The results are used to develop the design of solar cooker with user-centered design concept and the requirements of the Kano model base on the principles of form follows function. They are evaluated by designer, engineer, and energy manager experts.

The results showed that the solar cooker system uses three-point control. The researcher selected only two controls for cookers interaction. The dimension of the solar cooker is 65 x 60 x 80 centimeters with a cooker pot is removable vessels which make cleaning food easy. The solar cooker material is stainless steel, square and lightweight, makes the solar cooker color in unity with the resort's kitchenware. The solar cooker combines the technology of infrared temperature measurement with screen display while cooking. The results in all 5 days are usability test showing that, the cooker is to be aware and to consider the using of solar cooker in the first time. When using over a period time, the cooker has experience. This allows the solar cooker to be used in a consistent manner with the same behavior to another types of gas stove. The result of using solar cooker is the recognition of the benefits of using renewable energy and the realization of the solar cooker process. The cookers have the satisfy with the using and the appearance of the solar cooker at a good level.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอน้อมเกล้าฯ ถวาย พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชการที่ 9 ข้าพระพุทธเจ้าขอน้อมเกล้าน้อมกระหม่อมรำลึกในพระมหากรุณาธิคุณหาที่สุดมิได้

ข้าพระพุทธเจ้า นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ..... I

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญรูป..... VIII

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 คำถามของการวิจัย..... 6

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 6

1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 6

1.5 ขั้นตอนของการวิจัย..... 7

1.6 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย..... 8

1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น..... 8

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ..... 8

1.9 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย..... 9

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง..... 10

2.1 การท่องเที่ยว..... 11

2.2 การประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท..... 19

2.3 เตาหุงต้มประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี... 28

2.4 เตาหุงต้มประกอบอาหารที่ใช้พลังงานทดแทน..... 32

2.5 หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาออกแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์... 58

2.6 แนวทางการพัฒนารูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการประกอบอาหาร ภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี..... 84

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 99
3.1 รูปแบบการวิจัย และขั้นตอนการวิจัย 100
3.2 ข้อมูล และขอบเขตการวิจัย 102
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการสร้างและการตรวจสอบประสิทธิภาพ 103
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 106
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 108
3.6 สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย 109

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 110
4.1 ผลของการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหาร 110
4.2 ผลของการศึกษาความต้องการของผู้ประกอบอาหารตามแนวคิดคาโน โมเดล 117
4.3 ผลของการวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ 123
4.4 ผลของการทดสอบพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ 138
4.5 ผลของการสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ 145

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 149
5.1 สรุปผล 149
5.2 อภิปรายผล 153
5.3 ข้อเสนอแนะ 156

บรรณานุกรม 159

ภาคผนวก 164
ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ 165
ภาคผนวก ข. เอกสารขอความอนุเคราะห์ที่ใช้ในงานวิจัย 168
ภาคผนวก ค. ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 176
ภาคผนวก ง. รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา 189
ภาคผนวก จ. รูปการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล 196
ภาคผนวก ฉ. ตารางวิเคราะห์พลังงานทดแทน 205
ประวัติผู้เขียน 207

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 รายละเอียดจำนวนนักท่องเที่ยวปีพ.ศ. 2552 - 2557..... 12

2.2 จำนวนธุรกิจที่พักประเภทรีสอร์ทอันดับ 1 - 10 ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2559..... 13

2.3 มาตรฐานสากลอุณหภูมิในการประกอบอาหารเพื่อความปลอดภัย..... 23

2.4 วิเคราะห์การใช้งานเตาแก๊สที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ประกอบอาหาร..... 26

2.5 การวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยจะพัฒนา..... 45

2.6 เปรียบเทียบความแตกต่างในการใช้งานเตาแก๊สและเตาพลังงานแสงอาทิตย์..... 52

2.7 คุณสมบัติค่าการนำความร้อนของน้ำมันพืช..... 56

2.8 การแสดงตัวเลขอัตราส่วนของร่างกายขณะยืน..... 58

2.9 การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อมในขณะยืน..... 61

2.10 การแสดงท่าทางการเคลื่อนไหวของมือ..... 61

2.11 ตารางการประเมินความต้องการของคาโน..... 73

2.12 การประเมินผลลัพธ์จากตารางคาโนโมเดล..... 74

2.13 การประเมินสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจและไม่พึงพอใจ..... 75

2.14 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง..... 82

3.1 จำนวนผู้ประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทในโครงการ จังหวัดกาญจนบุรี..... 103

4.1 การใช้งานเตาแก๊สในการประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ท..... 115

4.2 จำแนกคุณลักษณะของการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์..... 118

4.3 ระดับของความพึงพอใจและไม่พึงพอใจของผู้ประกอบอาหาร..... 119

4.4 คุณลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์..... 120

4.5 จำแนกส่วนประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์..... 123

4.6 แบบร่างแสดงรายละเอียดเตาพลังงานแสงอาทิตย์และข้อเสนอแนะ..... 130

4.7 การพัฒนาแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ครั้งที่ 2..... 131

4.8 ผลประเมินแบบการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ..... 134

4.9 เปรียบเทียบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนากับผลิตภัณฑ์ต้นแบบของงานวิจัย..... 137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.10 ข้อมูลการศึกษาคู่มือ ช่วงเวลาประกอบอาหารและประเภทของอาหาร..... 139

4.11 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนประกอบอาหาร..... 140

4.12 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหาร..... 141

4.13 ข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์หลังประกอบอาหาร..... 142

4.14 ผลความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ..... 146

6.1 รายการวัสดุในการสร้างเตาพลังงานแสงอาทิตย์และระบบภายใน..... 195

6.2 วิเคราะห์พลังงานทดแทน..... 206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	8
2.1	จำนวนที่พักปี พ.ศ. 2557 - 2559	13
2.2	กระบวนการทำงานของโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท	15
2.3	การท่องเที่ยวที่หลากหลายในจังหวัดกาญจนบุรี	16
2.4	สัญลักษณ์ที่แสดงถึงการพัฒนารีสอร์ทของโครงการ	18
2.5	ถังแก๊สขนาด 15 กิโลกรัม และ 48 กิโลกรัม	21
2.6	ลำดับพฤติกรรมการประกอบอาหารขั้นที่ 1 - 9	24
2.7	เตาแก๊สแบบฝังติดตั้งกับเฟอร์นิเจอร์ของห้องครัว	29
2.8	หัวเตาแบบแรงดันสูงและที่จุดไฟ	29
2.9	เตาแก๊สรูปแบบทั่วไป	29
2.10	เตาอบไฟฟ้าที่ใช้ในรีสอร์ท	30
2.11	เตาถ่านที่ใช้ตุ๋นอาหารของรีสอร์ท	30
2.12	สภาพปัญหาจากการประกอบอาหารต่อเคาท์เตอร์ที่ติดตั้ง	31
2.13	ส่วนควบคุมแก๊สและแรงดันของหัวเตาแรงดันสูง	31
2.14	เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนแบบตรง	33
2.15	เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง	34
2.16	เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน	35
2.17	จุดรับแสงและภาชนะประกอบอาหารแบบฝังของเตาพลังงานแสงอาทิตย์	36
2.18	เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ประยุกต์ใช้ในอาคาร	36
2.19	เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานกระทะแบน	37
2.20	ความเข้มรังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อเดือนของแต่ละเดือน	38
2.21	การผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์	39
2.22	แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.23	แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ	40
2.24	แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบพาลาโบลิก	41
2.25	องค์ประกอบเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนทางตรง	42
2.26	องค์ประกอบเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง	43
2.27	องค์ประกอบเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน	44
2.28	การทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน	49
2.29	ระบบการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์	49
2.30	ระบบของเตาประกอบอาหารจากพลังงานแสงอาทิตย์	50
2.31	ลำดับพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์	50
2.32	การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในชุมชน	53
2.33	การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในธุรกิจร้านอาหาร	53
2.34	การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในชุมชนเมือง	54
2.35	ความแตกต่างของแผ่นรับรังสีอาทิตย์แบบเรียบและแบบหลอดแก้วสุญญากาศ	55
2.36	ขนาดเอื้อมในการประกอบอาหาร	59
2.37	ระดับของตำแหน่งที่แตกต่างกันในการปฏิบัติงานท่ายืน	60
2.38	ขนาดเอื้อมในระยะที่แตกต่างกัน	60
2.39	รูปแบบของการใช้มือจับ (Types of hand-grip)	62
2.40	ตัวอย่างขนาดของวัตถุที่มีผลต่อวิธีการจับ	63
2.41	การหมุนที่ข้อมือจะสามารถทำได้	63
2.42	ความสัมพันธ์องค์ประกอบของการยศาสตร์ที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงาน	65
2.43	หน้าปัดแสดงค่าที่ ล้มเหลวและมีคุณภาพ ในการสื่อสาร	66
2.44	ค่าเปอร์เซ็นจากการทดสอบความเข้าใจของผู้อ่านหน้าปัดแสดงค่า	67
2.45	ตัวอย่างตัวควบคุมในการปฏิบัติงาน	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.46	ความสมดุลของวัตถุสามชิ้น	68
2.47	ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์	69
2.48	การนำความร้อน	69
2.49	การพาความร้อน	70
2.50	การแผ่รังสีความร้อน	70
2.51	คาโนโมเดล	71
2.52	ผลของผลิตภัณฑ์ต่อความพึงพอใจของลูกค้า	75
2.53	แนวความคิดของการกระจายนวัตกรรม	79
2.54	ขั้นตอนการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง	82
2.55	ตัวอย่างการให้ความสำคัญของการออกแบบระหว่างการใช้งานกับรูปทรง	84
2.56	เตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวิลสันสำหรับชุมชน	86
2.57	เตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวิลสันสำหรับคนเมือง	86
2.58	ชุดครัวอเนกประสงค์	87
2.59	ภาพบ่งชี้การใช้งานชุดครัวอเนกประสงค์	88
2.60	การปรับระดับความสูงชุดครัวอเนกประสงค์	88
2.61	เตาพลังงานแสงอาทิตย์โกซัน	89
2.62	ลักษณะการรับแสงอาทิย์ของโกซัน	89
2.63	รูปทรงที่มีขนาดเล็กของเตาพลังงานแสงอาทิตย์โกซัน	90
4.1	ประเภทของเตาแก๊สที่ใช้ประกอบอาหารของรีสอร์ท	111
4.2	ลักษณะของจุดควบคุมการทำงานของเตาแก๊ส	112
4.3	ภาชนะที่ใช้ในการประกอบอาหาร	112
4.4	ผังห้องครัวผึ้งหวานรีสอร์ท	113
4.5	ผังห้องครัวบ้านริมแควแพริมน้ำ	113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.6	ผังห้องครัว บ้านสวนจันทร์	114
4.7	ผังห้องครัวบ้านกลางทุ่ง	114
4.8	การจำแนกคุณลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์	120
4.9	ลำดับการศึกษาข้อมูลเพื่อการพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์	122
4.10	ระบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาเพื่อลดความซับซ้อนในการใช้งาน	124
4.11	รายละเอียดของระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์	124
4.12	ระบบการเลือกใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (Diagram)	125
4.13	รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการสนทนากลุ่ม	126
4.14	รูปแบบของกราฟิกแสดงการใช้งานการควบคุม	126
4.15	รูปแบบตำแหน่งควบคุมและกราฟิกแสดงการใช้งานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์	127
4.16	ข้อพิจารณาในการพัฒนารูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์	128
4.17	แบบร่างเตาพลังงานแสงอาทิตย์	129
4.18	ภาพรวมของแนวทางการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์	132
4.19	แบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ	133
4.20	เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	136
4.21	ต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ธุรกิจรีสอร์ท	138
4.22	พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา	143
5.1	รูปแบบสุดท้ายของเตาพลังงานแสงอาทิตย์	151
5.2	ตัวอย่างพื้นที่ของห้องครัวที่รองรับการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์	158
6.1	รูปด้านเตาพลังงานแสงอาทิตย์	190
6.2	เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา	190
6.3	ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (1)	191
6.4	ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (2)	191
6.5	ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (3)	192
6.6	ส่วนประกอบระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์	192
6.7	คู่มือการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์	193

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

6.8 ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการผลิต..... 194
6.9 ลงพื้นที่ผึ้งหวานรีสอร์ท (1)..... 197
6.10 ลงพื้นที่ผึ้งหวานรีสอร์ท (2)..... 197
6.11 ลงพื้นที่ผึ้งหวานรีสอร์ท (3)..... 197
6.12 ลงพื้นที่บ้านริมแควแพริมน้ำ (1)..... 198
6.13 ลงพื้นที่บ้านริมแควแพริมน้ำ (2)..... 198
6.14 ลงพื้นที่บ้านริมแควแพริมน้ำ (3)..... 198
6.15 ลงพื้นที่บ้านสวนจันทร์ (1)..... 199
6.16 ลงพื้นที่บ้านสวนจันทร์ (2)..... 199
6.17 ลงพื้นที่บ้านสวนจันทร์ (3)..... 199
6.18 ลงพื้นที่บ้านกลางทุ่ง (1)..... 200
6.19 ลงพื้นที่บ้านกลางทุ่ง (2)..... 200
6.20 ลงพื้นที่บ้านกลางทุ่ง (3)..... 200
6.21 ประแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ..... 201
6.22 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (1)..... 202
6.23 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (2)..... 202
6.24 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (3)..... 203
6.25 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (4)..... 203
6.26 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (5)..... 204
6.27 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (6)..... 204

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมภาคบริการที่มีบทบาทสำคัญในระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจากสามารถสร้างรายได้ในภาคบริการมูลค่ามากที่สุดของประเทศ จากการศึกษาข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างประเทศ โดยกรมการท่องเที่ยวกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2558) พบว่าแนวโน้มการเติบโตของการท่องเที่ยวของประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนนักท่องเที่ยวตามสถิติปี พ.ศ. 2552 - 2557 มีอัตราการเพิ่มของนักท่องเที่ยวรวมทั้งประเทศเฉลี่ย 14,034,590 คนต่อปี สัดส่วนนักท่องเที่ยวชาวไทยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 68 มากกว่านักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศซึ่งมีจำนวนร้อยละ 32 ทำให้การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่ก่อให้เกิดธุรกิจเกี่ยวข้องจำนวนมาก เช่น โรงแรมที่พัก สถานบริการ ภัตตาคารร้านอาหาร ร้านจำหน่ายของที่ระลึก การคมนาคมการขนส่ง เป็นต้น ธุรกิจที่พักมีแนวโน้มสูงขึ้นตามการเติบโตของนักท่องเที่ยว จากข้อมูลของศูนย์วิจัยการด้านตลาดการท่องเที่ยว (2559) พบว่าแนวโน้มที่พักในภาคธุรกิจการท่องเที่ยวเพิ่มสูงขึ้นมีรีสอร์ทรวมทั้งประเทศในปัจจุบันมีจำนวน 6,504 แห่ง รองลงมาคือโรงแรมจำนวน 4,978 แห่ง

เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของนักท่องเที่ยวและธุรกิจที่เกี่ยวข้องเป็นผลให้สถานการณ์และแนวโน้มความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงขึ้น เพราะเกิดการบุกรุกพื้นที่ธรรมชาติ นั่นคือมีการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อสร้างที่พักอาศัยหรือสิ่งอำนวยความสะดวก การสร้างระบบคมนาคมทำให้ทำลายภูมิทัศน์ของแหล่งท่องเที่ยวรวมทั้งกิจกรรมจำนวนมากที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาเพื่อรองรับปริมาณของนักท่องเที่ยว อีกทั้งอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวจำเป็นต้องใช้พลังงานในทุกขั้นตอนของการดำเนินงานเพราะระดับของการพัฒนาของอุตสาหกรรมที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องเป็นเหตุให้ความต้องการด้านพลังงานพลังงานเพิ่มสูงมากขึ้น ส่งผลกระทบโดยตรงต่อสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งปริมาณมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มสูงขึ้นจากกิจกรรมทั้งหลายตามที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2559) ระบุ ได้แก่ การแปรรูปพลังงาน การขนส่ง อุตสาหกรรม การเผาไหม้ขนาดย่อยและการระเหยจากเชื้อเพลิง เป็นต้น ทำให้ปัจจุบันการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวจึงมุ่งเน้นเรื่องของสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น

มูลนิธิใบไม้เขียว (Green Leaf Foundation) ร่วมกับมูลนิธินโยบายสุขภาวะ (มนส.) ภายใต้ผู้นำโครงการคือ แกร็ท (GrAT-Gruppe Angepasste Technologies) ของประเทศออสเตรีย ร่วมกันดำเนินโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท (Zero Carbon Resorts: ZCR) อย่างต่อเนื่อง เริ่มจากประเทศฟิลิปปินส์ในปี พ.ศ. 2552 - 2557 โดยมุ่งเน้นการให้ความสำคัญต่อการลดใช้พลังงานซึ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในธุรกิจการท่องเที่ยวด้วยกระบวนการ 3 r คือ ลดการใช้พลังงาน (reduce) ส่งเสริมการทดแทนพลังงาน (reduce) และนำสิ่งที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ (reuse) วัตถุประสงค์ของโครงการคือ การออกมาตรฐานของโรงแรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนในประเทศฟิลิปปินส์และประเทศไทย โดยเน้นความสำคัญในเรื่องของการใช้ทรัพยากร การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศและเพิ่มประสิทธิภาพของทรัพยากรทดแทน และการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนอย่างคุ้มค่าในกลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจรีสอร์ทประเทศไทยดำเนินโครงการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 ระยะเวลาดำเนินโครงการถึงปี พ.ศ. 2561 ซึ่งประเทศไทยมีพื้นที่นำร่องโครงการทั้งหมด 4 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร กระบี่ ประจวบคีรีขันธ์ และกาญจนบุรี ปัจจุบันผู้ดำเนินงานลงพื้นที่เก็บข้อมูลการใช้พลังงานของธุรกิจรีสอร์ทที่เข้าร่วม โดยผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลและความร่วมมือในการลงพื้นที่เพื่อใช้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลจากรีสอร์ทในโครงการของจังหวัดกาญจนบุรี ด้วยจังหวัดกาญจนบุรี เป็น 1 ใน 4 ของจังหวัดที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท และมีความโดดเด่นในด้านการท่องเที่ยวด้วยขนาดพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับสามของประเทศไทย อีกทั้งมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเทือกเขาป่าไม้และมีแม่น้ำสายสำคัญไหลผ่านจึงทำให้จังหวัดกาญจนบุรีเป็นแหล่งท่องเที่ยวหลักของภูมิภาคตะวันตก และแสดงถึงศักยภาพการท่องเที่ยวที่หลากหลายในจังหวัดเดียว แนวโน้มการเจริญเติบโตการท่องเที่ยวของจังหวัดกาญจนบุรีเพิ่มขึ้นทุกปีซึ่งสอดคล้องกับการท่องเที่ยวภาพรวมของประเทศไทย สถิติจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 - 2557 ที่มาท่องเที่ยวในจังหวัดกาญจนบุรีมีจำนวนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 411,496 คนต่อปี จากข้อมูลดังกล่าวจังหวัดกาญจนบุรีจึงมีธุรกิจที่พักอยู่จำนวนมากเพื่อรองรับนักท่องเที่ยว ด้วยมีสถานที่พักที่เปิดอย่างถูกกฎหมายสำหรับนักท่องเที่ยวรวมทั้งหมด 639 แห่ง จำนวนธุรกิจรีสอร์ท 250 แห่ง เป็นอันดับ 7 ของประเทศไทย (ศูนย์วิจัยด้านการตลาดการท่องเที่ยว. 2559)

ผู้วิจัยพบว่าธุรกิจรีสอร์ทของจังหวัดกาญจนบุรีมีการใช้พลังงานในกิจกรรมหลายส่วนประกอบด้วย กิจกรรมห้องพัก กิจกรรมสันทนาการ กิจกรรมห้องครัวและห้องอาหาร กิจกรรมส่วนกลาง กิจกรรมการขนส่ง และกิจกรรมทำความสะอาด โดยรีสอร์ทของโครงการนำร่องพัฒนาในส่วนของการลดใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำเป็นหลัก ด้วยวิธีปรับเปลี่ยนการจัดการ ปรับปรุงเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหมาะสม และใช้ทรัพยากรน้ำจากแม่น้ำในท้องถิ่นทดแทนการใช้น้ำประปา นอกเหนือจากส่วนของพลังงานไฟฟ้าและพลังงานน้ำแล้ว ขยะชีวมวลเป็นพลังงานตั้งต้นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีจำนวนมากในธุรกิจที่พักหรือรีสอร์ท ซึ่งได้จากกิจกรรมของห้องครัวและห้องอาหารเป็นส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบของขยะเปียกประเภท เศษอาหาร เศษผักผลไม้ เนื่องด้วยรีสอร์ทมีพื้นที่ปลูกต้นไม้จำนวนมาก ผู้ประกอบการของรีสอร์ทจึงหมุนเวียนขยะชีวมวลเหล่านี้กลับมาใช้เป็นปุ๋ยหมักทดแทนการใช้สารเคมีได้เป็นอย่างดี จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาหลายด้านเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานลดลง แต่ในส่วนของพลังงานแก๊สแอลพีจีซึ่งมีความจำเป็นต่อการใช้งานในกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องครัวและห้องอาหารเป็นส่วนใหญ่นั้นยังไม่ได้รับการพัฒนาเช่นเดียวกับพลังงานชนิดอื่น โดยในความเป็นจริงแล้วสามารถพัฒนาเพื่อลดการใช้แก๊สแอลพีจีได้เช่นเดียวกัน

พลังงานหลักในการประกอบอาหารของรีสอร์ทคือ แก๊สแอลพีจี (Liquefied Petroleum Gas: LPG) สำหรับการประกอบอาหารในมื้อเช้าและมื้อเย็น ประเภทของอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบของอาหารบุฟเฟ่ต์ที่ต้องทำในปริมาณมากด้วยวิธีการต้ม นึ่ง ทอดและผัด เพื่อรองรับความต้องการที่หลากหลายของแขกผู้เข้าพัก กิจกรรมห้องครัวของรีสอร์ทมีเครื่องใช้ที่สำคัญคือ เตาแก๊สแอลพีจีที่ติดตั้งภายในห้องครัว แก๊สแอลพีจีที่ใช้ในรีสอร์ทมาจากแหล่งจำหน่ายของพื้นที่ใกล้เคียงของรีสอร์ท สถิติการใช้แก๊สแอลพีจีสำหรับการประกอบอาหารของรีสอร์ทที่ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลปริมาณสูงสุด 618 กิโลกรัมต่อเดือน เฉลี่ยทั้งปี 416 กิโลกรัมต่อเดือน (ZCR. 2015) ระยะเวลาในการประกอบอาหารสูงสุด 15 ชั่วโมงต่อวันต่อแขกอย่างน้อย 30 คน เมื่อคำนวณปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยวิธีคำนวณโดยองค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (2559) ได้สูงสุด 60 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ซึ่งจะต้องใช้การปลูกต้นไม้ทดแทนจำนวน 1,800 ไร่ เพื่อเป็นตัวช่วยในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์แหล่งเชื้อเพลิงที่สามารถผลิตพลังงานความร้อนจากพลังงานทางเลือกเพื่อนำมาทดแทนการใช้แก๊สแอลพีจีในกิจกรรมห้องครัวของรีสอร์ท ประกอบด้วย พลังงานจากชีวภาพ พลังงานจากชีวมวล และพลังงานจากแสงอาทิตย์ พบว่าพลังงานจากแสงอาทิตย์มีความเหมาะสมต่อการใช้ทดแทนแก๊สแอลพีจีด้วยคุณสมบัติเด่นคือเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้งานและสิ่งแวดล้อม ปริมาณเพียงพอตลอดทั้งปี รวมทั้งไม่มีต้นทุนในการซื้อเพราะเป็นพลังงานที่ได้มาจากธรรมชาติ

กาญจนบุรีเป็นจังหวัดที่มีศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปี ด้วยมีค่าความเข้มของแสงอาทิตย์สูงสุด 18.4 เมกกะจูนต่อตารางเมตร (Mj/m^2) ต่อวัน และเฉลี่ยตลอดทั้งปีมากที่สุดในประเทศไทย (กระทรวงพลังงาน. 2559) พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนที่สามารถใช้ทดแทนแก๊สแอลพีจีในการประกอบอาหารได้เป็นอย่างดี (Lof. 2011) เนื่องจากกระบวนการของการประกอบอาหารต้องอาศัยการใช้การถ่ายเทพลังงานความร้อนตามความเหมาะสมในการประกอบอาหารหลากหลายประเภท เช่น การต้ม การนึ่ง การทอดหรือผัด เป็นต้น โดยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนที่อยู่ในรูปของรังสีที่เป็นพลังงานสะอาดปราศจากอันตรายและมลพิษ (กระทรวงพลังงาน. 2559) การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในกระบวนการประกอบอาหารจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนรังสีแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อนในการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cookers) ปัจจุบันเตาพลังงานแสงอาทิตย์มี 2 ประเภทตามกลไกการทำงาน คือ เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่กักเก็บพลังงาน (Solar Cookers without Storage) และเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน (Solar Cookers with Storage) คุณสมบัติของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมกับการใช้งานในกิจกรรมครัวของธุรกิจรีสอร์ท คือ เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานความร้อนเพื่อให้ใช้งานในระยะเวลาที่ยืดหยุ่นทั้งช่วงกลางวันที่มีแสงอาทิตย์มาก หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลางคืนที่ไม่มีแสงอาทิตย์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการใช้งานที่ต่อเนื่องในกิจกรรมครัวของภาคธุรกิจ นอกจากนี้เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานสามารถให้อุณหภูมิความร้อนในการประกอบอาหารได้ประมาณ 105°C ทั้งนี้โดยขึ้นอยู่กับประเภทของแผ่นรับรังสีอาทิตย์และสารตัวกลางที่ใช้ในการถ่ายเทความร้อน จากการศึกษาการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์พบว่าประเภทของอาหารที่เหมาะต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ได้แก่ การต้ม นึ่ง ตุ๋น หรืออาหารประเภทที่ใช้อุณหภูมิความร้อนและระยะเวลานานในการประกอบอาหารซึ่งจำเป็นต้องใช้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงจำนวนมาก และสิ่งสำคัญของเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานที่แตกต่างจากเตาแสงอาทิตย์ประเภทอื่นคือสามารถออกแบบโครงสร้างของเตาเพื่อการประยุกต์ใช้ภายในอาคารได้ ดังนั้นผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องประกอบอาหารภายนอกอาคารเฉพาะเวลากลางวันเช่นเดียวกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทอื่น

เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานที่ผู้วิจัยศึกษาเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนารูปแบบการใช้งานอย่างเหมาะสมกับการประกอบอาหารภายในรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี คือ เตาพลังงานแสงอาทิตย์ของ พงศกร เกิดช้างและคณะ (2543) ที่พัฒนาขึ้นในประเทศไทยและได้รับการเผยแพร่ในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 ด้วยมีคุณสมบัติคือสามารถทำอุณหภูมิในการประกอบอาหารได้สูงสุดถึง 105°C และใช้น้ำมันพืชเป็นสารถ่ายเทความร้อนในระบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ การออกแบบลักษณะของจุดประกอบอาหารภาชนะลักษณะทรงกระบอกฝังที่หน้าตัดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ลึก 15 เซนติเมตร และสามารถบรรจุอาหารได้ 4.5 ลิตร ผู้วิจัยพบว่าภาชนะลักษณะนี้ที่ฝังติดเข้ากับโครงสร้างของเตาทำให้ลดการสูญเสียความร้อนได้มากกว่าภาชนะแบบ แต่มีข้อเสียด้านการใช้งานที่ไม่สะดวกและทำความสะอาดภาชนะได้ยากกว่าภาชนะที่ออกแบบให้แยกการใช้งานร่วมกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (Sedighi and Zakariapour 2014) อีกทั้งผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทให้ความสำคัญกับความสะอาดจึงทำความสะอาดภาชนะและบริเวณประกอบอาหารทันทีหลังใช้งานเสร็จ ดังนั้นการประกอบอาหารด้วยเตาที่มีรูปแบบเป็นกระทะหลุมฝังติดควรใช้ภาชนะแยกสวมลงในหลุมของกระทะเพื่อประกอบอาหาร

ผู้วิจัยศึกษาการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 2 ส่วน คือ จุดรับแสงอาทิตย์ และจุดประกอบอาหารที่เป็นจุดถ่ายเทความร้อนไปยังภาชนะประกอบอาหาร เตาชนิดนี้มีขนาดใหญ่และใช้พื้นที่จัดวางมากจึงส่งผลต่อภาพลักษณ์ของพื้นที่และพฤติกรรมการประกอบอาหาร เนื่องด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีลักษณะการใช้งานแตกต่างกับพฤติกรรมเดิมของผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท และไม่ปรากฏสิ่งที่บ่งบอกถึงระดับความร้อนในการประกอบอาหาร จึงเป็นเหตุให้ผู้ประกอบอาหารจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญมากกว่าการใช้งานเตาแก๊สในการประเมินถึงระดับความร้อนของอาหารที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงศึกษาปัจจัยที่ผู้ใช้เลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการประกอบอาหาร พบว่า สาเหตุหลักคือการลดการใช้เชื้อเพลิงแก๊สแอลพีจีและพลังงานไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นมิตรต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถลดต้นทุนในการซื้อพลังงานหลักของธุรกิจบริการ พร้อมทั้งศึกษาถึงปัจจัยที่เตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ถูกเลือกใช้งาน จากการศึกษาของ แนนวานี (Nandwani. 2006) พบว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีการพัฒนามากถึง 200 ประเภททั่วโลก แต่มีผู้ใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในการประกอบอาหารเพียง 1.5 ล้านคน เมื่อเทียบสัดส่วนกับพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงอาทิตย์เพียงพอแล้วพบว่ามีปริมาณน้อยมาก สาเหตุของการไม่เลือกใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพในการประกอบอาหารได้ดีและให้ความร้อนสูงเนื่องจากมีขนาดใหญ่ ใช้พื้นที่จัดวางมากและเก็บรักษาได้ยาก จึงเหมาะสมกับผู้ที่มีพื้นที่ของที่พักอาศัยบริเวณกว้าง เตาพลังงานแสงอาทิตย์ยังขาดการแพร่หลายของการยอมรับการใช้งานในการประกอบอาหาร และเตาพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ที่พัฒนาในปัจจุบันนั้นเป็นสิ่งประดิษฐ์เชิงวิศวกรรมสร้างขึ้นเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการถ่ายเทความร้อน ทดสอบความแตกต่างของประเภทตัวรับแสงอาทิตย์และทดสอบการใช้งานประกอบอาหาร ซึ่งขาดการพัฒนาให้สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมเพื่อเข้าถึงผู้บริโภคได้สะดวก เพิ่มบริการสำหรับส่งเสริมการตลาด และทำให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น

ดังนั้นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้เกิดการยอมรับการใช้งานอย่างแพร่หลายและมีความเหมาะสมต่อการใช้งานในธุรกิจรีสอร์ท จำเป็นต้องมีการศึกษาพฤติกรรมในการใช้งานของผู้ประกอบอาหารภายในรีสอร์ท รวมทั้งแนวคิดการให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางเพื่อศึกษาความต้องการที่แท้จริงอันสอดคล้องกับแนวคิดของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงที่ผู้วิจัยศึกษา การใช้หลักความเป็นมิตรต่อผู้ใช้งานโดยปรับลดขนาดเพื่อลดพื้นที่ในการจัดวางและส่งเสริมภาพลักษณ์ที่สวยงามต่อธุรกิจรีสอร์ท การนำเทคโนโลยีของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่เดิมมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบตามแนวคิดของ วิลสันและโกซัน (Wilson. 2012; Gosun. 2015) และใช้แนวคิดในการพัฒนาของโปรดักแทงค์ (Product Tank. 2012) ด้วยการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการในการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวเพื่อกำหนดรายละเอียดของการออกแบบรูปแบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ การเลือกใช้วัสดุและเทคโนโลยี และการกำหนดขนาด รูปร่าง ลักษณะสีสันของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัย พัฒนาเพื่อนำพลังงานทดแทนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ภายใต้ลักษณะและรูปทรงที่เหมาะสมกับการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท มุ่งเน้นภาพลักษณ์ที่มีความสวยงาม ทันสมัย และสามารถใช้งานประกอบอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใต้หลักการของเทอโมไดนามิกส์ ทฤษฎีการกระจายนวัตกรรม ควบคู่กับการยศาสตร์ของผู้ใช้งาน การยศาสตร์การควบคุมการใช้งานเพื่อให้เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาดและความเหมาะสมในการใช้งานภายในอาคารห้องครัวของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 คำถามของการวิจัย

1.2.1 เตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารในรีสอร์ท ควรมีลักษณะอย่างไร

1.2.2 ผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทมีความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นหรือไม่ อย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.3.1 พัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารเพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท

1.3.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทที่มีต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Methods Research) ภายใต้กระบวนการเชิงปริมาณและทดสอบประสิทธิภาพของเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

1.4.1 ตัวแปร

1.4.1.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ พฤติกรรมของผู้ประกอบอาหาร ประเภทและระยะเวลาของการประกอบอาหาร รูปแบบภาชนะประกอบอาหาร สภาพพื้นที่ห้องครัวของรีสอร์ท ผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท

1.4.1.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ รูปลักษณ์และประสิทธิภาพของจุดประกอบอาหารของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ และความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท

1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.2.1 ประชากร ได้แก่ ผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

1.4.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทของจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 คน

1.4.3 พื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย

รีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทของจังหวัดกาญจนบุรี

1.4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.4.4.1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.4.2 แบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

1.4.4.3 แบบประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

1.4.4.4 แบบบันทึกข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

1.4.4.5 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

1.4.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1.4.5.1 กล่องถ่ายภาพ สำหรับบันทึกภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว

1.4.5.2 เครื่องบันทึกเสียง เพื่อบันทึกการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง

1.4.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.=Standard Deviation)

1.5 ขั้นตอนการวิจัย

1.5.1 รวบรวม และศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 วิเคราะห์รูปแบบ ลักษณะและการทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่เดิม

1.5.3 สังเกตและสอบถามเพื่อศึกษาพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง

1.5.4 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดเพื่อออกแบบและพัฒนา

1.5.5 ออกแบบและร่างแบบภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5.6 พัฒนารูปแบบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.5.7 สร้างแบบจำลอง (Mock-up & Model)

1.5.8 วิเคราะห์และคัดเลือกรูปแบบที่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.5.9 ประเมินแบบจำลองเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

1.5.10 วิเคราะห์ สรุปผล เพื่อพัฒนาเป็นแบบสุดท้าย

1.5.11 สร้างต้นแบบ (Prototype) เตาพลังงานแสงอาทิตย์

1.5.12 ทดสอบประสิทธิภาพของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นด้วยการทดลองการใช้งานประกอบอาหาร แล้วสอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง

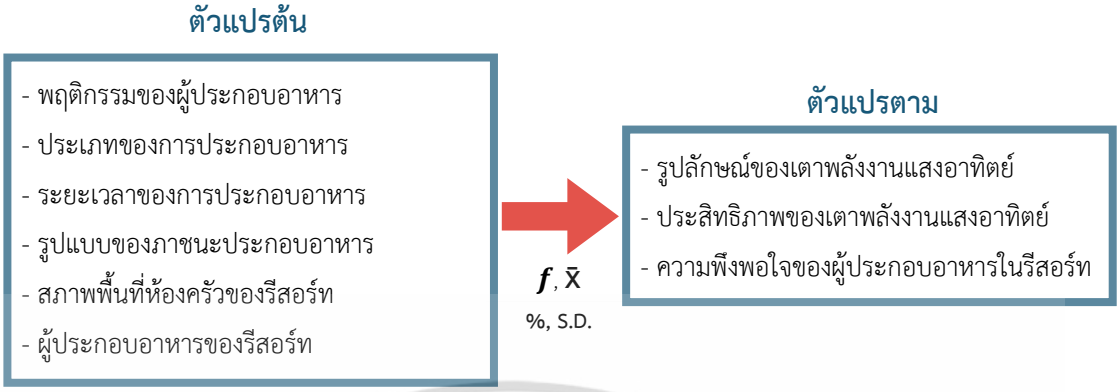
1.5.13 นำเสนอต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผ่านการพัฒนาแล้วต่อผู้ประกอบการรีสอร์ท พร้อมสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบ และการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.5.14 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

1.5.15 รายงานผลการวิจัยในรูปเล่มวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย
วาดโดย: ผู้วิจัย

1.7 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.7.1 การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการได้ผลลัพธ์ของการวิจัยคือเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้ประกอบอาหารยอมรับและใช้งานภายในรีสอร์ทได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดซึ่งจะต้องมีการพัฒนาออกแบบพื้นที่ของครัวร่วมด้วย ดังนั้นในการพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์จึงไม่กำหนดเลือกพื้นที่ที่มีความเฉพาะเจาะจงจากรีสอร์ทใดรีสอร์ทหนึ่งของจังหวัดกาญจนบุรี ด้วยจะทำให้สามารถพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพและนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นต่อไปภายใต้เงื่อนไขของสภาพห้องครัวที่เหมาะสม

1.7.2 งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการจำลองระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีลักษณะเสมือนจริงเพื่อใช้ในการทดสอบการใช้งานและประเมินความพึงพอใจจากผู้ประกอบอาหาร

1.7.3 การทดสอบการใช้งาน (Usability test) กระทำกับผู้ประกอบอาหารเฉพาะจุดประกอบอาหารของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีรูปแบบการใช้งานเสมือนจริง และบันทึกข้อมูลพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารอย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.8.1 การยอมรับการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้นในส่วนของธุรกิจการท่องเที่ยวในการประกอบอาหารของห้องครัว ซึ่งจะช่วยให้ลดการใช้พลังงานแก๊สแอลพีจีและพลังงานไฟฟ้ารวมถึงต้นทุนทางด้านพลังงานของธุรกิจรีสอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8.2 การส่งเสริมพลังงานพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่มีต้นทุนเป็นพลังงานสะอาด อีกทั้งประเทศไทยมีศักยภาพทุกพื้นที่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการทดแทนการใช้พลังงานแก๊สแอลพีจีและพลังงานไฟฟ้าเพื่อการประกอบอาหารของห้องครัวอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1.8.3 การแพร่หลายของประโยชน์จากเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถใช้ประกอบอาหารได้ทุกช่วงเวลา ไม่ว่าจะเป็นเวลาเช้า กลางวัน เย็น หรือเวลากลางคืนที่ไม่มีแสงอาทิตย์รวมทั้งวันที่มีฝนตกและมีเมฆมากซึ่งจะทำให้สามารถรองรับความต้องการการใช้งานที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

1.9 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.9.1 เตาพลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึง เตาสำหรับการประกอบอาหารที่ใช้พลังงานความร้อนจากการถ่ายเทความร้อนของแสงอาทิตย์สู่แผงรับรังสีอาทิตย์ ความร้อนถ่ายเทเข้าสู่สารตัวกลางและส่งความร้อนไปยังส่วนของภาชนะหุงต้มที่มีรูปแบบแตกต่างกัน ได้แก่ ภาชนะแบบฝังและภาชนะกระทะแบน

1.9.2 รีสอร์ท หมายถึง ธุรกิจบริการที่พักสำหรับพักผ่อน มีที่ตั้งอยู่ใกล้ธรรมชาติ โดยเน้นบริการกิจกรรมสันทนาการรองรับแขกผู้มาเยือนซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อมาพักผ่อนเป็นหลัก

1.9.3 การประกอบอาหารเพื่อธุรกิจรีสอร์ท หมายถึง การประกอบอาหารหลากหลายประเภทสำหรับบริการให้แขกผู้มาเยือนในปริมาณมากประกอบด้วย การต้ม นึ่ง ตุ๋น หรืออาหารที่ใช้ความร้อนคงที่ในระยะเวลานาน

1.9.4 การพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงลักษณะวิธีการใช้งานจุดประกอบอาหารของเตาพลังงานแสงอาทิตย์จากผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้ผู้ประกอบอาหารสามารถใช้งานได้อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมเดิมเพื่อเกิดการยอมรับการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้น

1.9.5 ลักษณะเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา หมายถึง รูปทรง รูปร่าง สีสัน ส่วนแสดงการควบคุมของจุดประกอบอาหารเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงต่อผู้ประกอบอาหารขณะใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

1.9.6 ประสิทธิภาพการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึง การใช้งานประกอบอาหารประเภท ต้ม นึ่ง ตุ๋น ได้อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมเดิมของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท โดยมีรูปแบบที่มีความเหมาะสมและเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน และไม่เกิดการสูญเสียต่อความเชื่อมั่นภาพลักษณ์ของรีสอร์ทในการใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทางเลือกสำหรับธุรกิจรีสอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูล หลักการ ทฤษฎี บทความวิชาการ วารสารตีพิมพ์ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐาน และแนวทางในการดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท ดังนี้

2.1 การท่องเที่ยว
- 2.1.1 แนวโน้มการท่องเที่ยว
- 2.1.2 โครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท (ZCR)
- 2.1.3 การใช้พลังงานในกิจการรีสอร์ท

2.2 การประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท
- 2.2.1 ลักษณะและวิธีการ
- 2.2.2 พลังงานที่ใช้ในการประกอบอาหาร
- 2.2.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการประกอบอาหาร
- 2.2.4 พฤติกรรมการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท

2.3 เตาหุงต้มประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี
- 2.3.1 ลักษณะ รูปแบบและการใช้งาน
- 2.3.2 สภาพปัญหาของการใช้งาน

2.4 เตาหุงต้มประกอบอาหารที่ใช้พลังงานทดแทน
- 2.4.1 เตาพลังงานแสงอาทิตย์
- 2.4.2 องค์ประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์
- 2.4.3 การวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม
- 2.4.4 รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะพัฒนาเพื่อประกอบอาหารภายในรีสอร์ท

2.5 หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาออกแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์
- 2.5.1 การยศาสตร์ในการออกแบบเตาประกอบอาหาร (Ergonomics)
- 2.5.2 เทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics)
- 2.5.3 คาโนโมเดล (Kano Model)
- 2.5.4 ทฤษฎีการกระจายนวัตกรรม (Diffusion of Innovations Theory)
- 2.5.5 แนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User-Centered Design)
- 2.5.6 หลักการออกแบบรูปทรงคล้อยตามการใช้งาน (Form Follows Function)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 แนวทางการพัฒนารูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

2.6.1 การศึกษาผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

2.6.2 แนวทางการพัฒนา

2.6.3 ประสิทธิภาพของรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การท่องเที่ยว

2.1.1 แนวโน้มการท่องเที่ยว

การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมภาคบริการที่มีบทบาทสำคัญในระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย และที่สามารถสร้างรายได้ในภาคบริการที่มีมูลค่ามากที่สุดของประเทศ ภาคบริการท่องเที่ยวของประเทศไทยสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เศรษฐกิจไทยอย่างต่อเนื่อง โดยมีปริมาณของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศเพิ่มขึ้นปีละ 14,034,590 คนต่อปี แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.1 สัดส่วนนักท่องเที่ยวชาวไทยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 68 มากกว่านักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศซึ่งมีจำนวนร้อยละ 32 (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2558)

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดจำนวนนักท่องเที่ยวปี พ.ศ. 2552 - 2557

ปี พุทธศักราช	นักท่องเที่ยว ชาวไทย (คน)	นักท่องเที่ยว ชาวต่างประเทศ (คน)	นักท่องเที่ยว รวม (คน)
พ.ศ. 2552	4,319,714	263,916	4,583,630
พ.ศ. 2553	5,476,282	264,820	5,741,202
พ.ศ. 2554	5,478,059	270,182	5,748,241
พ.ศ. 2555	5,636,860	3,59,622	5,996,482
พ.ศ. 2556	6,049,462	364,094	6,085,956
พ.ศ. 2557	6,269,411	371,700	6,641,111

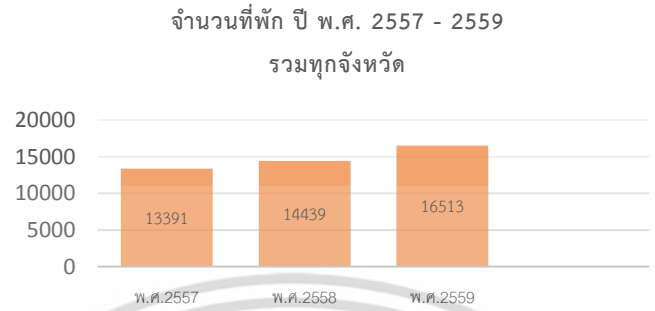
ที่มา: ระบบฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว สถิตินักท่องเที่ยวไทย (2558)

ผลการเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวก่อให้เกิดธุรกิจที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก ได้แก่ ธุรกิจนำเที่ยว ธุรกิจที่พักและโรงแรมสำหรับนักท่องเที่ยว ธุรกิจภัตตาคาร สถานบริการและสถานที่ตากอากาศสำหรับนักท่องเที่ยว ธุรกิจการขายของที่ละลึกหรือสินค้าสำหรับนักท่องเที่ยว ธุรกิจการกีฬาสำหรับนักท่องเที่ยว เป็นต้น จารุวรรณ เกษมทรัพย์ (2552) อธิบายถึงผลของอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของโลกว่ามีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ชั้นบรรยากาศซึ่งคิดเป็นร้อยละ 5 ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด โดยเป็นการปล่อยก๊าซจากการขนส่งทางอากาศร้อยละ 40 การขนส่งทางบกร้อยละ 32 การขนส่งอื่นรวมกันร้อยละ 3 ในขณะที่การบริการที่พักแรมและกิจกรรมท่องเที่ยวนั้นมีการปล่อยก๊าซร้อยละ 21 และ 4 ตามลำดับ

ธุรกิจในปัจจุบันที่มีการเติบโตและขยายตัวขึ้นตามจำนวนของนักท่องเที่ยว คือ ธุรกิจที่พักและโรงแรมสำหรับนักท่องเที่ยว จากการสำรวจของศูนย์วิจัยการด้านตลาดการท่องเที่ยว (2559) ประจำปี พ.ศ. 2559 พบว่าประเภทของธุรกิจที่พักและโรงแรม ได้แก่ โรงแรม รีสอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกสเฮ้าส์ บังกะโล โมเต็ล อพาร์ทเมนท์ โฮมสเตย์ บ้านพักอุทยาน บ้านพักรับรอง และอื่นๆ รวมทั้งหมด 1,6513 แห่งทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2559 โดยมีการเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2558 จำนวน 2074 แห่ง ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 จำนวนที่พักปี พ.ศ. 2557 - 2559
วาดโดย: ผู้วิจัย

ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการเติบโตของภาคธุรกิจที่พักและโรงแรมสำหรับนักท่องเที่ยวซึ่งมีความสอดคล้องกับจำนวนนักท่องเที่ยวที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกปี ประเภทของธุรกิจที่พักและโรงแรมสำหรับนักท่องเที่ยวในประเทศไทยที่มีจำนวนมากที่สุด คือ ที่พักประเภทรีสอร์ทมีจำนวน 6,504 แห่ง รองลงมาคือที่พักประเภทโรงแรม จำนวน 4,978 แห่ง กระจายอยู่ทุกจังหวัดทั่วประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดที่มีอัตราการท่องเที่ยวสูง จังหวัดที่มีจำนวนรีสอร์ทมากที่สุด 10 อับดับแรก ได้แก่ สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต ชลบุรี นครราชสีมา กระบี่ เชียงราย กาญจนบุรี เลย ตราด และเพชรบูรณ์ ตามลำดับ ดังที่แสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 จำนวนธุรกิจที่พักประเภทรีสอร์ทอันดับ 1 - 10 ของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2559

จังหวัด	จำนวนรีสอร์ท (แห่ง)
1. สุราษฎร์ธานี	737
2. ภูเก็ต	441
3. ชลบุรี	394
4. นครราชสีมา	262
5. กระบี่	260
6. เชียงราย	254
7. กาญจนบุรี	250
8. เลย	239
9. ตราด	212
10. เพชรบูรณ์	209

ที่มา: ศูนย์วิจัยการด้านตลาดการท่องเที่ยว (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลจำนวนรีสอร์ทข้างต้นแสดงถึงจังหวัดที่มีศักยภาพของการท่องเที่ยวด้านธรรมชาติสูง จึงมีธุรกิจรีสอร์ทรองรับจำนวนนักท่องเที่ยวซึ่งเป็นเหตุให้มีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมของจังหวัดอย่างมหาศาล ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาเพื่อลดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย

2.1.2 โครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท (ZCR)

โครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท หรือ Zero Carbon Resorts towards Sustainable Tourism in the Philippines and Thailand (ZCR) เป็นโครงการที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวได้รับความสนใจและมีการเติบโตเพิ่มมากขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้สภาพภูมิอากาศทั่วโลกทวีความรุนแรงมากขึ้นจากการใช้พลังงานและปล่อยของเสียในกิจกรรมต่างๆ ของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว โครงการคาร์บอนรีสอร์ทจึงนำวิธีการ 3R (Reduce – Replace - Redesign) คือ ลดการใช้พลังงาน ส่งเสริมการทดแทนพลังงาน และนำสิ่งที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ พัฒนาและพิสูจน์ด้วยเจ้าหน้าที่ของโครงการในการลงพื้นที่ปฏิบัติจริง พบว่าวิธีการ 3R มีความเหมาะสมในการดำเนินงานต่อธุรกิจการท่องเที่ยว จากความสำเร็จของโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทในปี พ.ศ. 2552 - 2557 ในประเทศฟิลิปปินส์ การประหยัดต้นทุนด้านพลังงานรายปีคิดเป็นจำนวนเงิน 181,128,259 บาท โดยเปรียบเทียบเป็นพลังงานมีค่า 17,712,976.20 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง การประหยัดเชื้อเพลิงเป็น 1,776,733.73 ลิตร การประหยัดน้ำเป็น 476,824,036.43 ลิตร และการหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซคาร์บอนเป็น 11,860,373.72 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ (ZCR. 2014) ด้วยการลงทุนที่จำกัด ซึ่งนำไปสู่การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพต่อกิจการของรีสอร์ทรวมทั้งการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจก โครงการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและขยายพื้นที่เพิ่มขึ้นในหลายภูมิภาคของฟิลิปปินส์และปรับปรุงให้เข้ากับพื้นที่รีสอร์ทของประเทศไทย โดยเน้นแหล่งธุรกิจท่องเที่ยว โรงแรมและรีสอร์ทที่เน้นความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รูปแบบของกระบวนการทำงานขั้นแรกเป็นการแลกเปลี่ยนแนวคิด ความรู้ และประสบการณ์การทำงานพร้อมพูดคุยในด้านนโยบายที่ผ่านการวางแผนอย่างละเอียดรอบคอบ โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลการอุปโภคและวิธีการที่ทำให้ประสบความสำเร็จจากผู้ประกอบการธุรกิจการท่องเที่ยวในด้านอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนทั้งทางสิ่งแวดล้อมและผลตอบแทนทางธุรกิจซึ่งจะนำไปสู่การเป็นต้นแบบของโครงการคาร์บอนรีสอร์ทในประเทศไทย

โครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทของประเทศไทยดำเนินการโดย มูลนิธิใบไม้เขียว (Green Leaf Foundation) ร่วมกับมูลนิธินโยบายสุขภาวะ (มนส.) ภายใต้ผู้นำโครงการ คือ แกร็ท (GrAT-Gruppe Angepasste Technologies) ของประเทศออสเตรีย ร่วมกันดำเนินโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทประเทศไทย โดยมีระยะการดำเนินโครงการนำร่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 - 2561 วัตถุประสงค์ของโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท คือ

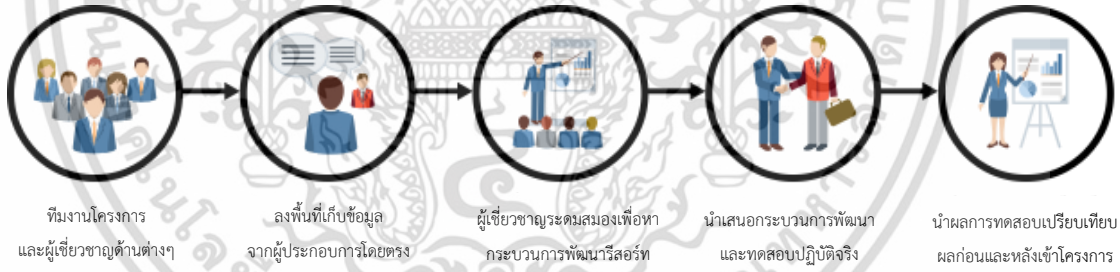
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ลดการใช้พลังงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ

(2) เพิ่มประสิทธิภาพของทรัพยากรทดแทนที่มีอยู่ในท้องถิ่น

(3) ใช้ทรัพยากรหมุนเวียนอย่างคุ้มค่า

ผู้วิจัยสัมภาษณ์ ศุภกิจ นันทะวรการ วันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 ผู้จัดการฝ่ายนโยบายสาธารณะ (มนส.) อธิบายถึงโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทของประเทศไทยว่า โครงการดังกล่าวใช้วัตถุประสงค์เป็นหลักในการดำเนินงาน โดยเน้นการลงพื้นที่และใช้ผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ระดมความคิดเพื่อพัฒนาศักยภาพของธุรกิจรีสอร์ทตามวัตถุประสงค์ รีสอร์ทที่เข้าร่วมอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำร่องโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทในประเทศไทยทั้งหมด 4 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กระบี่ กาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการช่าง ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรม เป็นต้น ลงพื้นที่เพื่อสำรวจกิจกรรมต่างของรีสอร์ทที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานเบื้องต้น จากนั้นผู้ดำเนินโครงการและผู้เชี่ยวชาญระดมสมองเพื่อค้นหาวิธีหรือสร้างแนวทางการ พัฒนารีสอร์ทตรงตามวัตถุประสงค์โครงการ เพื่อนำเสนอต่อผู้ประกอบการรีสอร์ทและให้ผู้ประกอบการตัดสินใจในการร่วมการพัฒนาตามที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญของดครงการ โดยทางรีสอร์ทจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเบื้องต้นและเมื่อตกลงร่วมการพัฒนาแล้วจะมีการวัดผลเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ กรอบการทำงานดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 กระบวนการทำงานของโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท
วาดโดย: ผู้วิจัย

ธุรกิจรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทของประเทศไทย 4 จังหวัด มีรายละเอียดดังนี้

(1) กรุงเทพมหานคร มี 5 ธุรกิจรีสอร์ท ได้แก่ โรงแรมอมารีดอนเมือง โรงแรมและรีสอร์ทเซ็นทาราแกรนด์ โรงแรมและรีสอร์ท โฟว์ซีซัน โรงแรมอินทรา รีเจนท์ และสุโกศล

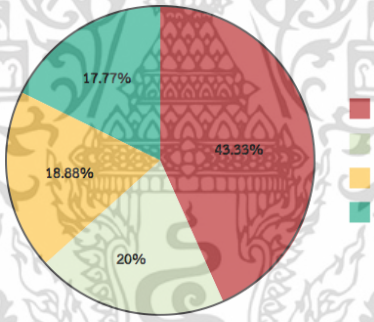
(2) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มี 6 ธุรกิจรีสอร์ท ได้แก่ อมารี บ้านบาหยัน บ้านทะเลดาว ซีเฮาส์รีสอร์ท เซอราตันหัวหิน รีสอร์ทแอนด์สปา และวาฏิกา รีโซวิลล่า กุยบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) จังหวัดกาญจนบุรี มี 4 ธุรกิจรีสอร์ท ได้แก่ บ้านสวนจันทร์ บ้านกลางทุ่ง ผึ้งหวาน รีสอร์ท และบ้านริมแคว แพริมน้ำ

(4) จังหวัดกระบี่ มี 7 ธุรกิจรีสอร์ท ได้แก่ อาสาลันตา มูลไลท์เอ็กโซติกเบย์ ปกาสัยรีสอร์ท พีซลากูนารีสอร์ท รายาวดี เดอะนาริมาบังกะโลรีสอร์ท และทิพย์ เรสซิเดนซ์ บูติค โฮเต็ล

จังหวัดกาญจนบุรี เป็น 1 ใน 4 ของจังหวัดที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท กาญจนบุรีเป็นจังหวัดที่มีความโดดเด่นในด้านการท่องเที่ยวเนื่องจากกาญจนบุรีมีขนาดพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับสามของประเทศไทย มีจำนวนพื้นที่ 19,483 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเทือกเขาป่าไม้ แม่น้ำสายสำคัญไหลผ่านได้แก่ แม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อยไหลบรรจบกันที่แม่น้ำแม่กลอง อีกทั้งมีชายแดนติดกับประเทศพม่าทำให้จังหวัดกาญจนบุรีเป็นแหล่งท่องเที่ยวหลักของภูมิภาคตะวันตก ระบบฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว กรมการท่องเที่ยว (2559) ระบุว่าจังหวัดกาญจนบุรีมีสถานที่ท่องเที่ยวทั้งหมด 90 แห่ง โดยแบ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวธรรมชาติ 43% สถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ 20% สถานที่ท่องเที่ยวเชิงศิลปวัฒนธรรม 19% และสถานที่ท่องเที่ยวประเภทสิ่งก่อสร้าง 18% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพการท่องเที่ยวที่หลากหลายในจังหวัดเดียว ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การท่องเที่ยวที่หลากหลายในจังหวัดกาญจนบุรี
วาดโดย: ผู้วิจัย

จังหวัดกาญจนบุรีมีแนวโน้มการเจริญเติบโตของการท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นทุกปี ปรากฏข้อมูลสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 - 2557 พบว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น 411,496 คนต่อปี จังหวัดกาญจนบุรีจึงมีธุรกิจที่พักขนาดย่อมจำนวนมากเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวด้วยสถานที่พักที่เปิดอย่างถูกกฎหมายสำหรับนักท่องเที่ยวรวมทั้งหมด 639 แห่ง และจำนวนธุรกิจรีสอร์ท 250 แห่ง คิดเป็นอันดับ 7 ของประเทศไทย (ศูนย์วิจัยด้านการตลาดการท่องเที่ยว. 2559) และเป็นอันดับ 2 ของจังหวัดที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท รองจากจังหวัดกระบี่ซึ่งมีจำนวนรีสอร์ท 260 แห่ง ข้อมูลแสดงให้รู้ว่าจังหวัดกาญจนบุรีมีจำนวนรีสอร์ทน้อยกว่าเพียง 10 แห่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การใช้พลังงานในกิจการรีสอร์ท

เนื่องจากกิจการรีสอร์ทเป็นธุรกิจที่เน้นการบริการด้านการพักผ่อนของแขกผู้มาเยือนเป็นหลัก รีสอร์ทจึงมีกิจกรรมสันทนาการจำนวนมากเพื่อรองรับความต้องการของแขกผู้มาเยือน เช่น กิจกรรมกีฬาทางบก กิจกรรมกีฬาทางน้ำ กิจกรรมกีฬาผาดโผน กิจกรรมอนุรักษ์ธรรมชาติ กิจกรรมท่องเที่ยวธรรมชาติ เป็นต้น ธุรกิจรีสอร์ทจึงจำเป็นต้องใช้พลังงานที่หลากหลาย เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับแขกผู้มาเยือน จากการลงพื้นที่เพื่อศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานของธุรกิจรีสอร์ทในจังหวัดกาญจนบุรี ผู้วิจัยพบว่าธุรกิจรีสอร์ทมีกิจกรรมที่ต้องใช้พลังงานหลายด้าน ประกอบด้วย กิจกรรมห้องพัก กิจกรรมสันทนาการ กิจกรรมส่วนกลาง กิจกรรมการขนส่ง กิจกรรมทำความสะอาด และกิจกรรมห้องครัวและห้องอาหาร กิจกรรมทั้งหมดนี้เป็นต้นทุนด้านการผลิตของผู้ประกอบการรีสอร์ท โดยจำแนกการใช้พลังงานตามกิจกรรมทั้งหลายของรีสอร์ท ดังนี้

(1) กิจกรรมห้องพัก พลังงานที่ใช้ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าของห้องพัก เช่น เครื่องปรับอากาศ ไฟฟ้า ตู้เย็น เป็นต้น พลังงานน้ำสำหรับส่วนของห้องน้ำและห้องอาบน้ำ

(2) กิจกรรมสันทนาการ สามารถแบ่งเป็นกิจกรรมสันทนาการในอาคารและนอกอาคาร พลังงานที่ใช้ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า พลังงานน้ำสำหรับบ่อน้ำและการตกแต่ง น้ำมันสำหรับกิจกรรมเกี่ยวกับยานพาหนะ

(3) กิจกรรมส่วนกลาง เป็นกิจกรรมสำหรับการดูแลบำรุงรักษาพื้นที่ภายในของรีสอร์ท เช่น การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและพลังงานน้ำดูแลสวนต้นไม้ดอกไม้เพื่อการตกแต่ง เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อการตกแต่งภายในอาคาร เป็นต้น

(4) กิจกรรมการขนส่ง เป็นส่วนของการขนส่งแขกผู้มาเยือนเพื่อเข้าและออกจากที่พักโดยการใช้พาหนะที่ใช้พลังงานไฟฟ้าหรือน้ำมันและแก๊สแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิง การขนส่งสิ่งของต่างๆของรีสอร์ทจากภายนอกเข้ามายังรีสอร์ท และการขนสิ่งของส่งภายในรีสอร์ท

(5) กิจกรรมทำความสะอาด หมายถึงการทำความสะอาดห้องพัก การทำความสะอาดสถานที่ส่วนกลางของรีสอร์ท และการทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ ที่ได้จากห้องพัก ซึ่งพลังงานที่ใช้ในการทำความสะอาด เช่น พลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องทำความสะอาด พลังงานน้ำสำหรับการซักล้าง แก๊สแอลพีจีสำหรับการอบเพื่อความสะอาด เป็นต้น

(6) กิจกรรมห้องครัวและห้องอาหาร เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญในการให้บริการอาหารสำหรับแขกผู้มาเยือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาเช้าและเย็น การใช้พลังงานในส่วนนี้จึงประกอบด้วย แก๊สแอลพีจี พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำ ซึ่งสัดส่วนการใช้แก๊สแอลพีจีมากที่สุดในกิจกรรมนี้ เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงหลักในการประกอบอาหารด้วยเตาแก๊ส รองลงมาคือพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวกด้านแสงสว่างและเตาประกอบอาหารประเภทอบและพลังงานน้ำที่ใช้ในการชำระล้างทำความสะอาด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป การใช้พลังงานของรีสอร์ท ประกอบด้วย พลังงานไฟฟ้า พลังงานน้ำ แก๊สแอลพีจี และน้ำมัน โครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทมุ่งเน้นการพัฒนาในหลายด้านของการจัดการรีสอร์ท ดังนี้ การเลือกใช้เครื่องปรับอากาศ เตาประกอบอาหาร ตู้เย็น เครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องใช้ไฟฟ้า การบำบัดน้ำเสีย การกำจัดขยะ การเลือกใช้สารเคมี การชดเชยการใช้พลังงานด้วยการใช้พลังงานทดแทน และการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคาร ดังรูปที่ 2.4 ด้วยสัญลักษณ์และการใช้คำอธิบาย

รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์ที่แสดงถึงการพัฒนารีสอร์ทของโครงการ
ที่มา: zerocarbonresorts (2016)

จากสัญลักษณ์ที่ปรากฏในรูปที่ 2.4 จำนวน 16 ด้าน ผู้วิจัยจึงขอจำแนกประเภทการพัฒนาของโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ การเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เหมาะสม การเลือกใช้เตาประกอบอาหารที่เหมาะสม การชดเชยการใช้พลังงาน การใช้พลังงานทดแทน การเลือกใช้สารเคมี การกำจัดของเสียและบำบัดน้ำเสีย และการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคาร

จากการลงพื้นที่เพื่อศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานและการปรับปรุงรีสอร์ทในโครงการของจังหวัดกาญจนบุรี พบว่าผู้เชี่ยวชาญของโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทได้มุ่งเน้นการพัฒนาการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นหลักเนื่องจาก การปรับปรุงหรือเปลี่ยนเครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถลงมือทำได้ทันทีและเห็นผลเร็ว เช่น การเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดประหยัดพลังงาน การเลือกใช้ตู้เย็นในห้องพักเป็นขนาดเล็กทั้งหมด เป็นต้น นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญของโครงการเล็งเห็นว่าจังหวัดกาญจนบุรีเป็นจังหวัดที่แม่น้ำหลายสายไหลผ่าน อีกทั้งที่ตั้งของรีสอร์ทส่วนใหญ่อยู่ติดกับแหล่งน้ำธรรมชาติ ดังนั้นจึงใช้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแหล่งธรรมชาติมากกว่าการใช้น้ำประปา โดยอาศัยการสูบน้ำที่ผ่านกระบวนการปรับคุณภาพของน้ำให้สามารถใช้อุปโภคภายในรีสอร์ทได้ นอกจากไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำใช้แล้ว รีสอร์ทสามารถบำบัดน้ำเสียเพื่อปล่อยกับสู่แหล่งธรรมชาติได้อีกด้วย ในส่วนของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของอาคารการพัฒนาจะใช้แนวทางการปรับเปลี่ยนการตกแต่งด้วยต้นไม้ ซึ่งจะช่วยให้อากาศภายในอาคารมีอุณหภูมิที่ลดลงและเป็นวิธีการที่ใช้ต้นทุนต่ำแทนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของอาคารซึ่งมีราคาการลงทุนสูง การกำจัดของเสียซึ่งส่วนใหญ่เป็นของเสียประเภทชีวมวล เช่น เศษอาหาร เศษใบไม้กิ่งไม้ เป็นต้น เนื่องจากทุกรีสอร์ทมีพื้นที่ที่เป็นสวนตกแต่งเพื่อเพิ่มความเป็นธรรมชาติให้กับรีสอร์ท ดังนั้นผู้ประกอบการจึงใช้ของเสียประเภทชีวมวลในการทำปุ๋ยเพื่อใช้ในการดูแลบำรุงต้นไม้ นอกจากนี้บางรีสอร์ทยังนำขยะชีวะมวลหมักเป็นปุ๋ยเพื่อขายเป็นรายได้เสริมอีกด้วย

2.2 การประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับกิจการรีสอร์ท

2.2.1 ลักษณะและวิธีการ

การประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทมีวัตถุประสงค์เพื่อบริการอาหารให้กับแขกผู้มาเยือนด้วยเตาแก๊สแอลพีจีเป็นหลัก จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลผู้วิจัยจำแนกลักษณะของการประกอบอาหารเพื่อบริการเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1) การประกอบอาหารของรีสอร์ทขนาดใหญ่ ด้วยการพิจารณาจากจำนวนห้องพักของรีสอร์ทที่มีขนาด 50 ห้องขึ้นไป ลักษณะของการประกอบอาหารส่วนใหญ่จะเป็นอาหารประเภทบุฟเฟ่ต์เพื่อรองรับปริมาณความต้องการของแขกผู้มาเยือนอย่างน้อย 30 คน ในกรณีที่น้อยกว่า 30 คน การบริการจะปรับเปลี่ยนเป็นประเภทอาหารตามสั่ง จากการให้ข้อมูลของแม่ครัวในรีสอร์ทพบว่าช่วงเวลาที่จำเป็นต้องประกอบอาหารเพื่อบริการแขกมากที่สุดคือ ช่วงเวลาอาหารเช้าและช่วงเวลาอาหารเย็น เริ่มประกอบอาหารตั้งแต่ 5.00 - 20.00 น. ของทุกวัน โดยแบ่งการทำงานของแม่ครัวเป็นสองช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า 2 คน ช่วงบ่ายถึงเย็น 2 คน ประเภทของอาหารประกอบด้วย อาหารประเภทต้ม นึ่ง ทอด ผัด และของหวาน

