



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ครูวิจัย-พลังงานในพื้นที่ 5 จังหวัด
(สงขลา สตูล พัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช)”

โดย รศ.กำพล ประทีปชัยกูร และคณะ

สถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
วันที่เสร็จโครงการ 14 ธันวาคม 2552

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ครูวิจัย-พลังงาน”

คณะผู้วิจัย

- นายกำพล ประทีปชัยกุล
- นายไพโรจน์ ศิริรัตน์
- นายธีรยุทธ หลีจิตร

สังกัด

- ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

และคณะ

ชุดโครงการ “ครูวิจัย-พลังงาน”

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

สัญญาเลขที่ RDG5250013

โครงการ “ครูวิจัย-พลังงานในพื้นที่ 5 จังหวัด(สงขลา สตูล พัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช)”

บทสรุปของผู้บริหาร

ผู้เสนอ : รศ. กำพล ประทีปชัยกุล
หน่วยงานต้นสังกัด : วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ระยะเวลาดำเนินการ : 1 ปี (15 ธันวาคม 2551 ถึง วันที่ 14 ธันวาคม 2552)

การมาฝึกทำวิจัยพลังงานหนึ่งเดือน ทำให้คุณครูทั้ง 25 คน ได้เรียนรู้ศาสตร์แขนงต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับพี่เลี้ยง ทำให้เข้าใจกระบวนการวิจัย จนสามารถผลิตผลงานเป็นบทความได้ 22 เรื่อง

ครูได้เรียนรู้จากสภาพจริง จากการไปทัศนศึกษาการผลิตน้ำยางข้น วิธีชีวิตแบบพอเพียงด้วยการออมทรัพย์ ณ วิทยาลัยชาวบ้านคลองเป๊ะ และการวิจัยการท่องเที่ยวเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนของชุมชนบ้านบ่อเจ็ดลูก ทำให้ครูได้รับประสบการณ์ และนำไปใช้ หลังจากกลับไปโรงเรียนและอีกหลายคนขยายการทำงานโครงการด้านพลังงานในโรงเรียน ในเรื่องก๊าซชีวภาพ ไบโอดีเซล และอื่น ๆ

นอกจากนี้ก็มีครูอีกหลายได้ชุดทดลองกลับไปโรงเรียนหลังจากที่ได้มาอบรมเดือนเมษายน 2552 เช่น เต่าเผาถ่านขนาดเล็ก กังหันลมแบบแกนตั้ง กังหันลมแบบแกนนอน ฯลฯ กลับไปโรงเรียน เพื่อถ่ายทอดและทดลองให้นักเรียนต่อไป

การฝึกทำวิจัยของครู ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถสรุปเป็นโมเดลของสองกระบวนการ 3 คือ การบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา และกระบวนการย่อยความรู้

กระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นตอนการเรียนรู้ เป็นการเรียนจากผู้สอน (2) ขั้นตอนการอ่าน เป็นการอ่านผลงานวิจัยที่ได้รับมอบหมายจากพี่เลี้ยง (3) ขั้นตอนการคิดและวางแผนการวิจัย เป็นขั้นตอนที่ครูตกผลึกความคิดและเห็นแนวทางในการทำวิจัย และ (4) ขั้นตอนการลงมือปฏิบัติ คือลงไปเก็บข้อมูลตามแผนงานที่วางไว้ เป็นการเก็บเกี่ยวประสบการณ์จากการทำงาน กระบวนการเรียนรู้นี้ทำให้ทราบว่า ได้ผลตามที่วางแผนไว้หรือไม่

กระบวนการย่อยความรู้ เป็นการนำข้อมูลมาร่วมวิเคราะห์และสังเคราะห์กับพี่เลี้ยง เป็นการฝึกทักษะการคิดแบบเชื่อมโยง การหลอมรวมเป็นเรื่องใหม่ เป็นความรู้ จนได้ผลสรุปที่ดี

ครูที่เข้าร่วมโครงการครูวิจัยพลังงาน เป็นครูที่มีศักยภาพในการพัฒนา แม้ได้รับการฝึกฝนในระยะเวลาอันสั้น ก็สามารถนำไปทดลองขยายผลสู่การสอนที่โรงเรียนได้ มีกรณีให้ศึกษา การทำงานของครูในช่วงการฝึกฝนได้สะท้อนให้เห็นผ่านพฤติกรรมที่แสดงออกให้เห็น ซึ่งผลการประเมินของพี่เลี้ยงอยู่ในระดับที่ดีและดีมาก แม้จะเป็นการประเมินที่ไม่ครอบคลุมทุกด้าน

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : สัญญาเลขที่ RDG5250013

ชื่อโครงการ : โครงการ “ครูวิจัย-พลังงานในพื้นที่ 5 จังหวัด (สงขลา สตูล พัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช)”

ชื่อนักวิจัย : กำพล ประทีปชัยกุล

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

email address : gumpon.p@psu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 15 ธันวาคม 2551 ถึง วันที่ 14 ธันวาคม 2552

โครงการครูวิจัยพลังงาน เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาศักยภาพของครูด้วยกระบวนการวิจัยจากประสบการณ์นอกห้องเรียน เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างเชื่อมโยงกับวิถีชีวิต และเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของครู ที่สามารถสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการฝึกการทำวิจัยเป็นเวลา 1 เดือน สถานีวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้จัดการเรียนรู้เป็น 3 ส่วนให้แก่ครู 25 คน คือ การบรรยายเนื้อหาพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์พลังงาน วิธีการทำวิจัย การเรียนรู้ด้วยการลงปฏิบัติ ซึ่งมี 7 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มประหยัดพลังงาน กลุ่มอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ กลุ่มเชื้อเพลิงแข็งและก๊าซชีวภาพ กลุ่มไบโอดีเซล กลุ่มพลังงานน้ำ กลุ่มพลังงานลม และกลุ่มก๊าซชีวภาพ และการเรียนรู้ด้วยการทัศนศึกษา ได้แก่ ทัศนศึกษาอารยะธรรมรอบทะเลสาบสงขลา การผลิตน้ำยางชั้นที่โรงงานฉลองน้ำยางชั้น วิถีชีวิตแบบพอเพียงด้วยการออมทรัพย์ ณ วิทยาลัยชาวบ้านคลองเป๊ะ การวิจัยการท่องเที่ยวเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรของชุมชนบ้านบ่อเจ็ดลูก ผลการฝึกครูทำวิจัยครั้งนี้ ได้ทำให้ครูมีความรู้พื้นฐานด้านพลังงาน สามารถออกแบบการทดลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน ครูแต่ละคนสามารถเขียนผลงานวิจัยเป็นรายงานและบทความวิจัย ได้ผลงานวิจัย 22 เรื่อง ครูที่เข้าอบรมมีทัศนคติที่ดีต่อการทำวิจัยด้านพลังงาน และได้้นำประสบการณ์ที่ได้ไปขยายผลต่อที่โรงเรียน เช่น การให้นักเรียนทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในชุมชน การทำไบโอดีเซลในโรงเรียน การผลิตก๊าซชีวภาพ เป็นต้น สรุปผลของโครงการนี้ ครูได้ความรู้และได้ประสบการณ์จากนอกห้องเรียนที่สามารถนำไปพัฒนาการเรียนการสอนที่โรงเรียนได้ ทั้งนี้เสนอแนะให้ติดตามและให้ทุนสนับสนุนแก่ครูกลุ่มนี้ต่อไปเพื่อการกระตุ้นให้ทำวิจัยอย่างต่อเนื่องจนได้เป็นตัวอย่างแก่ครูคนอื่น จนสามารถสร้างผลงานวิจัยและสาระการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

คำหลัก :

ครูวิจัยพลังงาน, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์

Abstract

Project Code : RDG5130033

Project name: Kuruvijai-Energy in the 5 provincial areas (Songkhla , Satun ,Phatthalung, Trang, Nakhon Si Thammarat)

Researchers: Gumpon Prateepchaikul

Faculty of Engineering, Prince of Songkla University

email address : gumpon.p@psu.ac.th

Duration: July 2008-June 2009

The objectives of Kuruvijai-energy project is to develop the teachers' potential with research methodology from the off-classroom experience, to enhance the knowledge and understanding in scientific principle and to develop the teaching procedure of the teachers in order to create the eagerness in learning of the students by research training for 1 month. Energy technology research center, Prince of Songkla University organized the training for 25 teachers into 3 parts: energy science fundamental lecture, research methodology and practice. Seven groups have been divided: energy conservation, solar drying, solid fuel and gasification, biodiesel, Hydro energy, Wind energy, and biogas. Study visits to Songkla lake's culture. Chalong rubber latex industry and Khlong Pae people collage have been organized for the participants. After finishing the project, all participants gains the energy fundamental knowledge, the capability in experimental design in order to describe the relation in conjunction with the alternative energy and energy conservation. Each participant has the ability to write a research report and research paper. 22 research works have been achieved from this workshop. All participants have the good impression in energy research and brought this experience to his/her school for further development i.e, student project in the field of community knowledge, school biodiesel, biogas from the waste. At last all participant have the experience and knowledge in which he/she can bring this experience to develop his/her teaching in the school. However, follow-up and financial support in research fund are suggested for these teachers in order to keep them performing the research continuously.

