



## รายงานวิจัย

การศึกษาและพัฒนาเตาจรวดและการบูรณาการใช้งานในชุมชน: ชุมชนต้นแบบ  
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา

Study and Development of Rocket Stove Applied by the Community  
Integration: Prototype Community at CHAOROOPCHANG Municipality,  
Songkhla Province

โดย

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| พลชัย ขาวนวล          | Palachai Khaonuan   |
| สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ | Somboon Prasongchan |
| สุนารี บดีพงศ์        | Sunaree Bordeepong  |

คณะศิลปศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ประจำปี พ.ศ. 2563

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมการพัฒนางานวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 ขอขอบคุณบุคลากรหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ และบุคลากรคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และครอบครัวที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

พลชัย ขาวนวล

สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์

สุนารี บดีพงศ์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะเตาจรวด และบูรณาการเตาจรวดสู่การใช้งานในชุมชน โดยทำการศึกษาสมรรถนะเตาจรวดแบบต่าง ๆ แล้วนำแบบที่ดีที่สุดไปพัฒนาต่อ ในการทดสอบสมรรถนะเตาใช้วิธีต้ม น้ำเดือด (WBT) ผลการวิจัยพบว่าเตาจรวดทรง L มีสมรรถนะที่ดีกว่าทรง V และ ทรง J จากนั้นนำเตาจรวดทรง L มาพัฒนาโดยการเปิดช่องป้อนเชื้อเพลิง และทำการเปรียบเทียบระหว่างการเปิดช่องป้อนเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว และการสร้างช่องอุ่นอากาศและลดขนาดปล่องไฟ โดยพบว่าเตาจรวดทรง L ที่เปิดช่องป้อนเชื้อเพลิง สร้างช่องอุ่นอากาศและลดขนาดปล่องไฟ มีความสะดวกต่อการเติมเชื้อเพลิง และมีค่าสมรรถนะที่ดีกว่าโดยมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน ( $\eta$ ) อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC) ค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ (SCC) อัตราการเผาไหม้ (BR) กำลังไฟ (P) เวลาในการต้มน้ำเดือด เท่ากับ 13.02 % 21.61 MJ/kg 1.12 Baht/kg 60.74 g/min 15.66 kW และ 13 min ตามลำดับ ในส่วนผลการบูรณาการพบว่า ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์นั้น เตาจรวดเหมาะสำหรับการใช้งานประเภทประกอบธุรกิจ เช่น ทำขนมพื้นบ้าน ซึ่งจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 2 เดือน

คำสำคัญ: เตาจรวด ชุมชน

## Abstract

This research aims to study rocket stove performance and integrated the rocket stove for use in the community. The performance of different types of rocket stoves was study and bring the best designs for further development which the performance of the stove was test use the water boiling test method (WBT). The results of the research showed that the L-shaped rocket stove had better performance than the V-shaped and the J-shaped. The L-shaped rocket stove was then developed by opening the fuel feeding compartment and made a comparison between the opening of the fuel feeding-only compartment and creating a compartment to warm the air and reduce the size of the chimney. It was found that the L-shaped rocket stove that opened the fuel feeding compartment and create a compartment to warm the air and reduce the size of the chimney. It is convenient to refuel and it has better performance with thermal efficiency ( $\eta$ ), specific energy consumption (SEC), specific energy consumption (SCC), burinig rate (BR), power (P), boiling time was 13.02%, 21.61 MJ/kg, 1.12 Baht/kg ,60.74 g/min, 15.66 kW and 13 min respectively. The results of the integrated the rocket stove for use in the community, it was found that the economic value rocket stove is suitable for use in business operations such as local desserts which break even point is 2 months.

Keywords: Rocket stove, community

## สารบัญเรื่อง

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| กิตติกรรมประกาศ .....                                | ก  |
| บทคัดย่อ.....                                        | ข  |
| Abstract .....                                       | ค  |
| สารบัญเรื่อง .....                                   | ง  |
| สารบัญตาราง .....                                    | ฉ  |
| สารบัญภาพ .....                                      | ช  |
| บทที่ 1 บทนำ.....                                    | 1  |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....                   | 1  |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....                    | 2  |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย .....                          | 3  |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....                  | 3  |
| บทที่ 2 แนวคิด /ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... | 5  |
| 2.1 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย .....           | 5  |
| 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                       | 12 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....                     | 15 |
| 3.1 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย .....            | 15 |
| 3.2 การดำเนินการวิจัย.....                           | 15 |
| บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย และการอภิปรายผล .....    | 19 |
| 4.1 ค่าสมรรถนะของเตาจรวด.....                        | 19 |
| 4.1.1 การเปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดรูปทรงต่าง ๆ ..... | 19 |
| 4.1.2 การพัฒนาเตาจรวดทรง L.....                      | 23 |
| 4.1.3 การเปรียบเทียบเตาจรวดทรง L.....                | 25 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2 การบูรณาการเตาจรวดสู่การใช้งานในชุมชน และการถ่ายทอดเทคโนโลยี..... | 30 |
| บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ .....                                    | 35 |
| 5.1 สรุปผล.....                                                       | 35 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ .....                                                  | 36 |
| บรรณานุกรม .....                                                      | 37 |
| ภาคผนวก ก แบบเตาจรวด.....                                             | 39 |
| ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย .....                          | 44 |
| ภาคผนวก ค ประวัติของคณะผู้วิจัย .....                                 | 46 |

## สารบัญตาราง

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| ตารางที่ 2.1 ปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจก.....          | 13 |
| ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวด.....             | 21 |
| ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดทรง L.....        | 27 |
| ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบเตาจรวดทรง L .....              | 29 |
| ตารางที่ 4.4 การตรวจสอบมลพิษจากเตาจรวด L-rocket 6 ..... | 30 |
| ตารางที่ 4.5 ความพึงพอใจที่ต่อเตาจรวด L-rocket 6.....   | 34 |

## สารบัญภาพ

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 1.1 แผนภูมิวงกลมเปรียบเทียบอัตราส่วนขยะมูลฝอยในชุมชนเขารูปช้าง.....      | 2  |
| ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลขนาดเล็ก .....                      | 8  |
| ภาพที่ 2.2 ลักษณะเตาจรวด.....                                                   | 10 |
| ภาพที่ 2.3 พื้นที่หมู่ 2 ตำบลเขารูปช้าง ที่ยังมีพื้นที่ทำการเกษตร .....         | 11 |
| ภาพที่ 2.4 การใช้ประโยชน์ด้านพลังงานความร้อนจากก๊วยงพาราในชุมชนเขารูปช้าง ..... | 12 |
| ภาพที่ 3.1 เตาจรวด .....                                                        | 16 |
| ภาพที่ 4.1 แผนภาพเตาจรวด .....                                                  | 19 |
| ภาพที่ 4.2 การทดสอบสมรรถนะของเตาจรวด .....                                      | 20 |
| ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ .....                                   | 20 |
| ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดทรงต่าง ๆ .....                             | 22 |
| ภาพที่ 4.5 แบบเดิม (L-rocket).....                                              | 24 |
| ภาพที่ 4.6 แบบพัฒนา (L-rocket 8).....                                           | 24 |
| ภาพที่ 4.7 แบบพัฒนาโดยลดขนาดปล่องไฟ (L-rocket 6).....                           | 25 |
| ภาพที่ 4.8 การทดสอบสมรรถนะเตาจรวดทรง L.....                                     | 26 |
| ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ .....                                   | 26 |
| ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดทรง L .....                                | 28 |
| ภาพที่ 4.11 จุดคุ้มทุนกรณีครอบครัวขนาดเล็ก .....                                | 31 |
| ภาพที่ 4.12 จุดคุ้มทุนกรณีครอบครัวขนาดใหญ่ .....                                | 31 |
| ภาพที่ 4.13 จุดคุ้มทุนกรณีประกอบธุรกิจ.....                                     | 32 |
| ภาพที่ 4.14 จัดกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี .....                                    | 33 |
| ภาพที่ ก.1 แบบเตาจรวด L-rocket.....                                             | 39 |
| ภาพที่ ก.2 แบบเตาจรวด V-rocket.....                                             | 40 |
| ภาพที่ ก.3 แบบเตาจรวด J-rocket.....                                             | 41 |
| ภาพที่ ก.4 แบบเตาจรวด L-rocket 8.....                                           | 42 |
| ภาพที่ ก.5 แบบเตาจรวด L-rocket 6.....                                           | 43 |
| ภาพที่ ข.1 เทอร์โมมิเตอร์ Fluke 54-2B และ probe Fluke 80pk-22.....              | 44 |
| ภาพที่ ข.2 ตู้อบลมร้อน BINDER.....                                              | 44 |
| ภาพที่ ข.3 เครื่องชั่งดิจิทัล ยี่ห้อ CST รุ่น DRC-15.....                       | 45 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ ข.4 เครื่องวัดฝุ่นละอองในอากาศแบบพกพา ยี่ห้อ CEM รุ่น DT-9881..... | 45 |
|---------------------------------------------------------------------------|----|

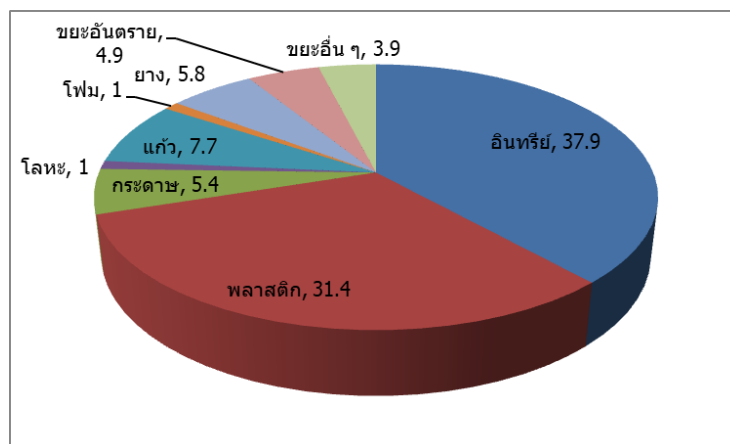
## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ขยะมูลฝอยยังคงเป็นปัญหาอยู่คู่กับคนไทยเสมอมา เนื่องจากขยะบางประเภทไม่สามารถย่อยสลายเองได้ ภายในระยะเวลาสั้น ๆ สำหรับการจัดการขยะในประเทศไทย ส่วนใหญ่แล้วยังการจัดการที่ไม่ถูกต้อง โดยพบว่ามี การจัดการขยะโดยวิธีการกองทิ้งและเผากลางแจ้งเป็น 64% ของปริมาณขยะ (กรมควบคุมมลพิษ) ซึ่งการจัดการ ดังกล่าวอาจก่อให้เกิดมลพิษ และส่งผลเสียต่อมนุษย์รวมถึงสิ่งแวดล้อมได้

ชุมชนเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นชุมชนหนึ่งที่มีประชากรอาศัยค่อนข้างมาก และมี ประชากรแฝงเนื่องจากมีมหาวิทยาลัยอยู่ในพื้นที่จำนวน 2 แห่ง คือ มหาวิทยาลัยทักษิณ และมหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา ทำให้มีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในอัตรา 0.77 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน โดยแบ่งเป็นขยะอินทรีย์ 37.9% พลาสติก 31.4% กระดาษ 5.4% โลหะ 1.0% แก้ว 7.7% โฟม 1.0% ผ้า 5.8% ยาง 1.0% ขยะอันตราย 4.9% และขยะอื่น ๆ 3.9% (จรีรัตน์ สกุรัตน์, 2558) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าในพื้นที่ชุมชนเขารูปช้างขยะส่วนใหญ่จะเป็นขยะอินทรีย์ และขยะพลาสติก สำหรับขยะอินทรีย์นั้น ส่วนหนึ่งของขยะดังกล่าวเป็นกิ่งไม้ที่เกิดจาก การทำเกษตรกรรม การตกแต่งกิ่งไม้ เป็นต้น กิ่งไม้ถือว่าเป็นวัสดุเหลือทิ้งซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขยะที่มีน้ำหนัก ค่อนข้างมาก เทศบาลเมืองเขารูปช้างมีค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะในอัตรา 35 สตางค์ต่อกิโลกรัม โดยประมาณ เมื่อคิดโดยภาพรวมแล้วค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะในชุมชนเขารูปช้างคิดเป็น 11-12 ล้านบาทต่อปี ซึ่งถ้าสามารถ นำกิ่งไม้ที่เกิดจากการเหลือทิ้งมาแปรสภาพเป็นพลังงานความร้อนได้ จะมีส่วนในการลดค่าใช้จ่ายในการจัดการ ขยะ และลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สหุงต้มอีกด้วย



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิวงกลมเปรียบเทียบอัตราส่วนขยะมูลฝอยในชุมชนเขารูปช้าง

เตาชีวมวลเป็นเตาที่ใช้พลังงานจากการเผาไหม้ชีวมวล ซึ่งเตาชีวมวลมีหลากหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันออกไป เช่น เตาอั้งโล่เป็นเตาที่ชาวเกษตรมีความนิยมใช้กันมากที่สุดเพราะมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนค่อนข้างสูง สามารถเติมเชื้อเพลิงต่อเนื่องได้ แต่มีข้อเสียคือควันขาวมาก และกำลังไฟต่ำ เตา TLUD มีข้อดีคือมีควันขาวไม่มาก มีกำลังไฟสูงทำให้มีความรวดเร็วในการปรุงอาหาร สามารถเติมเชื้อเพลิงแบบต่อเนื่องได้ แต่ก็มีข้อเสียคือไม่สามารถใช้เชื้อเพลิงท่อนยาวได้ทำให้ต้องเผ่าหน้าเตาเพื่อเติมเชื้อเพลิงบ่อย และควบคุมกำลังไฟได้ไม่ค่อยดีนัก เตาแกลมมีข้อดีคือการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงค่อนข้างสม่ำเสมอ ให้ความร้อนสูง มีควันน้อย แต่ก็มีข้อเสียคือ มีน้ำหนักรมาก ต้องใช้ไฟฟ้า ใช้เชื้อเพลิงที่เป็นแกลมเท่านั้น และไม่สามารถเติมเชื้อเพลิงแบบต่อเนื่องได้ เตาจรวดมีจุดเด่นคือกำลังไฟที่สูง สามารถใช้เชื้อเพลิงขนาดยาวได้ มีควันน้อย ควบคุมกำลังไฟได้ง่าย แต่ก็มีข้อเสียเช่นกันคือ ให้ความร้อนที่ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งในที่นี้จะทำการศึกษาเตาจรวดเท่านั้น

จากปัญหาในข้างต้นที่ได้กล่าวมา คณะผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาและพัฒนาเตาจรวดและการบูรณาการใช้งานในชุมชนเขารูปช้าง โดยใช้กิ่งไม้ที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งของชุมชนมาแปรสภาพให้เป็นพลังงานความร้อนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะในส่วนที่เป็นกิ่งไม้ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ศึกษาสมรรถนะเตาจรวด
- 2) บูรณาการเตาจรวดสู่การใช้งานในชุมชน

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

#### ตัวแปรอิสระ

##### ประเภทของเตาจรวด

- เตาจรวดรูปทรง L
- เตาจรวดรูปทรง V
- เตาจรวดรูปทรง V

#### ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะของเตาจรวด ได้แก่

- ประสิทธิภาพเชิงความร้อน
- อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ
- ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานจำเพาะ
- อัตราการเผาไหม้
- กำลัง
- เวลาการต้มน้ำเดือด
- มลพิษ CO, PM2.5
- ความพึงพอใจของผู้ใช้ประโยชน์

#### ตัวแปรควบคุม

- ความชื้นของเชื้อเพลิง
- ชนิดของเชื้อเพลิง

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

#### 1) ผลผลิต

- เตาเผาวัสดุเหลือทิ้งประเภทชีวมวลเพื่อแปรรูปเป็นพลังงานความร้อน (เตาจรวด) จำนวน 1

#### รูปแบบ

- บทความทางวิชาการด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการจัดการวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน จำนวน 1

#### บทความ

#### 2) ผลลัพธ์

- ผลสำคัญที่จะเกิดขึ้น : การลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะชีวมวล และการนำพลังงานความร้อน

จากการเผาตรงมาใช้ประโยชน์

- ผู้ที่จะได้รับผลกระทบ : วิสาหกิจชุมชน

- แนวทางการนำผลงานไปขยายผล/ใช้ประโยชน์ : การทอดเทคโนโลยี และร่วมเสวนากับชุมชน  
เขารูปช้างเกี่ยวกับเทคโนโลยีเตาจรวด

### 3) ผลกระทบ

- ผลสำคัญที่จะเกิดขึ้น : มีอัตราการนำชีวมวลที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน  
ความร้อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10

## บทที่ 2

### แนวคิด /ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย

##### 2.1.1 ชีวมวล (Biomass)

ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่กักเก็บพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งมาจากการสังเคราะห์ด้วยแสงและเกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำแล้วซ้ำอีกได้ในธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานเพื่อใช้ทดแทนพลังงานที่ได้จากแหล่งพลังงานฟอสซิลที่มีอยู่อย่างจำกัดและอาจหมดลงได้ ชีวมวลอาจมองว่าเป็นสารอินทรีย์ที่ได้จากสิ่งมีชีวิตพืช และสัตว์ หรือกระบวนการทางชีวภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีความหลากหลายของรูปแบบและลักษณะเฉพาะแหล่งตามความหลากหลายและซับซ้อนทางชีววิทยาและสภาพสิ่งแวดล้อม ชีวมวลเป็นพลังงานที่มาจากแหล่งที่ไม่มีวันหมดไป เพราะวงจรการผลิตชีวมวลคือวงจรของพืชที่มีระยะเวลายาวนาน ในกรณีที่มีการผลิตชีวมวลขึ้นมาทดแทนชีวมวลที่ได้ใช้ไป แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกหมุนเวียนมาใช้ในชีวมวลที่ผลิตใหม่เท่ากับปริมาณแก๊สที่ถูกผลิตจากการเผาไหม้ชีวมวลนั้น ๆ เนื่องจากพืชต้องหายใจเพื่อเอาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปใช้ในการเจริญเติบโต นั่นหมายถึง การใช้ชีวมวลจะลดโอกาสในการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (นคร ทิพย์วงศ์, 2553 ; 3)

ชีวมวลประกอบด้วยธาตุหลัก ๆ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) รวมทั้งมีปริมาณของไนโตรเจนและธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อยในรูปแบบของคาร์โบไฮเดรตหรือเซลลูโลส โดยทั่วไปชีวมวลอาจจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ คือ ชีวมวลแบบไม้ (Woody) แบบไม้ไม่ใช่ไม้ (Non Woody) และของเสียจากสัตว์ ซึ่งมาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

- ผลผลิตจากป่า ไร่ นา สวน ต้นไม้ และวัชพืชต่าง ๆ ทั้งบนบกและในน้ำ เช่น ไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้ออ่อน ไม้โตเร็ว ใบไม้ กิ่งไม้ หญ้า พืชล้มลุก จากส่วนเมล็ด เปลือก ผล และจากมวลสาหร่าย พืชน้ำ เป็นต้น
- ผลผลิตจากพืชเกษตร เศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร เช่น ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ปาล์มน้ำมัน แกลบ ฟาง ชานอ้อย ยอดใบอ้อย เหง้ามัน ชังข้าวโพด ทะลายปาล์ม
- เศษวัสดุและของเสียจากกระบวนการและการประกอบการของภาคอุตสาหกรรม เช่น ขี้เลื่อย กลีเซอริน สำเหล้า กากอาหาร รวมไปถึงของเสียจากโรงงานแปรรูป ของเสียประเภทพลาสติก และกากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม
- ของเสียจากแหล่งชุมชน เช่น ขยะชุมชน กากตะกอนจากแหล่งบำบัดน้ำเสียชุมชน