(2) การประกอบอาหารของรีสอร์ทขนาดกลาง ด้วยการพิจารณาจากจำนวนห้องพักของรีสอร์ทที่มีขนาด 10 ห้องขึ้นไปแต่ไม่เกิน 50 ห้อง ลักษณะการประกอบอาหารมีความใกล้เคียงกับรีสอร์ทขนาดใหญ่ คือบริการอาหารบุฟเฟ่ต์ด้วยการพิจารณาจำนวนแขกที่เข้าพัก แต่ปริมาณของอาหารจะลดตามสัดส่วนของความต้องการ และช่วงเวลาที่จำเป็นต้องประกอบอาหารเพื่อบริการแขกมากที่สุดคือ ช่วงเวลาอาหารเช้าและช่วงเวลาอาหารเย็น โดยมีแม่ครัวของรีสอร์ทเป็นผู้รับผิดชอบตลอดช่วง เริ่มประกอบอาหารตั้งแต่ 5.00 - 20.00 น. ของทุกวัน ประเภทของอาหารประกอบด้วย อาหารประเภทต้ม นึ่ง ทอด ผัด และของหวาน เช่นเดียวกับรีสอร์ทขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) การประกอบอาหารของรีสอร์ทขนาดเล็ก ด้วยการพิจารณาจากจำนวนห้องพักของรีสอร์ทที่มีขนาดไม่เกิน 10 ห้อง ลักษณะการประกอบอาหารจะมีความใกล้เคียงกับการประกอบอาหารในครัวเรือนหรือร้านอาหารขนาดเล็ก เนื่องจากจำนวนแขกที่เข้าพักมีจำนวนน้อยทำให้ความต้องการของปริมาณอาหารลดน้อยลงด้วยเช่นกัน อาหารที่ใช้บริการส่วนใหญ่จึงเป็นอาหารที่เหมาะสมตามช่วงเวลาบริการ เช่น ช่วงอาหารเช้าบริการอาหารประเภท ข้าวต้ม ช่วงเวลาอาหารเย็นบริการอาหารของท้องถิ่น เป็นต้น ด้วยเหตุนี้รีสอร์ทขนาดเล็กจึงมีแม่ครัวรับผิดชอบงาน 1 - 2 คน โดยเป็นผู้รับผิดชอบตลอดช่วงเวลาบริการ

2.2.2 พลังงานที่ใช้ในการประกอบอาหาร

การประกอบอาหารเป็นวิธีการทำให้อาหารพร้อมรับประทานทั้งดิบและสุก กระบวนการของการประกอบอาหารต้องอาศัยการใช้กลไกการถ่ายเทพลังงานความร้อนตามความเหมาะสมในการประกอบอาหารประเภทต่างๆ เช่น การต้ม การนึ่ง การทอดหรือผัด เป็นต้น (Lof. 2011) ซึ่งพลังงานความร้อนได้จากเชื้อเพลิงหลักได้แก่ แก๊สแอลพีจี และพลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนเป็นรูปพลังงานความร้อนผ่านตัวกลาง โดยส่วนใหญ่การประกอบอาหารนิยมใช้แก๊สแอลพีจีมากกว่าใช้พลังงานไฟฟ้า เนื่องจากรีสอร์ทสามารถจัดซื้อเตาแก๊สได้ตามท้องตลาดทั่วไป

2.2.2.1 แก๊สแอลพีจี

แก๊สแอลพีจี หรือ Liquid Petroleum Gas (LPG) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีองค์ประกอบของแก๊สโพรเพน (Propane) จึงมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ และเป็นแก๊สที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เนื่องด้วยการเตือนภัยให้ผู้ใช้ทราบถึงการรั่วไหลจึงเติมสารให้กลิ่น เช่น เอทิลเมอร์แคปแทน (ethylmercaptan) แก๊สแอลพีจีมีคุณสมบัติติดไฟได้และให้ความร้อนสูง (สหกรณออมทรัพยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2559) ปัจจุบันแก๊สแอลพีจีที่ใช้ในการประกอบอาหารเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แก๊สหุงต้ม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมัน หรือแยกแก๊สธรรมชาติในโรงแยกแก๊สธรรมชาติ ตามประกาศกระทรวงพลังงาน (2554) แก๊สแอลพีจีถูกประกาศให้เป็นวัตถุอันตราย

แก๊สแอลพีจีที่ใช้ในการประกอบอาหารจะถูกบรรจุอยู่ภายในถังโลหะที่มีความแข็งแรงและทนทานต่อการรั่วไหล เรียกว่า ถังแก๊ส ซึ่งประเทศไทยในปัจจุบันมีถังแก๊สทั้งหมดสามสี คือ ถังสีเขียว ถังสีน้ำเงิน และถังสีแสด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้เป็นตัวแทนจำหน่ายและต้องมีเครื่องหมายรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ปิดผนึกบนวาล์วหัวถังที่มีขนาดบรรจุตั้งแต่ 4 กิโลกรัม 7 กิโลกรัม 15 กิโลกรัม และ 48 กิโลกรัม โดยขนาดถังแก๊สที่นิยมมากที่สุดคือ ขนาด 15 กิโลกรัม และ 48 กิโลกรัม ดังรูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.5 ถังแก๊สขนาด 15 กิโลกรัม และ 48 กิโลกรัม
ที่มา: หจก. ไพศาลปิโตรเลียม (2559)

สถิติการใช้แก๊สแอลพีจีสำหรับการประกอบอาหารของรีสอร์ทที่ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลคือปริมาณสูงสุด 618 กิโลกรัมต่อเดือน ปริมาณเฉลี่ยทั้งปี 416 กิโลกรัมต่อเดือน (ZCR. 2015) ระยะเวลาในการประกอบอาหารสูงสุด 15 ชั่วโมงต่อวันต่อแขกอย่างน้อย 30 คน สามารถคำนวณปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยวิธีคำนวณโดยองค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (2559) ได้สูงสุด 60 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ซึ่งจะต้องใช้การปลูกต้นไม้ทดแทนจำนวน 1,800 ไร่ เพื่อเป็นตัวช่วยในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกดังกล่าว ความต้องการพลังงานในการประกอบอาหารมากที่สุดคือกระบวนการประกอบอาหารประเภทบุฟเฟ่ต์และการหุงข้าวด้วยเชื้อเพลิงแก๊สขนาด 48 กิโลกรัม จำนวน 12 ถังต่อเดือน เชื้อเพลิงถังเล็กขนาด 15 กิโลกรัม จำนวน 3 ถังต่อเดือน

2.2.2.2 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งได้โดยแหล่งกำเนิดหลายประเภท การนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้จะต้องมีการเชื่อมต่อแหล่งกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับสิ่งที่จะนำพลังงานไฟฟ้าไปใช้ เรียกว่า วงจรไฟฟ้า โดยพลังงานไฟฟ้าที่ได้จะเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานรูปแบบที่หลากหลาย เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เป็นต้น การเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนกระทำด้วยหลักการเหนี่ยวนำไฟฟ้าซึ่งใช้ในการประกอบอาหารบางประเภทของรีสอร์ท จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลของการประกอบอาหารใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาหารประเภทอบ ด้วยเตาอบไฟฟ้า ซึ่งความถี่ในการใช้งานเตาอบนั้นมีน้อยกว่าการใช้เตาแก๊สที่เป็นเตาหลักในการประกอบอาหารของรีสอร์ท

2.2.2.3 พลังงานจากชีวมวล

พลังงานจากชีวมวลนิยมใช้ในธุรกิจรีสอร์ทขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งการใช้ชีวมวลในการประกอบอาหารมีจุดประสงค์เพื่อลดการใช้แก๊สในการประกอบอาหารที่ต้องใช้เวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้แก่ อาหารประเภทตุ๋น ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลานานมากกว่า 3 ชั่วโมงขึ้นไป ด้วยการใช้ชีวมวล ประเภทถ่านไม้ร่วมกับเตาถ่าน ถ่านไม้สามารถให้ความร้อนในระดับปานกลางด้วยการจุดติดไฟ และจำเป็นต้องมีการเติมเชื้อเพลิงเป็นระยะเพื่อให้อุณหภูมิคงที่ สิ่งที่แตกต่างจากพลังงานชนิดอื่นคือ การเผาไหม้ของถ่านไม้ไม่สามารถกำหนดค่าความร้อนของอุณหภูมิได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจึงต้องใช้ประสบการณ์ของผู้ใช้งานในการรับรู้ถึงอุณหภูมิความร้อนในขณะประกอบอาหาร

2.2.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการประกอบอาหาร

การประกอบอาหารเป็นกระบวนการที่ทำให้อาหารสุกสำหรับการรับประทานโดยอาศัยการใช้ความร้อนจากเตาประกอบอาหารในขั้นตอนที่เรียกว่า กระบวนการปรุงสุก ซึ่งจำเป็นจะต้องมีมาตรฐานของค่าความร้อนหรืออุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อรักษาคุณค่าทางโภชนาการทางอาหาร ในการประกอบอาหารแต่ละประเภทนั้นจะมีความต้องการทางด้านอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบของอาหารแต่ละประเภทสุกและขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภค แสงชัยมิเตอร์ (2558) ได้ระบุว่าอุณหภูมิกับความปลอดภัยของอาหารสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

(1) ระดับที่หนึ่ง คืออุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการปรุงอาหารชนิดต่างๆ จะมีค่าเริ่มต้นตั้งแต่ 60°C (140°F) ขึ้นไป โดยการปรุงสุกเนื้อสัตว์ต่างชนิดกันก็มีอุณหภูมิที่ต้องทำให้เนื้อประเภทนั้นสุกโดยไม่ก่อให้เกิดแบคทีเรียที่แตกต่างกัน

(2) ระดับที่สอง คือช่วงอันตรายเพราะเป็นช่วงอุณหภูมิที่แบคทีเรียสามารถเติบโตได้อย่างรวดเร็ว คือ ช่วงอุณหภูมิ 4°C (40°F) ถึง 60°C (140°F) ซึ่งโดยส่วนมากจะเกิดจากการปรุงอาหารไม่สุกพอหรือการวางอาหารที่ปรุงสุกแล้วทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลง

(3) ระดับที่สาม เป็นระดับในการเก็บรักษาอาหารด้วยการเก็บในตู้เย็นในช่วงอุณหภูมิ 4°C (40°F) หรือต่ำกว่า ซึ่งจะเป็นการแช่เย็นวัตถุดิบที่เป็นของสด เช่น เนื้อสัตว์ นม ไข่ เป็นต้น

(4) ระดับที่สี่ เป็นการเก็บอาหารแช่แข็งในช่วงอุณหภูมิ -18°C หรือต่ำกว่า

นอกจากอุณหภูมิกับความปลอดภัยของอาหารแล้ว วัตถุดิบแต่ละประเภทมีจุดปรุงสุกในอุณหภูมิที่แตกต่างกันและเพื่อให้เกิดความเป็นสากล ทั่วโลกจึงสร้างมาตรฐานในการใช้อุณหภูมิปรุงสุกอาหาร หรือ มาตรฐานสากลอุณหภูมิในการประกอบอาหารเพื่อความปลอดภัย (Safe Internal Cooking Temperatures) ดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานสากลอุณหภูมิในการประกอบอาหารเพื่อความปลอดภัย

มาตรฐานสากลอุณหภูมิในการประกอบอาหารเพื่อความปลอดภัย	
1. เนื้อ เนื้อวัว เนื้อแกะ สัตว์ปีก ไข่ และปลา (แบบเป็นชิ้น)	**อุณหภูมิ**
สุกน้อย	63ºC
สุกปานกลาง	71ºC
สุกมาก	77ºC
2. เนื้อหมู	**อุณหภูมิ**
เนื้อหมูแบบชิ้น	71ºC
3. เนื้อผสม (ลูกชิ้น แฮมเบอเกอร์)	**อุณหภูมิ**
เนื้อวัว เนื้อแกะและเนื้อหมู	71ºC
สัตว์ปีก	74ºC
4. เนื้อสัตว์แช่แข็ง	**อุณหภูมิ**
เนื้อวัว	63ºC
สเต็ก (ปรุงสุกด้วยการกลับด้านไปมา)	63ºC
5. สัตว์ปีก (ตัว)	**อุณหภูมิ**
แบบเป็นชิ้น	74ºC
แบบทั้งตัว	82ºC
6. ไข่	**อุณหภูมิ**
อาหารจากไข่	74ºC
7. อาหารทะเล	**อุณหภูมิ**
ปลา	79ºC

ที่มา: Safe Internal Cooking (2016)

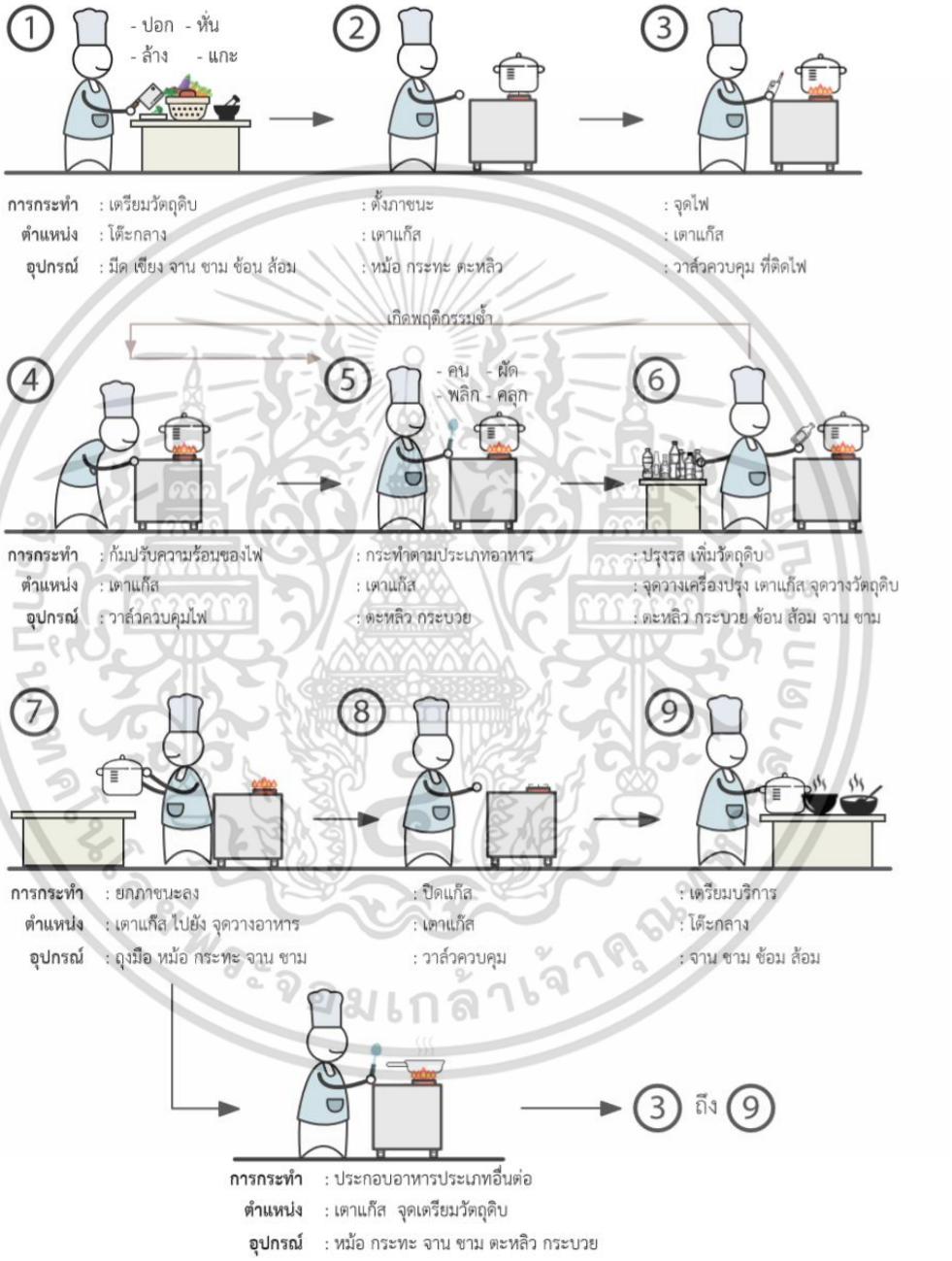
จากตารางที่ 2.3 ค่าของอุณหภูมิที่ใช้ในการประกอบอาหารเพื่อความปลอดภัยในการรับประทาน แสดงถึงค่าชี้วัดในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีคุณสมบัติการให้ความร้อนต่อภาชนะประกอบอาหารอย่างน้อย 63ºC ขึ้นไป

2.2.4 พฤติกรรมการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท

การประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทมีความแตกต่างจากธุรกิจอื่น คือ การประกอบอาหารสำหรับบริการแขกผู้มาเยือนในช่วงเวลาเช้าและช่วงเวลาเย็น ด้วยปริมาณอาหารจำนวนมากเพื่อรองรับความต้องการที่หลากหลายของแขก จากการลงพื้นที่ศึกษาข้อมูลในการประกอบอาหารบริการแขกสำหรับหนึ่งมื้อ ประกอบด้วยอาหารมากกว่า 10 ประเภท ที่มีความแตกต่างกัน เช่น แกงจืดไข่ดาว ข้าวต้ม กระดูกหมูตุ๋น ข้าวผัด ข้าวสวย ผัดผัก ไส้กรอก สาคู บัวลอย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีการสับเปลี่ยนประเภทของอาหารที่ให้บริการในแต่ละวันตามความเหมาะสมของจำนวนแขกที่มาเยือน ในการประกอบอาหารจึงจำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงานต่อมื้ออย่างน้อย 2 คนขึ้นไป โดยเป็นผู้ประกอบอาหาร 1 คน และผู้ช่วย 1 คน ผู้วิจัยได้แสดงพฤติกรรมการประกอบอาหารของผู้ประกอบอาหารหลักในห้องครัวของรีสอร์ท ดังรูปที่ 2.6 ทั้งหมด 9 ขั้นตอน



รูปที่ 2.6 ลำดับพฤติกรรมการประกอบอาหารขั้นที่ 1 - 9
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารในห้องครัวทั้งหมด 9 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของอาหารในแต่ละมื้อ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การปอก การหั่น การชำระล้าง เป็นต้น โดยผู้ประกอบอาหารจะมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับอุปกรณ์จำพวก มีดปอก เขียง กะละมัง ภาชนะที่หลากหลาย ซึ่งขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นบริเวณโต๊ะกลางของห้องครัวที่ส่วนใหญ่นิยมติดตั้งไว้กลางห้องครัว ด้วยจะทำให้การทำงานมีความสะดวกและรวดเร็ว สามารถทำงานเชื่อมต่อร่วมกับจุดอื่นของห้องครัวได้เป็นอย่างดี

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งภาชนะสำหรับประกอบอาหารบริเวณเตาแก๊สที่ถูกติดตั้งตามจุดใกล้เคียงกับโต๊ะกลางของห้องครัว โดยการเลือกใช้ภาชนะขึ้นอยู่กับประเภทของอาหาร เช่น เลือกใช้กระทะในการผัดหรือทอด เลือกใช้หม้อในการต้มหรือตุ๋น เป็นต้น รวมทั้งขนาดของภาชนะที่เลือกใช้นั้นจะมีความสอดคล้องกับปริมาณอาหารที่ทำในแต่ละมื้อ ซึ่งในธุรกิจรีสอร์ทนิยมใช้ภาชนะประกอบอาหารขนาดใหญ่สำหรับรองรับความต้องการของแขกจำนวนอย่างน้อย 30 คนขึ้นไป ซึ่งขั้นตอนนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานเตาแก๊ส เตาแก๊สที่เหมาะสมต้องมีคุณสมบัติที่สามารถรองรับน้ำหนักของภาชนะและปริมาณอาหารได้ดี รวมทั้งสามารถรองรับภาชนะได้หลากหลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับการประกอบอาหารแต่ละประเภท

ขั้นตอนที่ 3 จุดไฟเตาแก๊ส หลังจากมีการวางภาชนะบนเตาแก๊สและใส่ส่วนผสมของวัตถุดิบเบื้องต้นแล้ว ผู้ประกอบอาหารจะทำการจุดไฟโดยวิธีการที่ขึ้นอยู่กับเตาแก๊สที่ใช้ กรณีเตาแก๊สแรงดันสูงในรีสอร์ทขนาดใหญ่และขนาดกลางการจุดไฟนั้นจะต้องเปิดวาล์วแก๊สก่อน จากนั้นจึงใช้อุปกรณ์ติดไฟเป็นตัวจุดไฟให้เตาแก๊ส และกรณีเตาแก๊สแบบติดไฟได้ด้วยระบบเตาเองผู้ประกอบอาหารต้องเปิดวาล์วถังแก๊สก่อน จากนั้นใช้วาล์วของเตาแก๊สเป็นตัวติดไฟ ทั้งนี้ผู้ประกอบอาหารต้องใช้ประสบการณ์และความชำนาญในการใช้งานร่วมด้วย

ขั้นตอนที่ 4 ก้มปรับความร้อนของไฟ ต่อเนื่องมาจากการติดไฟ ผู้ประกอบอาหารจะต้องมีการควบคุมปริมาณความร้อนด้วยวิธีการปรับลดความแรงของแก๊สที่กำลังเผาไหม้อยู่ให้เหมาะสมกับประเภทของอาหาร โดยพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารจะมีการก้มหรือโน้มตัว ปรับความร้อนที่วาล์วควบคุม เนื่องจากภาชนะที่วางอยู่บนเตาบังสายตาของผู้ประกอบอาหารจากปริมาณของเปลวไฟ ซึ่งผู้ประกอบอาหารใช้ประสบการณ์และความชำนาญเป็นสิ่งกำหนดความร้อนที่ใช้ในการประกอบอาหาร ด้วยการรับรู้ เช่น สีของอาหาร การเดือด การระเหยของน้ำ ลักษณะของเปลวไฟ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 กระทำตามประเภทอาหาร ได้แก่ การคน การผัด การคลุก การพลิก ซึ่งขึ้นอยู่กับอาหารแต่ละประเภท โดยผู้ประกอบอาหารเลือกใช้อุปกรณ์ตามความเหมาะสมของอาหาร

ขั้นตอนที่ 6 ปรุงรส เพิ่มวัตถุดิบ เมื่ออาหารได้รับความร้อนในระยะหนึ่งแล้ว ผู้ประกอบอาหารต้องมีการปรุงเพื่อเพิ่มรสชาติของอาหาร รวมทั้งเพิ่มวัตถุดิบตามขั้นตอนของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละประเภทจากตำแหน่งของโต๊ะที่วางเครื่องปรุงและโต๊ะกลางที่วางวัตถุดิบมายังเตาแก๊ส ในขั้นตอนนี้ผู้ประกอบอาหารจะมีพฤติกรรมซ้ำโดยจะมีการกระทำเช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 4 และ 5 ต่อเนื่องกัน

ขั้นตอนที่ 7 ยกภาชนะลงจากเตา หลังจากที่ประกอบอาหารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ประกอบอาหารจะนำภาชนะลงจากเตาและนำไปวางยังโต๊ะจัดเตรียมอาหารสำหรับบริการ ซึ่งหากมีการประกอบอาหารประเภทอื่นต่อเนื่อง ผู้ประกอบอาหารจะมีการปรับความร้อนของแก๊สลดลง และนำภาชนะประกอบอาหารประเภทอื่นวางต่อโดยมีลักษณะพฤติกรรมซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 8 ปิดแก๊ส หลังจากประกอบอาหารทุกประเภทเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ประกอบอาหารจะต้องปิดแก๊สเพื่อหยุดการเผาไหม้ของแก๊ส ด้วยการใช้วาล์วควบคุมการเปิดปิด

ขั้นตอนที่ 9 เตรียมบริการ อาหารทุกประเภทจะพร้อมเตรียมบริการโดยมีการจัดวางบริเวณโต๊ะกลาง ซึ่งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ผู้ประกอบอาหาร ผู้ช่วย บริกร เป็นต้น เป็นผู้ทำหน้าที่ในการบริการอาหารสำหรับแขกผู้มาเยือนต่อไป

จากลำดับของการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทผู้วิจัยวิเคราะห์การใช้งานเตาแก๊สที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ประกอบอาหารประกอบด้วย

(1) ปฏิสัมพันธ์จากการสัมผัส

(2) ปฏิสัมพันธ์จากการมอง

(3) ปฏิสัมพันธ์จากเสียง

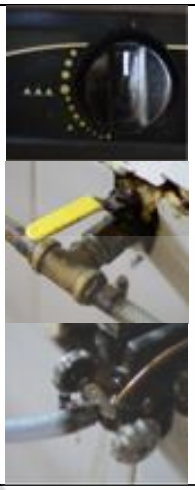
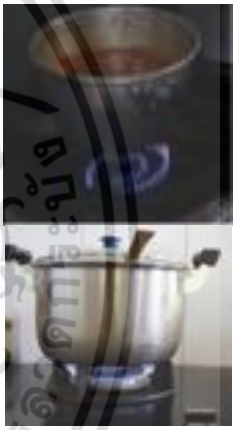
ด้วยการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนของการประกอบอาหารจากรูปที่ 2.6 โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 วิเคราะห์การใช้งานเตาแก๊สที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ประกอบอาหาร

การรับรู้	ปฏิสัมพันธ์	รูปภาพ
(1) จุดวางภาชนะ	**ปฏิสัมพันธ์จากการสัมผัส** -	
	ปฏิสัมพันธ์จากการมอง - ที่วางภาชนะ มีลักษณะสูงจากจุดเผาไหม้เล็กน้อย ซึ่งเป็นวัสดุทนความร้อน	
	ปฏิสัมพันธ์จากเสียง - เสียงแรงดันของเปลวไฟ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

การรับรู้	ปฏิสัมพันธ์	รูปภาพ
(2) วาล์วควบคุมแก๊ส	**ปฏิสัมพันธ์จากการสัมผัส** - วาล์วควบคุมในรีสอร์ทมีสองลักษณะ คือ แบบมือจับ และแบบลูกบิด **ปฏิสัมพันธ์จากการมอง** - ตำแหน่งของวาล์ว ลักษณะของวาล์ว และข้อมูลบ่งชี้การใช้งาน **ปฏิสัมพันธ์จากเสียง** -	
(3) ระดับความร้อนของแก๊ส	**ปฏิสัมพันธ์จากการสัมผัส** - รังสีความร้อนสามารถสัมผัสได้จากความรู้สึกของผิวหนัง **ปฏิสัมพันธ์จากการมอง** - สีและระดับของเปลวไฟ - สีของอาหาร - การเดือดของน้ำ การระเหยของน้ำ **ปฏิสัมพันธ์จากเสียง** - เสียงของความดันแก๊ส - เสียงของการเดือดของอาหาร	

การวิเคราะห์การใช้งานเตาแก๊สที่มีผลต่อปฏิสัมพันธ์ของผู้ประกอบอาหารในห้องครัวสำหรับธุรกิจรีสอร์ท แสดงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกแบบเตาหุงต้ม ประกอบด้วย ตำแหน่งสำหรับวางภาชนะ วาล์วสำหรับควบคุมแก๊ส สิ่งบ่งชี้ถึงข้อมูลความร้อนหรือระดับของแก๊ส เป็นต้น ดังนั้นในการออกแบบเตาประกอบอาหารจำเป็นต้องมุ่งเน้น และคำนึงถึงปัจจัยดังกล่าวเพื่อให้ผู้ประกอบอาหารสามารถใช้งานเตาได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เตาหุงต้มประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับกิจการรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

2.3.1 ลักษณะ รูปแบบและการใช้งาน

2.3.1.1 เตาแก๊ส

เตาแก๊ส คือเตาที่ใช้เชื้อเพลิงแก๊สแอลพีจีซึ่งมีคุณสมบัติทำให้แก๊สติดไฟได้ โดยผู้ใช้เป็นผู้ควบคุมอุณหภูมิความร้อนของเปลวไฟ เตาแก๊สมีหลักการทำงานที่ไม่ซับซ้อน โดยมีท่อจากถังส่งจ่ายเชื้อเพลิงเข้าไปภายในเตา เรียกว่า ท่อนำแก๊สหลัก ซึ่งบนท่อนำแก๊สหลักนี้จะมีวาล์วหัวจุดนำและวาล์วควบคุมแก๊สเข้าหัวเตา เมื่อเปิดวาล์วควบคุมแก๊สเข้าหัวเตา แก๊สจากท่อนำแก๊สหลักจะไหลเข้าสู่ห้องผสมอากาศ ความเร็วของแก๊สที่ไหลเข้าในห้องผสมอากาศจะดึงดูดให้อากาศไหลเข้าผสมกันและไหลเข้าสู่หัวเตา จนกระทั่งถึงหัวเตาแล้วจะมีส่วนผสมส่วนหนึ่งไหลเข้าไปในท่อเล็กด้านข้าง ซึ่งภายในจะมีหัวจุดนำเพื่อจุดส่วนผสมนี้ให้ติดไฟขึ้นได้ในที่สุด รูปแบบการใช้งานเตาแก๊สในรีสอร์ทสามารถแบ่งได้ตามลักษณะของการประกอบอาหารของรีสอร์ทแต่ละขนาดดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) เตาแก๊สสำหรับการประกอบอาหารของรีสอร์ทขนาดใหญ่และขนาดกลาง นิยมใช้เตาแก๊สที่มีการติดตั้งท่อส่งแก๊สจากจุดเดียวกันกระจายยังบริเวณติดตั้งเตาแก๊สตามจุดต่างๆ ของห้องครัว เตาแก๊สดังกล่าวเป็นลักษณะเตาที่ฝังติดกับเฟอร์นิเจอร์ดังรูปที่ 2.7 ที่มีระบบวาวล์วเปิดปิดเป็นช่วงเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน นอกจากนี้เตาแก๊สของรีสอร์ทนิยมใช้หัวเตาแบบแรงดันสูงดังรูปที่ 2.8 เนื่องจากความต้องการด้านอุณหภูมิที่มีค่าสูงในการประกอบอาหารปริมาตรมาก เช่น การตุ๋นน้ำซุปปริมาตรเท่ากับหม้อเบอร์ 20 เป็นต้น ในการจุดไฟเตาแก๊สแรงดันสูงจะให้วิธีการเปิดแก๊สก่อน หลังจากนั้นใช้อุปกรณ์จุดไฟเป็นตัวทำให้เตาแก๊สติดไฟสำหรับการประกอบอาหารและนิยมต่อท่อกับถังแก๊สขนาด 48 กิโลกรัม ซึ่งหัวเตาประเภทนี้ต้องใช้ประสบการณ์และความระมัดระวังของผู้ประกอบอาหารในการใช้งานมากกว่าเตาแก๊สแบบติดไฟเองในตัว นอกจากนี้วาล์วเปิดปิดแก๊สของเตาประเภทนี้มีสองลักษณะคือ วาล์วแบบจับและวาล์วแบบลูกบิด การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับความต้องการและความเหมาะสมของเฟอร์นิเจอร์ในห้องครัว

(2) เตาแก๊สสำหรับการประกอบอาหารของรีสอร์ทขนาดเล็ก นิยมใช้เตาแก๊สแบบที่พบเห็นตามครัวเรือนทั่วไปดังรูปที่ 2.9 เตาแก๊สประเภทนี้เป็นเตาแก๊สที่สามารถติดไฟได้ด้วยระบบของเตาเองส่วนระบบอื่นมีความไม่ซับซ้อนเช่นเดียวกับเตาแก๊สแบบแรงดันสูง แต่สิ่งที่มีความแตกต่างจากเตาแรงดันสูงคือ หัวเตาประเภทนี้ได้รับการออกแบบให้สามารถวางบนเฟอร์นิเจอร์ ด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนความร้อนซึ่งทำให้เคลื่อนย้ายได้โดยไม่จำเป็นต้องมีการยึดติดกับเฟอร์นิเจอร์และขึ้นอยู่กับความต้องการหรือความเหมาะสมของห้องครัว โดยมีแหล่งเชื้อเพลิงเป็นถังแก๊สขนาด 15 กิโลกรัม สำหรับใช้ประกอบอาหารในรีสอร์ท การใช้งานเตาแก๊สชนิดนี้มีวาล์วควบคุมการเปิดปิดแก๊สที่เป็นลักษณะลูกบิดทรงนูนที่ได้รับการออกแบบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถจับได้สะดวกพอดีกับมือ และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระบุการใช้งานด้วยภาพลายเส้นเพื่อแสดงข้อมูลของระดับค่าความร้อนและทิศทางการบิด เพื่อความปลอดภัยต้อผู้ประกอบอาหารในการใช้งานเตาแก๊ส

รูปที่ 2.7 เตาแก๊สแบบฝังติดตั้งกับเฟอร์นิเจอร์ของห้องครัว
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

รูปที่ 2.8 หัวเตาแบบแรงดันสูงและที่จุดไฟ
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

รูปที่ 2.9 เตาแก๊สรูปแบบทั่วไป
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

2.3.1.2 เตาอบไฟฟ้า

เตาอบไฟฟ้า ใช้เชื้อเพลิงไฟฟ้าในการประกอบอาหารด้วยความร้อนจากการเหนี่ยวนำ ลักษณะการใช้งานเตาอบมีแหล่งเชื้อเพลิงจากจุดกระจายไฟฟ้า เรียกว่า เต้าเสียบ ในการประกอบอาหารต้องเสียบปลั๊กเข้ากับเตาเสียบเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่เตาอบแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนส่งผ่านขดลวดชนิดพิเศษที่สามารถให้อุณหภูมิได้สูงในการประกอบอาหาร เตาอบไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการบ่งชี้การใช้งานผ่านภาพลายเส้นบนตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีส่วนควบคุมโดยผู้ใช้ที่มีลักษณะแตกต่างกันตามการออกแบบ รวมทั้งขนาดและวัสดุของเตาอบไฟฟ้าจะมีความแตกต่างตามความต้องการ โดยรีสอร์ทที่ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลนิยมใช้เตาอบไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับใช้ประกอบอาหารในบางกรณีเท่านั้น ดังรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 เตาอบไฟฟ้าที่ใช้ในรีสอร์ท
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

2.3.1.3 เตาถ่าน

เตาถ่านที่ใช้ในการประกอบอาหารในรีสอร์ทขนาดกลางและขนาดเล็กนั้นเรียกว่า เตาดำ ซึ่งมีขนาดใหญ่สามารถรับน้ำหนักของภาชนะและปริมาตรของอาหารได้สูงกว่าเตาถ่านทั่วไป ดังรูปที่ 2.11 การใช้งานเตาถ่านในรีสอร์ทมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้แก๊สแอลพีจีในการประกอบอาหารประเภทตุ๋นเนื่องจากการตุ๋นอาหารใช้เวลานานกว่าอาหารประเภทอื่น ผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ถ่านไม้ว่ามีอุณหภูมิความร้อนขณะเผาไหม้ในระดับปานกลางจึงมีความเหมาะสมกับการตุ๋นอาหารมากกว่าการใช้เตาแก๊ส กระบวนการประกอบอาหารด้วยเตาถ่านเริ่มจากการจุดถ่านไม้ในปริมาณตามความต้องการให้ติดไฟ ซึ่งผู้ประกอบอาหารต้องคำนึงถึงอุณหภูมิที่ได้ต่อจำนวนถ่านไม้ที่ใช้ และจำเป็นจะต้องมีการเพิ่มเชื้อเพลิงทุกชั่วโมงเพื่อให้อุณหภูมิคงที่ด้วยประสบการณ์การรับรู้ของผู้ประกอบอาหาร

รูปที่ 2.11 เตาถ่านที่ใช้ตุ๋นอาหารของรีสอร์ท
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 สภาพปัญหาของการใช้งาน

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลสภาพปัญหาของเตาหุงต้ม การใช้พลังงานหลักในส่วนของกิจกรรมการประกอบอาหารในห้องครัวของรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการของจังหวัดกาญจนบุรี โดยได้เจาะจงถึงเตาแก๊สเป็นสำคัญ เนื่องจากในการประกอบอาหารมากกว่าร้อยละ 80 ในรีสอร์ทนั้นเป็นการประกอบอาหารด้วยเตาแก๊ส ผู้วิจัยจำแนกสภาพปัญหาที่เกิดจากการใช้เตาแก๊ส ดังรายละเอียดต่อไปนี้

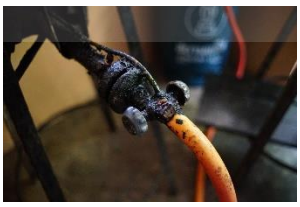
(1) สภาพปัญหาจากการประกอบอาหาร

การประกอบอาหารในรีสอร์ทปริมาณมาก และหลากหลายประเภทจึงก่อให้เกิดความเสียหายต่อบริเวณโดยรอบเตา ได้แก่ ความเสียหายของเคาท์เตอร์ติดตั้งเตาจากการรับน้ำหนักอาหาร ความสกปรกจากการกระเด็นของน้ำมันและน้ำจากการเดือดของอาหาร ปัญหาดังกล่าวมีผลต่อการประเมินความสะอาดและความปลอดภัยตามมาตรฐานของห้องครัวในรีสอร์ท ดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 สภาพปัญหาจากการประกอบอาหารต่อเคาท์เตอร์ที่ติดตั้ง
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

(2) สภาพปัญหาจากการใช้งานเตาแรงดันสูง

หัวเตาแก๊สแบบแรงดันสูงประกอบด้วยส่วนควบคุมการไหลของแก๊สแบบลูกบิด 2 อัน ซึ่งมีการออกแบบอยู่ตรงข้ามกันแต่ใช้ลูกบิดชนิดและสีเดียวกันในการควบคุมแก๊สเข้าออก 1 อัน และควบคุมแรงดัน 1 อัน โดยไม่มีข้อมูลที่แสดงถึงการบ่งชี้ในการใช้งาน ดังรูปที่ 2.13 ด้วยเหตุนี้เตาแรงดันสูงมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุต่อผู้ใช้เป็นอย่างมาก จากการเก็บข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทใช้เพียงประสบการณ์ในการจดจำและความรอบคอบในการใช้งานเท่านั้น



รูปที่ 2.13 ส่วนควบคุมแก๊สและแรงดันของหัวเตาแรงดันสูง
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้งาน

ในการใช้เตาแก๊สประกอบอาหารของรีสอร์ทที่มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงสูง รวมทั้งผลกระทบที่เกิดจากการขนส่งตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ กิจกรรมที่เกิดขึ้นทั้งหมดล้วนก่อให้เกิด การปล่อยก๊าซเรือนกระจกกระจายเข้าสู่ชั้นบรรยากาศโลกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์สะสม ด้วยการคำนวณจากองค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (2559) การใช้งานแก๊สแอลพีจีอย่างน้อย 5 ชั่วโมงต่อวัน สำหรับการรับประทานอาหารต่อ 10 คน ก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 0.84 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ซึ่งเทียบเท่ากับการปลูกต้นไม้จำนวน 1 ไร่ ในการทดแทนการปล่อยปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

จากการศึกษาสภาพปัญหาจากการใช้งานเตาแก๊สแอลพีจี ได้แก่ ปัญหาจากการประกอบอาหาร ปัญหาจากการใช้งานเตาแรงดันสูง ในการพัฒนาเตาประกอบอาหารจำเป็นต้องคำนึงถึงความคงทนแข็งแรงของเตา วัสดุที่ทนต่อความร้อนและสามารถทำความสะอาดได้ง่าย และมีการแสดงการบ่งชี้การใช้งานอย่างครบถ้วนเพื่อความปลอดภัยในการประกอบอาหาร รวมทั้ง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้งาน ในการพัฒนาควรเลือกใช้พลังงานทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นตัวช่วยให้ลดการเกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมได้อีกด้วย

2.4 เตาหุงต้มประกอบอาหารที่ใช้พลังงานทดแทน

จากการวิเคราะห์พลังงานทดแทนดังแสดงตามตารางที่ 6.2 ภาคผนวก ฉ. ที่เหมาะสมต่อการใช้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทผลคือ พลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งต้องใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ในการประกอบอาหาร ดังนี้

2.4.1 เตาพลังงานแสงอาทิตย์

เตาพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานสะอาดจากรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพที่สามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งปี เตาประกอบอาหารพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการพัฒนาในปัจจุบันมีหลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการการใช้งานและความเหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ จากการศึกษาผู้วิจัยจำแนกเตาพลังงานแสงอาทิตย์ได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.4.1.1 เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่กักเก็บพลังงาน (Solar Cookers without Storage) สามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด

(1) เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนแบบตรง (Direct) เป็นเตาที่รับพลังงานแสงอาทิตย์ผ่านแผ่นโซลาเซลล์ หรือแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์แล้วส่งเป็นพลังงานความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อนสู่ภาชนะประกอบอาหารโดยตรง เช่น เตาแสงอาทิตย์แบบกล่อง เตาแสงอาทิตย์แบบพับได้ เตาแสงอาทิตย์แบบพาลาโบลารวมแสง เป็นต้น ดังรูปที่ 2.14

รูปที่ 2.14 เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนแบบตรง
ที่มา: Solar cooker Project (2006)

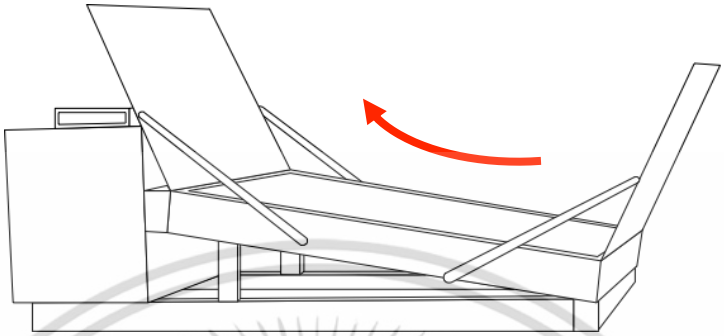
เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกล่อง (Box Solar Cookers) ประกอบด้วยกล่องที่เป็นฉนวนวัสดุจากกระดาษแข็ง ไม้ โลหะหรือพลาสติก ภายในกล่องทาสีด้วยสีดำและมีแผ่นกระจกวางด้านบนสำหรับสะท้อนแสงหรือใช้แผ่นอลูมิเนียมติดด้านข้างเพื่อสะท้อนแสงได้ดียิ่งขึ้น ทำให้สามารถขยายขนาดเพื่อวางภาชนะหุงต้มได้มากกว่าหนึ่งใบ อีกทั้งยังมีความแข็งแรงคงทนมากกว่าเตาแสงอาทิตย์แบบพับได้และยังสามารถให้อุณหภูมิได้สูงสุดถึง 177°C การใช้งานจำเป็นจะต้องเคลื่อนย้ายตำแหน่งตามแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหารทุกชั่วโมงและสามารถทิ้งไว้กลางแสงแดดได้หลายชั่วโมงโดยไม่มีอันตรายต่อการประกอบอาหาร

เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบพับได้ (Panel Solar Cookers) เป็นเตาที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยหลักการสะท้อนของแสงอาทิตย์โดยมีแผ่นฟอยล์อลูมิเนียม (Aluminum Foil Solar) ประกอบกับกระดาษแข็งพับให้ได้องศาที่เหมาะสมกับการสะท้อนแสง โดยความร้อนจะถ่ายเทเข้าสู่ภาชนะประเภทหม้อเท่านั้น เตาประเภทนี้สามารถให้อุณหภูมิได้สูงสุด 121°C โดยมีคุณสมบัติที่สามารถเก็บรักษาได้ง่าย เคลื่อนย้ายหรือขนส่งสะดวกและราคาต้นทุนต่ำ เตาแสงอาทิตย์แบบพับได้จำเป็นจะต้องเคลื่อนย้ายตำแหน่งตามแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหาร โดยระยะเวลาในการประกอบอาหารเมื่ออยู่ในสภาพอากาศแถบเส้นศูนย์สูตรสามารถปรุงสุกอาหารประเภท ข้าว ถั่ว ข้าวโพด ภายในระยะเวลา 60 - 90 นาที ประเภทเนื้อสัตว์ใช้ระยะเวลา 2 - 3 ชั่วโมงในการปรุงสุก ซึ่งเตาประเภทนี้ไม่มีอันตรายจากการเผาไหม้หรือความเสี่ยงจากความร้อนขณะประกอบอาหาร อีกทั้งสามารถใช้วัสดุในท้องถิ่นมาประกอบเป็นเตาสำหรับใช้งานในครัวเรือนได้

เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบรวมแสง (Parabolic Solar Cookers) เป็นเตาที่สามารถให้อุณหภูมิได้มากกว่าสองแบบข้างต้น โดยให้ความร้อนได้ถึง 232°C - 260°C ซึ่งเทียบเท่ากับความร้อนของเตาแก๊สแอลพีจี (LPG) หลักการของเตาชนิดนี้ใช้หลักการรวมแสงอาทิตย์ไว้จุดศูนย์กลางโดยมีภาชนะแขวนไว้กึ่งกลางเพื่อรับความร้อน เตาชนิดนี้เหมาะกับการประกอบอาหารประเภทต้มที่ใช้เวลานานและจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายตำแหน่งเพื่อรับแสงอาทิตย์ทุกชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง (Indirect) โดยการใช้ตัวกลางที่เป็นของเหลวเป็นสื่อนำความร้อนไปสู่ภาชนะประกอบอาหาร เช่น เตาพลังงานแสงอาทิตย์แผ่นโซลาเซลล์แบบแผ่น เตาพลังงานแสงอาทิตย์ท่อสุญญากาศ เป็นต้น ดังแสดงตามรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง
ที่มา: Schwarzer (2016)

เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง เป็นเตาประกอบอาหารโดยการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในรูปแบบพลังงานความร้อน โดยการใช้แผงรับรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบหรือแบบท่อสุญญากาศเป็นตัวรับรังสีอาทิตย์ (Solar Radiation) ซึ่งรังสีอาทิตย์ส่วนใหญ่จะส่งผ่านทะลุกระจกปิดด้านบนของแผงรับรังสีไปยังแผ่นดูดกลืนรังสีอาทิตย์ เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนแล้วถ่ายเทให้กับของไหลเพื่อนำไปใช้งาน ส่วนใหญ่ของไหลที่ใช้งาน ได้แก่ น้ำหรืออากาศ โดยแผงรับรังสีอาทิตย์แบบแผ่นเรียบเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันแพร่หลายเนื่องจากมีคุณสมบัติสามารถรับรังสีอาทิตย์แบบรังสีตรงและรังสีกระจายได้ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาน้อย จึงได้มีการประยุกต์ใช้ในการหุงต้มอาหารในที่พักอาศัย

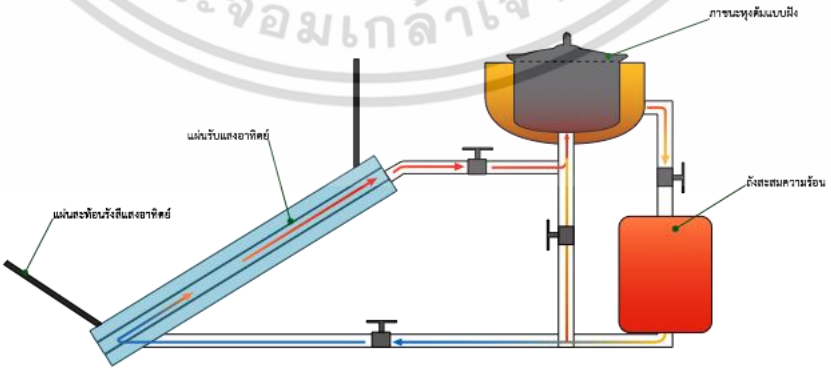
เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง ใช้หลักการออกแบบโดยการไหลเวียนแบบธรรมชาติ (Thermo syphon) ของสารทำงาน โดยอาศัยความแตกต่างของความหนาแน่นและความต่างระดับของของเหลวเข้าและออกจากตัวรับรังสีอาทิตย์ ระบบนี้ท่อของของเหลวที่ไหลเวียนจะต้องมีความลาดเอียงขึ้นเพื่อช่วยการไหลที่ดีและไม่เกิดการปิดกั้นการไหลของอากาศเพราะอากาศมีน้ำหนักที่เบากว่าของเหลว (พงศกร เกิดช้าง. 2543) ดังนั้นการเคลื่อนที่ของของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวสู่ที่สูงเสมอ ส่วนของเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะไหลมาแทนที่ จึงทำให้เกิดการไหลเวียนของเหลวในระบบ อย่างไรก็ตามเตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางชนิดนี้จำเป็นต้องใช้ในการประกอบอาหารกลางแสงแดดเพื่อรับพลังงานแสงอาทิตย์ เตาแสงอาทิตย์ประเภทนี้จะไม่สามารถใช้ในการให้ความร้อนกับการประกอบอาหารได้หากสภาพแวดล้อมไม่มีแสงอาทิตย์ เช่น วันที่มีเมฆมาก วันที่ฝนตก หรือเวลากลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน (Solar Cookers with Storage)

เป็นเตาที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาการประกอบอาหารเฉพาะตอนกลางวันให้สามารถใช้ในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือเวลากลางคืนได้ อีกทั้งสร้างขึ้นเพื่อให้เกิดการยอมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ทดแทนการใช้พลังงานหลักในการประกอบอาหารมากขึ้น เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานจึงมีส่วนสำหรับกักเก็บพลังงาน (Storage) เพื่อนำความร้อนมาใช้ได้ในช่วงเวลาที่หลากหลาย โดยการพัฒนาจากเตาแสงอาทิตย์ประเภทถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางแล้วเพิ่มตัวกักเก็บพลังงานทำให้ใช้งานได้สะดวกมากยิ่งขึ้น

พงศกร เกิดช้าง (2543) พัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานโดยใช้น้ำมันพืชเป็นสารตัวกลางในระบบมีคุณสมบัติให้ความร้อนในการประกอบอาหารได้สูงสุด 105°C เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีส่วนประกอบสำคัญได้แก่ (1) แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบที่ปิดด้วยกระจกสองชั้นโดยใช้วัสดุทองแดงทาด้วยสีดำทนความร้อนเป็นตัวช่วยให้การรับรังสีและทำมุมเอียง 15 องศากับแนวระดับ (2) แผ่นสะท้อนรังสีแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ช่วยให้แสงอาทิตย์ตกลงสู่แผ่นรับรังสีเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับระบบด้วยการปรับองศาตามช่วงเวลาของวันและช่วยลดการสูญเสียความร้อนด้านบนของแผ่นรับรังสีจากการถูกลมพัดได้อีกด้วย (3) ภาชนะหุงต้มอาหาร การออกแบบมีลักษณะทรงกระบอกมีความลึก 15 เซนติเมตร กว้าง 30 เซนติเมตร บรรจุได้ 1.7 ลิตร ฝังติดกับโครงสร้างของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งช่วยให้ลดการสูญเสียความร้อนในการประกอบอาหารได้ดี (4) ถังสะสมความร้อนเป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บสารตัวกลางที่มีความร้อนเพื่อใช้ในการประกอบอาหารในหลายช่วงเวลา ภายในบรรจุก้อนหินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร จำนวน 9 ก้อน เป็นตัวช่วยในการกักเก็บความร้อนภายใน ภายนอกถังสะสมความร้อนหุ้มด้วยฉนวนเพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนสู่สิ่งแวดล้อม โดยแสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.16 และ 2.17



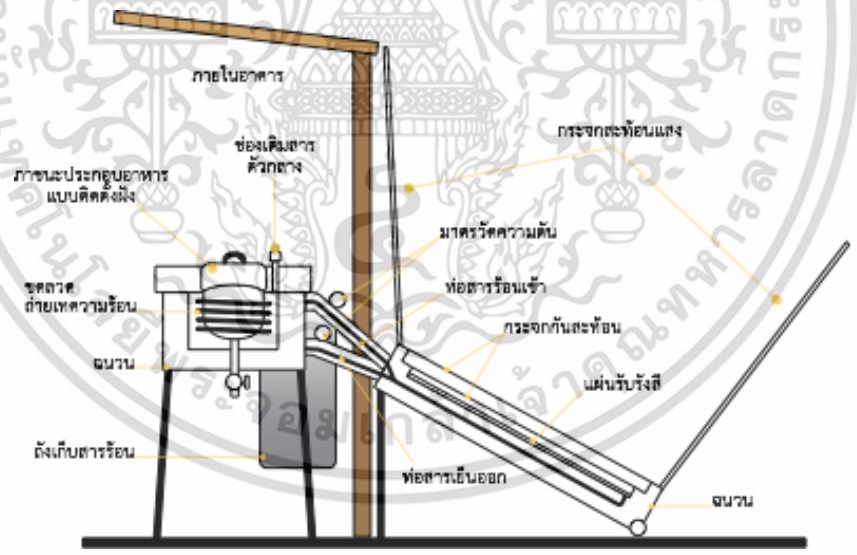
รูปที่ 2.16 เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน

ที่มา: พงศกร เกิดช้าง (2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.17 จุดรับแสงและภาชนะประกอบอาหารแบบฝังของเตาพลังงานแสงอาทิตย์
ที่มา: พงศกร เกิดช้าง (2543)

เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน สามารถออกแบบและพัฒนาให้สามารถติดตั้งและใช้งานภายในอาคาร โดยการออกแบบส่วนรับแสงอาทิตย์ติดตั้งภายนอกอาคารแล้วเชื่อมต่อด้วยท่อลำเลียงสารตัวกลางไปยังส่วนของเตาที่ใช้ร่วมกับภาชนะในการถ่ายเทความร้อนเพื่อประกอบอาหาร ทั้งนี้จะมีการกักเก็บความร้อนและใช้งานได้ตามความต้องการโดยการใช้วาล์วเปิดปิด ซึ่งมีรูปแบบวิธีการใช้งานใกล้เคียงกับเตาแม่เหล็กไฟฟ้าในปัจจุบัน ดังรูปที่ 2.18



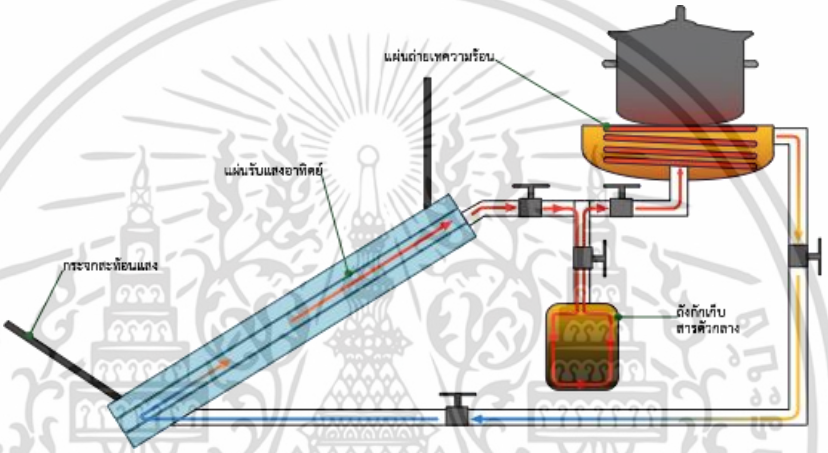
รูปที่ 2.18 เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ประยุกต์ใช้ในอาคาร
ที่มา: Sedighi and Zakariapour (2014)

จากรูปที่ 2.18 แสดงถึงเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ออกแบบเพื่อการติดตั้งให้การใช้สอยอยู่ภายในอาคารโดยที่ส่วนของภาชนะประกอบอาหารนั้นจะถูกติดตั้งแบบตายตัว คือภาชนะประกอบอาหารมีรูปทรงก้นลึกติดอยู่กับขดลวดถ่ายเทความร้อนและไม่สามารถถอดออกเพื่อการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสะอาดได้เนื่องจากทำให้การถ่ายเทความร้อนมีอุณหภูมิสูง ทั้งนี้การประกอบอาหารแต่ละประเภทนั้น มีความต้องการใช้ภาชนะที่แตกต่างกัน เช่น กระทะทรงโค้ง กระทะทรงแบน หม้อต้มใบใหญ่และเล็ก เป็นต้น

ชวาเซอร์และซิลวา (Schawarzer and Silva. 2014) พัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังที่สามารถใช้ภาชนะประกอบอาหารได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยการออกแบบส่วนของเตาที่ถ่ายเทความร้อนสู่ภาชนะให้มีลักษณะเหมือนกระทะแบนเป็นจุดถ่ายเทความร้อนไปยังภาชนะประกอบอาหาร โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งภาชนะประกอบอาหารอย่างตายตัว ทำให้สะดวกต่อการใช้งานและการทำความสะอาดแต่จะสูญเสียความร้อนสู่แวดล้อมมาก ดังรูปที่ 2.19



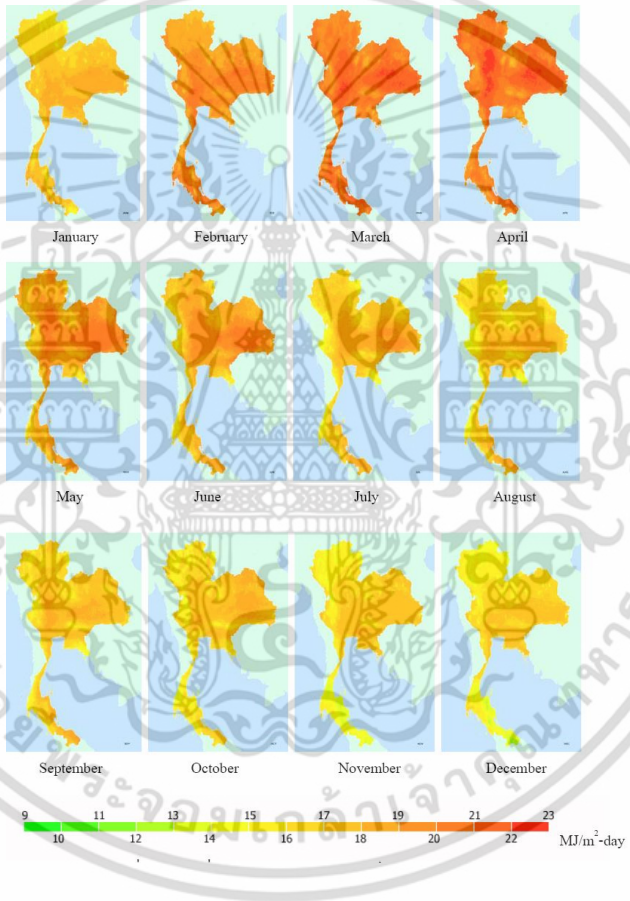
รูปที่ 2.19 เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานกระทะแบน
ที่มา: Schawarzer and Silva (2014)

2.4.1.3 แหล่งกำเนิดพลังงานแสงอาทิตย์

แหล่งกำเนิดพลังงานแสงอาทิตย์มาจากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพมหาศาลเป็นพลังงานสะอาดปราศจากมลพิษ พลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงาน ที่เกิดจากกระบวนการฟิวเคลียร์ฟิวชัน ซึ่งกระบวนการเกิดพลังงานบนดวงอาทิตย์ เป็นผลจากการรวมตัวของอะตอมไฮโดรเจนเป็นอะตอมฮีเลี่ยมและมีมวลอะตอมไฮโดรเจนส่วนหนึ่ง เปลี่ยนรูปเป็นพลังงานในรูปแบบคลื่นรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าถูกส่งออกไปรอบดวงอาทิตย์ โดยพลังงานที่ดวงอาทิตย์สร้างขึ้นมีค่าประมาณ 3.8×10^{23} กิโลวัตต์ แต่เนื่องจากระยะห่างจากโลกถึง 93 ล้านไมล์ ทำให้พลังงานที่ส่งมายังโลกเหลือประมาณ 1.8×10^{14} กิโลวัตต์ โดยปริมาณความร้อนที่ดวงอาทิตย์ถ่ายเทมาสู่โลก 31.8% ได้ถูกสะท้อนกลับในลักษณะคลื่นสั้นสู่ชั้นบรรยากาศและมีเพียง 68.2% เท่านั้นที่ผิวโลกสามารถรับความร้อนได้ ซึ่งโลกนำพลังงานที่ได้รับนี้ไปก่อให้เกิดความร้อนในโลกรวม 43.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2554) ได้ศึกษาศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์และจัดทำแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์จากข้อมูลดาวเทียมของประเทศไทย พบว่าการกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ตามบริเวณต่างๆ ในแต่ละเดือนของประเทศได้รับอิทธิพลสำคัญจากลมมรสุมมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดในเดือนเมษายน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 20 ถึง 23 MJ/m^2 ต่อวันและกระทรวงพลังงาน (2559) ได้ระบุว่าจังหวัดกาญจนบุรีเป็นจังหวัดที่มีความเข้มของแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปีเฉลี่ยสูงที่สุดในประเทศไทย โดยมีค่าความเข้มของแสงอาทิตย์สูงสุด 18.4 MJ/m^2 ต่อวัน ดังรูปที่ 2.20



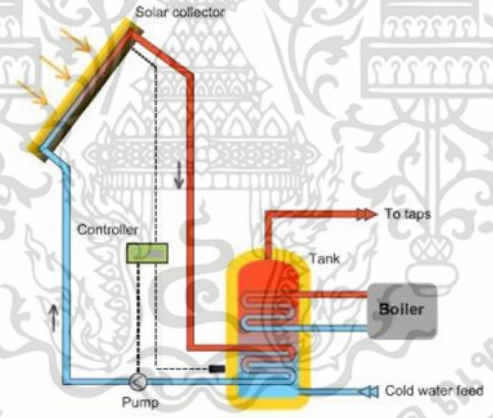
รูปที่ 2.20 ความเข้มรังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อเดือนของแต่ละเดือน
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2559)

ในปัจจุบันประเทศไทยประสบความสำเร็จเป็นในการใช้ความร้อนของแสงอาทิตย์ให้เป็นประโยชน์ เช่น การใช้เครื่องผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับโรงพยาบาล โรงแรม การทำเครื่องต้มน้ำจากแสงอาทิตย์ การทำเตาแสงอาทิตย์ การทำเครื่องกลั่นน้ำแสงอาทิตย์ การทำเครื่องอบแห้งผลิตผลเกษตรกรรมและอื่นๆ อีกมากมายซึ่งเป็นการนำเอาพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสงอาทิตย์มาใช้โดยตรงที่ไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีสูงหรือสลับซับซ้อน และการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ทำได้ 2 วิธีคือ การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้าโดยตรง ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์หรือโซราเซลล์ (Solar Cell) ซึ่งอาศัยวัสดุสำคัญประเภทสารกึ่งตัวนำ ได้แก่ ซิลิกอนหรือสารประกอบกึ่งตัวนำ ได้แก่ กอลเลียมอาร์เซไนด์ ส่วนอีกวิธีของการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์คือการใช้ความร้อนของแสงอาทิตย์ไปต้มน้ำหรือทำให้ก๊าซร้อนแล้วใช้ไอน้ำร้อนหรือก๊าซร้อนทำให้เทอร์ไบน์หรือกังหันใบพัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน ซึ่งในระบบผลิตไฟฟ้าในระดับใหญ่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนและราคาการลงทุนเริ่มต้นสูง ซึ่งเตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกผลิตภัณฑ์ที่ได้ประยุกต์ใช้ระบบการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

การผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Water Heating) เป็นเทคโนโลยีการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ด้วยตัวรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) เป็นตัวดูดเก็บพลังงานความร้อนแล้วถ่ายเทความร้อนให้แก่น้ำ ทำให้น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำเป็นน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 40°C - 70°C ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการอาบน้ำ การซักล้าง ซึ่งเป็นการทำน้ำร้อนเพื่อรองรับการใช้งานทั้งในบ้านพักอาศัย โรงแรม โรงพยาบาลหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ส่วนใหญ่ยังใช้ไฟฟ้าและแก๊สเป็นเชื้อเพลิง ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 การผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์

ที่มา: http://www.therenewableenergycentre.co.uk/solar-heating/ (Online : 2016)

เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ มีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน คือ ตัวรับแสงอาทิตย์และถังเก็บน้ำร้อน ซึ่งการออกแบบเครื่องทำน้ำร้อนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งานความต้องการของผู้ใช้ โดยทั่วไปแผงรับแสงอาทิตย์สามารถจำแนกได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ (Flat Plate Solar Collector) เป็นแบบที่สามารถผลิตน้ำร้อนที่อุณหภูมิต่ำ ดังรูปที่ 2.22 ได้แก่ แผ่นรับแสงแบบแผ่นเรียบชนิดที่แผ่นปิดใส (single glazed) และแผ่นรับแสงแบบแผ่นเรียบชนิดที่ไม่มีแผ่นปิด (unglazed) เป็นต้น

รูปที่ 2.22 แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบ
ที่มา: https://www.renewableenergyhub.co.uk (Online: 2016)

- แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ (Evacuated Tube Solar Collector) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อนอีกรูปแบบหนึ่ง มีลักษณะเป็นหลอดแก้วสองชั้นระหว่างชั้นเป็นสุญญากาศภายในเคลือบด้วยสารดูดกลืนรังสี มีประสิทธิภาพสูงเหมาะกับการใช้งานที่ต้องการอุณหภูมิสูง ดังรูปที่ 2.23

รูปที่ 2.23 แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ
ที่มา: http://www.centrometal.hr/en/cvskc-10/ (Online: 2016)

- แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบพาลาโบลิก หรือแบบรับแสงอาทิตย์แบบรวมแสง มีลักษณะเป็นแผ่นรับแสงอาทิตย์ที่มีความโค้ง มีขนาดเป็นทรงกลมตัดครึ่งซึ่งทำให้สามารถรวมแสงอาทิตย์ไปยังจุดกึ่งกลางของแผ่นรับ ทำให้การรับความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงมาก โดยค่าความร้อนที่ได้แปรผันตามกับขนาดของแผ่นรับแสงพาลาโบลิก ดังรูปที่ 2.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.24 แผ่นรับแสงอาทิตย์แบบพาลาโบลิก
ที่มา: http://solarbeam.us/gallery/ (Online: 2016)

อย่างไรก็ตามเตาพลังงานแสงอาทิตย์ยังขาดการยอมรับการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศไทยเนื่องจากเตาพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการพัฒนาด้านระบบการทำงานของเตามากกว่าการพัฒนาด้านพฤติกรรมและความต้องการของผู้ใช้งาน จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน ศุภกิจ นันทะวรการ ผู้จัดการฝ่ายนโยบายสาธารณะ มนส. วันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 ได้ให้ข้อมูลว่าผู้ใช้งานมักเข้าใจว่าการใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ต้องประกอบอาหารกลางแจ้งเท่านั้น ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องพัฒนาให้เกิดการยอมรับ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพด้านแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปีซึ่งควรพัฒนาเพื่อทดแทนพลังงานหลักให้เกิดประโยชน์สูงสุด

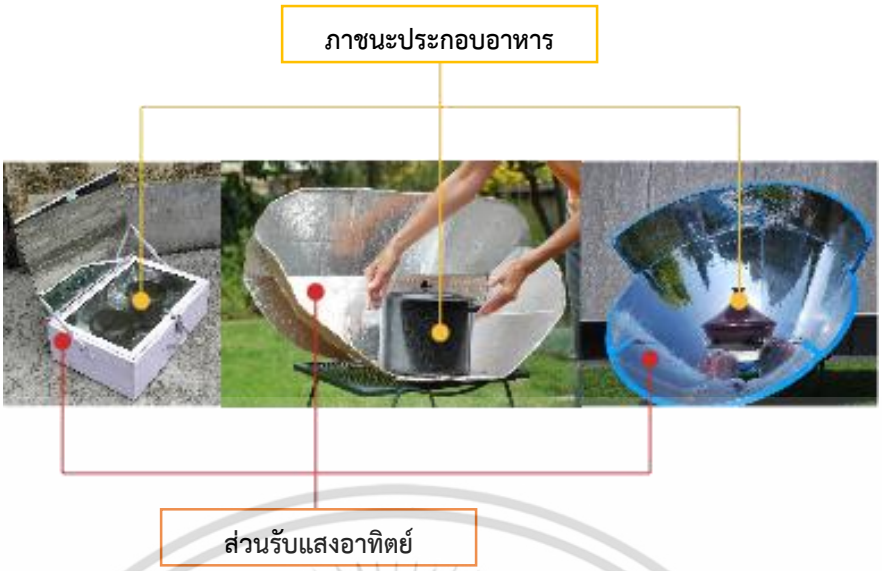
2.4.2 องค์ประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์

องค์ประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถแบ่งได้ตามประเภทของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.4.2.1 เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่กักเก็บพลังงาน แบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่

(1) เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนแบบตรง มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ส่วนที่ทำหน้าที่รับความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์และส่วนวางภาชนะประกอบอาหาร ซึ่งทั้งสองส่วนอยู่ในตำแหน่งที่อยู่ใกล้เคียงกัน โดยมีคุณสมบัติในการใช้งานประกอบอาหารด้วยกระบวนการถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสีความร้อนและการนำความร้อน คือวัสดุที่ทำหน้าเป็นตัวรับรังสีแสงอาทิตย์จะถ่ายเทความร้อนไปยังภาชนะประกอบอาหารบริเวณตำแหน่งที่ใกล้เคียงกัน ทำให้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทนี้ไม่มีระบบสำหรับควบคุมอุณหภูมิในการประกอบอาหาร โดยแสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 องค์ประกอบเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนทางตรง
ที่มา: http://solarcooking.wikia.com/wiki/Special:Images?page=3 (Online: 2016)

เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนแบบตรงมีขนาดและสัดส่วนที่มีความสอดคล้องกับภาชนะประกอบอาหาร และขนาดของเตาพลังงานแสงอาทิตย์นี้มีผลโดยตรงต่อคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนในการประกอบอาหาร ซึ่งลักษณ์การใช้งานมีความเรียบง่าย คือนำภาชนะที่บรรจุอาหารและวัตถุดิบวางลงบนเตาที่ทำมุมและมีระดับองศาตรงกับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ จากนั้นผู้ประกอบอาหารเป็นผู้ควบคุมทิศทางของเตาและใช้ประสบการณ์ในการรับรู้ถึงระยะเวลาและความเหมาะสมของอาหารที่พร้อมรับประทานแล้ว ประเภทของอาหารที่เหมาะสมกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนแบบตรง ได้แก่ การอบ การนึ่ง เป็นต้น