Keyword

Kuruvilai-energy in the 5 provincial areas, Prince of Songkla university, Department of Mechanical Engineering

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปของผู้บริหาร	(1)
บทคัดย่อภาษาไทย	(2)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
สารบาญ	(4)
วัตถุประสงค์ของโครงการ	5
รายละเอียดการดำเนินงาน	6
รายชื่อกลุ่มพลังงานลม	9
รายชื่อกลุ่มพลังงานแสงอาทิตย์	10
รายชื่อกลุ่มก๊าซชีวภาพ	12
รายชื่อกลุ่มไบโอดีเซล	14
รายชื่อกลุ่มอนุรักษ์พลังงาน	15
รายชื่อกลุ่มพลังงานน้ำ	18
รายชื่อกลุ่มเชื้อเพลิงแข็งและชีวมวล	19
รายชื่อผู้สละสิทธิ์และคัดออก	20
กำหนดการโครงการครุวิจัยพลังงาน	21
กิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเดือนเมษายน 2552	24
ข้อเสนอแนะ	35
ภาคผนวก ก แนวทางการวิจัยของแต่ละกลุ่มพลังงาน	37
ภาคผนวก ข การเขียนสาระการเรียนรู้/แผนการสอน	61
ภาคผนวก ค การเขียนบทความวิจัย	67
ภาคผนวก ง บทความวิจัย	71
ภาคผนวก จ สาระการเรียนรู้/แผนการเรียนการสอน	207
ภาคผนวก ฉ ภาพกิจกรรมครุวิจัยพลังงาน	341

สัญญาเลขที่ RDG5250013

โครงการ “ครูวิจัยพลังงานในพื้นที่ 5 จังหวัด (สงขลา สตูล พัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช)”

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน : รศ. กำพล ประทีปชัยกุล

หน่วยงาน : สถาบันวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Email address : gumpon.p@psu.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 15 ธันวาคม 2551 ถึง วันที่ 14 ธันวาคม 2552

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาศักยภาพของครูด้วยกระบวนการวิจัยจากประสบการณ์ นอกห้องเรียน
2. เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างเชื่อมโยงกับวิถีชีวิต
3. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของครูที่สามารถสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ของนักเรียน

ตารางเปรียบเทียบ วัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน ได้จัดการเรียนรู้กระบวนการทำวิจัยด้วยการลงมือปฏิบัติเอง ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดของพี่เลี้ยง คือ อาจารย์และผู้ช่วยวิจัย

การเรียนรู้เป็นกลุ่มวิจัย ทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม บางครั้งก็มีการไปแอบเรียนรู้การทำวิจัยของกลุ่มอื่น

ในตารางแสดงผลการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับวัตถุประสงค์ และประเมินผลสัมฤทธิ์จากการทำงานครั้งนี้

วัตถุประสงค์	กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ* ผลสัมฤทธิ์
1. เพื่อพัฒนาศักยภาพของครูด้วยกระบวนการวิจัยจากประสบการณ์นอกห้องเรียน	ให้ความรู้พื้นฐานต่าง ๆ เช่น การสืบค้นสิทธิบัตร การทำวิจัย และการวางแผน การใช้เครื่องมือวัด	ครูเข้าใจกระบวนการวิจัย และเรียนรู้การสร้างความรู้จากกระบวนการวิจัย ได้ผลงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้สร้างความก้าวหน้าในวิชาชีพ	ได้บรรยายความรู้พื้นฐานในแต่ละหัวข้อ ได้ฝึกการเก็บข้อมูล ได้ผลงานวิจัย 22 เรื่อง	100%

วัตถุประสงค์	กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินงาน	หมายเหตุ* ผลสัมฤทธิ์
2. เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างเชื่อมโยงกับวิถีชีวิต	การไปทัศนศึกษา ฝึกเขียนรายงาน	ครูได้เรียนรู้ในหัวข้อเกี่ยวกับการใช้พลังงาน หมุนเวียนสามารถนำไปใช้ ในการเรียนการสอนและ เผยแพร่ในชุมชนได้	ได้พาครูไปทัศนศึกษา นอกสถานที่และประชุมสังเคราะห์ ความรู้	100%
3. เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนของครูที่สามารถสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ของนักเรียน	การวิเคราะห์และ สังเคราะห์ข้อมูล	ครูสามารถพัฒนาการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้จาก กระบวนการทำวิจัย	ครูได้รายงานวิจัยที่ เชื่อมโยงกับสาระการ เรียนรู้ ได้อุปกรณ์ทดลอง	100%

รายละเอียดการดำเนินงาน

การศึกษาเป็นเสาหลักในการสร้างคนในประเทศ โดยมีครูเป็นบุคคลสำคัญ กล่าวคือ ครูเก่งย่อมมีผลให้นักเรียนเก่งด้วย ที่ส่งผลให้ชาติเข้มแข็ง ไม่มีกระบวนการใดที่ใช้พัฒนาคนได้อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการทำวิจัย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โดยฝ่ายอุตสาหกรรม (ฝ่าย 5) จึงได้สนับสนุนทุนให้ครูทั่วประเทศจำนวน 25 คน เข้าฝึกทำวิจัยกับนักวิจัยของสถานวิจัยพลังงาน มอ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ภายใต้โครงการ ครูวิจัย ทั้งนี้ในจำนวนครูทั้งหมดเป็นครูจากภาคใต้ที่มาจากพื้นที่ 5 จังหวัด (สงขลา สตูล พัทลุง ตรัง และนครศรีธรรมราช) ได้เข้าฝึกทำวิจัยในโครงการนี้เป็นพิเศษตามยุทธศาสตร์การพัฒนาการศึกษาของฝ่าย 5

การเรียนรู้การทำวิจัยของครู 25 คนได้ถูกจัดแบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม คือ กลุ่มประหยัดพลังงาน กลุ่มอบแห้ง กลุ่มเชื้อเพลิงแข็งและก๊าซชีวมวล กลุ่มไบโอดีเซล และกลุ่มก๊าซชีวภาพ กลุ่มพลังงานลม กลุ่มพลังงานน้ำ โดยครูต้องเข้ามาพักในมหาวิทยาลัยและฝึกทำวิจัยด้านพลังงานเป็นเวลาหนึ่งเดือนเต็ม คือ ในเดือนเมษายน 2552 เป็นการพิสูจน์ว่าครูสามารถสร้างความรู้เองได้ด้วยการวิจัย ครูทุกคนจะนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาแปลงเป็นความรู้และนำเสนอในรูปแบบของโปสเตอร์ การบรรยาย บทความผลงานวิจัย รวมไปถึงสาระการเรียนรู้ ที่ครูสามารถนำไปใช้ที่โรงเรียนได้

สถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงานจะจัดให้มีการฝึกทักษะการทำวิจัยให้แก่ครูโดยใช้สถานที่ฝึกและทำวิจัยในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภายใต้การดูแลของอาจารย์ในสถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงานและนักศึกษาปริญญาโทอย่างใกล้ชิด

ผู้เข้าร่วมโครงการทุกคนจะเข้าพักในหอพักนักศึกษาในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ ซึ่งอยู่ห่างจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ประมาณ 300 เมตร การฝึกทักษะการทำวิจัยมีระยะเวลา 1 เดือน คือ เดือนเมษายน

การคัดเลือกครูผู้ร่วมโครงการ ศูนย์พี่เลี้ยงได้ทำการคัดเลือกครูผู้ร่วมโครงการจากข้อเสนอโครงการวิจัยที่ครูแต่ละคนส่งมาสมัคร โดยผ่านเกณฑ์การคัดเลือก 31 คน หลังจากนั้นได้มอบหมายให้อาจารย์ในสถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงานที่เชี่ยวชาญในแต่ละด้าน ช่วยปรับหัวข้องานวิจัยที่ครูได้เสนอมา ก่อนที่จะเชิญครูผู้เข้าร่วมโครงการประชุมพัฒนาข้อเสนอโครงการ

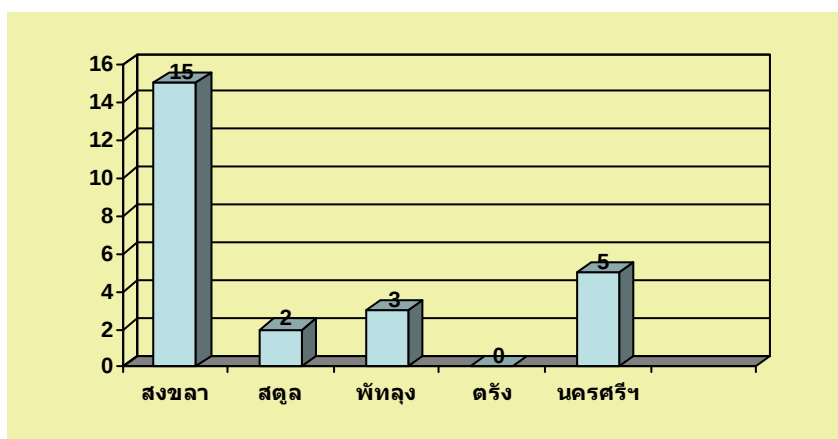
ซึ่งตัวแทนจากสถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงานในแต่ละกลุ่มวิจัยได้พบครูที่ผ่านการคัดเลือกดังกล่าว ในงาน ประชุมพัฒนาข้อเสนอโครงการครูวิจัย ในวันเสาร์ที่ 7 กุมภาพันธ์ 2552 เวลา 09.00 - 14.00 น. ณ ห้องประชุมมงคลสุข คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา เพื่อแนะนำสถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงานและ

พูดคุยเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนหัวข้อวิจัยและแนวทางการทำวิจัยของครูแต่ละคน พร้อมแนะนำอาจารย์ที่ปรึกษาของครูแต่ละคน เพื่อให้ครูได้ติดต่อปรึกษาโดยตรงและปรับปรุงข้อเสนอโครงการต่อไป โดยได้ส่งร่างข้อเสนอโครงการไปให้เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยให้กับครูผู้เข้าร่วมโครงการ

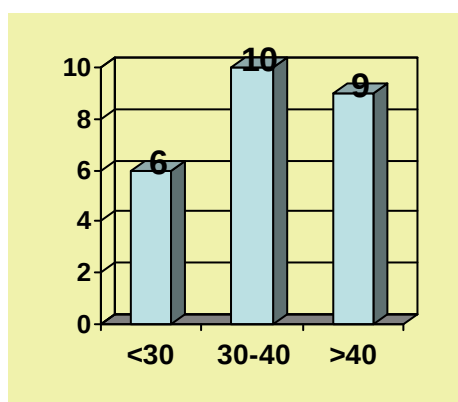
การเรียนรู้พลังงานซึ่งเป็นศาสตร์ทางกายภาพ ที่มีการจัดการเรียนการสอนโดยภาควิชาชีพวิศวกรรมเครื่องกลและภาคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง จำเป็นต้องมีการเรียนความรู้พื้นฐาน เช่น การสืบค้นข้อมูล เครื่องมือวัด การออกแบบการวิจัย กลศาสตร์ของไหลและอุณหพลศาสตร์ รวมไปถึงทำความเข้าใจในศาสตร์เบื้องต้นของการวิจัยในแต่ละแขนง แม้การทำวิจัยส่วนใหญ่จะเป็นการวิจัยเชิงการทดลอง มีการสร้างชุดทดลองเพื่อใช้เก็บข้อมูลอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ แต่ก็มียานวิจัยบางส่วนสร้างแบบจำลองด้วยสมการคณิตศาสตร์ ในการอธิบายปรากฏการณ์บางอย่าง ครูจะได้เรียนรู้การแปลงข้อมูลเป็นความรู้ ด้วยกระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ซึ่งครูต้องใช้ความรู้เดิม ความรู้จากการอ่านงานวิจัยของคนอื่น และข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ครูที่เข้าฝึกอบรมได้สนับสนุนทุนจาก สกว. (ฝ่าย5) ครั้งนี้มีทั้งหมด 25 คน ส่วนมากเป็นครูที่มาจากจังหวัดสงขลานครินทร์รวมราช พัทลุง สตูล ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วยครูที่เป็นผู้หญิง 20 คน เป็นนางสาว 11 คน (44%) เป็นนาง 9 คน (36%) และครูที่เป็นผู้ชาย 5 คน (20%)