- ผลผลิตภัณฑ์และของเสียจากสัตว์ เช่น ไขมัน มูลสัตว์ เป็นต้น

แหล่งพลังงานชีวมวลปฐมภูมิที่ชัดเจน ได้แก่ ไม้ฟืน ซึ่งมีความสะดวกในการใช้และมีการใช้กันมากอย่างแพร่หลาย แหล่งที่มาของไม้ฟืนเหล่านี้หาได้ตามป่า พื้นที่ป่ากร้าง ป่าปลูก และต้นไม้ตามหัวไร่ปลายนา หรือในสวน ซึ่งจะเป็นส่วนลำต้น กิ่ง ก้านใบ หรือบางครั้งอาจรวมถึงโคนและรากด้วย

แหล่งพลังงานชีวมวลทุติยภูมิได้จาก ชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เศษกากจากกระบวนการโรงงาน ชีวมวลจากสัตว์เลี้ยง หรือจากชีวมวลที่ผ่านกระบวนการแปลงสภาพมาแล้ว เศษกากที่ผลิตภายในประเทศจะแปรผันและขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศ ซึ่งแต่ละชนิดมีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันไป บางชนิดไม่เหมาะที่จะนำมาเผาไหม้โดยตรงเพื่อผลิตไฟฟ้า เช่น กากมันสำปะหลังและส่าเหล้า เพราะมีความชื้นสูงถึง 80-90% บางชนิดต้องนำมาย่อยก่อนนำไปเผาไหม้ เช่น เศษไม้ยางพารา เป็นต้น (นคร ทิพย์วงศ์, 2553 ; 4-5)

## 2.1.2 กระบวนการแปรรูปทางเคมีความร้อน (Thermochemical Conversion)

กระบวนการแปรรูปทางเคมีความร้อนเป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปชีวมวลเพื่อให้ได้เชื้อเพลิงชีวมวลที่มีคุณภาพสูงขึ้น ได้แก่วิธีการเผาไหม้โดยตรง การย่อยสลายด้วยความร้อน และการแปรรูปเป็นแก๊สชีวมวล ดังนี้

### 2.1.2.1 การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion)

การเผาไหม้โดยตรงเป็นกระบวนการแปรรูปชีวมวลโดยใช้ความร้อนในที่ที่มีอากาศเพื่อให้เกิดการสันดาปอย่างสมบูรณ์ สารอินทรีย์ในชีวมวลจะถูกเปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และให้พลังงานออกมา ประสิทธิภาพของการเผาไหม้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ปริมาณความชื้นของชีวมวล เตาเผา ปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ และอุณหภูมิในการเผาไหม้ เนื่องจากเชื้อเพลิงที่มีความชื้นสูงพลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปในการระเหยน้ำทำให้ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ต่ำ องค์ประกอบของเชื้อเพลิงแข็งประกอบด้วยส่วนที่ติดไฟ 2 ส่วน คือ สารระเหยง่ายและคาร์บอน ในกระบวนการเผาไหม้สารระเหยง่ายมักสูญเสียไป โดยทั่วไปเชื้อเพลิงชีวมวลจะมีพลังงานอยู่ในสารระเหยง่ายถึง 3 ใน 4 ส่วนของพลังงานทั้งหมด ถ้าไม่มีการเก็บสารระเหยนี้กลับมา ก็จะทำให้สูญเสียพลังงานไปในรูปของสารระเหยเหล่านี้

### 2.1.2.2 การย่อยสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis)

การย่อยสลายชีวมวลด้วยความร้อนหรือที่เรียกว่ากระบวนการไพโรไลซิส เป็นกระบวนการย่อยสลายชีวมวลด้วยความร้อนในที่ที่มีปริมาณอากาศจำกัด ซึ่งจะเปลี่ยนชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิงในรูปของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส การย่อยสลายด้วยความร้อนเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบย้อนกลับไม่ได้ (Irreversible Chemical Process) โดยความร้อนที่ใช้มีอุณหภูมิตั้งแต่ 150 องศาเซลเซียส ขึ้นไป และจะต้องป้อนอากาศใน

ปริมาณที่จำกัด แก๊สที่ได้จากกระบวนการนี้ได้แก่ แก๊สไฮโดรเจน ( $H_2$ ) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $CO$ ) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) แก๊สมีเทน ( $CH_4$ ) และเกิดสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ของแข็งที่เหลือจากกระบวนการนี้ได้แก่ ถ่าน และขี้เถ้า สำหรับส่วนที่เป็นของเหลวได้แก่ น้ำมัน น้ำ และน้ำมันดิน (Tar)

กระบวนการย่อยสลายด้วยความร้อนตามระดับอุณหภูมิในการเผาไหม้ และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

- 1) ช่วงระดับอุณหภูมิตั้งแต่ 100 – 120 องศาเซลเซียส ความชื้นจะถูกดึงออกมาจากชีวมวล
- 2) อุณหภูมิ 275 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาส่วนใหญ่จะเป็นแก๊ส เช่น ไนโตรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้กรดน้ำส้มและเมทานอลจะถูกกลั่นออกมา
- 3) ช่วงระดับอุณหภูมิตั้งแต่ 280 -350 องศา ปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน องค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อนจะถูกกลั่นออกมา คือ คีโตน (Ketone) แอลดีไฮด์ (Aldehydes) ฟีนอล (Phenol) และเอสเทอร์ (Esters) รวมทั้งแก๊สต่าง ๆ ด้วย ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ และมีเทน เป็นต้น
- 4) อุณหภูมิสูงกว่า 350 องศาเซลเซียส สารระเหยง่ายจะถูกขับออกมา และคาร์บอนที่เหลือจะเป็นถ่านและเถ้า

### 2.1.2.3 กระบวนการแปรรูปเป็นแก๊สชีวมวล (Gasification)

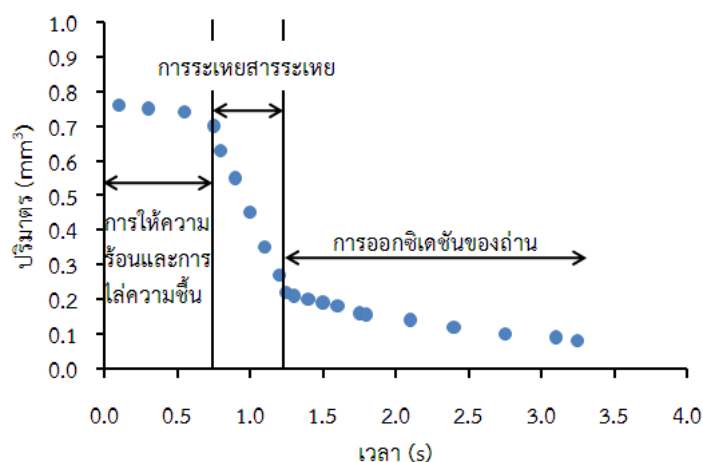
กระบวนการแปรรูปชีวมวลเป็นแก๊สชีวมวล หรือเรียกว่ากระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊ส (Gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยการสลายคาร์บอนในเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นแก๊ส โดยการเผาชีวมวลในอุปกรณ์ที่ควบคุมปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ แก๊สที่ได้จากกระบวนการนี้เรียกว่า แก๊สชีวมวล หรือโพรวินเซอร์แก๊ส แก๊สชีวมวลที่ได้ประกอบด้วยแก๊สไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ก็มีแก๊สมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ กระบวนการแปรรูปชีวมวลเป็นแก๊สชีวมวลเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากการย่อยสลายชีวมวลด้วยความร้อน แต่จะเกิดที่อุณหภูมิสูงตั้งแต่ 600 องศาเซลเซียส ขึ้นไป การผลิตแก๊สชีวมวลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ปฏิกริยาเคมีที่เกิดในแต่ละขั้นของเตาเผา สารตั้งต้นในการผลิตแก๊สชีวมวล และลักษณะของเตาเผาที่ใช้ในการผลิตแก๊สชีวมวล (วรณูช แจงสว่าง, 2553 ; 124 – 127)

### 2.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล

ขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้คือ การให้ความร้อน การไล่ความชื้น (อบแห้ง) การระเหยสารระเหยหรือไพโรไลซิส เพื่อผลิตสารระเหยและถ่านคาร์บอน ขั้นตอนต่าง ๆ ของการเผาไหม้สารระเหยและการเผาไหม้ถ่านคาร์บอนสามารถเขียนตามลำดับได้ดังต่อไปนี้

- 1) ชีวมวลชื้น → การให้ความร้อน/การไล่ความชื้น → ชีวมวลแห้ง
- 2) ชีวมวลแห้ง → สารระเหย (ทาร์และแก๊ส) → ถ่านคาร์บอน
- 3) สารระเหย + อากาศ →  $\text{CO} + \text{CO}_2$  (+ PAH + ไฮโดรคาร์บอนที่เผาไหม้ไม่หมด + เชม่า + แอร์โซลอนินทรีย์)
- 4) ถ่านคาร์บอน + อากาศ →  $\text{CO} + \text{CO}_2$
- 5) N, S, K และสารอนินทรีย์อื่น ๆ ในสารระเหย → มลพิษอากาศที่มี N, S, K เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน
- 6) N, S, K และสารอนินทรีย์อื่น ๆ ในถ่านคาร์บอน → มลพิษอากาศที่มี N, S, K เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน

การอบแห้งและไพโรไลซิส/แก๊สซิฟิเคชันเป็นขั้นตอนแรกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งเสมอความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนเหล่านี้จะเปลี่ยนไปตามเทคโนโลยีการเผาไหม้ที่ใช้ภาพที่ 2.1 แสดงขั้นตอนต่างๆของการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงชีวมวลขนาดเล็ก ซึ่งจะเห็นได้ว่าได้มีพัฒนาการที่เกิดขึ้นตามลำดับของแต่ละขั้นตอนที่ค่อนข้างชัดเจน แต่สำหรับการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลขนาดใหญ่จะมีการทับซ้อนกันของขั้นตอนต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของการเผาไหม้ท่อนแบบงวดในการเผาไหม้ไม้



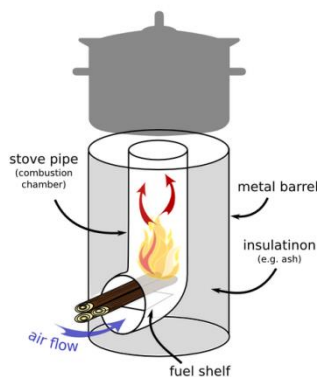
ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลขนาดเล็ก

ดัดแปลงจาก ฐานิตย์ เมธิยานนท์, 2558 ; 528

มลพิษจะเกิดควบคู่กันไปกับการเผาไหม้จากการทำปฏิกิริยาของ N, S, Cl และ K รวมทั้งธาตุอื่นที่มีอยู่ในปริมาณน้อยในสารระเหยและถ่าน นอกจากนี้ CO, PAH, เขม่า และควันไฟจะถูกปลดปล่อยออกมาด้วยหากว่าการเผาไหม้เกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ ซึ่งมีปัจจัยมาจากการผสมกันระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ อุณหภูมิ ระยะเวลา และอื่น ๆ ดังนั้นมลพิษในบรรยากาศจึงอาจมีแอโรซอลของทาร์และเขม่าเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเมื่อรวมกับอนุภาคถ่านคาร์บอนขนาดเล็กมากและแอโรซอลที่มีโลหะแอลคาไลเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (ได้แก่ KCl) จึงทำให้เกิดเป็นควันไฟ สารประกอบไนโตรเจนจะถูกปลดปล่อยออกมาบางส่วนพร้อมกับสารระเหย ในขณะที่บางส่วนซึ่งอยู่ในโครงสร้างของถ่านคาร์บอนจะถูกปลดปล่อยออกมาระหว่างขั้นตอนการเผาไหม้ถ่านคาร์บอนก่อให้เกิดเป็น  $\text{NO}_x$  และสารประกอบเริ่มต้นซึ่งเป็นที่มาของ  $\text{NO}_x$  ได้แก่ HCN และ HNCO ซัลเฟอร์จะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปแก๊ส  $\text{SO}_2$  ระหว่างการเผาไหม้สารระเหยและถ่านคาร์บอน สารประกอบ KCl และ KOH และสารประกอบโลหะอื่น ๆ รวมทั้งสารประกอบซัลเฟอร์จะก่อให้เกิดเป็นสารย่อยแก๊สต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่การเกิดแอโรซอล (ละอองลอย) (ฐานิตย์ เมธิยานนท์, 2558; 527 - 528)

#### 2.1.4 เตาจรวด (Rocket Stove)

เตาจรวดเป็นเตาชีวมวลที่มีลักษณะเรียบง่าย โดยทั่วไปแล้วมีลักษณะรูปทรงดังภาพที่ 2.2 มีหลักการเบื้องต้นคือ เมื่อเชื้อเพลิงชีวมวลถูกเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ จะเกิดการหมุนเวียนจะดึงอากาศใหม่จากด้านล่างทำให้เปลวไฟพุ่งขึ้นทางปล่องด้านบนของเตาจรวดซึ่งปล่องไฟควรหุ้มฉนวนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิและเพิ่มการเผาไหม้รวมถึงลดการสูญเสียพลังงานความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอกเตา ทั้งนี้จุดเด่นที่สำคัญของเตาจรวดคือ สามารถควบคุมการเผาไหม้ได้ง่ายกว่าเตาชีวมวลชนิด TLUD



ภาพที่ 2.2 ลักษณะเตาจรูด

ที่มา : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rocket\\_stove.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rocket_stove.png) (สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2561)

### 2.1.5 ชุมชนเขารูปช้าง

ชุมชนเขารูปช้าง ตั้งอยู่ที่ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยชุมชนเขารูปช้างมีเนื้อที่ทั้งหมด 27.49 ตารางกิโลเมตร หรือ 17,181 ไร่ มีสภาพทางกายภาพเป็นพื้นที่เชิงเขา ด้านตะวันตกตอนล่าง เป็นพื้นที่ราบ ด้านตะวันออกติดกับฝั่งอ่าวไทย โดย

ทิศเหนือ จด เทศบาลนครสงขลา

ทิศใต้ จด เทศบาลตำบลเกาะแก้วและเทศบาลตำบลพะวง

ทิศตะวันออก จด อ่าวไทย

ทิศตะวันตก จด ทะเลสาบสงขลา

ชุมชนเขารูปช้างมีลักษณะส่วนหนึ่งเป็นเมือง ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งเป็นพื้นที่ใช้ทำเกษตรกรรม เช่น ยางพารา ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวได้แก่ หมู่ 2 โดยที่บริเวณดังกล่าวประกอบด้วยสวนยางพารา โรงเรียน วัด โรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบล เป็นต้น ดังภาพที่ 2.3



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2.3 พื้นที่หมู่ 2 ตำบลเขารูปช้าง ที่ยังมีพื้นที่ทำการเกษตร

(ก) สวนยางพารา (ข) โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล วัดเขาแก้ว

(ค) โรงเรียนวัดเขาแก้ว (ง) วัดเขาแก้ว

นอกจากนี้ยังมีร้านค้า และผู้ประกอบการการประกอบอาหารใช้พลังงานความร้อนจากกึ่งยางพาราซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนดังภาพที่ 2.4



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2.4 การใช้ประโยชน์ด้านพลังงานความร้อนจากกิ้งก้างพาราในชุมชนเขารูปช้าง

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

สัทธยา ทองสาร และคณะ (2558 : 66 – 78) ทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้ฉนวนกันความร้อนสำหรับเตาแก๊สชีวมวลโดยใช้วัสดุดิบที่หาง่ายในชุมชน ได้แก่ แกลบดำ ดินร่วน และทราย ทดสอบโดยใช้วิธีต้มน้ำเดือด (Water Boiling Test) ใช้เตาแก๊สชีวมวลแบบอินเวอร์สดาวนดราฟแก๊สซิไฟเออร์ ผลการศึกษาพบว่า แกลบดำมีความเป็นฉนวนความร้อนที่ดีที่สุดโดยมีประสิทธิภาพ 14.13% ในขณะที่ดินร่วน และทรายมีค่าประสิทธิภาพ 11.70% และ 10.59% ตามลำดับ

### 2.2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Bhattacharya and Salam (2002 : 305 – 317) ศึกษาการปล่อยแก๊สเรือนกระจก (คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์) จากการใช้เชื้อเพลิงได้แก่ น้ำมัน ไม้ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ชานอ้อย ฟางข้าว ถ่านชาร์ และมูลสัตว์ ในประเทศเนปาล อินเดีย Philipines ไทย แคมเบีย ผลการศึกษาปรากฏดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจก

| เชื้อเพลิง            | ปริมาณแก๊สเรือนกระจก (g-CO <sub>2</sub> /MJ) |
|-----------------------|----------------------------------------------|
| เตาหุงต้มแบบพื้นบ้าน  | 110                                          |
| น้ำมันก๊าด            | 350                                          |
| เตาหุงต้มที่พัฒนาแล้ว | 42                                           |
| เตาแก๊สชีวมวล         | 2                                            |
| เตาแก๊สชีวภาพ         | 5                                            |
| แก๊สธรรมชาติ          | 166                                          |
| แก๊ส LPG              | 196                                          |

Tryneret *al* (2014 : 99 -109) ทำการศึกษาหลักการทำงานของเตา TLUDพบว่าเตาชีวมวลเป็นเตาที่เกิดมลพิษจากการเผาไหม้ชีวมวลต่ำ โดยส่วนใหญ่แล้วเตาชีวมวลเป็นเตาที่ประยุกต์หลักการจุดไฟจากด้านบน และอากาศไหลขึ้น (Top-Lit Up Draft: TLUD) สำหรับการใช้เตาชีวมวลประเภท TLUD เริ่มต้นจากการป้อนเชื้อเพลิงไปในห้องเผาไหม้ แล้วทำการจุดไฟจากด้านบน ทำให้การลุกลามของเปลวไฟลงสู่ด้านล่าง อากาศป้อนที่ไหลจากด้านล่างของเตาจะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันเพียงบางส่วน ทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สไฮโดรเจน ไฮโดรคาร์บอน คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ในบริเวณที่เกิดการเผาไหม้ปฏิกิริยา ชั้นของถ่านชาร์ที่ให้ความร้อนสูงซึ่งเกิดเหนือชั้นของเชื้อเพลิงจะเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำที่มาจากบริเวณการเผาไหม้ปฏิกิริยาบางส่วนให้กลายเป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ และแก๊สไฮโดรเจน อากาศทุติยภูมิที่มาจากผนังด้านนอกของห้องเผาไหม้จะมาผสมกับแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ในชั้นของถ่านชาร์และเกิดการเผาไหม้แก๊สดังกล่าว โดยการเผาไหม้ดังกล่าวนี้เกิดขึ้นบริเวณช่องอากาศทุติยภูมิ ซึ่งเป็นคนละส่วนกับชั้นของเชื้อเพลิงแข็ง และชั้นของถ่านชาร์ ซึ่งการเผาไหม้แบบนี้เป็นการเผาไหม้ที่สมบูรณ์กว่าการเผาชีวมวลในที่โล่งแจ้ง