(2) เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ จุดรับแสงอาทิตย์ที่ใช้แผ่นรับแสงอาทิตย์มีระบบสารตัวกลางติดตั้งภายในและมีแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ติดตั้งอยู่ด้านข้าง และจุดประกอบอาหารที่มีภาชนะประกอบอาหารติดตั้งอยู่ โดยมีคุณสมบัติในการใช้งานประกอบอาหารด้วยกระบวนการถ่ายเทความร้อนแบบการพาความร้อนผ่านสารตัวกลางที่เป็นของเหลวในระบบ ดังนั้นเตาพลังงานแสงอาทิตย์นี้จึงมีการติดตั้งวาล์วสำหรับควบคุมสารตัวกลางเพื่อใช้ถ่ายความร้อนในการประกอบอาหารได้ตามต้องการภายในสภาพแวดล้อมที่มีแสงอาทิตย์ให้ความร้อน โดยแสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

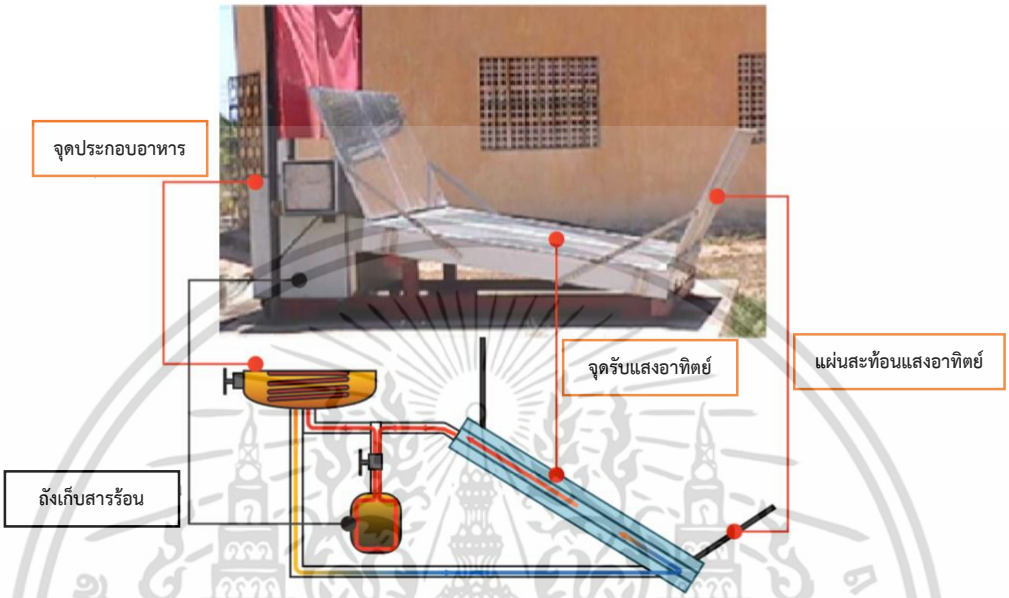
รูปที่ 2.26 องค์ประกอบเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง
ที่มา: Schwarzer (2006)

ลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนแบบตรงเนื่องจากการออกแบบจุดรับแสงอาทิตย์ที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่เพื่อทำให้สามารถรองรับรังสีความร้อนได้มาก จากการศึกษาข้อมูลพบว่า จุดรับแสงอาทิตย์มีขนาดตั้งแต่ 2 ตารางเมตรขึ้นไปอีกทั้งขนาดของแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ที่เป็นตัวช่วยในการรับรังสีเพิ่มมากขึ้น ทำให้จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการจัดวางมาก นอกจากนี้ในส่วนของจุดประกอบอาหารประกอบด้วยภาชนะประกอบอาหารแบบฝังและแยก รวมทั้งวาล์วสำหรับควบคุมความร้อนที่ถ่ายเทโดยสารตัวกลางจากจุดรับแสงอาทิตย์มายังภาชนะในจุดประกอบอาหาร โดยผู้ประกอบอาหารจะมีปฏิสัมพันธ์การเตาพลังงานแสงอาทิตย์นี้ในบริเวณจุดประกอบอาหารมากที่สุด ด้วยเป็นผู้ควบคุมการเปิดปิดของวาล์ว และเป็นผู้ใช้งานเตาในการประกอบอาหารประเภทที่แตกต่างกัน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับการประกอบอาหารด้วยเตาไฟฟ้า แต่มีข้อจำกัดคือ ผู้ประกอบอาหารต้องใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์กลางแจ้ง เตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีสิ่งบ่งชี้ถึงความร้อน เช่น เปลวไฟ หน้าปัดแสดงตัวเลข เป็นต้น ดังนั้นผู้ประกอบอาหารจึงจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ในการรับรู้ถึงอุณหภูมิที่เพียงพอ อีกทั้งเตาประเภทนี้เหมาะกับกับอาหารประเภท ต้ม นึ่ง ตุ๋น ซึ่งเป็นอาหารที่ใช้ความร้อนและระยะเวลานานกว่าอาหารประเภทอื่น

(3) เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน เนื่องจากเป็นเตาที่ถูกพัฒนามาจากเตาพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางจึงทำให้มีองค์ประกอบที่สำคัญเช่นเดียวกัน คือ จุดรับแสงอาทิตย์ที่ใช้แผ่นรับแสงอาทิตย์มีระบบสารตัวกลางติดตั้งภายในและมีแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ติดตั้งอยู่ด้านข้าง และจุดประกอบอาหารที่มีภาชนะประกอบอาหารซึ่งมีส่วนของถังกักเก็บความร้อนเพิ่มเข้ามาสำหรับกักเก็บสารที่มีความร้อน เพื่อรองรับการใช้งานได้หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลา ดังนั้นวาล์วควบคุมความร้อนในการใช้งานจึงมีเพิ่มขึ้นจากจุดเดียวเป็นสองจุด จุดแรกควบคุมการไหลของสารตัวกลางมายังถังกักเก็บความร้อน จุดที่สองควบคุมการไหลของสารตัวกลางจากถังกักเก็บความร้อนมายังบริเวณประกอบอาหาร โดยแสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 องค์ประกอบเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน
ที่มา: Schwarzer (2006)

ลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานมีขนาดใหญ่เช่นเดียวกับเตาที่ถ่ายเทความร้อนผ่านสารตัวกลาง เนื่องจากขนาดของแผ่นรับรังสีและแผ่นสะท้อนแสงอาทิตย์ อย่างไรก็ตามนักออกแบบสามารถประยุกต์ให้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้งานในอาคารได้ โดยวางระบบท่อลำเลียงสารตัวกลางผ่านกำแพงไปยังจุดประกอบอาหารที่อยู่อีกด้าน นอกจากนี้ลักษณะการใช้งานประกอบอาหารเป็นเช่นเดียวกับกับเตาที่ถ่ายเทความร้อนผ่านสารตัวกลาง แต่เนื่องจากมีถังกักเก็บความร้อนจึงทำให้สามารถประกอบอาหารในเวลาที่ไม่มีแสงแดดได้ โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับรีสอร์ทในหัวข้อต่อไป

2.4.3 วิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม

ผู้วิจัยวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะพัฒนาที่เหมาะสมกับการใช้งานในธุรกิจรีสอร์ทของจังหวัดกาญจนบุรี ด้วยพิจารณาจากข้อดีและข้อเสียด้านโครงสร้างและการใช้งานเป็นหลัก โดยการวิเคราะห์เพื่อประเมินเลือกรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมจะต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้งานที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิมหรือเตาแก๊สมากที่สุด เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในการใช้งานและการยอมรับมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.5 การวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยจะพัฒนา เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในธุรกิจรีสอร์ทของจังหวัดกาญจนบุรี

เตาพลังงานแสงอาทิตย์	**วิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม**	
1. เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่กักเก็บพลังงาน (Solar Cookers without Storage)		
ประเภทของเตา	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกล่อง ที่มา: https://the1910bottlingcompany.com (online)	**โครงสร้าง** - ขนาดเล็กสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย - วัสดุสำหรับผลิตที่หาได้ตามท้องถิ่นทั่วไป - ต้นทุนการผลิตต่ำ	**โครงสร้าง** - สามารถใช้งานร่วมกับภาชนะบางขนาดเท่านั้น
	การใช้งาน - อุณหภูมิสูงสุด 177 °C	**การใช้งาน** - จำเป็นต้องปรับมุมตามแสงอาทิตย์เพื่อรับความร้อนในการประกอบอาหาร - การปรุงสุกใช้เวลานาน - ต้องประกอบอาหารกลางแดดเท่านั้น - ช่วงเวลาที่มีสภาพอากาศมีเมฆมากหรือฝนตกไม่สามารถใช้งานได้
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบพับได้ ที่มา: http://climatekids.nasa.gov/smores/	**โครงสร้าง** - ขนาดเล็กสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และพกพา - วัสดุสำหรับผลิตที่หาได้ตามท้องถิ่นทั่วไป - ต้นทุนการผลิตต่ำ	**โครงสร้าง** - สามารถใช้งานร่วมกับภาชนะบางขนาดเท่านั้น
	การใช้งาน - อุณหภูมิสูงสุด 121 °C	**การใช้งาน** - จำเป็นต้องปรับมุมตามแสงอาทิตย์เพื่อรับความร้อนในการประกอบอาหาร - การปรุงสุกใช้เวลานาน - ต้องประกอบอาหารกลางแดดเท่านั้น - ช่วงเวลาที่มีสภาพอากาศมีเมฆมากหรือฝนตกไม่สามารถใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

เตาพลังงานแสงอาทิตย์	วิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม	
1. เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่กักเก็บพลังงาน (Solar Cookers without Storage)		
ประเภทของเตา	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาลาโบล่ารวมแสง ที่มา: http://www.solarcooker-at-cantinawest.com (online)	**โครงสร้าง** - โครงสร้างพาลาโบล่าช่วยให้การรวมแสงได้ค่าความร้อนสูง	**โครงสร้าง** - สามารถใช้งานร่วมกับภาชนะบางขนาดเท่านั้น - วัสดุสำหรับหารผลิตราคาสูง - ต้นทุนการผลิตสูง - โครงสร้างใหญ่ใช้พื้นที่ในการจัดวางมาก
	การใช้งาน - อุณหภูมิสูงสุด 300 ° - ถ่ายเทความสู่ภาชนะได้ในเวลาที่รวดเร็ว	**การใช้งาน** - จำเป็นต้องปรับมุมตามแสงอาทิตย์เพื่อรับความร้อนในการประกอบอาหาร - การปรุงสุกใช้เวลานาน - ต้องประกอบอาหารกลางแดดเท่านั้น - ช่วงเวลาที่มีสภาพอากาศมีเมฆมากหรือฝนตกไม่สามารถใช้งานได้ - ความเสี่ยงต่อไฟไหม้ภาชนะและอุปกรณ์ เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกิน
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนผ่านสารตัวกลาง ที่มา: Klemens Schwarzer (2006)	**โครงสร้าง** - โครงสร้างมีความแข็งแรง - วัสดุทนต่อสภาพอากาศ - สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารได้	**โครงสร้าง** - ต้นทุนการผลิตสูง - โครงสร้างมีขนาดใหญ่ ใช้พื้นจัดวางมาก - เตาที่มีอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่ ขาดการออกแบบด้านความเป็นมิตรต่อการใช้งาน (Friendly Usability)
	การใช้งาน - อุณหภูมิสูงสุด 180 °C - รองรับการประกอบอาหารในปริมาณมาก - สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับภาชนะที่หลากหลาย	**การใช้งาน** - จำเป็นต้องปรับมุมตามแสงอาทิตย์เพื่อรับความร้อนในการประกอบอาหาร - ต้องประกอบอาหารกลางแดดเท่านั้น - ไม่สามารถใช้ในช่วงเวลาที่มีสภาพอากาศมีเมฆมาก หรือฝนตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

เตาพลังงานแสงอาทิตย์	วิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม	
2. เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน (Solar Cookers with Storage)		
ประเภทของเตา	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน ภาชนะฝัง ที่มา:http://africasolar.freeiz.com (online)	**โครงสร้าง** - โครงสร้างมีความแข็งแรง - วัสดุทนต่อสภาพอากาศ - สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารได้ - ภาชนะฝังช่วยให้เก็บความร้อนได้สูง	**โครงสร้าง** - โครงสร้างมีขนาดใหญ่ ใช้พื้นจัดวางมาก - ไม่สามารถใช้ร่วมกับภาชนะอื่นได้
	การใช้งาน - อุณหภูมิสูงมากกว่า 180 °C - รองรับการประกอบอาหารในปริมาณมาก - สามารถเก็บความร้อนไว้ใช้งานได้ทุกช่วงเวลา	**การใช้งาน** - ภาชนะที่ฝังติดโครงสร้างเตา จะทำให้การประกอบอาหารไม่สะดวกและทำความสะอาดยาก
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน ภาชนะแยก ที่มา: Schwarzer K. (2006)	**โครงสร้าง** - โครงสร้างมีความแข็งแรง - วัสดุทนต่อสภาพอากาศ - สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอาคารได้	**โครงสร้าง** - ต้นทุนการผลิตสูง - โครงสร้างมีขนาดใหญ่ ใช้พื้นจัดวางมาก - ขาดการออกแบบด้านความเป็นมิตรต่อการใช้งาน - ไม่สามารถใช้ร่วมกับภาชนะอื่นได้
	การใช้งาน - อุณหภูมิสูงสุด 115 °C - รองรับการประกอบอาหารในปริมาณมาก - สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับภาชนะที่หลากหลาย - สามารถกักเก็บความร้อนสำหรับใช้งานทุกช่วงเวลา - การใช้งานมีความใกล้เคียงกับการประกอบอาหารด้วยเตาแก๊ส	**การใช้งาน** - เหมาะสมกับการประกอบอาหารประเภทที่ใช้ความร้อนระยะเวลานาน เช่น การต้ม นึ่ง ตุ๋น เป็นต้น - ลักษณะของจุดประกอบอาหารที่เป็นแผ่นนำความร้อนแบบแบน ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

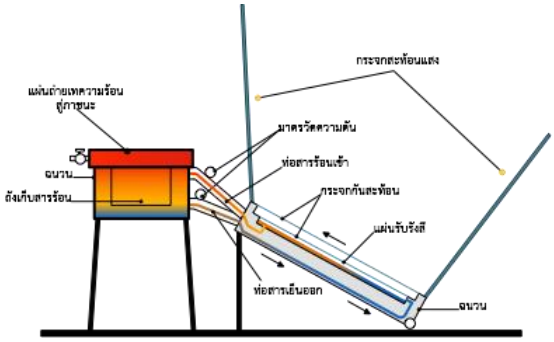
การวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยจะพัฒนา เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในธุรกิจรีสอร์ทของจังหวัดกาญจนบุรี ด้วยพิจารณาจากข้อดีและข้อเสียด้านโครงสร้างและการใช้งานเป็นหลัก ผลจากการวิเคราะห์ผู้วิจัยพบว่า เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาสำหรับธุรกิจรีสอร์ท คือ เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน เนื่องจากข้อดีที่มีลักษณะการใช้งานที่สอดคล้องและใกล้เคียงกับเตาแก๊สมากที่สุด ด้วยมีการกักเก็บพลังงานความร้อนทำให้สามารถใช้งานได้ทุกช่วงเวลาไม่ว่าจะมีแสงอาทิตย์หรือไม่มีแสงอาทิตย์ เตาประเภทนี้มีจุดเด่นที่สามารถออกแบบเพื่อการใช้งานภายในอาคารได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท โดยมุ่งเน้นการพัฒนาข้อเสียของเตาคือ การปรับปรุงขนาดและรูปแบบวิธีการใช้งานของเตาเพื่อให้สอดคล้องต่อพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารและส่งเสริมภาพลักษณ์ที่สวยงามต่อธุรกิจรีสอร์ท

2.4.4 รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะพัฒนาเพื่อประกอบอาหารภายในรีสอร์ท

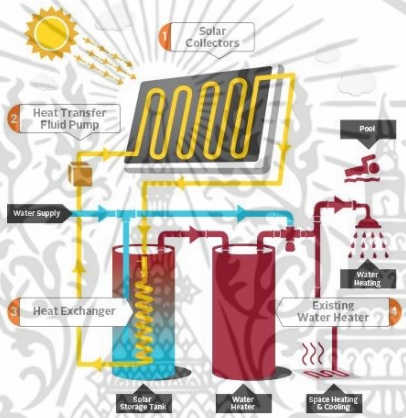
2.4.4.1 การทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์

การทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยจะพัฒนา มีส่วนประกอบได้แก่ แผงรับแสงอาทิตย์เป็นตัวดูดซับความร้อน และมีแผงสะท้อนรังสีอาทิตย์ติดตั้งอยู่ด้านข้างของแผงรับรังสีซึ่งตำแหน่งการรับแสงอาทิตย์ควรอยู่ในทางทิศใต้เพราะจะทำให้การรับแสงอาทิตย์ได้นานตลอดช่วงกลางวัน นอกจากนี้การวางของแผ่นรับรังสีจะต้องวางทำมุมกับพื้นอย่างน้อย 15 องศา ซึ่งในระบบจะมีการติดตั้งท่อเพื่อการไหลเวียนของสารตัวกลางโดยอาศัยหลักการไหลเวียนแบบธรรมชาติของสารทำงานที่มีความความหนาแน่นแตกต่างกันและความต่างระดับของของเหลวเข้าและออกจากตัวรับรังสีอาทิตย์ซึ่งเป็นการไหลวนระหว่างแผงรับรังสีอาทิตย์กับจุดถ่ายเทความร้อนสู่ภาชนะหุงต้ม ระบบนี้ท่อของของเหลวที่ไหลเวียนจะต้องมีความลาดเอียงขึ้นเพื่อช่วยการไหลที่ดีและไม่เกิดการปิดกั้นการไหลของอากาศเพราะอากาศมีน้ำหนักที่เบากว่าของเหลว (พงศกร เกิดช้าง. 2543) ดังนั้นการเคลื่อนที่ของของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวสู่ที่สูงเสมอ ส่วนของเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจะไหลมาแทนที่ จึงทำให้เกิดการไหลเวียนของเหลวในระบบดังแสดงตามรูปที่ 2.28 โดยหลักการดังกล่าวนิยมนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ เรียกว่า Solar Water Heating เป็นเทคโนโลยีการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์ผลิตน้ำอุ่นในอุณหภูมิ 40 - 70°C ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการอาบน้ำ การซักล้าง ซึ่งเป็นการทำน้ำร้อนเพื่อรองรับการใช้งานทั้งในบ้านพักอาศัย โรงแรม โรงพยาบาลหรือโรงงานอุตสาหกรรมดังรูปที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.28 การทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน
วาดโดย: ผู้วิจัย

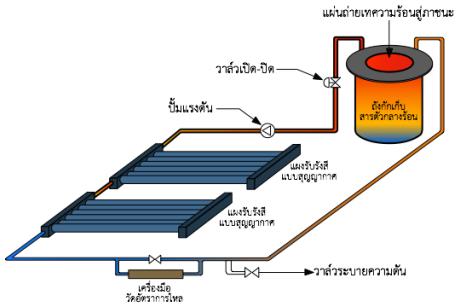


รูปที่ 2.29 ระบบการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์
ที่มา: https://energycenter.org/california-solar-initiative-thermal/business/about-solar-thermal (Online: 2016)

การทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยจะพัฒนามีส่วนที่แตกต่างจากการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์คือ เตาพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะไม่มีการติดตั้งปั๊มสำหรับการเคลื่อนย้ายสารตัวกลางที่เป็นของเหลว แต่อาศัยการวางระบบของท่อลำเลียงให้มีการลาดชันซึ่งแตกต่างจากการผลิตน้ำร้อนจำเป็นจะต้องติดตั้งปั๊มน้ำเพื่อการลำเลียงน้ำร้อนไปยังจุดถังพักน้ำร้อนและมีการให้ความร้อนด้วยการต้ม เพื่อให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

ชาร์มา (Sharma. 2005) จึงได้นำระบบของการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ประยุกต์เข้ากับเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยการเพิ่มระบบปั๊มสารตัวกลางที่เป็นของเหลวจากแผ่นรับรังสีไปยังถังกักเก็บพลังงานและส่งต่อไปยังส่วนประกอบอาหารในอุณหภูมิที่สูงถึง 118.9°C เมื่อสารมีอุณหภูมิลดลงก็จะไหลหมุนเวียนไปยังแผ่นรับแสงอาทิตย์ตามเดิมดังที่แสดงตาม รูปที่ 2.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

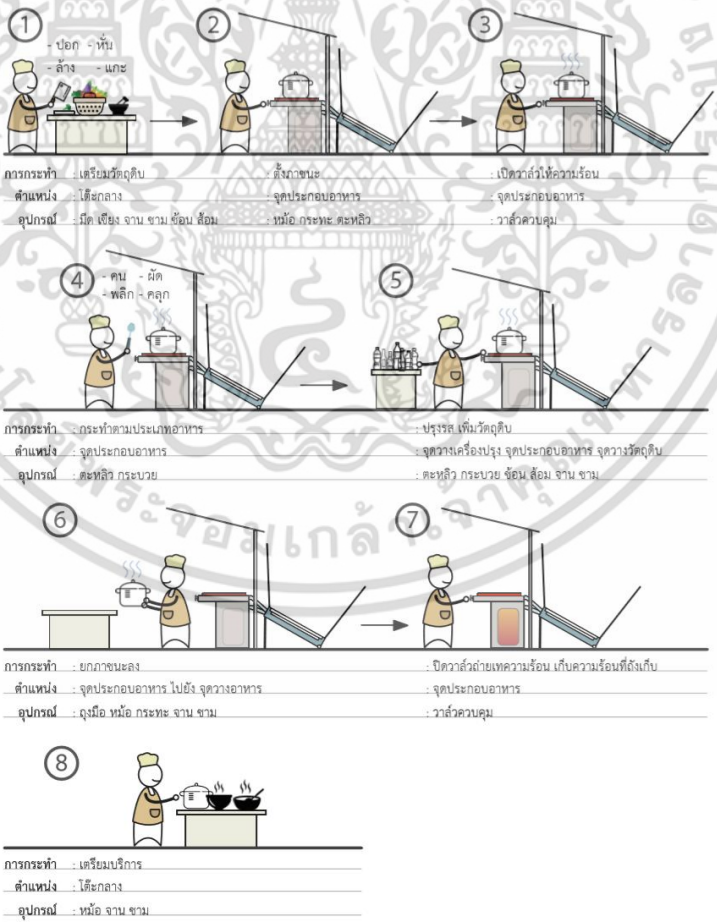


รูปที่ 2.30 ระบบของเตาประกอบอาหารจากพลังงานแสงอาทิตย์

ที่มา: Sharma (2005)

2.4.4.2 พฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์

การใช้งานประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานที่แยกภาชนะประกอบอาหาร ผู้ประกอบอาหารมีปฏิสัมพันธ์ต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในส่วนจุดประกอบอาหารของเตา โดยมีขั้นตอนการประกอบอาหาร โดยแสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.31



รูปที่ 2.31 ลำดับพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์

วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมของผู้ประกอบอาหาด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด 8 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของอาหารในแต่ละมื้อ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การปอก การหั่น การชำระล้าง เป็นต้น โดยผู้ประกอบอาหารจะมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับอุปกรณ์จำพวก มีดปอก เขียง กะละมัง ภาชนะที่หลากหลาย ซึ่งขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นบริเวณโต๊ะกลางของห้องครัวที่ส่วนใหญ่นิยมติดตั้งไว้กลางห้องครัว ด้วยจะทำให้การทำงานมีความสะดวกและรวดเร็ว สามารถทำงานเชื่อมต่อร่วมกับจุดอื่นของห้องครัวได้เป็นอย่างดี

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งภาชนะสำหรับประกอบอาหารบริเวณเตาพลังงานแสงอาทิตย์ถูกติดตั้งในส่วนที่เหมาะสมของห้องครัว โดยการเลือกใช้ภาชนะขึ้นอยู่กับประเภทของอาหารซึ่งอาหารที่เหมาะสมกับการใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น ประเภทต้ม ตุ๋น นึ่ง เป็นต้น ดังนั้นขนาดของภาชนะที่เลือกใช้จะมีลักษณะเป็นหม้อก้นแบน ซึ่งขั้นตอนนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานจุดประกอบอาหาร เตาที่เหมาะสมต้องมีคุณสมบัติที่สามารถรองรับน้ำหนักของภาชนะและปริมาณอาหารได้ดี รวมทั้งสามารถรองรับภาชนะได้หลากหลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับการประกอบอาหารแต่ละประเภท

ขั้นตอนที่ 3 เปิดวาล์วให้ความร้อน หลังจากมีการวางภาชนะบนเตาแก๊สและใส่ส่วนผสมของวัตถุดิบเบื้องต้นแล้ว ผู้ประกอบอาหารจะทำการเปิดวาล์วให้มีการถ่ายเทความร้อนของสารตัวกลางจากถังกักเก็บมายังจุดวางภาชนะประกอบอาหาร ซึ่งผู้ประกอบอาหารับรู้ถึงการเปิดระบบใช้งานจากตำแหน่งบ่งชี้ของวาล์วควบคุม

ขั้นตอนที่ 4 กระทำตามประเภทอาหาร ได้แก่ การคน การคลุก ซึ่งขึ้นอยู่กับอาหารแต่ละประเภท โดยผู้ประกอบอาหารเลือกใช้อุปกรณ์ตามความเหมาะสมของอาหาร

ขั้นตอนที่ 5 ปรุงรส เพิ่มวัตถุดิบ เมื่ออาหารได้รับความร้อนในระยะหนึ่งแล้ว ผู้ประกอบอาหารต้องมีการปรุงเพื่อเพิ่มรสชาติของอาหาร รวมทั้งเพิ่มวัตถุดิบตามขั้นตอนของอาหารแต่ละประเภทจากตำแหน่งของโต๊ะที่วางเครื่องปรุงและโต๊ะกลางที่วางวัตถุดิบมายังจุดประกอบอาหาร ในขั้นตอนนี้ผู้ประกอบอาหารต้องใช้ประสบการณ์การรับรู้ของอาหารแต่ละประเภท ได้แก่ การเดือดของน้ำ กลิ่นของอาหาร สีของอาหาร เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 6 ยกภาชนะลงจากเตา หลังจากที่ประกอบอาหารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ประกอบอาหารจะนำภาชนะลงจากเตาและนำไปวางยังโต๊ะจัดเตรียมอาหารสำหรับบริการ

ขั้นตอนที่ 7 ปิดวาล์วถ่ายเทความร้อน เก็บความร้อนที่ถังเก็บ หลังจากประกอบอาหารทุกประเภทเสร็จเรียบร้อยแล้ว ด้วยการใช้วาล์วควบคุมการเปิดปิด

ขั้นตอนที่ 8 เตรียมบริการ อาหารทุกประเภทจะพร้อมเตรียมบริการโดยมีการจัดวางบริเวณโต๊ะกลาง ซึ่งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ผู้ประกอบอาหาร ผู้ช่วย บริกร เป็นต้น เป็นผู้ทำหน้าที่ในการบริการอาหารสำหรับแขกผู้มาเยือนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากขั้นตอนของพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อแสดงความแตกต่างระหว่างการประกอบอาหารด้วยเตาแก๊สและเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังที่แสดงในตาราง 2.6

ตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบความแตกต่างในการใช้งานเตาแก๊สและเตาพลังงานแสงอาทิตย์

คุณสมบัติ และการใช้งาน	เตาแก๊ส	เตาพลังงาน แสงอาทิตย์	การส่งผลต่อการใช้งาน
1. เปลวไฟ	✓	✗	- การรับรู้ถึงอุณหภูมิความร้อนในการประกอบอาหาร - การรับรู้ถึงปริมาณของเชื้อเพลิงที่มีอยู่
2. วาล์วควบคุมเชื้อเพลิง	✓	✓	- การควบคุมระดับของความร้อนในการประกอบอาหารที่แตกต่างกัน
3. ข้อมูลบ่งชี้การใช้งาน เช่น ภาพระดับความร้อน เป็นต้น	✓	✗	- การรับรู้ถึงอุณหภูมิความร้อนในการประกอบอาหาร
4. ข้อมูลแสดงปริมาณเชื้อเพลิง	✗	✗	- ความพร้อมในการประกอบอาหาร
5. ตำแหน่งวางภาชนะบนเตา	✓	✓	- การรับรู้ถึงจุดที่ให้ความร้อนในการประกอบอาหาร และความปลอดภัยต่อผู้ประกอบอาหาร
6. โหมดการประกอบอาหาร เช่น อุ่นอาหาร ต้มอาหาร เป็นต้น	✗	✗	- การรับรู้ถึงระดับความร้อนในการใช้งานประกอบอาหารที่แตกต่างกัน

จากตารางการเปรียบเทียบความแตกต่างในการใช้งานเตาแก๊สและเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าสิ่งที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรมการใช้งานเตาหุงต้มสำหรับประกอบอาหาร คือ สิ่งที่แสดงถึงอุณหภูมิความร้อนของเชื้อเพลิงที่ถ่ายเทมายังภาชนะประกอบอาหาร เนื่องจากมีความสำคัญต่อระยะเวลาในการประกอบอาหาร และมีความสำคัญต่อความต้องการในอุณหภูมิความร้อนของอาหารแต่ละประเภท นอกจากนี้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ขาดข้อมูลของการแสดงสถานะของปริมาณเชื้อเพลิงที่เหลืออยู่สำหรับการเตรียมความพร้อมในการใช้งาน ดังนั้นในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ควรมีการออกแบบสิ่งที่แสดงถึงระดับอุณหภูมิในการประกอบอาหารและปริมาณเชื้อเพลิงซึ่งมีผลโดยตรงต่อพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4.3 การเลือกใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบัน

ผู้วิจัยศึกษาการเลือกใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยพิจารณาทั้งเหตุผลที่เลือกใช้งานและเหตุผลที่ไม่เลือกใช้งาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) เหตุผลที่เลือกใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

จากการศึกษาการเลือกใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารพบว่า 69 ประเทศทั่วโลกมีการนำเทคโนโลยีเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่หลากหลายรูปแบบใช้ในการประกอบอาหารในชีวิตประจำวันร่วมกับเตาหุงต้มของท้องถิ่น พบมากที่สุดในประเทศอินเดียและจีนตามลำดับ สาเหตุหลักของการเลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ คือ ผู้ใช้งานส่วนใหญ่อยู่ในเขตของพื้นที่ห่างไกล หรือพื้นที่ที่การคมนาคมไม่สะดวก จึงนิยมใช้เตาถ่านในการประกอบอาหาร นักพัฒนาเห็นถึงอันตรายที่เกิดขึ้นต่อคนในท้องถิ่นจึงนำเทคโนโลยีเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นพลังงานสะอาดไม่ส่งผลเสียต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมเข้ามาเผยแพร่เพื่อลดการใช้เตาถ่านลง โดยลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ที่คนในชุมชนเลือกใช้คือเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทพลังงานความร้อนแบบทางตรง เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตต่ำ และสามารถใช้วัสดุในชุมชนผลิตได้ ดังรูปที่ 2.32

รูปที่ 2.32 การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในชุมชน
ที่มา: http://solarcooking.org/newsletters/scrjul07.htm (online: 2016)

นอกจากการเลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ของคนในชุมชน ผู้วิจัยพบว่าการเลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถูกนำมาใช้ในธุรกิจร้านอาหาร ด้วยสาเหตุคือลดการใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สแอลพีจีหรือไฟฟ้า อีกทั้งส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งลดต้นทุนในการประกอบอาหารของธุรกิจอีกด้วย การเลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารบางประเภท เช่น การตุ๋น การอบ การต้ม เป็นต้น ด้วยเตาลักษณะประยุกต์รูปที่ 2.33

รูปที่ 2.33 การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในธุรกิจร้านอาหาร
ที่มา: Stevens (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้ายการเลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ของคนในชุมชนเมืองสำหรับประกอบอาหารในชีวิตประจำวัน ด้วยสาเหตุเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงแก๊สแอลพีจีและไฟฟ้า อีกทั้งนำพลังงานทดแทนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่หลากหลายรูปแบบ ประกอบด้วย เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนทางตรงและเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนผ่านสารตัวกลางในการประกอบอาหารหลากหลายประเภท เช่น ต้ม ตุ๋น นึ่ง เป็นต้น โดยการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่ในที่พักอาศัยและต้นทุนการผลิต ดังรูปที่ 2.34

รูปที่ 2.34 การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในชุมชุนเมือง
ที่มา: Rensburg (2011)

(2) เหตุผลที่เตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ถูกเลือกใช้งาน

จากการศึกษาข้อมูลของ แนนวานี (Nandwani. 2006) ผู้วิจัยพบว่า มีการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์มากถึง 200 ประเภททั่วโลก แต่เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถูกนำมาใช้ในการประกอบอาหารเพียง 1.5 ล้านคน ซึ่งเมื่อเทียบสัดส่วนกับพื้นที่ที่มีความเข้มของแสงอาทิตย์เพียงพอแล้วพบว่ามีปริมาณน้อยมาก ผู้วิจัยจึงสรุปรายละเอียดของเหตุผลที่เตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ถูกเลือกใช้งาน ดังต่อไปนี้

- เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพในการประกอบอาหารได้ดี ให้ความร้อนสูง แต่มีขนาดใหญ่ใช้พื้นที่จัดวางและเก็บรักษาได้ยาก ซึ่งมีความเหมาะสมกับผู้ที่มีพื้นที่ของที่พักอาศัยบริเวณกว้าง
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์ยังขาดการแพร่หลายของการยอมการใช้งานในการประกอบอาหาร
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีข้อจำกัดในการถ่ายเทความร้อนขณะประกอบอาหารซึ่งอุณหภูมิจะสูงขึ้นอย่างช้า แตกต่างจากเตาแก๊สและเตาไฟฟ้าที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งสามารถถ่ายเทความร้อนได้ในระยะเวลาสั้นกว่า ดังนั้นเตาพลังงานแสงอาทิตย์จึงเหมาะกับการประกอบอาหารบางประเภทเท่านั้น
- เตาพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ที่ถูกพัฒนาในปัจจุบันนั้น เป็นสิ่งประดิษฐ์เชิงวิศวกรรม สร้างขึ้นเพื่อทดสอบประสิทธิของการถ่ายเทความร้อน ทดสอบความ

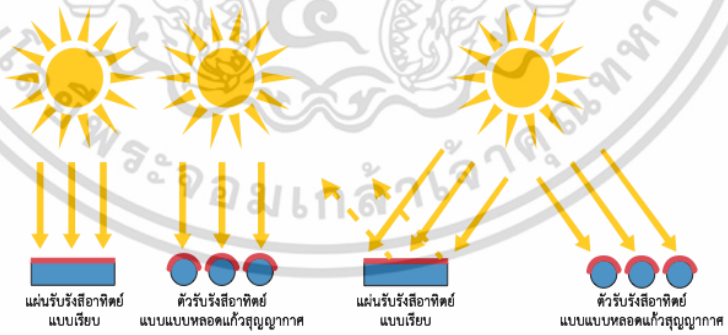
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างของประเภทตัวรับแสงอาทิตย์ และทดสอบการใช้งานประกอบอาหาร ซึ่งขาดการพัฒนาสำหรับผลิตในระบบอุตสาหกรรม ด้วยจะสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้สะดวก เพิ่มบริการสำหรับส่งเสริมการตลาด และทำให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น

2.4.4.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความร้อนของเตาพลังงานแสงอาทิตย์

ความร้อนจากเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทสู่ภาชนะประกอบอาหารนั้น มีปัจจัยหลายด้านประกอบกัน ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ประเภทของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ ซึ่งตัวรับรังสีแต่ละประเภทนั้นมีคุณสมบัติที่รับความร้อนได้แตกต่างกัน จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยได้แสดงถึงคุณสมบัติของแผ่นรับรังสีอาทิตย์แบบเรียบ (Flat Plate Solar Collector) และ ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศ (Evacuated Tube Solar Collector) ตัวรับรังสีอาทิตย์ทั้งสองประเภทนี้มีคุณสมบัติการรับรังสีที่แตกกัน คือ แผ่นรับรังสีอาทิตย์แบบเรียบจะรับรังสีแสงอาทิตย์ได้มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือทำมุมตรงกับดวงอาทิตย์และถ่ายเทความร้อนสู่ของเหลวในระบบ ดังนั้นจึงมีการติดตั้งตัวสะท้อนแสงเพื่อช่วยในการลดการสะท้อนของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบแผ่นรับรังสีในมุมที่เอียงจากดวงอาทิตย์ ส่วนตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศนั้นมีคุณสมบัติการรับรังสีแสงอาทิตย์ที่ดีกว่าแบบแผ่นเรียบเพราะลักษณะของหลอดแก้วภายในมีความโค้งมนทำให้รับแสงอาทิตย์ได้ทุกด้านและไม่มีการสะท้อนออกจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศจึงสามารถให้ความร้อนได้สูงกว่าแผ่นรับรังสีอาทิตย์แบบเรียบ แต่อย่างไรก็ตามต้นทุนของตัวรับรังสีแสงอาทิตย์แบบหลอดแก้วสุญญากาศมีราคาสูงกว่าแผ่นรับรังสีอาทิตย์แบบเรียบ โดยผู้วิจัยได้แสดงความแตกต่างของการรับรังสีแสงอาทิตย์ต่อตัวรับรังสีทั้งสองประเภทในรูปที่ 2.35



รูปที่ 2.35 ความแตกต่างของแผ่นรับรังสีอาทิตย์แบบเรียบและแบบหลอดแก้วสุญญากาศ
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) สารตัวกลางที่หมุนเวียนในระบบ (Heat-Transfer Fluid) โดย energy.gov (2016) ได้แบ่งประเภทของสารตัวกลางที่มีคุณสมบัติเป็นของเหลวและของไหล ซึ่งสามารถเข้าสู่ระบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่

- อากาศ (Air) เป็นของไหลที่ไม่มีการเดือด ไม่ทำให้เกิดสนิม แต่มีความจุความร้อนที่ต่ำและมีโอกาสรั่วไหลออกจากระบบมากที่สุด

- น้ำ (Water) มีคุณสมบัติที่ไม่เป็นพิษและต้นทุนการลงทุนต่ำ น้ำมีความความหนืดต่ำทำให้ง่ายต่อการปั้ม อย่างไรก็ตามน้ำมีจุดเดือดที่ต่ำจึงให้ความร้อนได้ไม่สูงมาก นอกจากนี้หากน้ำมีความเป็นกรดจะทำให้กัดกร่อนและเป็นตะกอนในระบบ

- ไกลคอลผสมน้ำ (Glycol-to-Water) เนื่องจากไกลคอลเป็นสารที่เป็นพิษจึงต้องมีการผสมน้ำเพื่อการเจือจางโดยมีอัตราส่วนไกลคอลต่อน้ำ ดังนี้ 50 - 50 หรือ 60 - 40

- น้ำมันไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon oils) คุณสมบัติมีความหนืดสูงและความร้อนจำเพาะต่ำกว่าน้ำ จึงจำเป็นต้องใช้ปั้มในการทำให้สารไหลเวียนในระบบ

- ซิลิโคน (Silicones) มีจุดเดือดสูงมากทำให้ความจุความร้อนสูงไปด้วย ซึ่งเป็นผลดีต่อการนำความร้อนในอุณหภูมิสูง แต่ซิลิโคนมีความหนืดสูงจำเป็นต้องใช้แรงดันจากปั้มในการทำให้สารไหลเวียนในระบบ

- น้ำมันพืช (Vegetable Oil) น้ำมันพืชเป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์มีความหนืดสูงมีโครงสร้างเชื่อมต่อกับกรดไขมันซึ่งมีองค์ประกอบชนิดต่างๆกัน และมีปริมาณไขมันอยู่ในโครงสร้างถึงร้อยละ 94 - 96 ของน้ำหนักโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ ทำให้น้ำมันพืชแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งในการออกแบบระบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์นิยมใช้น้ำมันพืชเป็นสารตัวกลางในระบบเนื่องจากเป็นสารที่สามารถหาซื้อได้สะดวกและราคาถูก ผู้วิจัยจึงศึกษาคุณสมบัติค่าการนำความร้อนของน้ำมันพืชโดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 คุณสมบัติค่าการนำความร้อนของน้ำมันพืช

ชนิดของน้ำมันพืช	**ค่าการนำความร้อน (k) (W/mK)**	**ค่าความจุความร้อน (Cp) (J/m^3K)**
1. อาโวคาโด	0.16	1.6
2. คาโนล่า	0.17	1.7
3. ข้าวโพด	0.15	1.5
4. กระเทียม	0.16	1.6
5. องุ่น	0.18	1.9
6. มะกอก	0.16	1.6
7. ปาล์ม	0.16	1.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ชนิดของน้ำมันพืช	ค่าการนำความร้อน (k) (W/mK)	ค่าความจุความร้อน (Cp) (J/m^3K)
8. ถั่ว	0.16	1.6
9. ดอกคำฝอย	0.15	1.5
10. งา	0.15	1.5
11. ถั่วเหลือง	0.17	1.7
12. เมล็ดทานตะวัน	0.15	1.6

ที่มา: แบลเดอราส (Balderas Lopez. 2011)

จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่าสารตัวกลางที่จะนำมาใช้ในระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์นั้นจะต้องมีคุณสมบัติจุความร้อนได้สูงสามารถนำความร้อนได้และไม่เป็นพิษต่อผู้บริโภคในกรณีเกิดการรั่วไหล

(3) วัสดุของแผ่นนำความร้อนของจุดประกอบอาหารต้องสำผัสกับภาชนะประกอบอาหารเพื่อถ่ายเทความร้อน โดยส่วนใหญ่จะนิยมโลหะประเภทสแตนเลส และอลูมิเนียม ซึ่งสามารถรองรับความร้อนได้ถึง 300°C

(4) วัสดุของถังกักเก็บสารทำหน้าที่กักเก็บอุณหภูมิความร้อนของสารตัวกลางให้คงความร้อนได้นานที่สุดสำหรับการใช้งานที่หลากหลายช่วงเวลา วัสดุนิยมใช้โลหะประเภทสแตนเลสและอลูมิเนียมที่ถูกหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนอีกชั้นหนึ่ง

(5) วัสดุของภาชนะประกอบอาหาร เนื่องจากแผ่นนำความร้อนใช้หลักการถ่ายเทความร้อนสู่ภาชนะ ดังนั้นประสิทธิภาพการรับอุณหภูมิความร้อนขึ้นอยู่กับวัสดุของภาชนะ จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับภาชนะสำหรับประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ต้องมีคุณสมบัตินำความร้อนได้ดีและสีที่เหมาะสมมากที่สุดคือสีดำ (Solar cooker Project .2006)

ด้วยเหตุนี้ในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี ผู้วิจัยต้องคำนึงถึงจุดเด่นที่ทำให้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ถูกเลือกใช้งานประกอบอาหารในภาคธุรกิจ และคำนึงถึงเหตุปัจจัยที่ทำให้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ถูกเลือกใช้ โดยการแก้ปัญหาข้างต้นด้วยการใช้หลักการและทฤษฎีในการออกแบบ ได้แก่ ประเด็นของลักษณะและรูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ข้อมูลแสดงการใช้งานและตัวบ่งชี้ที่ได้จากการเก็บข้อมูลและศึกษาพฤติกรรมการใช้งานประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทร่วมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 หลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาออกแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์

2.5.1 การยศาสตร์ในการออกแบบเตาประกอบอาหาร (Ergonomics)

การยศาสตร์คือการศึกษาสภาพการทำงานที่มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เป็นการพิจารณาว่าสถานที่ทำงานดังกล่าวได้มีการออกแบบหรือปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อป้องกันปัญหาที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานอีกด้วย (เนตรชนก เจริญสุข. 2559)

ระบบการทำงานสามารถพิจารณาได้เป็นระบบคนต่อเครื่องจักร (man-machine system) ได้แก่ การทำงานกับเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือแผงควบคุม ระดับความสามารถในการทำงานของผู้ใช้จะอยู่ภายใต้อิทธิผลของสภาพแวดล้อม วัฒนธรรม สังคม เศรษฐกิจ และสภาวะทางจิตใจกับกายภาพในระบบงาน (กิตติ อินทรานนท์. 2548) ในการพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาการทำงานของผู้ประกอบอาหารในท่าทางการทำงานสำหรับบุคคลที่ยืนทำงานร่วมกับการศึกษาการรับรู้ในส่วนควบคุมการใช้งานและการรับรู้ถึงอุณหภูมิในการประกอบอาหาร

2.5.1.1 การยศาสตร์ท่าทางการทำงานสำหรับบุคคลที่ยืนทำงาน

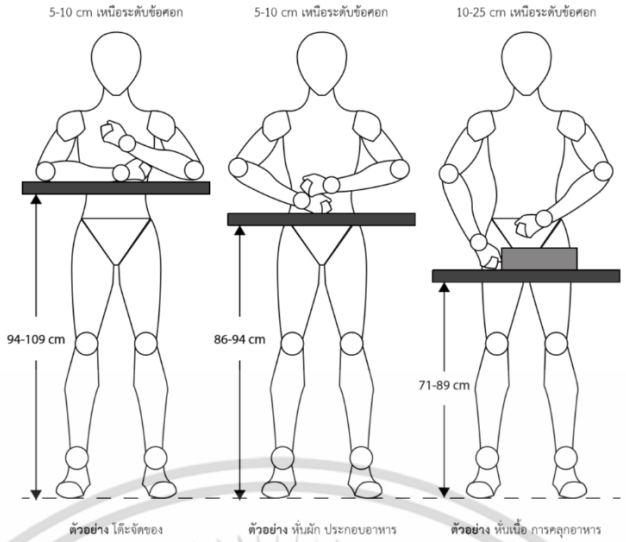
ผู้วิจัยพิจารณาการยศาสตร์ในการประกอบอาหารด้วยท่าทางของการยืน ด้วยมีกิจกรรมหลายประเภทที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันและสัดส่วนของร่างกายมีความแตกต่างกันไป ได้แก่ การเตรียมวัตถุดิบ การปรุงสุกอาหาร และการนำอาหารจัดเตรียมสำหรับบริการ ดังนั้นระดับของเครื่องเรือนในการประกอบอาหารจึงมีขนาดที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยแสดงสัดส่วนระยะของร่างกายในท่ายืนตามตารางที่ 2.8 และแสดงดังรูปที่ 2.36

ตารางที่ 2.8 การแสดงตัวเลขอัตราส่วนของร่างกายขณะยืน (เซนติเมตร)

มิติของร่างกาย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
1. ความสูงยืน	148.30	160.60	173.27
2. ความสูงระดับสายตา	138.36	146.60	161.66
3. ความสูงระดับไหล่	122.64	132.81	143.29
4. ความสูงระดับมือ	64.80	70.18	75.71
5. ความสูงเอื้อมมือขึ้นบน	186.11	201.55	217.45
6. ระยะเอื้อมแขนไปข้างหน้า	77.65	83.99	90.62
7. ความกว้างกางแขน	151.56	164.13	177.08
8. ความกว้างของไหล่	37.51	40.63	43.83

ที่มา: อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.36 ขนาดเอื้อมในการประกอบอาหาร

ที่มา: Occupational Health and Safety Agency for Healthcare in BC (2003)

จากรูปที่ 2.36 ขนาดและระยะที่เหมาะสมในการออกแบบเตาประกอบอาหารมากที่สุดคือ ความสูง 86 - 94 เซนติเมตร โดยมีระดับเหนือข้อศอก 5 - 10 เซนติเมตร นอกจากระยะของเฟอร์นิเจอร์แต่ละประเภทแล้วการปฏิบัติตามหลักการยศาสตร์ที่ถูกต้องนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานเพื่อความปลอดภัยและลดการเกิดการบาดเจ็บสะสมของผู้ประกอบอาหารโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ระดับความสูงของพื้นที่ปฏิบัติงานต้องไม่สูงหรือต่ำเกินไป ผู้ปฏิบัติงานจะต้องให้แขนท่อนล่างขนานกับพื้น ส่วนแขนท่อนบนขนานกับลำตัวซึ่งข้อศอกทั้งสองข้างจะทำมุม 90 องศา หัวไหล่ปล่อยตามสบาย เพราะถ้าผู้ปฏิบัติการเกร็งหรือแขนยกขึ้นยกเมื่อทำงานได้ระยะหนึ่งผู้ปฏิบัติงานจะเกิดความเมื่อยล้าและเกิดอาการบาดเจ็บสะสมได้ดังรูปที่ 2.37

(2) ผู้ปฏิบัติงานยืนไหล่ตรงไม่เอียงตัวไปข้างหน้าหรือข้างหลัง ไม่ยืนหลังงอหรือห่อไหล่และไม่ควรเอื้อมมือไปหยิบสิ่งของที่อยู่ระดับสูงกว่าหัวไหล่และระดับต่ำกว่ามือ จนต้องก้มตัวลง ส่วนศีรษะของผู้ปฏิบัติงานต้องไม่เงยหรือก้มหน้ามากเกินไป

(3) ผู้ปฏิบัติงานควรจัดให้มีแท่นรองรับชิ้นงานที่มีความสูงมากหรือแท่นยกพื้นสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่มีความสูงต่ำให้สามารถยืนทำงานได้อย่างเหมาะสม

(4) ผู้ปฏิบัติงานควรจัดให้มีแผ่นปูรองพื้นที่ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความยืดหยุ่นไม่ลื่น และสะอาด

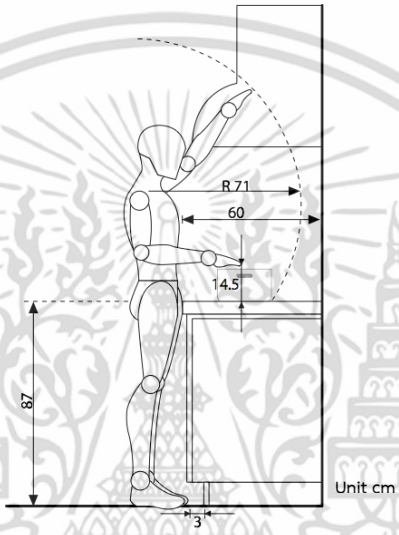
(5) บริเวณที่ยืนทำงานต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง และสามารถขยับเท้าเคลื่อนที่ไปมาได้ทั้งไปข้างหน้า ด้านข้างและถอยหลังในแนวราบได้อย่างอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ผู้ปฏิบัติงานควรมีการจัดหาที่วางพักเท้าเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนอิริยาบถหรือสับเปลี่ยนน้ำหนักในการยืนเป็นครั้งคราวเพื่อช่วยลดความเมื่อยล้าและเครียดของกล้ามเนื้อ

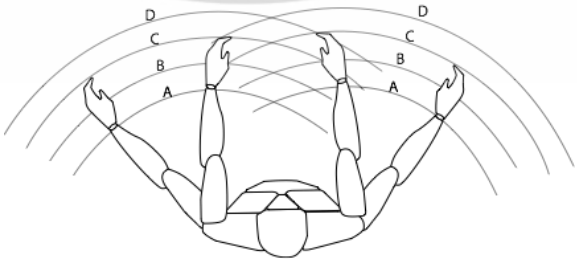
(7) ในการยืนปฏิบัติงานเป็นเวลานานควรมีการจัดเก้าอี้หรือที่นั่งพักไว้เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานนั่งพักในระหว่างช่วงพักงานได้อย่างสะดวก

(8) ผู้ปฏิบัติงานควรสวมรองเท้าที่มีความเหมาะสมพอดีเพื่อรองรับและพยุงบริเวณที่เป็นส่วนโค้งของเท้าในการลดความปวดเมื่อย



รูปที่ 2.37 ระดับของตำแหน่งที่แตกต่างกันในการปฏิบัติงานท่ายืน
ที่มา: Jasna Hrovatin. et.al. (2015)

นอกจากการยศาสตร์ท่ายืนแล้วการประกอบอาหารจำเป็นจำต้องมีระยะการปฏิบัติงานที่เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นการเอื้อมของแขนทั้งสองข้าง การหมุนตัวไปด้างข้างซึ่งมีระยะกว้างไกลที่แตกต่างกันตามระดับการทำงานดังรูปที่ 2.38 โดยรายละเอียดแสดงในตารางที่ 2.9



รูปที่ 2.38 ขนาดเอื้อมในระยะที่แตกต่างกัน
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 การแสดงตัวเลขขนาดรัศมีการเอื้อมในขณะยืน (เซนติเมตร)

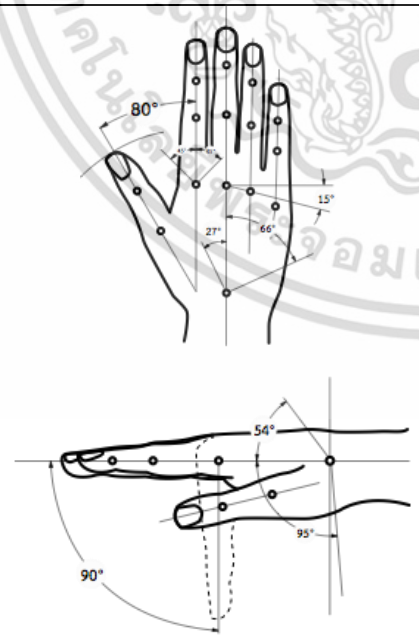
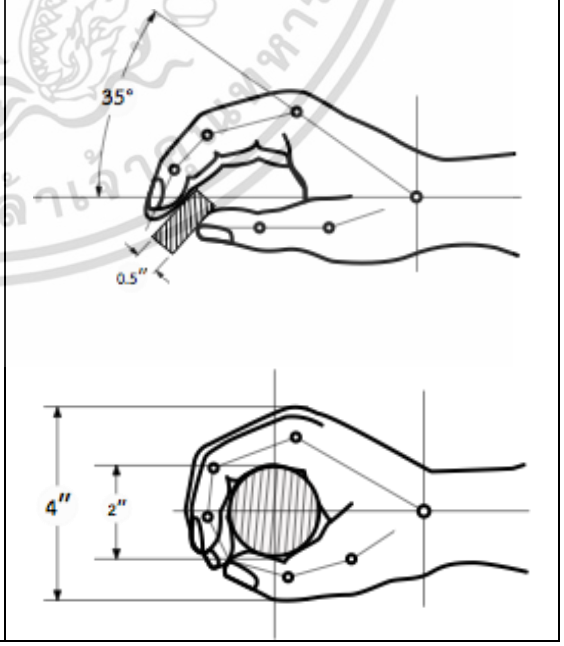
	รัศมีเอื้อม	ระยะกว้าง	ระยะไกล	ระยะเอื้อมหางตา	ระยะห่างจากเตา
A	58.25	149	55	55.50	20
B	63.25	149	65.75	63	20
C	58.25	149	77.75	75.75	20
D	63.25	159	90.75	79.75	20

ที่มา: อุดมศักดิ์ สาริบุตร (2545)

2.5.1.2 การยศาสตร์ของมือในการใช้เตาประกอบอาหาร

การใช้เตาหุงต้มประกอบอาหารมีความเกี่ยวข้องโดยตรงต่ออวัยวะส่วนมือ และนิ้วมือของผู้ใช้งาน ดังนั้นการใช้งานเตาประกอบอาหารจำเป็นจะต้องมีการออกแบบเพื่อรองรับการควบคุมการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยในการประกอบอาหาร ในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ผู้วิจัยจะต้องพิจารณาการเคลื่อนไหวของมือเป็นองค์ประกอบหลักในการออกแบบ การแสดงท่าทางการเคลื่อนไหวของมือดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 การแสดงท่าทางการเคลื่อนไหวของมือ

การเคลื่อนไหวของข้อมือและนิ้วมือ	การเคลื่อนไหวมือและนิ้วมือในการจับ
	

ที่มา: เฮนรี่ (Dreyfuss, Henry. 1960)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัทคิน (Patkin. 2001) ได้ทำการศึกษารูปแบบของการใช้มือจับ (Types of hand-grip) ของการปฏิบัติงานกับอุปกรณ์ควบคุมแบบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) การจับแบบมั่นคง (Power grip) เป็นลักษณะการจับที่นิ้วมือจะพันรอบวัตถุโดยมีนิ้วหัวแม่มือเป็นตัวประคองเพิ่มความแข็งแรงในการจับ การจับลักษณะนี้เป็นการจับที่มั่นคงเหมาะกับการปฏิบัติที่ต้องออกแรงดึงจากกล้ามเนื้อส่วนของและไหล่

(2) การจับแบบบิด (Pinch grip) เป็นลักษณะการจับที่ใช้ปลายและด้านข้างนิ้วชี้ประสานงานกับนิ้วหัวแม่มือ โดยลักษณะการออกแรงจากกล้ามเนื้อมือ กล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อหัวไหล่ ในการบิดวัตถุไปซ้ายขวารวมทั้งดึงเข้าออก ซึ่งลักษณะการจับนี้นิยมจับวัตถุที่มีขนาดเล็กและบาง

(3) การจับให้วัตถุส่วนใหญ่อยู่ภายนอกมือ (External precision grip) เป็นลักษณะการจับแบบออกแรงเล็กน้อยโดยเน้นการประคองวัตถุในมือ พบลักษณะการจับนี้ในการเขียน การหยิบจับสิ่งของด้วยการออกแรงของกล้ามเนื้อมือและสัมผัสด้านข้างถึงส่วนปลายของนิ้วมือ

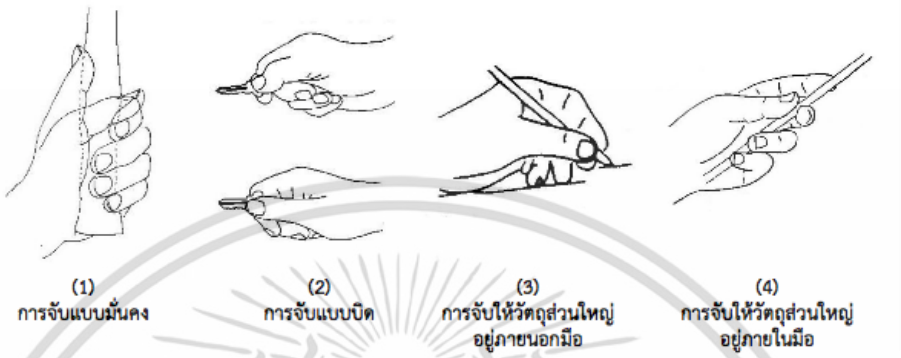
(4) การจับให้วัตถุส่วนใหญ่อยู่ภายในมือ (Internal precision grip) เป็นลักษณะการจับแบบประคองเช่นเดียวกับแบบก่อนหน้านี้แต่จะแตกต่างกันคือ การจับวัตถุส่วนใหญ่ของอยู่ภายในมือและมีลักษณะของนิ้วชี้ที่ขนานกับวัตถุความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร การจับลักษณะนี้จะใช้การออกแรงของข้อมือเป็นส่วนใหญ่มักพบบ่อยในงานประเภทหัตถกรรมและงานฝีมือ ดังรูปที่ 2.39

รูปที่ 2.39 รูปแบบของการใช้มือจับ (Types of hand-grip)
ที่มา: พัทคิน (Patkin. 2001)

นอกจากรูปแบบของวิธีการจับในลักษณะข้างต้นแล้วสิ่งที่มีผลต่อออกแรงของกล้ามเนื้อในการใช้วิธีจับวัตถุในการปฏิบัติงานประกอบด้วยองค์ประกอบหลายด้าน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ขนาด (Size) ขนาดจะส่งผลโดยตรงต่อวิธีของการจับและลักษณะการออกแรงของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปแล้วขนาดของวัตถุที่เหมาะต่อการจับมีความยาว 10 - 15 เซนติเมตร ซึ่งจะมีความความพอดีกับฝ่ามือและวัตถุที่จับควรมีความหนา 3 - 4 เซนติเมตร ดังรูปที่ 2.40



รูปที่ 2.40 ตัวอย่างขนาดของวัตถุที่มีผลต่อวิธีการจับ
ที่มา: พัทคิน (Patkin. 2001)

(2) รูปร่าง (Shape) รูปร่างของวัตถุในการจับส่งผลต่อวิธีการจับที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น รูปร่างของขวดน้ำดื่มทรงกระบอกกับรูปร่างของขวดน้ำดื่มทรงเหลี่ยม ลูกบิดประตูทรงกลมกับที่เปิดประตูแบบด้ามจับ ปุ่มลดความเย็นในรถยนต์แบบเลื่อนกับปุ่มลดความเย็นในรถยนต์แบบบิดเป็นวง เป็นต้น ทั้งนี้ในการออกแบบรูปร่างของวัตถุต่างๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงต่อผู้ใช้งานนั้นจำเป็นต้องอาศัยการศึกษาเรื่องประสบการณ์การรับรู้ของการสื่อความหมายของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ดังรูปที่ 2.41

รูปที่ 2.41 การหมุนที่ข้อมือจะสามารถทำได้
ที่มา: พัทคิน (Patkin. 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) พื้นผิว (Surface) พื้นผิวของวัตถุจะมีผลต่อการสำผัสในขณะจับประกอบกับมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น การยกแจกันเพื่อการเคลื่อนย้ายแจกันที่มีพื้นผิวมันวาวจะมีความลื่นขณะจับดังนั้นการหยิบยกขึ้นมาจำเป็นจะต้องให้การจับที่มั่นคง แตกต่างจากแจกันที่มีพื้นผิวหยาบด้านสามารถใช้วิธีการจับแบบนิ้วเกี่ยวเพียงอย่างเดียวก็สามารถเคลื่อนย้ายแจกันได้เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามการเลือกออกแบบพื้นผิวให้กับผลิตภัณฑ์นอกจากความสวยงามแล้วจะต้องมีการคำนึงถึงความปลอดภัยร่วมด้วย เช่น การออกแบบด้ามจับค้อนจะต้องใช้วัสดุที่มีพื้นผิวที่ฝ่ามือและนิ้วมือสามารถยึดเกาะได้ดีในการปฏิบัติงาน เป็นต้น

(4) ความปลอดภัยและความแข็งแรง (Security & Stiffness) เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบอุปกรณ์ทุกชนิดซึ่งนักออกแบบจะต้องคำนึงถึงการใช้งานและความปลอดภัยและความแข็งแรงร่วมกัน ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบด้ามจับของเสียมควรจะมีการออกแบบเพื่อรองรับการใช้แรงในการปฏิบัติงานโดยการทำส่วนเว้าส่วนโค้งเพื่อให้การจับมั่นคงยิ่งขึ้น หรือการเลือกตำแหน่งการติดตั้งหูจับของหม้อประกอบอาหารที่เหมาะสมกับการออกแรงในแนวตั้งฉากกับพื้น เป็นต้น

(5) การติดตั้ง (Siting) การเลือกตำแหน่งการติดตั้งส่วนควบคุมการทำงานต่างๆ นั้นจะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานและเป็นการลดอาการบาดเจ็บสะสมจากการใช้งานเป็นเวลานาน เช่น การออกแบบราวจับบนรถโดยสาร ถึงแม้มีการเลือกใช้วัสดุและขนาดที่เหมาะสมในการออกแบบแล้วแต่หากขาดการคำนึงต้องตำแหน่งความสูงต่ำที่เหมาะสม การใช้งานก็จะไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและอาจเป็นเหตุทำให้เกิดอันตรายต่อการใช้งานได้

(6) สภาพแวดล้อม (Surroundings) ของวัตถุที่ผู้ใช้งานต้องจับหรือใช้มือยึดเหนี่ยวในการปฏิบัติงานจะต้องมีความพอดีต่อศักยภาพของมือผู้ใช้งานได้ เช่น ลูกบิดจะต้องมีการหมุนไม่เกินที่ข้อมือจะทำได้ ด้ามของคีมหนีบจะต้องไม่กางมากกว่ามือจะจับและออกแรงบีบได้ เป็นต้น

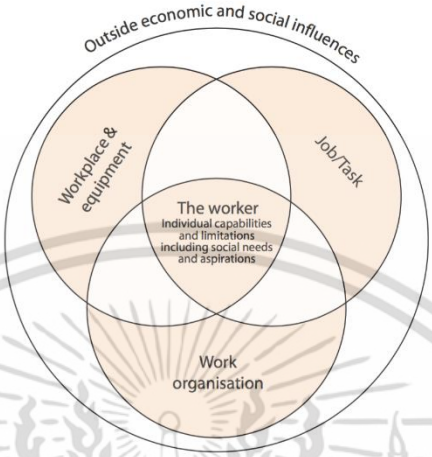
(7) ตัวบ่งชี้การใช้งานและการรับรู้ (Signify function & Sensing features) การออกแบบวัตถุที่มีความเกี่ยวข้องกับการจับโดยตรงจะต้องมีตัวบ่งชี้การใช้งานที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นการบอกข้อมูล (Storage) ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์ เช่น ฉลากข้างผลิตภัณฑ์ หรือการออกแบบโดยสื่อความหมายผ่านทางตัวผลิตภัณฑ์เองโดยอาศัยประสบการณ์การรับรู้ของผู้ใช้งานร่วมด้วย เช่น การออกแบบหูหิ้วขวดน้ำขนาดใหญ่ซึ่งมีเจตนาให้ผู้ใช้งานหิ้วขวดน้ำมากกว่าการอุ้มหรือยกในการเคลื่อนย้าย เป็นต้น

2.5.1.3 การยศาสตร์ส่วนควบคุมและแสดงผลของเตาพลังงานแสงอาทิตย์

การยศาสตร์การรับรู้นั้นจะต้องตระหนักถึงผลกระทบของความแตกต่างของแต่ละบุคคลและต้องคำนึงถึงความหลากหลายของปัจจัยมนุษย์ เช่น การมองเห็น การได้ยินเสียง การตัดสินใจและการปฏิบัติงาน เป็นต้น ซึ่งจำเป็นจะต้องนำมาพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องทุกส่วนใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินการออกแบบที่จะมีผลต่อพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานต่อการตอบสนองในการใช้งานผลิตภัณฑ์ ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องพิจารณาองค์ประกอบทั้งหมดของการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ในการปฏิบัติงานดังรูปที่ 2.42 มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.42 ความสัมพันธ์องค์ประกอบของการยศาสตร์ที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงาน
ที่มา: ไออีเอ (International Ergonomics Association. 2010)

(1) ผู้ปฏิบัติงาน (Worker) ประกอบด้วยองค์ประกอบของผู้ปฏิบัติงานและสถานที่ทำงานซึ่งพิจารณาจาก อายุ เพศ สุขภาพ ความพิการ หรือขีดความสามารถทางร่างกายและจิตใจ ประสบการณ์และทักษะ การศึกษาและการฝึกอบรม เป็นต้น

(2) งานและการปฏิบัติงาน (Job and task) กล่าวคือ สิ่งที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำและสิ่งที่ผู้ปฏิบัติทำจริงขึ้นอยู่กับบริบทของงาน ความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน ข้อจำกัดของระยะเวลาทำงาน การปฏิบัติหน้าที่ที่เกินขีดจำกัด ความสัมพันธ์ของผู้ปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบต่องานและเครื่องมืออุปกรณ์

(3) อุปกรณ์ (Equipment) รวมทั้งพื้นที่ที่จัดวางด้วยซึ่งการออกแบบตำแหน่งของประเภทงาน การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และการรักษาความปลอดภัยของการปฏิบัติงาน ซึ่งมีผลต่อการตอบสนองของผู้ใช้งาน

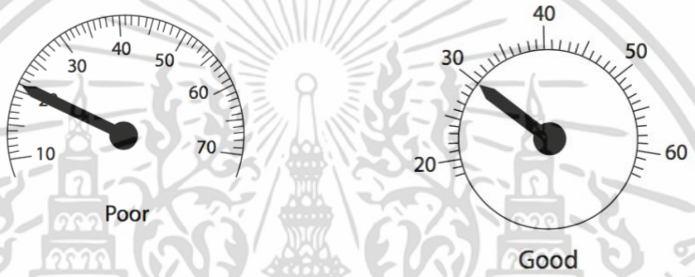
(4) สถานที่ทำงาน (Workplace) รวมไปถึงสภาพแวดล้อมของการทำงานไม่ว่าจะเป็น อาคาร พื้นที่ปฏิบัติงาน ความสว่าง ระดับของเสียง อุณหภูมิของการปฏิบัติงานและการวางตำแหน่งของระบบงานให้มีความสัมพันธ์กัน เป็นต้น