ส่วนอายุของครูที่เข้าร่วมโครงการสามารถจำแนกช่วงอายุได้ตามรูปที่ 2 โดยครูร้อยละ 40 มีอายุในช่วง 30-40 ปีอายุน้อยกว่า 30 (24%) อายุ 30-40 ปี (40%) อายุ 40 ปีขึ้นไป (36%)



รูปที่ 1 ครูจากจังหวัดต่าง ๆ ที่เข้าฝึกทำวิจัย



รูปที่ 2 อายุของครูที่มาฝึกทำวิจัย

ปัจจุบันมีครูที่จะเข้าร่วมโครงการทั้งหมด 25 คน และสละสิทธิ์ไปแล้วทั้งหมด 6 คน สรุปรายชื่อครู และหัวข้อวิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษา มีดังนี้

รายชื่อกลุ่มพลังงานลม



ชื่อเรื่องวิจัย ศึกษากังหันลมแนวแกนตั้ง
แบบซาโวเนียส (Savonius) เพื่อผลิต
กระแสไฟฟ้า

ชื่อ : นายสุนทร สำกำปัง.
โรงเรียน : รัตภูมิวิทยา
ที่อยู่โรงเรียน : ต.กำแพงเพชร อ.รัตภูมิ จ.สงขลา 90180..
ที่อยู่ปัจจุบัน : 6/1 หมู่ 7 ต.ท่าชะมวง อ.รัตภูมิ จ.สงขลา
90180
วันเดือนปีเกิด : 5 เมษายน 2504
วุฒิการศึกษา : กศ.บ.(วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ)
กศ.ม.(บริหารการศึกษา)
ตำแหน่ง : รองผู้อำนวยการสถานศึกษา อันดับ คศ.2
โทรศัพท์ : 081-9903225
E-mail : tatoad@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ
การผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลม
แนวนอน

ชื่อ : นายบุญนำ หมื่นยะลา
โรงเรียน : บ้านเขาน้อย
ที่อยู่โรงเรียน : อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา 90150
ที่อยู่ปัจจุบัน : 6 ม.2 ถนนราษฎร์ อำเภोजะนะ
จังหวัดสงขลา 90130
วันเดือนปีเกิด : 25 กันยายน พ.ศ. 2525
วุฒิการศึกษา : ค.บ.(วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป)
ตำแหน่ง : ครูผู้สอน
โทรศัพท์ : 089-9757876
E-mail : reddavie@hotmail.com

รายชื่อกลุ่มพลังงานแสงอาทิตย์



ชื่อเรื่องวิจัย การอบแห้งตะไคร้ด้วยลมร้อนและรังสีอินฟราเรด

ชื่อ : นางปิยาภรณ์ ปานกำเหนิด
 โรงเรียน : บ้านเขาพระ
 ที่อยู่โรงเรียน : ต.เขาพระ อ.รัตนภูมิ จ.สงขลา 90180
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 104 ม.2 ต.กำแพงเพชร อ.รัตนภูมิ จ.สงขลา 90180
 วันเดือนปีเกิด : 15 มกราคม 2519
 วุฒิการศึกษา : ศษ.ม.(เอกวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ)
 ตำแหน่ง : คศ.1
 ประสบการณ์ : -
 งานอดิเรก : เล่นลูก
 โทรศัพท์ : 084-8627637
 E-mail : btdan1@yahoo.co.th



ชื่อเรื่องวิจัย การอบแห้งพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์

ชื่อ : นายอภิชาติ บัวทอง
 โรงเรียน : บ้านขนหาด
 ที่อยู่โรงเรียน : หมู่ที่ 1 ตำบลขนหาด อำเภอยะเอยด จังหวัดนครศรีธรรมราช
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 66 หมู่ที่ 7 ตำบลขนหาด อำเภอยะเอยด จังหวัดนครศรีธรรมราช
 วันเดือนปีเกิด : 8 กุมภาพันธ์ 2502
 วุฒิการศึกษา : กศ.ม. การบริหารการศึกษา
 ตำแหน่ง : ครู คศ.3
 โทรศัพท์ : 081-2731694
 E-mail : mangosteen_48@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย การอบแห้งขิงด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดตู้อบแบบผสมผสานด้วยพลังงานความร้อนด้วยไม้ฟืน

ชื่อ : นางสาวประภาพรณ เพ็ชรประสมกุล
 โรงเรียน : ชุมชนบ้านโคกค่าย
 ที่อยู่โรงเรียน : ม.8 โคกค่าย ถ.ยนตรการกำธร ต.ควนรู อ.รัตนภูมิ จ.สงขลา 90220
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 35/1 ม.4 ต.ทุ่งตำเสา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
 วันเดือนปีเกิด : 28 กันยายน 2519
 วุฒิการศึกษา : ค.บ.(คอมพิวเตอร์ศึกษา)
 ตำแหน่ง : ครู คศ.1
 โทรศัพท์ : 089-656-1214
 E-mail : tim_spy@hotmail.com,
tim_spy@yahoo.com



ชื่อ : นางสาวชนิกา บัวผื่น
 โรงเรียน : บ้านท่าวา
 ที่อยู่โรงเรียน : ม. 1 ต.เกาะหมาก อ.ปากพะยูน จ.พัทลุง
 93120
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 25 ม.1 ต.เกาะหมาก อ.ปากพะยูน จ.พัทลุง
 93120
 วันเดือนปีเกิด : 10 มิถุนายน 2526
 วุฒิการศึกษา : วท.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)
 ตำแหน่ง : ครูผู้สอน
 โทรศัพท์ : 084-3004214, 0801393776
 E-mail : alilo_106@hotmail.com

ชื่อเรื่องวิจัย การอบแห้งผลิตภัณฑ์กุ้งและ
 ปลาด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
 ระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน

รายชื่อกลุ่มก๊าซชีวภาพ



ชื่อ : นาย อรรถพ แก้วพิบูลย์
 โรงเรียน : ธรรมโฆสิต สพท.สงขลา เขต 1
 ที่อยู่โรงเรียน : ต.นาหม่อม อ.นาหม่อม จ.สงขลา 90310
 วันเดือนปีเกิด : 15 มกราคม 2519
 วุฒิการศึกษา : ศษ.ม. (เอกวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ)
 โทรศัพท์ : 081-9630184
 E-mail : hadnamom@thaimail.com

ชื่อเรื่องวิจัย ประสิทธิภาพการผลิตแก๊สชีวภาพ
 จากการหมักเส้นใยปาล์มร่วมกับมูลสุกร



ชื่อ : นางดรณี นวลศรี
 โรงเรียน : บ้านบางโหนด
 ที่อยู่โรงเรียน : ม.2 ต.เกาะเพชร อ.หัวไทร
 จ.นครศรีธรรมราช 80710
 วันเดือนปีเกิด : 15 มกราคม 2519
 วุฒิการศึกษา : ศษ.ม.(วิชาหลักสูตรและการสอน
 สาขาวิชาประถมศึกษา)
 ตำแหน่ง : ครู คศ. 2
 โทรศัพท์ : 080 719 2833
 E-mail : darunee_dae@yahoo.co.th

ชื่อเรื่องวิจัย ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ
 จากพืชพลังงานและของเสียจากอุตสาหกรรม
 เกษตรในรูปแบบการหมักร่วมกับมูลสุกร



ชื่อ : นางกาญจนา มณีรัศยากร
 โรงเรียน : บ้านทุ่งโพธิ์
 ที่อยู่โรงเรียน : ม. 5 ต.ลำไพล อ.เทพา จ.สงขลา
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 210 ม.7 ต.ลำไพล อ.เทพา
 จ.สงขลา
 วันเดือนปีเกิด : 6 ตุลาคม 2504
 วุฒิการศึกษา : กศ.ม. (การสอนสิ่งแวดลอม)
 คบ.(การบริหารการศึกษา)
 ตำแหน่ง : ครู คศ.2
 โทรศัพท์ : 081-2754595
 E-mail : nioy_2522@hotmail.com

ชื่อเรื่องวิจัย ศักยภาพการเกิดแก๊สชีวภาพจาก
 การหมักมูลสุกรร่วมกับใบปาล์ม



ชื่อเรื่องวิจัย ประสิทธิภาพการผลิตก๊าซ
ชีวภาพจากการหมักมูลสุกรร่วมกับมูลฝอย
อินทรีย์จากโรงอาหารภายใน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อ : นางสาวฮัฟเสาะ หลีกกันชะ
โรงเรียน : บ้านม่วงงาม
ที่อยู่โรงเรียน : หมู่ที่ 7 บ้านม่วงงาม ตำบลม่วงงาม
อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา 90330
วันเดือนปีเกิด : 30 มกราคม 2515
วุฒิการศึกษา : วทบ. สาขาการศึกษาภูมิศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะศึกษาศาสตร์ ม.รามคำแหง
ตำแหน่ง : พนักงานราชการ โรงเรียนบ้านม่วงงาม
โทรศัพท์ : 089-9672759
E-mail : hafsoh_lee@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย ประสิทธิภาพการผลิตก๊าซ
ชีวภาพจากการหมักวัสดุทะเลลายปาล์ม
ร่วมกับมูลสุกร

ชื่อ : นางจรีรัตน์ ช่วยเจริญ
โรงเรียน : วัดชุมประดิษฐ์
ที่อยู่โรงเรียน : ม. 9 ต.ควนขนุน อ.เขาชัยสน
จ.พัทลุง 93160
ที่อยู่ปัจจุบัน : 164/3 ม.ที่ 1 ต.นาโหนด อ.เมือง
จ.พัทลุง 93000
วันเดือนปีเกิด : 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2517
วุฒิการศึกษา : กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา)
ตำแหน่ง : ครู คศ.2
โทรศัพท์ : 089-9746183
E-mail : PongPiw1111@hotmail.com