Grimsby *et al* (2016 : 63 -73) ทำการศึกษาชีวมวลประเภทต่าง ๆ และเตาหุงต้มที่พัฒนาแล้วในประเทศแทนซาเนีย พบว่า มีการใช้พลังงานทางเลือกจาก แก๊สชีวภาพ ถ่าน ชี้อเลื่อย ไม้เชื้อเพลิง และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มาประยุกต์ใช้เป็นพลังงานหลักสำคัญในครัวเรือน ดังนั้นประเทศแทนซาเนียจึงให้ความสำคัญในการพัฒนาเตาหุงต้มพื้นบ้านเป็นเตาหุงต้มที่พัฒนา โดยให้ความสำคัญในการพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อใช้ไม้เชื้อเพลิงเป็นแหล่งพลังงานหลัก โดยหวังว่าจะนำเตาชีวมวลที่พัฒนาแล้วมาใช้ประยุกต์ใช้กับเชื้อเพลิงชีวมวลที่หลากหลายให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในครัวเรือน โดยคำนึงถึงการลดปัญหามลพิษทางอากาศและใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย จึงมีแนวทางการจัดการผลิตเตาชีวมวลในครัวเรือน เป็นโครงการพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อใช้ในครัวเรือนมุ่งหวังผลสำเร็จและความคุ้มค่าของผลลัพธ์ (Outcome) สำคัญคือ เป็นเตาชีวมวลที่มีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนสูง มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในครัวเรือนต่ำ และมีการสนับสนุนและขยายผลการการใช้เตาชีวมวลในชุมชน การพัฒนาเตาชีวมวลในระยะยาวจะใช้เทคนิคการทดสอบประสิทธิภาพเตาชีวมวลในครัวเรือนโดยใช้วิธี Kitchen Performance Test (KPT) ซึ่งต้องใช้ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ และวิธีการทดสอบประสิทธิภาพเตาชีวมวลที่รวดเร็วด้วยวิธี water Boiling Test (WBT) แนวทางการพัฒนาเตาชีวมวลจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพเตาชีวมวลโดยการออกแบบและพัฒนาเตาชีวมวลเพื่อเป็นทางเลือกในการใช้พลังงานชีวมวลให้เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้งานในการใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์และเหมาะสมกับแหล่งพลังงานชีวมวลในท้องถิ่นเป็นสำคัญ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการทำวิจัยได้มีการดำเนินงานดังนี้

#### 3.1 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

##### 3.1.1 วัสดุ

- กังยางพาราความยาว 1.5 ฟุต ที่อบไล่ความชื้นด้วยอุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

##### 3.1.2 อุปกรณ์

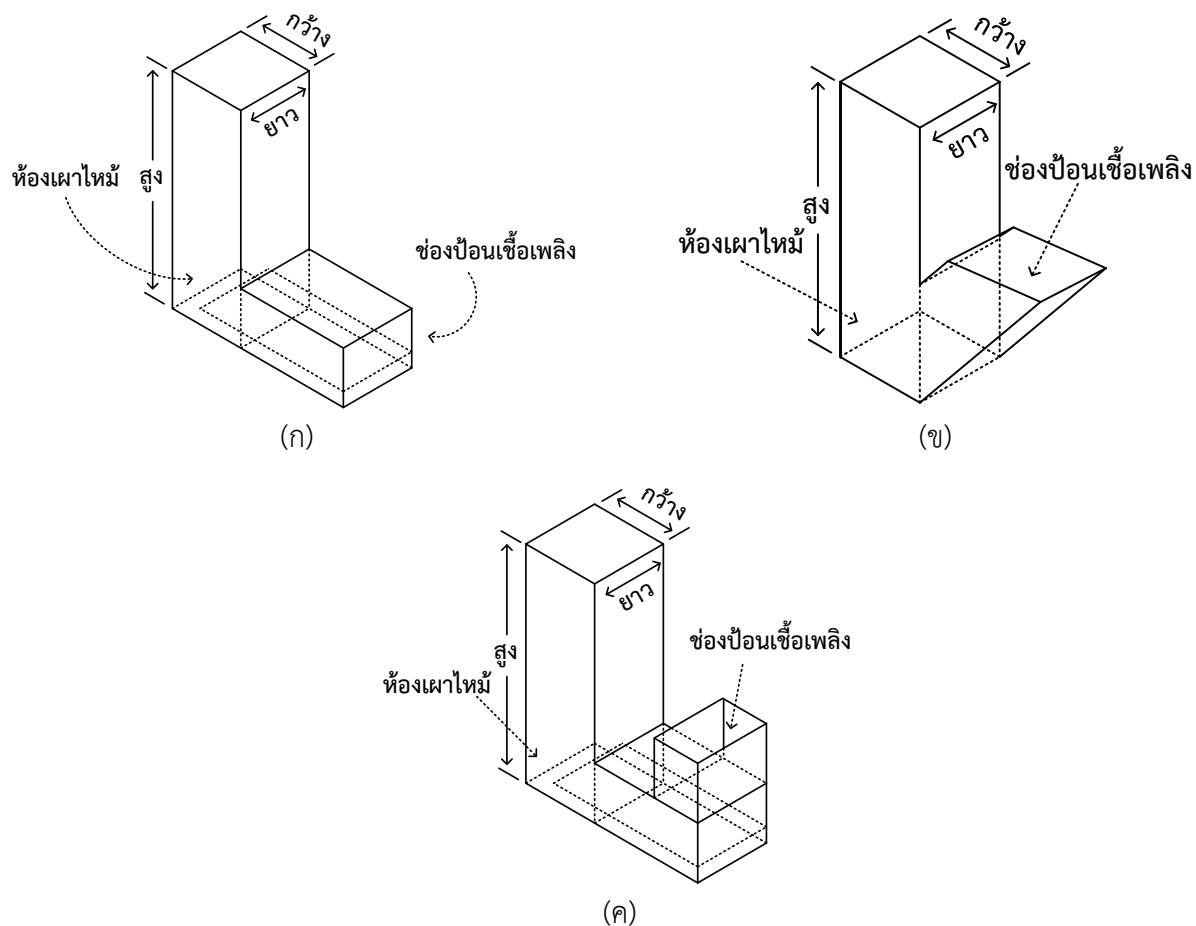
- Stand & Clamp
- เครื่องชั่งดิจิทัล ยี่ห้อ CST รุ่น DRC-15
- ตู้อบลมร้อน BINDER
- เทอร์โมมิเตอร์ Fluke 54-2B และ probe Fluke 80pk-22
- เครื่องวัดฝุ่นละอองในอากาศแบบพกพา ยี่ห้อ CEM รุ่น DT-9881
- กล่องโฟม
- ถุงมือกันความร้อน
- เหล็กคียบถ่าน

#### 3.2 การดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเตาชีวมวล การเผาไหม้ และเชื้อเพลิงชีวมวล

3.2 ศึกษาลักษณะโดยทั่วไปของชุมชน โดยทำการศึกษาเศษชีวมวลที่มาจากการทำการเกษตร รวมถึงเศษชีวมวลที่เกิดจากการตกแต่งต้นไม้

3.3 ออกแบบและประกอบเตาจรรวรูปทรง L รูปทรง V และรูปทรง J โดยแต่ละประเภทของเตาจรรวใช้ห้องเผาไหม้ ขนาดกว้าง 8 นิ้ว ยาว 8 นิ้ว สูง 24 นิ้ว



ภาพที่ 3.1 เตาจรวด

(ก) รูปทรง L (ข) รูปทรง V (ค) รูปทรง J

3.4 ทดสอบสมรรถนะเตาจรวดทั้ง 9 เจียนไซ โดยการทดสอบการต้มน้ำ (Water Boiling Test; WBT) เพื่อหาค่าดังต่อไปนี้ (เชื้อเพลิงที่ใช้คือไม้ยางพารา และอบไล่ความชื้นเพื่อลดความแปรปรวน)

3.4.1 ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency;  $\eta$ ) (Berrueta et al, 2008)

เป็นการคำนวณค่าร้อยละของพลังงานที่เตาชีวมวลสามารถนำมาใช้ได้ โดยคำนวณได้จาก

$$\eta = \left[ \frac{4.186W_w(T_f - T_i) + 2260W_v}{f_d \times \text{LHV}} \right] \times 100$$

สมการที่ 3.1

โดย  $\eta$  คือ ประสิทธิภาพ มีหน่วยเป็น %  
 $W_w$  คือ มวลของน้ำ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม  
 $T_i$  คือ อุณหภูมิต่ำสุดของน้ำ มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส

|       |                                                             |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| $T_f$ | คือ อุณหภูมิสูงสุดของน้ำ มีหน่วยเป็น องศาเซลเซียส           |
| $W_v$ | คือ มวลของไอน้ำที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น กิโลกรัม             |
| $f_d$ | คือ มวลของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม                   |
| LHV   | คือ พลังงานทางต่ำของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กิโลจูล/กิโลกรัม |

3.4.2 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (Specific Energy Consumption; SEC) (สมมาส แก้วล้วน และคณะ, 2556)

เป็นการคำนวณค่าพลังงานของชีวมวลในการผลิตไอน้ำ 1 กิโลกรัม โดยคำนวณได้จาก

$$SEC = \frac{E_v}{W_v} \quad \text{สมการที่ 3.2}$$

|     |       |                                                                  |
|-----|-------|------------------------------------------------------------------|
| โดย | SEC   | คือ อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ มีหน่วยเป็น เมกะจูล/กิโลกรัม |
|     | $E_v$ | คือ พลังงานที่ใช้ในการระเหยน้ำ มีหน่วยเป็น เมกะจูล               |
|     | $W_v$ | คือ มวลของไอน้ำที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น กิโลกรัม                  |

3.4.3 ค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ (Specific Cost Consumption; SCC) (สมมาส แก้วล้วน และคณะ, 2556)

เป็นการคำนวณค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่ใช้ระเหยไอน้ำมวล 1 กิโลกรัม โดยคำนวณได้จาก

$$SCC = \frac{C}{W_v} \quad \text{สมการที่ 3.3}$$

|     |       |                                                      |
|-----|-------|------------------------------------------------------|
| โดย | SCC   | คือ ค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ มีหน่วยเป็น บาท/กิโลกรัม |
|     | C     | คือ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน มีหน่วยเป็น บาท            |
|     | $W_v$ | คือ มวลของไอน้ำที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็น กิโลกรัม      |

### 3.4.4 อัตราการเผาไหม้ (Burning Rate; BR) (Oyelaran et al, 2015)

เป็นการวัดอัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเทียบกับเวลา คำนวณโดย

$$R_b = \frac{f_d}{\Delta T}$$

สมการที่ 3.4

โดย  $R_b$  คือ อัตราการเผาไหม้ มีหน่วยเป็น กรัม/นาที  
 $f_d$  คือ มวลของเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็น กรัม  
 $\Delta T$  คือ ช่วงเวลาของการเผาไหม้ มีหน่วยเป็น นาที

### 3.4.5 กำลัง (Power; P) (Huangfu, 2014)

เป็นอัตราการใช้พลังงานต่อเวลา คำนวณโดย

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

สมการที่ 3.5

โดย  $P$  คือ กำลังของเตาชีวมวล มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์  
 $E$  คือ พลังงานที่ใช้ มีหน่วยเป็น กิโลจูล  
 $\Delta t$  คือ ช่วงเวลาของการเผาไหม้ มีหน่วยเป็น วินาที

### 3.4.6 เวลาในการต้มน้ำเดือด

### 3.4.7 ความถี่ในการเติมเชื้อเพลิง

## 3.5 เปรียบเทียบค่าสมรรถนะเตาจรวดทรงต่าง ๆ

### 3.6 นำเตาจรวดที่มีเงื่อนไขที่ดีที่สุดไปบูรณาการใช้ประโยชน์ในชุมชน โดย

#### 3.6.1 พัฒนารูปแบบเตาให้เหมาะสมกับรูปแบบของกิจกรรมที่นำไปใช้ประโยชน์ในชุมชน

#### 3.6.2 ตรวจสอบมลพิษ ได้ CO และ PM 2.5 จากการนำเตาจรวดไปบูรณาการใช้ประโยชน์ในชุมชน

#### 3.6.3 สำนวความพึงพอใจ และคำแนะนำเพิ่มเติมของผู้ใช้ประโยชน์

### 3.7 ถ่ายทอดเทคโนโลยีเตาประหยัดพลังงานแก่ชุมชน และติดตามผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี

## บทที่ 4

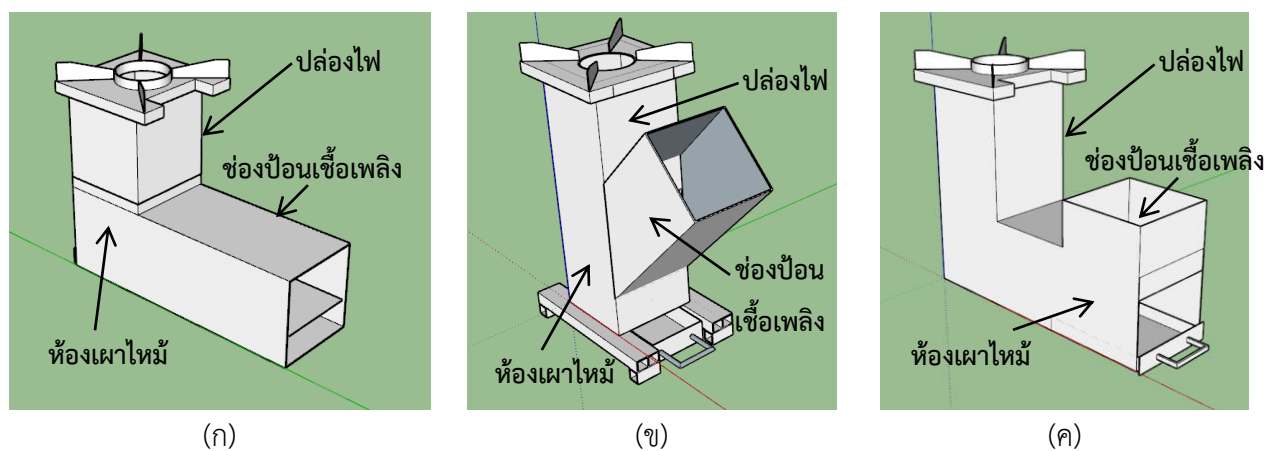
### ผลการดำเนินงานวิจัย และการอภิปรายผล

ผลการดำเนินงานวิจัยได้แบ่งเป็น 2 ตอนตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังต่อไปนี้

#### 4.1 ค่าสมรรถนะของเตาจรวด

##### 4.1.1 การเปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดรูปทรงต่าง ๆ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสมรรถนะเตาจรวด 3 รูปแบบ ได้แก่ ทรง L ทรง V และ ทรง J ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนภาพเตาจรวด

(ก) ทรง L (L-rocket) (ข) ทรง V (V-rocket) และ (ค) ทรง J (J-rocket)

เมื่อนำมาทดสอบสมรรถนะได้ผลดังภาพที่ 4.3 ภาพที่ 4.4 และตารางที่ 4.1



(ก)



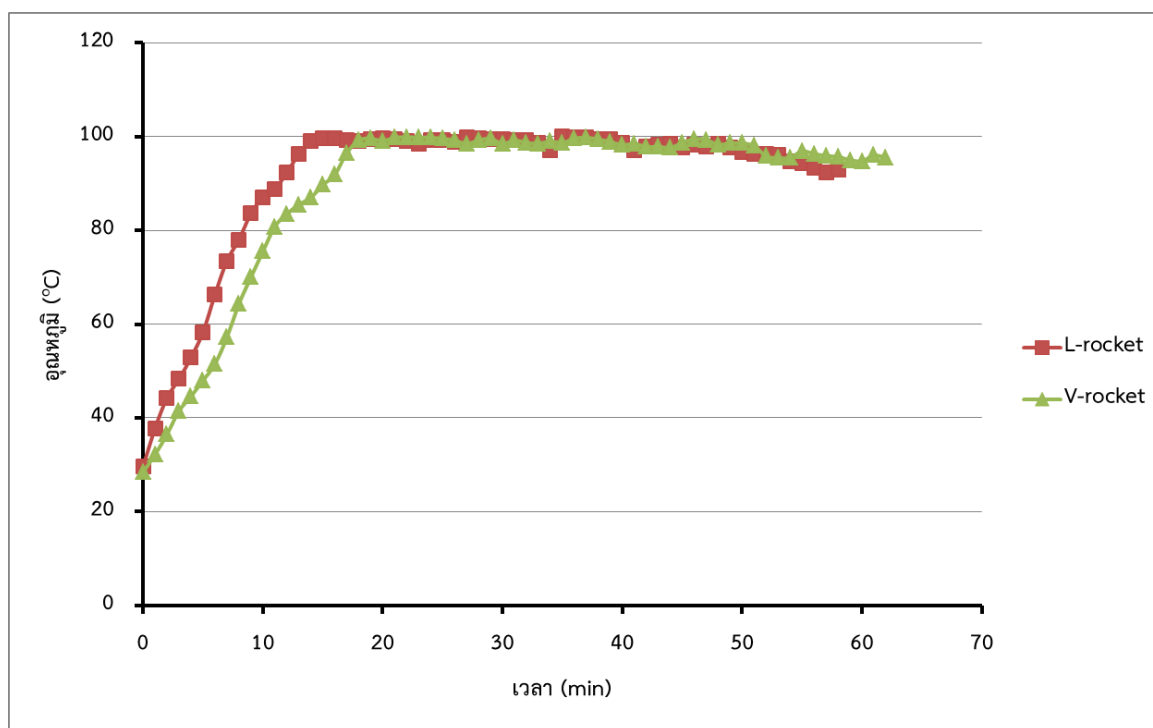
(ข)



(ค)

ภาพที่ 4.2 การทดสอบสมรรถนะของเตาจรวด

(ก) ทรง L (L-rocket) (ข) ทรง V (V-rocket) และ (ค) ทรง J (J-rocket)



ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ

L-rocket หมายถึง เตาจรวดทรง L

V-rocket หมายถึง เตาจรวดทรง V

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวด

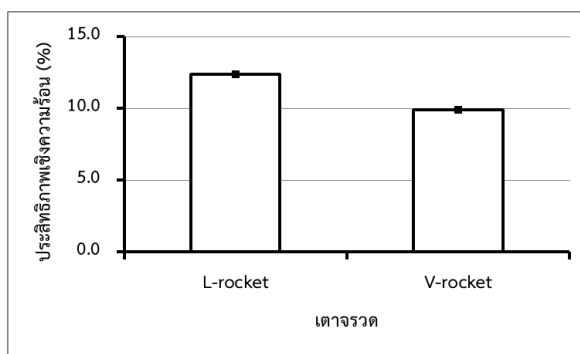
| performance                             | stove    | $\bar{X}$ | S.D. | t                | P value |
|-----------------------------------------|----------|-----------|------|------------------|---------|
| ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%)             | L-rocket | 12.40     | 0.16 | <b>19.665**</b>  | .000    |
|                                         | V-rocket | 9.91      | 0.15 |                  |         |
| อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (MJ/kg) | L-rocket | 23.41     | 0.38 | <b>-17.597**</b> | .000    |
|                                         | V-rocket | 30.37     | 0.57 |                  |         |
| ค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ (Baht/kg)       | L-rocket | 1.21      | 0.02 | <b>-17.294**</b> | .000    |
|                                         | V-rocket | 1.57      | 0.03 |                  |         |
| อัตราการเผาไหม้ (g/min)                 | L-rocket | 55.83     | 4.61 | -1.168           | .308    |
|                                         | V-rocket | 60.19     | 4.53 |                  |         |
| กำลังไฟ (kW)                            | L-rocket | 14.40     | 1.19 | -1.110           | .329    |
|                                         | V-rocket | 15.52     | 1.28 |                  |         |
| เวลาดำมน้ำเดือด (min)                   | L-rocket | 14.87     | 1.04 | <b>-3.547*</b>   | .024    |
|                                         | V-rocket | 18.00     | 1.12 |                  |         |