(5) การบริหารจัดการของผู้ประกอบการ (Work organization) มีผลต่อการสร้างแบบแผนการปฏิบัติงาน การมอบหมายงานในภาระหน้าที่ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเป็นผลต่อการเคารพกฎและหน้าที่ของผู้ปฏิบัติงาน ภายใต้ระเบียบ สังคมและวัฒนธรรมขององค์กรอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกเหนือจากปัจจัยของผู้ปฏิบัติงานแล้วการออกแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ทางด้านการสื่อสารของส่วนควบคุมได้แก่ การเปิดปิด การควบคุมอุณหภูมิในการประกอบอาหาร การควบคุมระบบของการไหลเวียนสารสื่อตัวกลาง ดังนั้นในการออกแบบตัวบังชี้เพื่อการใช้งานที่เหมาะสมต้องพิจารณาจากความเข้าใจของผู้ใช้งานอีกด้วย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสามารถสรุปรายละเอียดหลักการของการยศาตร์เพื่อการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ (IEA. 2010) ดังนี้

(1) การประมวลผลและการตัดสินใจ ต้องมีการตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่าทักษะและความสามารถของผู้ใช้งานมีความเข้าใจกับงานที่ทำ และหลีกเลี่ยงการแสดงความสับสนของข้อมูลที่แสดงบนแผงควบคุม ดังรูปที่ 2.43

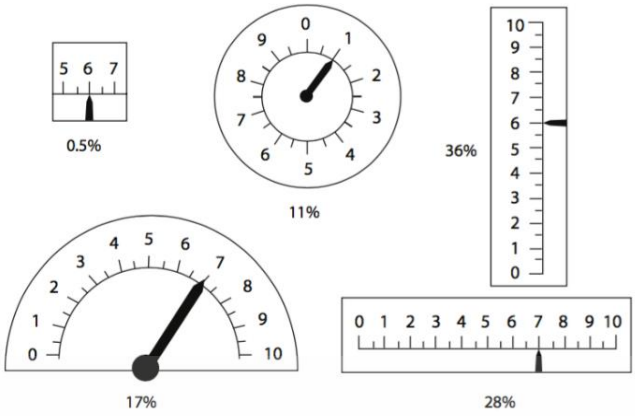


รูปที่ 2.43 หน้าปัดแสดงค่าที่ ล้มเหลวและมีคุณภาพ ในการสื่อสาร
ที่มา: ไออีเอ (International Ergonomics Association. 2010)

(2) ความผิดพลาดของบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องยอมรับว่ามนุษย์ทุกคนสามารถทำให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานได้ ดังนั้นต้องศึกษาและทำความเข้าใจในสิ่งที่จะก่อให้เกิดความผิดพลาดในผู้ปฏิบัติงานได้ เพื่อทำการออกแบบที่ลดปัญหาที่จะทำให้ความผิดพลาดนั้นลดลง เช่น การใช้สีที่สื่อความหมายได้ง่าย การออกแบบฉลากให้มีความชัดเจน เป็นต้น นอกจากนี้ควรมีการทดสอบต้นแบบของผลิตภัณฑ์เพื่อทำการวิเคราะห์สิ่งที่ทำให้เกิดความผิดพลาด แล้วทำดำเนินการแก้ไขก่อนที่จะผลิตเพื่อนำมาปฏิบัติใช้งานจริง

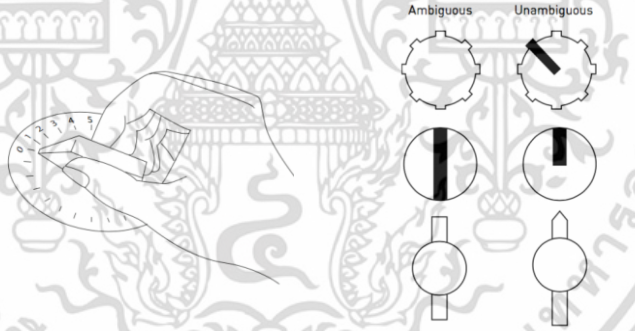
(3) การแสดงข้อมูลบนแผงควบคุม ต้องใช้วิธีที่ง่ายต่อการสื่อสารไปยังผู้ปฏิบัติงานซึ่งจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมหรืออยู่ในระดับสายตาเพื่อความถูกต้องในการปฏิบัติงาน โดยมีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่นำเสนอนั้นใช้ภาษาที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจได้ โดยข้อมูลที่แสดงจะต้องเพียงพอและชัดเจนแต่ไม่มากจนเกินไปเพื่อลดการเกิดความสับสนและทำให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 2.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.44 ค่าเปอร์เซ็นจากการทดสอบความเข้าใจของผู้อ่านหน้าปัดแสดงค่า
ที่มา: ไออีเอ (International Ergonomics Association. 2010)

(4) การควบคุม ต้องคำนึงถึงประเภทของตัวควบคุมที่ใช้จะต้องมีความสอดคล้องกับการเคลื่อนไหวที่เป็นธรรมชาติของมือและแขนของผู้ปฏิบัติงาน โดยมีขนาดและรูปร่างที่สามารถเข้ากันได้กับขนาดของฝ่ามือและนิ้วมือของผู้ปฏิบัติงาน ดังรูปที่ 2.45



รูปที่ 2.45 ตัวอย่างตัวควบคุมในการปฏิบัติงาน
ที่มา: ไออีเอ (International Ergonomics Association. 2010)

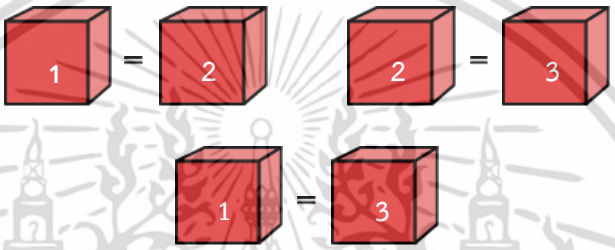
จากการศึกษาข้อมูลทางการยศาสตร์ด้านท่าทางการยืน ขนาดสัดส่วนของผู้ใช้งาน ขนาดสัดส่วนของพื้นที่ประกอบอาหาร การยศาสตร์มือ และการยศาสตร์ส่วนควบคุม แสดงผลของเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับใช้งานประกอบอาหารผู้วิจัยจึงนำความรู้เกี่ยวกับการยศาสตร์ดังกล่าวมาพิจารณาและประยุกต์ใช้ในการออกแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความเหมาะสม เพื่อให้ได้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก สอดคล้องกับพฤติกรรมการประกอบอาหาร มีความปลอดภัย และตอบสนองการใช้งานได้ตามความต้องการของผู้ประกอบอาหารในรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 เทอร์โมไดนามิกส์

หลักการพื้นฐานของเทอร์โมไดนามิกส์ เกี่ยวกับกฎการทรงตัวของพลังงาน (Conservation of Energy) หมายถึง พลังงานจะไม่สูญหายแต่สามารถเปลี่ยนรูปได้ ซึ่งเทอร์โมไดนามิกส์ มีกฎหลักสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์หรือระบบทางวิศวกรรม ได้แก่

(1) กฎข้อที่ศูนย์ (The Zeroth Law) หมายถึง กฎแห่งความสมดุลทางอุณหภูมิ คือ วัตถุสองชิ้นมีอุณหภูมิเท่ากันจะมีความสมดุลทางความร้อนคือไม่ถ่ายเทความร้อนให้แกกัน ดังรูปที่ 2.46



รูปที่ 2.46 ความสมดุลของวัตถุสามชิ้น
วาดโดย: ผู้วิจัย

(2) กฎข้อที่หนึ่ง (The First Law) หมายถึง พลังงานนั้นจะไม่สูญหาย หรือเรียกว่า กฎอนุรักษ์พลังงาน (Energy is conserved) เมื่อให้ความร้อน (Heat) และ งาน (Work) กับระบบ พลังงานภายในของระบบมีการเปลี่ยนแปลงกล่าวคือ เมื่อระบบได้รับความร้อนเข้ามาสู่สสาร สสารนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยมีค่าของอุณหภูมิที่เพิ่มมากขึ้น

(3) กฎข้อที่สอง (The Second Law) หมายถึง พลังงานบางส่วนได้ถูกนำไปใช้ในการจัดรูปแบบโครงสร้างของระบบใหม่ จึงไม่สามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่ง ไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้ทั้งหมด กล่าวคือหากมีการให้ความร้อนในระบบหนึ่งสสารภายในระบบจะดึงความร้อนดังกล่าวไปใช้จัดรูปโครงสร้างของระบบใหม่ตามคุณสมบัติของสารทำให้การถ่ายเทความร้อนจากสสารออกมามีค่าน้อยกว่าความร้อนที่เข้าสู่ระบบ และอุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ

(4) กฎข้อที่สาม (The Third Law) หมายถึง สารบริสุทธิ์ใดใดก็ตามค่าเอนโทรปี (entropy) ที่อุณหภูมิศูนย์องศาเคลวินจะมีค่าเอนโทรปีเท่ากับศูนย์เสมอ

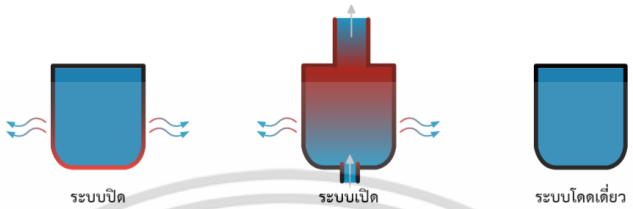
2.5.2.1 ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์ (Thermodynamics System)

(1) ระบบปิด (Closed System) หมายถึง ระบบที่ไมมีการถ่ายเทมวล แต่ยอมให้มีการ ถ่ายเทพลังงานผ่านขอบเขตของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ระบบเปิด (Open System) หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายเทมวลและมีการถ่ายเทพลังงานผ่านขอบเขตของระบบ

(3) ระบบโดดเดี่ยว (Isolated System) หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวลและไม่มีการถ่ายเทพลังงานผ่านขอบเขตของระบบ ดังรูปที่ 2.47



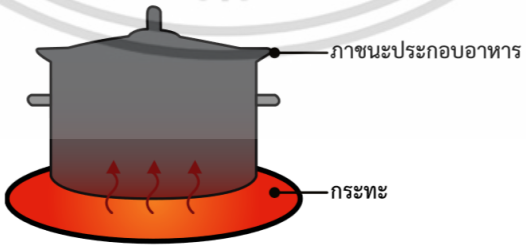
รูปที่ 2.47 ระบบทางเทอร์โมไดนามิกส์
วาดโดย: ผู้วิจัย

2.5.2.2 การถ่ายเทความร้อน

การถ่ายเทความร้อนพัฒนามาจากทางเทอร์โมไดนามิกส์ว่าด้วยกฎการอนุรักษ์มวลและพลังงาน จากกฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์ กระบวนการการถ่ายเทความร้อนประกอบด้วย การนำความร้อน (conduction) การพาความร้อน (convection) และการแผ่รังสีความร้อน (radiation)

(1) การนำความร้อน (conduction)

การนำความร้อนเกิดจากการถ่ายเทความร้อนผ่านวัตถุที่อยู่นิ่ง โดยวัตถุที่มีอุณหภูมิความร้อนสูงกว่าจะถ่ายเทความร้อนไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิความร้อนต่ำกว่าเสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติค่าการนำความร้อน (Thermal conductivity) ของวัตถุ และขนาดพื้นที่ผิวและความหนาของวัตถุนั้น ดังรูปที่ 2.48

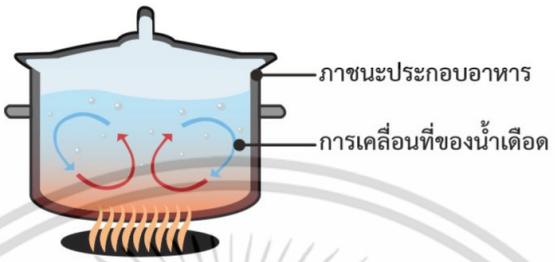


รูปที่ 2.48 การนำความร้อน
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การพาความร้อน (convection)

การพาความร้อนเกิดจากการถ่ายเทความร้อนผ่านสสารที่ไม่อยู่นิ่ง เช่น แก๊ส และของเหลว เป็นต้น ซึ่งอยู่ในสภาวะที่เกิดการไหลหรือการเคลื่อนที่ โดยการพาความร้อนขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิของสสารที่ใช้ในการพาความร้อน และพื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนความร้อน ดังรูปที่ 2.49



รูปที่ 2.49 การพาความร้อน
วาดโดย: ผู้วิจัย

(3) การแผ่รังสีความร้อน (radiation)

การแผ่รังสีความร้อนเกิดจากการถ่ายเทความร้อนที่ไม่ผ่านตัวกลาง อยู่ในรูปของรังสี ซึ่งขึ้นอยู่กับความยาวของคลื่นแต่ละชนิด เช่น คลื่นไฟฟ้า คลื่นไมโครเวฟ คลื่นอินฟาเรด คลื่นวิทยุ เป็นต้น ดังรูปที่ 2.50

รูปที่ 2.50 การแผ่รังสีความร้อน
วาดโดย: ผู้วิจัย

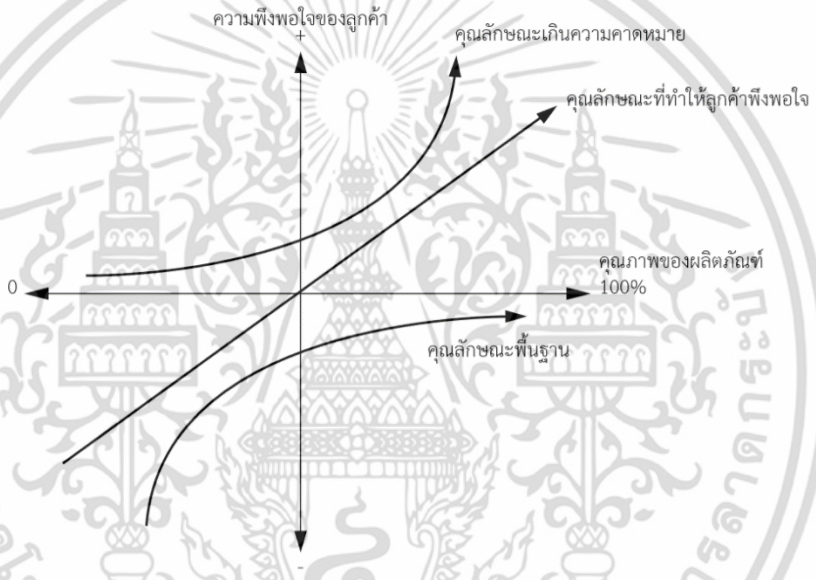
การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีรังสีแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานในการสร้างความร้อน อาศัยหลักการของเทอโมไดนามิกส์ในกฎข้อที่สอง กล่าวคือ การรับรังสีแสงอาทิตย์ของแผ่นรับรังสีส่งผ่านสารตัวกลางด้วยการพาความร้อนในระบบปิด พลังงานความร้อนที่ได้จะหมุนเวียนและนำไปใช้ในการประกอบอาหาร แต่ความร้อนในระบบจะเกิดการสูญเสียเนื่องจากถูกถ่ายเทสู่สิ่งแวดล้อมขณะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมุนเวียน ดังนั้นค่าพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นในระบบกับค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทสู่ภาชนะประกอบอาหารจะมีค่าที่แตกต่างกันและอุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่ไปยังที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ

2.5.3 คาโนโมเดล

คาโนโมเดลสร้างขึ้นโดย ดร.โนริอากิ คาโน เป็นเครื่องมือสำหรับศึกษาเสียงเรียกร้องของผู้บริโภค (Voice of Customer) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของตลาดและผู้ใช้งาน ซึ่งคาโนโมเดลเป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่ออธิบายระดับความพึงพอใจหรือความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อลักษณะผลิตภัณฑ์ ดังรูปที่ 2.51



รูปที่ 2.51 คาโนโมเดล

ที่มา: คิติงและคณะ (Qiting, Uno and Kubota 2013)

ส่วนประกอบของคาโนโมเดลประกอบด้วย

(1) คุณลักษณะพื้นฐานที่จำเป็นต้องมีในผลิตภัณฑ์ที่ผู้ใช้งานคาดหวัง ซึ่งถ้าคุณลักษณะดังกล่าวขาดหายไปจะทำให้ผู้ใช้งานเกิดความไม่พึงพอใจในผลิตภัณฑ์ แสดงถึงความสำคัญของคุณลักษณะพื้นฐานนี้ที่จำเป็นต้องมีในการออกแบบ เช่น คู่มือการใช้งาน การบ่งชี้การใช้งานในผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

(2) คุณลักษณะที่ทำให้ผู้ใช้งานพึงพอใจซึ่งแปรผันตรงกับความคาดหวังและต้องการของผู้ใช้งาน หากมีคุณลักษณะนี้มากก็จะทำให้ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจเพิ่มมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) คุณลักษณะที่เกินความคาดหมายของผู้ใช้งานซึ่งคุณลักษณะนี้จะทำให้ผู้ใช้งานเกิดความประหลาดใจ เป็นการตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอย่างเกินความคาดหมาย โดยคุณลักษณะนี้เมื่อไม่มีในผลิตภัณฑ์ไม่ได้ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความไม่พึงพอใจแต่อย่างใด แต่เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดจุดเด่นของผลิตภัณฑ์และสร้างความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นในตลาด

จากคุณลักษณะทั้ง 3 ด้านของคาโนโมเดล ผู้วิจัยสรุปความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์ดังนี้ คุณลักษณะพื้นฐานเพื่อการใช้งาน (Function) ของผลิตภัณฑ์ ส่วนที่ทำให้ผู้ใช้งานพึงพอใจ (Satisfied) หรือประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ และส่วนที่ทำให้ผู้ใช้งานประทับใจหรือเกิดความประหลาดใจ (Excitement) ซึ่งเป็นจุดเด่นที่ควรได้รับการพัฒนาเพื่อสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์

2.5.3.1 ประโยชน์ของคาโนโมเดล (ปริญญ์ บุญกนิษฐ์. 2552)

(1) คาโนโมเดลเป็นเครื่องมือที่สามารถทำให้การวิเคราะห์ประเด็นหลักในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือความสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการแบ่งระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

(2) คาโนโมเดลเป็นเครื่องมือช่วยจำแนกคุณลักษณะที่มีความใกล้เคียงกันเพื่อการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี

(3) คาโนโมเดลสามารถนำไปใช้ในการแจกแจงความต้องการพื้นฐานความพึงพอใจและไม่พึงพอใจ ที่แตกต่างกันของกลุ่มผู้บริโภคได้

2.5.3.2 การสร้างคาโนโมเดล

ขั้นตอนการสร้างคาโนโมเดล ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนการสร้าง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) การจำแนกความต้องการของผู้ใช้งาน

ขั้นตอนการจำแนกความต้องการของผู้ใช้งานเริ่มต้นจากการค้นหาเสียงเรียกร้องจากผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถศึกษาได้จากถ้อยคำที่ผู้ใช้งานกล่าวถึงผลิตภัณฑ์ทั้งความต้องการ ความพึงพอใจ และความไม่พึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยต้องนำข้อมูลดังกล่าวมาเรียบเรียงและวิเคราะห์เพื่อใช้ในการออกแบบต่อไป โดยทั่วไปการศึกษาข้อมูลจากเสียงเรียกร้องของผู้ใช้งานสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การสอบถามโดยตรง การใช้แบบสอบถาม การระดมสมอง การสังเกตการณ์ในการใช้งานผลิตภัณฑ์ เป็นต้น กริฟฟินและเฮาเซอร์ (Griffin and Hauser. 1993 อ้างถึงใน ปริญญ์ บุญกนิษฐ์. 2552) ระบุว่าการสอบถามข้อมูลจากผู้ใช้เพียง 20-30 คน สามารถประเมินความต้องการของผู้ใช้งานได้ครอบคลุมถึง 95% จึงไม่มีความเป็นต้องเก็บข้อมูลในปริมาณมาก แต่สิ่งสำคัญคือการเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการเก็บที่เหมาะสมเป็นหลักซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 20 คนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างแบบมีเป้าหมายของงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การสร้างแบบสอบถามของคาโน

เมื่อผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์เสียงเรียกร้องจากผู้ใช้งาน ดังนั้น ผู้วิจัยจะต้องนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่มแยกออกเป็นส่วนเพื่อจำแนกลักษณะสำคัญให้ชัดเจนหลังจากนั้นจึงใช้เครื่องมือแบบสอบถามที่แบ่งเป็น 5 คำตอบ เพื่อประเมินผลจากกลุ่มคุณลักษณะ ได้แก่ ชอบถ้ามีแบบนั้น (Like) มันต้องเป็นแบบนั้น (Must be) รู้สึกเฉยๆ (Neutral) ยังใช้ได้ถ้าเป็นแบบนั้น (Live with) และไม่ชอบแบบนั้นเลย (Dislike) ด้วยคำถามเชิงนิมานและเชิงนิเสธ ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้

- ตัวอย่างคำถามเชิงนิมาน

คำถามด้านการใช้งาน

1. เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีคู่มือสำหรับการใช้งาน

☐ ชอบถ้ามีแบบนั้น ☐ มันต้องเป็นแบบนั้น ☐ รู้สึกเฉยๆ

☐ ยังใช้ได้ถ้าเป็นแบบนั้น ☐ ไม่ชอบแบบนั้นเลย

- ตัวอย่างคำถามเชิงนิเสธ

คำถามด้านการใช้งาน

2. เตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่จำเป็นต้องมีคู่มือการใช้งาน

☐ ชอบถ้ามีแบบนั้น ☐ มันต้องเป็นแบบนั้น ☐ รู้สึกเฉยๆ

☐ ยังใช้ได้ถ้าเป็นแบบนั้น ☐ ไม่ชอบแบบนั้นเลย

หลังจากการเก็บข้อมูลส่วนนี้แล้วขั้นตอนต่อไปคือ การนำคำตอบที่ได้จากทั้งสองคำถามมาเทียบผลเพื่อการประเมินจากตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 ตารางการประเมินของคาโน

ความต้องการของผู้ใช้งาน		**คำตอบเชิงนิเสธ**				
		ชอบมาก	เป็นสิ่งจำเป็น	เฉยๆ	ยังพอใช้ได้	ไม่ชอบเลย
คำตอบเชิงนิมาน	ชอบมาก	Q	A	A	A	O
	เป็นสิ่งจำเป็น	R	I	I	I	M
	เฉยๆ	R	I	I	I	M
	ยังพอใช้ได้	R	I	I	I	M
	ไม่ชอบเลย	R	R	R	R	Q

ที่มา: ปริญญ์ บุญกนิษฐ์ (2552)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.11 ความต้องการของผู้ประกอบอาหารที่มีต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ต้องได้รับการประเมินผล (Kano Evaluation) เพื่อเป็นการสรุปผลของการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามด้วยวิธีการของคาโน โมเดล คือการจับคู่ในลักษณะเมตริกซ์ระหว่างเกณฑ์ 5 ระดับของคำตอบเชิงนิมานและเชิงนิเสธ ด้วยการตัดสินผลภายใต้เกณฑ์ 6 คุณลักษณะ คือ 1. A (Attractive) หมายถึงสิ่งนี้เกินความคาดหมายและดึงดูดผู้ใช้ 2. O (One-Dimensional) หมายถึงสิ่งนี้อยู่ในส่วนที่ทำให้ผู้ใช้พึงพอใจ 3. M (Must-be) หมายถึง สิ่งนี้จำเป็นต้องมีในผลิตภัณฑ์ 4. Q (Questionable Result) หมายถึง สิ่งนี้จำเป็นต้องตระหนักให้มากเพราะอยู่ในส่วนที่ไม่พึงพอใจ (ไม่ควรมีเกิน 2% ในการออกแบบ) 5. R (Reverse) หมายถึงสิ่งนี้นอกจากไม่ต้องการแล้วควรมีการปรับปรุง และ 6. I (Indifferent) หมายถึงสิ่งนี้ไม่แตกต่างในความรู้สึกของผู้ใช้

(3) การสัมภาษณ์

วิธีการนี้ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีและครอบคลุมกว่าวิธีการอื่น เพราะเป็นการได้ข้อมูลจากผู้ใช้งานโดยตรง อีกทั้งสามารถทำให้ได้ข้อมูลการอธิบายเพิ่มเติมจากผู้ใช้งานได้อีกด้วย

(4) การประเมินและแปรความหมาย

ขั้นตอนประเมินและแปรความหมายเริ่มหลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนที่ 3 โดยผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำมาแปรเป็นค่าทางสถิติตามจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินและแปรความหมายในภาพรวม ดังแสดงในตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 การประเมินผลลัพธ์จากตารางคาโน

ความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์	A	O	M	I	R	Q	รวม	การจำแนก
1. (คำถาม 1)							100%	ค่ามากสุด
2. (คำถาม 2)							100%	ค่ามากสุด
3. (คำถาม 3)							100%	ค่ามากสุด

จากแนวทางการแปลความหมายในตารางที่ 2.11 และ 2.12 ค่าสถิติที่ได้จะเป็นตัวบ่งบอกว่าผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนานั้นต้องประกอบด้วยการใช้งานด้านใดบ้างซึ่งจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจอย่างสูงสุด

- กฎในการประเมิน M > O > A > I

การประเมิน M > O > A > I ถูกนำมาใช้เพื่อเรียงลำดับหน้าที่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นการลำดับแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยมีคุณลักษณะพื้นฐานเป็นหลักและตามด้วยคุณลักษณะที่ทำให้พึงพอใจ ดึงดูดลูกค้า รวมทั้งลดความไม่พอใจที่จะเกินขึ้นกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ให้ได้มากที่สุด อีกทั้งสร้างสิ่งที่ทำให้ลูกค้าเกิดความรู้สึกเกินความคาดหมายอย่างน้อย 2-3 หน้าที่ (ปริญญ์ บุญกนิษฐ์. 2552) ซึ่งจะช่วยให้การพัฒนาผลิตภัณฑ์เกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุด

- สัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของลูกค้า (Customer satisfaction coefficient) มีสมการหาค่าสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของลูกค้า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ค่าความพึงพอใจ = (A+O) / (A+O+M+I)

ค่าความไม่พึงพอใจ = (O+M) / ((A+O+M+I) x (-1))

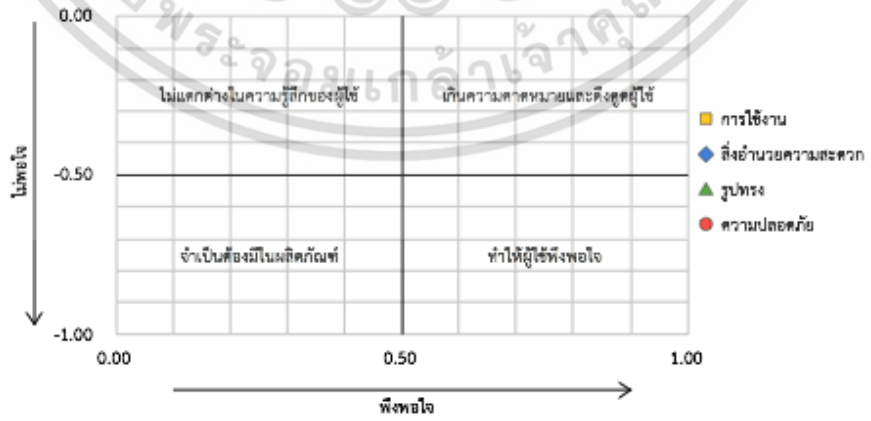
กำหนดให้

สัมประสิทธิความพึงพอใจมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 และค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความพึงพอใจต่อมาก สัมประสิทธิ์ค่าความไม่พึงพอใจมีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าปัจจัยนั้นมีผลต่อความไม่พึงพอใจมาก

ตารางที่ 2.13 การประเมินสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจและไม่พึงพอใจ

ความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์	A	O	M	I	**รวม**	**การจำแนก**	$\frac{A+O}{A+O+M+I}$	$\frac{O+M}{(A+O+M+I)\times(-1)}$
1. (คำถาม 1)	...	...	...	...	100%	ค่ามากสุด		
2. (คำถาม 2)	...	...	...	...	100%	ค่ามากสุด		
3. (คำถาม 3)	...	...	...	...	100%	ค่ามากสุด		

จากตารางที่ 2.13 สามารถนำไปใช้แปลความหมายความต้องการที่มีต่อผลิตภัณฑ์หลากหลายด้านตามที่จำแนกกลุ่มคำถามไว้ และสามารถนำผลสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจแสดงเป็นภาพเพื่อระบุตำแหน่งของผลลัพธ์จากการศึกษาด้วยกระบวนการของคาโนโมเดล ในกราฟที่มีแกนตั้งคือความพึงพอใจและแกนนอนคือความไม่พอใจ ดังรูปที่ 2.52



รูปที่ 2.52 ผลของผลิตภัณฑ์ต่อความพึงพอใจของลูกค้า

ที่มา: คิติงและคณะ (Qiting, Uno and Kubota 2013)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยจึงจะประยุกต์ใช้การศึกษาความต้องการของด้วยวิธีเก็บข้อมูลของคาโนโมเดล ด้วยจะช่วยให้การนำข้อมูลมาวิเคราะห์มีระบบมากขึ้น จากการจำแนกปัจจัยในแต่ละระดับที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารในรีสอร์ทต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อทำให้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการยอมรับภายใต้การตอบสนองความต้องการของผู้ประกอบอาหารได้เป็นอย่างดี

2.5.4 ทฤษฎีการกระจายนวัตกรรม

โรเจอร์ (Rogers. 1995) ได้ให้ความหมายของการกระจายนวัตกรรม (Diffusion of Innovations Theory) คือ กระบวนการที่นวัตกรรมหรือสิ่งใหม่เกิดขึ้นแล้วถูกสื่อสารส่งต่อผ่านช่องทางในช่วงเวลาหนึ่งระหว่างคนกลุ่มหนึ่งไปสู่อีกกลุ่มหนึ่งที่อยู่ในระบบของสังคม ซึ่งขึ้นอยู่กับนวัตกรรมนั้นมีความดึงดูดใจมากน้อยเพียงใด เป็นผลที่จะทำให้เกิดการยอมรับสิ่งนั้นในสังคมมากขึ้นและใช้ระยะเวลาสั้นลง การแพร่กระจายเป็นการสื่อสารที่พิเศษประเภทหนึ่งซึ่งเกี่ยวกับแนวคิดหรือความคิดใหม่ที่ผ่านการรับรู้ด้วยตัวบุคคล

การแพร่กระจายนวัตกรรมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประเภท ได้แก่

(1) ตัวนวัตกรรม (The Innovation) ซึ่งการยอมรับขึ้นอยู่กับคุณสมบัติดังนี้

- ผลประโยชน์ที่ได้รับจากนวัตกรรม (Relation advantage) คือ ระดับของการรับรู้หรือความเชื่อว่านวัตการมมีคุณสมบัติดีกว่าความคิดหรือสิ่งที่มีอยู่เดิม ซึ่งถูกแทนที่ด้วยสิ่งใหม่ โดยนวัตกรรมมีข้อดีและให้ประโยชน์ต่อผู้ใช้นวัตกรรมมากจะมีผลต่อการยอมรับมากขึ้น
- การเข้ากันได้กับสิ่งที่มีอยู่เดิม (Compatibility) ต่อประสบการณ์และบริบทของผู้ใช้
- ความซับซ้อน (Complexity) นวัตกรรมใหม่ที่มีความซับซ้อนน้อย ทำให้เกิดการยอมรับได้มากกว่านวัตกรรมที่มีความซับซ้อนมาก
- ทดลองใช้งานได้ (Trial ability) ทำให้สามารถเห็นผลจากการทดลองปฏิบัติได้ทันที ซึ่งเป็นผลต่อการยอมรับที่รวดเร็ว
- การสังเกตเห็นได้ (Observability) คือ ผู้ใช้สามารถรับรู้ถึงกระบวนการในการปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม สามารถสัมผัสและแตะต้องได้จริง ซึ่งผู้ใช้จะพิจารณาการยอมรับต่อนวัตกรรมหลังได้สัมผัสนวัตกรรม

(2) การสื่อสาร (Communication) เป็นวิธีการที่ข้อมูลส่งผ่านจากบุคคลหนึ่งไปยังบุคคลหนึ่ง ซึ่งบุคคลที่มีวิถีชีวิตเหมือนกันจะสามารถแพร่กระจายนวัตกรรมได้มีประสิทธิภาพมากกว่าบุคคลที่มีวิถีชีวิตแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ช่วงระยะเวลา (Time) คือ ช่วงเวลาของกระบวนการตัดสินใจรับนวัตกรรมของบุคคล คือขั้นตอนซึ่งบุคคลหรือกลุ่มบุคคลมีปฏิกิริยากับนวัตกรรม โดยแบ่งกระบวนการตัดสินใจรับนวัตกรรมออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นตอนให้ความรู้ (Knowledge) เป็นช่วงที่ผู้ใช้ได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตระหนักต่อนวัตกรรม เมื่อผู้ใช้มีโอกาสพบเห็นคุณลักษณะที่หลากหลายของนวัตกรรม เป็นผลให้เกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหานวัตกรรมนั้น

- ขั้นตอนการโน้มน้าวใจ (Persuasion) โดยสิ่งที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้งานในช่วงเวลานี้ได้แก่ การที่บุคคลเริ่มมีความคิดเห็น หรือมีการเปรียบเทียบนวัตกรรมทั้งในด้านผลดีและผลเสีย ซึ่งนักพัฒนาต้องพยายามให้ข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้เกิดความสนใจนวัตกรรมและมีทัศนคติที่ดีร่วมด้วย

- ขั้นตอนการดำเนินการ (Implementation) เป็นขั้นตอนที่ผู้ใช้เริ่มนำนวัตกรรมที่ตัดสินใจยอมรับมาใช้งานจริง ซึ่งการให้ข้อมูลข่าวสารมีบทบาทสำคัญมากต่อการยอมรับนวัตกรรม โดยเฉพาะข้อมูลที่มีเนื้อหาสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของนวัตกรรมต่อผู้ใช้งาน

- ขั้นตอนการยืนยัน (Confirmation) เป็นขั้นตอนที่ผู้ใช้แสวงหาข้อมูลเพื่อยืนยันความคิดในการยอมรับนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง หรือ ปฏิเสธนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยในขั้นตอนนี้สามารถทำให้ผู้ใช้ที่เคยปฏิเสธนวัตกรรมกลับมายอมรับนวัตกรรมได้ ด้วยการได้รับข้อมูลในด้านดีเกี่ยวกับคุณสมบัติที่หลากหลายของนวัตกรรม

นอกจากกระบวนการการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมใหม่แล้ว นักพัฒนาต้องพิจารณาถึงความแตกต่างของบุคคลในสังคม สามารถแบ่งได้ 5 ประเภท ได้แก่

- กลุ่มนวัตรกร นักนวัตกรรม หรือนักบุกเบิก (Innovator) คือ กลุ่มค้นที่มีคุณสมบัติสามารถคิดค้นสิ่งใหม่อยู่เสมอหรือเรียกว่า ผู้นำทางความคิด ซึ่งเป็นคนส่วนน้อยของสังคม มีประมาณ ร้อยละ 2.5 ของคนในสังคม

- กลุ่มผู้ที่ยอมรับนวัตกรรมได้ง่าย (Early Adopters) คือ กลุ่มคนที่มีความคิดทันสมัย มีความกระตือรือร้นที่ต้องการนำสิ่งใหม่มาใช้ในชีวิตประจำวันมีประมาณร้อยละ 13.5 ของคนในสังคม

- กลุ่มคนส่วนใหญ่ที่ยอมรับรวดเร็ว (Early Majority) คือ กลุ่มคนที่จะยอมรับสิ่งใหม่ก่อนคนอื่นในสังคมเพียงเล็กน้อย ซึ่งมีลักษณะนิสัยไม่ต้องการเป็นกลุ่มสุดท้ายที่ได้ใช้งานวัตกรรม ในขณะเดียวกันไม่ต้องการเป็นกลุ่มแรกที่นำสิ่งใหม่มาใช้ ส่วนใหญ่จะนิยมตามกลุ่มผู้ที่ยอมรับนวัตกรรมได้ง่าย ซึ่งมีประมาณร้อยละ 34 ของคนในสังคม

- กลุ่มยอมรับช้า (Late Majority) คือ กลุ่มคนที่ขาดความมั่นใจและสงสัยต่อสิ่งใหม่ ซึ่งการยอมรับนวัตกรรมขึ้นอยู่กับความแน่ใจในคุณประโยชน์ที่แสดงถึงความคุ้มค่าต่อการใช้งาน มีประมาณร้อยละ 34 ของคนในสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กลุ่มล้าหลัง (Laggards) คือ กลุ่มคนที่มีความคิดล้าหลัง ซึ่งสามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลงได้ช้าและเป็นผู้ใช้นวัตกรรมเป็นกลุ่มสุดท้ายมีประมาณร้อยละ 16 ของคนในสังคม

ช่วงสุดท้ายของระยะเวลาในการยอมรับนวัตกรรมประกอบด้วย 5 ระดับ ได้แก่

- การตื่นตัวหรือรับทราบ (Awareness) เป็นขั้นแรกที่ผู้ใช้รับรู้ถึงนวัตกรรมใหม่หรือวิธีปฏิบัติใหม่เกิดขึ้น และนวัตกรรมมีอยู่จริง แต่ยังไม่มีข้อมูลรายละเอียดของสิ่งนั้น

- การให้ความสนใจ (Interest) เป็นขั้นที่ผู้ใช้รู้สึกสนใจในนวัตกรรม ด้วยคุณประโยชน์ตรงกับปัญหาหรือตรงกับความสนใจ ทำให้เริ่มหาข้อเท็จจริงและข่าวสารมากขึ้น โดยการสอบถามจากผู้ใช้ที่มีประสบการณ์ก่อน

- การประเมินผล (Evaluation) ในระดับนี้ผู้ใช้จะพิจารณา จากความเหมาะสมของนวัตกรรม ความคุ้มค่า หลังจากได้ศึกษานวัตกรรมมาระยะหนึ่ง โดยพิจารณาจากความซับซ้อนและข้อจำกัด และพิจารณาว่าสามารถปรับให้เข้ากับสถานการณ์อย่างไร จากนั้นจึงตัดสินใจที่จะทดลองใช้นวัตกรรม

- การทดลอง (Trial) เป็นระดับขั้นที่ผู้ใช้ผ่านการไตร่ตรองแล้วและตัดสินใจทดลองนวัตกรรมใหม่ โดยมีการทดลองเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด การทดลองปฏิบัตินี้เป็นเพียงการยอมรับนวัตกรรมชั่วคราว เพื่อดูผลว่าควรจะตัดสินใจยอมรับโดยถาวรหรือไม่

- การยอมรับ (Adoption) สืบเนื่องมาจากผลการทดลองของผู้ใช้ที่พึงพอใจ ทำให้เกิดการยอมรับความนวัตกรรมใหม่อย่างเต็มที่และขยายการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งนวัตกรรมนั้นกลายเป็นวิธีการที่ยึดถือปฏิบัติโดยถาวร ซึ่งถือเป็นขั้นสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร

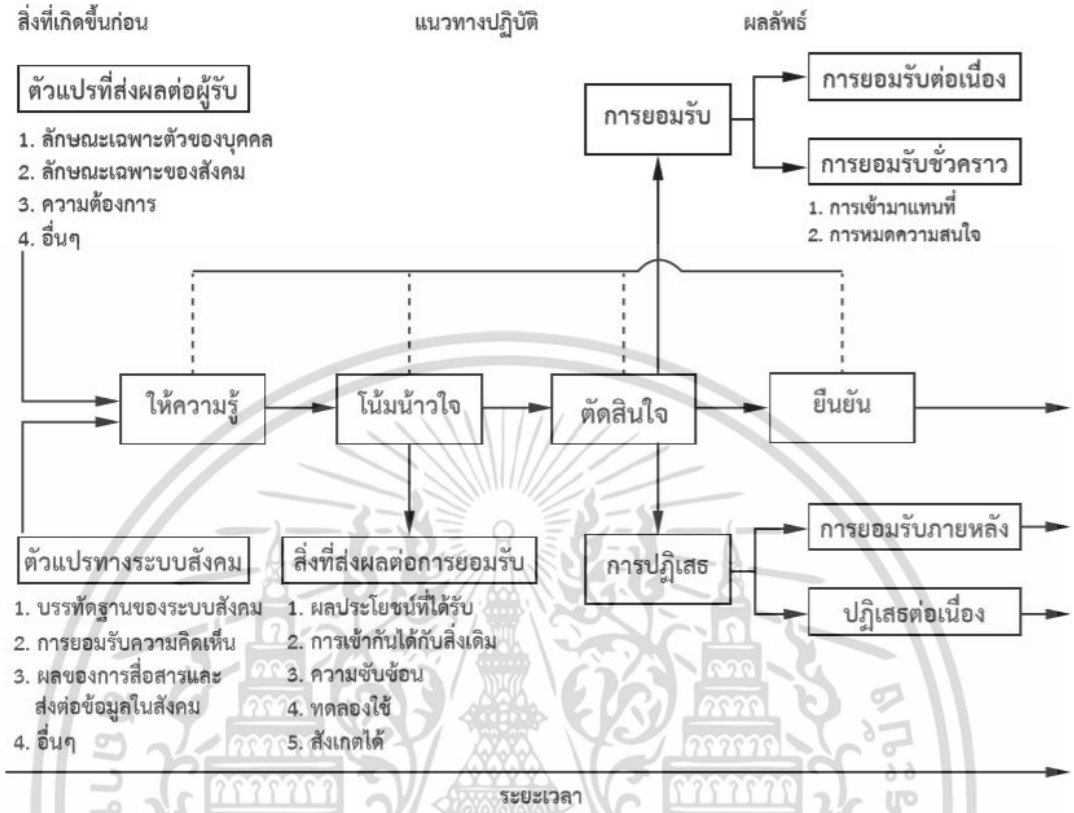
(4) ระบบของสังคม (Social system) ส่งผลโดยตรงต่อแพร่กระจายและการยอมรับนวัตกรรมใหม่ เนื่องจากผู้ใช้จะยอมรับนวัตกรรมใหม่นั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ถูกส่งผ่านจากบุคคลหนึ่งไปยังบุคคลหนึ่ง บุคคลที่มีวิถีชีวิตเหมือนกันจะสามารถแพร่กระจายนวัตกรรมได้มีประสิทธิภาพมากกว่าบุคคลที่มีวิถีชีวิตแตกต่างกัน โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวความเฉพาะเจาะจงของแต่ละบุคคล ได้แก่

- สถานภาพทางเศรษฐกิจของบุคคลในสังคม เช่น ระดับการศึกษา รายได้ ฐานะทางเศรษฐกิจ อาชีพ ตลอดจนตำแหน่งของสังคมซึ่งทั้งหมดมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมใหม่

- คุณลักษณะของบุคลิกภาพ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละบุคคลที่ได้รับการสั่งสมตั้งแต่เด็กจนโต ด้วยการหล่อหลอมของครอบครัว ขนบธรรมเนียมประเพณี รวมทั้งสถาบันการศึกษา เป็นส่วนที่ทำให้เกิดบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน เช่น อ่อนโยน แข็งกระด้าง การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น การต่อต้านสังคม เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการรับการแพร่กระจายและยอมรับนวัตกรรมใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากองค์ประกอบของการแพร่กระจายนวัตกรรมทั้ง 4 ประเภท สามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 2.53



รูปที่ 2.53 แนวความคิดของการกระจายนวัตกรรม

ที่มา: โรเจอร์ (Rogers. 1995)

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้ทฤษฎีการกระจายนวัตกรรมของ โรเจอร์ (Rogers. 1995) ในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี ด้วยการพัฒนานี้เป็นหนึ่งในนวัตกรรมใหม่ที่เกิดกับการประกอบอาหารในเชิงของธุรกิจบริการ โดยลำดับขั้นของการพัฒนาเพื่อการยอมรับของผู้ใช้อยู่ในช่วงของการให้ความรู้แก่ผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท รวมทั้งขั้นตอนของการโน้มน้าวใจ ประกอบด้วย การสื่อสารถึงผลประโยชน์ในการใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ การออกแบบให้เข้ากับพฤติกรรมเดิมของผู้ประกอบอาหาร การลดความซับซ้อนของระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อความเข้าใจง่ายในการใช้งาน การทดลองใช้งานด้วยตัวผู้ประกอบอาหารในรีสอร์ท และการได้สัมผัสทั้งผ่านการใช้งาน การมองเห็นรูปทรง และการรับรู้ถึงการทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ต่อผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 แนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง

แนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User-Centered Design: UCD) มีต้นกำเนิดจากนักวิจัยชาวอเมริกัน โดนัล นอร์แมน (Donald Norman) ในปี ค.ศ. 1980 แนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางเน้นถึงกระบวนการที่ให้ความสำคัญกับผู้ใช้ที่แท้จริง (end-users) ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการพิจารณางานออกแบบ แนวคิดนี้ได้รับการยอมรับในระบบการพัฒนาอุตสาหกรรมรวมทั้งผลิตภัณฑ์อย่างเป็นวงกว้าง ด้วยการนำแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางไปประยุกต์ใช้ตามบริบทที่แตกต่างกัน จูฮานิ (Juhani Heinila. 2005) สรุปแนวคิดของการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง คือ กระบวนการหรือระบบการพัฒนาที่มุ่งเน้นความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานผลิตภัณฑ์หรือระบบ ประกอบด้วย การช่วยให้ผู้ใช้งานบรรลุถึงเป้าหมาย การก่อให้เกิดความต้องการที่จะใช้งาน การสร้างความเข้าใจในการใช้งาน การสร้างความสำเร็จในการใช้งาน โดยผลิตภัณฑ์หรือระบบจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และป้องกันไม่ใช้เกิดข้อผิดพลาดต่อผู้ใช้งาน

กระบวนการสร้างงานออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางจากความเข้าใจของนักออกแบบต่อความต้องการของผู้ใช้งานที่มีต่อผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท ประกอบด้วย ความเข้าใจถึงความเฉพาะเจาะจงของความต้องการ ความเข้าใจถึงความต้องการโดยพิจารณาบริบทแวดล้อม สังคมวัฒนธรรมของผู้ใช้ร่วมด้วย ซึ่งจำเป็นต้องมีการพัฒนาและทวนซ้ำข้อมูลต่อแนวคิดของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งควรประเมินแนวคิดการพัฒนาเพื่อให้เกิดความเที่ยงตรงของข้อมูลเพื่อสร้างให้เกิดการยอมรับการใช้งานอีกด้วย สิ่งสำคัญในการประยุกต์ใช้แนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ประการแรกที่นักออกแบบจำเป็นต้องศึกษา คือ ประสบการณ์ของผู้ใช้ (User Experience: UX) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นส่วนเสริมที่ทำให้เกิดอารมณ์ ความรู้สึก ต่อการใช้งานผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการศึกษาประสบการณ์ผู้ใช้จึงมุ่งเน้นถึงการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานและผลิตภัณฑ์ โดยสิ่งที่ส่งผลต่อประสบการณ์ของผู้ใช้ได้แก่ ประสบการณ์ที่มีต่อลักษณะกายภาพ (physical) การรับรู้ (sensitive) ความเข้าใจ (cognitive) อารมณ์ (emotional) และความสวยงามของผลิตภัณฑ์ (aesthetic) จากการศึกษาผู้วิจัยจำแนกคุณลักษณะที่ส่งผลต่อประสบการณ์การใช้งาน ประกอบด้วย

(1) การใช้งาน (Usability) การใช้งานเป็นตัวชี้วัดถึงความมีประสบการณ์ของผู้ใช้งานต่อผลิตภัณฑ์ด้วยการพิจารณาที่ปฏิสัมพันธ์การตอบโต้จากผู้ใช้เมื่อเกิดการกระทำต่อผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ประสิทธิผล (effectiveness) ของการใช้งานคือ ความถูกต้องและทำให้บรรลุเป้าหมายของผู้ใช้ ประสิทธิภาพ (efficiency) คือ ทรัพยากรที่ใช้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายที่ทำสำเร็จ ความพึงพอใจ (satisfaction) คือ ทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้ผลิตภัณฑ์ และบริบทการใช้งาน (context) คือ ลักษณะของผู้ใช้งานและสภาพแวดล้อมของผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานที่นักออกแบบจำเป็นต้องคำนึงถึงในการสร้างงานผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ความง่ายต่อการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของการใช้งาน ลดความผิดพลาดของการใช้งาน และสร้างความพึงพอใจต่อผู้ใช้งาน (Nielsen. 1993 อ้างถึง Juhani Heinila. 2005)

(2) ความพึงพอใจและการยอมรับ (User satisfaction and user acceptance) สำหรับบางกรณีของงานออกแบบผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องรวมคุณสมบัติทั้งหมดเพื่อรองรับการใช้งานและช่วยลดความไม่พอใจอีกทั้งส่งผลถึงการยอมรับผลิตภัณฑ์ในที่สุด

(3) ความง่ายต่อการเรียนรู้ (Easy to learn) ผลิตภัณฑ์ที่ดีต้องใช้งานง่ายโดยไม่ต้องผ่านการฝึกอบรม ซึ่งมีความเป็นไปได้น้อยในการปฏิบัติจริง ดังนั้น การออกแบบให้ใช้งานง่าย ลดความซับซ้อนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เกิดความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อผลิตภัณฑ์

(4) ความเพลิดเพลิน (Enjoyable) นอกจากผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์การใช้งานได้แล้ว ผลิตภัณฑ์ควรมีส่วนเสริมที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินขณะใช้งานร่วมด้วย โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เพื่อความบันเทิงซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการตอบโต้เชิงบวกจากผู้ใช้งาน

(5) ความกระจ่างของการใช้งาน (Transparency) ในการออกแบบวิธีการใช้งานผลิตภัณฑ์ควรทำให้ผู้ใช้งานรับรู้ถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน

(6) การควบคุมอยู่ภายใต้ผู้ใช้งาน (User in control) ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุมการใช้งาน แต่อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ควรมีระบบหรือรูปแบบการใช้งานที่การควบคุมอยู่ภายใต้ผู้ใช้งานร่วมด้วย เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในการใช้งานผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทที่แตกต่างกัน

กระบวนการการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายคือ การให้ผู้ใช้งานมีส่วนเสนอข้อคิดเห็นต่อการออกแบบซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ทำให้นักออกแบบเข้าถึงความต้องการของผู้ใช้งานได้ หรือเปรียบผู้ใช้งานเป็นคู่หู (Partners) ของนักออกแบบ (Abras et.al. 2004) ผู้วิจัยขอนำเสนอขั้นตอนการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ที่มุ่งเน้นการรับคำเสนอแนะของผู้ใช้งานเป็นหลักโดยแสดงตามรูปที่ 2.54 และมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดความต้องการและบริบทของการใช้งานผลิตภัณฑ์

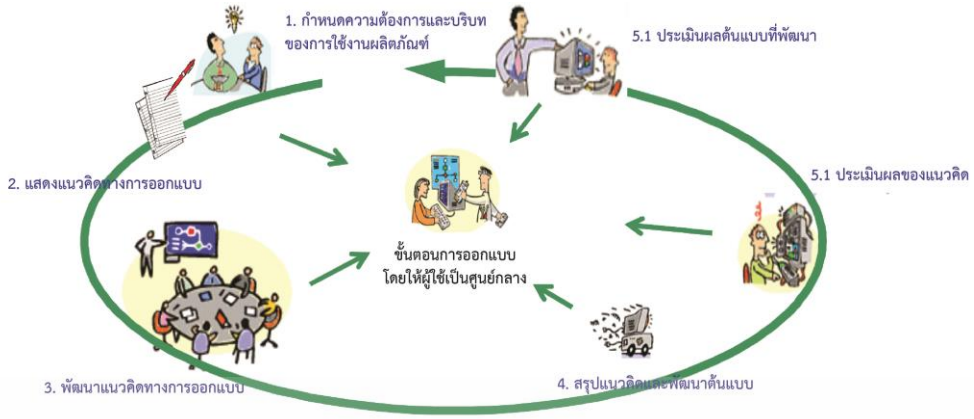
ขั้นตอนที่ 2 แสดงแนวคิดทางการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาแนวคิดทางการออกแบบ

ขั้นตอนที่ 4 สรุปแนวคิดและพัฒนาต้นแบบ

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผลของแนวคิดและต้นแบบที่พัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.54 ขั้นตอนการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง
ที่มา Juhani Heinila (2005)

นอกจากกระบวนการหรือขั้นตอนของแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง สิ่งที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการดังกล่าวคือ เครื่องมือและวิธีการที่ใช้เก็บข้อมูล ผู้วิจัยจึงสรุปข้อมูลของเครื่องมือและวิธีการที่ใช้เก็บข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	วัตถุประสงค์ของเครื่องมือ	ขั้นตอนของการเก็บข้อมูล
แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม	รวบรวมข้อมูลความต้องการและความคาดหวังของผู้ใช้	ขั้นตอนแรกของการเริ่มงานออกแบบผลิตภัณฑ์
จัดลำข้อมูลการสัมภาษณ์และการแบบสอบถาม	รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	ช่วงแรกของการออกแบบ
การสนทนากลุ่ม	ศึกษาผู้ใช้งานและผู้ที่มีส่วนร่วมที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานผลิตภัณฑ์	ช่วงแรกของการออกแบบ
การลงพื้นที่สังเกต	รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพรวมทั้งหมดของการใช้ผลิตภัณฑ์	ช่วงแรกของการออกแบบ
บทบาทสมมติ การเดินสำรวจ การจำลองเหตุการณ์ในการใช้งาน	ประเมินผลการออกแบบและศึกษาข้อมูลความต้องการเพิ่มเติม	ระหว่างการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์
การทดสอบการใช้งาน	รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีวิจัยเชิงปริมาณที่วัดได้จากการทดสอบ	ขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบ
การสัมภาษณ์และสอบถาม	รวบรวมข้อมูลความพึงพอใจด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการทดสอบการใช้งาน	ขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบ

ที่มา: แอปราส (Abras et.al. 2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้กระบวนการและแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางในการศึกษาข้อมูลความต้องการของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท เริ่มจาก การสัมภาษณ์ สอบถาม สังเกตพฤติกรรมการใช้งานเตาประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดเพื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับเครื่องมือศึกษาความต้องการด้วยแนวคิดคาโนโมเดลซึ่งมีความสอดคล้องกันของกระบวนการ ผู้วิจัยมุ่งเน้นการเก็บข้อมูลกับผู้ประกอบอาหาร ด้วยการให้ผู้ประกอบอาหารเป็นผู้แสดงความคิดเห็นหลักต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และสุดท้ายของกระบวนการผู้วิจัยใช้วิธีประเมินการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาด้วยวิธีการทดสอบการใช้ (Usability test) และเก็บรวมรวมข้อมูลด้วยแบบบันทึกพฤติกรรม แปลผลด้วยวิธีวิจัยเชิงปริมาณร่วมกับประเมินความพึงพอใจหลังผู้ประกอบอาหารได้ทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาหนึ่ง

2.5.6 หลักการออกแบบรูปทรงคล้อยตามการใช้งาน

หลักการออกแบบรูปทรงคล้อยตามการใช้งาน (Form Follows Function) คือแนวคิดที่พิจาณาถึงหน้าที่ใช้สอยมาก่อนความสวยงาม แนวคิดที่พัฒนาโดย ลูอิส ซัลลิแวน (Louis Sullivan) สถาปนิกหัวก้าวหน้าชาวเยอรมันในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 หลักการนี้มีความสอดคล้องกับแนวคิดน้อยกว่าคือมาก (Less is more) อย่างสัมพันธ์กัน (ศุภวิช อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2552) โดยความงามของการออกแบบคือการแก้ไขปัญหาด้านการใช้งานที่เป็นเรื่องของประโยชน์ใช้สอยเป็นหลักเนื่องด้วยการแก้ปัญหาหรือพัฒนาด้านการใช้งานอันเป็นการทำงานเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถออกแบบและทดลองการใช้งานได้อย่างเป็นรูปธรรม (Objective) แตกต่างจากการพิจารณาเรื่องความสวยงามที่เป็นการพิจารณาตามมุมมองของแต่ละบุคคลซึ่งมีความเห็นแตกต่างกัน (Subjective) เป็นผลให้การออกแบบให้รูปทรงคล้อยตามการใช้งานนำมาประยุกต์ใช้กับงานออกแบบได้ทุกยุคสมัย

อย่างไรก็ตาม ลูอิส ซัลลิแวน ให้ความเห็นว่า ความสวยงามย่อมเป็นพื้นฐานของงานออกแบบทุกประเภท (The Alan Review. 2004) แต่สิ่งสำคัญคือการพัฒนางานออกแบบภายใต้วัตถุประสงค์การใช้งาน ด้วยข้อคำนึงในการออกแบบ ประกอบด้วย ผู้ใช้งาน บริบทของการใช้งาน รูปทรงและสีสันต้องเป็นไปตามสภาพความเป็นไปของสังคม ต้นทุนในการผลิตมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับกำลังซื้อของกลุ่มเป้าหมาย การประยุกต์ใช้หลักการออกแบบรูปทรงคล้อยตามการใช้งานในกระบวนการวิจัยเพื่อศึกษาข้อมูล จำเป็นต้องใช้กระบวนการสัมภาษณ์และสอบถามด้วยลักษณะคำถามที่ควรใช้คือ ลักษณะการถามถึงสิ่งที่ทำให้ผู้ใช้บรรลุเป้าหมายของการใช้งาน (Lidwell. et.al. 2010) เช่น การออกแบบใดที่ส่งผลถึงประสิทธิภาพการใช้งานประกอบอาหารได้รวดเร็ว เป็นต้น รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของการออกแบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก ยกตัวอย่างเช่น การออกแบบนาฬิกาเพื่อตอบสนองผู้ใช้ที่ต้องการการมองเห็นและรับรู้อย่างรวดเร็ว นาฬิการะบบดิจิตอลจึงสามารถตอบสนองความต้องการนี้ได้ ในทางตรงกันข้ามหากผู้ใช้นิยมนาฬิกาที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เน้นเรื่องของความสวยงามของระบบอานาล็อค นาฬิกาแบบมีเข็มจึงจะตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ซึ่งมีความแตกต่างกันได้ ดังที่แสดงตามรูปที่ 2.55

รูปที่ 2.55 ตัวอย่างการให้ความสำคัญของการออกแบบระหว่างการใช้งานกับรูปทรง
ที่มา: Lidwell. et.al. (2010)

ผู้วิจัยใช้หลักการออกแบบรูปทรงคล้อยตามการใช้งานในการสร้างแนวทางการออกแบบและพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทใหม่ที่ต้องการสร้างการยอมรับจากผู้ประกอบอาหาร ดังนั้นการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์จึงมุ่งเน้นรูปแบบการใช้งานที่สามารถตอบสนองหรือวัตถุประสงค์ของการใช้งานประกอบอาหารเป็นหลัก ด้วยข้อคำนึงถึงในการพัฒนาประกอบด้วย ความสะดวกต่อการใช้งาน การสร้างความพึงพอใจ การสร้างการยอมรับการใช้งาน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทฤษฎีการกระจายนวัตกรรม การประยุกต์ใช้กระบวนการของแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และแนวคิดการศึกษาความต้องการของคาโน โมเดล เพื่อพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานอย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.6 แนวทางการพัฒนารูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

การพัฒนารูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท หมายถึง การพัฒนาโครงสร้างของเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้เกิดการยอมรับการใช้งานอย่างแพร่หลายและมีความเหมาะสมต่อการใช้งานในธุรกิจรีสอร์ท ภายใต้ของระบบการทำงานที่ได้จากการศึกษาด้วยกระบวนการวิจัยและกระบวนการออกแบบในการพัฒนา โดยคำนึงถึงขนาดของเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้เกิดการยอมรับการใช้งานของผู้ประกอบอาหาร และมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมและความต้องการในการใช้งาน โดยเก็บข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการใช้งานในธุรกิจรีสอร์ท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 การศึกษาผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงเพื่อนำแนวคิดในการออกแบบมาสร้างเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท ประกอบด้วย 3 ผลิตภัณฑ์ ดังนี้

2.6.1.1 เตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวิลสัน (Wilson Solar Grill)

ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงได้แก่ เตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวิลสัน (Wilson Solar Grill) พัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์เดวิด วิลสัน (Wilson. 2012) เนื่องจากความนิยมในการบริโภคอาหารปิ้งย่างของคนเมืองในวันหยุดสุดสัปดาห์ เช่น บาบีคิว สเต็ก ไส้กรอกรมควัน เป็นต้น อาหารเหล่านี้เกิดจากการปรุงสุกด้วยวิธีปิ้งหรือย่าง ซึ่งต้องอาศัยเชื้อเพลิงประเภทถ่านหรือฟืนที่มีผลเสียต่อสุขภาพและปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมจากการเผาไหม้ ประกอบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซโพรเพลน เขม่าควันดำจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ วิลสันจึงนำแนวคิดสร้างเตาปิ้งย่างพลังงานสะอาดมาทดแทน

การพัฒนาเตาปิ้งย่างโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการสร้างความร้อนเพื่อประกอบอาหารของวิลสันมีแนวความคิดมากจากการลงพื้นที่เพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลการประกอบอาหารในแถบประเทศไนจีเรีย วิลสันพบว่ามีการใช้เทคโนโลยีของแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์เป็นจำนวนมากในการประกอบอาหาร แต่เทคโนโลยีเหล่านี้มีข้อจำกัดเรื่องการใช้งานที่สามารถใช้ได้เฉพาะช่วงเวลาที่มีแสงอาทิตย์มากเพียงพอ แต่เทคโนโลยีของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถกักเก็บพลังงานได้ไม่ถูกนำมาพัฒนาเท่าที่ควร จึงทำให้ประชาชนไนจีเรียยังคงนิยมใช้เตาของท้องถิ่นในการประกอบอาหารด้วยเชื้อเพลิงประเภทฟืน ซึ่งเชื้อเพลิงดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้ใช้งานและทำให้เกิดมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทำอาหารก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วยและสิ่งที่ร้ายแรงที่สุดคือความเสี่ยงของชาวบ้านผู้ประกอบอาหารที่ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงถูกข่มขืนเนื่องจากการเข้าป่าเพื่อไปเก็บฟืน

การพัฒนาเตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวัลสันเกิดจากการนำเทคโนโลยีแบบดั้งเดิมที่ไม่มีการกักเก็บพลังงานมาพัฒนาให้สามารถกักเก็บพลังงานได้เพื่อการใช้งานที่สะดวกหลากหลายช่วงเวลาตามความต้องการ โดยผสมผสานการออกแบบที่ทันสมัยร่วมด้วยซึ่งหลักการทำงานของเตาปิ้งย่างแสงอาทิตย์นี้ใช้เทคโนโลยีของเลนส์รวมแสง (Fresnel lens) ซึ่งเป็นเลนส์สำหรับรวมแสงอาทิตย์แล้วส่งต่อไปยังแบตเตอรี่กักเก็บพลังงานที่ทำจาก ลิเธียมไนเตรต มีคุณสมบัติสามารถกักเก็บพลังงานความร้อนได้ 25 ชั่วโมง และมีอุณหภูมิความร้อนสูงสุด 230°C สำหรับการปิ้งย่างหรือการประกอบอาหารหลากหลายประเภท

เป้าหมายของการพัฒนาเตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวิลสันคือลดการใช้เชื้อเพลิงประเภทถ่านและฟืน และการพัฒนาเพื่อนำเทคโนโลยีการกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะเป็นผลให้เกิดการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการกักเก็บพลังงานอย่างแพร่หลายมากขึ้นเพราะสามารถนำมาใช้งานได้สะดวกและหลากหลายช่วงเวลาตามความต้องการ เป็นการสร้างการรับรู้ใหม่ให้กับผู้บริโภคที่มีความเข้าใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบที่ต้องประกอบอาหารกลางแสงแดดหรือสามารถประกอบอาหารได้เพียงเวลาที่มีแสงแดดเท่านั้น ในขั้นตอนการพัฒนาเตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวิลสันมีการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคร่วมด้วย เริ่มจากพื้นที่ของชุมชนที่นับได้ว่าเป็นแถบประเทศที่กำลังพัฒนา การออกแบบจึงเน้นความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมของชุมชนและมีรูปแบบการใช้งานที่เข้ากับพฤติกรรมของผู้ใช้งานดังรูปที่ 2.56 นอกจากนี้เตาปิ้งย่างของวิลสันได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการจำหน่าย โดยเน้นเรื่องของการตลาดสำหรับคนเมืองที่นิยมบริโภคอาหารปิ้งย่าง ลักษณะของการของแบบจึงมีความทันสมัยเข้ากับอาคารและสถานที่ที่พักอาศัยและสิ่งแวดล้อมของคนเมืองดังรูปที่ 2.57

รูปที่ 2.56 เตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวิลสันสำหรับชุมชน
ที่มา: วิลสัน (Wilson. 2012)

รูปที่ 2.57 เตาปิ้งย่างพลังงานแสงอาทิตย์ของวิลสันสำหรับคนเมือง
ที่มา: วิลสัน (Wilson. 2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.2 ชุดครัวอเนกประสงค์ (Kitchen 02)

ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดครัวอเนกประสงค์ถูกพัฒนาขึ้นโดย โปรดักแทงค์ (Product Tank. 2012) นักออกแบบผลิตภัณฑ์ชาวอังกฤษ แนวคิดในการออกแบบชุดครัวนี้ได้รับแรงบันดาลใจมาจากญาติผู้สูงอายุในครอบครัวของนักออกแบบที่ต้องประกอบอาหารในชีวิตประจำวัน ด้วยสภาพร่างกายของผู้สูงอายุที่เคลื่อนไหวได้ช้า ไม่สามารถยืนในระยะเวลานานติดต่อกัน และไม่สามารถยกของหนักได้เทียบเท่ากับคนปกติ จึงเกิดเป็นแนวคิดพัฒนาชุดครัวอเนกประสงค์ที่รวมลักษณะการใช้งานที่หลากหลาย ประกอบด้วย อ่างล้างจาน พื้นที่เตรียมวัตถุดิบ จุดถ่ายเทความร้อนในการประกอบอาหารที่สามารถใช้ภาชนะแยก และภาชนะฝังติดกับชุดครัวรวมกันอยู่ ซึ่งแนวคิดนี้สามารถลดการใช้พื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ที่หลากหลายภายในห้องครัว และสามารถตอบสนองถึงพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารได้อย่างครบถ้วนโดยลดระยะห่างของอุปกรณ์ประกอบอาหารได้อีกด้วย

โปรดักแทงค์ เริ่มศึกษาความต้องการและพฤติกรรมการใช้งานด้วยการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ จากนั้นจึงสร้างเป็นแนวทางการออกแบบ ชุดครัวอเนกประสงค์ที่ตอบสนองลักษณะพฤติกรรมของผู้สูงอายุ ในการออกแบบนอกจากการคำนึงถึงพฤติกรรมการใช้งาน นักออกแบบได้คำนึงถึงวัสดุ และการสื่อสารจากตัวผลิตภัณฑ์ถึงผู้ใช้งานอีกด้วย โดยใช้การบ่งชี้การใช้งานที่เรียบง่ายต่อการเข้าใจ ใช้ขนาดและวางตำแหน่งเพื่อการรับรู้ได้อย่างลงตัว ดังรูปที่ 2.58 และ 2.59

รูปที่ 2.58 ชุดครัวอเนกประสงค์
ที่มา: โปรดักแทงค์ (Product Tank. 2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.59 ภาพบ่งชี้การใช้งานของชุดครัวอเนกประสงค์
ที่มา: โปรดักแทงค์ (Product Tank. 2012)

การออกแบบชุดครัวอเนกประสงค์มีจุดเด่น คือ สามารถตอบสนองพฤติกรรมที่หลากหลายได้ในผลิตภัณฑ์เดียว มีขนาดความสูงเหมาะสมกับผู้สูงอายุที่จำเป็นต้องนั่งเก้าอี้หรือรถเข็นในการประกอบอาหาร แต่ชุดครัวอเนกประสงค์สามารถปรับรูปแบบการใช้งานสำหรับผู้ใช้ปกติทั่วไปได้อีกด้วย โดยเพิ่มคุณลักษณะการใช้งานปรับระดับความสูงของชุดครัวให้มีระดับความสูงเพิ่มมากขึ้น ดังรูปที่ 2.60

รูปที่ 2.60 การปรับระดับความสูงชุดครัวอเนกประสงค์
ที่มา: โปรดักแทงค์ (Product Tank. 2012)

2.6.1.3 เตาพลังงานแสงอาทิตย์โกซัน (Gosun Stove)