รายชื่อกลุ่มไบโอดีเซล



ชื่อเรื่องวิจัย การผลิตเมทิลเอสเทอร์จากน้ำมันพืชแล้วด้วยกระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชัน

ชื่อ : นางสาวอรนุช เสียงดัง
 โรงเรียน : ผังป่าลัม 1
 ที่อยู่โรงเรียน : หมู่ที่ 1 ตำบลป่าลัมพัฒนา
 อำเภอเขาพนม จังหวัดสตูล
 ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 92 /1 หมู่ที่ 10 ตำบลป่าลัมพัฒนา
 อำเภอมะนัง จังหวัดสตูล
 วันเดือนปีเกิด : 3 เมษายน 2509
 วุฒิการศึกษา : คบ. (วิชาเอกภาษาอังกฤษ วิชาโทอนุบาล)
 ตำแหน่ง : ครู คศ. 2
 โทรศัพท์ : 089-2918918
 E-mail : Oranuchnok@thaimail.com



ชื่อเรื่องวิจัย การผลิตไบโอดีเซลจากไขมันวัวด้วยกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน

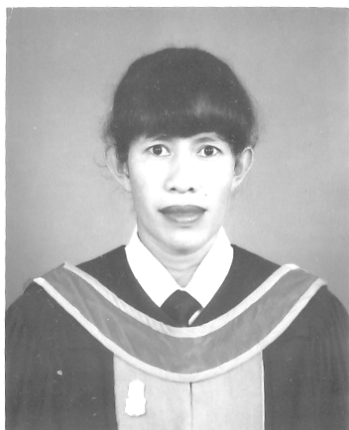
ชื่อ : นางสาวบุเรียม พรหมปลัด
 โรงเรียน : กงหราพิชากร
 ที่อยู่โรงเรียน : 118 ม. 8 ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา
 จ.พัทลุง 93180
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 100 ม.5 ต.คลองทรายขาว อ.กงหรา
 จ.พัทลุง 93180
 วันเดือนปีเกิด : 6 สิงหาคม 2515
 วุฒิการศึกษา : วทม.(เคมีศึกษา)
 ตำแหน่ง : ครู คศ. 2
 โทรศัพท์ : 081-0963980
 E-mail : Raiyda72@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย การผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มดิบที่ผ่านกระบวนการลดยางเหนียว

ชื่อ : นางสาวปราณี ช่วยหนู
 โรงเรียน : โรงเรียนวัดพังตรื
 ที่อยู่โรงเรียน : ม. 7 ต.ระวะ อ.ระโนด จ.สงขลา 90140
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 94/2 ม.3 ต.กระแสดินธุ์ อ.กระแสดินธุ์
 จ.สงขลา 90270
 วันเดือนปีเกิด : 15 กันยายน 2510
 วุฒิการศึกษา : ปริญญาโท (บริหารการศึกษา)
 โทรศัพท์ : 087-2972510
 E-mail : sibboon@yahoo.com

รายชื่อกลุ่มอนุรักษ์พลังงาน



ชื่อเรื่องวิจัย การศึกษากระบวนการ
อนุรักษ์พลังงานในโรงเรียน

ชื่อ : นางสาวอำไพ กลับทับลึงค์
โรงเรียน : วัดบางด้วน
ที่อยู่โรงเรียน : ต.ปากแพรก อ.ปากพนัง
จ.นครศรีธรรมราช 80140
ที่อยู่ปัจจุบัน : 177/25 ม. 4 ต.หัวไทร อ.หัวไทร
จ.นครศรีธรรมราช 80170
วันเดือนปีเกิด : 10 เมษายน 2503
วุฒิการศึกษา : ศษ.ม (สาขาการประถมศึกษา)
ตำแหน่ง : ผู้อำนวยการโรงเรียน
โทรศัพท์ : 081-2714341
E-mail : ampai55@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย การอนุรักษ์พลังงานใน
หน่วยงาน

ชื่อ : นางสาวอารีย์ หลีโสภา
โรงเรียน : บ้านท่าแค
ที่อยู่โรงเรียน : ม.4 ต.บางเขียด อ.สิงหนคร
จ.สงขลา 90330
ที่อยู่ปัจจุบัน : 171 ม. 4 ต.เกาะนางค้ำ
อ.สิงหนคร จ.พัทลุง 93120
วันเดือนปีเกิด : 21 ธันวาคม 2517
วุฒิการศึกษา : ศศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา)
ตำแหน่ง : พนักงานราชการ
โทรศัพท์ : 086-2987595
E-mail : aree_881@yahoo.com



ชื่อเรื่องวิจัย การอนุรักษ์พลังงานใน

ชื่อ : นางวรลักษณาวลัย ยงสืบชาติ
โรงเรียน : บ้านวังตง
ที่อยู่โรงเรียน : หมู่ 4 ตำบลนาทอน อ.ทุ่งหว้า
จ.สตูล 91120
ที่อยู่ปัจจุบัน : 32/2 ถ.แก้วสมิทธิ์ ต.หาดใหญ่ อ.หาดใหญ่
จ.สงขลา 90110
วันเดือนปีเกิด : 1 กุมภาพันธ์ 2505
วุฒิการศึกษา : ศษ.ม
ตำแหน่ง : ครูชำนาญการ ระดับคศ.2
โทรศัพท์ : 084-3089026
E-mail : Waralak_kruying@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย มาตรการประหยัดพลังงาน
ไฟฟ้าในโรงเรียนบ้านชุมโง่ง

ชื่อ : นางสาวซูศรี กาญจนวงศ์
โรงเรียน : บ้านชุมโง่ง
ที่อยู่โรงเรียน : ม.1 ต.สระแก้ว อ.ท่าศาลา
จ.นครศรีธรรมราช 80160
ที่อยู่ปัจจุบัน : 251 ม.11 ต.ท่าศาลา อ.ท่าศาลา
จ.นครศรีธรรมราช 80160
วันเดือนปีเกิด : 13 พฤษภาคม 2511
วุฒิการศึกษา : ค.ม. (วัดและประเมินผลการศึกษา)
ตำแหน่ง : ผู้อำนวยการโรงเรียน
โทรศัพท์ : 086-0540638
E-mail : sri_47@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย การศึกษากระบวนการ
อนุรักษ์พลังงานในโรงเรียน

ชื่อ : นางสาวผู้ไรดา เต๊ะมาหมัด
โรงเรียน : บ้านปากบาง
ที่อยู่โรงเรียน : หมู่ 4 ตำบลสะกอม อำเภอจะนะ
จังหวัดสงขลา 90130
ที่อยู่ปัจจุบัน : 242 หมู่ 4 ตำบลสะกอม อำเภอจะนะ
จังหวัดสงขลา 90130
วันเดือนปีเกิด : 30 เมษายน 2524
วุฒิการศึกษา : วทบ. (เทคโนโลยีการเกษตร)
ศษ.บ. คณิตศาสตร์มัธยมศึกษา
ตำแหน่ง : ครูสอนศาสนาอิสลามแบบเข้ม
โทรศัพท์ : 085-8970068
E-mail : pakbang_50@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย การอนุรักษ์พลังงานใน
หน่วยงาน

ชื่อ : นางอาอีชะ หมาดี
โรงเรียน : ภัคดีศึกษามูลนิธิ
ที่อยู่โรงเรียน : 421 ม. 5 ต.พะวง อ.เมือง จ.สงขลา 90100
ที่อยู่ปัจจุบัน : 28 ม. 5 ต.พะวง อ.เมือง จ.สงขลา 90100
วันเดือนปีเกิด : 7 มกราคม 2518
วุฒิการศึกษา : ศศ.บ. (อิสลามศึกษา)
ตำแหน่ง : ครูเอกชน
โทรศัพท์ : 0-7433-4892
E-mail : aaichah@windowlive.com



ชื่อ : นางจรินทร์ แก้วจิตร
โรงเรียน : โรงเรียนวัดป่าระกำ
ที่อยู่โรงเรียน : อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
นครศรีธรรมราช เขต 3 80140
วันเดือนปีเกิด : 5 มกราคม 2503
วุฒิการศึกษา : ศษ.ม
ตำแหน่ง : ผู้อำนวยการโรงเรียน
โทรศัพท์ : 087-8950405
E-mail : jarin05@hotmail.com

ชื่อเรื่องวิจัย การศึกษากระบวนการ อนุรักษ์พลังงานในโรงเรียน

รายชื่อกลุ่มพลังงานน้ำ



ชื่อเรื่องวิจัย ปัมไฮดรอลิกแรม

ชื่อ : นางสาวชัชชญา เหมรัตน์
 โรงเรียน : บ้านทุ่งโพธิ์
 ที่อยู่โรงเรียน : ถ.สะเดา ต.บ่อทราย อ.เมือง จ.สงขลา
 90000
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 8 ต.ท่าประดู่ อ.นาทวี จ.สงขลา 90160
 วันเดือนปีเกิด : 10 มิถุนายน 2526
 วุฒิการศึกษา : ค.บ.(วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
 ตำแหน่ง : ครูผู้สอน
 โทรศัพท์ : 085-0799235
 E-mail : Chat_hamrat@hotmail.com

รายชื่อกลุ่มเชื้อเพลิงแข็งและชีวมวล



ชื่อเรื่องวิจัย การผลิตก๊าซชีวมวลด้วยเตา
ชีวมวลแบบไหลขึ้น

ชื่อ : นางสาวฮามิตะ มูเก็ม
โรงเรียน : ภัคดีศึกษามูลนิธิ
ที่อยู่โรงเรียน : 421 หมู่5 ต.พะวง อ.เมือง จ.สงขลา
ที่อยู่ปัจจุบัน : 309 หมู่3 ต.พะวง อ.เมือง จ.สงขลา
วันเดือนปีเกิด : 2 กุมภาพันธ์ 2527
วุฒิการศึกษา : ศษ.บ (ครุศาสตรบัณฑิต)
ตำแหน่ง : ครูโรงเรียนเอกชน
โทรศัพท์ : 084-1959187, 081-7386153
E-mail : Dah_hamee@windowslive.com