\*\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

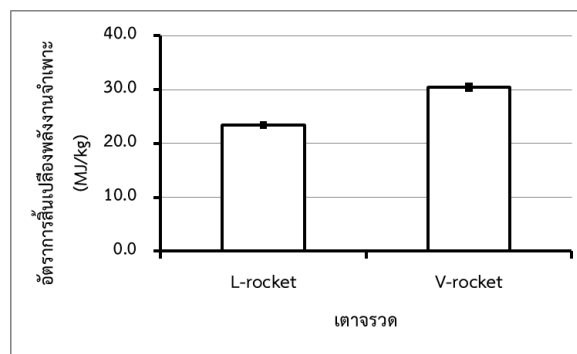
\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

L-rocket หมายถึง เตาจรวดทรง L

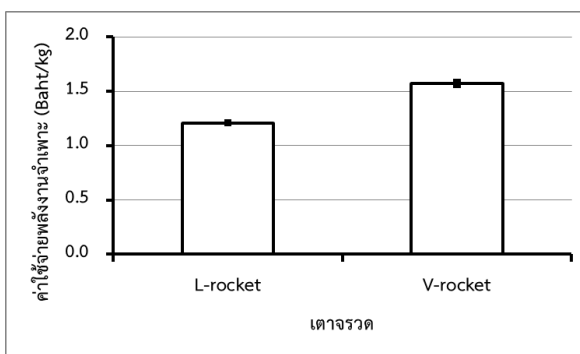
V-rocket หมายถึง เตาจรวดทรง V



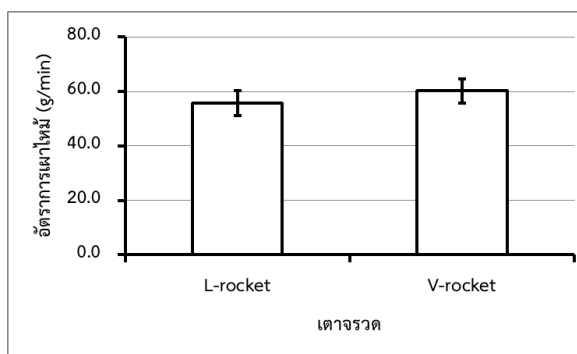
(ก)



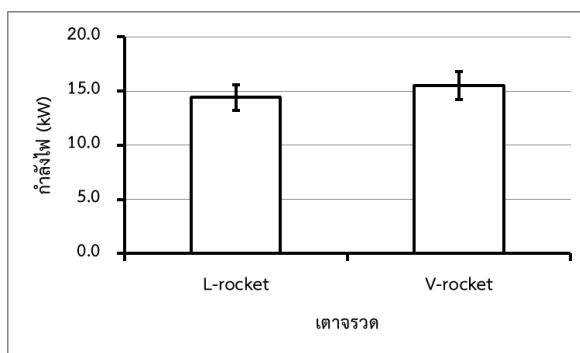
(ข)



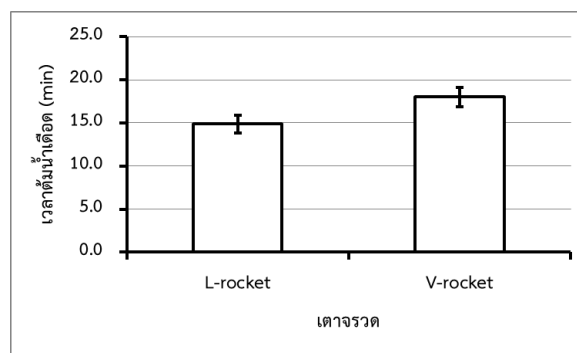
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดทรงต่าง ๆ

L-rocket หมายถึง เตาจรวดทรง L

V-rocket หมายถึง เตาจรวดทรง V

- เตาจรวดทรง J ไม่สามารถทดสอบสมรรถนะได้เนื่องจากมีการสูญเสียพลังงานความร้อนขณะเผาไหม้ อันเนื่องจากรูปทรงของเตา ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของเตาจรวดทรง J ที่ห้องเผาไหม้อยู่ในตำแหน่งที่ห่างไกลกับที่วางภาชนะมากที่สุดเมื่อเทียบกับเตาจรวดทรง L และ ทรง V ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนระหว่างทาง

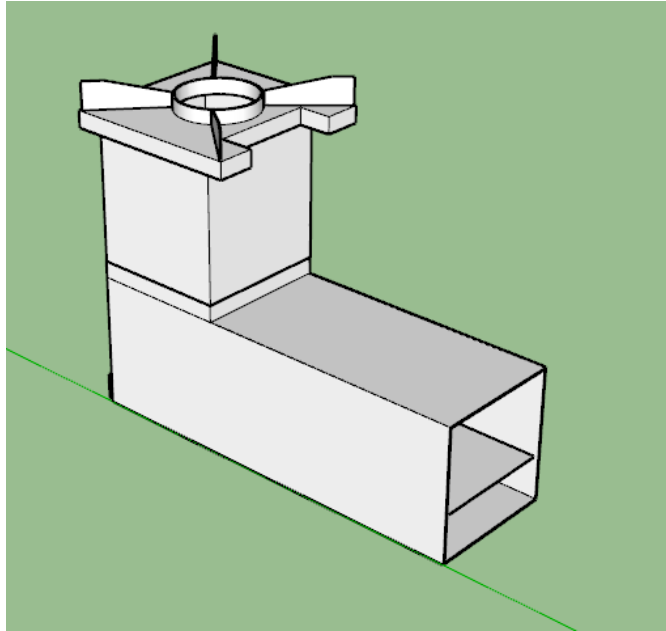
- ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ และค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ นั้น เตาจรวดทรง L มีแนวโน้มที่ดีกว่าเตาจรวดทรง V อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยที่เตาจรวดทรง L มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ และค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะเท่ากับ  $12.40 \pm 0.16$  %,  $23.41 \pm 0.38$  MJ/kg และ  $1.21 \pm 0.02$  Baht/kg ตามลำดับ ในขณะที่เตาจรวดทรง V มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ และค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะเท่ากับ  $9.91 \pm 0.15$  %,  $30.37 \pm 0.57$  MJ/kg และ  $1.57 \pm 0.03$  Baht/kg ตามลำดับ เนื่องจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในห้องเผาไหม้ของเตาจรวดทรง L เปลวไฟสามารถเคลื่อนที่ไปยังปล่องไฟและผ่านที่ตั้งภาชนะได้โดยตรง แต่ในขณะที่เตาจรวดทรง V ซึ่งมีช่องป้อนเชื้อเพลิงที่เอียงทำมุม  $45^\circ$  กับแนวระดับ มีผลทำให้พลังงานความร้อนบางส่วนย้อนกลับออกมาทางช่องป้อนเชื้อเพลิง ทำให้สูญเสียพลังงานความร้อนไปบางส่วน

- ค่าอัตราการเผาไหม้ และกำลังไฟของเตาจรวดทั้ง 2 รูปแบบมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเตาจรวดทรง L มีค่าอัตราการเผาไหม้ และกำลังไฟ เท่ากับ  $55.83 \pm 4.61$  g/min และ  $14.40 \pm 1.19$  kW ในขณะที่เตาจรวดทรง V มีค่าอัตราการเผาไหม้ และกำลังไฟ เท่ากับ  $60.19 \pm 4.53$  g/min และ  $15.52 \pm 1.28$  kW ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากขนาดของห้องเผาไหม้ และขนาดของปล่องไฟของเตาจรวดทรง L และ ทรง V มีค่าเท่ากัน จะส่งผลให้อัตราการเผาไหม้ และกำลังไฟของเตาจรวดทั้ง 2 รูปแบบมีค่าไม่ต่างกัน

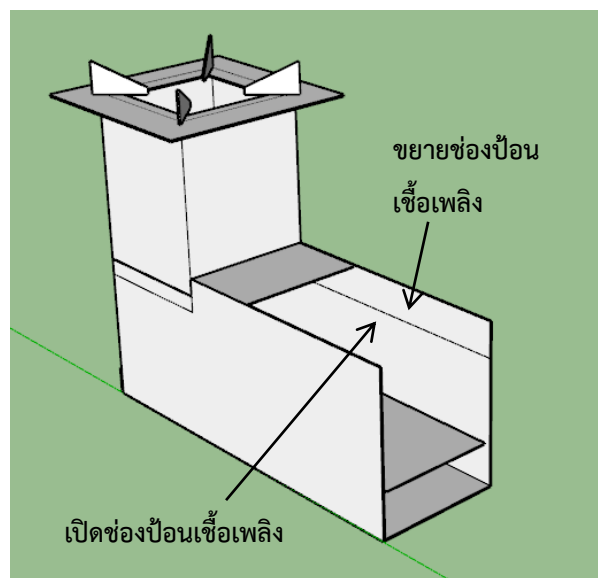
- เวลาต้มน้ำเดือดของเตาจรวดทรง L ( $14.87 \pm 1.04$  min) มีค่าต่ำกว่าเตาจรวดทรง V ( $18.00 \pm 1.12$  min) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องจากเตาจรวดทรง L และทรง V มีขนาดห้องเผาไหม้และปล่องไฟที่เท่ากัน ซึ่งส่งผลให้อัตราการเผาไหม้ และกำลังไฟมีค่าไม่ต่างกัน ในขณะที่เตาจรวดทรง L มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่สูงกว่าเตาจรวดทรง V ทำให้มีการสูญเสียพลังงานความร้อนที่น้อยกว่า จะส่งผลให้ใช้เวลาในการต้มน้ำเดือดได้เร็วกว่าเตาจรวดทรง V

#### 4.1.2 การพัฒนาเตาจรวดทรง L

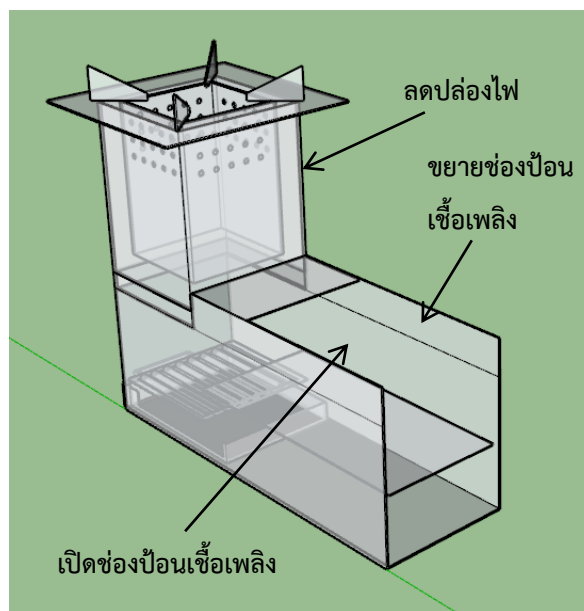
จากผลการวิจัยตอนที่ผ่านมานี้จะพบว่าเตาจรวดทรง L มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้มากกว่าประเภทอื่นเนื่องจากประหยัดพลังงานความร้อนได้มากกว่า และมีความเร็วในการต้มน้ำเดือดที่ดีกว่า ดังนั้นจึงนำเตาจรวดทรง L มาพัฒนาต่อดังภาพที่ 4.6 และภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.5 แบบเดิม (L-rocket)



ภาพที่ 4.6 แบบพัฒนา (L-rocket 8)



ภาพที่ 4.7 แบบพัฒนาโดยลดขนาดปล่องไฟ (L-rocket 6)

จากภาพที่ 4.5 เป็นเตาจรวดทรง L ที่ใช้ในการทดสอบในตอนต้นที่ 4.1.1 สำหรับภาพที่ 4.6 ได้ทำการเปิดช่องด้านบนของช่องป้อนเชื้อเพลิง และทำการขยายช่องป้อนเชื้อเพลิงให้สูงขึ้นเพื่อสามารถเติมเชื้อเพลิงได้มากขึ้น รวมถึงการเปิดช่องให้แก๊สออกซิเจนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ได้มากขึ้นทำให้สะดวกต่อการเผาไหม้ และภาพที่ 4.7 ได้ทำการดัดแปลงจากภาพที่ 4.6 โดยทำการลดขนาดปล่องไฟจากขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8" ให้เหลือเป็น 6" x 6" ทั้งนี้เพื่อทำการลดการเผาไหม้บางส่วน และทำเป็นช่องอุ่นอากาศข้างในเพื่อเสริมการไหลเวียนของอากาศและลดความร้อนที่แผ่ออกมาข้างนอก

#### 4.1.3 การเปรียบเทียบเตาจรวดทรง L

ทำการทดสอบสมรรถนะเตาจรวดทรง L ที่มีการพัฒนาขึ้นมามีภาพที่ 4.8 ซึ่งได้ผลออกมาดังภาพที่ 4.9 และ ภาพที่ 4.10 รวมถึงตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3



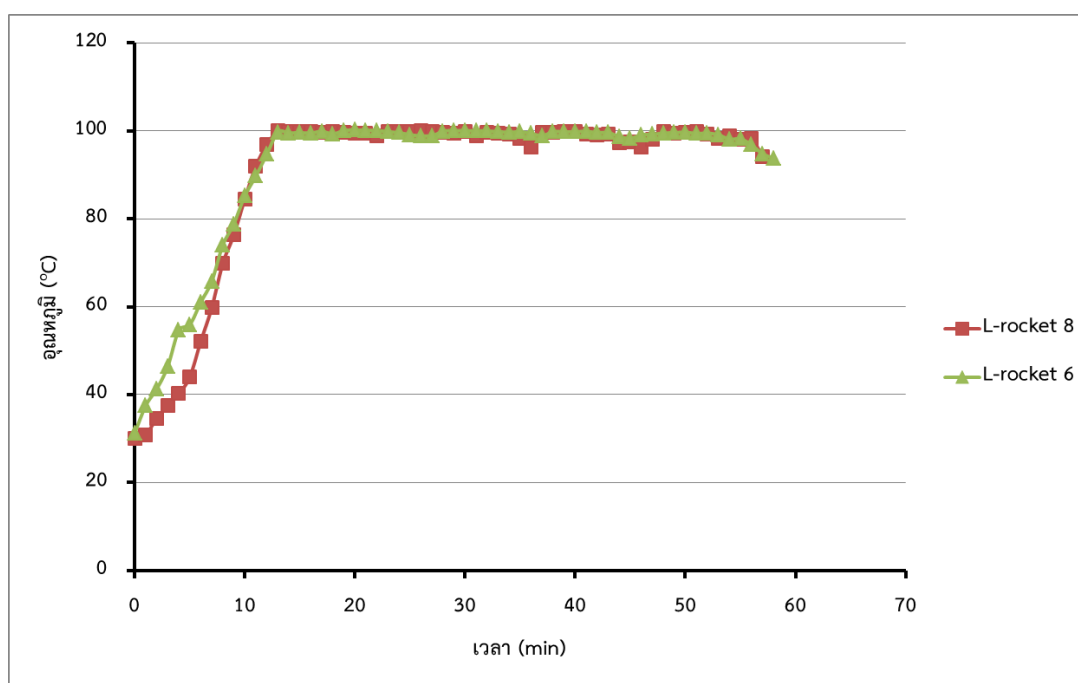
(ก)



(ข)

ภาพที่ 4.8 การทดสอบสมรรถนะเตาจรวดทรง L

(ก) แบบพัฒนา (L-rocket 8) (ข) แบบพัฒนาโดยลดขนาดปล่องไฟ (L-rocket 6)



ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ

หมายเหตุ L-rocket 8 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8"

L-rocket 6 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6"

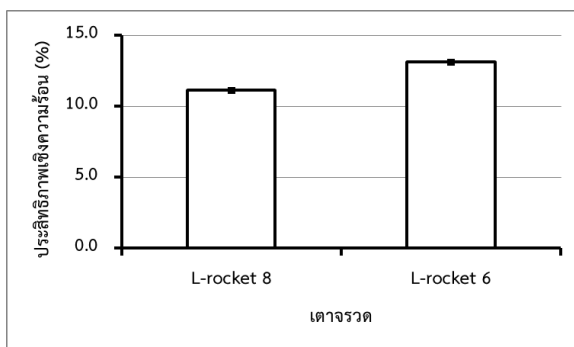
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดทรง L

| performance                             | stove      | $\bar{X}$ | S.D. | t                | P value |
|-----------------------------------------|------------|-----------|------|------------------|---------|
| ประสิทธิภาพเชิงความร้อน (%)             | L-rocket 8 | 11.14     | 0.14 | <b>-17.860**</b> | .000    |
|                                         | L-rocket 6 | 13.11     | 0.13 |                  |         |
| อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (MJ/kg) | L-rocket 8 | 25.10     | 0.23 | <b>22.645**</b>  | .000    |
|                                         | L-rocket 6 | 21.51     | 0.15 |                  |         |
| ค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ (Baht/kg)       | L-rocket 8 | 1.30      | 0.01 | <b>23.025**</b>  | .000    |
|                                         | L-rocket 6 | 1.11      | 0.01 |                  |         |
| อัตราการเผาไหม้ (g/min)                 | L-rocket 8 | 74.52     | 2.35 | <b>8.373**</b>   | .001    |
|                                         | L-rocket 6 | 61.63     | 1.26 |                  |         |
| กำลังไฟ (kW)                            | L-rocket 8 | 19.22     | 0.46 | <b>10.188**</b>  | .001    |
|                                         | L-rocket 6 | 15.89     | 0.33 |                  |         |
| เวลาดำมน้ำเดือด (min)                   | L-rocket 8 | 12.62     | 1.33 | .583             | .591    |
|                                         | L-rocket 6 | 11.95     | 1.48 |                  |         |

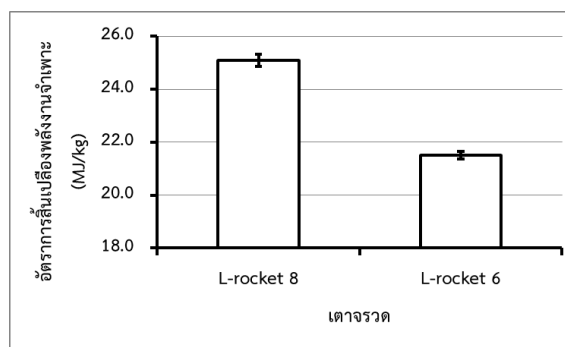
\*\* มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

L-rocket 8 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8"

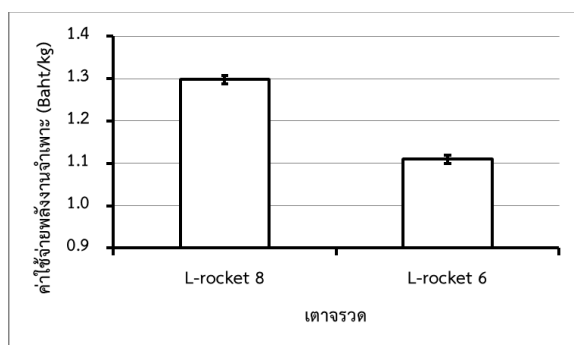
L-rocket 6 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6"