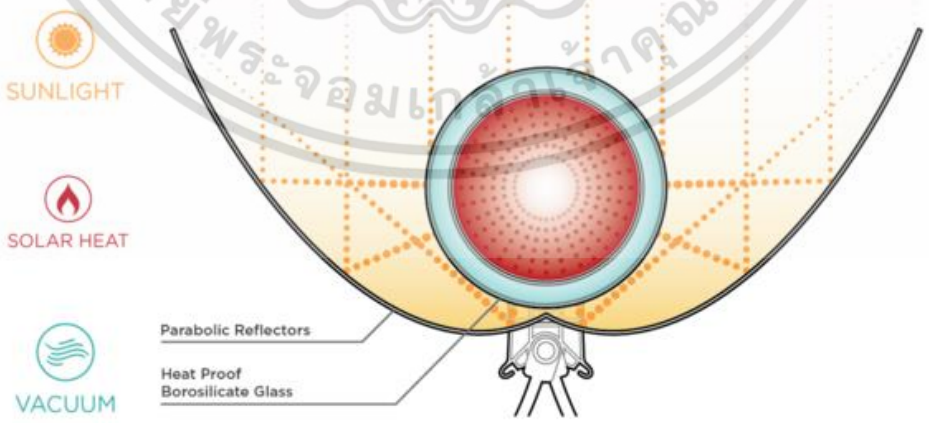
ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์โกซัน พัฒนาโดยทีมนักออกแบบชาวสหรัฐอเมริกา โกซัน (Gosun. 2015) ด้วยแนวความคิดการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ทดแทนการใช้เชื้อเพลิงแก๊สแอลพีจีและพลังงานไฟฟ้าในการประกอบอาหาร และลดการใช้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและสิ่งแวดล้อม ทีมนักออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์สองระบบ คือ การเลือกใช้ตัวรับแสงอาทิตย์แบบพาลาโบลิก และท่อสุญญากาศที่สามารถรับความร้อนสำหรับการประกอบอาหารในอุณหภูมิสูงด้วยการประกอบอาหารภายในท่อสุญญากาศ ดังรูปที่ 2.61

รูปที่ 2.61 เตาพลังงานแสงอาทิตย์โกซัน
ที่มา: โกซัน (Gosun. 2015)

เตาพลังงานแสงอาทิตย์โกซันมีคุณสมบัติสามารถประกอบอาหารได้ในช่วงเวลาที่มีแสงแดดน้อย เช่น วันที่มีเมฆมาก เป็นต้น เนื่องจากคุณบัติของตัวรังแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูง ดังรูปที่ 2.62 อีกทั้งสามารถให้อุณหภูมิความร้อนในการประกอบอาหารได้สูงสุด 290°C ในระยะเวลาที่สั้นที่สุด 20 นาที โดยเตาพลังงานแสงอาทิตย์โกซันมีความเหมาะสมในการประกอบอาหารสำหรับกิจกรรมพักผ่อนในพื้นที่ในวันหยุด ด้วยมีขนาดเล็ก สามารถพกพาได้สะดวก ดังรูปที่ 2.63



รูปที่ 2.62 ลักษณะการรับแสงอาทิตย์ของโกซัน
ที่มา: โกซัน (Gosun. 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.63 รูปทรงที่มีขนาดเล็กของเตาพลังงานแสงอาทิตย์โกซัน
ที่มา: โกซัน (Gosun. 2015)

โกซัน พัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ภายใต้แนวความคิดรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการนำพลังงานทดแทนมาใช้ โดยรูปแบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีความทันสมัย สามารถสร้างความแตกต่างจากเตาพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทอื่นที่มีขนาดใหญ่ซึ่งใช้พื้นที่จัดเก็บมาก เป็นการสร้างภาพลักษณ์ใหม่ให้กับเทคโนโลยีเตาพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีจุดเด่น คือ ประสิทธิภาพสามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดี วัสดุที่ใช้มีความทันสมัยเป็นฉนวนกันความร้อนปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน และสามารถบำรุงรักษาได้ง่าย

2.6.2 แนวทางการพัฒนา

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงข้างต้น สะท้อนให้ผู้วิจัยนำแนวคิดของผลิตภัณฑ์ทั้งสามรูปแบบ พร้อมด้วยการนำหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมาใช้ในพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับธุรกิจรีสอร์ท กล่าวคือ ผู้วิจัยได้รับแรงบันดาลใจในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์จากผลิตภัณฑ์ของ วิลสันและโกซัน (Wilson. 2012, Gosun. 2015) โดยพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน ด้วยการปรับลดขนาดเพื่อลดพื้นที่ในการจัดวางและส่งเสริมภาพลักษณ์ที่สวยงามต่อธุรกิจรีสอร์ท รวมทั้งศึกษารูปแบบภาชนะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบฝังและแบบกระทะแบนที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนในการประกอบอาหารและขนาดของจุดประกอบอาหารจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่เดิมมาในการออกแบบ และใช้แนวคิดในการพัฒนาของ โปรดักแทงค์ (Product Tank. 2012) ด้วยการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการในการใช้งานจากกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวเพื่อกำหนดรายละเอียดของการออกแบบรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ การเลือกใช้วัสดุและเทคโนโลยี และการกำหนดขนาด รูปร่าง ลักษณะสีสันของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาด้วยการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานทดแทนให้เกิดประโยชน์สูงสุด ภายใต้ลักษณะและรูปทรงที่เหมาะสมกับการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทที่มุ่งเน้นภาพลักษณ์ที่สวยงาม ทันสมัย และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปแนวคิดทางการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ คือ รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เน้นการใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมหรือรูปทรงคล้อยตามการใช้งาน ซึ่งเป็นแนวคิดการพัฒนาที่เน้นเรื่องการใช้งานที่คล้อยตามพฤติกรรมการประกอบอาหารของผู้ประกอบอาหาร ลดความซับซ้อนโดยคำนึงถึงยุคสมัย ความสอดคล้องกับสภาพครัวรีสอร์ทและมีความแข็งแรงปลอดภัยโดยมีองค์ประกอบด้านการออกแบบ ได้แก่ รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเข้ากันกับสภาพห้องครัวของรีสอร์ท (Fit in) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน (Friendly) โดยมีขนาดและรูปแบบการใช้งานที่เป็นมาตรฐานสากล (Standard) รวมทั้งกลมกลืน (Sense of Place) กับเครื่องเรือนของห้องครัวในธุรกิจรีสอร์ท

2.6.3 ประสิทธิภาพของรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

ประสิทธิภาพของเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี คือ การใช้งานประกอบอาหารประเภท ต้ม นึ่ง ตุ๋น ได้อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมเดิมของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท โดยมีรูปแบบที่มีความเหมาะสมและเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน และไม่เกิดการสูญเสียต่อความเชื่อมั่น ภาพลักษณ์ของรีสอร์ทในการใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้งมีความคุ้มค่าในการเลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถทดแทนเชื้อเพลิงแก๊สแอลพีจีและพลังงานไฟฟ้าอีกด้วย

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศ

พงศกร เกิดช้าง และคณะ (2543) ศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันพืชเพื่อใช้เป็นสารสื่อตัวกลางและพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทกักเก็บพลังงานที่ระกอบตัว แผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์ แผ่นสะท้อนรังสีแสงอาทิตย์ ถังกักเก็บพลังงาน และภาชนะสำหรับประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการทดสอบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้น้ำมันพืชเป็นสารสื่อตัวกลางในระบบ การทดสอบมีสองลักษณะ คือ แบบแรกทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาพลังงานแสงอาทิตย์และน้ำมันพืช แบบที่สองทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพโดยการประกอบอาหาร ได้แก่ การหุงข้าวและการทอดไข่ให้สุกปริมาณ 1 ฟอง ซึ่งการทดสอบทั้งสองแบบมีการติดตั้งแผ่นรับรังสีแสงอาทิตย์ไว้ทางทิศใต้ตลอดทั้งวัน จากการทดสอบพบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการรับรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาทิตย์เพื่อนำมากักเก็บสำหรับการใช้งานคือเวลา 10.00 - 17.00 น. โดยค่าความร้อนสูงสุดจะอยู่ในช่วงเวลา 12.00 - 13.00 น. และความร้อนที่ได้จากการใช้น้ำมันพืชเป็นสารสื่อตัวกลางในระบบจากผลการทดลองพบว่ามีการไหลเวียนของสารในระบบดีเนื่องจากความหนาแน่นของสารและอุณหภูมิที่เหมาะสมระหว่างบริเวณสารเข้าและออก ซึ่งการหุงข้าวต้องใช้เวลาทั้งหมด 2 ชั่วโมงจึงจะสุก การทอดไข่ 1 ฟอง ต้องใช้เวลาทั้งหมด 30 นาที อุณหภูมิสูงสุดของระบบ 138°C แต่อุณหภูมิที่สามารถถ่ายเทสู่ภาชนะประกอบอาหารได้สูงสุดคือ 105°C เห็นได้ว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเปิดระบบเพื่อกักเก็บพลังงานความร้อนคือ เวลา 10.00 - 17.00 น. โดยการติดตั้งแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมที่สุดคือทางทิศใต้

สมภพ ปัญญาสมพรรค์ (2542) ศึกษาความแตกต่างของรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการหุงข้าว ประกอบด้วย เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้แผ่นสะท้อนรังสีแผ่นเดี่ยว เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้แผ่นสะท้อนรังสีแผ่นคู่ และเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบรางพาลาโบลิก ซึ่งเตาทั้งสามแบบใช้กล่องสะสมความร้อนขนาดเดียวกันคือ 30x60x15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในการหุงข้าวปริมาณ 500 กรัม ในอัตราของข้าว 1 ส่วนต่อน้ำ 3 ส่วน ในการทดสอบสองช่วงเวลา ได้แก่ เวลา 9.00 - 12.00 น. และ เวลา 12.00 - 15.00 น. ผลของการวิจัยพบว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบมีการติดตั้งแผ่นสะท้อนแผ่นคู่นั้นสามารถให้อุณหภูมิสูงที่สุด รองลงมาคือเตาที่ติดตั้งแผ่นสะท้อนแผ่นเดียว จากการทดสอบดังกล่าวเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ของผู้วิจัยเพื่อเลือกเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อมาพัฒนาต่อ โดยแผ่นสะท้อนรังสีความร้อนเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญต่อการส่งผลถึงอุณหภูมิที่เพียงพอต่อการประกอบอาหาร

อำไพร ผาสีดา (2557) ศึกษาเลนส์ที่ใช้ในการออกแบบหม้อประกอบอาหารพลังงานแสงอาทิตย์ จากการศึกษาและทดลองพบว่าประเภทของเลนส์ที่เหมาะสมในการออกแบบคือเลนส์แบบรวมแสง (Fresnel lens) คุณสมบัติเป็นเลนส์ใสและสามารถรวมแสงอาทิตย์เข้าสู่กล่องสะสมความร้อนที่ทำจากสแตนเลสและติดตั้งกระจกสะท้อนแสงจำนวนสามแผ่นจึงทำให้การสะสมความร้อนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในกรณีไม่ประกอบอาหารอุณหภูมิสูงสุดวัดได้ 115°C ซึ่งมีค่าเทียบเท่ากับเตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นใช้แผ่นรับรังสี (Solar collecter) ในกรณีประกอบอาหารโดยการทดสอบนั้นใช้เวลา 2.20 ชั่วโมงในการหุงข้าวสุก ใช้เวลา 1.20 ชั่วโมงในการต้มยำสุก และใช้เวลา 1 ชั่วโมงในการนึ่งปลาสุก ในการประกอบอาหารพบว่าอุณหภูมิสูงสุดที่ได้จากเลนส์คือ 82.24°C เห็นได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมินอกจากวัสดุของเตาประกอบอาหารแล้ว ประเภทและรูปแบบของอาหารแต่ละชนิดก็สามารถส่งผลต่ออุณหภูมิได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการประกอบอาหารนั้นขึ้นอยู่กับประเภทและรูปแบบการประกอบอาหารอีกด้วย

วิทยา ยงเจริญ และ ธวรรธน์ มาลาหอม (2554) ศึกษาและทำการทดลองสมรรถนะของระบบทำน้ำร้อนที่ใช้แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบขนาด 2 ตารางเมตร กับแผงรับแสงอาทิตย์แบบฮีตไปป์ขนาด 1.2 ตารางเมตร โดยมีส่วนประกอบอื่นๆ ของระบบที่เหมือนกันทุกประการ ติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้บนดาดฟ้าของอาคารในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและหันไปรับแสงที่ทางทิศใต้ รูปแบบของการทดลองมีการปรับเปลี่ยนมุมชันของแนวการวางแผ่นรับรังสีทั้งสองชนิดเพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพขององศาแนววางที่สามารถผลิตน้ำในอุณหภูมิที่สูงที่สุด โดยเริ่มจากการทดสอบแนววางตั้งแต่ 15 องศา 35 องศา และ 55 องศา ในการทดสอบแนววางแต่ละขนาดจะทำการทดสอบ 4 วัน เพื่อหาค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพของระบบ จากการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพของระบบที่ใช้แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบมีค่าสูงที่สุดในการวางทำมุมชัน 15 องศา มีค่าประสิทธิภาพ 57.31% สามารถทำน้ำอุ่นอุณหภูมิสูงสุด 53.1℃ ส่วนแผงรับแสงอาทิตย์แบบฮีตไปป์ (Heat pipe) นักวิจัยได้ทำการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของแผงรับรังสีชนิดนี้จะมีค่าสูงเมื่อวางในมุมชันที่สูงกว่า 15 องศา จึงทำการทดสอบด้วยการวางที่มุม 35 องศา และ 55 องศา พบการทดสอบพบว่า แผงรับแสงอาทิตย์แบบฮีตไปป์มีค่าประสิทธิภาพของระบบสูงสุดในการวางมุมชัน 35 องศา มีค่า 27% ให้อุณหภูมิสูงสุด 43.5℃ งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบมีค่าประสิทธิภาพของระบบทำน้ำร้อนสูงกว่าท่อฮีตไปป์

เดชา นานอก และ นัฏฐวิกา จันทร์ศรี (2558) ศึกษาสิ่งที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจแก่กลุ่มลูกค้าจากการนำเสนอชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอัตโนมัติ ด้วยการประยุกต์ใช้กระบวนการของคาโนโมเดล (Kano model) เนื่องจากกระบวนการของคาโน โมเดลเป็นเทคนิคที่ใช้ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคโดย หลักการคือ ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่งกับความสามารถในการตอบสนองความต้องการ ซึ่งจะต้องทำให้เกิดความพึงพอใจสูงสุดและลดความบกพร่องเพื่อให้เกิดความไม่พึงพอใจน้อยที่สุด ภายใต้สิ่งที่เป็น ความต้องการพื้นฐาน (Must-be requirements) ความต้องการที่มีผลต่อความพึงพอใจ (One-dimensional requirements) ความต้องการที่ดึงดูดใจ (Attractive requirements) ของผู้บริโภค

นักวิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นตอนการสัมภาษณ์กลุ่มผู้บริโภคเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์สร้างแบบสอบถาม (2) ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลกับผู้บริโภคทั้งหมด 14 ตัวอย่าง (จากทั้งหมด 135 คน เลือก 14 ตัวอย่าง เนื่องจากการตอบแบบสอบถามเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งหมด) ด้วยกลุ่มคำถาม 3 กลุ่ม (3) ขั้นตอนการแปลงผลของข้อมูลลงตารางของคาโน โมเดลและแผนภาพกราฟ เพื่อสรุปแบบความพึงพอใจของผู้บริโภคในแต่ละด้านตามที่นักวิจัยกำหนด จากกระบวรการของคาโน โมเดล นักวิจัยสามารถศึกษาและได้ผลลัพธ์สำหรับการนำเสนอชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอัตโนมัติที่สร้างความประทับใจให้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้นักวิจัยสามารถนำผลที่ได้ไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แนนวานี (Nandwani. 2006) ได้ศึกษาความหลากหลายของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ทั่วโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1979 พบว่าเทคโนโลยีของเตาพลังงานแสงอาทิตย์นั้นมีอยู่จำนวนมากโดยสามารถแบ่งได้ตามราคา แบ่งได้ตามขนาดการประกอบอาหารต่อคน และแบ่งได้ตามความต้องการในการใช้ประกอบอาหาร รวมทั้งหมดแล้วประมาณ 200 ชนิดทั่วโลก อย่างไรก็ตามการนำเตาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประกอบอาหารพบว่ามีอยู่ในปริมาณน้อยมากเพียง 1.5 ล้านคนทั่วโลกเท่านั้นที่ใช้เทคโนโยลีเตาพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบอาหาร ทั้งที่เตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเตาที่ใช้พลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษและไม่มีต้นทุนในการซื้อเชื้อเพลิง นักวิจัยจึงเสนอแนวทางสำหรับการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อทำให้ผู้บริโภคเกิดการยอมรับการใช้งานที่แพร่หลายมากยิ่งขึ้นดังนี้ เตาพลังงานแสงอาทิตย์ต้องได้รับการออกแบบโครงสร้างที่เหมาะสมต่อความต้องการ การสร้างการยอมรับต้องมีการประชาสัมพันธ์เพื่อนำเสนอข้อมูลที่เพียงพอและสามารถสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้ใช้งานได้ จำเป็นต้องมีการระบุคุณสมบัติและข้อจำกัดอย่างชัดเจน เตาพลังงานแสงอาทิตย์ควรทำการตลาดส่งเสริมการขายและมีบริการหลังการขาย ทั้งหมดนี้จะช่วยให้ผู้คนหันมาใช้เตาพลังงานสะอาดมากขึ้นและเป็นการส่งเสริมการอนุรักษ์ธรรมชาติอีกทั้งช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้อีกด้วย

ทาลลาและยูสเซฟ (Talal and Youssef 2011) ศึกษาประเภทและคุณสมบัติของเตาประกอบอาหารพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ห่างไกลในเขตประเทศที่กำลังพัฒนา เนื่องจากปัญหาการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟืนของคนในชุมชนซึ่งก่อให้เกิดปริมาณของคาร์บอนได - ออกไซด์ และส่งผลเสียต่อคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน ดังนั้นนักวิจัยจึงต้องการศึกษาประเภทของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมเพื่อลดการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์สู่สิ่งแวดล้อม จากการศึกษาพบว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ทุกประเภทมีคุณสมบัติที่เป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับชุมชนในพื้นที่ห่างไกล เนื่องจาก เตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีต้นทุนค่าเชื้อเพลิง เตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถประกอบอาหารได้ดังเช่นเตาประเภทอื่นๆ และเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีความคงทนแข็งแรงสามารถใช้งานได้ในระยะเวลาที่ยาวนานคุ้มค่าต่อการลงทุน

เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีหลายประเภทคือ เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบไม่มีการจัดเก็บพลังงานความร้อน และเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบมีการจัดเก็บพลังงานความร้อน ทั้งสองประเภทนี้แตกต่างกันคือ เตาแบบที่ 1 ที่ไม่มีการจัดเก็บความร้อนสามารถทำได้ง่ายใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำเพียงเล็กน้อยซึ่งสามารถหาได้ตามท้องถิ่น โดยอาศัยการประกอบอาหารเวลามีแสงแดดเท่านั้นด้วยกลไกการถ่ายเทความร้อนจากตัวรับแสงอาทิตย์สู่ภาชนะโดยตรง เตาประเภทนี้ประกอบด้วย เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกล่อง เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบพับได้ และเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาลาโบลิก เตาแบบที่ 2 เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบมีการจัดเก็บพลังงานความร้อน เตาประเภทนี้มีจุดประสงค์การใช้งานที่นอกเหนือจากช่วงที่มีแสงอาทิตย์ซึ่งจะสามารถนำพลังงานความร้อนมาประกอบอาหารได้ตลอดเวลาตามความต้องการ เนื่องจากมีการกักเก็บพลังความร้อนที่ได้จากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ่ายเทความร้อนสู่ตัวตัวกลางในระบบ เตาประเภทนี้จึงจำเป็นต้องมีการลงทุนในการผลิตสูง วัสดุอุปกรณ์ไม่สามารถหาได้ตามท้องถิ่นทั้งหมดดังนั้นเตาประเภทนี้จึงได้รับความนิยมในภาคธุรกิจมากกว่าระดับครัวเรือน ผลจากการศึกษานักวิจัยจึงสรุปได้ว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมต่อการใช้งานในชุมชนของพื้นที่ห่างไกลคือ เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกล่อง เตาประเภทนี้สามารถผลิตได้เองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ในท้องถิ่นเนื่องจากมีความเรียบง่ายและสามารถถ่ายทอดวิธีการทำให้คนในชุมชนสามารถผลิตเพื่อใช้งานได้เองอีกด้วย

โมฮัมมัดรีซาและมอสตาฟา (Mohammadreza and Mostafa. 2014) ศึกษาระบบการทำงานและประสิทธิภาพของเตาพลังงานแสงอาทิตย์แต่ละชนิด ประกอบด้วย เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนโดยตรง และเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง โดยนักวิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนโดยตรง ประกอบด้วย เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกล่อง และเตาพลังงานแสงอาทิตย์พาลาโบลิก ผลการทดสอบพบว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกล่องสามารถประกอบอาหารได้ด้วยความร้อนเพิ่มสูงขึ้นอย่างช้า (การหุงต้ม การตุ๋น) โดยมีอุณหภูมิสูงสุด 145°C ในการประกอบอาหารช่วงเวลา 12.00-14.00 น. ของฤดูร้อน ส่วนเตาพลังงานแสงอาทิตย์พาลาโบลิกสามารถประกอบอาหารในอุณหภูมิสูงสุดประมาณ 300°C ในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งนักวิจัยกล่าวว่าเป็นความร้อนที่เกินความจำเป็นและเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่อผู้ใช้งาน ส่วนผลการทดสอบเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลาง นักวิจัยได้ทดสอบด้วยวิธีการเปรียบเทียบเตาที่ไม่มีสารตัวกลางในระบบกับเตาที่ใช้สารตัวกลางในระบบจำพวกของเหลวที่เป็นน้ำมัน (Oil) ซึ่งมีความจุความร้อนที่สูงกว่าของเหลวชนิดอื่น พบว่า เตาที่ไม่มีสารตัวกลางสามารถประกอบอาหารในช่วงเวลากลางวันได้เช่นเดียวกับเตาที่มีสารตัวกลาง แต่หลังจากช่วงเวลาที่มีความเข้มของแสงอาทิตย์น้อยหรือเวลา 17.00 น.เป็นต้นไปนั้น เตาที่ไม่มีสารตัวกลางมีอุณหภูมิความร้อนต่ำกว่าเตาที่มีสารตัวกลางถึง 23°C ซึ่งเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทความร้อนผ่านสารตัวกลางสามารถกักเก็บพลังงานความร้อนเพื่อใช้งานเวลาไม่มีแสงแดดได้

ดังนั้นจุดเด่นของเตาชนิดนี้จึงสามารถประยุกต์ให้ประกอบอาหารภายในอาคารได้โดยการควบคุมการไหลเวียนของสารตัวกลางตามธรรมชาติด้วยวาล์วเปิดปิด ซึ่งจะทำให้สามารถทดแทนการใช้พลังงานหลักอย่างแก๊สแอลพีจีหรือไฟฟ้าได้มากขึ้นอีกด้วย โดยผลการทดสอบประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานพบว่าการใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถประหยัด เชื้อเพลิงน้ำมันก๊าดได้ 33% ประหยัดแก๊สแอลพีจีได้ 57% และประหยัดเชื้อเพลิงฟืนได้ 36% อย่างไรก็ตามนักวิจัยพบว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นตัวเลือกที่ดีในการนำมาใช้เพื่อทดแทนการใช้พลังงานประเภทอื่นและมีการพัฒนาขึ้นมาหลากหลายรูปแบบแต่การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่ภายใต้ความต้องการของผู้ใช้งานจึงทำให้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่ได้รับความนิยมมากเท่าที่ควรซึ่งเกิดจากปัจจัยดังนี้ การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่ไม่คงที่ ความต้องการต่อการประกอบอาหารแต่ละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทที่แตกต่างกัน การเพิ่มของอุณหภูมิในการประกอบอาหารอย่างช้า และรูปแบบโครงสร้างของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ นักวิจัยจึงได้เก็บข้อมูลเพิ่มเติมของสาเหตุผู้ที่เลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ในการประกอบอาหารพบว่า เลือกใช้งานเพราะประหยัดพลังงานหลัก 44% ความสะดวกสบาย 29% และอื่นๆ 13% ดังนั้นการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์จึงต้องมีการคำนึงความต้องการในการประกอบอาหารเพิ่มมากขึ้นเพื่อทำให้เกิดการยอมรับในการเลือกใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์

ชวาเซอร์และคณะ (Schwarzer et.al. 2006) ศึกษาและทดลองแผ่นปิดบนแผงรับรังสีระหว่างแผ่นปิดพลาสติกใสและแผ่นปิดกระจกใสซึ่งเป็นตัวช่วยลดการสูญเสียความเข้มของแสงอาทิตย์ของเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงาน เพื่อทดสอบว่าแผ่นปิดชนิดใดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้มากที่สุด พบการทดสอบพบว่าหลังจากเปลี่ยนแผ่นปิดแผงรับรังสีจากกระใสเป็นพลาสติกใส เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพิ่มขึ้นจาก 0.35 เป็น 0.40 โดยประมาณ ในระดับความเข้มของรังสีอาทิตย์ที่ 815 W/m^2

กุบตาและคณะ (Gupta et.al. 2015) ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานได้ที่ใช้ท่อสุญญากาศ 10 ท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 42 มิลลิเมตร เป็นตัวรับแรงรังสีขนาด 0.89 ตารางเมตร ใช้น้ำมันเป็นสารตัวกลาง และใช้ทรายละเอียดและหินเหล็ก (Iron Grits) เป็นตัวช่วยสะสมความร้อนในถังกักเก็บพลังงานความร้อนเพื่อประกอบอาหารขนาด 1 ตารางเมตร จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่า การใช้ทรายละเอียดและหินเหล็กในถังกักเก็บความร้อนทำให้ประกอบอาหารในอุณหภูมิสูงสุดที่ 91.2°C และ 92.7°C ในสภาพแวดล้อมที่ไม่จำเป็นต้องมีแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวันซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่ทำให้น้ำเดือดได้ อีกทั้งเตาพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถคืนทุนทดแทนการใช้แก๊สแลพีจีและไฟฟ้าในระยะเวลา 8.8 และ 7.6 เดือน ตามลำดับ ดังนั้น การทดสอบนี้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถใช้ในครัวเรือนได้อีกด้วย

ยิว ฮัง ตันและคณะ (Yue Hang Tan et.al. 2015) ศึกษาเกี่ยวกับการยศาสตร์ของการออกแบบลูกบิดรูปแบบต่างๆ ที่ใช้งานอยู่ในชีวิตประจำ ได้แก่ ที่เปลี่ยนเกียร์รถยนต์ ลูกบิดประตูวาล์วแก๊ส ลูกบิดทรงผีเสื้อ และลูกบิดเกลียว ซึ่งนอกจากลูกบิดที่ใช้งานในชีวิตประจำวันแล้วนักวิจัยได้ศึกษาลูกบิดในระบบอุตสาหกรรม ได้แก่ ลูกบิดทรงนูน ลูกบิดเกลียวหัวหกเหลี่ยม ลูกบิดทรงโคน และลูกบิดทรงฟักทอง นักวิจัยได้สรุปผลการศึกษาลูกบิดประเภทต่างๆ พบว่าลูกบิดแต่ละประเภทมีการใช้งานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยในการออกแบบลูกบิดจำเป็นจะต้องพิจารณาจากชีวะกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของมือและการรับรู้การใช้งานของผู้ใช้เป็นองค์ประกอบหลักในการออกแบบ นอกจากนี้ในการออกแบบจำเป็นจะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดของการเคลื่อนไหวของมือ การออกแบบจะต้องทำให้การใช้งานเกิดความสะดวกสบายมีความสวยงาม และวางตำแหน่งของการติดตั้งที่เหมาะสมร่วมกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกียรติและคณะ (Kiat Ng P. et.al. 2014) ศึกษาความเหมาะสมและความต้องการในการใช้งานลูกบิดในระบบอุตสาหกรรมของพนักงานโรงงานในประเทศมาเลเซียอายุ 18 - 65 ปี รวมทั้งหมด 160 คน ควบคุมการทดสอบ คือ ผู้ทดสอบอยู่ในท่ายืนและใช้มือขวาในการทดสอบ ขณะจับบิดแขนทำแนวระนาบกับพื้นหรืออยู่ในมุม 90° พนักงานอยู่ในท่าที่สบายไม่เกร็ง ในการบิดใช้อวัยวะส่วนของนิ้วมือ การศึกษานี้คือทดสอบการใช้งานลูกบิดที่ใช้งานบ่อยในโรงงานอุตสาหกรรมม 3 รูปแบบ แต่ละรูปแบบมีสองขนาดคือขนาดเล็กและใหญ่ ประกอบด้วย ลูกบิดทรงกลมแบน ลูกบิดทรงกลม และลูกบิดทรงห้าแฉก ผลการทดสอบพบว่า ประเภทลูกบิดขนาดใหญ่ พนักงานลงคะแนนให้ลูกบิดทรงห้าแฉก 58% ลูกบิดทรงกลมแบน 24% และ ลูกบิดทรงกลม 18% ตามลำดับ ประเภทลูกบิดขนาดเล็ก ลูกบิดทรงห้าแฉก 49% ลูกบิดทรงกลมแบน 31% และ ลูกบิดทรงกลม 20% ตามลำดับ จึงสามารถสรุปได้ว่าพนักงานส่วนใหญ่สามารถใช้ลูกบิดทรงห้าแฉกสะดวกมากที่สุดทั้งประเภทขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ผลการทดสอบนี้เป็นประโยชน์ต่อการเลือกรูปแบบของลูกบิดในการติดตั้งสำหรับโรงงาน รวมทั้งสามารถนำวิธีการทดสอบนี้ไปประยุกต์ใช้กับหน่วยงานอื่นๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานโดยตรงมีส่วนร่วมในการออกแบบ

คิติง อูโนและคูโบต้า (Qiting, Uno and Kubota. 2013) ศึกษาความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อการเปิดสวนสนุกเซียงไฮ ดิสนีย์แลนด์ของประเทศจีน เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาสร้างเป็นบริการรองรับสำหรับผู้บริโภคซึ่งสวนสนุกจะเปิดในปี ค.ศ. 2015 ด้วยกระบวนการศึกษาความต้องการจากคาโน โมเดล ข้อดีของกระบวนการนี้คือ สามารถสร้างความแตกต่างให้กับสินค้าและบริการใหม่ได้ อีกทั้งทำให้ผู้บริโภคมีความพึงพอใจอย่างสูงสุดต่อสินค้าและบริการที่ได้มาจากผลของการศึกษานี้ นักวิจัยเริ่มศึกษาโดยการสัมภาษณ์ผู้บริโภค (Voice of customer) ชาวจีนภายในจังหวัดเซียงไฮและจังหวัดใกล้เคียงเนื่องจากเป็นกลุ่มเป้าหมายหลักของสวนสนุกจำนวนทั้งหมด 63 ตัวอย่าง จากนั้นคณะวิจัยวิเคราะห์ความต้องการของผู้บริโภคเพื่อสร้างแบบสอบถามที่มีคำถามเชิงนิมานและคำถามเชิงนิเสธตามกระบวนการของคาโนโมเดล คำถามทั้งหมดอยู่ภายใต้หลักการสำคัญ คือ ความต้องการพื้นฐาน ความต้องการที่มีผลต่อความพึงพอใจ ความต้องการที่ดึงดูดใจ ประกอบด้วยกลุ่มคำถามทั้งหมด 4 กลุ่ม ได้แก่ การคมนาคม การบริการ ตำแหน่งที่ตั้ง และสิ่งอำนวยความสะดวก ยกตัวอย่างเช่น สวนสนุกมีรถรับส่งบริการตามจุดต่างๆของเมือง สวนสนุกอนุญาตให้นำอาหารจากภายนอกเข้ามารับประทานได้ สวนสนุกมีบริการอาหารของท้องถิ่นและของต่างประเทศ และสวนสนุกมีป้ายสื่อสารเป็นภาษาท้องถิ่นและภาษาอื่นอีกอย่างน้อยสามภาษา เป็นต้น นักวิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมผลของข้อมูลที่ได้มาสรุปตามกระบวนการของคาโน โมเดล ซึ่งผลของการศึกษาที่ผู้บริโภคมีความพึงพอใจในแต่ละด้านของกลุ่มคำถาม นักวิจัยได้นำไปใช้ในการสร้างแนวความคิดของระบบการบริการในสวนสนุกแห่งใหม่นี้ เพื่อสร้างสวนสนุกที่เป็นศูนย์กลางของเอเชียที่มีความแตกต่างและการตอบรับจากผู้บริโภคในจำนวนมากตั้งแต่มีการเริ่มเปิดให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเหล่านี้แสดงให้ผู้วิจัยพบว่า เตาพลังงานแสงอาทิตย์นั้นเป็นตัวเลือกที่ดีในการใช้เพื่อทดแทนพลังงานหลัก เพราะเตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เชื้อเพลิงในไม่มีต้นทุน พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สะอาดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ใช้งาน อย่างไรก็ตามพบว่าความนิยมในการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์นั้นยังไม่แพร่หลาย ซึ่งไม่สอดคล้องกับหลายพื้นที่มีศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์ที่สูง อันเป็นผลมาจากเตาพลังงานแสงอาทิตย์ยังขาดการยอมรับการใช้งานที่มากเพียงพอ อีกทั้งความเข้าใจของผู้ใช้งานคิดเห็นว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์จะต้องทำการประกอบอาหารกลางแจ้งเท่านั้น ดังเช่นที่ โมฮัมมัดรีซาและมอสตาฟา (2014) ระบุถึงปัจจัยที่ผู้คนไม่เลือกใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์เนื่องจากการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่ภายใต้ความต้องการของผู้ใช้งาน การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่ไม่คงที่ ความต้องการต่อการประกอบอาหารแต่ละประเภทที่แตกต่างกัน การเพิ่มของอุณหภูมิในการประกอบอาหารอย่างช้า และรูปแบบโครงสร้างของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีขนาดใหญ่

จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่าการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของเตาประกอบอาหารภายใต้ข้อมูลเชิงวิศวกรรม จึงเห็นได้ว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นมีรูปแบบของแนวทางการพัฒนาในส่วนของระบบการทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งเพียงพอต่อการประกอบอาหาร ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ภายใต้ความต้องการของผู้ใช้งานเป็นหลักโดยอาศัยหลักการทำงานของระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมด้วยการประยุกต์ใช้การศึกษาความต้องการของผู้ประกอบอาหารด้วยวิธีของคาโน โมเดล ตามที่ เดชา นานอก และ นัฏฐวิกา จันทร์ศรี (2558) รวมทั้ง คิติง อูโนและคูโบต้า (2013) ได้ใช้กระบวนการของคาโนโมเดลเป็นเครื่องมือเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการที่แท้จริงจากผู้บริโภคในการสร้างสินค้าและบริการที่สร้างความพึงพอใจอย่างสูงสุดตามที่ แนนวานี (2006) เสนอแนวทางการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้เกิดการยอมรับและการใช้งานที่แพร่หลาย ได้แก่ เตาพลังงานแสงอาทิตย์ต้องได้รับการออกแบบโครงสร้างที่เหมาะสมต่อความต้องการ การสร้างการยอมรับต้องมีการประชาสัมพันธ์เพื่อนำเสนอข้อมูลที่เพียงพอและสามารถสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้ใช้งานได้ จำเป็นต้องมีการระบุคุณสมบัติและข้อจำกัดอย่างชัดเจน เตาพลังงานแสงอาทิตย์ควรทำการตลาดส่งเสริมการขายและมีบริการหลังการขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับกิจการรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 รูปแบบการวิจัยและขั้นตอนการวิจัย

3.2 ลักษณะของข้อมูลและขอบเขตของการวิจัย

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการสร้างและการตรวจสอบประสิทธิภาพ

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 รูปแบบการวิจัย และขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ภายใต้กระบวนการเชิงปริมาณ และทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรีภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน

ขั้นตอนการวิจัยออกแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล (2) ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (3) ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ (4) ขั้นตอนการวิเคราะห์สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล

3.1.1.1 ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์ รูปแบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ การประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท หลักการทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ทฤษฎีในการออกแบบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.1.2 ลงพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีเพื่อสังเกตการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโร่คาร์บอนรีสอร์ทและสัมภาษณ์ผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทถึงสภาพการณ์ปัจจุบัน ประเภทของการประกอบอาหาร ระยะเวลาที่ประกอบอาหารและการใช้พลังงานหลักของห้องครัวในรีสอร์ท ด้วยการสังเกตตามช่วงเวลาตั้งแต่ก่อนประกอบอาหาร ระหว่างการประกอบอาหาร และหลังจากประกอบอาหาร และแบบสัมภาษณ์ข้อมูลพฤติกรรมการประกอบอาหารของผู้ประกอบอาหารในรีสอร์ท

3.1.1.3 ศึกษาข้อมูลพฤติกรรมและความต้องการที่แท้จริงของผู้ประกอบอาหารในรีสอร์ท สำหรับสร้างแนวทางการออกแบบและพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามแนวคิดของคาโนโมเดล (Kano Model)

3.1.1.4 วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้ เพื่อให้เข้าใจถึงความต้องการโดยนำผลที่ได้ไปใช้กำหนดวัตถุประสงค์ของการออกแบบ เป้าหมายของการออกแบบ และสร้างแนวทางในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท

3.1.1.5 สรุปความต้องการจากเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการออกแบบ เป้าหมายของการออกแบบ และสร้างแนวทางในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท ให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์

3.1.2.1 พัฒนาระบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดความซับซ้อนและสามารถใช้อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหาร

3.1.2.2 ออกแบบและร่างผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยพิจารณาถึงระบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแนวทางการพัฒนาที่ได้จากแบบประเมินความต้องการด้วยวิธีการของคาโน โมเดล และใช้วิธีการออกแบบโดยมีผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User Centered Design) ด้วยการให้ผู้ประกอบอาหารออกความคิดเห็นในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์สำหรับการพัฒนา

3.1.2.3 เลือกจัดทำแบบจำลองเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมกับการพัฒนาจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.1.2.4 วิเคราะห์เลือกแบบที่ดีที่สุดภายใต้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่สอดคล้องตามแนวทางในการพัฒนามากที่สุด และกำหนดวัสดุที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการผลิต

3.1.2.5 ประเมินการออกแบบและประสิทธิภาพเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ โดยแบ่งเป็นการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ ด้านการจัดการการใช้พลังงาน ด้านวิศวกรรมรวมทั้งหมด 6 ท่าน

3.1.2.6 วิเคราะห์ และแก้ไขรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับธุรกิจรีสอร์ท ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จนได้รูปแบบสุดท้ายที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.1.2.7 สร้างเตาพลังงานแสงอาทิตย์ต้นแบบ (Prototype)

3.1.3 ขั้นตอนการทดสอบการใช้งานของผลิตภัณฑ์

3.1.3.1 ทดสอบการใช้งานของต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ การใช้งานประกอบอาหารของผู้ประกอบอาหารโดยการจำลองระบบเสมือนจริง ด้วยเครื่องมือแบบบันทึกพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.3.2 สอบถามความคิดเห็นและความพึงพอใจด้วยแบบประเมินความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบหลังการทดสอบ

3.1.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

3.1.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพเตาพลังงานแสงอาทิตย์

3.1.4.2 สรุปผลการวิจัยอย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์งานวิจัยและให้ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ลักษณะของข้อมูลและขอบเขตของการวิจัย

3.2.1 ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี ข้อมูลการท่องเที่ยว ข้อมูลการประกอบอาหาร ข้อมูลเตาพลังงานทดแทน ข้อมูลเตาพลังงานแสงอาทิตย์ หลักการออกแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ แนวทางการพัฒนารูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3.2.2 ข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่รีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท ในจังหวัดกาญจนบุรี ข้อมูลการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท พฤติกรรมการประกอบอาหารสำหรับการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการทดสอบประสิทธิภาพของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งคือข้อมูลเชิงประจักษ์ในพัฒนาและสุดท้ายคือข้อมูลความพึงพอใจเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์หลังการพัฒนาเสร็จ

3.2.3 ขอบเขตของการวิจัย

3.2.3.1 ตัวแปรในการวิจัย

(1) ตัวแปรต้น คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับธุรกิจรีสอร์ท ได้แก่

- พฤติกรรมของผู้ประกอบอาหาร
- ประเภทของการประกอบอาหาร
- ระยะเวลาของการประกอบอาหาร
- รูปแบบของภาชนะประกอบอาหาร
- สภาพพื้นที่ห้องครัวของรีสอร์ท
- ผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท

(2) ตัวแปรตาม ได้แก่ รูปลักษณ์ของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารในรีสอร์ท

3.2.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

(1) ประชากร ได้แก่ ผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

(2) กลุ่มตัวอย่างแบ่งได้ คือ ผู้ประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการของจังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 20 คน รายละเอียดดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 จำนวนผู้ประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทในโครงการ จังหวัดกาญจนบุรี

รีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการ	จำนวนผู้ประกอบอาหาร
1. ผึ้งหวานรีสอร์ท	11 คน
2. บ้านริมแคว แพริมน้ำ	4 คน
3. บ้านสวนจันทร์	3 คน
4. บ้านกลางทุ่ง	2 คน
รวม	20 คน

3.2.3.3 พื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย

รีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทที่มีห้องครัวในการประกอบอาหารสำหรับบริการแขกผู้มาเยือนของจังหวัดกาญจนบุรีรวมทั้งหมด 4 รีสอร์ท ได้แก่ ผึ้งหวานรีสอร์ท บ้านริมแควแพริมน้ำ บ้านสวนจันทร์ และบ้านกลางทุ่ง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 5 เครื่องมือ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท แบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ แบบประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ แบบบันทึกพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ โดยนำเสนอลักษณะรายละเอียดวิธีการสร้าง และการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือดังต่อไปนี้

3.3.1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท

3.3.1.1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทมุ่งเน้นข้อมูลด้านความต้องการในการประกอบอาหารจากเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (Voice of Customer) ที่กำหนดขอบเขตของการสังเกตพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารควบคู่ไปกับการสัมภาษณ์ข้อมูล โดยแบบสัมภาษณ์แบ่งกลุ่มคำถามเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลการสัมภาษณ์ ได้แก่ วันที่สัมภาษณ์ สถานที่ เป็นต้น

ส่วนที่ 2 คือ ข้อมูลรูปแบบของเตาที่ใช้ประกอบอาหารในปัจจุบันของรีสอร์ท ได้แก่ รูปแบบของเตาประกอบอาหาร ประเภทของเชื้อเพลิง ตำแหน่งการติดตั้ง

ส่วนที่ 3 คือ ข้อมูลการใช้งานพื้นฐานของเตาประกอบอาหารในรีสอร์ท ได้แก่ การจุดไฟ ภาชนะในการประกอบอาหาร จำนวนของเตาประกอบอาหารที่ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 คือ ข้อมูลพฤติกรรมและความต้องการของเตาประกอบอาหารโดยผู้ประกอบอาหารในรีสอร์ท ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้งาน ประเภทของอาหาร ความต้องการของขนาดประกอบอาหารที่แตกต่างกัน เป็นต้น

ส่วนที่ 5 คือ ข้อมูลความปลอดภัยในการใช้งาน ได้แก่ ความสำคัญของข้อมูลแสดงผลความร้อน สถานะของการใช้งาน และข้อจำกัดการใช้งาน

3.3.1.2 การสร้างแบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลและทบทวนวรรณกรรมเพื่อสร้างประเด็นคำถามจากการศึกษาโดยแยกเป็นประเด็นหลัก ประเด็นย่อยเพื่อกำหนดเนื้อหาและจำนวนข้อคำถาม

3.3.1.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพ ภายใต้คำแนะนำจากที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

3.3.2 แบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

3.3.2.1 แบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ สร้างขึ้นจากผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยใช้วิธีการของคาโน โมเดล (Kano Model) เพื่อให้ได้ข้อมูลความต้องการที่แท้จริงในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับกิจการรีสอร์ท ซึ่งมีลักษณะของคำถามเชิงนิมาน (Positive question) และคำถามเชิงนิเสธ (Negative question)

3.3.2.2 การสร้างแบบสอบถามความต้องการ

(1) จำแนกข้อมูลความต้องการที่ได้จากการสัมภาษณ์และสร้างคำถามตามคุณลักษณะ 3 ประการที่ระบุในหัวข้อ 2.5.3 โดยมีคำถามเชิงบวกและคำถามเชิงลบ ด้วยการประเมินความต้องการและความพึงพอใจจากคำตอบ 5 ระดับ ได้แก่ 5=ชอบถ้ามีแบบนั้น 4=มันต้องเป็นแบบนั้น 3=รู้สึกเฉยๆ 2=ยังใช้ได้ถ้าเป็นแบบนั้น และ 1=ไม่ชอบแบบนั้นเลย

(2) วิเคราะห์และแปลความหมายด้วยตารางประเมินของคาโน โมเดล ด้วยหาค่าความถี่ของแต่ละผลลัพธ์ที่ได้จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดในแต่ละกลุ่มคำถาม และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหาร (Customer satisfaction coefficient) ที่ประกอบด้วย ความพึงพอใจและความไม่พึงพอใจ

(3) นำสถิติที่ได้แสดงผลเพื่อเปรียบเทียบด้วยแผนภาพโมเดลของคาโน ซึ่งจะได้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์อยู่ในแต่ละส่วนของแผนภาพ ผลที่ได้ทั้งหมดสามารถให้เป็นแนวทางในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับกิจการรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.3 ตรวจสอบประสิทธิภาพเครื่องมือ

(1) ตรวจสอบความถูกต้องและความตรงเชิงเนื้อหาด้วยกระบวนการคำนวณค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัด กับคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปเกณฑ์คะแนนคือ

เห็นด้วยให้ค่าเท่ากับ 1

ไม่แน่ใจให้ค่าเท่ากับ 0

ไม่เห็นด้วยให้ค่าเท่ากับ -1

ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านมีคะแนนเท่ากับ 0.75 อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องรายข้อเพื่อพิจารณาปรับปรุงด้วย

(2) ปรับปรุงเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญโดยหาค่า IOC ซึ่งเมื่อคำนวณผลคะแนนการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญที่มีคะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เป็นเกณฑ์ที่ต้องแก้ไขเพื่อให้มีเนื้อหาเหมาะสมของเครื่องมือ

(3) สรุปผลและสร้างเครื่องมือแบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

3.3.3 แบบประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

3.3.3.1 แบบประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเครื่องมือที่มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการพัฒนาด้านการออกแบบ ด้านการใช้งาน และด้านระบบการทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยแบ่งลักษณะของแบบประเมินเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวมีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ส่วนที่ 2 การประเมินด้านการออกแบบและพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ด้านการใช้งาน และด้านระบบการทำงานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ ในรูปแบบการประเมิน 5 ระดับ (Rating scale)

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

3.3.3.2 การสร้างแบบประเมิน ผู้วิจัยวิเคราะห์วัตถุประสงค์และความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารประกอบด้วย ด้านการใช้งาน ด้านความสวยงาม และด้านระบบการทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์จากแบบสอบถามความต้องการด้วยวิธีของคาโน โมเดล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างคำถามในแบบประเมิน

3.3.3.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพในหัวข้อ 3.3.1.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 แบบบันทึกแบบบันทึกพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์

3.3.4.1 แบบบันทึกแบบบันทึกพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบเป็นการตรวจสอบรายการและการจดบันทึกลักษณะพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบภายใต้บริบทในห้องครัวของธุรกิจรีสอร์ท และควบคุมการทดสอบการใช้งานด้วยการจำลองระบบการใช้งานเสมือนจริง แบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลวันที่ ครั้งที่ กลุ่มตัวอย่าง ช่วงเวลาของการประกอบอาหาร และประเภทของอาหาร

ส่วนที่ 2 บันทึกข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในการประกอบอาหารตามช่วงเวลา ประกอบด้วย ก่อนประกอบอาหาร ระหว่างประกอบอาหาร และหลังประกอบอาหาร พร้อมกับบันทึกข้อมูลด้วยการจดบันทึก

3.3.4.2 การสร้างแบบบันทึกแบบบันทึกพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยวิธีการแบ่งข้อมูลตามการวิเคราะห์พฤติกรรมการประกอบอาหารของกลุ่มตัวอย่างตามช่วงเวลา ประกอบด้วย ก่อนประกอบอาหาร ระหว่างประกอบอาหาร และหลังประกอบอาหาร

3.3.4.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพในหัวข้อ 3.3.1.3

3.3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

3.3.5.1 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์จากผู้ประกอบอาหารมีประเด็นที่สอบถามคือ การประกอบอาหาร ความเข้าใจ ความสะดวกในการใช้งาน และความพึงพอใจต่อต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ โดยแบ่งตามการวิเคราะห์พฤติกรรมการประกอบอาหารของกลุ่มตัวอย่างตามช่วงเวลา ประกอบด้วย ก่อนประกอบอาหาร ระหว่างประกอบอาหาร และหลังประกอบอาหาร แบ่งการประเมินเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว

ส่วนที่ 2 การสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ในรูปแบบการประเมินค่า 5 ระดับ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้ใช้งาน

3.3.5.2 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยสร้างตามลักษณะข้อมูลภายใต้กรอบของความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย ด้านการใช้งานตามช่วงเวลา และด้านรูปลักษณ์ความสวยงาม

3.3.5.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพในหัวข้อ 3.3.1.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัยเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ทั้งสิ้น 5 เครื่องมือ โดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

3.4.1 แบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท ของจังหวัดกาญจนบุรี ดังนี้

3.4.1.1 ติดต่อและทำหนังสือขอความร่วมมือกับผู้ประกอบการรีสอร์ท เพื่อขอเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท

3.4.1.2 โทรศัพท์ติดต่อประสานงานกับผู้ดูแลห้องครัวของรีสอร์ท และผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท โดยส่งแบบสัมภาษณ์เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงข้อมูลที่ต้องการสัมภาษณ์

3.4.1.3 ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยตนเอง พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

3.4.2 แบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับกิจการรีสอร์ท ดังนี้

3.4.2.1 ติดต่อและทำหนังสือขอความร่วมมือกับผู้ประกอบการรีสอร์ท เพื่อขอเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท

3.4.2.2 โทรศัพท์ติดต่อประสานงานกับผู้ดูแลห้องครัวของรีสอร์ท และผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท โดยส่งแบบสัมภาษณ์เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงข้อมูลที่ต้องการสัมภาษณ์

3.4.2.3 ผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลด้วยตนเอง พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

3.4.3 แบบประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบด้วย แบบประเมินข้อมูลการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนี้

3.4.3.1 ติดต่อ และทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ 2 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านพลังงานทดแทน 2 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรม 2 ท่าน

3.4.3.2 เตรียมนำเสนอและแบบจำลองผลิตภัณฑ์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

3.4.3.3 นำเสนอแนวทางการพัฒนา แนวคิด รูปแบบและแบบจำลองผลิตภัณฑ์ต่อผู้ทรงคุณวุฒิและกลุ่มตัวอย่างที่ได้ขอความอนุเคราะห์ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.4 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิและกลุ่มตัวอย่างประเมินการออกแบบและประสิทธิภาพของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

3.4.3.5 รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และสรุปผล

3.4.4 แบบบันทึกแบบบันทึกพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพด้านการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ ด้วยแบบบันทึกแบบบันทึกพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์

3.4.4.1 ติดต่อ และทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ความร่วมมือกับรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการ เพื่อขอเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบอาหาร และขอความอนุเคราะห์ความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อทวนสอบงานวิจัย

3.4.4.2 ทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาและบันทึกข้อมูลพฤติกรรมการประกอบอาหารของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท

3.4.4.3 รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและสรุปผล

3.4.5 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลความพึงพอใจจากการใช้งานต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ดังนี้

3.4.5.1 ติดต่อ และทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ความร่วมมือกับรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการ เพื่อขอเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบอาหาร และขอความอนุเคราะห์ความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อทวนสอบงานวิจัย

3.4.5.2 สอบถามความพึงพอใจในต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากกลุ่มตัวอย่าง

3.4.5.3 รวบรวมข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและสรุปผล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากการสัมภาษณ์ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ท แบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ แบบประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ แบบบันทึกแบบบันทึกพฤติกรรมการประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการเชิงคุณภาพ ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ประกอบด้วยการนำข้อความและรูปภาพที่รวบรวมจากแบบสัมภาษณ์ข้อมูลผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทมาเรียบเรียงและตีความเป็นข้อความเชิงพรรณนา (Narratives) นำข้อมูลที่ตีความแยกประเด็นจัดกลุ่มเพื่อนำไปประกอบการออกแบบเครื่องมือ แบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสรุปข้อมูลในรูปแบบตารางและคำอธิบายพร้อมประภาพประกอบ

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการเชิงปริมาณ จากแบบสอบถามความต้องการในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ แบบประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ แบบบันทึกข้อมูลการทดสอบพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.=Standard Deviation) และเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ (คะแนน 5 หมายถึง มากที่สุด / 4 หมายถึง มาก / 3 หมายถึง ปานกลาง / 2 หมายถึง น้อย / 1 หมายถึง น้อยที่สุด) ด้วยวิธีการคิดความกว้างของอันตรภาคชั้นคือ

$$\frac{\text{ค่าสูงสุด} - \text{ค่าต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้นที่แบ่ง}} = \frac{5-1}{5} = 0.8$$

ดังนั้น เกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ ช่วงของการแปลผลมีค่าเท่ากับ

1.00 – 1.80 คือ ปรับปรุง
1.81 – 2.60 คือ พอใช้
2.61 – 3.40 คือ ปานกลาง
3.41 – 4.20 คือ ดี
4.21 – 5.00 คือ ดีมาก

จากนั้นนำเสนอในรูปแบบตารางพร้อมคำอธิบาย เพื่อสรุปและอภิปรายผลการวิจัยต่อไป

3.6 สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยอย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยและสมมติฐานของการวิจัย พร้อมนำเสนอรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับกิจการรีสอร์ทที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในรูปแบบความเรียงประกอบภาพและตาราง จากนั้นอภิปรายผลการวิจัยโดยเทียบเคียงกับข้อมูลวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี แบ่งออกเป็น 5 ส่วนเพื่อให้สอดคล้องกับขั้นตอนการวิจัยที่กำหนดไว้ ดังนี้

4.1 ผลของการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหาร

4.2 ผลของการศึกษาความต้องการของผู้ประกอบอาหารตามแนวคิดคาโน โมเดล

4.3 ผลของการวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์

4.4 ผลของการทดสอบพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

4.5 ผลของการสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

4.1 ผลของการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมการประกอบอาหาร

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารด้วยการสัมภาษณ์และสังเกตการใช้งานเตาแก๊สในการประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทตามช่วงเวลา ได้แก่ ก่อนประกอบอาหาร ระหว่างประกอบอาหารและหลังจากประกอบอาหาร ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง ซึ่งผู้วิจัยจำแนกผลของการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.1.1 ผลการสัมภาษณ์ข้อมูลการใช้งานเตาแก๊สประกอบอาหาร

จากผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ททั้งหมด 4 แห่ง แบ่งเป็น ผึ้งหวานรีสอร์ท 11 คน บ้านริมแควแพริมน้ำ 2 คน บ้านสวนจันทร์ 3 คน และบ้านกลางทุ่ง 4 คน รวมทั้งหมดจำนวน 20 คน การสัมภาษณ์ประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วนดังนี้

4.1.1.1 รูปแบบของเตาประกอบอาหารที่ใช้ในรีสอร์ท ประกอบด้วย

(1) ประเภทของเตาแก๊สที่ใช้ประกอบอาหาร

- เตาแก๊สหัวเร่งแรงดันสูง ทรงสูงขนาด (กว้างxยาว) 33.5x70 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเตาขนาด 21.2 ซม. และทรงเตี้ยขนาด 40.2x39.5 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเตาขนาด 28.5 ซม. ผลิตจากวัสดุเหล็กไม่ทนต่อการเกิดสนิมที่มีคุณสมบัติเคลื่อนย้ายสะดวก แรงดันของแก๊สจึงให้ความร้อนสูงในการประกอบอาหาร

- เตาแก๊สหัวเร่งแบบติดตั้งบนเคานท์เตอร์ปูน ขนาด (กว้างxยาวxสูง) 32x60x10 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 32 ซม. ผลิตจากวัสดุเหล็กทนความร้อนที่เกิดสนิมได้ และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักมาก อีกทั้งมีคุณสมบัติให้ความร้อนสูงซึ่งเหมาะสำหรับการประกอบอาหารในปริมาณมาก เนื่องจากกระจายความร้อนได้ดี

- เตาแก๊สหัวเร่งแบบติดตั้งบนเคานท์เตอร์สแตนเลสมีขนาดและรูปแบบคล้ายกับเตาแก๊สหัวเร่งแบบติดตั้งบนเคานท์เตอร์ปูน ซึ่งแตกต่างเพียงวัสดุเคานท์เตอร์ที่เป็นสแตนเลสทนความร้อนสูงที่ไม่เกิดสนิม จึงทำความสะอาดได้ง่ายและมีความคงทนแข็งแรง

- เตาแก๊สตั้งโต๊ะชนิด 2 หัว ขนาด (กว้างxยาวxสูง) 69x36x12 ซม. และเตาแก๊สแบบฝังชนิด 2 หัว ขนาด 73x51 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางหัวเตาขนาด 21.2 ซม. ซึ่งทั้งสองแบบบริเวณหัวเตามีอุปกรณ์สำหรับวางภาชนะและกระจายความร้อนของแก๊ส ผลิตจากวัสดุฉนวน ไม่เกิดสนิม และพื้นผิวทำความสะอาดง่าย คุณสมบัติให้ความร้อนที่เหมาะกับอาหารประเภททั่วไป โดยเตาแก๊สที่ใช้งานทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 4.1

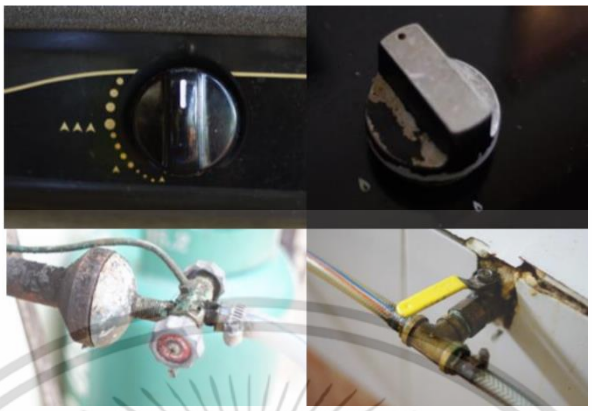
รูปที่ 4.1 ประเภทของเตาแก๊สที่ใช้ประกอบอาหารของรีสอร์ท
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

สรุปการใช้เตาแก๊สในธุรกิจรีสอร์ทของช่วงเวลาการทำงานเช้า กลางวัน และเย็นขึ้นอยู่กับจำนวนแขก แม่ครัวนิยมใช้เตาหัวเร่งแรงดันสูงจำนวนอย่างน้อย 2 หัวเตา ระดับความสูงจากพื้นที่เหมาะสม 80 ซม. เตาหัวเร่งแรงดันสูงสามารถให้อุณหภูมิสำหรับประกอบอาหารได้รวดเร็ว อุณหภูมิสูง และมีขายตามท้องตลาดทั่วไป แต่มีข้อเสียคือหัวเตาเป็นสนิมง่ายและเสี่ยงต่อการอุดตันจากคราบน้ำและเศษอาหาร ซึ่งมีอายุการใช้งานมากกว่า 1 ปีและขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา

(2) ลักษณะของจุดควบคุมการทำงานของเตาแก๊ส ประกอบด้วย วาล์วเปิดและปิดเพื่อการใช้งานของหัวเตาแก๊สแต่ละประเภท ได้แก่ วาล์วชนิดลูกบิดทรงกลมมีจุดสัมผัสนูนบริเวณตรงกลางเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า วาล์วชนิดลูกบิดทรงกลมมีแฉก และวาล์วชนิดมือจับ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 ทั้งหมดนี้มีความแตกต่างไปตามชนิดของเตาแก๊ส โดยส่วนใหญ่การเลือกใช้วาล์วของรีสอร์ทนิยมวาล์วชนิดมือจับ เนื่องจากผลิตมาจากโรงงานและสามารถซื้อเปลี่ยนได้เองตามท้องตลาดทั่วไป อย่างไรก็ตามจากการเก็บข้อมูลของจุดควบคุมการทำงานเตาแก๊สส่วนใหญ่ไม่มีภาพหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายทิศทางการเปิดปิด (ยกเว้นเตาแก๊สตั้งโต๊ะและแบบฝัง) ผู้ประกอบอาหารจึงใช้ความจำและประสบการณ์ในการควบคุมการทำงานเท่านั้น



รูปที่ 4.2 ลักษณะของจุดควบคุมการทำงานของเตาแก๊ส
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

(3) ภาชนะที่ใช้ในการประกอบอาหารได้แต่ประเภท ประกอบด้วย กระทะและหม้อขนาดที่แตกต่างกัน โดยหม้อขนาด 16 - 50 ซม. และกระทะขนาด 15 - 72 ซม. ในการเลือกใช้งานขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารแต่ละมื้อซึ่งพิจารณาจากจำนวนแขกผู้เข้าพัก ภาชนะผลิตจากวัสดุโลหะผสมที่มีสแตนเลสและอลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบดังแสดงในรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 ภาชนะที่ใช้ในการประกอบอาหาร
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

4.1.1.2 สภาพพื้นที่ห้องครัวของรีสอร์ท ประกอบด้วย

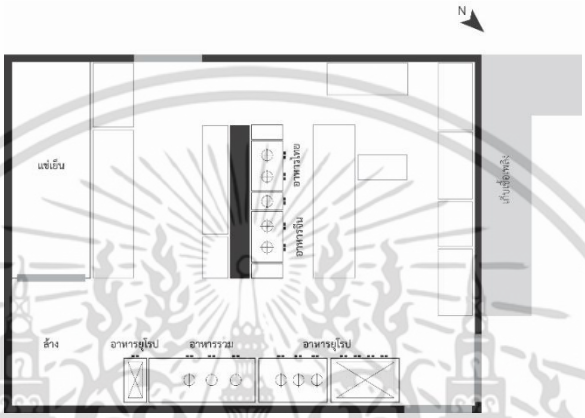
(1) ขนาดของเฟอร์นิเจอร์สำหรับวางเตาแก๊สและสิ่งอำนวยความสะดวก จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ททั้ง 4 แห่ง พบว่าสิ่งที่มีผลต่อการใช้งานประกอบอาหารจากเฟอร์นิเจอร์หรือเคานท์เตอร์สำหรับวางเตาแก๊สคือ ขนาดความกว้างและความสูง โดยขนาดความสูงรวมเตาแก๊สที่เหมาะสมต่อการใช้งานคือ 60 - 75 ซม. และความกว้าง 60 - 90 ซม. ซึ่งต้องมีพื้นที่ใช้สอยสำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกประกอบด้วย พื้นที่วางภาชนะชั่วคราว พื้นที่วาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องปรุงชั่วคราวและถาวร รวมทั้งพื้นที่เชื่อมต่ออ่างล้างหรือระบบส่งน้ำสำหรับการทำความสะอาดหลังการประกอบอาหาร โดยผลิตหรือสร้างจากวัสดุที่สามารถล้างทำความสะอาดได้ ได้แก่ สแตนเลส โครงสร้างปูน กระจก เป็นต้น

(2) ขนาดพื้นที่ห้องครัวของรีสอร์ท ได้แก่

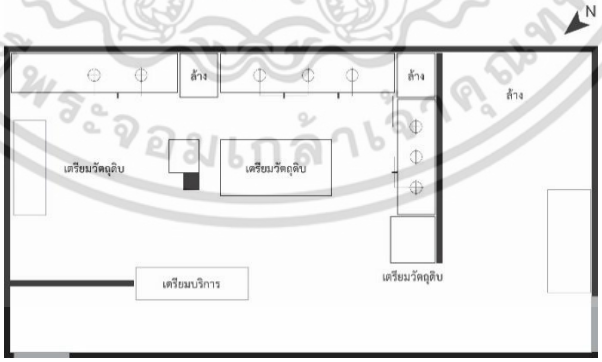
- ผึ้งหวานรีสอร์ท ห้องครัวขนาดพื้นที่ 109 ตารางเมตร ประกอบด้วยพื้นที่ครัวอาหารไทย ครัวอาหารจีนและครัวอาหารยุโรป ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ผังห้องครัวผึ้งหวานรีสอร์ท

วาดโดย: ผู้วิจัย

- บ้านริมแควแพริมน้ำ ห้องครัวขนาดพื้นที่ 210 ตารางเมตร ประกอบด้วยพื้นที่เตรียมอาหาร พื้นที่ประกอบอาหาร พื้นที่ล้างทำความสะอาด ดังแสดงในรูปที่ 4.5

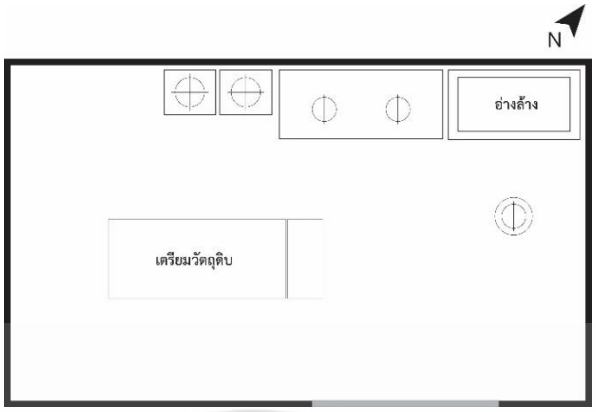


รูปที่ 4.5 ผังห้องครัวบ้านริมแควแพริมน้ำ

วาดโดย: ผู้วิจัย

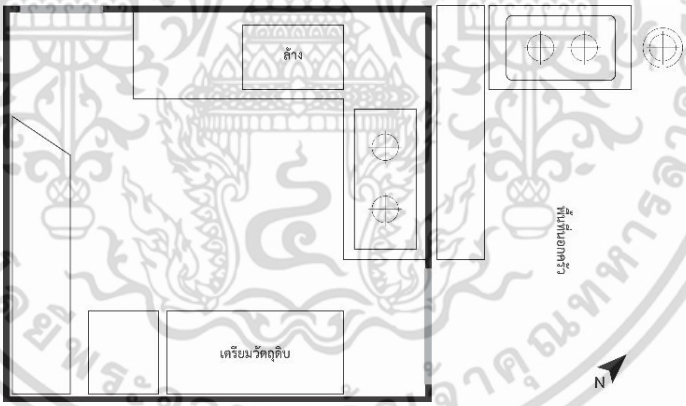
- บ้านสวนจันทร์ ห้องครัวขนาด 39.6 ตารางเมตร ประกอบด้วย พื้นที่เก็บภาชนะ พื้นที่เตรียมวัตถุดิบ และพื้นที่ประกอบอาหาร ดังแสดงในรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ผังห้องครัวบ้านสวนจันทร์
วาดโดย: ผู้วิจัย

- บ้านกลางทุ่ง ห้องครัวขนาด 18.9 ตารางเมตร ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับครัวเรือนทั่วไป ประกอบด้วย พื้นที่เตรียมอาหารและพื้นที่ประกอบอาหาร ในกรณีมีจำนวนแขกเข้าพักมากผู้ประกอบอาหารจะเพิ่มพื้นที่สำรองบริเวณนอกอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ผังห้องครัวบ้านกลางทุ่ง
วาดโดย: ผู้วิจัย

ขนาดพื้นที่ห้องครัวในการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ของรีสอร์ทส่งผลถึงพฤติกรรมและประสบการณ์การใช้งานของผู้ประกอบอาหาร ประกอบด้วย ระยะเอื้อมขณะใช้งานเตาประกอบอาหาร ระยะเอื้อมของจุดวางเครื่องปรุง ระยะห่างจากพื้นที่เตรียมวัตถุดิบไปยังเตาประกอบอาหาร รวมทั้งบริเวณการติดตั้งระบบน้ำสำหรับการทำความสะอาดภาชนะและทำความสะอาดพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้สอยบริเวณเตาประกอบอาหาร นอกจากนี้ทิศทางของห้องครัวยังส่งผลถึงการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการติดตั้งส่วนรับแสงอาทิตย์สำหรับการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์อีกด้วย