ชื่อเรื่องวิจัย ศึกษาการเผาถ่านด้วยเตา
ขนาดเล็ก

ชื่อ : นายธนธิป หลีกกันชะ
โรงเรียน : บ้านท่าม่วง
ที่อยู่โรงเรียน : ม. 1 บ้านถนนพาด ต.ท่าม่วง อ.เทพา
จ.สงขลา 90150
ที่อยู่ปัจจุบัน : 46/1 ม. 4 ต.ม่วงงาม อ.สิงหนคร
จ.สงขลา 90330
วันเดือนปีเกิด : 10 พฤศจิกายน 2525
วุฒิการศึกษา : ค.บ. สาขาการศึกษา
โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรม
การศึกษา ม.ราชภัฏยะลา
ตำแหน่ง : ครูอัตราจ้าง
โทรศัพท์ : 081-4794847
E-mail : leebaenick303@hotmail.com



ชื่อเรื่องวิจัย การขึ้นรูปเชื้อเพลิงแข็งจาก
กากกาแฟและถ่านกลบ

ชื่อ : นาง ศิริพร สุคนธ์
โรงเรียน : บ้านท่าคูระ
ที่อยู่โรงเรียน : ตำบลคลองรี อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา
90190
ที่อยู่ปัจจุบัน : 53/10 ม.4 ถนน สงขลา-นาทวี ซอยร่วมจิต
1 ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
วันเดือนปีเกิด : 3 กันยายน 2502
วุฒิการศึกษา : กศ.บ.(เอกชีววิทยา) ค.ม.(หลักสูตรและการ
สอน)
ตำแหน่ง : ครู คศ. 3 วิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ : 089-2992343
E-mail : siripornsukon@thaimail.com

รายชื่อผู้ที่สละสิทธิ์และคัดออก 6 คน

1. นายจำนง สิทธิศักดิ์ สละสิทธิ์เนื่องจากป่วย (ไม่สามารถบอกว่าเป็นโรคอะไร) แจ้งเมื่อวันที่ 27 เม.ย. 2552
2. นางกัญญารัตน์ แกร์รุ่ง สละสิทธิ์ไม่แจ้งให้ทราบ เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2552
3. นายคำนึ่ง ศรีสุวรรณ สละสิทธิ์วันที่ 27 เม.ย. 2552 เนื่องจากต้องเข้าเฝ้าพระเทพฯ เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงตัวแทนภาคใต้ระหว่าง 1-8 เม.ย. 2552 และติดภารกิจจัดทำหลักสูตร
4. นายสุรัชย์ ทองอ่อน ขอสละสิทธิ์วันที่ 27 เม.ย. 2552 เนื่องจากเป็นครูพี่เลี้ยง คศ.3 ระหว่าง 1-8 เม.ย. 2552
5. นางพิมลศรี ทองอ่อน ขอสละสิทธิ์วันที่ 27 เม.ย. 2552 เนื่องจากเป็นครูพี่เลี้ยง คศ.3 ระหว่าง 1-8 เม.ย. 2552
6. นางสาวเรวดี อนุรักษ์ ขอสละสิทธิ์เมื่อวันที่ 9 เม.ย. 2552 เนื่องจากป่วยเป็นเนื้องอกในสมอง

กำหนดการโครงการครุวิจัยพลังงาน

วันพุธที่ 1 เมษายน 2552 ณ ห้องประชุมมงคลสุข คณะวิศวกรรมศาสตร์

08.00-10.00 น.	ปฐมนิเทศ
10.00-12.00 น.	พบพี่เลี้ยง
13:00-15:00 น.	พบคณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
15:00-17:00 น.	กิจกรรมละลายพฤติกรรม

วันพฤหัสบดีที่ 2 เมษายน 2552 ณ ห้องประชุมมงคลสุข คณะวิศวกรรมศาสตร์

08.00-10.00 น.	การสืบค้นข้อมูลและสิทธิบัตร โดย ดร.ฐานันดรศักดิ์ เทพญา
10.00-12.00 น.	การวางแผนทำวิจัย โดย รศ.ดร.พีระพงศ์ ทิมสกุล
13:00-15:00 น.	การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ โดย ดร.ชยุต นันทดุษิต
15:00-17:00 น.	แนะนำการเขียนรายงานการวิจัย โดย รศ.ไพโรจน์ ศิริรัตน์

วันศุกร์ที่ 3 เมษายน 2552 ณ ห้องประชุมมงคลสุข คณะวิศวกรรมศาสตร์

08.00-10.00 น.	ทฤษฎีพื้นฐานของของไหลและความร้อน โดย รศ.ไพโรจน์ ศิริรัตน์
10.00-12.00 น.	เครื่องมือวัด โดย ดร.ชยุต นันทดุษิต
13:00-15:00 น.	การบูรณาการเรียนรู้ของนักเรียนกับชุมชน โดยผอ.สุทธิ สายสุนีย์
15:00-17:00 น.	ทำวิจัย

วันเสาร์ที่ 4 เมษายน 2552

ทัศนศึกษาอารยธรรมรอบทะเลสาบสงขลา

07.00 น.	ออกเดินทางจากศูนย์กีฬา ม.อ. ข้างสระบัวน้ำ
08.30 น.	ลงเรือที่ท่าเรือสวน 72 พรรษาฯ (ทางไปท่าเรือประมงใหม่ ริมปากคลองสำโรง)
09.00 น.	ชมป่าโกงกางในโครงการสมเด็จพระเทพฯ
09.30 น.	ชมวิถีชาวประมงพื้นบ้านในทะเลสาบสงขลา
10.00 น.	ชมสวนประวัติศาสตร์ พลเอกเปรมติณสูลานนท์
10.30 น.	ชมป่าชายหาด “คลองพะวง”
11.00 น.	ชมการ “ยกบ่อ” ปลามิหลั่ง
12.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน ณ ขนากลางทะเลสาบสงขลา
13.00 น.	ชมการยกบ่อ “ปลากระบอก”

14.00 น.	ปลูกป่าชายเลน ปลูกใหม่ สวน 72 พรรษา
15.30 น.	ชมทัศนียภาพชายหาดชลทัศน์ (พักผ่อนตามอัธยาศัย)
16.30 น.	กราบสักการะอนุสาวรีย์กรมหลวงชุมพร ฯ
17.00 น.	เดินทางกลับโดยสวัสดิภาพ

วันอาทิตย์ที่ 5 เมษายน 2552 ทำวิจัย / พักผ่อน

วันที่ 6-10 เมษายน 2552 ทำวิจัย

วันเสาร์ที่ 11 เมษายน 2552	ทัศนศึกษางานวิจัยท้องถิ่น จังหวัดสตูล
06.00 น.	ออกเดินทางจากศูนย์กีฬา ช้างสระวายนน้ำ
09.00-11.00 น.	เดินทางถึงถ้ำภูผาเพชร ชมความงามของหินงอก หินย้อยตามธรรมชาติ
11.00-12.00 น.	รับประทานอาหาร ที่น้ำตกวังสายทอง
12.00 -14.30 น.	ล่องแก่ง (ตามอัธยาศัย)
14.30-15.30 น.	เดินทางไปบ้านบ่อเจ็ดลูก อ.ละงู จ.สตูล
15.30-17.30 น.	ฟังบรรยายงานวิจัยท้องถิ่น โดยนักวิจัยชาวบ้าน และการทำงานวิจัยท้องถิ่น โดยผู้ประสานงาน
17.30-18.00 น.	รับประทานอาหารเย็น
18.00 น.	เดินทางกลับที่พัก อ.หาดใหญ่

วันอาทิตย์ที่ 12 เมษายน 2552 ทำวิจัย / พักผ่อน

วันที่ 13-15 เมษายน 2552 วันหยุดสงกรานต์

วันพฤหัสบดีที่ 16 เมษายน 2552 ทำวิจัย

วันศุกร์ที่ 17 เมษายน 2552

08.00 น.	รถออกจากศูนย์กีฬา ช้างสระวายนน้ำ มอ.
09.00-11.00 น.	ทัศนศึกษาระบบผลิตก๊าซชีวภาพ โรงงานน้ำยางข้นคลอง
11.30-12.30 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน (ตามอัธยาศัย)
13.00-15.00 น.	วิถีชีวิตแบบพอเพียงด้วยการออมทรัพย์ ณ วิทยาลัยชาวบ้าน บ้านคลองเปี้ยะ จ.สงขลา โดยปราชญ์ชาวบ้าน คุณอัมพร ดั่งวางปาน
15.00 น.	เดินทางกลับที่พัก มอ.

วันเสาร์ที่ 18 เมษายน 2552 ทำวิจัย

วันอาทิตย์ที่ 19 เมษายน 2552 ทำวิจัย / พักผ่อน

วันที่ 20-23 เมษายน 2552 ทำวิจัย

วันศุกร์ที่ 24 เมษายน 2552

08.00-12.00 น. ทำวิจัย

13.00-15.00 น. ห้องบรรยายรวม ME 110 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
นำเสนอรายงานความก้าวหน้า

วันเสาร์ที่ 25 เมษายน 2552 ทำวิจัย / จัดทำโปสเตอร์

วันอาทิตย์ที่ 26 เมษายน 2552 ทำวิจัย / พักผ่อน

วันจันทร์ที่ 27 เมษายน 2552 ทำวิจัย

วันอังคารที่ 28 เมษายน 2552 ส่งบทความวิจัย สาระการเรียนรู้ / แผนการสอน ส่ง Power Point
นำเสนองานวิจัย เรื่องเล่าประสบการณ์ทำวิจัยที่มอ.
จัดลานนิทรรศการ ที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

วันพุธที่ 29 เมษายน 2552 นำเสนอผลงานวิจัย

08.30-09.00 น.

ลงทะเบียน

09.00-09.15 น.

เปิดการประชุม โดยผู้อำนวยการสถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน

09.15-10.30 น.

โครงการครุวิจัย สกว. ปี 2552

โดย รศ.สุชาติ ชินะจิต

รศ.ดร.สุธีระ ประเสริฐสรรพ

10.30-12.00 น.

พักรับประทานอาหารว่าง

ชมนิทรรศการผลงานวิจัย 30 เรื่อง

ณ ลานคณะวิศวกรรมศาสตร์

12.00-13.00 น.

พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.00-14.00 น.

เล่าประสบการณ์ทำวิจัย โดยตัวแทนครูจาก 7 กลุ่มวิจัย

14.00-14.30 น.

ผลจากการฝึกครูทำวิจัย โดยพี่เลี้ยง

14.30-15.00 น.

พักรับประทานอาหารว่าง

15.00-16.30 น.

สรุปและสังเคราะห์ผลงานของครุวิจัยพลังงาน

โดย รศ.สุชาติ ชินะจิต

รศ.ดร.สุธีระ ประเสริฐสรรพ

16.00 น.