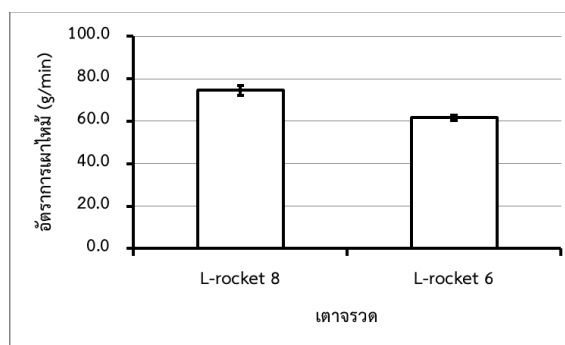
(ก)



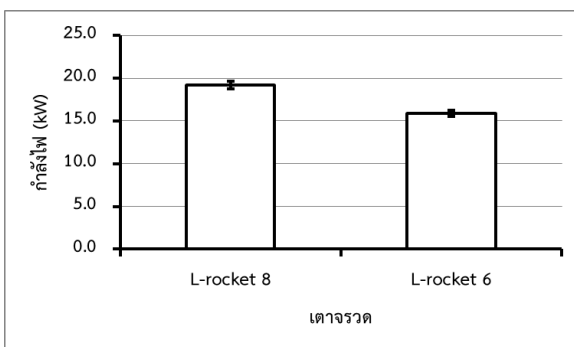
(ข)



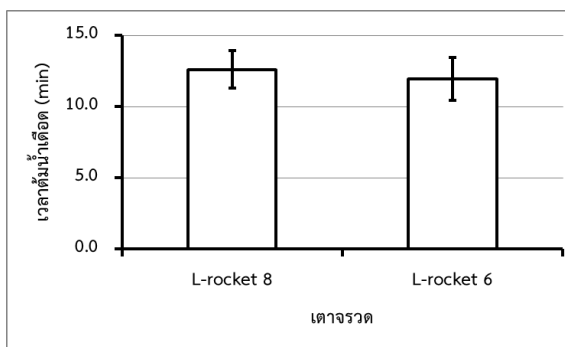
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดทรง L

หมายเหตุ L-rocket 8 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8"

L-rocket 6 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6"

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบเตาจรวดทรง L

| การเปรียบเทียบ                  | L-rocket | L-rocket 8 | L-rocket 6 |
|---------------------------------|----------|------------|------------|
| ง่ายต่อการป้อนเชื้อเพลิง        |          | ✓          | ✓          |
| ประสิทธิภาพเชิงความร้อน         |          |            | ✓          |
| อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ |          |            | ✓          |
| ค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ         |          |            | ✓          |
| อัตราการเผาไหม้                 |          | ✓          |            |
| กำลังไฟ                         |          | ✓          |            |
| เวลาในการต้มน้ำเดือด            |          | ✓          | ✓          |

หมายเหตุ L-rocket หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่ไม่ได้พัฒนา

L-rocket 8 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8"

L-rocket 6 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6"

- จากผลการวิจัยพบว่า L-rocket 8 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8" และ L-rocket 6 หมายถึง เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6" สามารถป้อนเชื้อเพลิงได้ง่าย และมีความสะดวกต่อการดันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้มากกว่า L-rocket ทั้งนี้ เนื่องจากด้านบนของช่องป้อนเชื้อเพลิงของ L-rocket 8 และ L-rocket 6 ถูกเปิดโล่ง ทำให้มีลักษณะทางกายภาพที่สะดวกต่อการป้อน และการดันเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้

- เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6" มีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ และค่าใช้จ่ายพลังงานจำเพาะ ( $13.11 \pm 0.13$  %,  $21.51 \pm 0.15$  MJ/kg และ  $1.11 \pm 0.01$  Baht/kg ตามลำดับ) ที่ดีกว่าเตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8" อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ( $11.14 \pm 0.14$  %,  $25.10 \pm 0.23$  MJ/kg และ  $1.30 \pm 0.01$  Baht/kg ตามลำดับ) ทั้งนี้ เนื่องจาก L-rocket 6 มีขนาดห้องเผาไหม้ที่เล็กกว่า L-rocket 8 ทำให้มีประสิทธิภาพที่สูงกว่า

- ในส่วนของอัตราการเผาไหม้ และกำลังไฟนั้น เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8" ( $74.52 \pm 2.35$  g/min และ  $19.22 \pm 0.46$  kW ตามลำดับ) มีค่าสูงกว่าเตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6" ( $61.63 \pm 1.26$  g/min และ  $15.89 \pm 0.33$  kW ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เนื่องจาก L-rocket 6 มีขนาดห้องเผาไหม้ที่เล็กกว่า L-rocket 8 ทำให้มีอัตราการเผาไหม้และกำลังไฟที่ต่ำกว่า เพราะมีพื้นที่ในการเผาไหม้ที่ต่ำกว่า

- เวลาต้มน้ำเดือดของเตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8" และ เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6" มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อนำเตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6" มาทดสอบ PM 2.5 PM 10 และ CO ผลปรากฏดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การตรวจสอบมลพิษจากเตาจรวด L-rocket 6

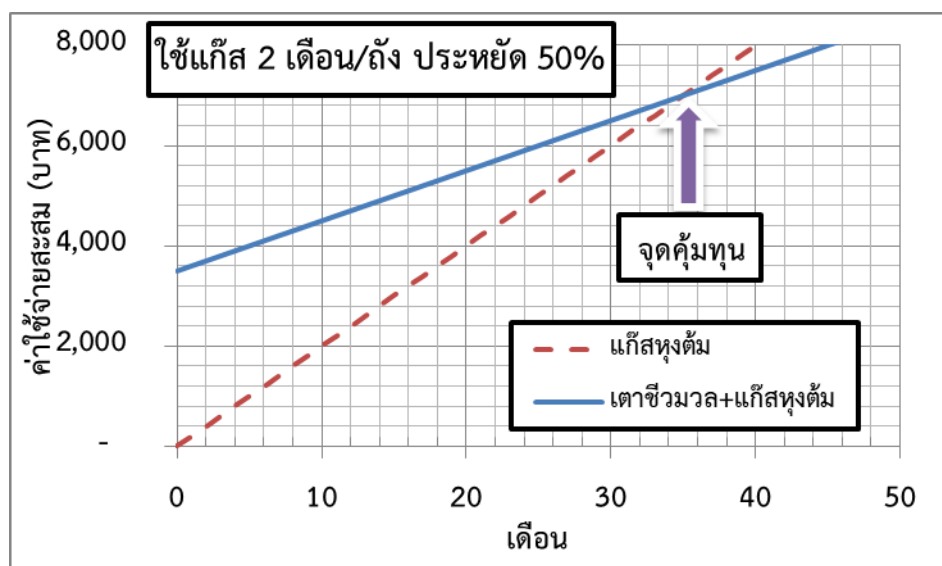
| ตรวจสอบขณะที่   | PM 2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | PM 10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | CO (ppm) |
|-----------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------|
| ไม้กลายเป็นถ่าน | 9                                   | 8                                  | 0        |
| เติมเชื้อเพลิง  | 101                                 | 141                                | 11       |
| ไม้กลายเป็นถ่าน | 9                                   | 8                                  | 9        |
| เติมเชื้อเพลิง  | 47                                  | 79                                 | 0        |

ผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าค่า PM 2.5 และ PM 10 จะมีค่าสูงขึ้นเมื่อเติมเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ใหม่ๆ

#### 4.2 การบูรณาการเตาจรวดสู่การใช้งานในชุมชน และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

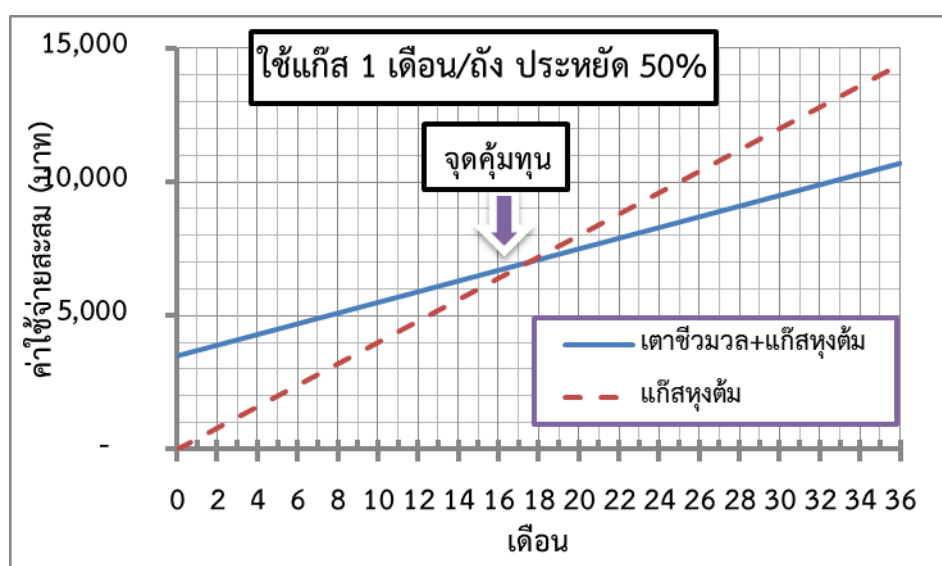
สำหรับการใช้งานเตาจรวด L-rocket 6 จะใช้ได้ดีในงานที่ต้องใช้ความร้อนสูง และใช้เวลาเป็นเวลานาน เช่น การนึ่งขนม การประกอบอาหารแบบหม้อใหญ่ เป็นต้น โดยการใช้เตาจรวดนั้นควรใช้ร่วมกับแก๊สหุงต้ม เช่น การประกอบอาหาร เช่น ประเภทแกงแบบหม้อใหญ่ควรใช้เตาจรวด ขณะที่การอุ่นอาหารใช้แก๊สหุงต้ม ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายแก๊สหุงต้มได้ร้อยละ 50 ซึ่งราคาขายของเตาจรวด L-rocket 6 อยู่ที่ราคา 3,500 บาท โดยสามารถคำนวณจุดคุ้มทุนของการใช้งานได้ 3 รูปแบบดังต่อไปนี้

1. กรณีครอบครัวขนาดเล็ก ใช้แก๊สหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม ร่วมกับเตาจรวด 1 ถัง/2 เดือน ทำให้ประหยัดแก๊สหุงต้ม 50 % ในกรณีนี้จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 35 เดือน



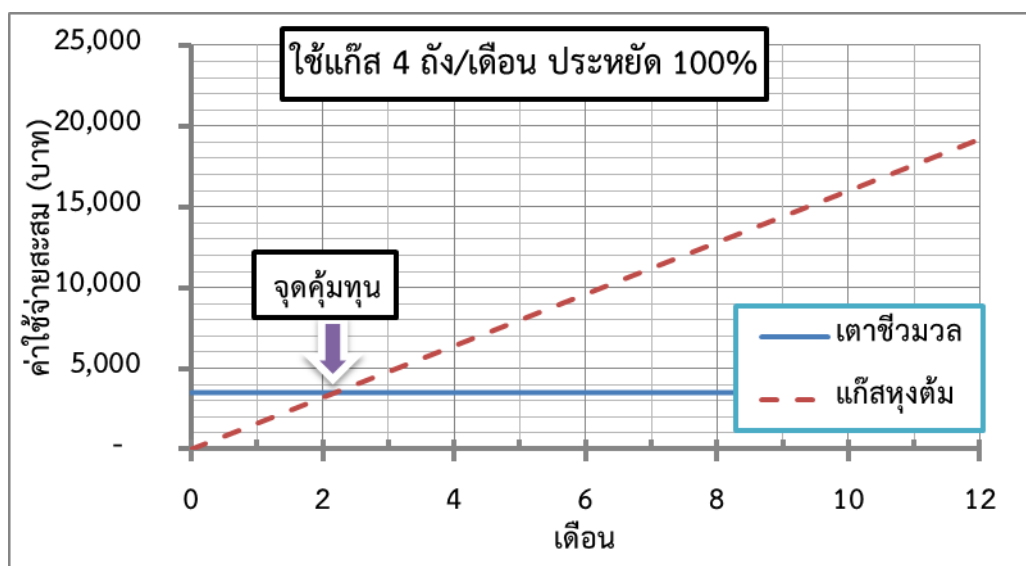
ภาพที่ 4.11 จุดคุ้มทุนกรณีครอบครัวขนาดเล็ก

2. กรณีครอบครัวขนาดใหญ่ ใช้แก๊สหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม 1 ถัง/1 เดือน ร่วมกับเตาจรวด ทำให้ประหยัดแก๊สหุงต้ม 50 % ในกรณีนี้จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 18 เดือน



ภาพที่ 4.12 จุดคุ้มทุนกรณีครอบครัวขนาดใหญ่

3. กรณีประกอบธุรกิจ เช่น ทำขนม ใช้แก๊สหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม 4 ถัง/1 เดือน โดยใช้เตาจรวดแทนเตาแก๊สหุงต้ม ในกรณีนี้จุดคุ้มทุนอยู่ที่ 2 เดือน



ภาพที่ 4.13 จุดคุ้มทุนกรณีประกอบธุรกิจ

กิจกรรมสนับสนุนให้มีความร่วมมือ (MOU) การจัดการขยะและการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งแบบมีส่วนร่วมระหว่างเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จังหวัดสงขลา กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 29 ธันวาคม 2563



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4.14 จัดกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี

การประเมินความพึงพอใจของเตาจรวด L-rocket 6 ซึ่งมีผู้ประเมินจำนวน 14 ท่าน โดยมีการวัดระดับความพึงพอใจโดยกำหนดเป็น 5 ระดับ คือ 5 = ระดับมากที่สุด 4 = ระดับมาก 3 = ระดับปานกลาง 2 = ระดับน้อย 1 = ระดับน้อยที่สุด โดยผลการประเมินความพึงพอใจปรากฏดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความพึงพอใจต่อเตาจรวด L-rocket 6

| ลำดับ | รายการ                             | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|-------|------------------------------------|-----------|------|------------------|
| 1     | รูปทรงเตาจรวด (ทรง L)              | 4.36      | 0.50 | มาก              |
| 2     | ขั้นตอนการใช้งาน                   | 4.43      | 0.65 | มาก              |
| 3     | ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย          | 3.29      | 0.61 | ปานกลาง          |
| 4     | ความง่ายในการเตรียมเชื้อเพลิง      | 4.64      | 0.50 | มากที่สุด        |
| 5     | ความแรงของเปลวไฟ                   | 4.93      | 0.27 | มากที่สุด        |
| 6     | ความคุ้มค่าหรือประโยชน์ที่จะได้รับ | 4.50      | 0.65 | มากที่สุด        |

จากผลการสำรวจพึงพอใจพบว่า รายการที่มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมี 3 รายการ ได้แก่ ความง่ายในการเตรียมเชื้อเพลิง ความแรงของเปลวไฟ และความคุ้มค่าหรือประโยชน์ที่จะได้รับ โดยที่รายการความแรงของเปลวไฟมีคะแนนความพึงพอใจสูงสุด (4.93) ในขณะที่รายการความสะดวกในการเคลื่อนย้ายมีคะแนนความพึงพอใจต่ำสุด (3.29) ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งผลจากประเมินอาจกล่าวได้ว่ามีความพอใจความง่ายต่อการเตรียมเชื้อเพลิง เนื่องจากเตาจรวด L-rocket 6 สามารถใช้เชื้อเพลิงขนาดยาวได้ และง่ายต่อการป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ในส่วนความแรงของเปลวไฟ เนื่องจากเตาจรวด L-rocket 6 เป็นเตาชีวมวลที่ให้กำลังไฟค่อนข้างสูงทำให้ลดระยะเวลาในการปรุงอาหาร หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่ใช้พลังงานความร้อนสูง สำหรับความคุ้มค่าหรือประโยชน์ที่จะได้รับนั้น เนื่องจากเตาจรวด L-rocket 6 เป็นเตาชีวมวลที่ให้พลังงานสูง สามารถใช้กับชีวมวลเหลือทิ้งแทนการเผาทำลายหรือการนำไปทิ้งทำให้มีการเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้

## บทที่ 5

### สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะเตาจรวด และบูรณาการเตาจรวดสู่การใช้งานในชุมชนเขารูปช้าง อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา วิธีการดำเนินการวิจัยคือ เปรียบเทียบสมรรถนะเตาจรวดทั้ง 3 รูปแบบได้แก่ ทรง L ทรง V และ ทรง J โดยใช้วิธีการทดสอบด้วยการต้มน้ำเดือดในการทดสอบสมรรถนะ (Water boiling test; WBT) และเมื่อทราบว่าเตาจรวดรูปทรงใดที่มีสมรรถนะสูงสุดแล้วให้นำรูปทรงนั้นมาพัฒนาและทำการทดสอบสมรรถนะกับแบบเดิมและนำมาบูรณาการใช้ในชุมชนเขารูปช้าง ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผล

##### 1. การศึกษาสมรรถนะเตาจรวด

1.1 ในการเปรียบเทียบเตาจรวดทรง L ทรง V และ ทรง J พบว่า เตาจรวดทรง J ยังไม่สามารถนำมาทดสอบได้เนื่องจากการเผาไหม้ของชีวมวล และการส่งผ่านความร้อนยังไม่สามารถทำให้น้ำเดือดได้ ในขณะที่การเปรียบเทียบเตาจรวดทรง L และ ทรง V พบว่า เตาจรวดทรง V มีสมรรถนะเชิงความร้อนในภาพรวมที่ดีกว่าเตาจรวดทรง J อย่างมีนัยสำคัญ

1.2 ในการนำเตาจรวดจรวดทรง L มาพัฒนาโดยการเพิ่มความสูงของช่องป้อนเชื้อเพลิง และเปิดช่องป้อนเชื้อเพลิงเพื่อเพิ่มอากาศเข้าไปช่วยในการเผาไหม้ โดยประกอบ 2 แบบ คือ เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 8" x 8" (L-rocket 8) และ เตาจรวดทรง L ที่พัฒนาโดยปล่องไฟมีขนาดกว้าง x ยาว 6" x 6" ซึ่งมีช่องอุ่นอากาศอยู่ข้างใน (L-rocket 6) โดยพบว่า L-rocket 6 มีสมรรถนะโดยภาพรวมที่สูงกว่าและ L-rocket 8 และ สามารถใช้งานได้สะดวกกว่าเตาจรวดทรง L แบบทั่วไป

2. บูรณาการเตาจรวดสู่การใช้งานในชุมชนเขารูปช้าง อำเภอเมืองจังหวัดสงขลา พบว่าการใช้เตาจรวดทรง L ไม่เหมาะกับงานระดับครัวเรือน แต่จะเหมาะกับงานระดับอุตสาหกรรมครัวเรือนขึ้นไป เนื่องจากเตาจรวดทรง L รุ่น L-rocket 6 ที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีต้นทุนที่ค่อนข้างสูง (3,500 บาท) ถ้านำไปใช้กับงานครัวเรือนจะทำให้มีจุดคุ้มทุนค่อนข้างนาน (18-35 เดือน) แต่ถ้านำมาใช้กับอุตสาหกรรมครัวเรือนที่ต้องใช้ความร้อนนาน ๆ เช่น การทำขนม เป็นต้น จุดคุ้มทุนจะเท่ากับ 2 เดือน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.1 ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- เตจจรวดเป็นเตจจววมวลที่ใช้เวลาในการจุด แต่มีกำลังไฟที่สูง ทำให้เหมาะกับงานที่ใช้พลังงานความร้อนที่สูง และต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน เช่น การนึ่งข้าว การทำขนมที่ใช้ความร้อนสูง เป็นต้น