ทิศทางการวางตัวรับแสงอาทิตย์ที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพของเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูง คือ ทิศใต้ โดยตัวรับแสงอาทิตย์วางในแนวเฉียงทำมุม 15-45 องศากับพื้นระนาบ อย่างไรก็ตามปัจจัยที่ส่งผลถึงอุณหภูมิความร้อนของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย ระยะของท่อส่งสารตัวกลางระหว่างตัวรับแสงอาทิตย์กับเตาพลังงานแสงอาทิตย์ สภาพภูมิอากาศในแต่ละวันที่ส่งผลถึงค่าความเข้มของแสงแดด และคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิตเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการประกอบอาหาร ผู้วิจัยจึงพิจารณาบริบทสภาพแวดล้อมของอาคารในส่วนของห้องครัวร่วมด้วย และกำหนดบริบทสภาพแวดล้อมของห้องครัวที่เหมาะต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท

4.1.2 ผลการสังเกตการใช้งานเตาแก๊สในการประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทด้วยการสังเกตตามช่วงเวลา

ผลการสังเกตตามช่วงเวลา ได้แก่ ก่อน ระหว่างและหลังประกอบอาหาร ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของการวิเคราะห์การใช้งาน (Task analysis) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การใช้งานเตาแก๊สในการประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ท

ช่วงเวลาประกอบอาหาร	พฤติกรรมการใช้งานเตาแก๊สประกอบอาหาร
ก่อนประกอบอาหาร	
1. ฝ่ายครัวรับข้อมูลจำนวนแขกและเตรียมวัตถุดิบ	**หน้าที่:** ผู้ประกอบอาหารและผู้ช่วยเตรียมวัสดุดิบ ภาชนะ โดยผู้ประกอบอาหารเป็นผู้เลือกภาชนะตามความเหมาะสมของอาหารและปริมาณ **บริเวณ:** กิจกรรมเกิดขึ้นบริเวณอ่างล้าง โต๊ะเตรียม และเตาประกอบอาหารซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียงกัน **อุปกรณ์:** ภาชนะใส่อาหาร ภาชนะประกอบอาหาร อุปกรณ์ตัดหั่น
2. แม่ครัวจุดไฟเตาแก๊ส	**หน้าที่:** ผู้ประกอบอาหารเป็นผู้จุดไฟเตาแก๊สจากการเก็บข้อมูลมี 3 รูปแบบ คือ แบบที่ 1 จุดไฟด้วยวาล์วติดไฟด้วยเตาแก๊สเองและมีเสียงขณะหมุน แบบที่ 2 จุดไฟด้วยอุปกรณ์ติดไฟโดยใช้กับเตาแก๊สหัวเร่งที่มีวาล์วแก๊สกับวาล์วแรงดันในทิศทางการหมุนแบบเปิดทวนเข็มนาฬิกาและปิดตามเข็มนาฬิกา แบบที่ 3 จุดไฟด้วยอุปกรณ์ติดไฟโดยใช้กับเตาแก๊สหัวเร่งที่มีวาล์วแก๊สกับวาล์วเลี้ยงไฟ(สำหรับการใช้งานต่อเนื่องโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์จุดไฟ) ซึ่งแม่ครัวใช้ประสบการณ์ในการควบคุมปริมาณแก๊สในขั้นตอนนี้ **บริเวณ:** หน้าเตาแก๊สและส่วนวาล์วควบคุม **อุปกรณ์:** วาล์วควบคุม อุปกรณ์จุดไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ช่วงเวลาประกอบอาหาร	พฤติกรรมการใช้งานเตาแก๊สประกอบอาหาร
ระหว่างประกอบอาหาร	
3. ปรุงสุกและปรับรสชาติ	**หน้าที่:** ผู้ประกอบอาหารปรุงอาหารด้วยเครื่องปรุงที่วางบริเวณใกล้เคียง โดยนิยมวางไว้ด้านข้างของเตาประกอบอาหาร และด้านตรงข้ามเตาประกอบอาหาร **บริเวณ:** จุดวางเครื่องปรุงข้างเตาประกอบอาหารและตรงข้ามเตาประกอบอาหาร นิยมจัดเตรียมเครื่องปรุงใส่ภาชนะไว้โดยเฉพาะ เพื่อการใช้งานตักตวงที่สะดวกรวดเร็ว **อุปกรณ์:** ถาดใส่ภาชนะเครื่องปรุง ภาชนะใส่เครื่องปรุง ช้อนตวง
4. ปรับอุณหภูมิ	**หน้าที่:** ผู้ประกอบอาหารใช้ประสบการณ์รับรู้ถึง การเดือด สี กลิ่น ของอาหารในการปรับเพิ่มหรือลดอุณหภูมิความร้อน หากภาชนะที่ใช้มีขนาดใหญ่บดบังเปลวไฟ แม่ครัวจำเป็นต้องโน้มตัวเพื่อทำให้สามารถมองเห็นระดับความแรงของแก๊สได้ หรือหากภาชนะมีขนาดเล็กแม่ครัวสามารถมองเห็นเปลวไฟได้จึงไม่จำเป็นต้องโน้มตัว **บริเวณ:** หน้าเตาแก๊สและส่วนวาล์วควบคุม **อุปกรณ์:** วาล์วควบคุม
หลังประกอบอาหาร	
5. สิ้นสุดการประกอบอาหาร	**หน้าที่:** ผู้ประกอบอาหารประกอบอาหารเรียบร้อยแล้วปิดแก๊ส ยกภาชนะประกอบอาหารไปเปลี่ยนถ่ายใส่ภาชนะสำหรับพร้อมบริการแขก จากนั้นนำภาชนะประกอบอาหารไปยังอ่างล้างหรือระบบน้ำที่ติดตั้งข้างหัวเตาทำความสะอาดทันที รวมทั้งทำความสะอาดบริเวณโดยรอบเตาเล็กน้อยก่อนการประกอบอาหารประเภทต่อไป นอกจากนี้แม่ครัวมีพฤติกรรมการวางอุปกรณ์ เช่น ตะหลิว กระบวย เป็นต้น ไว้ข้างหัวเตาสำหรับการใช้งานที่สะดวกในการประกอบอาหารประเภทต่อไป **บริเวณ:** หน้าเตาแก๊สและพื้นที่โดยรอบ อ่างล้างหรือระบบน้ำข้างหัวเตา **อุปกรณ์:** ภาชนะประกอบอาหาร อุปกรณ์ประกอบอาหาร ผ้าเช็ดหน้าเตา
6. การดูแลรักษา	**หน้าที่:** ผู้ประกอบอาหารและผู้ช่วยเป็นผู้ดูแลรักษาความสะอาดเตาและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องด้วยการเช็ดล้างก่อนปิดครัวในแต่ละวันทำการ การทำความสะอาดขึ้นอยู่กับประเภทของเตาที่ใช้ ดังนี้ เตาแก๊สหัวเร่งแบบขาตั้งไม่นิยมทำความสะอาดบ่อยเนื่องจากวัสดุของเตาเกิดสนิมง่าย เตาแก๊สตั้งโต๊ะนิยมเช็ดพื้นผิวโดยรอบหัวเตา เตาแก๊สหัวเร่งแบบติดตั้งกับเคานท์เตอร์ทำความสะอาดพื้นที่ข้างหัวเตาและพื้นที่ประกอบอาหารโดยรอบ ในกรณีเกิดการเสียหายนิยมเปลี่ยนเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน **บริเวณ:** หน้าเตาแก๊สและพื้นที่โดยรอบ **อุปกรณ์:** อุปกรณ์ทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์การใช้งานเตาประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ท แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของเตาที่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารตามช่วงเวลาของการใช้งาน ซึ่งมีความแตกต่างกัน ในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ต้องพิจารณาปัจจัยที่เหมาะสมต่อการประกอบอาหาร ประกอบด้วย ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีความสูง 70 - 80 เซนติเมตร และมีความกว้างของหน้าเตาขนาด 60x130 เซนติเมตรซึ่งสอดคล้องกับหลักการยศาสตร์ในการทำงานเพื่อความปลอดภัย โดยมีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น จุดวางเครื่องปรุง จุดพักภาชนะ อ่างล้างทำความสะอาด เป็นต้น อีกทั้งการเลือกวัสดุในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยกระบวนการการประกอบอาหารในเชิงธุรกิจรีสอร์ทต้องมีมาตรฐานความสะอาดก่อให้เกิดพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารที่นิยมทำความสะอาดเตาด้วยการเช็ดล้างเป็นประจำหลังการใช้งาน ดังนั้นการเลือกวัสดุสำหรับพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ต้องคำนึงถึงความคงทนต่อการใช้งาน มีคุณสมบัติที่ทนความร้อนสูง ไม่ก่อให้เกิดสนิมและปลอดภัยในการใช้งาน ทั้งนี้การสื่อสารการใช้งานของจุดควบคุมเตาพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น รูปแบบของวาล์วควบคุมที่ส่งผลต่อการรับรู้ วิธีการหมุน ระดับความร้อนในการหมุน เป็นต้น ต้องมีความเรียบง่ายสามารถสื่อสารการใช้งานได้อย่างครบถ้วน

ผู้วิจัยจึงจำแนกคุณสมบัติเตาประกอบอาหารอย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารได้ทั้งหมด 4 ประเด็น ประกอบด้วย การใช้งาน (Function) สิ่งอำนวยความสะดวก (Facilities) รูปทรง (Form) และความปลอดภัย (Safety) โดยผู้วิจัยนำคุณสมบัติดังกล่าวไปศึกษาความต้องการสำหรับการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามแนวคิดคาโน โมเดลในลำดับต่อไป

4.2 ผลของการศึกษาความต้องการของผู้ประกอบอาหารตามแนวคิดคาโน โมเดล

ผู้วิจัยศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้ประกอบอาหารตามแนวคิดคาโน โมเดล ผลของการประเมินและแปลความหมายจากการแปลผลลัพธ์เป็นค่าทางสถิติตามจำนวนร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อแปลความหมายในภาพรวมค่าสถิติที่ได้จะเป็นตัวบ่งบอกว่าผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนานั้นต้องประกอบด้วยคุณสมบัติด้านใดของการใช้งานซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานเกิดความพึงพอใจ กำหนดให้ สิ่งที่เป็นพื้นฐาน (M) มากกว่า สิ่งที่ทำให้ผู้ใช้พึงพอใจ (O) มากกว่า สิ่งที่เกินความคาดหมายและดึงดูดผู้ใช้ (A) มากกว่า สิ่งที่ไม่แตกต่างในความรู้สึกของผู้ใช้ซึ่งทำให้ไม่พึงพอใจ (I) ตามสมการ M > O > A > I ดังแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 จำแนกคุณลักษณะของการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

ความต้องการที่มีต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์		A	O	M	I	R	Q	รวม (คน)	คุณลักษณะ
ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย								
1. การใช้งาน	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีสิ่งแสดงความร้อนขณะใช้งาน	1	5	6	**8**	0	0	20	I
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีฟังก์ชันการประกอบอาหารหลากหลายประเภทให้เลือกใช้	**10**	6	1	2	0	1	20	A
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีภาพกราฟิกแสดงความร้อนทิศทางการหมุนของวาล์วบนหน้าเตา	4	2	**8**	4	1	1	20	M
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์แสดงระดับพลังงานความร้อนที่เหลือในถังเก็บสำหรับใช้งาน	1	6	**9**	3	0	1	20	M
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีพลังงานเพียงพอสำหรับใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน	**13**	1	2	3	1	0	20	A
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีคู่มือแนะนำการใช้งาน	2	**8**	7	3	0	0	20	O
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถตั้งเวลาขณะประกอบอาหารแต่ละประเภทได้	**9**	6	2	3	0	0	20	A
2. สิ่งอำนวยความสะดวก	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีพื้นที่ใช้สอยสำหรับวางภาชนะและอุปกรณ์บริเวณหน้าเตา	7	0	5	**8**	0	0	20	I
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีจุดวางเครื่องปรุง	**7**	3	5	4	1	0	20	A
	ภาพกราฟิกบอกตำแหน่งพื้นที่การวางภาชนะและอุปกรณ์	3	0	4	**11**	2	0	20	I
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีมีระบบน้ำสำหรับการทำความสะอาดโดยติดตั้งในพื้นที่ปลอดภัยและใกล้เคียงหัวเตาประกอบอาหาร	5	2	**9**	3	1	0	20	M
3. รูปทรงและวัสดุ	พัฒนารูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้เข้ากับสภาพของห้องครัวรีสอร์ท	3	**10**	5	2	0	0	20	O
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด ความสูงใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยใช้	4	3	**9**	4	0	0	20	M
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการเกิดสนิม	2	**12**	5	0	0	1	20	O
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้วัสดุฉนวนที่ทนความร้อนสูง	0	**11**	9	0	0	0	20	O
4. ความปลอดภัย	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีกราฟิกและคำอธิบายแสดงคำเตือนเพื่อความปลอดภัย	0	**10**	**10**	0	0	0	20	M
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์ระบุตำแหน่งวางเครื่องปรุง อุปกรณ์ ภาชนะ และจุดประกอบอาหาร	1	4	5	**9**	1	0	20	I
	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีสิ่งแจ้งเตือนหากเกิดข้อบกพร่องของระบบการทำงาน	1	**9**	8	2	0	0	20	O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

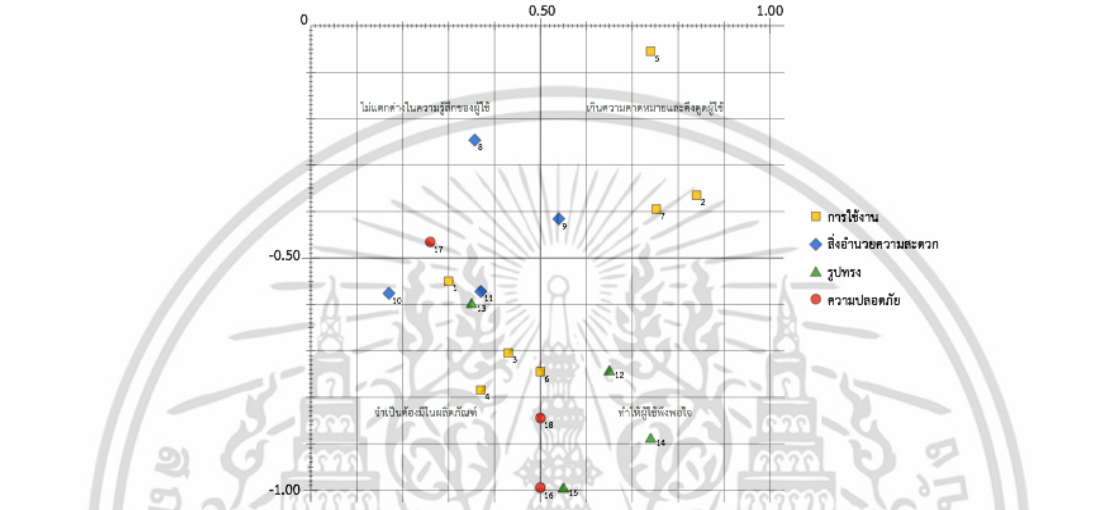
ค่าสถิติจากตารางจำแนกคุณลักษณะของการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์แต่ละข้อคำถามจะถูกแทนค่าลงในตารางระดับของความพึงพอใจและไม่พึงพอใจของผู้ประกอบอาหารต่อคุณลักษณะทั้ง 4 ประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตางรางที่ 4.3 ระดับของความพึงพอใจและไม่พึงพอใจของผู้ประกอบอาหาร

ความต้องการที่มีต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์		คุณลักษณะ	$\frac{A+O}{A+O+M+I}$	$\frac{O+M}{(A+O+M+I)\times(-1)}$
ประเด็นหลัก	ประเด็นย่อย			
1. การใช้งาน	1) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีสิ่งแสดงความร้อนขณะใช้งาน	I	0.30	-0.55
	2) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีฟังก์ชันการประกอบอาหารหลากหลายประเภทให้เลือกใช้	A	0.84	-0.37
	3) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีภาพกราฟิกแสดงความร้อนทิศทางการหมุนของวาล์วบนหน้าเตา	M	0.43	-0.71
	4) เตาพลังงานแสงอาทิตย์แสดงระดับพลังงานความร้อนที่เหลือในถังเก็บสำหรับใช้งาน	M	0.37	-0.79
	5) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีพลังงานเพียงพอสำหรับใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน	A	0.74	-0.16
	6) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีคู่มือแนะนำการใช้งาน	O	0.50	-0.75
	7) เตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถตั้งเวลาขณะประกอบอาหารแต่ละประเภทได้	A	0.75	-0.40
2. สิ่งอำนวยความสะดวก	8) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีพื้นที่ใช้สอยสำหรับวางภาชนะและอุปกรณ์บริเวณหน้าเตา	I	0.35	-0.25
	9) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีจุดวางเครื่องปรุง	A	0.53	-0.42
	10) ภาพกราฟิกบอกตำแหน่งพื้นที่การวางภาชนะและอุปกรณ์	I	0.17	-0.22
	11) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีระบบน้ำสำหรับการทำความสะอาดโดยติดตั้งในพื้นที่ปลอดภัยและใกล้เคียงหัวเตาประกอบอาหาร	M	0.37	-0.58
3. รูปทรงและวัสดุ	12) พัฒนารูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้เข้ากับสภาพของห้องครัวรีสอร์ท	O	0.65	-0.75
	13) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด ความสูง ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยใช้	M	0.35	-0.60
	14) เตาพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการเกิดสนิม	O	0.74	-0.89
	15) เตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้วัสดุฉนวนที่ทนความร้อนสูง	O	0.55	-1.00
4.ความปลอดภัย	16) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีกราฟิกและคำอธิบายแสดงคำเตือนเพื่อความปลอดภัย	M	0.50	-1.00
	17) เตาพลังงานแสงอาทิตย์ระบุตำแหน่งวางอุปกรณ์ ภาชนะ เครื่องปรุง และจุดประกอบอาหาร	I	0.26	-0.47
	18) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีสิ่งแจ้งเตือนหากเกิดข้อบกพร่องของระบบการทำงาน	O	0.50	-0.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินระดับของความพึงพอใจและไม่พึงพอใจของผู้ประกอบอาหารตามตารางที่ 4.3 สามารถจัดลำดับความสำคัญในการเลือกพัฒนาคุณลักษณะ 6 ด้านข้างต้นสำหรับการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยแทนค่าระดับความพึงพอใจและไม่พึงพอใจของผู้ใช้ดังแสดงในรูปที่ 4.8 โดยแบ่งแผนภาพตามแนวตั้งและแนวนอนเป็น 4 ส่วน ตามคุณลักษณะของความต้องการ ได้แก่ สิ่งที่ไม่แตกต่างในความรู้สึกของผู้ใช้ สิ่งที่จำเป็นต้องมีในผลิตภัณฑ์ สิ่งที่เกินความคาดหมายของผู้ใช้ และสิ่งที่ทำให้ผู้ใช้พึงพอใจ



รูปที่ 4.8 การจำแนกคุณลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์
วาดโดย: ผู้วิจัย

จากการแทนค่าระดับของความพึงพอใจและไม่พึงพอใจของผู้ประกอบอาหารตามรูปที่ 4.8 ผู้วิจัยสามารถจำแนกประเด็นในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามความต้องการผู้ใช้ที่มีคุณลักษณะดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คุณลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์

คุณลักษณะของความต้องการ	คุณลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์
สิ่งที่จำเป็นต้องมีในผลิตภัณฑ์	สิ่งแสดงค่าความร้อน ภาพกราฟิกแสดงทิศทางการหมุนของวาล์วควบคุมบนหน้าเตา สิ่งที่แสดงระดับพลังงานความร้อนที่เหลือในถังเก็บสำหรับใช้งาน ภาพกราฟิกบอกพื้นที่การวางภาชนะและอุปกรณ์ ระบบน้ำสำหรับการทำความสะอาดโดยติดตั้งในพื้นที่ปลอดภัยและใกล้เคียงหัวเตา เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด ความสูงใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยใช้ เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีภาพกราฟิกแสดงคำอธิบาย และสิ่งแจ้งเตือนหากเกิดข้อบกพร่องของระบบการทำงาน

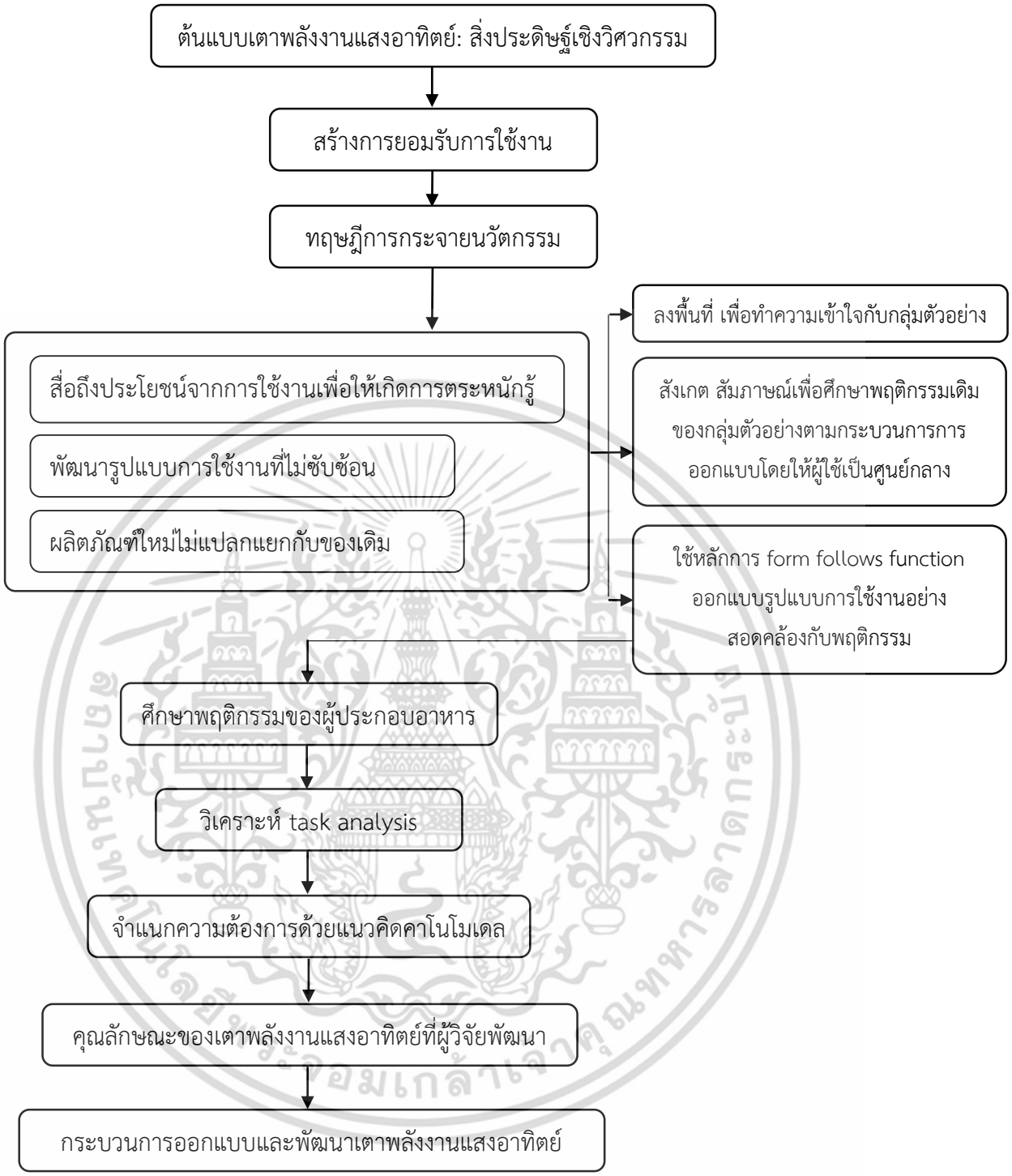
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

คุณลักษณะของความต้องการ	คุณลักษณะของเตาพลังงานแสงอาทิตย์
สิ่งที่ทำให้ผู้ใช้พึงพอใจ	รูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้เข้ากับสภาพของห้องครัวรีสอร์ท เตาพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการเกิดสนิม เตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้วัสดุฉนวนที่ทนความร้อนสูง กราฟิกและคำอธิบายแสดงคำเตือนเพื่อความปลอดภัย
สิ่งที่เกินความคาดหมายของผู้ใช้	เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีฟังก์ชันการประกอบอาหารที่หลากหลายให้เลือกใช้ พลังงานความร้อนเพียงพอสำหรับใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน เตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถตั้งเวลาขณะประกอบอาหารแต่ละประเภทได้ เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีจุดวางเครื่องปรุงเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

จากการศึกษาความต้องการของผู้ประกอบอาหารที่มีต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามแนวคิดคาโนโมเดลเพื่อประยุกต์ใช้ข้อมูลในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหาร ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการและกำหนดรูปแบบการพัฒนาด้วยการคำนึงถึงกระบวนการผลิตและงบประมาณที่เหมาะสมต่อการเลือกใช้งานในธุรกิจรีสอร์ทร่วมด้วย ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงาน ดังนั้น การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการประกอบอาหารภายในอาคารสาหรับธุรกิจรีสอร์ท ประกอบด้วย เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีสิ่งแสดงค่าอุณหภูมิความร้อน ภาพกราฟิกแสดงการใช้งานบนหน้าเตา โดยมีสิ่งอำนวยความสะดวกคือพื้นที่ปลอดภัยสำหรับติดตั้งระบบน้ำและใกล้เคียงหัวเตาประกอบอาหาร เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด ความสูงใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยใช้รวมทั้งเตาพลังงานแสงอาทิตย์จำเป็นต้องมีภาพกราฟิกคำอธิบายและสิ่งแจ้งเตือนหากเกิดข้อบกพร่องของระบบการทำงาน อีกทั้งต้องพิจารณาถึงสิ่งที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความพึงพอใจ ได้แก่ การพัฒนารูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้เข้ากับสภาพของห้องครัวรีสอร์ท ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการเกิดสนิมที่ทนความร้อนสูง และมีคู่มือแนะนำในการใช้งาน นอกจากนี้การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเลือกใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับอาหารแต่ละประเภท มีการระบุเวลาขณะประกอบอาหาร และมีพลังงานเพียงพอสำหรับใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน รวมทั้งมีพื้นที่ใช้สอยที่สะดวกในการใช้งานอย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมซึ่งจะสามารถสร้างจุดเด่นให้กับเตาพลังงานแสงอาทิตย์ได้อีกด้วย ผู้วิจัยขอสรุปลำดับการศึกษาข้อมูลตามรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ลำดับการศึกษาข้อมูลเพื่อการพัฒนารูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลของการวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์

การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักในการทำงานของระบบ ได้แก่ ส่วนประกอบอาหารที่ติดตั้งภายในอาคาร และส่วนรับแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งภายนอกอาคารในตำแหน่งที่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงจำแนกส่วนประกอบหลักและส่วนประกอบย่อยในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังตารางที่ 4.5

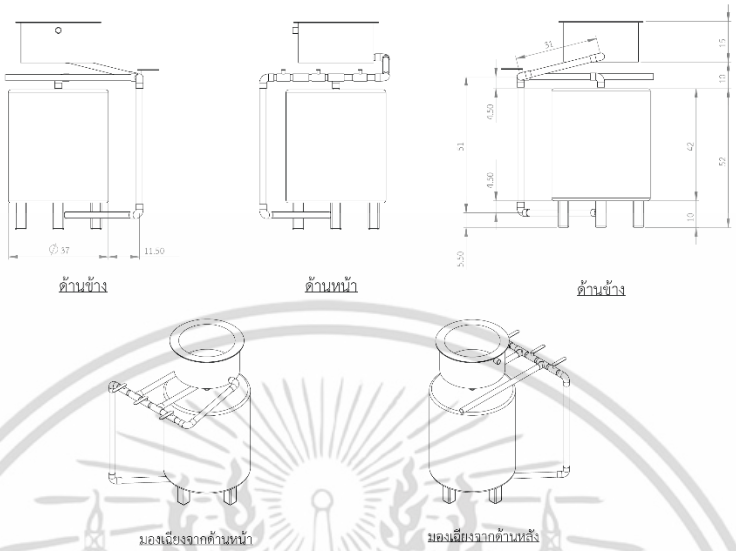
ตารางที่ 4.5 จำแนกส่วนประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์

ส่วนประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์	
ส่วนประกอบอาหาร	**ส่วนรับแสงอาทิตย์**
1) จุดถ่ายเทความร้อน - จุดถ่ายเทความร้อนที่คำนึงถึงขนาดของภาชนะ - ระบบเตาภายใน 2) วาล์วควบคุม - ควบคุมอุณหภูมิ - ควบคุมการเก็บสารเข้าถัง 3) ส่วนเก็บถังสารร้อน - ถังสารร้อนและขนาดของถังสารร้อน 4) สิ่งบอกอุณหภูมิ - สิ่งบอกอุณหภูมิที่เป็นตัวเลข และแสดงเวลา 5) ภาพกราฟิก - แสดงการใช้งาน คำเตือน 6) คู่มือ 7) สิ่งแจ้งเตือนเรื่องความปลอดภัยในการใช้งาน	1) ตัวรับแสงอาทิตย์ 2) ท่อลำเลียงสาร 3) วาล์วควบคุมระบบภายนอก 4) ขาตั้งตัวรับแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยมุ่งเน้นการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี ในส่วนของส่วนประกอบอาหารซึ่งเป็นจุดใช้งานที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ประกอบอาหารกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุด โดยการพัฒนาลำดับแรกหลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการคือการพัฒนาระบบการทำงานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ตามแนวคิดรูปทรงคล้อยตามการใช้งาน (Form Follows Function) ลดความซับซ้อนของระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยการลดจำนวนวาล์วควบคุมการใช้งานและกำหนดตำแหน่งของวาล์วเพื่อความสะดวก

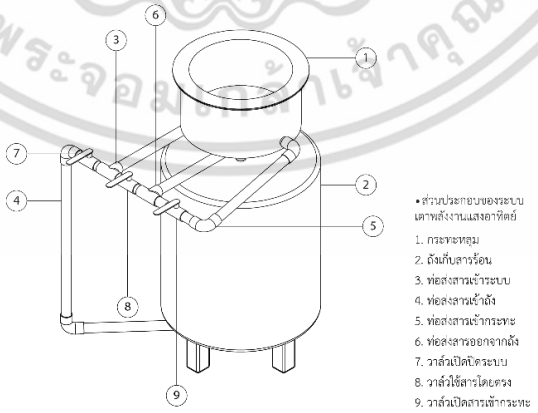
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสอดคล้องต่อพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหาร ภายใต้การให้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล ดังที่แสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ระบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาเพื่อลดความซับซ้อนในการใช้งาน
วาดโดย: ผู้วิจัย

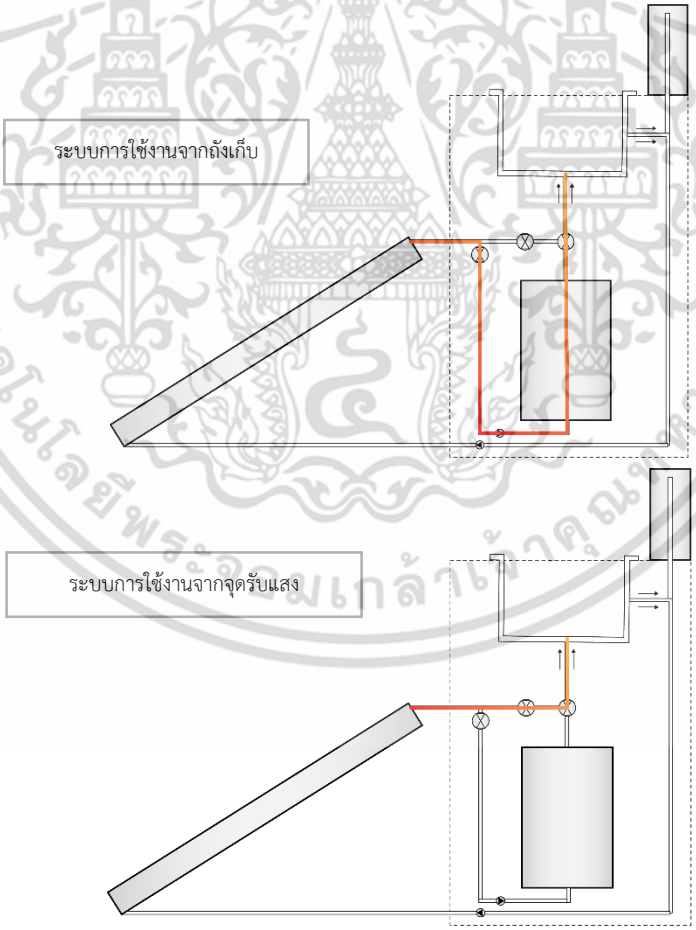
จากรูปที่ 4.10 แสดงถึงระบบภายในเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับการพัฒนาเพื่อลดความซับซ้อนของระบบการใช้งาน โดยมีวาล์วควบคุมการทำงานเพียงสามตำแหน่ง ได้แก่ วาล์วเปิด-ปิดระบบและเก็บสารเข้าถัง วาล์วใช้สารโดยตรง และวาล์วปล่อยสารเข้าหม้อถ่ายเทความร้อน และส่วนประกอบอื่นๆ ที่แสดงในตารางที่ 4.5 รายละเอียดของระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังที่แสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 รายละเอียดของระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาได้เลือกใช้น้ำมันพืชเป็นสารตัวกลางในการนำความร้อนสำหรับการประกอบอาหาร เนื่องจากน้ำมันพืชมีคุณสมบัติการนำความร้อนอยู่ในช่วง 0.16-0.18 w/mk และมีราคาถูกที่สามารถเลือกซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไปจึงมีความเหมาะสมต่อการเลือกใช้งานสำหรับธุรกิจรีสอร์ท หลักการทำงานของระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้กระบวนการไหลเวียนของธรรมชาติ (Thermo syphon) ของน้ำมันพืชในระบบ โดยอาศัยความแตกต่างของความหนาแน่นและความต่างระดับของน้ำมันพืชเข้าและออกจากตัวรับรังสีอาทิตย์ ดังนั้นในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์จึงต้องคำนึงถึงระดับการติดตั้งของจุดรับแสงอาทิตย์ให้มีความลาดเอียงเพื่อส่งต่อน้ำมันพืชไปยังจุดประกอบอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานความร้อนที่ผู้วิจัยพัฒนามีรูปแบบการเลือกใช้พลังงานความร้อนได้ 2 รูปแบบ คือ การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยดึงความร้อนจากถังเก็บสารร้อน และการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้การไหลเวียนของน้ำมันจากจุดรับแสงโดยตรง ดังแสดงตามรูปที่ 4.12



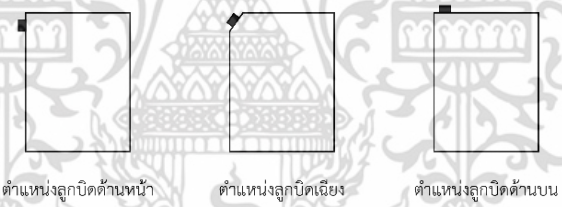
รูปที่ 4.12 ระบบการเลือกใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (Diagram)

วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

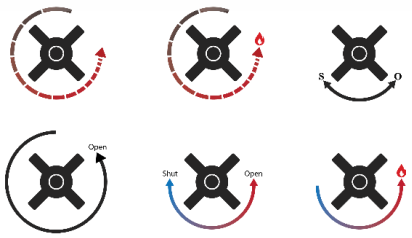
จากการพัฒนาระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ภายใต้การให้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล ผู้วิจัยกำหนดขนาดของเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยคำนึงถึงระบบภายใน ซึ่งใช้วัสดุในการประกอบ ได้แก่ ท่อทนความร้อนขนาด ¾ นิ้ว วาล์วควบคุมขนาด ¾ นิ้ว ถังบรรจุสารขนาด 20 ลิตร และหม้อถ่ายเทความร้อนขนาดเบอร์ 24 ซึ่งเป็นหม้อขนาดกลางสำหรับประกอบอาหารต่อมื้อและมีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป เตาพลังงานแสงอาทิตย์จึงมีขนาดความกว้าง ยาว สูง เท่ากับ 60 x 65 x 80 ซม. ลูกบิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม. โดยขนาดดังกล่าว ผู้วิจัยพิจารณาถึงความเหมาะสมทางด้านการยศาสตร์เพื่อใช้งานในการประกอบอาหารร่วมด้วย

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลและกำหนดขนาดของเตาพลังงานแสงอาทิตย์อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมและตามหลักการยศาสตร์การใช้งานประกอบอาหาร จากนั้นศึกษาข้อมูลการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มเติมในส่วนของรูปลักษณ์ภายนอกของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยวิธีการสนทนากลุ่มกับกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้มีส่วนในการแสดงความคิดเห็นต่อการพัฒนารูปลักษณ์ภายนอกของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดความพึงพอใจต่อผู้ใช้งาน โดยกำหนดรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการสนทนากลุ่ม 3 แบบ ดังที่แสดงตามรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการสนทนากลุ่ม
วาดโดย: ผู้วิจัย

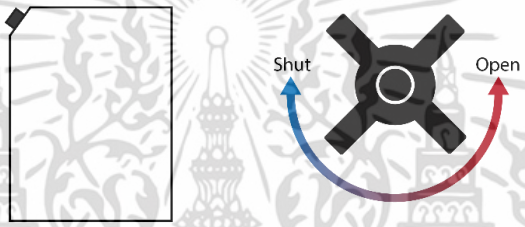
ผู้วิจัยกำหนดรูปแบบของกราฟิกแสดงการใช้งานการควบคุมเตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยการใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากหัวข้อที่ 2.5.1.3 การยศาสตร์ส่วนควบคุมและแสดงผลของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในการพัฒนา เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นด้านการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 รูปแบบของกราฟิกแสดงการใช้งานการควบคุม
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง สรุปได้ว่า รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่สะดวกต่อการใช้งานคือ รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีส่วนควบคุมแสดงผลในแนวเอียงโดยเน้นการใช้งานเฉพาะระบบจากถังเก็บสารร้อน ซึ่งเป็นผลให้ผู้ประกอบอาหารสามารถมองเห็นส่วนการควบคุมและกราฟิกที่แสดงการใช้งานได้อย่างชัดเจนและมีความสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ อีกทั้งส่วนของรูปแบบของภาพกราฟิกแสดงการใช้งาน กลุ่มตัวอย่างให้ความคิดเห็นว่า กราฟิกที่สื่อสารการใช้งานควรมีตัวอักษรกำกับอยู่ และใช้สีสันระบุถึงอุณหภูมิเพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายและสะดวกต่อการมองเห็นขณะใช้งานประกอบอาหาร ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์และสรุปรูปลักษณ์ของเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยมีลักษณะของส่วนควบคุมที่มีความเอียงอย่างสอดคล้องกับการยศาสตร์การมองเห็นในระยะ 10° และใช้ลักษณะของกราฟิกแสดงการใช้งานที่มีสีสันและระบุตัวอักษรร่วมกันเพื่อสื่อสารการใช้งานสำหรับพัฒนาในขั้นตอนต่อไป ดังรูปที่ 4.15



ตำแหน่งลูกบิดเฉียง กราฟิกแบบมีตัวอักษรและสี

รูปที่ 4.15 รูปแบบตำแหน่งควบคุมและกราฟิกแสดงการใช้งานของเตาพลังงานแสงอาทิตย์
วาดโดย: ผู้วิจัย

ผลจากการวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยข้อมูลการสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรม การศึกษาความต้องการด้วยแนวคิดคาโนโมเดล การวิเคราะห์และปรับปรุงระบบภายในและการร่วมแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้งสามด้าน ร่วมกับการประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ผู้วิจัยจึงสรุปแนวคิดทางการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ คือ รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เน้นการใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมหรือรูปทรงคล้อยตามการใช้งาน ซึ่งเป็นแนวคิดการพัฒนาที่เน้นเรื่องการใช้งานที่คล้อยตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหาร ลดความซับซ้อนโดยคำนึงถึงยุคสมัย ความสอดคล้องกับสภาพครัวรีสอร์ทและมีความแข็งแรงปลอดภัย โดยมีองค์ประกอบด้านการออกแบบ ได้แก่ รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเข้ากันกับสภาพห้องครัวของรีสอร์ท (Fit in) เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน (Friendly) โดยมีขนาดและรูปแบบการใช้งานที่เป็นมาตรฐานสากล (Standard) รวมทั้งกลมกลืน (Sense of Place) กับเครื่องเรือนของห้องครัวในธุรกิจรีสอร์ท จากแนวทางการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ข้างต้น ผู้วิจัยขอแสดงการพัฒนาและร่างแบบผลิตภัณฑ์ในหัวข้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 แบบร่างเตาพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยกำหนดข้อพิจารณาในการพัฒนารูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคาร สำหรับธุรกิจรีสอร์ท ดังแสดงในรูปที่ 4.16

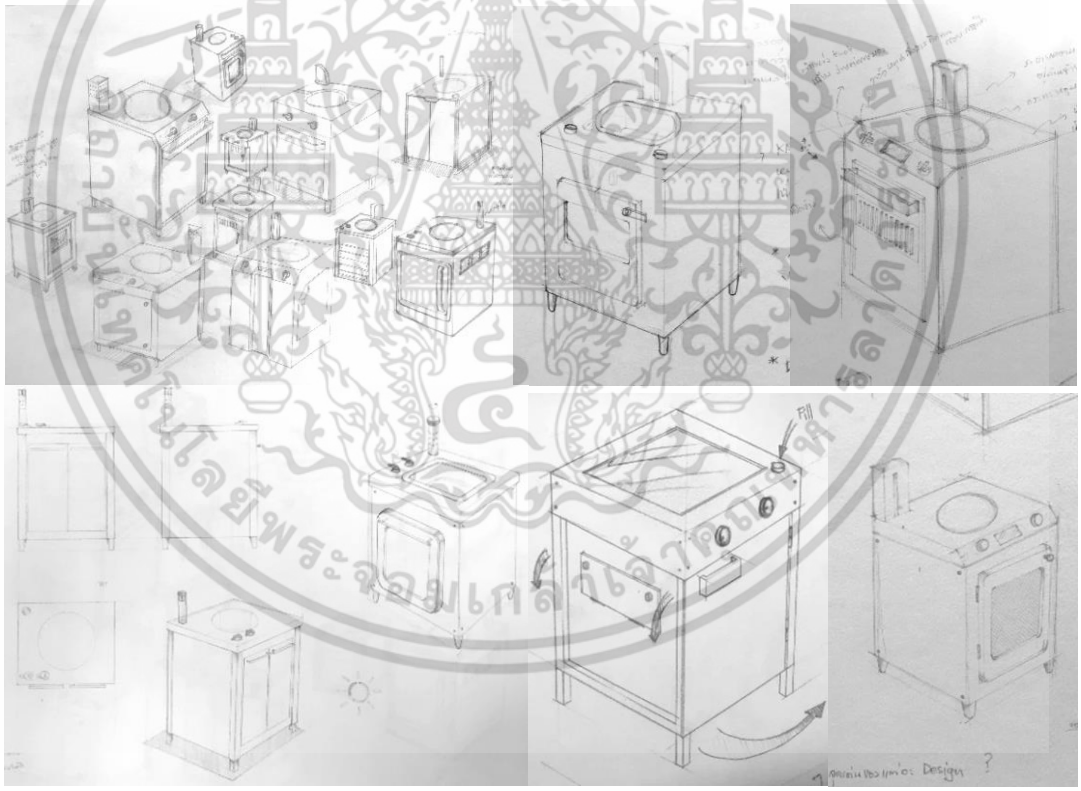
รูปที่ 4.16 ข้อพิจารณาในการพัฒนารูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.1 การร่างแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

ตามแนวคิด รูปทรงคล้อยตามการใช้งานที่เน้นเรื่องการตอบสนองใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหาร ลดความซับซ้อน การคำนึงถึงยุคสมัยความสอดคล้องกับสภาพครัวรีสอร์ทและมีความแข็งแรงปลอดภัย โดยมีองค์ประกอบด้านการออกแบบ ได้แก่ รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความเข้ากันกับสภาพห้องครัวของรีสอร์ท เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีความเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน โดยมีขนาดและรูปแบบการใช้งานที่เป็นมาตรฐานสากล รวมทั้งกลมกลืนกับเครื่องเรือนของห้องครัวในธุรกิจรีสอร์ท

(1) การพัฒนาแบบครั้งที่ 1 ผู้วิจัยใช้วิธีการพัฒนาแบบร่างโดยการร่างแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามข้อพิจารณาที่ต้องคำนึงถึงและภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้วิธีการร่างแบบด้วยการกระจายแนวคิดอย่างสอดคล้องตามข้อพิจารณาในการพัฒนารูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์ โดยแสดงตามรูปที่ 4.17

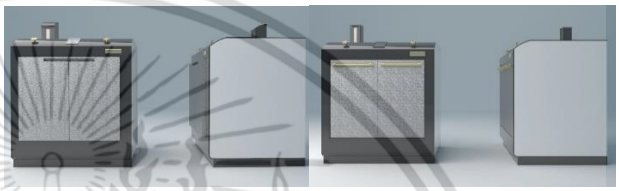
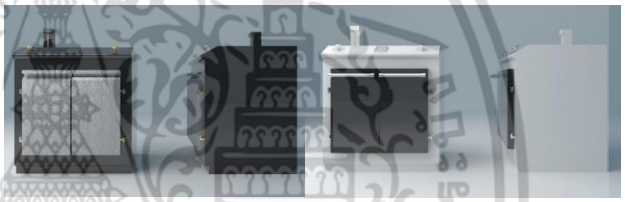
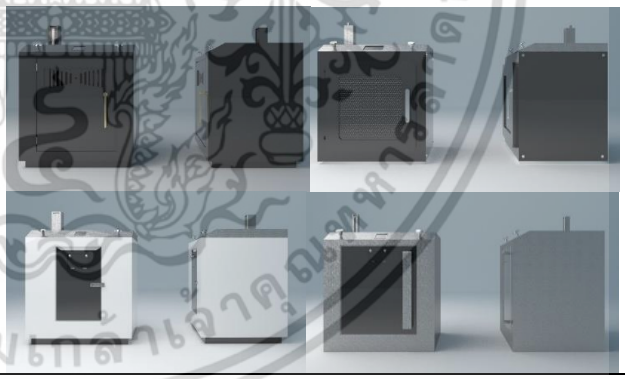


รูปที่ 4.17 แบบร่างเตาพลังงานแสงอาทิตย์
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแบบร่างกระจายแนวคิดตามรูปที่ 4.15 ผู้วิจัยพัฒนาแบบร่างเตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยการขึ้นรูปจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงรายละเอียดส่วนประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด 3 กลุ่ม และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบเพื่อให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาลำดับต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 4.6

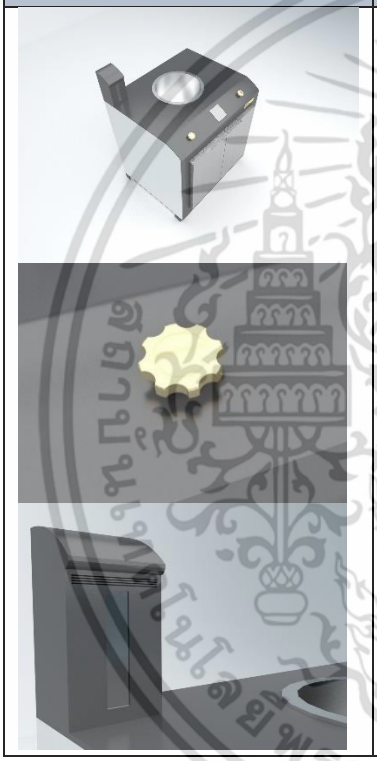
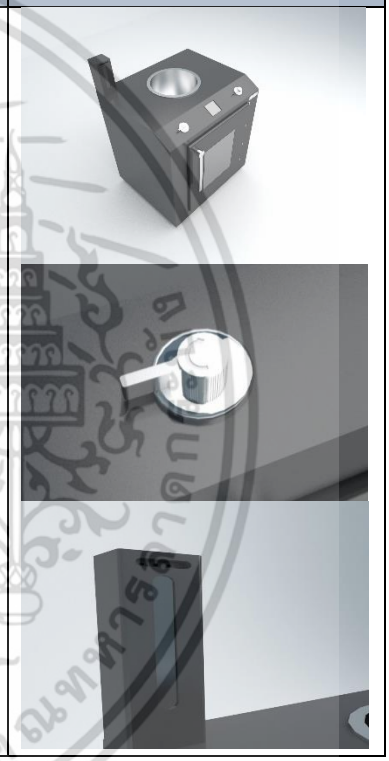
ตารางที่ 4.6 แบบร่างแสดงรายละเอียดเตาพลังงานแสงอาทิตย์และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบครั้งที่ 1	
กลุ่มที่	**แบบร่างเตาพลังงานแสงอาทิตย์**
1. รูปทรงเหลี่ยมผสมโค้งมน	
2. รูปทรงผสมผสาน	
3. รูปทรงเหลี่ยมเรขาคณิต	
ข้อเสนอแนะทางการออกแบบ การพัฒนารูปลักษณ์โดยรวมควรมีการปรับปรุงเรื่องรายละเอียดในส่วนของความกว้างของส่วนควบคุมโดยการลดขนาดเพื่อเพิ่มพื้นที่ใช้สอยให้มากขึ้น ส่วนท่อระบายอากาศมีความเหมาะสมและสอดคล้องต่อการใช้งานแล้วแต่ให้ปรับปรุงรูปทรงให้มีความกระทัดรัดและเข้ากับภาพรวมของเตา ส่วนของฝาหน้าสำหรับการซ่อมบำรุง ในการใช้งานมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ประกอบอาหารน้อยที่สุด ควรออกแบบให้มีความเรียบง่าย ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวร่างกายบริเวณหน้าเตา ส่วนประกอบอื่นๆ เป็นไปตามระบบเตาที่ไม่สามารถปรับปลี่ยนได้ และควรเน้นเรื่องกราฟิกแสดงการใช้งานที่สื่อสารกับผู้ใช้อย่างเรียบง่ายที่สุด	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การพัฒนาแบบครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อพิจารณาและปรับปรุงแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์จากการเลือกแบบร่างในการพัฒนาต่อทั้งหมด 3 แบบ โดยคัดจากกลุ่มรูปทรงเหลี่ยมผสมโค้งมน รูปทรงผสมผสาน และรูปทรงเหลี่ยมเรขาคณิต อย่างละ 1 แบบ เพื่อปรับรายละเอียดในส่วนประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การพัฒนาแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ครั้งที่ 2

การพัฒนาแบบครั้งที่ 2		
รูปแบบที่ 1	**รูปแบบที่ 2**	**รูปแบบที่ 3**
		

ผู้เชี่ยวชาญมีคำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงก่อนการนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ คือ การแสดงรายละเอียดของภาพกราฟิกแสดงการใช้งานลงบนหน้าเตา เพื่อให้เข้าใจง่ายต่อการประเมินแบบ และการนำเสนอภาพรวมของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย ลักษณะการทำงานของระบบ ข้อจำกัดทางด้านการออกแบบ และแนวคิดของการพัฒนาร่วมด้วยเพื่อแสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

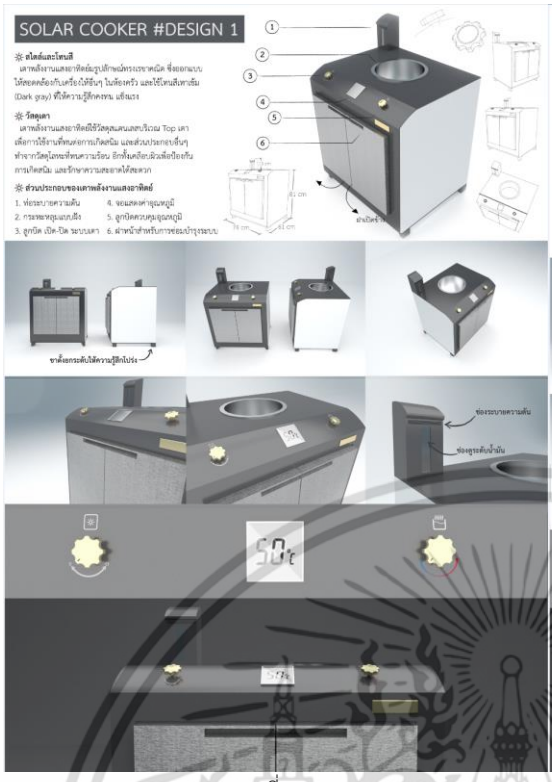
4.3.2 ผลการประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยเพิ่มเติมรายละเอียดของกราฟิกเพื่อแสดงการใช้งานตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและจัดทำการนำเสนอภาพรวมของแนวทางการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ดังที่แสดงในรูปที่ 4.18 และนำเสนอแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 3 แบบต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบด้านวิศวกรรม และด้านการจัดการพลังงาน ดังแสดงตารูปที่ 4.19

รูปที่ 4.18 ภาพรวมของแนวทางการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

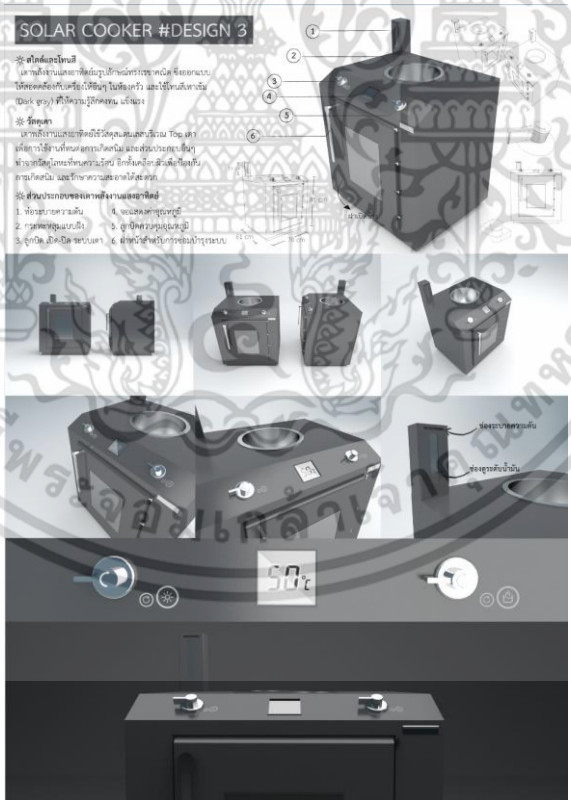
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแบบที่ 1

รูปแบบที่ 2



รูปแบบที่ 3

รูปที่ 4.19 แบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยได้นำแบบพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรีดังที่แสดงตามรูปที่ 4.18 นำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน พิจารณาเลือกและให้ข้อเสนอแนะเพื่อสร้างเป็นต้นแบบด้วยการประเมินค่า 5 ระดับ ผลการประเมินแบบพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท รูปแบบที่ได้คะแนนรวมสูงสุด คือ รูปแบบที่ 1 มีค่าเฉลี่ยรวม 3.94 อีกทั้งได้คะแนนรูปแบบการใช้งานย่อยแต่ละด้านมากที่สุดเป็นอันดับ 1 ประกอบด้วย ส่วนลูกบิดควบคุมการใช้งาน ส่วนฝาหน้าสำหรับการซ่อมบำรุง ส่วนท่อระบายความดันของระบบภายใน ทั้งนี้ส่วนหน้าจอและแสดงอุณหภูมิได้คะแนนเท่ากันทุกรูปแบบ และคะแนนประเมินด้านรูปลักษณ์ของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ รูปแบบที่ 3 ได้คะแนนรวมเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.72 ดังที่แสดงตามตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลประเมินแบบการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

	รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย					
		รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3	
ส่วนลูกบิดควบคุมการใช้งาน	(1) ตำแหน่งของลูกบิดเปิด ปิด ระบบ (ซ้าย)	3.67	3.83	3.33	3.37	3.00	3.38
	(2) ตำแหน่งของลูกบิดควบคุมอุณหภูมิ (ขวา)	3.67		3.33		3.00	
	(3) รูปทรงของลูกบิดทั้งสองของเตา	3.83		3.50		3.33	
	(4) ภาพกราฟิกทิศทางการหมุน	3.33		2.67		3.17	
	(5) ภาพกราฟิกระบุประเภทการควบคุม	3.33		2.67		2.83	
	(6) ภาพกราฟิกของลูกบิดควบคุมอุณหภูมิ	4.33		3.33		3.33	
	(7) องค์ประกอบภาพกราฟิกแสดงการใช้งานของลูกบิด	4.00		3.17		3.50	
	(8) การใช้งานของลูกบิดเปิด ปิด ระบบ ไม่ซับซ้อน	4.17		4.17		4.17	
	(9) การใช้งานของลูกบิดควบคุมอุณหภูมิ ไม่ซับซ้อน	4.17		4.17		4.17	
ส่วนฝาหน้า	(1) รูปแบบของมือจับสำหรับการเปิด ปิด	3.33	3.91	3.00	3.62	2.83	3.62
	(2) ตำแหน่งของมือจับบนฝาหน้า	4.00		3.67		4.00	
	(3) ขนาดความกว้างของฝาหน้า	4.33		3.67		3.83	
	(4) ทิศทางการเปิดของฝาหน้า (เปิดด้านข้าง)	4.00		4.17		3.83	
ส่วนท่อระบายความดัน	(1) การสื่อสารระดับความดันเข้าใจง่าย	3.17	3.96	3.33	3.83	3.17	3.66
	(2) ช่องระบายความดันสามารถป้องกันน้ำเข้าได้	4.00		3.67		3.33	
	(3) รูปทรงท่อระบายความดันเข้ากันกับรูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์	4.00		3.67		3.50	
	(4) ท่อระบายความดันที่ปรากฏอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัยและไม่กีดขวางต่อการใช้งานประกอบอาหาร	4.67		4.67		4.67	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

รายการประเมิน		คะแนนเฉลี่ย					
		รูปแบบที่ 1		รูปแบบที่ 2		รูปแบบที่ 3	
ส่วนหน้าจอ	(1) ขนาดหน้าจอ 7.5 x 7.5 ซม. สื่อสารการมองเห็นได้	5.00	**5.00**	5.00	**5.00**	5.00	**5.00**
	(2) ตำแหน่งหน้าจอบริเวณตรงกลางระหว่างลูกบิดทั้งสองเหมาะสมต่อการมองเห็น	5.00		5.00		5.00	
	(3) ระดับความลาดเอียง 15 องศา เหมาะสมต่อการใช้งาน	5.00		5.00		5.00	
รูปลักษณ์ของเตาพลังงานแสงอาทิตย์	(1) ความเชื่อมั่นในความแข็งแรงปลอดภัย	3.33	3.58	3.67	3.69	3.67	**3.72**
	(2) การใช้โทนสีมีความกลมกลืนกับสภาพพื้นที่ของห้องครัวในรีสอร์ท	3.67		3.67		3.83	
	(3) รูปลักษณ์ที่มีความเป็นสากลไม่ซับซ้อน สามารถสื่อสารการใช้งานได้ง่าย	3.67		3.83		3.83	
	(4) ความกลมกลืนของรูปลักษณ์กับเครื่องใช้ของครัวเรือนในยุคสมัยปัจจุบัน	3.50		3.83		3.83	
	(5) ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งานในบริบทการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท	3.83		3.67		3.67	
	(6) ความเหมาะสมต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม	3.50		3.50		3.50	
ค่าเฉลี่ยรวม		**3.94**		3.74		3.73	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.53		0.64		0.64	

จากคะแนนประเมินรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะที่เป็นข้อควรพิจารณาต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลให้ข้อเสนอแนะและสิ่งควรปรับปรุง คือ เรื่องของการออกแบบส่วนฝาหน้าเพื่อสำหรับการซ่อมบำรุงควรออกแบบให้เป็นพื้นผิวราบในแนวเดียวกันกับตัวเตา การใช้งานฝาหน้าเป็นหน้าที่ของฝ่ายเทคนิคซึ่งมีความถี่ในการใช้งานน้อยและไม่มีส่วนต่อการใช้งานประกอบอาหารของผู้ใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้น ทั้งตัวฝาหน้าและมือจับควรออกแบบให้เรียบกลืนกับส่วนหน้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้ประกอบอาหารอย่างสะดวกอีกด้วย

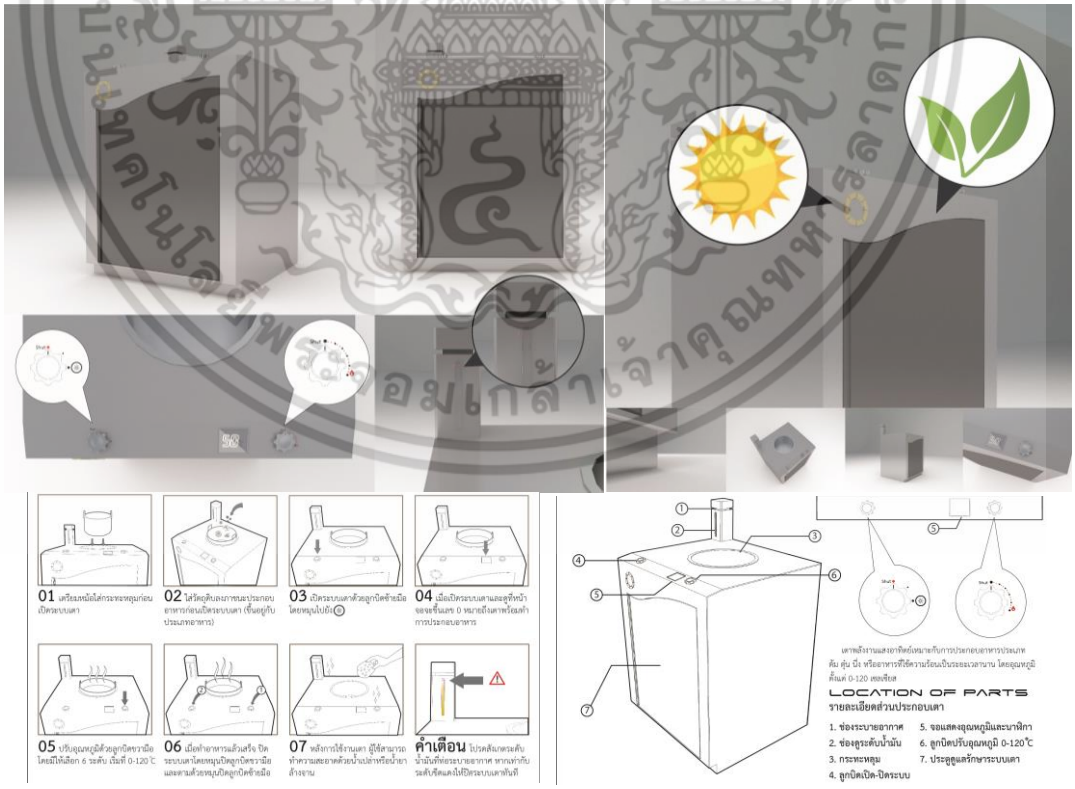
ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการจัดการพลังงานให้ข้อเสนอแนะและสิ่งควรปรับปรุง คือ เรื่องของการพัฒนาโดยคำนึงถึงผลประโยชน์ตอบแทนอย่างคุ้มค่าจึงเห็นควรปรับปรุงรูปแบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยคำนึงถึงต้นทุนการผลิต และผลประโยชน์ของการใช้งานเป็นสำคัญที่สุด

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการออกแบบให้ข้อเสนอแนะและสิ่งควรปรับปรุง คือ เรื่องการใช้โทนสีในการออกแบบควรใช้สีสว่างมากกว่าสีโทนมืด เนื่องจากสีโทนมืดเป็นเหตุทำให้สภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรวมของพื้นที่ห้องครัวสว่างน้อยจึงเห็นควรให้เลือกใช้สีสว่างและปรับลดการใช้โทนสีมืดเพียงบางส่วนเท่านั้น เรื่องของตำแหน่งของจอแสดงผลควรปรับให้อยู่ใกล้ลูกบิดปรับอุณหภูมิเพื่อเป็นสิ่งบ่งบอกการใช้งานการควบคุมอุณหภูมิความร้อนของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ และแยกจากลูกบิดเปิด-ปิดอย่างชัดเจนและลดความสับสนในการใช้งาน สุดท้ายเรื่องของภาพรวมของเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีลักษณะของรูปทรงที่แตกต่างจากเครื่องใช้ในครัวของรีสอร์ทมากเกินไป คิดเห็นควรลดทอนรายละเอียดต่างๆ และคำนึงถึงความเรียบง่ายขององค์ประกอบทั้งหมดอย่างกลมกลืนต่อห้องครัวของธุรกิจรีสอร์ท อีกทั้งควรเพิ่มเอกลักษณ์ของเตาที่สื่อความหมายถึงเตาที่ใช้พลังงานสะอาดและเอกลักษณ์ของความเป็นตัวตนในบริบทการใช้งานในธุรกิจรีสอร์ท

ผู้วิจัยนำข้อเสนอของรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์แต่ละประเภทในการพิจารณาเพื่อปรับปรุงตามความเหมาะสม โดยคำนึงถึงข้อดีของเตาแต่ละรูปแบบมาใช้ในการพัฒนาแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ โดยปรับลดองค์ประกอบที่เกินขอบข่ายความกลมกลืนของเครื่องใช้ในห้องครัว ปรับโทนสีให้สว่างโดยใช้สีของวัสดุสแตนเลสซึ่งสอดคล้องกับเครื่องใช้ประเภทอื่นของห้องครัว อีกทั้งเพิ่มสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายถึงเตาที่ใช้เพลังงานสะอาดภายใต้การควบคุมต้นทุนสำหรับการผลิต เพื่อการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าต่อผู้ประกอบการของธุรกิจรีสอร์ท รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิดังแสดงตามรูปที่ 4.20 และผลิตเพื่อทดสอบประสิทธิภาพในขั้นตอนต่อไป



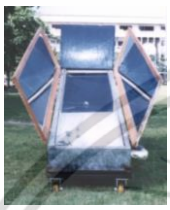
รูปที่ 4.20 เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 เปรียบเทียบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนากับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การเปรียบเทียบมุ่งเน้นการแสดงข้อมูลความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ด้านรูปแบบการใช้งาน ลักษณะของเตาที่พัฒนาเพื่อให้เกิดการยอมรับจากผู้ประกอบอาหารเพิ่มมากขึ้นด้วยการคำนึงถึงการใช้งานที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท แสดงตามตารางที่ 4.9

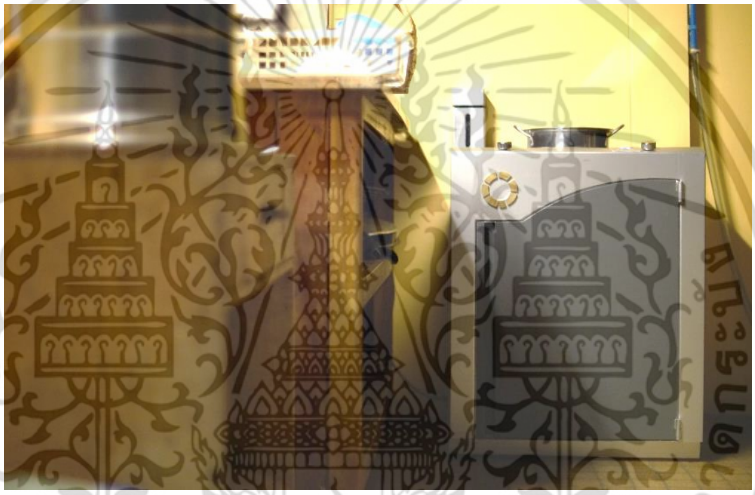
ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนากับผลิตภัณฑ์ต้นแบบของงานวิจัย