มอบรางวัลผลงานเด่น (ถ้ามี) และปิดประชุม

ในวันที่ 29 เมษายน 2552 ครูและพี่เลี้ยงได้ร่วมกันจัดนำเสนอผลงานวิจัย ในการประชุม
“ครุวิจัยพลังงาน : นำเสนอผลงานวิจัยและเปิดมุมมองใหม่” โดยเสนอผลงานรวมเป็นกลุ่ม ๆ โดย
เชิญบุคคลภายนอกเข้ามารับฟัง คือ ครู จากโรงเรียนในจังหวัดสงขลาและบริเวณข้างเคียง

วันพฤหัสบดีที่ 30 เมษายน 2552 เดินทางกลับบ้าน

กิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเดือนเมษายน มีรายละเอียดดังนี้

วันที่ 1 เมษายน 2552

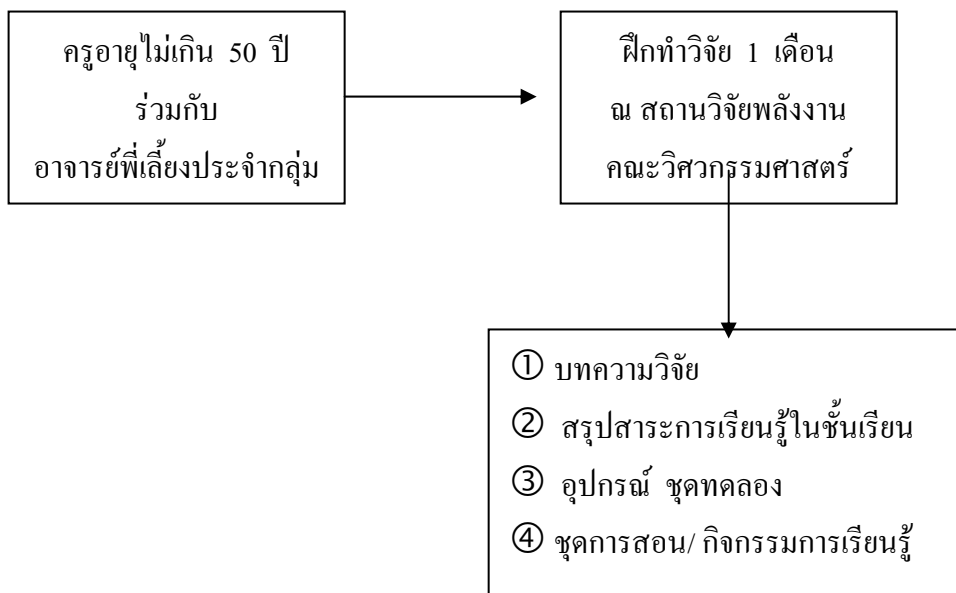
ผู้เข้าอบรมครูวิจัยมาถึง มอ. ตั้งแต่วันที่ 29-31 มีนาคม 2552 เข้าพักหอพักนักศึกษา พักห้องละ 2 คน จากคณะจังหวัด (มีวัตถุประสงค์เพื่อให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้) ผู้ชายพักหอ 11 ผู้หญิงพักหอ 10 ซึ่งเป็นหอพักใน กำกับของมหาวิทยาลัย มีขนาดใหญ่ 15 ชั้น ชั้นละ 40 ห้อง มีเครื่องนอนและอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เช่น พัดลม เครื่องทำน้ำเย็น(ส่วนกลาง) จึงมีความสะดวกสบายพอสมควร

ดังนั้นเมื่อถึงเวลากำหนด 08.30 น. ครูวิจัยทุกท่านก็มาถึงสถานที่ประชุม คือ ห้องประชุมมงคลสุข คณะวิศวกรรมศาสตร์ ลงทะเบียนรับเอกสาร (คนละ 1 กระเป๋าผ้าสีน้ำตาลอ่อน) พบปะทักทายกันพอสมควร

ในที่ประชุม บุคคลแรกที่พบ คือ รองศาสตราจารย์กำพล ประทีปชัยกูร กล่าวต้อนรับ จากนั้นก็พบกับ รองศาสตราจารย์ไพโรจน์ ศิริรัตน์ ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการครูวิจัยอีกครั้ง เพื่อให้ทั้งครูครูวิจัย ที่ได้รับทุนจาก สกว. มีความเข้าใจตรงกัน ได้ข้อสรุปว่าโครงการนี้

- มีวัตถุประสงค์เพื่อ**
1. พัฒนาศักยภาพครูด้วยการฝึกทำวิจัย
 2. สร้างความเข้มแข็งในโรงเรียนด้วยกระบวนการวิจัย

เป้าหมาย



คาดว่าผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับ

1. ประสบการณ์การวิจัยพลังงาน
2. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อนครู
3. สารการเรียนรู้/ ชุดอุปกรณ์การเรียนรู้
4. เรื่องเล่าจากประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้
5. การฝึกเขียนบทความวิจัย
6. การปรับ/พัฒนาระบบความคิด
7. การออกแบบการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับพลังงาน

หลังพักรับประทานอาหารว่างอาจารย์ไพโรจน์ ให้ชมวีดิทัศน์เพื่อการเรียนรู้ “สุนทรียสนทนา” เพื่อปรับมุมมองในการพัฒนาตนเอง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจถึงความสำคัญของการสนทนา ซึ่งมีเนื้อหาพอจะสรุป คือ การสนทนามีอยู่ 4 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 สนทนาระดับปิดใจ เป็นการสนทนากันเพื่อมารยาท

ระดับที่ 2 สนทนาระดับเปิดใจ เป็นการสนทนาเพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดที่มุมมองต่างกัน หรือต่อต้านกัน

ระดับที่ 3 สนทนาระดับจิตตุดิจิต เป็นการสนทนาเพื่อการเรียนรู้ มีการพูดคุยและรับฟังอย่างลึกซึ้ง (Deep Listening)

ระดับที่ 4 สนทนาระดับรวมกันเป็นหนึ่ง เป็นการสนทนาที่มีความเข้าใจซึ่งกันและกันของคู่สนทนา

การสนทนาส่วนใหญ่ เป็นการสนทนาระดับที่ 1-2 ส่งผลให้เกิดประโยชน์ค่อนข้างน้อยและอาจจะมีความขัดแย้งตามมา ส่วนการสนทนาในระดับที่ 3-4 เป็นการสนทนาที่เกิดประโยชน์ต่อคู่สนทนา และลดความขัดแย้งจากการสนทนาได้มากกว่า

ภาคบ่ายแยกกลุ่มพบอาจารย์พี่เลี้ยง และเป็นกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์เพื่อทำความรู้จักและละลายพฤติกรรมของทุกคนให้มีความเป็นครูวิจัย ทีมวิทยากรมีความชำนาญการเรื่องการจัดกิจกรรมมาก ทุกคนให้ความร่วมมือกับการจัดกิจกรรมอย่างเต็ม ทั้งกิจกรรมเดี่ยว กิจกรรมกลุ่ม ทั้งร้องทั้งเต้น เป็นเวลาเกือบสามชั่วโมง จนแน่ใจว่าทุกคนสามารถเรียนชื่อเล่นกันได้หมด กิจกรรมในวันแรกจึงยุติลงเมื่อเวลา 16.30 น. วันนี้ทางสถานวิจัยฯ ได้จัดต้อนรับครูวิจัยด้วยอาหารเมื่อเย็น

วันที่ 2 เมษายน 2552

เริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ตามกำหนดการ เวลา 08.00 น. ณ ห้องประชุมมงคลสุข เป็นบรรยากาศทางวิชาการ เริ่มจาก ดร.ฐานันดรศักดิ์ เทพญา ให้ความรู้เรื่องการสืบค้นและสิทธิบัตร ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาค้นคว้าในยุคปัจจุบัน เช่น การใส่เครื่องหมาย “และ” เครื่องหมายบวก (+) เครื่องหมายลบ (-) เครื่องหมายดอกจัน (*) ร่วมกับคำสำคัญที่เราค้นคว้า เป็นต้น

ถัดมาเป็นวิชาของรองศาสตราจารย์ ดร.พีระพงศ์ ทีฆสกุล เรื่อง การวางแผนทำวิจัย เป็นความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวางแผนดำเนินการวิจัย ประสบการณ์สำคัญที่ได้รับคือ การออกแบบงานวิจัยเชิงทดลองทางวิทยาศาสตร์ ที่มีองค์ประกอบเฉพาะที่สำคัญ คือ ชุดทดลองที่ครอบคลุมตัวแปรที่จะศึกษา จุดที่จะทำการวัดต้องมีจำนวนเพียงพอ การเตรียมวัสดุในการทดลองต้องมีความสอดคล้องกับเวลาที่จะทำการทดลอง การ

ออกแบบตารางบันทึกข้อมูลที่ครอบคลุมตัวแปรที่จะวัดและอ่านบันทึกได้ง่าย และมีระยะเวลาที่จะทำการทดลองที่รัดกุมโดยคำนึงถึงตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง



อาหารกลางวัน เป็นอาหารปักษ์ใต้ แกงเหลือง ยำบูดู แกงเลียง ฯลฯ รองศาสตราจารย์ไพโรจน์ เห็นบรรยากาศการรับประทานของพวกครูก็เลยพูดเล่นว่า “สงสัยต้องมีการศึกษาวิจัยน้ำหนักก่อนหลังของผู้เข้าร่วมโครงการ”

ภาคบ่ายเริ่มด้วยวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอ โดย ดร.ชยุต นันทดลิต ให้ความรู้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel หลายวิธี เช่น การนำเสนอข้อมูลในลักษณะการเปรียบเทียบหลายๆ ชุด ด้วยกราฟ การเพิ่มเส้นแนวโน้มของข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ และการสร้างขอบเขตความผิดพลาดในการวัด (Error Bar) เป็นต้น ซึ่งครูทุกคนให้ความสนใจและซักถามเพื่อประยุกต์ใช้ในการจัดทำรายงาน

ช่วงสุดท้ายของวันนี้ รองศาสตราจารย์ไพโรจน์ ให้ความรู้และคำแนะนำในเรื่องการเขียนผลงานทางวิชาการ โดยมีข้อสังเกตบางประการที่เป็นข้อควรคำนึง เช่น การใช้คำ การเว้นวรรค เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีเอกสารแจก ได้แก่ “ชวนอาจารย์เขียนตำรา” ของ ศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐา พันธุ์เจริญ “สนุกกับงานวิจัย” ของ รองศาสตราจารย์ ดร.สุธีระ ประเสริฐสรรพ “การศึกษาดังเส้นทางแสวงหาทางจิตวิญญาณ”