- เตจจรวดจะไม่เหมาะสำหรับงานที่ใช้ความร้อนเป็นระยะเวลาดสั้น ๆ เช่น การอุ่นอาหารที่ใช้เวลาเพียงเล็กน้อยเพื่อนำมารับประทานใหม่อีกครั้ง

- ในการเตรียมเชื้อเพลิงของเตจจรวดนั้น สามารถใช้เชื้อเพลิงขนาดยาวได้ ทำให้ลดขั้นตอนการเตรียมเชื้อเพลิงสำหรับการใช้งาน

- ในการใช้งานเตจจรวดนั้น เนื่องจากการเผาไหม้ชีวมวล ทำให้ภาชนะที่ใช้จะติดคราบเขม่าดำ ดังนั้นหลังจากใช้งานเสร็จแล้วให้ทำความสะอาดทันทีจึงจะนำคราบเขม่าดำออกจากภาชนะได้ เนื่องจากเตจจรวดมีกำลังไฟค่อนข้างสูงจะทำให้เขม่าดำที่ติดกันภาชนะมีลักษณะเป็นผง ไม่ใช่ยางเหนียว ทำให้สะดวกต่อการทำความสะอาด

### 5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป

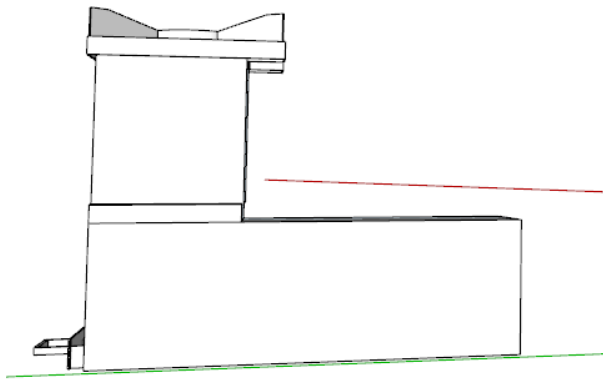
- ควรทดสอบเตจจววมวลโมเดลอื่น ๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบสมรรถนะเตจจรวด

## บรรณานุกรม

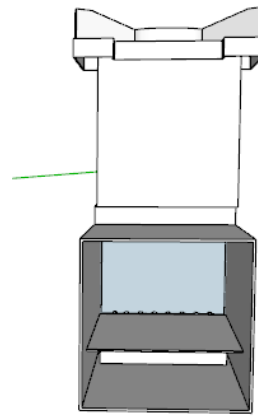
- จรรีรัตน์ สกฤรัตน์ พินิจ ดวงจินดา และ วัธสา คงนคร. (2558). *รูปแบบระบบการจัดการมูลฝอยชุมชนที่ยั่งยืน สำหรับองค์กรปกครองท้องถิ่นในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนล่าง* (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ฐานิตย์ เมธิยานนท์. (2558). *ทฤษฎีและเทคโนโลยีการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งและชีวมวล* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.
- ฐิติพร เจาะจง และ พิสิษฐ์ มณีโชติ. (2558) ประสิทธิภาพเตาแก๊สชีวมวลขนาดเล็ก. *สัปดาห์ : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*, 2, 51 -56.
- นคร ทิพย์าวงศ์. (2553). *เทคโนโลยีการแปลงสภาพชีวมวล* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ส.ส.ท..
- วรณูช แจงสว่าง. (2553). *พลังงานหมุนเวียน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมมาส แก้วล้วน, ดำรงค์ดี จันโทสี, สุรัชย์ จันทรศรี และ เวคิน ปิยรัตน์. (2556). การทดสอบสมรรถนะเตาชีวมวลขนาด 20 kW. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*, 8, 1 24 -33.
- สหัชยา ทองสาร, บงกช ประสิทธิ์, วิกานต์ วันสูงเนิน และ ชัยญานุช แรงเขตกรรม. (2558). เปรียบเทียบการใช้ฉนวนกันความร้อนสำหรับเตาแก๊สชีวมวลโดยใช้วัสดุถุดิบที่หาง่ายในชุมชน. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 23, 66 – 78.
- Berrueta, V. M., Edwards R. D. and Maser, O. R. (2008) Energy performance of wood-burning cookstoves in Michoacan, Mexico. *Renewable Energy*, 33, 859 - 870
- Bhattacharya, S. C. and Salam, P. A. (2002). Low greenhouse gas biomass options for cooking in the developing countries. *Biomass and Energy*, 22, 305 – 317.
- Grimsby, L. K., Rajabu, H. M. and Treiber, M. U. (2016). Multiple biomass fuels and improved cook stoves from Tanzania assessed with the Water Boiling Test. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 14, 63 73.

- Huangfu, Y., Li, H., Chen, X., Xue, C., Chen, C. and Liu, G. (2014). Effect of moisture content in fuel on thermal performance and emission of biomass semi-gasified cookstove. *Energy for Sustainable Development*, 21, 60 – 65.
- Oyelaran, O. A., Bolaji, B. O., Waheed, M. A. and Adekunle. (2015). Performance Evaluation of the Effect of Binder on Groundnut Shell Briquette. *KMUTNBInt J ApplSciTechnol*, 8, 1, 11 – 19.
- Tryner, J., Willson, B. D. and Marchese, A. J. (2014). The effects of fuel type and stove design on emissions and efficiency of natural-draft semi-gasifier biomass cookstoves. *Energy for Sustainable Development*, 23, 99 – 109.

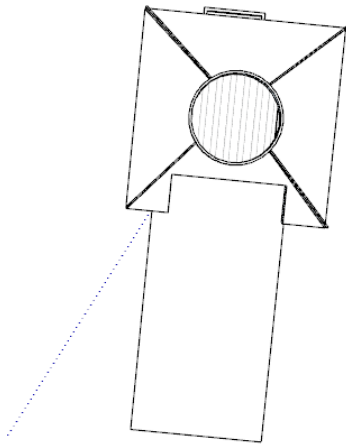
ภาคผนวก ก แบบเตาจรวด



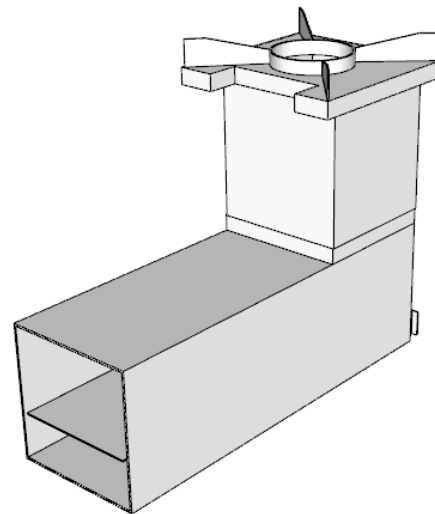
(ก)



(ข)



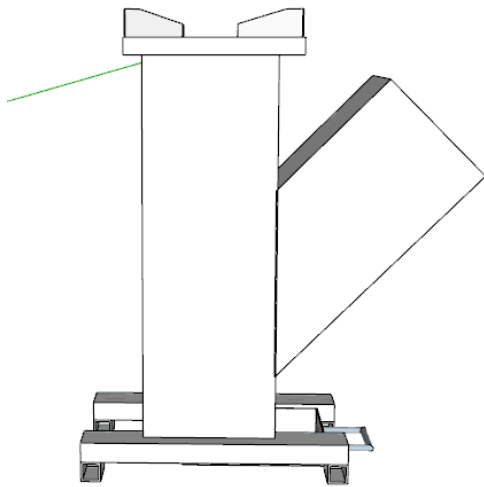
(ค)



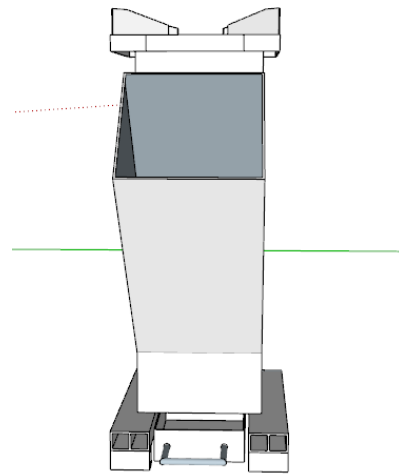
(ง)

ภาพที่ ก.1 แบบเตาจรวด L-rocket

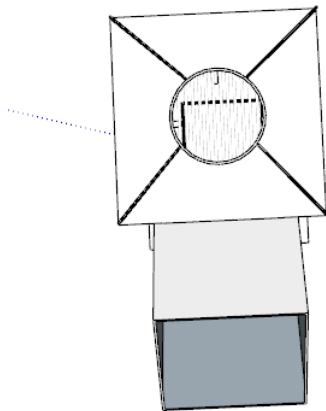
(ก) มุมมองด้านข้าง (ข) มุมมองด้านหน้า (ค) มุมมองด้านบน (ง) มุมมอง 3 มิติ



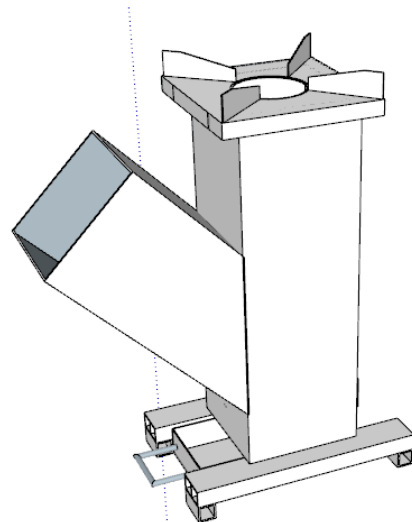
(ก)



(ข)



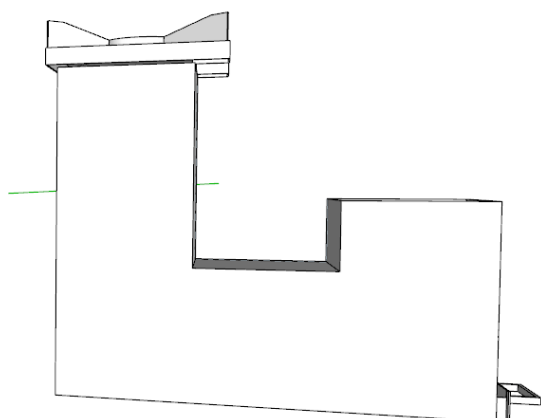
(ค)



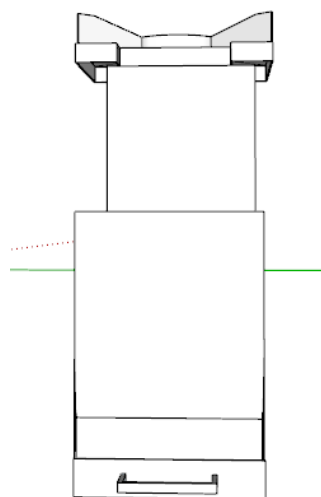
(ง)

ภาพที่ ก.2 แบบเตจรวด V-rocket

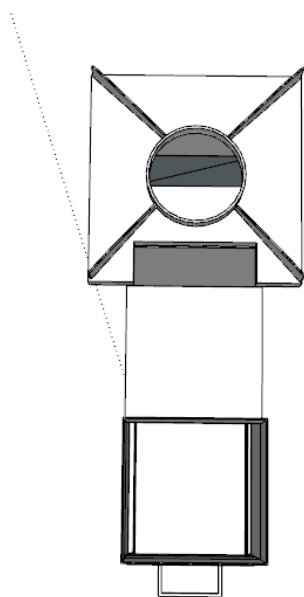
(ก) มุมมองด้านข้าง (ข) มุมมองด้านหน้า (ค) มุมมองด้านบน (ง) มุมมอง 3 มิติ



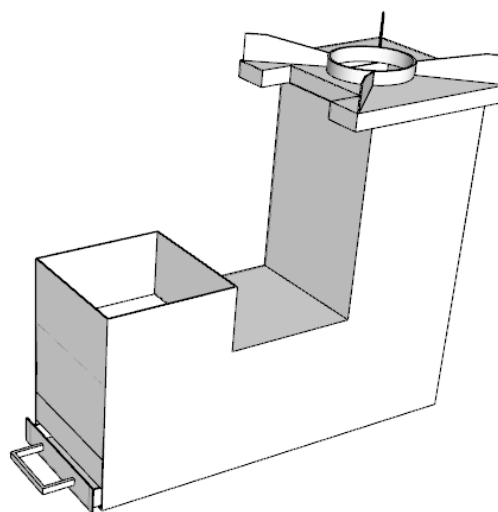
(ก)



(ข)



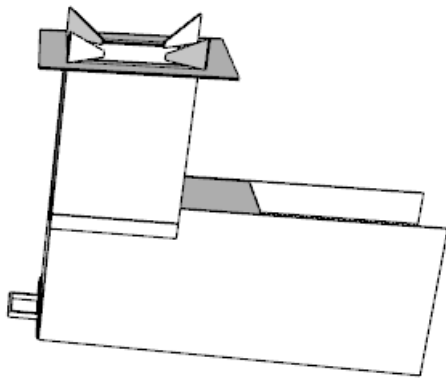
(ค)



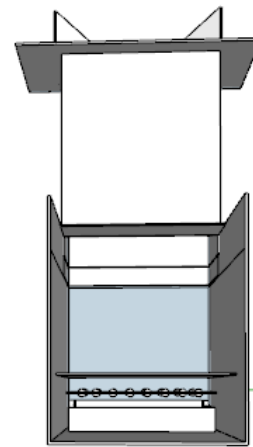
(ง)

ภาพที่ ก.3 แบบเตาจรวด J-rocket

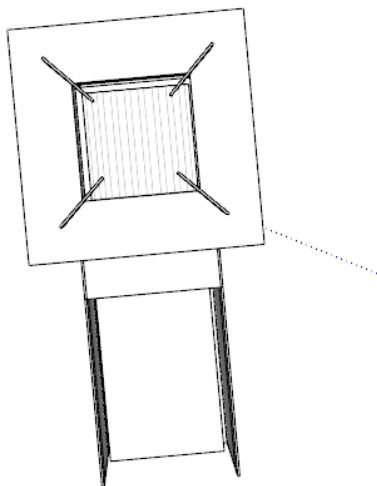
(ก) มุมมองด้านข้าง (ข) มุมมองด้านหน้า (ค) มุมมองด้านบน (ง) มุมมอง 3 มิติ



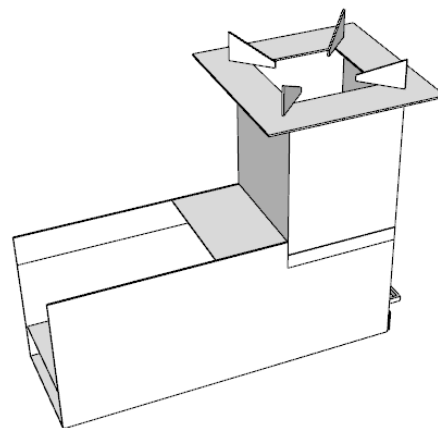
(ก)



(ข)



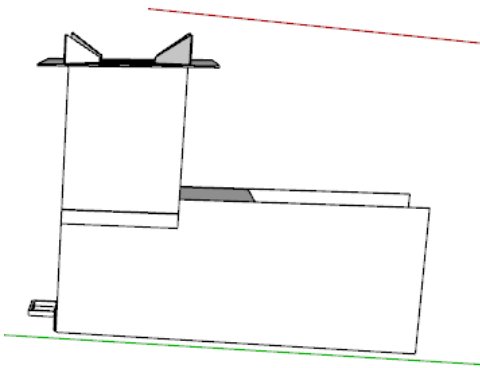
(ค)



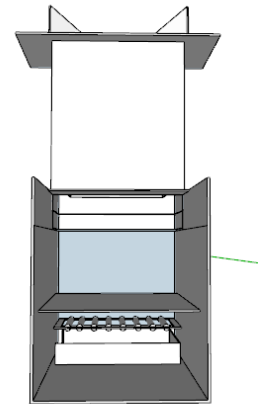
(ง)

ภาพที่ ก.4 แบบเตาจรวด L-rocket 8

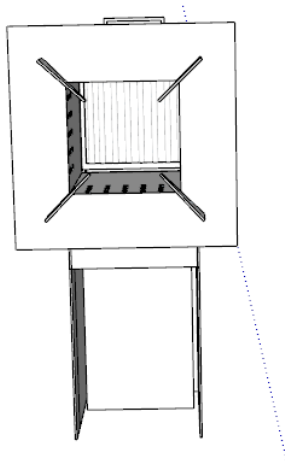
(ก) มุมมองด้านข้าง (ข) มุมมองด้านหน้า (ค) มุมมองด้านบน (ง) มุมมอง 3 มิติ



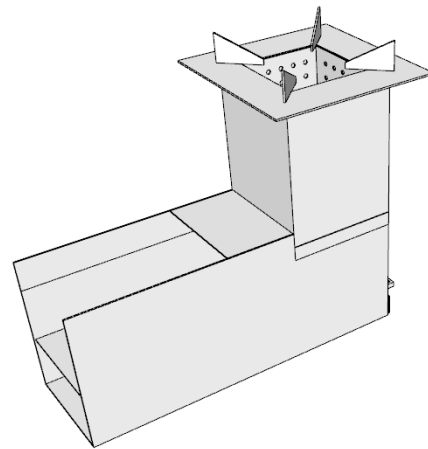
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ ก.4 แบบเตาจรวด L-rocket 6

(ก) มุมมองด้านข้าง (ข) มุมมองด้านหน้า (ค) มุมมองด้านบน (ง) มุมมอง 3 มิติ

## ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย



ภาพที่ ข.1 เทอร์โมมิเตอร์ Fluke 54-2B และ probe Fluke 80pk-22



ภาพที่ ข.2 ตู้อบลมร้อน BINDER



ภาพที่ ข.3 เครื่องชั่งดิจิทัล ยี่ห้อ CST รุ่น DRC-15



ภาพที่ ข.4 เครื่องวัดฝุ่นละอองในอากาศแบบพกพา ยี่ห้อ CEM รุ่น DT-9881

## ภาคผนวก ค ประวัติของคณะผู้วิจัย

### หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายพลชัย ขาวนวล  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Palachai Khaonuan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3969900077314
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. หน่วยงาน: คณะศิลปศาสตรมหาวิทาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อ่าง อำเภอเมือง  
จังหวัดสงขลา 90000  
โทรศัพท์ 0-7431-7189-90  
โทรสาร 0-7431-7189-90 ต่อ 111,  
สถานที่อยู่ติดต่อสะดวก : 123/32 หมู่บ้านกาญจนาทรัพย์ ถนนกาญจนาภิเษก  
ตำบลพะวง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90100  
โทร 08-9653-5235  
e-mail : kpalachai@gmail.com
5. ประวัติการศึกษา  
ปริญญาตรี : การศึกษบัณฑิต (วิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยทักษิณ  
ปริญญาโท : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ  
สถิติวิเคราะห์, พลังงานทางเลือก (เทคโนโลยีเตาแก๊สชีวมวล)
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ  
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วม  
วิจัยในแต่ละผลงานวิจัย  
7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- การศึกษาความเป็นไปได้ของถ่านกัมมันต์จากทางปาล์มน้ำมันสำหรับปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ตำบลบางเขียด อำเภอสิงหนครจังหวัดสงขลาแหล่งทุน: งบประมาณแผ่นดินปี 2559

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

- ภาณุณีย์ตุ๊กชูแสง, พลชัย ขาวนวล และ สุณารี บดีพงศ์. (2556). สมบัติกระเบื้องดินเผาโบราณเกาะยอ. การประชุมวิชาการระดับชาติ วลัยลักษณ์วิจัย ครั้งที่ 5 : 1-2 สิงหาคม 2556.