เปรียบเทียบเตาพลังงานแสงอาทิตย์		
	**คุณลักษณะ**	
เตาต้นแบบ	**1. ลักษณะของเตา**	**เตาที่ผู้วิจัยพัฒนา**
- ขนาดความสูง 100 ซม. มีผลต่อการใช้งานที่ไม่สอดคล้องกับการยศาสตร์การยืนประกอบอาหาร	1.1 ขนาดของจุดประกอบอาหาร	- ขนาดเตา 60x65x85 ซม. ที่พัฒนาอย่างสอดคล้องกับการยศาสตร์การยืนประกอบอาหาร
- โทนสีจากวัสดุไม้ทำด้วยสีดำ ช่วยเก็บความร้อนของระบบได้ดี แต่ขาดการพิจารณาถึงองค์ประกอบอื่นของห้องครัว และการคำนึงถึงความคงทนของวัสดุที่ต้องรองรับเศษน้ำ อาหาร	1.2 โทนสี	- โทนสีจากวัสดุสแตนเลสที่มีความเข้ากับเครื่องเรือนของห้องครัว ทนทานต่อการเกิดสนิมและรองรับการใช้งานประกอบอาหารด้วยความร้อนสูง รวมทั้งการทำความสะอาดด้วยน้ำ
- เนื่องจากใช้ไม้เป็นวัสดุหลักจึงทำให้เตามีความแตกต่างจากเครื่องเรือนของห้องครัว	1.3 ความกลมกลืนกับห้องครัว	- การพัฒนาเตาได้พิจารณาถึงความกลมกลืนกับเครื่องเรือนของห้องครัวที่นิยมใช้สแตนเลสเป็นวัสดุหลัก เนื่องจากทนต่อการเกิดสนิมและทำความสะอาดง่าย
เตาต้นแบบ	**2. รูปแบบการใช้งาน**	**เตาที่ผู้วิจัยพัฒนา**
- วาล์วควบคุมการเปิดปิด แยกกับวาล์วควบคุมอุณหภูมิด้วยรูปแบบของวาล์วมือจับ	2.1 ส่วนควบคุมการเปิดปิดและควบคุมอุณหภูมิ	- วาล์วควบคุมการเปิดปิด แยกกับวาล์วควบคุมอุณหภูมิด้วยรูปแบบของวาล์วแบบหมุนด้วยมือ
- เตาต้นแบบไม่มีกราฟิกแสดงการใช้งาน	2.2 กราฟิกแสดงการใช้งาน	- เตาที่ผู้วิจัยพัฒนามีกราฟิกแสดงการใช้งานที่ใช้ตัวอักษรและสีสื่อการใช้งาน รวมทั้งมีคู่มือการใช้เตาสำหรับศึกษาก่อนประกอบอาหาร
- เตาต้นแบบไม่มีสิ่งแสดงความร้อนขนาดใช้งานแต่ใช้การวัดความร้อนด้วยอุปกรณ์ทางวิศวกรรมแยกกับตัวเตา	2.3 สิ่งแสดงอุณหภูมิความร้อน	- เตาที่ผู้วิจัยพัฒนามีหน้าจอแสดงอุณหภูมิความร้อนและนาฬิกาด้วยตัวเลขดิจิทัลจากการวัดพื้นผิวของกระทะหลุม
- ไม่ปรากฏสิ่งแจ้งเตือนความปลอดภัย	2.4 สิ่งแจ้งเตือนเพื่อความปลอดภัย	- สิ่งแจ้งเตือนความปลอดภัยอยู่ในตำแหน่งที่ผู้ใช้มองเห็นได้ชัดเจน และมีสัญลักษณ์แจ้งเตือนหากเกิดข้อบกพร่อง
- กระทะหลุมทรงกระบอกมีความลึก 15 ซม. กว้าง 30 ซม. บรรจุได้ 1.7 ลิตร ประกอบอาหารโดยไม่ใช้ภาชนะแยก เหมาะกับการบริการ 2-4 คน	2.5 ขนาดของกระทะหลุม	- กระทะหลุมทรงกระบอกใช้ร่วมกับภาชนะแยกเบอร์ 24 เหมาะกับการประกอบอาหารบริการ 5-7 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลของการทดสอบพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้วิจัยนำต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ปรับปรุงตามการประเมินและผลิตในขนาด 1 ต่อ 1 โดยแสดงรายละเอียดขนาดเตาตามรูปที่ 6.3 – 6.5 ภาคผนวก ง. ลงพื้นที่เพื่อทดสอบประสิทธิภาพด้านการใช้งาน (Usability Test) ในรีสอร์ทกลุ่มตัวอย่างจังหวัดกาญจนบุรี ดังแสดงตามรูปที่ 4.21 และบันทึกข้อมูลพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารในการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์เป็นระยะเวลา 5 วัน โดยบันทึกข้อมูลตามช่วงเวลาของการประกอบอาหารคือ เช้า กลางวัน และเย็น หลังจากที่ผู้ประกอบอาหารได้ทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ครบกำหนด ผู้วิจัยจึงสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานและรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ทจังหวัดกาญจนบุรี



รูปที่ 4.21 ต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ธุรกิจรีสอร์ท
รูปถ่ายโดย: ผู้วิจัย

การทดสอบพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 4 คน ในพื้นที่รีสอร์ท 1 แห่ง ทดสอบประกอบอาหารด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันรวม 12 ครั้ง โดยแบ่งสรุปผลเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.4.1 การศึกษาคู่มือ ช่วงเวลาประกอบอาหารและประเภทของอาหาร

ผู้วิจัยจัดทำคู่มือดังแสดงตามรูปที่ 6.7 ภาคผนวก ง. เพื่อแนะนำการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับผู้ประกอบอาหารเพื่อศึกษาก่อนใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าผู้ประกอบอาหารศึกษาคู่มือการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 3 คน และไม่ได้ศึกษาคู่มือจำนวน 1 คน โดยผู้ที่ศึกษาคู่มือก่อนใช้เตาพลังงานแสงอาทิตย์ศึกษาเพียงครั้งเดียวก่อนการใช้งานครั้งแรกเท่านั้น คิดเป็นผู้ที่ศึกษาข้อมูลร้อยละ 91.3 และผู้ที่ไม่ศึกษาข้อมูลร้อยละ 8.3 ช่วงเวลาประกอบอาหารมากที่สุดในช่วงเย็น (16.00 - 20.00 น.) คิดเป็นร้อยละ 50 ของการทดสอบการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ และอาหารประเภทต้มเป็นอาหารที่ผู้ประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทเลือกทำมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 41.5 รองลงมาคืออาหารประเภทนึ่งร้อยละ 33.3 และอาหารประเภทตุ๋นร้อยละ 25 ตามลำดับ โดยผู้วิจัยแสดงข้อมูลการศึกษาคู่มือ ช่วงเวลาประกอบอาหารและประเภทของอาหาร ตามตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลการศึกษาคู่มือ ช่วงเวลาประกอบอาหารและประเภทของอาหาร

แปลผล	การศึกษาคู่มือ		ช่วงเวลาประกอบอาหาร			ประเภทของอาหาร			
	ศึกษาก่อนใช้	ไม่ศึกษาก่อนใช้	เช้า	กลางวัน	เย็น	ต้ม	นึ่ง	ตุ๋น	อุ่น
ความถี่	11	1	4	2	6	4	2	6	-
ร้อยละ	91.7	8.3	33.3	16.7	50	33.3	16.7	50	-

4.4.2 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนประกอบอาหาร

พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนประกอบอาหารประกอบด้วยการวางภาชนะหรืออุปกรณ์บนพื้นที่ใช้สอยหน้าเตา การวางภาชนะลงในกระทะหลุม และการเปิดระบบเตา จากการบันทึกข้อมูลพฤติกรรมผู้วิจัยพบว่าผู้ประกอบอาหารมีพฤติกรรมวางภาชนะหรืออุปกรณ์ร้อยละ 58.3 และมีพฤติกรรมไม่วางภาชนะหรืออุปกรณ์ร้อยละ 41.7 ผู้ประกอบอาหารที่มีพฤติกรรมวางภาชนะหรืออุปกรณ์นิยมวางในตำแหน่งซ้ายมือร้อยละ 33.3 และตำแหน่งส่วนล่างของเตาร้อยละ 50 ซึ่งพฤติกรรมการวางภาชนะและอุปกรณ์ถือว่ามากกว่าครึ่งทำให้พื้นที่ใช้สอยหน้าเตาเป็นส่วนสำคัญต่อการตอบสนองความต้องการและความสะดวกขณะเตรียมการประกอบอาหาร

การพิจารณาก่อนวางภาชนะลงกระทะหลุมร้อยละ 83.3 มีพฤติกรรมมองสำรวจกระทะหลุมก่อนวางภาชะ และร้อยละ 75 มีวิธีการวางลงในครั้งเดียวไม่ปรับตำแหน่ง แสดงถึงพฤติกรรมความระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยในการใช้งานของผู้ประกอบอาหารและตำแหน่งยืนของผู้ประกอบอาหารที่เหมาะสมและขนาดของกระทะหลุมที่มีผลต่อการใช้งานอย่างคล่องแคล่วไม่ติดขัด

การเปิดระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้ประกอบอาหารพิจารณาด้วยการมองส่วนควบคุมทั้งหมดร้อยละ 58.3 และมองเพียงลูกบิดเปิดปิดอย่างเดียวร้อยละ 41.7 แสดงถึงความใกล้เคียงกันของพฤติกรรมการพิจารณาส่วนควบคุมเพื่อการเปิดระบบ จากการสังเกตขณะบันทึกพฤติกรรมผู้วิจัยพบว่า สาเหตุของการมองส่วนควบคุมทั้งหมดก่อนการเริ่มเปิดระบบเนื่องจากผู้ประกอบอาหารต้องพิจารณาอย่างละเอียดก่อนลงมือปฏิบัติ เนื่องด้วยการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ถือเป็นสิ่งใหม่สำหรับผู้ประกอบอาหาร และหลังจากการใช้งานในช่วงเวลาหนึ่งพฤติกรรมนี้จะปรับเปลี่ยนเป็นพฤติกรรมที่พิจารณาลูกบิดเปิดปิดเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เป็นผลมาจากผู้ประกอบอาหารมีประสบการณ์การใช้งานเพิ่มมากขึ้น ส่วนของการรับรู้ตำแหน่งของลูกบิดร้อยละ 66.7 รับรู้จากกราฟิกที่แสดงได้อย่างถูกต้อง โดยสามารถหมุนลูกบิดได้ถูกต้องตามกราฟิกแสดงร้อยละ 91.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการรับรู้ถึงสถานะของระบบที่กำลังทำงานร้อยละ 91.7 รับรู้จากหน้าจอแสดงอุณหภูมิและเวลา ผู้วิจัยขอแสดงข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนประกอบอาหารดังแสดงตามตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนประกอบอาหาร

แปลผล	การวางภาชนะหรืออุปกรณ์บนหน้าเตา						การพิจารณาก่อนวาง	
	วาง			ไม่วาง			สำรวจ	ไม่สำรวจ
ความถี่	7			5			10	2
ร้อยละ	58.3			41.7			83.3	16.7
แปลผล	ตำแหน่ง ซ้ายขวา			ตำแหน่ง บนล่าง			วิธีการวาง	
	ซ้าย	กลาง	ล่าง	บน	กลาง	ล่าง	วางภายในครั้งเดียว	วางโดยมีการปรับ
ความถี่	4	-	5	-	1	6	9	3
ร้อยละ	33.3	-	25.0	-	8.3	50.0	75.0	25.0
แปลผล	พิจารณาการใช้งาน		การรับรู้ตำแหน่ง		การหมุนลูกบิด		การรับรู้สถานะ	
	มองส่วนควบคุมทั้งหมด	มองเฉพาะลูกบิดเปิดปิด	รับรู้จากกราฟิก	จากการสอบถาม	หมุนถูกต้อง	สับสับการหมุน	รับรู้ด้วยหน้าจอ	รับรู้ด้วยกราฟิก
ความถี่	7	5	8	4	11	1	11	1
ร้อยละ	58.3	41.7	66.7	33.3	91.7	8.3	91.7	8.3

4.4.3 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหาร

พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหารประกอบด้วย การรับรู้ถึงอุณหภูมิความร้อน การรับรู้ถึงรูปแบบการหมุนลูกบิดปรับอุณหภูมิ พฤติกรรมการวางเครื่องปรุง อุปกรณ์หรือภาชนะบนพื้นที่ใช้สอยหน้าเตา และพฤติกรรมท่าทางการยืนประกอบอาหาร จากการบันทึกข้อมูลผู้วิจัยพบว่า ผู้ประกอบอาหารร้อยละ 91.7 รับรู้อุณหภูมิจากการสัมผัสจากการมองการเปลี่ยนแปลงของอาหารร้อยละ 83.3 และจากการมองเห็นไอน้ำขณะประกอบอาหารร้อยละ 41.7 แสดงถึงประสบการณ์ของการประกอบอาหารโดยไม่พึ่งพาการมองหน้าจอแสดงอุณหภูมิ ส่วนของการรับรู้การใช้งานลูกบิดปรับอุณหภูมิร้อยละ 91.7 เข้าใจว่าตำแหน่งลูกบิดปรับอุณหภูมิอยู่ทางขวามือแยกกับกับลูกบิดเปิดปิด และร้อยละ 100 สามารถหมุนลูกบิดปรับอุณหภูมิได้ถูกทิศทางตามที่กราฟิกแสดง ส่วนของการวางภาชนะหรืออุปกรณ์บนพื้นที่ใช้สอยหน้าเตา ผู้ประกอบอาหารมีพฤติกรรมวางสิ่งของร้อยละ 50 และวางบริเวณอื่นร้อยละ 33.3 นอกเหนือจากนี้อาหารบางประเภทไม่มีการปรุงเพิ่มเติมจึงไม่มีการวางสิ่งของบนพื้นที่หน้าเตาร้อยละ 16.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะประกอบอาหารแต่ละประเภทมีการปรับอุณหภูมิระหว่างใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ร้อยละ 41.7 และไม่ปรับอุณหภูมิร้อยละ 58.3 เนื่องจากอาหารประเภทต้ม ตุ๋น และนึ่งส่วนใหญ่ใช้อุณหภูมิที่คงที่ตลอดจนอาหารสุกพร้อมรับประทาน ในกรณีของผู้ประกอบอาหารที่มีการปรับอุณหภูมิร้อยละ 100 ปรับอุณหภูมิได้อย่างถูกต้องตามทิศทางที่กราฟิกแสดง และมีพฤติกรรมมองกราฟิกขณะปรับเพียงอย่างเดียวร้อยละ 60.0 มองที่จอแสดงอุณหภูมิร้อยละ 20.0 และมองทั้งกราฟิกและหน้าจอร้อยละ 20.0 อีกทั้งจากการสังเกตพบว่าผู้ประกอบอาหารมีพฤติกรรมการมองไปที่การเปลี่ยนแปลงของอาหารร่วมกันขณะปรับอุณหภูมิ

พฤติกรรมท่าทางการยืนประกอบอาหารได้สะดวกร้อยละ 83.3 โน้มตัวมองร้อยละ 16.7 โดยมีลักษณะการยืนมีระยะห่างจากเตาร้อยละ 100 แสดงถึงพฤติกรรมที่คำนึงถึงความปลอดภัยขณะใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ อย่างไรก็ตามเสื้อของผู้ประกอบอาหารขณะยืนยังคงสัมผัสกับบริเวณหน้าเตาขณะประกอบอาหาร ซึ่งเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา ผู้วิจัยคำนึงถึงความปลอดภัยจากการสัมผัสของเสื้อผ้าของผู้ประกอบอาหาร ด้วยการออกแบบส่วนควบคุมให้อยู่ระดับแนวเฉียงจึงไม่ส่งผลถึงอันตรายต่อการการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นจึงขอแสดงข้อมูลพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหารดังแสดงตาม
ตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหาร

แปลผล	การรับรู้ถึงอุณหภูมิความร้อน		รูปแบบการสัมผัสอุณหภูมิ			
	หน้าจอแสดง	การสัมผัส	ผิวเตา	ผิวหม้อ	อาหาร	ไอน้ำ
ความถี่	1	11	-	-	10	5
ร้อยละ	8.3	91.7	-	-	83.3	41.7

แปลผล	การปรับอุณหภูมิความร้อน		การรับรู้รูปแบบการหมุน	
	ปรับถูกต้อง	สับสัน	หมุนถูกต้อง	สับสนการหมุน
ความถี่	11	1	12	-
ร้อยละ	91.3	8.3	100.0	-

แปลผล	การวางภาชนะหรืออุปกรณ์			การวางเครื่องปรุงหรือส่วนผสม		
	วาง	ไม่วาง	วางบริเวณใกล้เคียง	วาง	ไม่วาง	วางบริเวณใกล้เคียง
ความถี่	6	2	4	1	3	8
ร้อยละ	50.0	16.7	33.3	8.3	25.0	66.7

แปลผล	การปรับอุณหภูมิความร้อน		ความเข้าใจในการปรับ	
	มีการปรับ	ไม่มีการปรับ	ปรับอย่างถูกต้อง	สับสน
ความถี่	5	7	5*ของผู้ที่ปรับอุณหภูมิ	-
ร้อยละ	41.7	58.3	100.0	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

แปลผล	การมองขณะปรับอุณหภูมิ		
	กราฟิก	หน้าจอ	กราฟิกและหน้าจอ
ความถี่	3*ของผู้ที่ปรับอุณหภูมิ	1*ของผู้ที่ปรับอุณหภูมิ	1*ของผู้ที่ปรับอุณหภูมิ
ร้อยละ	60.0	20.0	20.0

แปลผล	ลักษณะท่ายืน			ระยะการยืน	
	ยืนคลุกเคล้าอย่างสะดวก	ชะเง้อตัว	เขย่งตัว	ยืนมีระยะห่าง	ยืนติดเตา
ความถี่	10	2	-	12	-
ร้อยละ	83.3	16.7	-	100.0	-

4.4.4 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์หลังประกอบอาหาร

พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์หลังประกอบอาหารประกอบด้วย การปิดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ การนำภาชนะออกจากกระทะหลุม และการดูแลรักษาหลังการใช้งาน จากการบันทึกข้อมูลพบว่า ผู้ประกอบอาหารปิดการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์อย่างถูกต้องตามขั้นตอนร้อยละ 100 พฤติกรรมการนำภาชนะออกจากกระทะหลุมร้อยละ 100 ยกขึ้นตรงไม่สะดุดขอบกระทะ และการดูแลรักษาเตาพลังงานแสงอาทิตย์หลังการใช้งานร้อยละ 66.7 ทำความสะอาดทันที และมีพฤติกรรมไม่ทำความสะอาดทันทีหลังประกอบอาหารเสร็จร้อยละ 33.3 เนื่องจากมีการประกอบอาหารประเภทอื่นต่อ ส่วนวิธีการทำความสะอาดของผู้ที่ทำความสะอาดทันทีหลังใช้งานร้อยละ 100 ใช้ผ้าเปียกเช็ดทำความสะอาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นจึงขอแสดงข้อมูลตามตารางที่ 4.13

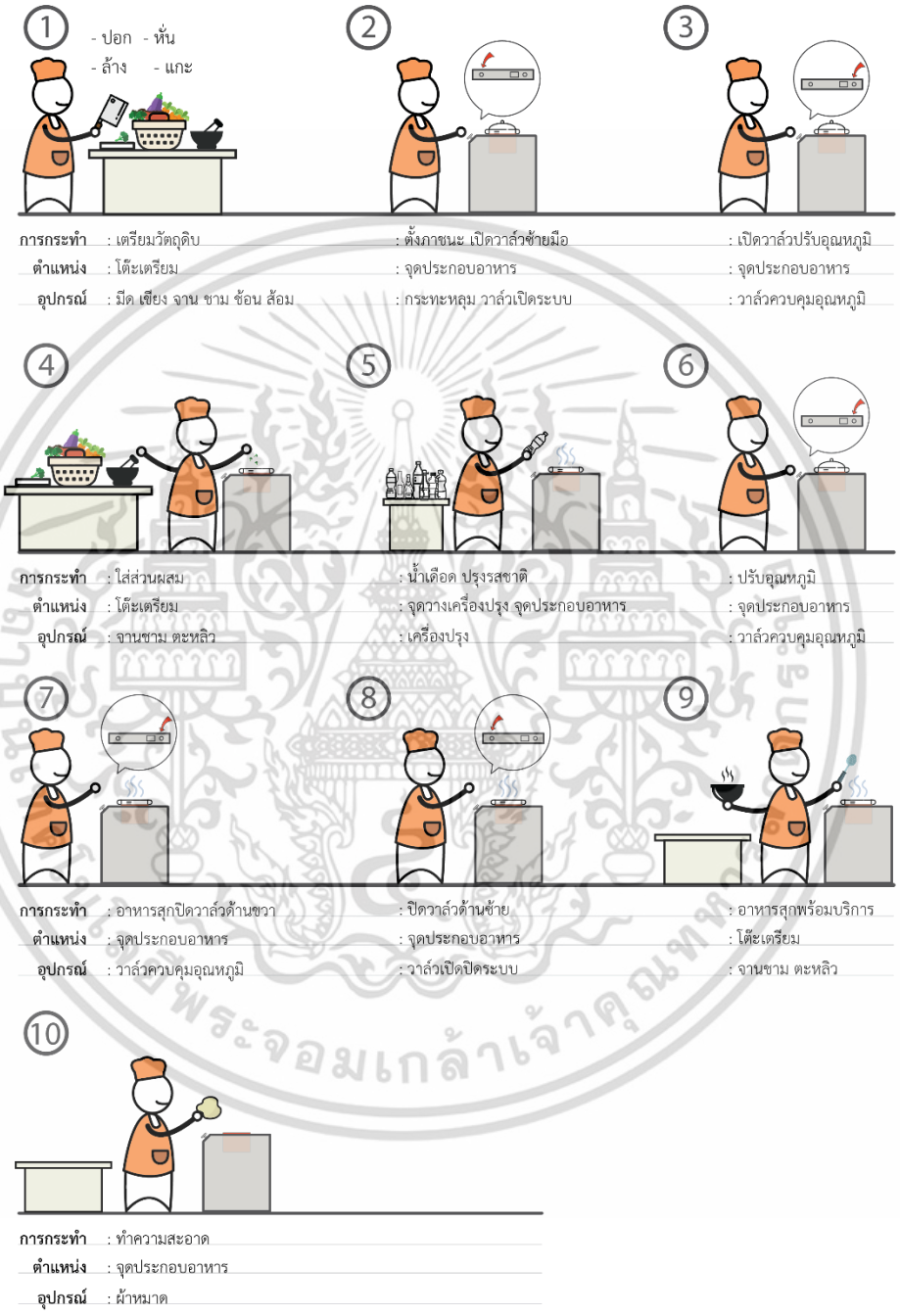
ตารางที่ 4.13 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์หลังประกอบอาหาร

แปลผล	วิธีการปิดเตา		การนำภาชนะออกจากกระทะหลุม	
	ปิดถูกต้อง	สับสนการปิด	ยกขึ้นตรงไม่สะดุด	ยกขึ้นติดขัด
ความถี่	12	-	12	-
ร้อยละ	100.0	-	100.0	-

แปลผล	การทำความสะอาดหลังการใช้งาน				
	ไม่ทำความสะอาด	ใช้ผ้าแห้ง	ใช้ผ้าเปียก	ใช้ฟองน้ำ	ใช้ฟองน้ำและน้ำยาล้างจาน
ความถี่	4	-	8	-	-
ร้อยละ	33.3	-	66.7	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางข้อมูลพฤติกรรมของผู้ประกอบอาหารที่ทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามช่วงเวลา ผู้วิจัยจึงสรุปแผนภาพดังแสดงตามรูปที่ 4.22 เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนากับผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่แสดงตามรูปที่ 2.31 บทที่ 2



รูปที่ 4.22 พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมของผู้ประกอบอาหาด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนามีทั้งหมด 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของอาหารในแต่ละมื้อบริเวณโต๊ะกลางที่ติดตั้งไว้กลางห้องครัว ด้วยจะทำให้การทำงานมีความสะดวกและรวดเร็ว สามารถทำงานเชื่อมต่อร่วมกับจุดอื่นของห้องครัวได้เป็นอย่างดี

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งภาชนะทรงกระบอกลงในกระทะหลุม ผู้ประกอบอาหารบางคนมีพฤติกรรมวางภาชนะที่ใส่ส่วนประกอบของการบริเวณหน้าเตาด้วยเพื่อความสะดวกในการหยิบจับ จากนั้นผู้ประกอบอาหารเปิดระบบเตาด้วยวาล์วด้านซ้ายมือเพื่อให้สารตัวกลางไหลเวียนในการถ่ายเทความร้อน

ขั้นตอนที่ 3 หลังจากเปิดวาล์วระบบแล้วผู้ประกอบอาหารจะรับรู้การเปิดระบบเตาจากหน้าจอแสดงอุณหภูมิที่เกิดจากเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอินฟาเรดแสดงผลค่าตัวเลขที่ 0 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเปิดวาล์วควบคุมอุณหภูมิเพื่อให้สารตัวกลางถ่ายเทความร้อนมายังกระทะหลุม โดยอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าซึ่งเหมาะกับอาหารประเภทต้ม ตุ๋น นึ่ง

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อได้ความร้อนระยะหนึ่งแล้วจากการที่ผู้ประกอบอาหารสังเกตการเปลี่ยนแปลงของอาหารด้วยประสบการณ์ เช่น การเดือดของน้ำ ไอน้ำระเหย เป็นต้น และผู้ประกอบอาหารสามารถรับรู้เวลาและอุณหภูมิได้จากหน้าจอด้านข้างวาล์วควบคุมอุณหภูมิ อย่างไรก็ตามการแสดงค่าอุณหภูมิความร้อนเป็นค่าที่ได้จากการวัดอุณหภูมิผิวหม้อ ดังนั้นอุณหภูมิของอาหารจึงมากกว่าค่าที่แสดงในหน้าจออุณหภูมิผู้ประกอบอาหารจึงใช้ประสบการณ์มากกว่าการรับรู้ค่าจากหน้าจอ

ขั้นตอนที่ 5 หลังจากใส่ส่วนผสมของอาหารแล้วผู้ประกอบอาหารจะปรุงรสชาติของอาหารโดยมีพฤติกรรมการวางช้อนตวงและจานรองบริเวณหน้าเตา

ขั้นตอนที่ 6 ผู้ประกอบอาหารปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมจากการรับรู้ด้วยภาพกราฟิกที่ระบุถึงระดับความร้อนจากน้อยไปมากทิศทางตามเข็มนาฬิกา ในขั้นตอนนี้เครื่องปรุงหรืออาหารมักกระเด็นลงบนบริเวณรอบกระทะหลุม

ขั้นตอนที่ 7 เมื่ออาหารสุกแล้วผู้ประกอบอาหารปิดวาล์วควบคุมอุณหภูมิ

ขั้นตอนที่ 8 ปิดวาล์วปิดระบบ ซึ่งหน้าจอแสดงการทำงานดับลงแสดงถึงการปิดระบบอย่างสมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 9 เมื่อผู้ประกอบอาหารปิดระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้ประกอบอาหารต้องตักอาหารจากภาชนะโดยยังคงตั้งภาชนะในกระทะหลุมเนื่องด้วยช่วยเก็บอุณหภูมิความร้อนได้ดีกว่าวางด้านนอกเตา

ขั้นตอนที่ 10 เมื่อประกอบอาหารเสร็จสิ้น ผู้ประกอบอาหารทำความสะอาดเตาด้วยผ้าหมาดเช็ดบริเวณหน้าเตาและบริเวณโดยรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการบันทึกพฤติกรรมการใช้งานตามเครื่องมือ ผู้วิจัยได้บันทึกพฤติกรรมการใช้งานด้วยการสังเกตร่วมด้วย จากการสังเกตผลว่ารูปแบบกระทะหลุมช่วยให้เก็บอุณหภูมิความร้อนของอาหารได้นานมากกว่านำภาชนะออกจากกระทะหลุมซึ่งแสดงถึงข้อดีของการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบกระทะหลุมที่สามารถลดการสูญเสียความร้อนได้มากกว่ารูปแบบกระทะอื่น โดยผู้วิจัยได้ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบในหัวข้อต่อไป

4.5 ผลของการสอบถามความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

ผู้วิจัยสรุปผลความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ดังแสดงตามตารางที่ 4.14 ประกอบด้วย

1) ความพึงพอใจต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ช่วงเตรียมประกอบอาหารคือ พื้นที่ใช้สอยหน้าเตาต่อการวางภาชนะและอุปกรณ์ในการเตรียมประกอบอาหารค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก กระทะหลุมที่สามารถรองรับภาชนะค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ระดับความเอียงของส่วนควบคุมค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ลูกบิดเปิดปิดอยู่ตำแหน่งซ้ายมือค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ลูกบิดปรับอุณหภูมิอยู่ด้านขวามือค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในเกณฑ์ดี ทิศทางการหมุนและกราฟิกแสดงการใช้งานของลูกบิดทั้งสองค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และหน้าจอแสดงสถานะของการใช้งานค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

2) ความพึงพอใจต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหารคือ ระดับความร้อน 6 ระดับให้เลือกใช้งานค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในเกณฑ์ดี ขนาดหน้าจอแสดงอุณหภูมิค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในเกณฑ์ดี ขนาดตัวเลขที่แสดงค่าอุณหภูมิค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก หน้าจอแสดงนาฬิกาขณะประกอบอาหารค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก พื้นที่ใช้สอยในการวางอุปกรณ์ภาชนะหรือเครื่องปรุงขณะประกอบอาหารค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ระดับความร้อนที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ระดับความสูงของหน้าเตาขณะใช้งานค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ความพึงพอใจต่อขนาดของหม้อที่ใช้ประกอบอาหารค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในเกณฑ์ดี ความพึงพอใจต่อการแสดงเตือนระดับน้ำมันค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในเกณฑ์ดี

3) การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ช่วงหลังประกอบอาหารคือ รูปแบบวิธีการปิดระบบเตาค่าเฉลี่ย 4.75 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ความสะดวกในการนำหม้อออกจากกระทะหลุมค่าเฉลี่ย 4.75 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และวัสดุเพื่อประโยชน์ในการทำความสะอาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

4) ความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์เตาคือ รูปลักษณ์โดยรวมค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก รูปแบบวิธีการใช้งานโดยรวมค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก รูปลักษณ์ที่มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลมกลืนกับห้องครัวของรีสอร์ทค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในเกณฑ์ดี ความแข็งแรงคงทนค่าเฉลี่ย 4.75 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ความพึงพอใจต่อสีสันค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ความพึงพอใจต่อวัสดุค่าเฉลี่ย 4.75 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก การประกอบอาหารประเภท ต้ม ตุ๋น นึ่ง ด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์ค่าเฉลี่ย 4.50 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการใช้งานค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก การตอบสนองพฤติกรรมและความต้องการในการใช้งานประกอบอาหารค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในเกณฑ์ดี

เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบมีค่าเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจรวมเท่ากับ 3.90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การประเมินระดับดี

ตารางที่ 4.14 ผลความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบ

รายละเอียด		ความถี่แต่ละระดับการประเมิน					ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	S.D.	แปลผล
		5	4	3	2	1			
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)			
การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ช่วงเตรียมประกอบอาหาร	1.1 พื้นที่ใช้สอยหน้าเตาต่อการวางภาชนะ ถ้วย จาน ในการเตรียมประกอบอาหาร	1 (25%)	3 (75%)	-	-	-	4.25	1.30	ดีมาก
	1.2 กระทะหลุมที่สามารถรองรับการวางหม้อ	2 (50%)	2 (50%)	-	-	-	4.50	1.09	ดีมาก
	1.3 ระดับความเอียงของส่วนควบคุมการใช้งาน (ลูกบิดเปิด-ปิดและลูกบิดปรับอุณหภูมิ)	1 (25%)	3 (75%)	-	-	-	4.25	1.30	ดีมาก
	1.4 ลูกบิดเปิด-ปิด ระบบเตาที่อยู่ในตำแหน่งด้านซ้ายมือ	2 (50%)	2 (50%)	-	-	-	4.50	1.09	ดีมาก
	1.5 ลูกบิดปรับอุณหภูมิ ที่อยู่ในตำแหน่งด้านขวามือ	1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	-	-	4.00	0.83	ดี
	1.6 ทิศทางการหมุนและกราฟิกแสดงการใช้งาน ของลูกบิดทั้งสอง	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)	-	-	4.25	0.83	ดีมาก
	1.7 หน้าจอแสดงสถานะของการใช้งาน	1 (25%)	3 (50%)	-	-	-	4.25	1.30	ดีมาก
การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหาร	2.1 ระดับความร้อน 6 ระดับของลูกบิดปรับอุณหภูมิ	2 (50%)	1 (25%)	-	1 (25%)	-	4.00	0.83	ดี
	2.2 ขนาดหน้าจอแสดงอุณหภูมิ	2 (50%)	-	2 (50%)	-	-	4.00	1.09	ดี
	2.3 ขนาดตัวเลขที่แสดงค่าอุณหภูมิ	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)	-	-	4.25	0.83	ดีมาก
	2.4 หน้าจอที่แสดงนาฬิกาขณะประกอบอาหาร	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)	-	-	4.25	0.83	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายละเอียด		ความถี่แต่ละระดับการประเมิน					ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	S.D.	แปลผล
		5	4	3	2	1			
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)			
	2.5 พื้นที่ใช้สอยในการวางอุปกรณ์ ภาชนะ หรือเครื่องปรุงขณะประกอบอาหาร	2 (50%)	1 (25%)	1 (25%)	-	-	4.25	0.83	ดีมาก
	2.6 ระดับความร้อน (สูงสุด 120 องศาเซลเซียส) ที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์	1 (25%)	3 (50%)	-	-	-	4.25	1.30	ดีมาก
	2.7 ระดับความสูงของหน้าเตาขณะใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์	2 (50%)	2 (50%)	-	-	-	4.50	1.0	ดีมาก
	2.8 ความพึงพอใจต่อ ขนาดของหม้อที่ใช้ประกอบอาหาร	1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	-	-	4.00	0.8	ดี
	2.9 ความพึงพอใจต่อ การแสดงเตือนระดับน้ำมัน	1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	-	-	4.00	0.8	ดี
การใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ช่วงหลัง	3.1 รูปแบบวิธีการปิดระบบเตา	3 (75%)	1 (25%)	-	-	-	4.75	1.30	ดีมาก
	3.1 ความสะดวกในการนำหม้อออกจากกระทะหลุม	3 (75%)	1 (25%)	-	-	-	4.75	1.30	ดีมาก
	3.3 วัสดุเพื่อประโยชน์ในการทำความสะอาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์	2 (50%)	2 (50%)	-	-	-	4.50	1.09	ดีมาก
ความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์	4.1 รูปลักษณ์โดยรวม	1 (25%)	3 (50%)	-	-	-	4.25	1.30	ดีมาก
	4.2 รูปแบบวิธีการใช้งานโดยรวม	2 (50%)	2 (50%)	-	-	-	4.50	1.09	ดีมาก
	4.3 รูปลักษณ์ที่มีความกลมกลืนกับห้องครัวของรีสอร์ท	-	4 (100%)	-	-	-	4.00	1.78	ดี
	4.4 ความแข็งแรง คงทน	3 (75%)	1 (25%)	-	-	-	4.75	1.30	ดีมาก
	4.5 ความพึงพอใจต่อ สีสัน	3 (75%)	-	1 (25%)	-	-	4.50	1.30	ดีมาก
	4.6 ความพึงพอใจต่อ วัสดุ	3 (75%)	1 (25%)	-	-	-	4.75	1.30	ดีมาก
	4.7 การประกอบอาหารประเภท ต้ม ตุ๋น นึ่ง ด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์	2 (50%)	2 (50%)	-	-	-	4.50	1.09	ดีมาก
	4.8 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการใช้งาน	1 (25%)	3 (50%)	-	-	-	4.25	1.30	ดีมาก
	4.9 การตอบสนองพฤติกรรม ความต้องการในการใช้งานประกอบอาหาร	-	4 (100%)	-	-	-	4.00	1.78	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด							**3.90**	**0.42**	**ดี**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ความคิดเห็นต่อรูปลักษณ์และการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มเติม รายละเอียดดังนี้

ผู้ประกอบอาหารให้ความคิดเห็นต่อรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีความเรียบง่าย รูปทรงให้ความรู้สึกที่แข็งแรง ทนทาน

ผู้ประกอบอาหารให้ความคิดเห็นต่อการใช้งานมีความพึงพอใจต่อการใช้ประกอบอาหารประเภทต้ม ตุ๋น นึ่ง ที่จำเป็นต้องใช้เวลานานในการทำให้พร้อมรับประทาน จึงให้ความเห็นว่าเป็นข้อดีสำหรับการนำมาใช้เพื่อลดการใช้พลังงานหลักในธุรกิจรีสอร์ท

ผู้ประกอบอาหารให้ความคิดเห็นต่อการใช้งานเรื่องขนาดของภาชนะที่ใช้ประกอบอาหารที่เหมาะสมต่อการประกอบอาหารเพื่อรองรับจำนวนแขกที่เพิ่มมากขึ้น

ผู้ประกอบอาหารให้ความคิดเห็นต่อการใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์มีความปลอดภัยต่อการสัมผัสความร้อนของผู้ประกอบอาหารเนื่องจากเป็นกระทะหลุมที่ความร้อนกระจายอยู่ภายในเตา และการนำความร้อนไม่มีเปลวไฟเช่นเดียวกับเตาแก๊ส เป็นผลให้ผู้ประกอบอาหารมีความพึงพอใจในการใช้งานได้อย่างปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ วิจัยเรื่องการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี ดังนี้

5.1 สรุปผล

ผู้วิจัยสรุปผลอย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์งานวิจัย ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารเพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

5.1.1.1 ผลการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท

ผู้วิจัยลงพื้นที่ศึกษาข้อมูลพฤติกรรมผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทจำนวน 4 แห่งของจังหวัดกาญจนบุรีที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทประเทศไทย โดยมีกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งหมด 20 คน แบ่งเป็นการเก็บข้อมูลด้วยการสังเกตพฤติกรรมการประกอบอาหารและการสัมภาษณ์ข้อมูลด้วยคำถามแบบกึ่งมีโครงสร้าง พบว่าคุณลักษณะเตาประกอบอาหารอย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารประกอบด้วย 4 ประเด็นคือ การใช้งาน สิ่งอำนวยความสะดวก รูปทรง และความปลอดภัย ผู้วิจัยนำคุณลักษณะทั้ง 4 ประเด็นศึกษาความต้องการจากผู้ประกอบอาหารเพื่อจำแนกคุณลักษณะตามแนวคิดของคาโนโมเดลได้แก่ สิ่งที่จำเป็นต้องมีในผลิตภัณฑ์ สิ่งที่ทำให้ผู้ใช้พึงพอใจ และสิ่งที่เกินความคาดหมายของผู้ใช้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีสิ่งแสดงค่าอุณหภูมิความร้อน ภาพกราฟิกแสดงการใช้งานบนหน้าเตา โดยมีสิ่งอำนวยความสะดวกคือ พื้นที่ปลอดภัยสำหรับติดตั้งระบบน้ำและใกล้เคียงหัวเตาประกอบอาหาร เตาพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด ความสูงใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยใช้ รวมทั้งเตาพลังงานแสงอาทิตย์จำเป็นต้องมีภาพกราฟิกคำอธิบายและสิ่งแจ้งเตือนหากเกิดข้อบกพร่องของระบบการทำงาน อีกทั้งต้องพิจารณาถึงสิ่งที่ทำให้ผู้ใช้เกิดความพึงพอใจ ได้แก่ การพัฒนารูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้เข้ากับสภาพของห้องครัวรีสอร์ท ผลิตจากวัสดุที่ทนต่อการเกิดสนิมที่ทนความร้อนสูง และมีคู่มือแนะนำในการใช้งาน นอกจากนี้การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเลือกใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมกับอาหารแต่ละประเภท มีการระบุเวลาขณะประกอบอาหาร และมีพลังงานเพียงพอสำหรับใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน รวมทั้งมีพื้นที่ใช้สอยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

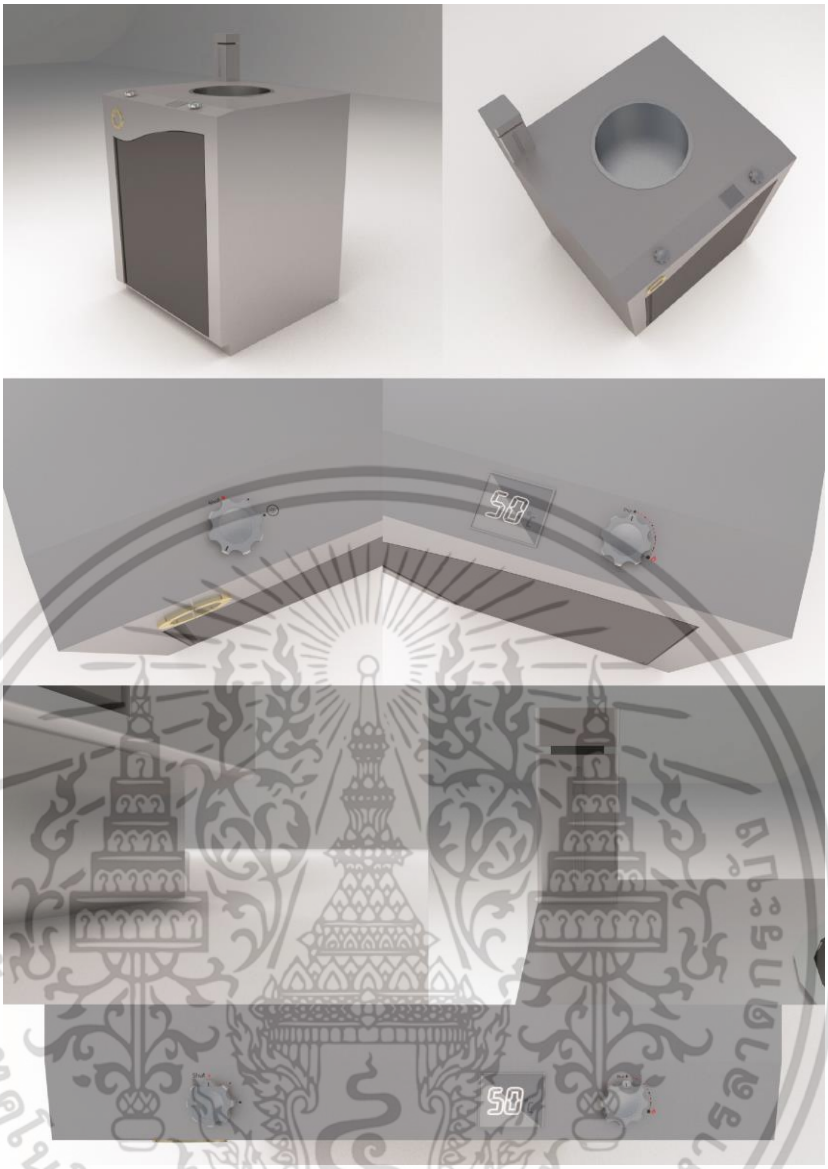
สะดวกในการใช้งานอย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมซึ่งจะสามารถสร้างจุดเด่นให้กับเตาพลังงานแสงอาทิตย์ได้อีกด้วย

5.1.1.2 ผลการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้ประกอบอาหารเพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท

1) ผลจากการพัฒนาระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดความซับซ้อนของการใช้งานทำให้มีส่วนควบคุมการเปิดปิดทั้งหมด 3 วาล์วคือ วาล์วเปิด-ปิดระบบและเก็บสารเข้าถัง วาล์วใช้สารโดยตรง และวาล์วปล่อยสารเข้าหม้อถ่ายเทความร้อน โดยวาล์วที่มีความจำเป็นต่อการใช้งานมากที่สุดคือวาล์ววาล์วเปิดปิดระบบและเก็บสารเข้าถังและวาล์วปล่อยสารเข้าหม้อถ่ายเทความร้อน ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นการออกแบบรูปลักษณ์และการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยให้ใช้งานควบคุมการไหลของสารตัวกลางด้วยวาล์วเปิดปิด และวาล์วปล่อยสารเข้ากระทะหลุมเพียง 2 ตำแหน่ง โดยมีฝาหน้าสำหรับการใช้งานวาล์วสารโดยตรงและการซ่อมบำรุง เพื่อความสะดวกเข้าใจง่ายต่อการใช้งาน ดังนั้นส่วนประกอบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ ท่อทนความร้อนขนาด ¾ นิ้ว วาล์วควบคุมขนาด ¾ นิ้ว ถังบรรจุสารขนาด 20 ลิตร และหม้อถ่ายเทความร้อนขนาดเบอร์ 24 โดยมีขนาดเมื่อประกอบทุกส่วนเข้ากันเท่ากับ 60 x 65 x 80 ซม. ลูกบิดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม. โดยขนาดดังกล่าว ผู้วิจัยพิจารณาถึงความเหมาะสมทางด้านการยศาสตร์เพื่อใช้งานในการประกอบอาหารร่วมด้วย

สรุปรูปแบบสุดท้ายของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินและให้ข้อเสนอแนะรายละเอียดคือ รูปลักษณ์เป็นทรงเหลี่ยมวัสดุสแตนเลสโทนสีสว่างทำความสะอาดง่ายทนต่อการเกิดสนิมที่เข้ากับสภาพของห้องครัวในธุรกิจรีสอร์ท เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาเพิ่มส่วนของเอกลักษณ์ทรงกลมและสีเหลืองที่สะท้อนถึงการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์และเอกลักษณ์ลายเส้นโค้งมนของใบไม้ของที่สื่อถึงการใช้พลังงานสะอาดจากธรรมชาติ โดยมีส่วนเว้าบริเวณด้านล่างเตาเพื่อให้ผู้ใช้งานยืนสอดเท้าได้อย่างสะดวก ส่วนของฝาหน้าใช้โทนสีที่ตัดกับสีผิวสแตนเลสเพื่อไม่ให้เกิดความนิ่งเรียบมากเกินไป รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาคำนึงถึงต้นทุนการผลิตจึงลดทอนองค์ประกอบทางด้านรูปลักษณ์ลักษณะของตัวเตาจึงมีความเรียบ โดยแสดงรายการวัสดุตามตารางที่ 6.1 ภาคผนวก ง. แต่เน้นพื้นที่ใช้สอยที่ตอบสนองต่อพฤติกรรมและความต้องการของผู้ประกอบอาหาร โดยมีส่วนของหน้าจอแสดงอุณหภูมิตำแหน่งอยู่ใกล้ลูกบิดปรับอุณหภูมิเพื่อการสื่อถึงหน้าที่การใช้งานอย่างชัดเจน ดังแสดงตามรูปที่ 5.1 อีกทั้งส่วนของกราฟิกแสดงการใช้งานควบคุมด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลตามที่กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็น จึงมีลักษณะเป็นลายเส้นผสมกับการใช้สีสื่อความหมายและการสื่อทิศทางการหมุนด้วยเส้นประนำสายตาซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการยศาสตร์ของส่วนควบคุมการใช้งานผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 รูปแบบสุดท้ายของเตาพลังงานแสงอาทิตย์
วาดโดย: ศิวะภรณ์ คำแก้ว

5.1.1.3 ผลการทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยผู้ประกอบอาหาร ในธุรกิจรีสอร์ทคือ ผู้ประกอบอาหารมีพฤติกรรมในการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ไม่แตกต่างจากพฤติกรรมเดิมในการใช้งานเตาประเภทอื่นโดยมีรายละเอียดพฤติกรรมการใช้งานตามช่วงเวลา ดังนี้

1) พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ก่อนประกอบอาหาร พบว่าผู้ประกอบอาหารส่วนใหญ่มีพฤติกรรมวางภาชนะหรืออุปกรณ์ในตำแหน่งซ้ายมือ ทำให้พื้นที่ใช้สอยหน้าเตาเป็นส่วนสำคัญต่อการตอบสนองความต้องการและความสะดวกขณะเตรียมการประกอบอาหาร โดยมีการสำรวจและพิจารณาก่อนวางภาชนะลงกระทะหลุมซึ่งวางภาชนะลงในครั้งเดียว ไม่ปรับตำแหน่ง แสดงถึงพฤติกรรมความระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยในการใช้งานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ประกอบอาหาร และตำแหน่งยืนของผู้ประกอบอาหารมีความเหมาะสม ขนาดของกระทะหลุมมีผลต่อการใช้งานอย่างคล่องแคล่วไม่ติดขัด

การเปิดระบบเตาพลังงานจากการสังเกตขณะบันทึกพฤติกรรมผู้วิจัยพบว่า ผู้ประกอบอาหารมองส่วนควบคุมทั้งหมดก่อนการเริ่มเปิดระบบเนื่องจากผู้ประกอบอาหารต้องพิจารณาอย่างละเอียดก่อนลงมือปฏิบัติ เนื่องด้วยการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ถือเป็นสิ่งใหม่สำหรับผู้ประกอบอาหาร และหลังจากการใช้งานในช่วงเวลาหนึ่งพฤติกรรมนี้จะปรับเปลี่ยนเป็นผลมาจากผู้ประกอบอาหารมีประสบการณ์การใช้งานเพิ่มมากขึ้น โดยสามารถหมุนลูกบิดได้ถูกต้องตามกราฟิกแสดง และการรับรู้ถึงสถานะของระบบที่กำลังทำงานจากหน้าจอแสดงอุณหภูมิและเวลา

2) พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหาร พบว่า ผู้ประกอบอาหารรับรู้อุณหภูมิด้วยการมองการเปลี่ยนแปลงของอาหาร และการเกิดไอน้ำขณะประกอบอาหาร แสดงถึงประสบการณ์ของการประกอบอาหารโดยไม่พึ่งพาการมองหน้าจอแสดงอุณหภูมิ ส่วนของการรับรู้การใช้งานลูกบิดปรับอุณหภูมิผู้ประกอบอาหารเข้าใจว่าตำแหน่งลูกบิดปรับอุณหภูมิอยู่ทางขวามือแยกกับกับลูกบิดเปิดปิด และสามารถหมุนลูกบิดปรับอุณหภูมิได้ถูกทิศทางตามที่กราฟิกแสดง การวางภาชนะหรืออุปกรณ์บนพื้นที่ใช้สอยหน้าเตาขึ้นอยู่กับประเภทอาหารที่จำเป็นต้องปรุงหรือใส่ส่วนผสมขณะใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ เช่นเดียวกันกับการปรับอุณหภูมิระหว่างใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นอยู่กับกระบวนการและกรรมวิธีที่เหมาะต่ออาหารแต่ละประเภท ในกรณีของผู้ประกอบอาหารที่มีการปรับอุณหภูมิทำได้อย่างถูกต้องตามทิศทางที่กราฟิกแสดงและมีพฤติกรรมมองกราฟิกขณะปรับอุณหภูมิเพียงอย่างเดียวมากที่สุด ตามด้วยมองที่จอแสดงอุณหภูมิ และมองทั้งกราฟิกและหน้าจอตามลำดับ จากการสังเกตพบว่าผู้ประกอบอาหารมีพฤติกรรมการมองไปที่การเปลี่ยนแปลงของอาหารร่วมกันขณะปรับอุณหภูมิ

พฤติกรรมท่าทางการยืนประกอบอาหารได้อย่างสะดวก โดยมีลักษณะการยืนมีระยะห่างจากเตา แสดงถึงพฤติกรรมที่คำนึงถึงความปลอดภัยขณะใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ อย่างไรก็ตามขณะยืนเสื้อของผู้ประกอบอาหารยังคงมีการสัมผัสกับบริเวณเตาอย่างต่อเนื่องขณะประกอบอาหาร ซึ่งเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาได้คำนึงถึงความปลอดภัยจากการสัมผัสของเสื้อผ้าของผู้ประกอบอาหาร ด้วยการออกแบบส่วนควบคุมให้อยู่ระดับแนวเฉียงจึงไม่ส่งผลถึงอันตรายต่อการการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

3) พฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์หลังประกอบอาหาร พบว่า ผู้ประกอบอาหารปิดการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์อย่างถูกต้องตามขั้นตอน นำภาชนะออกจากกระทะหลุมไม่สะดุดขอบกระทะ และการดูแลรักษาเตาพลังงานแสงอาทิตย์หลังการใช้งานส่วนใหญ่ทำความสะอาดทันที ส่วนพฤติกรรมไม่ทำความสะอาดทันทีหลังประกอบอาหารเสร็จเนื่องจากมีการประกอบอาหารประเภทอื่นต่อ และวิธีการทำความสะอาดโดยการใช้ผ้าเปียกเช็ดทำความสะอาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทที่มีต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใน 2 ด้าน ประกอบด้วย ความพึงพอใจต่อการใช้งานตามช่วงเวลา และความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์

สรุปผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารของรีสอร์ทที่มีต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาคือ ผู้ประกอบอาหารมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามช่วงเวลาและมีความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์คะแนนอยู่ในช่วง 4.00 - 4.75 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์การแปลผลดีถึงดีมาก โดยคะแนนความพึงพอใจในภาพรวมของเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 3.90 อยู่เกณฑ์การแปลผลระดับดี

5.2 อภิปรายผล

ผู้วิจัยกำหนดการอภิปรายผล สำหรับการวิจัยเรื่องการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี แบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

5.2.1 รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมต่อธุรกิจรีสอร์ท มีประเด็นดังนี้

รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยเลือกพัฒนาสำหรับธุรกิจรีสอร์ท คือ เตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานที่ใช้กระบวนการถ่ายเทความร้อนผ่านสารตัวกลางมีความเหมาะสมต่อการใช้งานประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท เนื่องด้วยผู้ประกอบอาหารสามารถใช้งานได้หลากหลายช่วงเวลาตามที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการประกอบอาหารของผู้ประกอบอาหารในธุรกิรีสอร์ทเพื่อรองรับแขกผู้เข้าพักในช่วงเช้าและช่วงเย็นมากที่สุด ดังนั้นเตาพลังงานแสงอาทิตย์แบบกักเก็บพลังงานจึงตอบสนองความต้องการของผู้ประกอบอาหารได้ดีกว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ประเภทอื่น ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ของโมฮัมมัดรีซาและมอสตาฟา (Mohammadreza and Mostafa. 2014) ที่ระบุว่าจุดเด่นของเตาชนิดนี้สามารถประยุกต์ให้ประกอบอาหารภายในอาคารได้โดยการควบคุมการไหลเวียนของสารตัวกลางตามธรรมชาติด้วยวาว์ลเปิดปิด ซึ่งจะทำให้สามารถทดแทนการใช้พลังงานหลักอย่างแก๊สแอลพีจีหรือไฟฟ้าได้

5.2.2 การศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้ประกอบอาหาร มีประเด็นดังนี้

1) การศึกษาพฤติกรรมผู้ประกอบอาหารในการใช้งานผลิตภัณฑ์เดิมด้วยการสังเกตและสัมภาษณ์เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของความต้องการที่มีความสอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลางตามที่ แอปราส (Abras et.al. 2004) ระบุถึงกระบวนการที่เหมาะสมต่อการศึกษาผู้ใช้คือการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้ใช้งาน ซึ่งทำให้นักออกแบบรับรู้ถึงสิ่งที่ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บอกและรับรู้ถึงสิ่งที่ผู้ใช้แสดงออกมาวิเคราะห์เพื่อนำข้อมูลที่ได้ใช้ในการศึกษาความต้องการ และสอดคล้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของโปรดักแทงค์ (Product Tank. 2012)

2) การศึกษาความต้องการของผู้ประกอบอาหารด้วยแนวคิดคาโนโมเดลที่มีความสอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง โดยผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือที่ช่วยแจกแจงคุณลักษณะของความต้องการกับกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนเพียง 20 คน ตามที่ กริฟฟินและเฮาเซอร์ (Griffin and Hauser. 1993 อ้างถึงใน ปริญญ์ บุญกนิษฐ์. 2552) ระบุว่าการสอบถามข้อมูลจากผู้ใช้เพียง 20 - 30 คน สามารถประเมินความต้องการของผู้ใช้งานได้ครอบคลุมถึง 95% จึงไม่มีความเป็นต้องเก็บข้อมูลในปริมาณมาก แต่สิ่งสำคัญคือการเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการเก็บที่เหมาะสมเป็นหลักซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและครบถ้วน

5.2.3 การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี มีประเด็นดังนี้

1) การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยคำนึงถึงรูปแบบการใช้งานที่ไม่ซับซ้อนจึงส่งผลให้พัฒนาระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความสะดวกต่อการใช้งานภายใต้คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ จูฮานิ (Juhani. 2005) ที่ระบุว่าการช่วยให้ผู้ใช้งานบรรลุถึงเป้าหมาย การก่อให้เกิดความต้องการที่จะใช้งาน โดยการสร้างความเข้าใจและความสำเร็จในการใช้งานซึ่งผลิตภัณฑ์หรือระบบจะต้องสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้และป้องกันไม่ใช้เกิดข้อผิดพลาดต่อผู้ใช้งาน อีกทั้งสอดคล้องกับทฤษฎีการกระจายนวัตกรรมของ โรเจอร์ (Rogers. 1995) ที่ระบุว่าการยอมรับนวัตกรรมใหม่จะเกิดขึ้นจากคุณสมบัติได้แก่ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากนวัตกรรม โดยนวัตกรรมมีข้อดีและให้ประโยชน์ต่อผู้ใช้นวัตกรรมมากจะมีผลต่อการยอมรับมากขึ้น การเข้ากันได้กับสิ่งที่มีอยู่เดิมโดยควบคุมโทนสีและรูปทรงให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของห้องครัว และความซับซ้อน นวัตกรรมใหม่ที่มีความซับซ้อนน้อย ทำให้เกิดการยอมรับได้มากกว่านวัตกรรมที่มีความซับซ้อนมาก

2) การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยการให้ผู้ใช้เป็นผู้เสนอความต้องการเป็นหลัก โดยการนำแบบจำลองเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1: 10 ที่พัฒนาต่อเนื่องจากระบบภายใน สำรวจความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างตามกระบวนการของแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง ที่ถือว่าผู้ใช้งานคือคู่หูในการสร้างงานออกแบบ (Abras et.al. 2004)

3) การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยหลักการออกแบบรูปทรงคล้อยตามการใช้งานที่มุ่งเน้นหน้าที่ใช้สอยมาก่อนความสวยงาม (Sullivan. 1830 อ้างถึงใน ศุภวิช อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2552) เนื่องจากกิจกรรมประกอบอาหารของธุรกิจด้วยผลิตภัณฑ์เตาประกอบอาหารที่แตกต่างกันมุ่งเน้นประสิทธิผลของการใช้งานมากกว่าความสวยงามของผลิตภัณฑ์ ผู้วิจัยจึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำหลักการออกแบบรูปทรงคล้อยตามการใช้งานเป็นประเด็นหลักของการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์และมุ่งเน้นการตอบสนองพฤติกรรมที่ส่งผลถึงความต้องการการใช้งานของผู้ประกอบอาหารเป็นสำคัญ

5.2.4 การทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี มีประเด็นดังนี้

ผู้วิจัยพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์และจำลองระบบการใช้งานเสมือนจริงในการทดสอบการใช้งานโดยผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี เป็นเวลา 5 วัน โดยมีกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยของพื้นที่รีสอร์ทที่เก็บข้อมูลจำนวน 4 ท่าน ซึ่งทุกท่านมีประสบการณ์ในการประกอบอาหารมากกว่า 10 ปี ในการทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ผู้วิจัยใช้ระบบจำลองด้วยอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าผสานกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อกำหนดลักษณะการใช้งานที่เสมือนเตาพลังงานแสงอาทิตย์ และได้ให้ความรู้ต่อกลุ่มตัวอย่างในลักษณะของการสนทนากลุ่ม เพื่อสื่อสารและทำความเข้าใจถึงความแตกต่างและความเสมือนเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่สมบูรณ์

จากการทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดยกลุ่มตัวอย่างพบว่า กลุ่มตัวอย่างจะพิจารณาและตระหนักถึงรูปแบบการใช้งานในช่วงแรก และสามารถใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยออกแบบได้อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมเดิมอย่างสะดวกคล่องแคล่วซึ่งกระบวนการทดสอบการใช้งานนี้เป็นผลให้กลุ่มตัวอย่างได้รับความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการใช้งานและความเฉพาะเจาะจงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้น เป็นผลให้ผู้ใช้สามารถรับรู้ถึงกระบวนการในการปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม สามารถสัมผัสและแตะต้องได้จริง อีกทั้งการใช้งานในช่วงเวลาหนึ่งทำให้เกิดกระบวนการตัดสินใจรับนวัตกรรมของบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการกระจายนวัตกรรมของโรเจอร์ (Rogers. 1995) จากการสังเกตพบว่าการวางภาชนะไว้ในกระทะหลุมหลังประกอบอาหารแล้วเสร็จช่วยให้เก็บอุณหภูมิความร้อนของอาหารได้นานมากกว่านำภาชนะออกจากกระทะหลุม แสดงถึงข้อดีของการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบกระทะหลุมที่สามารถลดการสูญเสียความร้อนได้ดีกว่ารูปแบบกระทะอื่น

ข้อเสียของเตาพลังงานแสงอาทิตย์คือขนาดภาชนะที่ผู้วิจัยเลือกใช้ที่เป็นทรงกระบอกส่งผลถึงการใช้งานกับอาหารประเภทนึ่ง เนื่องด้วยข้อจำกัดต่อปริมาณสามารถรองรับอาหารประเภทนึ่งได้เพียง 1 อย่างต่อการใช้งาน 1 ครั้ง เป็นผลให้เปลืองพลังงานความร้อน ส่วนของหน้าจอแสดงอุณหภูมิการแสดงผลเกิดจากเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบอินฟาเรดที่มีข้อจำกัดวัดความร้อนได้เพียงบริเวณผิวของกระทะหลุม ดังนั้นค่าอุณหภูมิที่แสดงจึงไม่ตรงกับอุณหภูมิจริงของอาหาร และส่วนของการแสดงเวลาหากแสดงจำนวนนาทีที่ประกอบอาหารจะเป็นประโยชน์ต่อการประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารมากกว่าแสดงเป็นนาฬิกาบอกเวลา ด้วยทำให้ผู้ประกอบอาหารรับรู้จำนวนนาทีได้ทันทีโดยไม่จำเป็นต้องจดจำเวลาก่อนใช้งานประกอบอาหาร

5.2.5 ความพึงพอใจต่อเตาพลังงานแสงอาทิตย์ของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ทจังหวัดกาญจนบุรี มีประเด็นดังนี้

1) ความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ทด้านการใช้งานและรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนาจากการประเมินอยู่ในระดับดี และผู้ประกอบอาหารได้แสดงความคิดเห็นต่อรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มเติม ความคิดเห็นคือรูปทรงสีสันมีความแข็งแรงและมีความต้องการให้พัฒนาระบบที่สมบูรณ์เพื่อประโยชน์ในการใช้ทดแทนพลังงานหลักบางส่วนได้จริง

2) การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีพื้นที่ในการวิจัยคือรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ทประเทศไทย ผู้ประกอบการของธุรกิจมีนโยบายเปิดรับผลิตภัณฑ์หรือระบบการจัดการที่ช่วยลดการใช้พลังงานหลักโดยมุ่งเน้นถึงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์หรือระบบมากกว่าการคำนึงถึงต้นทุนในการลงทุน แสดงให้เห็นถึงกลุ่มบุคคลที่สามารถยอมรับการใช้งานผลิตภัณฑ์หรือระบบที่ช่วยลดการใช้งานพลังงานมากกว่ากลุ่มบุคคลอื่น ดังที่โรเจอร์ (Rogers. 1995) ระบุว่าความแตกต่างของบุคคลในสังคมมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรม ซึ่งเป็นผลให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีความคล้อยตามได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยขอให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้หรือพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้และเพื่อการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) กระบวนการการเก็บข้อมูลด้วยแนวคิดคาโนโมเดลซึ่งมีความสอดคล้องกับกระบวนการของแนวคิดการออกแบบโดยให้ผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง เนื่องด้วยมีความเหมาะสมกับการศึกษาข้อมูลความต้องการกับกลุ่มตัวอย่างที่มีประมาณ 20 - 30 คน ซึ่งสามารถทำให้ผู้วิจัยแจกแจงความต้องการในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อนำคุณลักษณะที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลสร้างเป็นจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ในสายประเภทเดียวกัน

2) ผลของการศึกษาความต้องการด้วยแนวคิดคาโนโมเดลของงานวิจัยสามารถนำไปใช้ออกแบบคุณลักษณะกับผลิตภัณฑ์ในสายประเภทเดียวกันได้ เพียงศึกษาบริบท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แวดล้อมและความเฉพาะเจาะจงของกลุ่มผู้ใช้งานเพิ่มเติมเป็นส่วนประกอบ เช่น การพัฒนาเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ การพัฒนาเตาหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

3) องค์ความรู้เกี่ยวกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยศึกษาตามที่แสดงในหัวข้อที่ 2.4 เตาหุงต้มต้มประกอบอาหารที่ใช้พลังงานทดแทน ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์รูปแบบอื่นตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่และการใช้งาน โดยเฉพาะพื้นที่ที่ขาดแคลนพลังงานหลักหรือพื้นที่ที่มีศักยภาพด้านรังสีความร้อนของแสงอาทิตย์สูง เป็นการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงานสะอาดที่ได้จากธรรมชาติ และช่วยลดการเกิดมลพิษที่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม

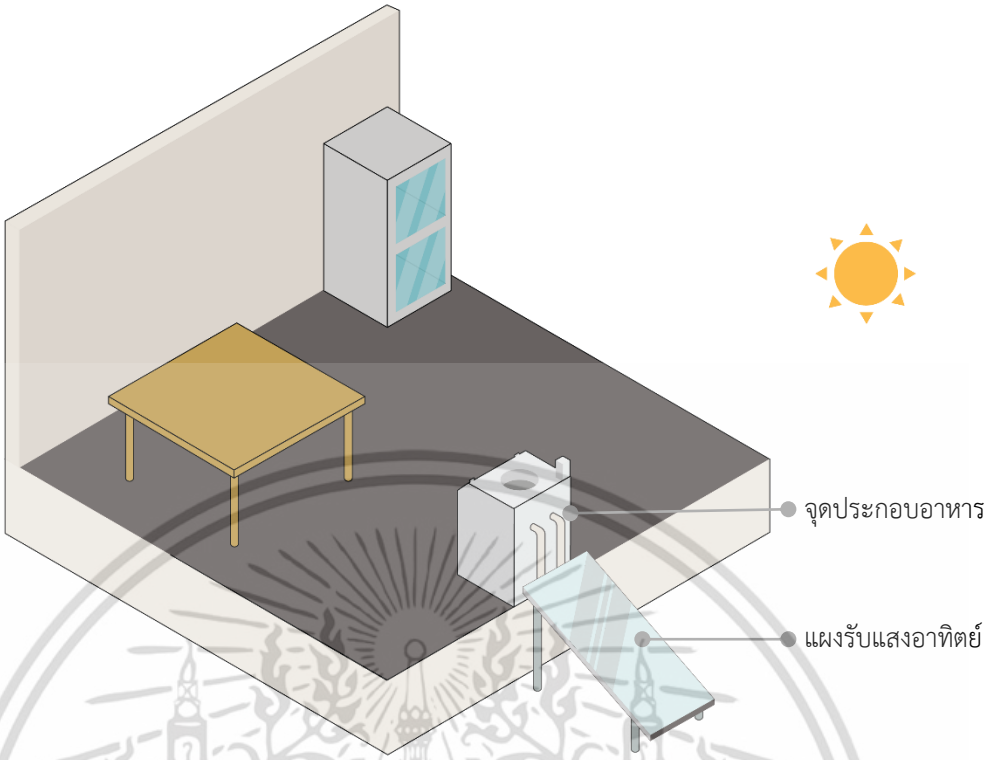
5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1) การพัฒนาระบบของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่จำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ด้านวิศวกรรมเครื่องกลในการศึกษาและคำนวณความเป็นไปได้ของระบบที่เหมาะสมต่อการไหลเวียนสารตัวกลาง การนำความร้อนไปสู่การประกอบอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งสำคัญในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมคือ การคำนวณความลาดเอียงของระบบท่อ มุมหรือองศาของข้อต่อที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการไหลของสารตัวกลาง คุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสมต่อการเก็บความร้อน รวมทั้งการศึกษาและพัฒนาส่วนของแผงรับแสงอาทิตย์ที่มีความเหมาะสมกับระบบข้างต้นซึ่งในปัจจุบันแผงรับรังสีความร้อนแบบพาลาโบลิกมีคุณสมบัติรับความร้อนได้สูงและมีขนาดเล็กใช้พื้นที่จำกัดในการจัดวาง โดยประยุกต์ใช้ระบบกับการพัฒนาของวิจัยนี้เพื่อการใช้งานอย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท

2) การพัฒนากระทะหลุมที่มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานร่วมกับภาชนะที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของภาชนะเป็นผลให้การใช้งานประกอบอาหารมีปริมาณที่น้อยกว่าความต้องการในธุรกิจที่จำเป็นต้องบริการอาหารจำนวนมาก และการพัฒนากระทะหลุมที่สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดียิ่งขึ้นเนื่องจากการใช้ภาชนะแยกกับกระทะหลุมเป็นเหตุให้การถ่ายเทความร้อนมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการประกอบอาหารในกระทะโดยตรง

3) ในการนำเตาพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ในอาคารมีความจำเป็นต้องพัฒนาพื้นที่และห้องครัวร่วมด้วย โดยการรับรังสีความร้อนที่มีค่าสูงสุดช่วงกลางวันแผงรับแสงควรติดตั้งอยู่ในทิศใต้และไม่มีสิ่งกีดขวางแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบกับแผงรับ อีกทั้งระดับพื้นที่ตั้งแผงรับแสงอาทิตย์จำเป็นต้องอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นของห้องครัวที่วางเตาประกอบอาหาร เนื่องด้วยเป็นประโยชน์ต่อการไหลเวียนสารตัวกลางตามการไหลเวียนของธรรมชาติของสารร้อนจะไหลขึ้นข้างบนแทนที่สารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าดังแสดงตามรูปที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.2 ตัวอย่างพื้นที่ของห้องครัวที่รองรับการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์
วาดโดย: ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมการท่องเที่ยว. 2558. **สถิตินักท่องเที่ยว**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http:// www.tourism.go.th/home/listcontent/11/221/276. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2559

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2550. **ศักยภาพชีวมวลในประเทศ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://biomass.dede.go.th/biomass_web/index.html. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2559.