วันที่ 3 เมษายน 2552

วันนี้ยังเป็นบรรยากาศการเรียนรู้ทางวิชาการที่ห้องประชุมมงคลสุข ตั้งแต่เวลา 08.00 น. เริ่มด้วยรองศาสตราจารย์ไพโรจน์ ศิริรัตน์ ให้ความรู้ เรื่องทฤษฎีพื้นฐานของการไหลและความร้อน ซึ่งมีสาระส่วนใหญ่เป็นวิชาเฉพาะทางวิศวกรรม ต่อด้วยวิชาเครื่องมือวัด ของดร.ชยุต นันทดลิต

ภาคบ่ายมีวิทยากรจากภายนอก คือ อาจารย์สุทธิ สายสุนีย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลจังหวัดสตูล ซึ่งเคยดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านตะโล๊ะไฮ จังหวัดสตูล มาให้ความรู้ เรื่องการบูรณาการเรียนรู้ของนักเรียนกับชุมชน ซึ่งมีกระบวนการดำเนินงาน โดยสรุป 7 ขั้นตอน คือ บอกเล่าพี่น้อง สร้างการเรียนรู้ จัดเวทีระดมพลังสมองของครู ศึกษาข้อมูล สรุปวิเคราะห์ นำเสนองานวิจัย และจัดทำรายงานการวิจัย เป็นสาระความรู้ที่ครูสามารถประยุกต์ใช้ในโรงเรียนได้เป็นอย่างดี



วันที่ 4 เมษายน 2552

07.00 น. รถบัสคณะวิศวกรรมศาสตร์ 1 คัน และรถตู้ 1 คัน เดินทางออกจากศูนย์กีฬา มอ. คุรุวิจัยทุกคนสวมเสื้อประจำรุ่นสีฟ้า ดูสดใส มีน้ำเต้าหู้ร้อนๆ และขนม รับประทานเป็นอาหารเช้าแสนอร่อยบนรถ พอรถวิ่งเลยอาณาบริเวณของมอ. มาถึงท่าเรือสวน 72 พรรษา ริมปากคลองสำโรง ในเขตอำเภอเมืองสงขลา ตรงเวลานัดหมาย 08.30 น. แต่ไม่สามารถลงเรือได้เนื่องจากเจ้าของเรือซึ่งมีอาชีพหลักเป็นชาวประมง และเป็นสมาชิกเรือประมงพื้นบ้านเพื่อการท่องเที่ยวเทศบาลนครสงขลา ยังไม่เสร็จภาระกิจการประมง พวกเราเลยเดินชมความสวยงามของสวนสาธารณะ และถ่ายรูปเป็นที่ระลึก ทำให้ได้ทำความรู้จัก และมีความสนิทสนมกันภายในกลุ่มมากขึ้น



เวลา 09.30 น. ทุกคนลงเรือหางยาวของชาวประมง 3 ลำ ท่องทะเลสาบสงขลา ศึกษาวิถีชีวิต และภูมิปัญญาของชาวประมงจังหวัดสงขลา เช่น “ยกบอกปลาหมัก” “ยกบามปลากระบอก” ชมป่าโกงกางในโครงการสมเด็จพระเทพฯ ซึ่งมีความสมบูรณ์มาก ชมสวนประวัติศาสตร์พลเอกเปรมฯ และพักรับประทานอาหารที่軒ากลางทะเลสาบสงขลา

ภาคบ่าย ร่วมปลูกป่าชายเลน 200 ต้น จากนั้นจึงเดินทางไปสักการะอนุสาวรีย์กรมหลวงชุมพรฯ และชมความงามของหาดชลาทัศน์ (สวนสองทะเล) และแหลมสมิหลา ตามอรัญญิก เวลา 17.00 เดินทางกลับมอ. โดยสวัสดิภาพ



วันที่ 5 – 9 เมษายน 2552

แยกเรียนรู้ตามกลุ่มวิจัย บางกลุ่มอาจารย์พี่เลี้ยงให้ความรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาเฉพาะของกลุ่ม บางกลุ่มศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง บางกลุ่มเตรียมวัตถุดิบสำหรับการทดลอง ครูครุวิจัยบางคนรู้สึกกังวลเพราะตัวเองมีความรู้พื้นฐานทางด้านนี้น้อยมากแต่มีความตั้งใจที่จะพยายามศึกษาและฝึกปฏิบัติทุกอย่างที่อาจารย์มอบหมาย

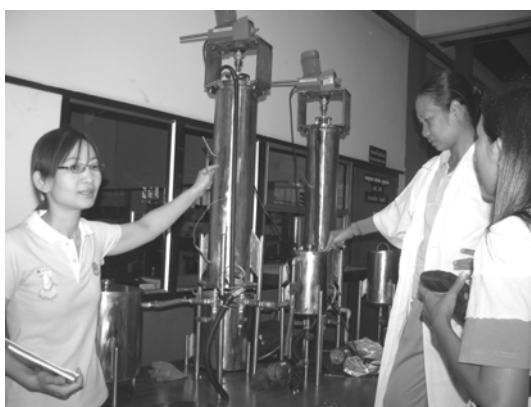
วันที่ 10 เมษายน 2552

วันนี้ช่วงเช้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาและแต่ละกลุ่มต่างทำวิจัย ซึ่งช่วงเที่ยงทางสถานวิจัยฯ ได้แจ้งให้ครูได้ร่วมกิจกรรมวันสงกรานต์กับทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ รดน้ำดำหัวมุทิตาจิตและขอพรจากอาจารย์อาวุโสในคณะ

ตอนเที่ยงคณะวิศวกรรมศาสตร์จัดกิจกรรมสงกรานต์ มีการเลี้ยงอาหารพื้นบ้านแบบย้อนยุค เช่น ข้าวยาแกงเลียง ขนมโค ขนมมงคลต่างๆ เช่น ขนมทองเอก ขนมขอม่วง เป็นต้น พอได้ฤกษ์บ่ายโมงตรง มีดนตรีไทยบรรเลง เริ่มพิธีรดน้ำพระพุทธรูป และรดน้ำดำหัวขอพรอาจารย์อาวุโสทั้งที่ประจำการ และเกษียณแล้วประมาณ 10 ท่าน



หลังพิธีรดน้ำแล้ว ชาวครุวิจัยมีเวลาว่าง จึงได้ไปสังเกตการณ์การศึกษาวิจัยของเพื่อนๆ กลุ่มไบโอดีเซล กลุ่มอบแห้ง กลุ่มเชื้อเพลิงแข็งและก๊าซชีวมวล และกลุ่มอื่นๆ พบว่า ลักษณะการเรียนรู้มีบรรยากาศในการเรียนรู้ที่สนุกสนานและมีความใกล้ชิดสนิทสนมกันดี เพราะต้องช่วยกันแก้ปัญหาและวิเคราะห์สภาพการปฏิบัติงานกันตลอดเวลา นอกจากนั้น จากการพูดคุยสอบถามพวกเขาทำงานกันอย่างหนัก และมีทั้งประสบความสำเร็จตามความคาดหวังและความล้มเหลวที่ต้องปรับปรุงแก้ไขใหม่ เพื่อให้งานสามารถดำเนินการต่อไปได้

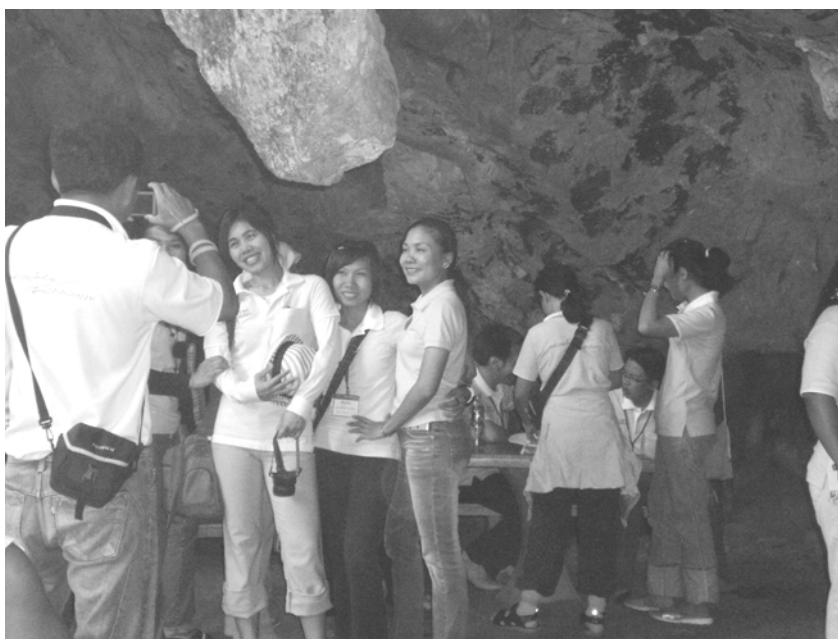


บรรยากาศการเรียนรู้ของกลุ่มวิจัยไบโอดีเซล ดูเป็นนักวิทยาศาสตร์มากเลยใช้ไหมคะ

วันที่ 11 เมษายน 2552

เวลา 06.00 น. รถบัสดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มอ. 2 คัน ออกจากศูนย์กีฬา มุ่งสู่จังหวัดสตูล มีสมาชิกครูวิจัยรอขึ้นรถระหว่างทาง 1 คน คือครูแกะ (นางปิยภรณ์ ปานกำเหนิด) พอขึ้นรถปุ๊บ ได้มอบหมายให้ครูที่อยู่จังหวัดสตูลเป็นประชาสัมพันธ์แนะนำเส้นทางการเดินทางให้กับสมาชิกในรถ โดยมีหลายๆ คนร่วมแจมด้วย ทำให้บรรยากาศในการเดินทางครึกครื้น สนุกสนานมาก การเดินทางของพวกเราในวันนี้มีวัตถุประสงค์ปลายทางคือ การศึกษางานวิจัยท้องถิ่น ส่วนจุดประสงค์ระหว่างทางคือ การทัศนศึกษาสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัดสตูลคือ ถ้ำภูผาเพชร และล่องแก่งธรรมชาติน้ำตกวังสายทอง

เวลา 09.30 น. ถึงถ้ำภูผาเพชร หลายคนเข้าไฝฉายเพื่อใช้ส่องในถ้ำ ทางขึ้นถ้ำเป็นขั้นบันไดที่ลาดชันแต่ไม่มีอันตราย มีระยะทางประมาณ 1 กิโลเมตร ทางเข้าถ้ำค่อนข้างแคบ ต้องเดินเข้าแถวเรียงหนึ่ง ก่อนเข้าไปชมความงามในถ้ำก็พบกับผู้นำเที่ยวประจำกลุ่ม ซึ่งเป็นชาวบ้านในท้องถิ่นที่ได้รับฝึกอบรมมาเป็นอย่างดี พูดเก่ง เข้าใจง่ายและมีอัธยาศัยดี ให้คำแนะนำในการปฏิบัติตน และนำพวกเราเข้าชมความงามของห้องต่างๆ ภายในถ้ำ ซึ่งครูวิจัยทุกท่านประทับใจคำบรรยายของผู้นำเที่ยวหลายจุดที่มีสำนวนอารมณ์ขัน ออกจากถ้ำเดินลงถึงบริเวณที่รถจอดเวลา 12.00 น.