- การศึกษาความเป็นไปได้ของถ่านกัมมันต์จากทางปาล์มน้ำมันสำหรับปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ตำบลบางเขียด อำเภอสิงหนครจังหวัดสงขลาแหล่งทุน: งบประมาณแผ่นดินปี 2559

- พลชัย ขาวนวล สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ และสุปราณี วุ่นศรี. (2561). ปัจจัยของขนาดห้องเผาไหม้และความชื้นเชื้อเพลิงที่มีผลต่อสมรรถนะเตาชีวมวลชนิด Top-Lit Up-Draft (TLUD). การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 28 ประจำปี 2561 (หน้า 983 – 992). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์ พลชัย ขาวนวล และสุปราณี วุ่นศรี. (2561). เทคโนโลยีเตาชีวมวลประหยัดพลังงานชนิด TLUD และการพัฒนาชุมชนแบบบูรณาการที่ยั่งยืน. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 28 ประจำปี 2561 (หน้า 40 – 47). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

7.4 ผลงานวิชาการประเภทอื่น ๆ

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรการอบรมเชิงปฏิบัติการ พลังงานทางเลือกสำหรับชุมชน โดยกรมสาธิตทำเตาชีวมวล วันที่ 9 ตุลาคม 2559 ณ เทศบาลตำบลทุ่งลาน อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดสงขลา

- เป็นที่ปรึกษา และนำนักศึกษาเข้าร่วมจัดนิทรรศการในโครงการประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และทรัพยากรครั้งที่ 5 (The 5<sup>th</sup> SER2015) เรื่อง

การบูรณาการพลังงานชีวมวลสำหรับใช้ประโยชน์ในชุมชน วันที่ 23 เมษายน 2559 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร การกำจัดของเสียอินทรีย์ และการจัดทำเตาชีวมวล วันที่ 3 พฤษภาคม 2559 ณ โรงเรียนวัดบางศาลา ตำบลทุ่งลาน อำเภอกลองหย่อง จังหวัดสงขลา

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร โครงการหมู่บ้านพลังงานทางเลือก ในวันที่ 30 พฤษภาคม 2559 ณ ชุมชนป่าพงศ์ ต.ตะโหมด อ.ตะโหมด จ.พัทลุง

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร การฝึกอบรม ให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิต เตาชีวมวล รุ่นที่ 1 ในวันที่ 8 มิถุนายน 2559 ณ อาคารเอนกประสงค์ หมู่ที่ 10 ตำบลกำแพงเพชร อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา และรุ่นที่ 2 ในวันที่ 16 มิถุนายน 2559 ณ อาคารเอนกประสงค์ หมู่ที่ 11 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร ให้ความรู้ การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการประยุกต์ใช้เตาชีวมวล ในวันที่ 22 มิถุนายน 2559 ณ หมู่ 6 ต.ชุมพล อ.ศรีนครินทร์ จ.พัทลุง

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในโครงการจังหวัดเคลื่อนที่ “หน่วยบำบัดทุกข์ บำรุงสุข สร้างรอยยิ้มให้ประชาชน” จังหวัดสงขลา ณ โรงเรียนคูเต่าวิทยา หมู่ที่ 8 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในวันที่ 25 สิงหาคม 2559 โดยจัดกิจกรรมให้ความรู้ และสาธิตใช้เตาชีวมวลประหยัดพลังงาน

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในกิจกรรมเรียนรู้เรื่อง เตาชีวมวล ในโครงการ “สุขภาวะดีด้วยกิจกรรม STEM ศึกษา” ณ โรงเรียนอนุบาลสงขลา ในวันที่ 31 สิงหาคม 2559 และ 1 กันยายน 2559

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรเรื่อง “เตาชีวมวลประหยัดพลังงาน” ในรายการสภาคาแฟ ณ สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ในวันที่ 7 กันยายน 2559

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรปฏิบัติการทำเตาชีวมวล ในกิจกรรมวันลดใช้พลังงานโลก โดยชมรมปั่นจักรยานโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านลอน หมู่ที่ 3 ตำบลโคกสัก อำเภอบางแก้ว จังหวัดพัทลุง ในวันที่ 22 กันยายน 2559

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรอบรมเชิงปฏิบัติการการผลิตปุ๋ยชีวภาพและการผลิตเตาชีวมวลเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในชุมชนปรางแก้ว ณ โรงเรียนวัดปรางแก้ว ตำบลทุ่งลาน อำเภอกลองหย่อง จังหวัดสงขลา ในวันที่ 28 กันยายน 2559

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในโครงการ “การย้อมผ้าฟรี ทำดีเพื่อพ่อ ด้วยพลังงานชีวมวล” ในวันที่ 27 ตุลาคม 2559 ณ บ้านท่าหรั่ง หมู่ 7 ตำบลทุ่งลาน อำเภอลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา ในวันที่ 27 ตุลาคม 2559

- ได้รับเชิญถ่ายทอดความรู้และแนะนำเกร็ดความรู้เกี่ยวกับพลังงานทางเลือก (เตาชีวมวล) เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการใช้พลังงานทางเลือก และลดรายจ่ายให้กับประชาชนผู้สนใจ ในโครงการจังหวัดเคลื่อนที่ “หน่วยบำบัดทุกข์ บำรุงสุข สร้างรอยยิ้มให้ประชาชน” ในวันที่ 22 ธันวาคม 2559 ณ วัดปรังแก้ว หมู่ที่ 8 ตำบลทุ่งลาน อำเภอลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

- ได้รับเชิญเข้าร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และจัดทำแผนพัฒนาชุมชนบ้านทุ่งแม่บัวในประเด็นเกษตรอินทรีย์ผสมผสานและการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือก ในวันที่ 7 มีนาคม 2560 ณ ชุมชนบ้านทุ่งแม่บัว หมู่ที่ 2 ตำบลทุ่งลาน อำเภอลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในโครงการหมู่บ้านพลังงานทางเลือก ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเตาชีวมวล ในระหว่างวันที่ 12-14 กรกฎาคม 2560 ณ หมู่ที่ 9 บ้านป่าพงค์ ตำบลตะโหมด อำเภอดงหลวง จังหวัดพัทลุง

- ได้รับเชิญเข้าร่วมจัดนิทรรศการในงานประชุมวิชาการระดับชาติ “ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา” ครั้งที่ 5 ประจำปี 2560 “อุดมศึกษา ชุมชน และการพัฒนาเพื่อความยั่งยืน” ในระหว่างวันที่ 6-18 สิงหาคม 2560 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

- ได้รับเชิญเข้าร่วมจัดกิจกรรมให้ความรู้และเป็นวิทยากรอบรมเชิงปฏิบัติการ สาธิตเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน ในโครงการจังหวัดเคลื่อนที่ “หน่วยบำบัดทุกข์ บำรุงสุข สร้างรอยยิ้มให้ประชาชน” จังหวัดสงขลา ณ วัดบ่อทรายเจริญธรรม หมู่ที่ 2 ตำบลปากอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ในวันพฤหัสบดีที่ 24 สิงหาคม 2560 เวลา 08.30 – 16.30 น.

### รางวัลที่ได้รับ

- ได้รับคัดเลือกแสดงผลงาน “งานวิจัยเด่น มทร.ศรีวิชัย” ในการจัดนิทรรศการวิชาการ งานราชชมงคลศรีวิชัยแฟร์ 2018 ในระหว่างวันที่ 17-19 มกราคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (สไใหญ่) อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

## ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 1

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายสมบุญ ประสงค์จันทร์  
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Somboon Prasongchan
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 2900700001601
3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. หน่วยงาน : คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
เลขที่ 1 ถนนราชดำเนินนอก ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง  
จังหวัดสงขลา 90000  
โทรศัพท์ 0-7431-7189-90  
โทรสาร 0-7431-7189-90 ต่อ 111,  
สถานที่อยู่ติดต่อสะดวก : 294/7 หมู่ที่ 2 ถนนกาญจนวนิชตำบลพะวง  
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90100  
โทร. 08-6697-4524  
e-mail: [spboon2@gmail.com](mailto:spboon2@gmail.com)
5. ประวัติการศึกษา
  - ปริญญาตรี การศึกษบัณฑิต (วิทยาศาสตร์-เคมี) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้
  - ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
6. สาขาที่มีความชำนาญ  
การจัดการของเสีย เทคโนโลยีพลังงานทางเลือก
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ  
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นหัวหน้าโครงการวิจัยหรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
  - 7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
    - ศึกษาประสิทธิภาพของผงบดจากผลตาลโตนดสำหรับใช้กรองน้ำในชุมชนรำแดง อำเภอ

สิงหนครจังหวัดสงขลางบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2556 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

- การพัฒนาพื้นที่ชุมชนอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าจากอย่างยั่งยืนบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ตำบลปากรอกและตำบลชะแล อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ประมาณประจำปี 2554 ครั้งที่ 2 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.)

7.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, นพดลโพชกำเหนิด, กิตติ พิมเสน, เสริมศักดิ์ สัญญาโน, ทิพย์ทิวา สัมพันธ์มิต และจำนง ฐานะพันธุ์. 2556. การใช้ประโยชน์ต้นจากบริเวณทะเลสาบสงขลา ตำบลปากรอก และตำบลชะแล อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา, การพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 1 : 67 – 76. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

- นพดลโพชกำเหนิด และ สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, การผลิตไวน์จากลูกจากโดยใช้การหมักด้วยยีสต์ทางการค้า, การพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 2 : 81 – 88. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

- ณิชา ประสงค์จันทร์, มุกดา สุขสวัสดิ์, และ สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์.(2559) : การขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของผักบุ้งทะเลที่ปลูกคลุมดินบริเวณชายหาดชลาลัย. The Proceedings of 54<sup>th</sup> Kasetsart University Annual Conference. หอสมุดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “นวัตกรรมด้านการเกษตรเพื่อห่วงโซ่มูลค่าระดับโลก” วันที่ 2-5 กุมภาพันธ์ 2559. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

- Mookda Suksawat, Nicha Prasongchan and **Somboon Prasongchan**. 2015. Classical Charcoal Making and Properties of the Charcoal from Palmyra Palm Shell as the Traditional Community Practice. The Asian Conference on Sustainability, Energy and the Environment 2015, Kobe, Japan. Official Conference Proceedings : The International Academic Forum (IAFOR), Sakae 1-16-26-201, Naka Ward, Nagoya, Aichi Japan 460-0008. pp. 189-195.

- **Prasongchan, S.** and ,Prasongchan, N. 2015. Abstract Book : “Dharma Creative Knowledge of Self-sufficiency in Chaimongkol Community, Bo Yang Sub-district, Muang District, Songkhla Province.” 2<sup>nd</sup> International. Symposium on Local Wisdom and Improving the Quality of Life Rajamangala University of Technology., Rajamangala University of Technology

Lanna, International Convention and Exhibition Centre Commemorating His Majesty's 7<sup>th</sup> Cycle Birthday Anniversary, Chiangmai, Thailand, Nov 30 -Dec 2015

- ณิชา ประสงค์จันทร์, นพดล โพชกำเหนิด และ สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์. 2558. ศึกษาสมบัติและคุณลักษณะของผงถ่านผลตาลโตนดสู่การใช้ประโยชน์ด้านการกรองน้ำ. การประชุมวิชาการและแสดงผลงานวิจัยและสร้างสรรค์ระดับชาติและนานาชาติ “ศิลปการวิจัยและสร้างสรรค์ ครั้งที่ 8 : บูรณาการศาสตร์และศิลป์” เพื่อเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในโอกาสฉลองพระชนมายุ 5 รอบ 2 เมษายน 2558. 12-13 กุมภาพันธ์ 2558. ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จ. นครปฐม.

- ณิชา ประสงค์จันทร์ และ สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์. 2557. การผลิตถ่านผลตาลโตนดด้วยวิธีการเผาอย่างง่ายสู่การใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน. การประชุมวิชาการและแสดงผลงานวิจัยและสร้างสรรค์ระดับชาติและนานาชาติ ศิลปการวิจัยและสร้างสรรค์ ครั้งที่ 7 : บูรณาการศาสตร์และศิลป์ เนื่องในโอกาสครบรอบ 70 ปี มหาวิทยาลัยศิลปากร. 24-26 มีนาคม 2557. ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร. วังท่าพระ กรุงเทพฯ.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, ณิชา ประสงค์จันทร์ และ นพดล โพชกำเหนิด. 2557. บทสรุปผู้บริหารบูรณาการงานวิจัย/งานสร้างสรรค์แก่สังคมสู่ชุมชนและประชาคมอาเซียนการพัฒนาชุมชนอนุรักษ์และการผลิตผลิตภัณฑ์จากต้นจากบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาสู่การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน. โครงการประชุมสัมมนาเครือข่ายการจัดการความรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล สถาบันการพลศึกษา และสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ “การบูรณาการการจัดการความรู้สู่ชุมชนและประชาคมอาเซียน” 12-13 กุมภาพันธ์ 2557 ณ อาคารเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. หน้า 50.

- นพดล โพชกำเหนิด และ สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์จากลูกจากโดยใช้การหมักด้วยยีสต์ทางการค้า. การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ประจำปี 2556. "เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม กับการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน". 27-28 กุมภาพันธ์ 2556. ณ โรงแรมสามพรานริเวอร์ไซด์ อ.สามพราน จ.นครปฐม.

- นพดล โพชกำเหนิด, สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, เสริมศักดิ์ สัญญาโณ และสมพงศ์ โอทอง. 2555. การพัฒนากระบวนการผลิตก๊าซไฮโดรเจนชีวภาพจากของเสียเศษอาหารอย่างมีประสิทธิภาพโดยกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์จากมูลโค. การประชุมวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติเกี่ยวกับการพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน

ประจำปี 2555 หัวข้อ ชุมชนท้องถิ่น ฐานรากการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. 16-19 กุมภาพันธ์ 2555. ณ โรงแรมโมเชะ จังหวัดขอนแก่น.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, นพดล โพชกำเหนิด, กิตติ พิมเสน, เสริมศักดิ์ สัญญาโณ, ทิพย์ทิวา สัมพันธ์มิตร และจำนง ฐานะพันธุ์. 2555. การใช้ประโยชน์ป่าจากบริเวณทะเลสาบสงขลา ในตำบลชะแล้ และตำบลปากกรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา. การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษา ประจำปี 2555 หัวข้อ ชุมชนเข้มแข็ง สังคมน่าอยู่ เศรษฐกิจยั่งยืน ตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. 16-18 พฤษภาคม 2555. ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่.

- นพดล โพชกำเหนิด, สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, กิตติ พิมเสน, เสริมศักดิ์ สัญญาโณ, ทิพย์ทิวา สัมพันธ์มิตร และจำนง ฐานะพันธุ์. 2555. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากต้นจากสำหรับงานสถาปัตยกรรม. การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษา ประจำปี 2555 หัวข้อ ชุมชนเข้มแข็ง สังคมน่าอยู่ เศรษฐกิจยั่งยืน ตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. 16-18 พฤษภาคม 2555. ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติ โรงแรมดิเอ็มเพรส จังหวัดเชียงใหม่.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, นพดล โพชกำเหนิด, กิตติ พิมเสน, เสริมศักดิ์ สัญญาโณ, ทิพย์ทิวา สัมพันธ์มิตร และจำนง ฐานะพันธุ์. 2555. การใช้ประโยชน์ป่าจากบริเวณทะเลสาบสงขลา ในตำบลปากกรอ และตำบลชะแล้ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 22 ประจำปี 2555 หัวข้อ วิถีไทย วิถีอาเซียน วิถีแห่งความร่วมมือ. 23-26 พฤษภาคม 2555. ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, 2559. “บูรณาการ” การเรียนรู้แบบบูรณาการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสร้างความเข้มแข็งชุมชนทุ่ละาน. นิตยสารมติชนบท เทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่28 ฉบับที่ 618: วันที่ 1 มีนาคม 2559.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, 2559. “จิตอาสา”สร้างแหล่งเรียนรู้สู่ความเข้มแข็งชุมชนทุ่ละานตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. หนังสือเดลินิวส์. ปีที่35 ฉบับที่ 24221: วันศุกร์ที่ 5 กุมภาพันธ์ 2559.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, 2555. “ต้นจาก” พืชอศจรรย์ รักษาสมดุละ-สร้างรายได้. หนังสือพิมพ์มติชนรายวัน. ปีที่35 ฉบับที่ 12553: วันจันทร์ที่ 23 กรกฎาคม 2555.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, 2555. “มทร.ศรีวิชัยวิจัยป่าจาก” ต่อยอดสู่ผลิตภัณฑ์สร้างรายได้ชุมชนปากรอ-ชะแล้ เพิ่มมูลค่าพืชท้องถิ่น. หนังสือพิมพ์สมาร์ทนิวส์. ปีที่13 ฉบับที่ 244 ประจำเดือน สิงหาคม 2555.

- สมบูรณ์ ประสงค์จันทร์, 2555. “มทร.ศรีวิชัยต่อยอดงานวิจัยป่าจาก” พัฒนาชุมชนปากรอ และชะแล้ สงขลา. นิตยสารมติชนบท เทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่ 24 ฉบับที่ 535: วันที่ 15 กันยายน 2555.

#### 7.4 ผลงานวิชาการประเภทอื่น ๆ

- โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่ชุมชนฐานรากภาคใต้ (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ภายใต้โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ต้นจากของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในเขตตำบลปากรอ และตำบลชะแล้ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 19-21 ธันวาคม พ.ศ. 2554.

โครงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการโครงการ 84 พรรษาปลูกป่าจากเฉลิมพระเกียรติในหลวง ระหว่างวันที่ 8-9 พฤษภาคม พ.ศ. 2555.

- โครงการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียง การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการเสวนาเรื่อง การเรียนรู้วิถีชีวิต คิดสร้างสรรค์ พัฒนา...ปลูกป่าจากเพิ่มเสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชนตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ระหว่างวันที่ 4-6 กรกฎาคม พ.ศ. 2555.

- โครงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการพัฒนางานด้านคหกรรมศาสตร์ (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง โครงการบูรณาการการเรียนการสอนจากงานวิจัยนวัตกรรมต้นจาก และโครงการบูรณาการเรียนการสอนจากงานวิจัยนวัตกรรมต้นจากสู่การบริการวิชาการแก่ชุมชน ระหว่างวันที่ 8-12 และ 21-23 กรกฎาคม พ.ศ. 2555.

- โครงการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียง การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการร่วมสร้างสวนผักสีเขียวเพื่ออาหารกลางวันเพื่อน้อง ระหว่างวันที่ 27-29 สิงหาคม พ.ศ. 2555.

- โครงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการปลูกต้นจากวัดแหลมจากและชุมชนบ้านแหลมจากเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว 5 ธันวาคม 2555 และโครงการฝ่ายคุณธรรมดำเนินโครงการย่อย : ชื่อโครงการ คืบความสวยงามสู่ธรรมชาติ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ร่วมกับโรงเรียนวรณาริเฉลิม เจ้าหน้าที่ปกครองท้องที่และประชาชนในชุมชน ระหว่างวันที่ 4-5 ธันวาคม พ.ศ. 2555.

- โครงการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียง การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการอาสาสร้างสรรค์ผักสีเขียวเพื่อน้อง ระหว่างวันที่ 14-16 สิงหาคม พ.ศ. 2556.

- โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัย (สกอ.) ประจำปีงบประมาณ 2555 “การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากต้นจากเพื่อชาวบ้านในตำบลบางเขียด อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา” (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ระหว่างวันที่ 19-24 สิงหาคม พ.ศ. 2555.

- โครงการศึกษาปัญหาคุณภาพน้ำและปรับปรุงคุณภาพน้ำร่วมกับชุมชนเพื่อการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ คณะศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ร่วมกับเทศบาลเมืองเขารูปช้าง และทัพเรือภาคที่ 2 (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการศึกษาปัญหาคุณภาพน้ำและปรับปรุงคุณภาพน้ำคลองสำโรงเนื่องในวันสิ่งแวดล้อมไทยและวันเฉลิมพระชนมพรรษา 5 ธันวาคม 2556 อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 3-4 ธันวาคม พ.ศ. 2556.

- โครงการสนองพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถเพื่อปลูกจิตสำนึกและความรู้เรื่องป่าไม้แก่เด็กและเยาวชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนและสอดคล้องกับวันที่ 4 ธันวาคม 2556 ซึ่งเป็นวันสิ่งแวดล้อมไทย คณะศิลปศาสตร์ และคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ร่วมกับโรงเรียนบ้านเนินนิมิตร และองค์การบริหารส่วนตำบลท่าชะมวง (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการศึกษาปัญหาคุณภาพน้ำและปรับปรุงคุณภาพน้ำคลองสำโรงเนื่องในวันสิ่งแวดล้อมไทยและวันเฉลิมพระชนมพรรษา 5 ธันวาคม 2556 อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 5-20 ธันวาคม พ.ศ. 2556.

- โครงการจิตเสริมสร้างจิตสำนึกและโครงการตามแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับการวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนแบบมีส่วนร่วมบริเวณโรงเรียนชะแล่นิมิตวิทยา ตำบลชะแล อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 23-24 มกราคม พ.ศ. 2557.

- โครงการจิตอาสาปลูกสร้างจิตสำนึกให้เกิดความรักและห่วงแหนทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การพัฒนาคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพ และการสร้างความสมดุลของระบบนิเวศ (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการคืนธรรมชาติสู่คลองอาทิตย์ ตำบลม่วงงาม หมู่ที่ 6 อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา เทศบาลเมืองม่วงงาม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ระหว่างวันที่ 27 กุมภาพันธ์ ถึง 1 มีนาคม พ.ศ. 2557.

- โครงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และพลังงานทดแทน (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแก๊สชีวภาพเพื่อเป็นพลังงานทดแทนระดับครัวเรือนแบบยั่งยืน เทศบาลตำบลตะโหมด เทศบาลตำบลเขาหัวช้าง และเทศบาลตำบลควนเสาธง อำเภอดะโหมด จังหวัดพัทลุง ระหว่างวันที่ 15-19 กรกฎาคม พ.ศ. 2557.

- โครงการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียง การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการการสร้างฐานการเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงแบบมีส่วนร่วมโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 25-28 สิงหาคม พ.ศ. 2557.

- โครงการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และพลังงานทดแทน(การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับการบริการวิชาการแก่สังคม) ตามโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือน องค์การบริหารส่วนตำบลควนโส ตำบลควนโส อำเภอกวนเนียง จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 29-30 สิงหาคม พ.ศ. 2557.

- การเข้าร่วมสัมมนาและการจัดนิทรรศการตามโครงการ “ธรรมะประสานใจ ชุมชนชัยมงคล สุวิถีพอเพียง” คณะศิลปศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งจัดโดยมูลนิธิรากแก้วในการประชุม การพัฒนาเครือข่ายรากแก้วพลังนักศึกษาเพื่อชุมชนภาคใต้ ครั้งที่ ๓ ตัวแทนนักศึกษาจากคณะศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เข้าร่วมจำนวน 4 คน ระหว่างวันที่ 13-15 พฤศจิกายน 2557 ณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ซึ่งผลการตัดสินการจัดนิทรรศการ ตัวแทนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้รับรางวัล Popular Vote และนักศึกษาได้รับการคัดเลือกให้เป็นตัวแทนในการเสนอความคิดเห็นในที่ประชุมระหว่างผู้เข้าร่วมประชุม คณาจารย์และนักศึกษา.

- การบูรณาการการเรียนการสอนจากการปฏิบัติของนักศึกษาจัดนิทรรศการและการเข้าร่วมถ่ายทอดรายการ โครงการ “เดอะบัณฑิต มหาวิทยาลัย ้วยเกล้า ทำลุย” ณ โรงเรียนชัยมงคลวิทย อำเภอมือง จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 9-10 ธันวาคม 2557 จากการดำเนินโครงการ “วิถีธรรมสร้างสรรค์การเรียนรู้วิถีพอเพียงชุมชนชัยมงคล อ.เมือง จ.สงขลา” ออกอากาศทางสถานีโทรทัศน์ดิจิทัลทีวี NOW/26 เมื่อวันเสาร์ที่ 3 มกราคม 2558.

- การบูรณาการการเรียนการสอนและการบริการวิชาการแก่สังคมสู่ชุมชนจากการปฏิบัติของนักศึกษาโดยการจัดโครงการและนิทรรศการตามโครงการ “การเสริมสร้างทักษะทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา” ณ องค์การบริหารส่วนตำบลคลองรี ตำบลคลองรี อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 1-2 เมษายน 2558 การดำเนินโครงการเพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้วิถีชีวิต การส่งเสริม ความตระหนัก ปลูกฝังจิตสำนึก การสืบสาน การพัฒนา และการอนุรักษ์การสู่ประยุกต์ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เพื่อสนองพระราชดำริตามโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เนื่องในโอกาสทรงเจริญพระชนมายุ 60 พรรษา วันที่ 2 เมษายน 2558.

- การประชุมวิชาการ การประกวดและจัดนิทรรศการ เทคโนโลยีชุมชนและบริการวิชาการ คณะศิลปศาสตร์ ส่งผลงานเรื่อง “โครงการคิดบวก สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากขยะด้วยมือเรา” เข้าร่วมจัดนิทรรศการในโครงการประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และทรัพยากรครั้งที่ 4 (The 4th SER2015 Research for Sustainable Development) และร่วมเป็นคณะกรรมการตัดสินการประกวดและจัดนิทรรศการ ซึ่งมีนักศึกษาจากสาขาวิชาภาษาต่างประเทศ คณะศิลปศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 เข้าร่วมจำนวน 4 คน ในเสาร์ที่ 25 เมษายน 2558 ณ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง จังหวัดพัทลุง และการจัดนิทรรศการของนักศึกษาได้รับการคัดเลือกให้เป็นตัวแทนในการนำเสนอผลงานภาคนิทรรศการในที่ประชุม ซึ่งผลการตัดสินการจัดนิทรรศการ ตัวแทนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้รับรางวัล Spirit Award.

- โครงการประยุกต์ใช้เศรษฐกิจพอเพียง การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (การเรียนการสอนแบบบูรณาการกับงานวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม) และเป็นสถานที่ศึกษาดูงานในการประชุมสัมมนา The 2<sup>nd</sup> Engagement Thailand Annual Conference "University

Engagement : driving force to sustainability" โดยศึกษาดูงาน “โครงการ มทร ศรีวิชัยห่วงใยสังคม ” ณ โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ ซึ่งดำเนินการเสริมสร้างความเข้มแข็งตามโครงการสร้างสรรค์กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ 9 ฐานเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ ตำบลบ่อทราย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา" โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ ตำบลบ่อทราย อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ระหว่างวันที่ 24-28 สิงหาคม พ.ศ. 2558.

#### - รางวัลที่ได้รับ:

- ได้รับรางวัลดีเด่นการนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย, การใช้ประโยชน์ป่าจากบริเวณทะเลสาบสงขลา ในตำบลชะแล้ และตำบลปากอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลาการประชุมระดับชาติเครือข่ายวิจัยอุดมศึกษา ประจำปี 2555 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติ โรงแรมดิเอ็มเพลส จังหวัดเชียงใหม่ .

- ได้รับรางวัลชนะเลิศ จากการประกวดแนวปฏิบัติที่ดี “การจัดการการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย “งานนิทรรศการวิชาการราชมงคลศรีวิชัยแฟร์ 2017” ระหว่างวันที่ 7-10 กุมภาพันธ์ 2560ในเรื่อง : นวัตกรรมการสอนแบบโครงงานบูรณาการการเรียนรู้สร้างสรรค์ชุมชน

- ได้รับคัดเลือกแสดงผลงาน “งานวิจัยเด่น มทร.ศรีวิชัย” ในการจัดนิทรรศการวิชาการ งานราชมงคลศรีวิชัยแฟร์ 2018 ในระหว่างวันที่ 17-19 มกราคม 2561 ณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยวิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่) อำเภอทุ่งสงจังหวัดนครศรีธรรมราช

7.3 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- การพัฒนาเตาชีวมวลประหยัดพลังงานและบูรณาการการใช้ประโยชน์ในชุมชนทุ่งลาน ตำบลทุ่งลาน อำเภอลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา พ.ศ.2560 ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2560 การทำวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 90

#### 7.4 ผลงานวิชาการประเภทอื่น ๆ

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรการอบรมเชิงปฏิบัติการ พลังงานทางเลือกสำหรับชุมชน โดยการทำเตาชีวมวล วันที่ 9 ตุลาคม 2559 ณ เทศบาลตำบลทุ่งลาน อำเภอลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

- เป็นที่ปรึกษา และนำนักศึกษาเข้าร่วมจัดนิทรรศการในโครงการประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และทรัพยากรครั้งที่ 5 (The 5<sup>th</sup> SER2015) เรื่อง การบูรณา

การพลังงานชีวมวลสำหรับใช้ประโยชน์ในชุมชน วันที่ 23 เมษายน 2559 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภотаสาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร การกำจัดของเสียอินทรีย์ และการจัดทำเตาชีวมวล วันที่ 3 พฤษภาคม 2559 ณ โรงเรียนวัดบางศาลา ตำบลทุ่งลาน อำเภอลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

- เป็นคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิการนำเสนอผลงานของนักศึกษาภาคนิเทศการและเทคโนโลยีการบริการวิชาการแก่ชุมชนในประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และทรัพยากรครั้งที่ 4 (The 4<sup>th</sup> SER2015) วันที่ 25 เมษายน 2558 ณ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง

- เป็นประธานกลุ่มการนำเสนอผลงานของนักศึกษาในกลุ่มที่ 3 เทคโนโลยีชีวภาพและสิ่งแวดล้อม ในการประชุมวิชาการระดับปริญญาตรีทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และทรัพยากรครั้งที่ 5 (The 5<sup>th</sup> SER2016) วันที่ 23 เมษายน 2559 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์อำเภотаสาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร การกำจัดของเสียอินทรีย์ และการจัดทำเตาชีวมวล วันที่ 3 พฤษภาคม 2559 ณ โรงเรียนวัดบางศาลา ตำบลทุ่งลาน อำเภอลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร โครงการหมู่บ้านพลังงานทางเลือก ในวันที่ 30 พฤษภาคม 2559 ณ ชุมชนป่าพงศ์ ต.ตะโหมด อ.ตะโหมด จ.พัทลุง

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร การฝึกอบรม ให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิต เตาชีวมวล รุ่นที่ 1 ในวันที่ 8 มิถุนายน 2559 ณ อาคารเอนกประสงค์ หมู่ที่ 10 ตำบลกำแพงเพชร อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา และรุ่นที่ 2 ในวันที่ 16 มิถุนายน 2559 ณ อาคารเอนกประสงค์ หมู่ที่ 11 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากร การให้ความรู้ การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและการประยุกต์ใช้เตาชีวมวล ในวันที่ 22 มิถุนายน 2559 ณ หมู่ 6 ต.ชุมพล อ.ศรีนครินทร์ จ.พัทลุง

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในโครงการจังหวัดเคลื่อนที่ “หน่วยบำบัดทุกข์ บำรุงสุข สร้างรอยยิ้มให้ประชาชน” จังหวัดสงขลา ณ โรงเรียนคูเต่าวิทยา หมู่ที่ 8 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในวันที่ 25 สิงหาคม 2559 โดยจัดกิจกรรมให้ความรู้ และสาธิตใช้เตาชีวมวลประหยัดพลังงาน

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในกิจกรรมเรียนรู้เรื่อง เตาชีวมวล ในโครงการ “สุขภาวะดีด้วยกิจกรรม STEM ศึกษา” ณ โรงเรียนอนุบาลสงขลา ในวันที่ 31 สิงหาคม 2559 และ 1 กันยายน 2559

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรเรื่อง “เตาชีวมวลประหยัดพลังงาน” ในรายการสภาคาแฟ ณ สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ในวันที่ 7 กันยายน 2559

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรปฏิบัติการการทำเตาชีวมวล ในกิจกรรมวันลดใช้พลังงานโลก โดยชมรมปั่นจักรยานโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านลอน หมู่ที่ 3 ตำบลโคกสัก อำเภอบางแก้ว จังหวัดพัทลุง ในวันที่ 22 กันยายน 2559

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรอบรมเชิงปฏิบัติการการผลิตปุ๋ยชีวภาพและการผลิตเตาชีวมวลเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในชุมชนปรางแก้ว ณ โรงเรียนวัดปรางแก้ว ตำบลทุ่งลาน อำเภอกลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา ในวันที่ 28 กันยายน 2559

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในโครงการ “การย้อมผ้าฟรี ทำดีเพื่อพ่อ ด้วยพลังงานชีวมวล” ในวันที่ 27 ตุลาคม 2559 ณ บ้านท่าหรั่ง หมู่ 7 ตำบลทุ่งลาน อำเภอกลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา ในวันที่ 27 ตุลาคม 2559

- ได้รับเชิญถ่ายทอดความรู้และแนะนำเกร็ดความรู้เกี่ยวกับพลังงานทางเลือก (เตาชีวมวล) เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการใช้พลังงานทางเลือก และลดรายจ่ายให้กับประชาชนผู้สนใจ ในโครงการจังหวัดเคลื่อนที่ “หน่วยบำบัดทุกข์ บำรุงสุข สร้างรอยยิ้มให้ประชาชน” ในวันที่ 22 ธันวาคม 2559 ณ วัดปรางแก้ว หมู่ที่ 8 ตำบลทุ่งลาน อำเภอกลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

- ได้รับเชิญเข้าร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้และจัดทำแผนพัฒนาชุมชนบ้านทุ่งแม่บัวในประเด็นเกษตรอินทรีย์ผสมผสานและการประยุกต์ใช้พลังงานทางเลือก ในวันที่ 7 มีนาคม 2560 ณ ชุมชนบ้านทุ่งแม่บัว หมู่ที่ 2 ตำบลทุ่งลาน อำเภอกลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

- ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในโครงการหมู่บ้านพลังงานทางเลือก ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเตาชีวมวล ในระหว่างวันที่ 12-14 กรกฎาคม 2560 ณ หมู่ที่ 9 บ้านป่าพงค์ ตำบลตะโหมด อำเภอดงหลวง จังหวัดพัทลุง

- ได้รับเชิญเข้าร่วมจัดนิทรรศการในงานประชุมวิชาการระดับชาติ “ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา” ครั้งที่ 5 ประจำปี 2560 “อุดมศึกษา ชุมชน และการพัฒนาเพื่อความยั่งยืน” ในระหว่างวันที่ 6-18 สิงหาคม 2560 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

- ได้รับเชิญเข้าร่วมจัดกิจกรรมให้ความรู้และเป็นวิทยากรอบรมเชิงปฏิบัติการ สาธิตเตาชีวมวลประหยัดพลังงาน ในโครงการจังหวัดเคลื่อนที่ “หน่วยบำบัดทุกข์ บำรุงสุข สร้างรอยยิ้มให้ประชาชน” จังหวัดสงขลา ณ วัดบ่อทรายเจริญธรรม หมู่ที่ 2 ตำบลปากอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ในวันพฤหัสบดีที่ 24 สิงหาคม 2560 เวลา 08.30 – 16.30 น.

## ผู้ร่วมวิจัยคนที่ 2

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุนารี บดีพงศ์  
ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Ms.Sunaree Bordeepong

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3940200143839

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

หน่วยงาน : แผนกวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี

สถานที่อยู่ที่ติดต่อสะดวก : 149/6 ม.7 ต.โคกโพธิ์ อ.โคกโพธิ์ จ.ปัตตานี 94120 โทร 08-73919433 E-mail: sunaree078@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

ปริญญาเอก : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ปริญญาโท : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ปริญญาตรี : วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยทักษิณ

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

X-ray diffraction, X-ray fluorescence, Clay mineral analysis

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย :

7.2หัวหน้าโครงการวิจัย :

สมบัติทางแร่วิทยา องค์ประกอบทางเคมี และสมบัติกายภาพของดินเหนียวจากแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านของชุมชนโรงอ่าง จังหวัดปัตตานี

7.3งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

การุณีย์ตุกชูแสง, พลชัย ขาวนวล และ สุนารี บดีพงศ์. (2556). สมบัติกระเบื้องดินเผาโบราณเกาะยอ. การประชุมวิชาการระดับชาติ วลัยลักษณ์วิจัย ครั้งที่ 5 : 1-2 สิงหาคม 2556.

7.4งานวิจัยที่กำลังทำ :

การศึกษาความเป็นไปได้ของถ่านกัมมันต์จากทางปาล์มน้ำมันสำหรับปรับปรุงคุณภาพน้ำบาดาลบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ตำบลบางเขียด อำเภอสิงหนครจังหวัดสงขลาแหล่งทุน: งบประมาณแผ่นดิน ปี 2559ได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 30

สมบัติทางแร่วิทยา องค์ประกอบทางเคมี และสมบัติกายภาพของดินเหนียวจากแหล่งผลิตเครื่องปั้นดินเผาพื้นบ้านของชุมชนโรงอ่าง จังหวัดปัตตานี

7.5 ผลงานวิชาการประเภทอื่น ๆ

ธงชัย พิงรัมย์, เทิดทูน ดำรงค์ฤทธิสมาตย์, **สุนารี บดีพงศ์** และ สุกิจ อติพันธ์. 2553. สมุดแผนที่ผลวิเคราะห์แร่โดยวิธีการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

**สุนารี บดีพงศ์**. 2555. การตรวจวิเคราะห์แร่ dickiteและ kaolinite ด้วยวิธี XRF และ heat treatment XRD. รายงานทางวิชาการ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เล่มที่ 1. 44-51

**Bordeepong, S.,**Pungrassami, T.,Bhongsuwan, D. and Bhongsuwan, T. 2012 Mineralogy, Chemical Composition and Ceramic Properties of Local Clay Deposits in Southern Thailand. Kasetsart Journal (Natural Science). 46: 485-500

**Bordeepong, S.,** Pungrassami, T., Bhongsuwan, D. and Bhongsuwan, T. 2011. Natural Radioactivity Characteristics of Ceramic Clays in Southern Thailand. *Kasetsart Journal (Natural Science)*. 45: 28-39.

**Bordeepong, S.,** Pungrassami, T., Bhongsuwan, D. and Bhongsuwan, T. 2011 Characterization of Halloysite from Amphoe Thungyai, Changwat Nakhon Si Thammarat, Southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 33: 599-607.