กรมอนามัย. 2555. **แนวทางการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ประเภทการเผาถ่านหรือสะสมถ่าน.** คู่มือวิชาการ. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

กระทรวงพลังงาน. 2559. **พลังงานแสงอาทิตย์**. คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน. ชุดที่ 2. กรุงเทพฯ.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2559. **สาเหตุที่ทำให้สภาพอากาสเปลี่ยนแปลง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.environnet.in.th/?page_id=3369. สืบค้นเมื่อ 19 เมษายน 2559.

กิชฎา เพชรไพร. 2558. **เตาพลังงานชีวมวล**. สำนักงานทางหลวงที่ 3. สกลนคร.

กิตติ อินทรานนท์. 2548. **การยศาสตร์ = Ergonomics.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จารุวรรณ เกษมทรัพย์. 2552. **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน**. บทความ. ศูนย์วิจัยร่วมทางวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.

เดชา นานอก และ นัฏฐวิกา จันทร์ศรี. 2558. **การประยุกต์ใช้แบบจำลองคาโนในกิจกรรมนำเสนอชิ้นส่วนเครื่องจักรกลอัตโนมัติ.** สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะวิศวะกรรมศาสตร์ศรีราชา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ชลบุรี.

เนตรชนก เจริญสุข. 2559. **การยืนและนั่งแบบการยศาสตร์**. ฉบับที่ 7. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ปริญญ์ บุญกนิษฐ และ อรรคเจตต์ อภิชจรศิลป์. 2552. **การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.

พงศกร เกิดช้าง และคณะ. 2543. **เตาหุงต้มพลังงานแสงอาทิตย์.** การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. สาขาวิศวกรรมศาสตร์.

ระบบฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว. 2558. **สถิตินักท่องเที่ยวไทย.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://61.19.236.136:8090/dotr/statistic.php. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

วราภรณ์ ทุมชาติ. 2557. **การผลิตโปรดิวเซอร์แกลบจากเตาแบบ Inverted Downdraft โดยใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง.** ฉบับที่ 1. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง มกราคม 2557-มิถุนายน 2557.

วิสาขา ภู่จินดา. 2555. **การบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนเพื่อผลิตพลังงานใช้ในระดับชุมชนและระดับครัวเรือน.** รายงานวิจัย. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

วิทยา ยงเจริญ และธวรรณ์ มาลาหอม. 2554. **การเปรียบเทียบสมรรถนะของระบบทำน้ำร้อนที่ใช้แผงรับแสงอาทิตย์แบบแผ่นเรียบกับท่อฮีตไปป์.** วารสารวิจัยพลังงาน ปีที่ 8. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภวิช อิศรางกูร ณ อยุธยา .2552. **ความงดงามของความเรียบง่าย.** ฉบับที่ 1. วารสารศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศูนย์วิจัยการตลาดการท่องเที่ยว. 2559. **สถานที่พักแรมในประเทศไทย.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://intelligencecenter.tat.or.th:8080/apex/f?p=1:19. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2559.

สหกรณ์ออมทรัพย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2559. **กาซธรรมชาติ (NGV/LPG) คืออะไร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมภพ ปัญญาสมพรรค์. 2542. **การพัฒนาหม้อหุงข้าวพลังงานแสงอาทิตย์.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์. 2557. **ก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG).** มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

แสงชัยมิเตอร์. 2558. **อุณหภูมิกับความปลอดภัยในงานอาหาร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://sangchaimeter.bentoweb.com/jp/blog/671/blog-671.

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก. 2559. **เครื่องมือคำนวณคาร์บอนฟุตปริ้น.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://carbonmarket.tgo.or.th/carbonfootprint/thai/index.php.

อุดมศักดิ์ สาริบุตร. 2545. **เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ. โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

อำไพร ผาสีดา. 2557. **การพัฒนาหม้อประกอบอาหารพลังงานแสงอาทิตย์แบบเลนส์รวมแสง.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

Abras, Chadia. et.al. 2004. **User-Centered Design.** Thousand Oaks. Sega Publications.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Atlantic Consulting. 2009. **LPG's Carbon Footprint Relative to Other Fuels.** Switzerland.

Cengel, A Yunus. 2006. **Heat and Mass Transfer: A Practical Approach.** McGraw-Hill. Americas.

Dreyfuss, Henry. 1955. **Designing for People.** Simon and Schuster. Americas.

EPA. 2015. Design **Principles for Wood Burning Cook Stoves.** Aprovecho Research Center.

Gosun. 2015. **Gosun**. [Online]. Available: https://www.gosunstove.com.

Gupta, Munish., Kumar, Sunil and Katyal, Puneet. 2015. **Experimental Investigation of Indirect Solar Cooker using Evacuated Tube Collector with Dual Thermal Storage Unit.** Department of Mechanical Engineering. Guru Jambheshwar University of Science & Technology. India.

Hrovatin, Jason. et. al. 2015. **Ergonomic Suitability of Kitchen Furniture Regarding Height Accessibility.** Original Scientific Paper.

Hang Tan, Yue. 2015. **Ergonomics aspects of knob designs.** Theoretical Issues in Ergonomics Science.

International Ergonomics Association. 2010. **Ergonomics Guidelines.** University of Darmstadt. Germany.

Juhani, Heinila. 2005. **User-Centred Design Guideline for Methods and Tools.** University of Oulu.

Kiat Ng, Poh and Saptari, Adi. 2015. **The Roles of Shape and Size in the Pinch Effort of Screw Knobs.** Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications. Switzerland.

Lof. 2011. **Recent investigation in the use of solar energy for cooking.** Solar Energy VOL. 7.

Lopez, Balderas. 2011. **Thermal characterization of vegetable oils by means of photoacoustic techniques.** Solar Energy. Revista Mexicana de Fisica. Maxico.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Moore, Susan. 2011. **Ergonomic Principles**. Department of Health and Human Services. DHHS (NIOSH) Publication.

Nandwani, Shyam. 2006. **Varieties of Solar Cooker Devices and Users.** Universidad Nacional. Costa Rica.

Occupational Health and Safety Agency for Healthcare in BC. 2003. **An Ergonomics Guide for Kitchens in Healthcare.** National Library of Canada Cataloguing. Canada.

Patkin, Michael. 2001. **A Check-list for Handle Design.** Department of Surgery The Royal Adelaide Hospital. South Australia.

Product tank. 2012. **Kitchen02.** [Online]. Available: http://producttank.squarespace.com/kitchen02.

Qiting, Pan., Uno, Nobuhiro and Kubota, Yoshiki. 2013. **Kano Model Analysis of Customer Needs and Satisfaction at the Shanghai Disneyland.** Graduate School of Management. Kyoto University.

Rensburg, Ben. 2011. **Solar Revolution**. [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=6Eh4a2nYWpg.

Rogers, Everett M. 1995. **Diffusion of innovation.** Third Edition. Macmillan Publishing. New york.

Schweizer, Klemans. 2006. **Recent Developments of The Solar Cooking System With or Without Heat Storage Fir Families and Institutions.** Solar-Institut Juelich Heinrich Mubmann St. Juelich. Germany.

Safe Internal Cooking. 2016. **Safe Internal Cooking Temperatures chart.** [Online]. Available: http://healthycanadians.gc.ca.

SCI. 2016. **Solar cooking.** [Online]. Available: http://solarcooking.org/newsletters/scrjul07.htm.

Sedighi, Mohammadreza and Zakariapour, Mostafa. 2014. **A Review of Direct and Indirect Solar Cookers**. Sustainable Energy. Vol. 2. Science and Education Publishing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Solar Cookers International. 2004. **Solar cookers : How to make, Use and Enjoy.** 10 edition. spreading solar cooking to benefit people and environments.

Solar cooker Project. 2006. **Solar cooker Project : Best Practices Manual**. solar cookers international.

Stenens, Heather. 2012. **Commercial Solar kitchen using evacuated tubes.** [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=G6SNPnnRMOs.

Talal K, Kassem. and M. S.,Youssef. 2011. **Solar Cookers and its Application for Food Cooking in Remote Areas: Reviwe.** Journal of Engineering Sciences. Vol. 39. Assisut University.

The Alan Review. 2004. **Form Follows Function: The Relationship Between Structure and Content in Three of Karen Hesse's Novels. .** [Online]. Available: https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/ALAN/v31n2/pdf/glenn.pdf.

Lidwell, William. et.al. 2010. **Universal Principles of Design.** Rockport Publishers. Singapore.

Wilson, David. 2012. **Wilson Solar Grill**. [Online]. Available: http://solarcooking.wikia.com/wiki/Wilson_Solar_Grill.

World Health Organization. 2015. **Reducing Global Health risks**. WHO Library Cataloguing-in-Publication. Switzerland.

Zero carbon resorts. 2016. **Interactive Map**. [Online]. Available: http://zerocarbonresorts.eu/interactive-map-thailand/.

_____. 2016. **Thailand Member List**. [Online]. Available: http://zerocarbonresorts.eu/zcr-members-thailand/.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ข. เอกสารขอความอนุเคราะห์ที่ใช้ในงานวิจัย

ภาคผนวก ค. ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ง. รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา

ภาคผนวก จ. รูปการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล

ภาคผนวก ฉ. ตารางวิเคราะห์พลังงานทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ

1. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ

1.1.1 รศ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร	อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
1.1.2 ผศ.ดร. ญาณินทร์ รักวงศ์วาน	อาจารย์ประจำสาขาออกแบบสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรม

1.2.1 ดร. จารุวัตร เจริญสุข	อาจารย์ประจำภาควิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
1.2.2 คุณชัชวาล พาน้อย	วิศวกร บริษัทไทยพาโก้ เมคเทค จำกัด

1.3 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านพลังงานทดแทน

1.3.1 คุณอภิชัย เลิศบูลย์	ผู้ประสานงานโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท ประเทศไทย
1.3.2 คุณฐิตินันท์ ศรีสถิต	ผู้ประสานงานโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท ประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รายนามผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ด้านการออกแบบ

2.1.1 รศ. บรรจงศักดิ์ พิมพ์ทอง	อาจารย์ประจำสาขาออกแบบ อุตสาหกรรมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2.1.2 ดร. ธเนศ ภิรมย์การ	อาจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.2 ด้านวิศวกรรม

รศ.ดร. พงษ์เจต พรหมวงศ์	อาจารย์ประจำภาควิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.3 ด้านพลังงานทดแทน

2.3.1 ศุภกิจ นันทะวรการ	ผู้จัดการฝ่ายนโยบายสาธารณะ มูลนิธินโยบายสุขภาวะ
2.3.2 ดร. ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง	อาจารย์ประจำสาขาออกแบบ อุตสาหกรรมคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง และผู้ประสานงานโครงการ ซีโรคาร์บอนรีสอร์ท ประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

เอกสารขอความอนุเคราะห์ที่ใช้ในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 3536

ที่ ศธ 0524.03(1)/ 0292 **วันที่** 2 มีนาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ญาณินทร์ รักวงศ์วาน

ด้วย นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบให้ข้อแนะนำในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี” ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 087-563-1921

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.03/ 1139

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 มีนาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน คุณอภิชัย เลิศไพบูลย์ ผู้ประสานงานโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท ประเทศไทย

ด้วย นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการการใช้พลังงานให้ข้อแนะนำในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7563-1921

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536
โทรสาร 0-2329-8365

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.03/ 1138

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 มีนาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน คุณชัชวาล พาน้อย บริษัทไทยพาโก้ เมดเทค จำกัด

ด้วย นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิศวกรรมให้ข้อแนะนำในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7563-1921

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536
โทรสาร 0-2329-8365

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.03/ ๖๑๖๔

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๖ พฤศจิกายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คุณศุภกิจ นันทะวรการ ผู้จัดการฝ่ายนโยบายสาธารณะ มูลนิธินโยบายสุขภาวะ

ด้วย นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือการวิจัยและให้ข้อแนะนำในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี” ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7563-1921

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

บัณฑิตศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536
โทรสาร 0-2329-8365

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ บัณฑิตศึกษา โทร. 3536

ที่ ศธ 0524.03/ 5152 **วันที่** 25 พฤศจิกายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์อนุญาตให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

ด้วย นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เจต พรหมวงศ์ บุคลากรในสังกัด เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือการวิจัยและให้ข้อแนะนำในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7563-1921

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตให้ รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์เจต พรหมวงศ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ส่วนสนับสนุนวิชาการ บัณฑิตศึกษา โทร. 3536

ที่ ศธ 0524.03/ ว151 **วันที่** 25 พฤศจิกายน 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์อนุญาตให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ด้วย นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ บุคลากรในสังกัด เป็นผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือการวิจัยและให้ข้อแนะนำในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี" ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7563-1921

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตให้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ภิรมย์การ เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.03/ ๒๑๐๙

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑ พฤษภาคม 2560

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ลงพื้นที่ และตอบแบบสอบถาม

เรียน ผู้จัดการรีสอร์ท บ้านกลางทุ่ง

ด้วย นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์ลงพื้นที่ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานผลิตภัณฑ์ต้นแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ในการประกอบอาหารของธุรกิจรีสอร์ท เป็นระยะเวลา 7 วัน เพื่อประเมินการใช้งานอย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้ใช้และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานประกอบอาหารด้วยวิธีการสังเกตและตอบแบบสอบถาม เพื่อนำข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี” ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น หากมีข้อขัดข้องประการใดโปรดติดต่อนักศึกษาโดยตรง 08-7563-1921

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิเชฐ โสวิทยสกุล)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

งานทะเบียนและบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
โทร. 0-2329-8000 ต่อ 3536
โทรสาร 0-2329-8365

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการคำถามสำหรับผู้ประกอบอาหารในการใช้งานเตาแก๊สของธุรกิจรีสอร์ทที่เข้าร่วมโครงการซีโรคาร์บอนรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

รายการคำถามหลัก	จำนวน	รายการคำถามย่อย	วัตถุประสงค์
1. ข้อมูลวันที่ สถานที่	2	1. วัน เดือน ปี 2. สถานที่	วันที่และรีสอร์ทที่เก็บข้อมูล
2. ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์	4	1. ชื่อ นามสกุล 2. อายุ 3. เบอร์ติดต่อ 4. หน้าที่	ข้อมูลของผู้ให้สัมภาษณ์ ช่องทางการติดต่อ
3. รูปแบบของเตาประกอบอาหารที่ใช้ในรีสอร์ท	10	1. ประเภทของเตาที่ใช้ 2. ลักษณะของเตา ขนาดโครงสร้าง วัสดุ 3. ลักษณะจุดควบคุมการทำงาน 4. ภาชนะที่ใช้ในการประกอบอาหารแต่ละประเภท 5. จำนวนของเตาประกอบอาหารในห้องครัว 6. ขนาดพื้นที่ของห้องครัว 7. อายุการใช้งานเตาประกอบอาหารหรืออายุของเตาประกอบอาหาร 8. หน้าที่การใช้งานเสริมอื่นๆ ของเตาที่ใช้ประกอบอาหาร 9. ขนาดของเฟอร์นิเจอร์ที่จัดวางเตา 10. ราคาของเตาประกอบอาหารที่ลงทุนสำหรับธุรกิจ	ความเข้าใจต่อเตาประเภทนั้น ลักษณะของเตาที่ธุรกิจรีสอร์ทใช้งาน ความเหมาะสมต่อรีสอร์ท แสดงถึงลักษณะอุปกรณ์หรือวาวล์ที่ผู้ประกอบอาหารมีประสบการณ์ในการใช้งาน ภาชนะมีผลต่อการออกแบบจุดประกอบอาหาร ทั้งขนาด คุณสมบัติในการรองรับน้ำหนัก แสดงถึงความต้องการในการใช้งานประกอบอาหาร แต่ละช่วงเวลาของวัน ส่งผลต่อการออกแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหมาะสมต่อธุรกิจรีสอร์ท แสดงถึงอายุการใช้งานของเตาประกอบอาหารที่เหมาะสมต่อการลงทุนในธุรกิจ สิ่งที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ประกอบอาหารรวมทั้งส่งผลต่อ พฤติกรรม ความสะดวกในการใช้งาน ขนาดที่ผู้ประกอบอาหารใช้งานอย่างสะดวกต่อพฤติกรรมและสรีระ ข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบหลังการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์
4. การใช้งานเตาประกอบอาหาร	10	1. การใช้งานตั้งแต่ เปิด-ปิด เชื้อเพลิง 2. ระยะเวลาในการประกอบอาหารแต่ละประเภท 3. ช่วงเวลาที่ประกอบอาหารในแต่ละมื้อ 4. รูปแบบวิธีการจุดไฟ 5. รูปแบบวิธีการควบคุมอุณหภูมิ 6. วิธีการรับรู้ถึงอุณหภูมิความร้อนในการประกอบอาหาร 7. การเลือกใช้อุณหภูมิในการประกอบอาหารแต่ละประเภท 8. อาหารประเภทใดที่มีความจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงจำนวนมาก 9. วิธีการบำรุงรักษา 10. ค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงในแต่ละเดือน (ปริมาณแก๊สที่ใช้)	ขั้นตอนการใช้งาน พฤติกรรมและจุดควบคุมที่แตกต่างกัน ส่งผลถึงการใช้เชื้อเพลิง และสิ่งแสดงผลถึงปริมาณเชื้อเพลิงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ ส่งผลต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับความเข้มของแสงที่แตกต่างกัน แสดงถึงพฤติกรรมและประสบการณ์การใช้งานที่มีผลต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงถึงความเข้าใจต่อการแสดงผลของจุดควบคุม สิ่งที่ผู้ประกอบอาหารมีความรู้ ความเข้าใจ ในการรับรู้ถึงอุณหภูมิความร้อน ระดับความร้อนที่ใช้ประกอบอาหารแต่ละประเภท ข้อมูลที่แสดงถึงความต้องการของเชื้อเพลิงต่ออาหารแต่ละประเภท สิ่งที่ส่งผลต่อการเลือกใช้วัสดุของเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อรองรับการบำรุงรักษาของผู้ ประกอบอาหาร ข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงระหว่างเตาแก๊สกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์
5. การกำหนดจำนวนเตาที่ใช้ในรีสอร์ท	2	1. การคำนึงถึงปริมาณของเตาที่ใช้ในรีสอร์ท ต่อแขกที่ใช้บริการ 2. เตาแก๊สที่มีอยู่สามารถประกอบอาหารรองรับแขกได้มากน้อยเท่าใด	ข้อมูลสำหรับการแบ่งขนาดของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยจะพัฒนา

แบบสอบถามความต้องการของผู้ประกอบอาหารที่มีต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

<u>วัตถุประสงค์</u> เพื่อศึกษาความต้องการที่เกี่ยวข้องกับเตาพลังงานแสงอาทิตย์อย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมการประกอบอาหารของผู้ประกอบอาหาร

<u>เป้าหมาย</u> คือประโยชน์ในการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อประกอบอาหารภายในอาคารสำหรับธุรกิจรีสอร์ท

<u>คำชี้แจง</u> แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป การใช้งาน สิ่งอำนวยความสะดวก รูปทรงและวัสดุ ความปลอดภัย และความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

<u>ความหมายของตัวเลือก</u>	**ชอบมาก**	หมายถึง ยิ่งมีสิ่งนั้นยิ่งรู้สึกชอบ อยากให้มี ถ้ามีจะดีมากต่อการใช้งาน
	เป็นสิ่งจำเป็น	หมายถึง เป็นสิ่งที่ต้องมีอยู่แล้วในการใช้งาน ถ้าขาดไปจะใช้งานไม่ได้
	เฉยๆ	หมายถึง หากมีหรือไม่มีก็ไม่ส่งผลอะไรกับการใช้งาน มีก็ได้ไม่มีก็ได้
	ยังพอใช้ได้	หมายถึง หากขาดสิ่งนั้นไป ยังสามารถใช้งานประกอบอาหารได้
	ไม่ชอบเลย	หมายถึง ถ้า ไม่มี หรือ มี สิ่งนั้นจะรู้สึกไม่ชอบเลย

โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ☐ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20-30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ 51-60 ปี ☐ 60 ปีขึ้น

3. ช่วงเวลาประกอบอาหาร ☐ ช่วงครึ่งเช้า ☐ ช่วงครึ่งบ่าย ☐ ตลอดวัน ☐ อื่นๆ.....

<u>ส่วนที่ 2</u> ความคิดเห็นของท่านต่อการใช้ฟงาน

4. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีสิ่งแสดงค่าความร้อนขณะใช้งาน (เข็มชี้ ตัวเลข) ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
5. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **<u>ไม่มี</u>** สิ่งแสดงค่าความร้อนขณะใช้งาน (เข็มชี้ ตัวเลข) ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
6. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีฟังก์ชันการทำอาหารหลากหลายประเภทให้เลือกใช้ (ทอด ผัด ต้ม ตุ๋น) ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
7. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **<u>ไม่มี</u>** ฟังก์ชันการทำอาหารหลากหลายประเภทให้เลือกใช้ (ทอด ผัด ต้ม ตุ๋น) ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
8. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีภาพกราฟิกแสดงความร้อน ทิศทางการหมุนของวาล์ว บนหน้าเตา ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **ไม่มี** ภาพกราฟิกแสดงความร้อน ทิศทางการหมุนของวาล์ว บนหน้าเตา ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
10. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์แสดงระดับพลังงานความร้อนที่เหลือในถังเก็บสำหรับใช้งาน ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
11. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **ไม่แสดง** ระดับพลังงานความร้อนที่เหลือในถังเก็บสำหรับใช้งาน ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
12. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีพลังงานเพียงพอสำหรับใช้งานทั้ง**กลางวันและกลางคืน** ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
13. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีพลังงานเพียงพอสำหรับใช้งาน**ช่วงกลางวันเท่านั้น** ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
14. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีคู่มือแนะนำการใช้งาน ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
15. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **ไม่มี** คู่มือแนะนำการใช้งาน ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
16. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถตั้งเวลาขณะประกอบอาหารแต่ละประเภทได้ ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
17. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **ไม่สามารถ** ตั้งเวลาขณะประกอบอาหารแต่ละประเภทได้ ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นของท่านต่อสิ่งอำนวยความสะดวก

18. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีพื้นที่ใช้สอยสำหรับวางภาชนะและอุปกรณ์บริเวณหน้าเตา ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
19. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีเพียงหัวเตาถ่ายเทความร้อนเท่านั้น ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
20. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีจุดวางเครื่องปรุง ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
21. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **ไม่มี** จุดวางเครื่องปรุง ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
22. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีภาพกราฟิกบอกตำแหน่งพื้นที่การวางภาชนะและอุปกรณ์ ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **ไม่มี** ภาพกราฟิกบอกตำแหน่งพื้นที่การวางภาชนะและอุปกรณ์ ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
24. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีระบบน้ำสำหรับการทำความสะอาดในโดยติดตั้งในพื้นที่ปลอดภัยและใกล้เคียงหัวเตาประกอบอาหาร ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
25. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **ไม่มี** ระบบน้ำสำหรับการทำความสะอาดในโดยติดตั้งในพื้นที่ปลอดภัย และใกล้เคียงหัวเตาประกอบอาหาร ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย

ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นของท่านต่อรูปทรงและวัสดุ

26. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้ามีการพัฒนารูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์ให้เข้ากับสภาพครัวของรีสอร์ท ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
27. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้ามีการพัฒนารูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์โดย **ไม่** คำนึงถึงสภาพครัวของรีสอร์ท ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
28. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด ความสูง **ใกล้เคียง** กับผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยใช้ ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
29. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด ความสูง **แตกต่าง** กับผลิตภัณฑ์เดิมที่เคยใช้ ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
30. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตจากวัสดุที่ **ทน** ต่อการเกิดสนิม ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
31. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ผลิตจากวัสดุทั่วไปโดย **ไม่ได้** คำนึงถึงการเกิดสนิม ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
32. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้วัสดุฉนวนที่ทนความร้อน**สูง** ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
33. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ใช้วัสดุฉนวนที่ **ไม่** ทนความร้อน ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 5</u> ความคิดเห็นของท่านต่อความปลอดภัย

34. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีกราฟิกและคำอธิบายแสดงคำเตือนเพื่อความปลอดภัย ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
35. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **<u>ไม่มี</u>** กราฟิกและคำอธิบายแสดงคำเตือนเพื่อความปลอดภัย ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
36. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ระบุตำแหน่งวางอุปกรณ์ ภาชนะ เครื่องปรุง และจุดประกอบอาหาร ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
37. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **<u>ไม่ระบุ</u>** ตำแหน่งวางอุปกรณ์ ภาชนะ เครื่องปรุง และจุดประกอบอาหาร ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
38. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์มีสิ่งแจ้งเตือนหากเกิดข้อบกพร่องของระบบการทำงาน ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย
39. ท่านคิดเห็นอย่างไรถ้าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ **<u>ไม่มี</u>** สิ่งแจ้งเตือนหากเกิดข้อบกพร่องของระบบการทำงาน ☐ ชอบมาก ☐ เป็นสิ่งจำเป็น ☐ เฉยๆ ☐ ยังพอใช้ได้ ☐ ไม่ชอบเลย

<u>ส่วนที่ 6</u> ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ: ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์หรือการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการประกอบอาหาร และประสงค์ให้ข้อเสนอแนะอะไรบ้าง

ความคิดเห็น

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในการตอบแบบสอบถาม

น.ส.ศิวะภรณ์ คำแก้ว: นักศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการออกแบบอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์

วัตถุประสงค์ เพื่อประเมินรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

ชื่อผู้ประเมิน..... **ผู้ทรงคุณวุฒิด้าน**

วันที่ประเมิน.....

☐ ด้านการพัฒนาและออกแบบ
☐ ด้านวิศวกรรมศาสตร์
☐ ด้านการจัดการพลังงาน

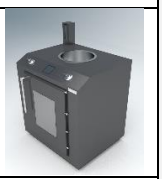
คำชี้แจง โปรดระบุค่าคะแนน 1 2 3 4 หรือ 5 ลงในช่องว่างของรายการประเมินรูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ตามความคิดเห็นของท่าน โดยความหมายของระดับคะแนน คือ 1 = ดีน้อยที่สุด / 2 = ดีน้อย / 3 = ดีปานกลาง / 4 =ดีมาก / 5 = ดีมากที่สุด และสามารถใส่คะแนนซ้ำกันได้

ส่วนที่ 1 ประเมินด้านการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

รายการประเมินด้านการใช้งาน	**รูปแบบที่ 1**	**รูปแบบที่ 2**	**รูปแบบที่ 3**	**ข้อคิดเห็น**
1. ส่วนลูกบิดควบคุมการใช้งาน				
(1) ตำแหน่งของลูกบิดเปิด ปิด ระบบ (ซ้าย)				
(2) ตำแหน่งของลูกบิดควบคุมอุณหภูมิ (ขวา)				
(3) รูปทรงของลูกบิดทั้งสองของเตา				
(4) ภาพกราฟิกทิศทางการหมุน				
(5) ภาพกราฟิกระบุประเภทการควบคุม				
(6) ภาพกราฟิกของลูกบิดควบคุมอุณหภูมิ				
(7) องค์ประกอบภาพกราฟิกแสดงการใช้งานของลูกบิด				
(8) การใช้งานของลูกบิดเปิด ปิด ระบบ ไม่ซับซ้อน				
(9) การใช้งานของลูกบิดควบคุมอุณหภูมิ ไม่ซับซ้อน				
2. ส่วนฝาหน้าสำหรับการซ่อมบำรุง				
(1) รูปแบบของมือจับสำหรับการเปิด ปิด				
(2) ตำแหน่งของมือจับบนฝาหน้า				
(3) ขนาดความกว้างของฝาหน้า				
(4) ทิศทางการเปิดของฝาหน้า (เปิดด้านข้าง)				
3. ส่วนท่อระบายความดันของระบบภายใน				
(1) การสื่อสารระดับความดันเข้าใจง่าย				
(2) ช่องระบายความดันสามารถป้องกันน้ำเข้าได้				
(3) รูปทรงท่อระบายความดันเข้ากันกับรูปทรงของเตาพลังงานแสงอาทิตย์				
(4) ท่อระบายความดันที่ปรากฏอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัยและไม่กีดขวางต่อการใช้งานประกอบอาหาร				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 ประเมินด้านการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (ต่อ)

รายการประเมินด้านการใช้งาน	**รูปแบบที่ 1**	**รูปแบบที่ 2**	**รูปแบบที่ 3** 	**ข้อคิดเห็น**
4. ส่วนหน้าจอแสดงอุณหภูมิ				
(1) ขนาดหน้าจอ 7.5 x 7.5 ซม. สื่อสารการมองเห็นได้				
(2) ตำแหน่งหน้าจอบริเวณตรงกลางระหว่างลูกบิดทั้งสองเหมาะสมต่อการมองเห็น				
(3) ระดับความลาดเอียง 15 องศา เหมาะสมต่อการใช้งาน				

ส่วนที่ 2 ประเมินด้านรูปลักษณ์ของเตาพลังงานแสงอาทิตย์

รายการประเมินด้านรูปลักษณ์ของเตาพลังงานแสงอาทิตย์	**รูปแบบที่ 1**	**รูปแบบที่ 2**	**รูปแบบที่ 3**	**ข้อคิดเห็น**
(1) ความเชื่อมั่นในความแข็งแรงปลอดภัย				
(2) การใช้โทนสีมีความกลมกลืนกับสภาพพื้นที่ของห้องครัวในรีสอร์ท				
(3) รูปลักษณ์ที่มีความเป็นสากลไม่ซับซ้อนสามารถสื่อสารการใช้งานได้ง่าย				
(4) ความกลมกลืนของรูปลักษณ์กับเครื่องใช้ของครัวเรือนในยุคสมัยปัจจุบัน				
(5) ความเหมาะสมของวัสดุกับการใช้งานในบริบทการประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท				
(6) ความเหมาะสมต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรม				

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติม เพื่อการพัฒนาเตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกพฤติกรรมการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

วัตถุประสงค์ เพื่อบันทึกข้อมูลการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาอย่างสอดคล้องกับพฤติกรรมเดิมของผู้ประกอบอาหารในธุรกิจรีสอร์ท

วันที่ .... **ครั้งที่** ....

กลุ่มตัวอย่าง ....

☐ ศึกษาคู่มือก่อนใช้ ☐ ไม่ได้ศึกษาคู่มือก่อนใช้

ช่วงเวลาในการประกอบอาหาร

☐ เช้า (06.00-11.59 น.)

☐ กลางวัน (12.00-15.59 น.)

☐ เย็น (16.00-20.00 น.)

ประเภทของอาหาร

☐ ต้ม ....

☐ นึ่ง ....

☐ ตุ๋น ....

☐ อุ่น ....

บันทึกข้อมูล

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

ส่วนที่ 1 พฤติกรรมการใช้งาน<u>ก่อน</u>ประกอบอาหาร

(1) วางภาชนะหรืออุปกรณ์บนพื้นที่ใช้สอยหน้าเตา

☐ วาง

- ตำแหน่งซ้ายขวา ○ ด้านซ้าย ○ ตรงกลาง ○ ด้านขวา
- ตำแหน่งบนล่าง ○ ส่วนบน ○ ตรงกลาง ○ ส่วนล่าง

☐ ไม่วาง

(2) วางภาชนะลงในกระทะหลุม

(2.1) การพิจารณาก่อนวางภาชนะ

☐ มองสำรวจกระทะหลุมก่อนวางหม้อ ☐ ไม่สำรวจกระทะก่อนวางหม้อ

(2.2) วิธีการวางภาชนะ

☐ วางภาชนะลงกระทะหลุมภายในครั้งเดียว (ไม่ปรับตำแหน่ง)

☐ วางภาชนะโดยมีการปรับตำแหน่ง

○ ขึ้นลง ○ หมุนซ้ายขวา

(3) การเปิดระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์

(3.1) การพิจาณาการใช้งาน

☐ พิจารณาด้วยการมองส่วนควบคุมทั้งหมดก่อนลงมือเปิดระบบ

☐ พิจารณาเฉพาะลูกบิดเปิดระบบด้านซ้าย

(3.2) การรับรู้ตำแหน่งลูกบิดเปิด

☐ รับรู้ตำแหน่งลูกบิดจากกราฟิกและสามารถใช้งานได้ทันที

☐ รับรู้ตำแหน่งลูกบิดจากการสอบถามหรือขอคำแนะนำจากผู้อื่น

บันทึกข้อมูล

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3.3) การหมุนลูกบิด

☐ สามารถหมุนลูกบิดได้ถูกต้องตามกราฟิกที่แสดง

☐ เกิดการสับสนทิศทางการหมุน ก่อนหมุนถูกทิศทาง

(3.4) การรับรู้ถึงสถานะของระบบที่กำลังทำงาน

☐ รับรู้ด้วยหน้าจออุณหภูมิแสดงตัวเลขอุณหภูมิและเวลา

☐ รับรู้ด้วยตำแหน่งกราฟิกของลูกบิดที่ชี้ไปยัง ภาพกราฟิก ☼

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมการใช้งาน<u>ขณะ</u>ประกอบอาหาร

(1) การปรับอุณหภูมิความร้อนด้วยลูกบิดควบคุมอุณหภูมิ (ด้านขวา)

(1.1) การรับรู้ถึงอุณหภูมิความร้อน

☐ รับรู้อุณหภูมิจากจอแสดงผล

☐ รับรู้อุณหภูมิจากการสัมผัส (○ เตา ○ หม้อ ○ อาหาร ○ ไอร้อน)

(1.2) การปรับอุณหภูมิความร้อน

☐ เข้าใจวิธีปรับอุณหภูมิด้วยลูกบิดควบคุมทางขวามือ

☐ สับสันก่อนเข้าใจว่าปรับอุณหภูมิด้วยลูกบิดขวามือ

(1.3) การรับรู้รูปแบบการหมุน

☐ สามารถหมุนลูกบิดได้ถูกต้องตามกราฟิกที่แสดง

☐ เกิดการสับสนทิศทางการหมุน ก่อนหมุนถูกทิศทาง

(2) พฤติกรรมการวางเครื่องปรุง อุปกรณ์หรือภาชนะ ต่อพื้นที่ใช้สอยบริเวณหน้าเตา

(2.1) การวางอุปกรณ์หรือภาชนะ

☐ วาง ☐ ไม่วาง ☐ วางบริเวณอื่น

(2.2) การวางเครื่องปรุงหรือส่วนผสมของอาหาร

☐ วาง ☐ ไม่วาง ☐ วางบริเวณใกล้เคียงเตา

(3) การปรับอุณหภูมิความร้อนขณะประกอบอาหารในระยะเวลาหนึ่ง

(3.1) การปรับอุณหภูมิความร้อน

☐ ปรับอุณหภูมิด้วยลูกบิดควบคุมทางขวามืออย่างถูกต้อง

☐ สับสันทิศทางการหมุน

☐ ไม่มีการปรับขณะประกอบอาหาร

(3.2) ขณะปรับอุณหภูมิ

☐ มองกราฟิกที่ลูกบิดเพียงอย่างเดียว

☐ มองหน้าจออุณหภูมิเพียงอย่างเดียว

☐ มองกราฟิกลูกบิดและหน้าจออุณหภูมิ

(4) พฤติกรรมการมองเห็นขณะปรุง และคลุกเคล้าอาหารในหม้อ

(4.1) ลักษณะท่าทางผู้ประกอบอาหาร

☐ ยืนมอง ปรุง และคลุกเคล้าได้อย่างสะดวก

☐ จำเป็นต้องมีการชะเง้อ โน้มตัว

☐ มีพฤติกรรมเขย่งตัวเพื่อให้ระยะเหมาะสม

บันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4.2) ระยะการยืน

☐ ยืนตัวติดกับเตา ☐ ยืนมีระยะห่างระหว่างเตา

ส่วนที่ 3 พฤติกรรมการใช้งาน<u>หลัง</u>ประกอบอาหาร

(1) การปิดระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์

☐ ปิดระบบเตาอย่างถูกต้อง อย่างเป็นลำดับคือ

ลำดับที่ 1 ปรับอุณหภูมิที่ 0 องศาเซลเซียส

ลำดับที่ 2 ปิดลูกบิดเปิด-ปิด หน้าจอปิดการแสดงผล

☐ สับสนวิธีการปิดระบบ นั่นคือ

○ กระทำข้ามขั้นตอน

○ ไม่เข้าใจการปิดระบบ

(2) การนำภาชนะออกจากกระทะหลุม

☐ ยกขึ้นตรง โดย

○ ภาชนะไม่ติดหรือสะดุดขอบกระทะ

○ ภาชนะติดหรือสะดุดขอบกระทะ

☐ ยกขึ้นและมีการหมุนไปมา โดย

○ ภาชนะไม่ติดและไม่สะดุดขอบกระทะ

○ ภาชนะติดหรือสะดุดขอบกระทะ

(3) การดูแลรักษาหลังการใช้งาน (ต่อเนื่องจากการประกอบอาหาร)

☐ ไม่ทำความสะอาด

☐ ใช้ผ้าแห้งเช็ดทำความสะอาดหน้าเตา

☐ ใช้ผ้าเปียกเช็ดทำความสะอาดหน้าเตา

☐ ใช้ฟองน้ำเปียกทำความสะอาดหน้าเตา

☐ ใช้ฟองน้ำและน้ำยาล้างจานทำความสะอาดหน้าเตา

บันทึกข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความพึงพอใจ

วัตถุประสงค์: เพื่อสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานและรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประกอบอาหารภายในอาคารของธุรกิจรีสอร์ท จังหวัดกาญจนบุรี

ผู้วิจัยคือ: นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว นักศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาออกแบบอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำชี้แจง : การประเมินมีทั้งหมด 3 ส่วน โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง หน้าข้อความที่เป็นจริง
(5 หมายถึง มากที่สุด / 4 หมายถึง มาก / 3 หมายถึง ปานกลาง / 2 หมายถึง น้อย / 1 หมายถึง น้อยที่สุด)

ส่วนที่ 1 ความพึงพอใจต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ความพึงพอใจต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ช่วงเตรียมประกอบอาหาร					
1.1 ความพึงพอใจต่อ พื้นที่ใช้สอยหน้าเตาต่อการวางภาชนะ ถ้วย จาน ในการเตรียมประกอบอาหาร					
1.2 ความพึงพอใจต่อ กระทะหลุมที่สามารถรองรับการวางหม้อ					
1.3 ความพึงพอใจต่อ ระดับความเอียงของส่วนควบคุมการใช้งาน (ลูกบิดเปิด-ปิดและลูกบิดปรับอุณหภูมิ)					
1.4 ความพึงพอใจต่อ ลูกบิดเปิด-ปิด ระบบเตาที่อยู่ในตำแหน่งด้านซ้ายมือ					
1.5 ความพึงพอใจต่อ ลูกบิดปรับอุณหภูมิ ที่อยู่ในตำแหน่งด้านขวามือ					
1.6 ความพึงพอใจต่อ ทิศทางการหมุนและกราฟิกแสดงการใช้งาน ของลูกบิดทั้งสอง					
1.7 ความพึงพอใจต่อ หน้าจอแสดงสถานะของการใช้งาน					
2. ความพึงพอใจต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขณะประกอบอาหาร					
2.1 ความพึงพอใจต่อ ระดับความร้อน 6 ระดับของลูกบิดปรับอุณหภูมิ					
2.2 ความพึงพอใจต่อ ขนาดหน้าจอแสดงอุณหภูมิ					
2.3 ความพึงพอใจต่อ ขนาดตัวเลขที่แสดงค่าอุณหภูมิ					
2.4 ความพึงพอใจต่อ หน้าจอที่แสดงเวลา (นาฬิกา) ขณะประกอบอาหาร					
2.5 ความพึงพอใจต่อ พื้นที่ใช้สอยในการวางอุปกรณ์ ภาชนะ หรือเครื่องปรุงขณะประกอบอาหาร					
2.6 ความพึงพอใจต่อ ระดับความร้อน (สูงสุด 120 องศาเซลเซียส) ที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์					
2.7 ความพึงพอใจต่อ ระดับความสูงของหน้าเตาขณะใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์					
2.8 ความพึงพอใจต่อ ขนาดของหม้อที่ใช้ประกอบอาหาร					
2.9 ความพึงพอใจต่อ การแสดงเตือนระดับน้ำมันเพื่อความปลอดภัยของท่อระบายอากาศ					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความพึงพอใจต่อการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์ช่วงหลังประกอบอาหาร					
3.1 ความพึงพอใจต่อ รูปแบบวิธีการปิดระบบเตา					
3.1 ความพึงพอใจต่อ ความสะดวกในการนำหม้อออกจากกระทะหลุม					
3.3 ความพึงพอใจต่อ วัสดุเพื่อประโยชน์ในการทำความสะอาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์					

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อรูปลักษณ์เตาพลังงานแสงอาทิตย์

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.1 ความพึงพอใจต่อ รูปลักษณ์โดยรวม					
1.2 ความพึงพอใจต่อ รูปแบบวิธีการใช้งานโดยรวม					
1.3 ความพึงพอใจต่อ รูปลักษณ์ที่มีความกลมกลืนกับห้องครัวของรีสอร์ท					
1.4 ความพึงพอใจต่อ ความแข็งแรง คงทน					
1.5 ความพึงพอใจต่อ สีสัน					
1.6 ความพึงพอใจต่อ วัสดุ					
1.7 ความพึงพอใจต่อ การประกอบอาหารประเภท ต้ม ตุ๋น นึ่ง ด้วยเตาพลังงานแสงอาทิตย์					
1.8 ความพึงพอใจต่อ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการใช้งาน					
1.9 ความพึงพอใจต่อ การตอบสนองพฤติกรรม ความต้องการในการใช้งานประกอบอาหาร					

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นต่อรูปลักษณ์และการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

3.1 ความคิดเห็นต่อรูปลักษณ์.....

.....

.....

.....

.....

3.2 ความคิดเห็นต่อการใช้งาน.....

.....

.....

.....

.....

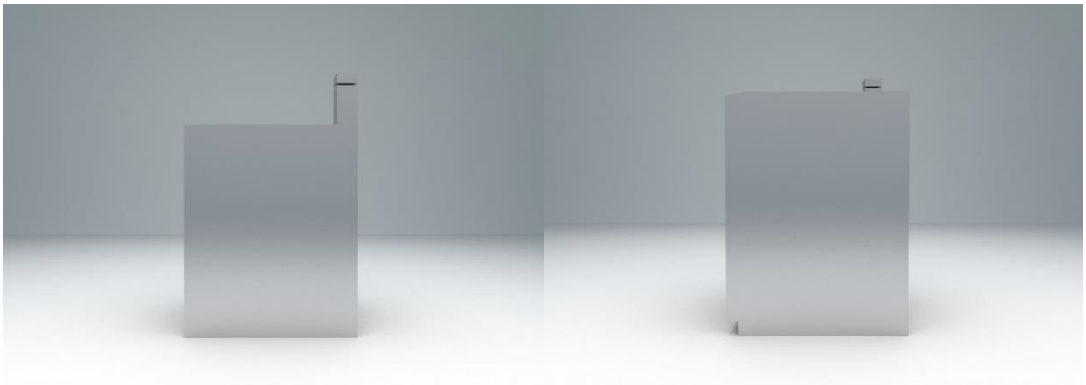
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

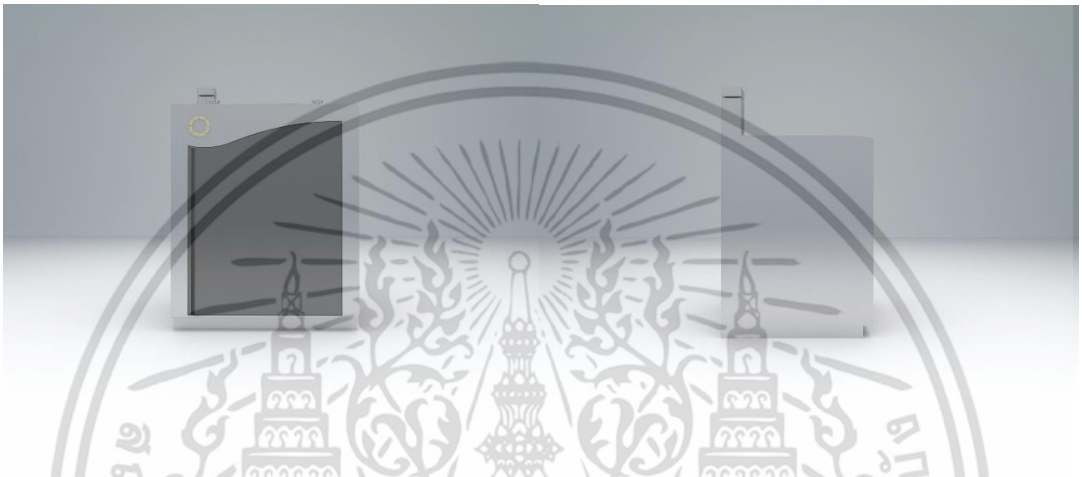
ภาคผนวก ง.

รูปแบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา

รูปทั้งหมดวาดโดย ศิวะภรณ์ คำแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

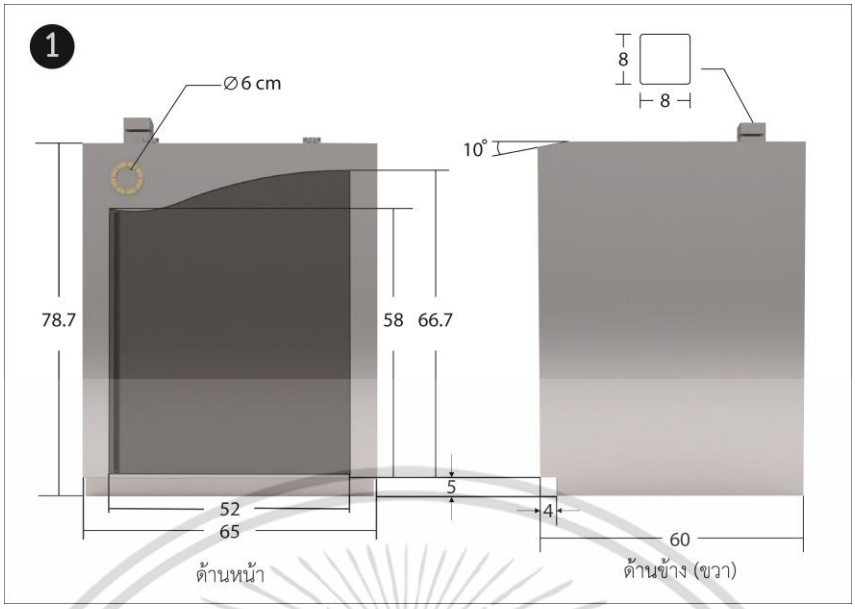




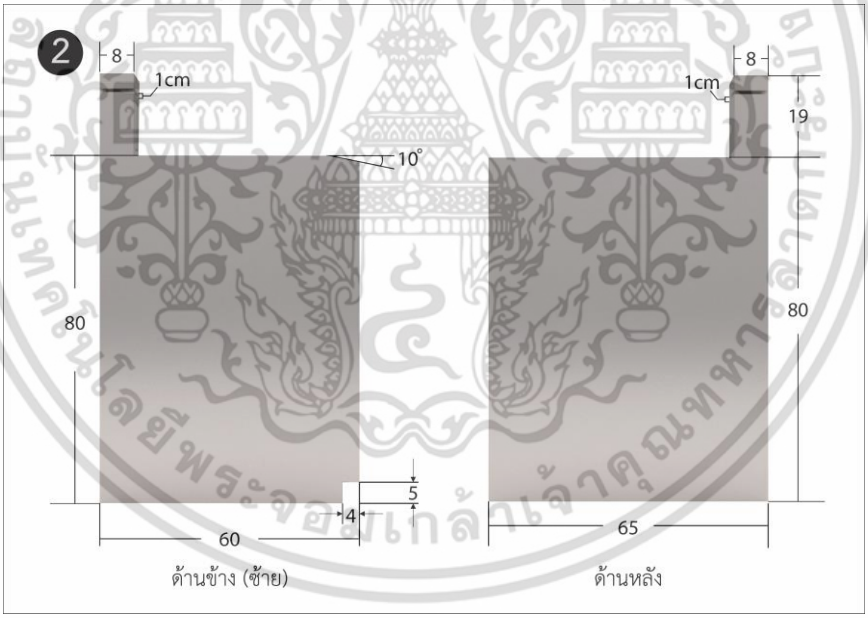
รูปที่ 6.1 รูปด้านเตาพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 6.2 เตาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผู้วิจัยพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

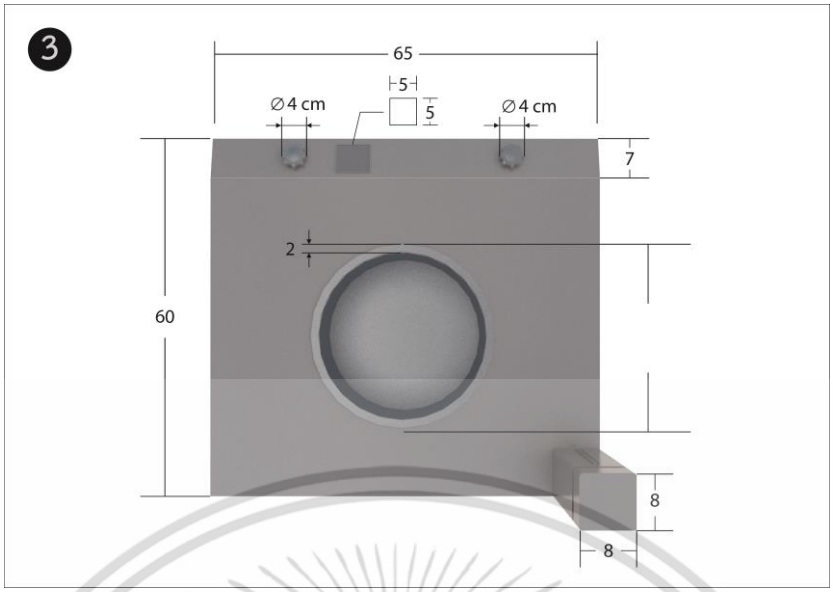


รูปที่ 6.3 ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (1)

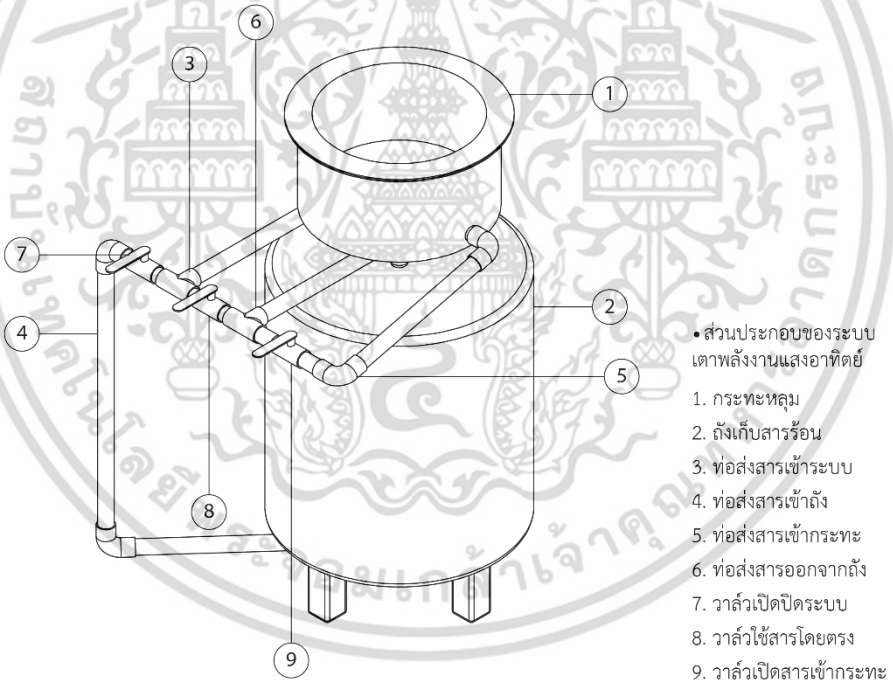


รูปที่ 6.4 ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

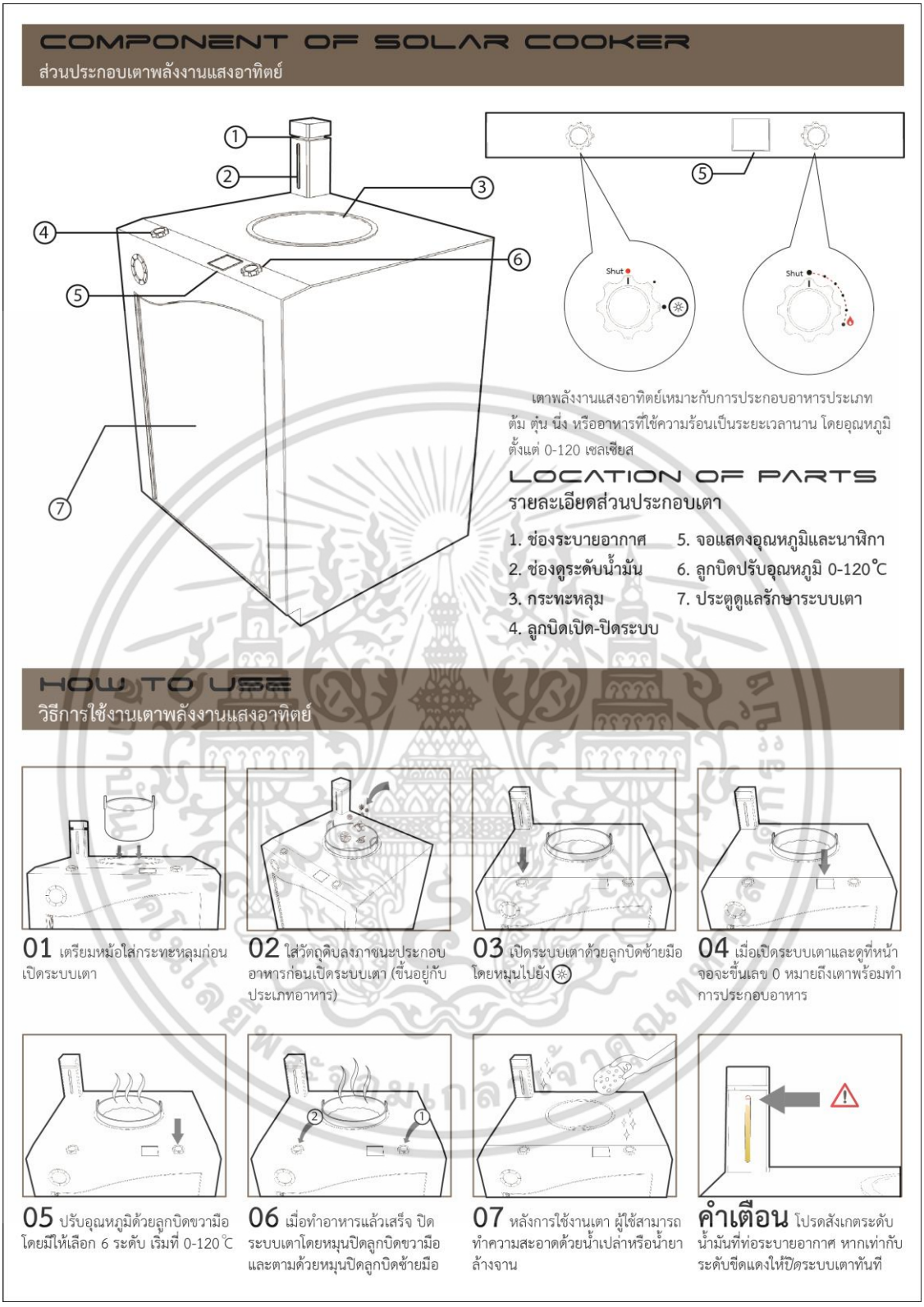


รูปที่ 6.5 ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์ (3)



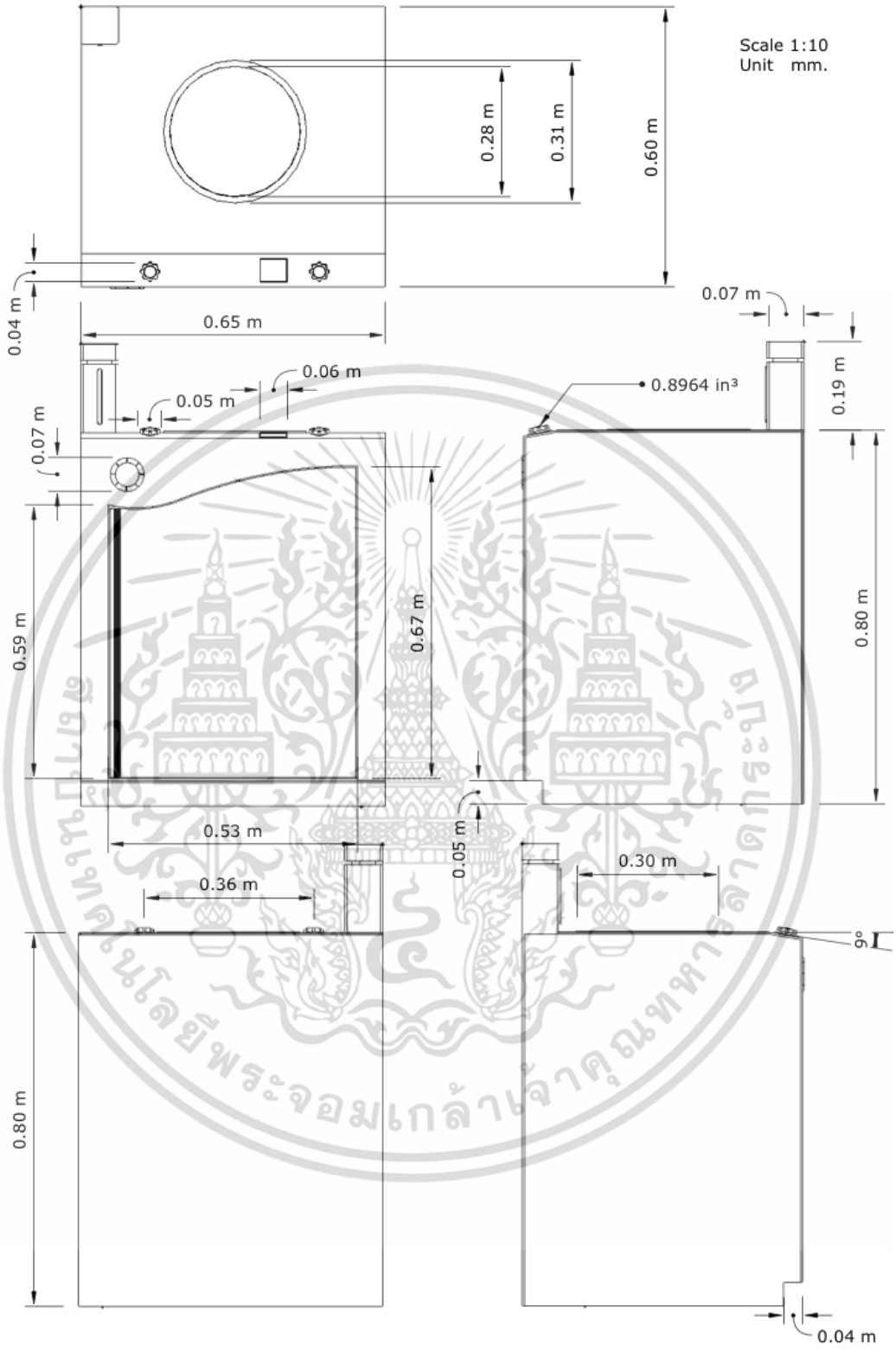
รูปที่ 6.6 ส่วนประกอบระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.7 คู่มือการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.8 ขนาดเตาพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 รายการวัสดุในการสร้างเตาพลังงานแสงอาทิตย์และระบบภายใน

ลำดับ	รายการ	คุณสมบัติ	จำนวน	ขนาด	ราคา
1. วัสดุสำหรับผลิตระบบเตาพลังงานแสงอาทิตย์					
1.1	ท่อโลหะ	- นำความร้อนได้ดี	2 เส้น	หนา 3 mm. 6 หุน	ราคา โดยประมาณ* 15,000 – 20,000 บาท
1.2	ข้อต่อโลหะ	- นำความร้อนได้ดี วัสดุเดียวกับท่อโลหะ	ข้องอ 12 ชิ้น สามทาง 1 ชิ้น	หนา 3 mm. 6 หุน	
1.3	วาล์วทนความร้อน	- ยางกั้นน้ำแบบโลหะ	3 ตัว	6 หุน	
1.4	ถังโลหะ	- ถังอุตสาหกรรม	1 ถัง	20 ลิตร	
1.5	เกลียวต่อท่อ	- ขนาดเท่าท่อโลหะ	12 ตัว	6 หุน	
1.6	เกลียวสองด้าน	- ขนาดเท่าท่อโลหะ	6 ตัว	6 หุน	
1.7	ฉนวนทนความร้อน	- กันความร้อนบริเวณท่อโลหะและผนังเตา	1 ม้วน	ยาว 10 เมตร	
1.8	กระทะหลุม	- คุณสมบัติเดียวกับวัสดุผนังเตา	1 ใบ	หม้อเบอร์ 24	
2. วัสดุสำหรับผลิตเตาพลังงานแสงอาทิตย์					
2.1	แผ่นสแตนเลส	- ขัดมันระดับกลาง	หน้า 90 cm. กว้าง 250 cm.	หนา 2 mm.	ราคา โดยประมาณ* 18,000 บาท
2.2	ลูกบิดสแตนเลส	- ขัดมันระดับกลาง	2 ชิ้น	4 cm.	
2.3	ยางรองฐาน	- แข็งแรงรับน้ำหนักได้มาก	4 ชิ้น	3 cm.	

หมายเหตุ: คุณสมบัติของวัสดุในการผลิตขึ้นอยู่กับงบประมาณและการคำนวณเกี่ยวกับประสิทธิภาพของวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

รูปการลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูล

รูปทั้งหมดถ่ายโดย ศิวะภรณ์ คำแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงพื้นที่สัมภาษณ์และสังเกตข้อมูล

1) ผึ้งหวานรีสอร์ท

รูปที่ 6.9 ลงพื้นที่ผึ้งหวานรีสอร์ท (1)

รูปที่ 6.10 ลงพื้นที่ผึ้งหวานรีสอร์ท (2)

รูปที่ 6.11 ลงพื้นที่ผึ้งหวานรีสอร์ท (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) บ้านริมแคว แพริมน้ำ

รูปที่ 6.12 ลงพื้นที่บ้านริมแคว แพริมน้ำ (1)

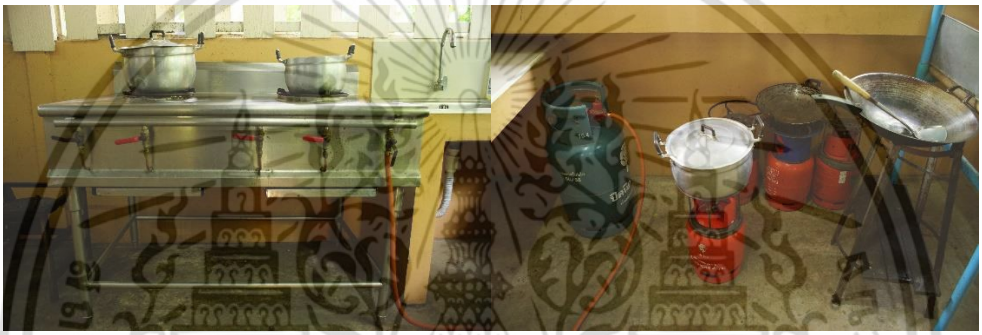
รูปที่ 6.13 ลงพื้นที่บ้านริมแคว แพริมน้ำ (2)

รูปที่ 6.14 ลงพื้นที่บ้านริมแคว แพริมน้ำ (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) บ้านสวนจันทร์

รูปที่ 6.15 ลงพื้นที่บ้านสวนจันทร์ (1)



รูปที่ 6.16 ลงพื้นที่บ้านสวนจันทร์ (2)

รูปที่ 6.17 ลงพื้นที่บ้านสวนจันทร์ (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) บ้านกลางทุ่ง

รูปที่ 6.18 ลงพื้นที่บ้านกลางทุ่ง (1)

รูปที่ 6.19 ลงพื้นที่บ้านกลางทุ่ง (2)

รูปที่ 6.20 ลงพื้นที่บ้านกลางทุ่ง (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.21 ประเมินแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งานเตาพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 6.22 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (1)

รูปที่ 6.23 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.24 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (3)

รูปที่ 6.25 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.26 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (5)

รูปที่ 6.27 ลงพื้นที่ทดสอบการใช้งาน (6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

ตารางวิเคราะห์พลังงานทดแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 วิเคราะห์พลังงานทดแทน

ประเภทของเตาหุงต้ม		การใช้งาน	เชื้อเพลิง	จุดบกพร่อง
1. เตาชีวภาพ **ลักษณะการใช้งาน** เปิดวาล์วถังเก็บก๊าซ > สวิตช์จุดไฟ >ประกอบอาหาร	คุณสมบัติ	- สะดวกเหมือนเตาแก๊ส - ความร้อนสูงเท่าเตาแก๊ส - มีการพัฒนาระบบที่พร้อมใช้งานประกอบอาหารแล้ว	- ใช้ปริมาณเศษขยะชีวภาพจำนวนมากในการหมัก เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ	- ความเสี่ยงจากการหมัก - เหมาะสมกับรีสอร์ทขนาดใหญ่ที่มีเศษขยะชีวภาพเพียงพอ - แก๊สที่ได้จากการหมักเผาไหม้เร็ว
2. เตาชีวะมวล **ลักษณะการใช้งาน** ใส่เชื้อเพลิง >จุดไฟ >พัดอากาศเข้า >ประกอบอาหาร	คุณสมบัติ	- ระยะเวลาในการจุดไฟใช้เวลานาน และอาศัยความชำนาญ - เตาที่พัฒนาแล้วให้ความร้อนได้สูง - ในการใช้งานต้องมีการเติมเชื้อเพลิงตลอดเวลา	- เชื้อเพลิงคือเศษกิ่งไม้ของรีสอร์ท - การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจอนจุดไฟก่อให้เกิดควันซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม - ต้องใช้เชื้อเพลิงปริมาณมากในการประกอบอาหารที่ใช้เวลานาน	- กรณีที่การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ส่งผลให้ภาชนะติดเขม่าดำ - เชื้อเพลิงชีวะมวลบางประเภทก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศไม่เหมาะกับสภาพอากาศชื้นเนื่องจากทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์
3. เตาพลังงานแสงอาทิตย์ **ลักษณะการใช้งาน** เปิดวาล์วสารตัวกลาง > ตั้งภาชนะประกอบอาหาร	คุณสมบัติ	- เหมาะสมกับการประกอบอาหารประเภทใช้เวลานาน เช่น ต้ม นึ่ง ตุ๋น หุงข้าว เป็นต้น - สามารถกักเก็บพลังงานสำหรับใช้งานทุกช่วงเวลา - เตาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถติดตั้งภายในอาคาร	- พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาด - มีพลังงานทดแทนสำหรับการใช้งานประกอบอาหารได้ตลอดทั้งปี - ไม่มีค่าใช้จ่ายในการซื้อพลังงานแสงอาทิตย์	- ปัจจุบันเตาพลังงานแสงอาทิตย์ขาดการพัฒนาสำหรับการใช้งานในธุรกิจรีสอร์ท - โครงสร้างของเตาที่มีอยู่ในปัจจุบันมีขนาดใหญ่ ใช้พื้นที่ในการจัดวางมาก - ผู้ประกอบอาหารส่วนใหญ่เข้าใจว่าเตาพลังงานแสงอาทิตย์ต้องใช้งานกลางแจ้งเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นางสาวศิวะภรณ์ คำแก้ว

วัน เดือน ปีเกิด 20 ธันวาคม พ.ศ. 2534

ที่อยู่ 12/1 หมู่ 16 ตำบลชีลอง อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ 36000

E-mail gongi.bor@gmail.com

ประวัติการศึกษา

2556	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาออกแบบอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2560	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการออกแบบอุตสาหกรรม สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลงาน

2555	รางวัลชมเชยประเภทสปอตโทรทัศน์ หัวข้อสำนึกดีร่วมกัน เดินหน้าประเทศไทย โครงการจิตสำนึกรักเมืองไทยปีที่ 4 โดย กระทรวงกลาโหม
2559	Best Creativity Award โครงการรอดปลอดภัย (พิบัติ) โดย องค์การสหประชาชาติ (United Nations Development Programme: UNDP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้