หลังจากรับประทานอาหารกลางวัน ก็ไปรอล่องเรือล่องแก่งธรรมชาติน้ำตกวังสายทอง แต่เนื่องจากเป็นช่วงเทศกาลสงกรานต์มีนักท่องเที่ยวค่อนข้างมาก ต้องใช้เวลารอคิวใช้เรือนานกว่า 2 ชั่วโมง ต้องประสานขอเลื่อนเวลาศึกษางานวิจัยท้องถิ่น ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักในการมาครั้งนี้จากเวลา 15.00 น. เป็นเวลา 19.00 น.

เวลา 19.00 น. ถึงที่ทำการกลุ่มจัดการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ชุมชนบ้านบ่อเจ็ดลูก ทราบประวัติความเป็นมาของชื่อหมู่บ้านว่า เพราะต้องขุดบ่อลูกที่เจ็ดถึงพบน้ำจืด เป็นชุมชนมุสลิม มีจำนวน 225 ครัวเรือน ผู้นำชุมชนรวมตัวกันทำโครงการวิจัยศึกษาศักยภาพของชุมชนเพื่อจัดการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ภายใต้การสนับสนุนของ สกว. ผู้ที่เป็นตัวแทนกลุ่มให้ความรู้แก่พวกเราในวันนี้คือ คุณทวีศักดิ์ และคุณยูหนา หลงสมัน (ความจำกัดของเวลาจึงไม่ได้แนะนำข้อมูลเบื้องต้นให้ละเอียด)



สรุปสาระและความประทับใจการวิจัยท้องถิ่นของที่นี่คือ

1. เป้าหมายในการวิจัย 5 ข้อ คือ ทรัพยากรอยู่ชุมชน ไม่กระทบต่อวัฒนธรรม ประเพณี ชุมชน สร้างการเรียนรู้และเผยแพร่วิถีชีวิตคนชายขอบ สร้างสามัคคีในชุมชน และเป็นอาชีพเสริมสำหรับคนในชุมชน

2. เป็นการดำเนินการโดยกลุ่มผู้นำในชุมชน

3. ความตั้งใจจริงและต่อสู้ของกลุ่มผู้วิจัย

4. ความรู้และประสบการณ์ในการนำเสนอผลการดำเนินการของชุมชน ที่น่าสนใจ

ฟังเข้าใจ และสนุกตื่นเต้นในกระบวนการดำเนินการ

5. การสรุปข้อค้นพบของผู้วิจัยที่ว่า 1) เมื่อมีปัญหาปัญญาเกิด 2) การวิจัยช่วยให้เกิดปัญญา และพัฒนาศักยภาพของคน

ครูครูวิจัยทุกคนประทับใจกระบวนการวิจัย และการนำเสนอของภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้ง 2 ท่านมาก มีการซักถามแนวทางการนำวิธีการไปใช้พัฒนาชุมชนอื่นๆ และชื่นชมว่าเป็นชุมชนตัวอย่างที่เป็นต้นแบบการพัฒนาตนเองโดยใช้กระบวนการวิจัย หลังจากกล่าวขอบคุณแล้วพวกเขาก็ขอลา กลับถึงมอ.เวลา 24.00 น.

วันที่ 12 - 15 เมษายน 2552

ช่วงนี้อาจารย์ที่ปรึกษาให้พักผ่อน ทำกิจวัตรส่วนตัว บางคนถือโอกาสกลับบ้านเพื่อทำบุญร่วมกับครอบครัวเนื่องในโอกาสเทศกาลสงกรานต์ บางกลุ่มไปท่องเที่ยวประเทศมาเลเซียซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวครูวิจัย ที่มาจากภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บางกลุ่มได้ชักชวนครูที่มาจากภาคอื่นไปเที่ยวบ้านซึ่งได้ทำหน้าที่เป็นเจ้าบ้านที่ดี

วันที่ 16 เมษายน 2552

ทราบข่าวในตอนเช้าว่าวันนี้ มีมติคณะรัฐมนตรีประกาศให้เป็นวันหยุดราชการต่ออีกจนถึงวันที่ 17 และ 18 – 19 เปิดราชการในวันจันทร์ที่ 20 แต่พวกเราชาวครุวิจัยทุกคนกระตือรือร้นที่จะศึกษาและเรียนรู้ในเรื่องที่เป็นประเด็นของตนเองต่อ

ซึ่งแต่ละกลุ่มได้พูดคุยแลกเปลี่ยนถึงลักษณะการเรียนรู้ การเก็บข้อมูล ตลอดจนอุปสรรคและปัญหาต่างๆ ตลอดจนแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องกระบวนการเรียนการสอน

วันที่ 17 เมษายน 2552

เวลา 08.00 น. รถบัสดคณะวิศวกรรมศาสตร์ มอ. 2 คัน ออกจากศูนย์กีฬา มุ่งสู่อำเภอนะ จังหวัดสงขลา เพื่อศึกษาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ โรงงานน้ำยางข้นฉลอง เมื่อไปถึงโรงงานพบว่ามี การจัดเตรียมเพื่อนำเสนอข้อมูลไว้เป็นอย่างดี แสดงว่า มีคณะมาศึกษาดูงานในโรงงานนี้อยู่บ่อยๆ วิศวกรผู้จัดการ ด้านพลังงานของโรงงานมาให้การต้อนรับและเดินนำทางพวกเราฟังจากการบรรยายและเยี่ยมชมกระบวนการผลิต ของบริษัท พวกเราได้ความรู้และประสบการณ์หลายเรื่อง เช่น คำศัพท์ของอุตสาหกรรมยาง เช่น เอสทีอาร์ , สกิม , ระบบบำบัดน้ำเสีย UASB & SRR , ชีแปง เป็นต้น การจัดการด้านการอนุรักษ์ของบริษัทมีรางวัล ระดับประเทศรับรองคุณภาพ เป็นเรื่องที่ดีทั้งต่อประชาชนบริเวณรอบข้างและใกล้เคียงที่ตั้งบริษัท และต่อ อุตสาหกรรมของประเทศด้วย

เวลา 12.00 น. ถึงที่ทำการวิทยาลัยชาวบ้านบ้านคลองเปรี๊ยะ พบว่ามีคำขวัญน่าสนใจ “ชุมชน พันล้าน ร่วมประสานภูมิปัญญา สืบปัญหาวิกฤต ยึดเศรษฐกิจพอเพียง” ร่วมรับประทานอาหารกลางวันเป็นข้าว กล้วยได้เรียนรู้กระบวนการดำเนินการกลุ่มออมทรัพย์ที่มีกองทุนมากกว่า สองร้อยล้านบาท และมีสมาชิกเป็น ชาวบ้านมากกว่าเจ็ดพันคน โดยมีการจัดสรรผลกำไรในรูปแบบสวัสดิการและการสร้างหลักประกันให้กับสมาชิก โดยผู้ที่ ให้ความรู้ 3 ท่าน ซึ่งเป็นคณะกรรมการบริหารกองทุน ได้แก่ คุณสมภพ, พีเฉลิม และลุงอัมพร พวกเราชาว ครุวิจัยได้รับความรู้และแนวคิดการบริหารจัดการกองทุนเพื่อชุมชน และการดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจ พอเพียง ซึ่งเป็นการศึกษาดูงานที่ประทับใจและคุ้มค่าอีกกิจกรรมหนึ่งของพวกเราชาวครุวิจัย 52

วันที่ 18-23 เมษายน 2552

แต่ละกลุ่มศึกษาปฏิบัติการและเก็บข้อมูล และเตรียมจัดทำ Powerpoint นำเสนอในวันที่ 24 เมษายน 2552 ให้ที่ปรึกษาทุกกลุ่มวิจัยฟัง และให้ข้อเสนอแนะ

วันที่ 24 เมษายน 2552

ตอนเช้าเตรียมงานนำเสนอรายงานความก้าวหน้า ตอนบ่ายรายงานความก้าวหน้าของงานของแต่ละกลุ่ม แต่ละกลุ่มก็น่าสนใจดี กว่าจจะรายงานเสร็จก็ปาเข้าไปเกือบ 2 ทุ่ม

วันที่ 25-27 เมษายน 2552

แต่ละกลุ่มวิจัยเร่งมือกันต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายจากศูนย์พี่เลี้ยงให้เสร็จซึ่งกำหนดให้ส่งข้อมูลดังต่อไปนี้ ภายในวันที่ 28 เมษายน 2552

1. บทความวิจัย
2. แผนการเรียนการสอน/สาระการเรียนรู้
3. เรื่องเล่าความประทับใจ
4. โปสเตอร์นำเสนอในวันที่ 29 เมษายน 2552
5. พาวเวอร์พอยท์ที่นำเสนอรายงานความก้าวหน้า

วันที่ 28 เมษายน 2552

วันนี้พวกเราชาวครุวิจัยนัดทำเอกสารที่จะจัดแสดงในนิทรรศการ ตอนบ่ายทุกกลุ่มเริ่ม จัดนิทรรศการ บรรยากาศเป็นกันเอง สนุกสนานดี ประมาณสองทุ่มรองศาสตราจารย์กำพลสั่งอาหารจานด่วนยอดนิยมมีพิชชากับไก่เคเอฟซีมาเลี้ยง พวกเราช่วยกันเตรียมงานจนถึงเวลาประมาณสี่ทุ่ม จึงเริ่มทยอยกันกลับไปพักผ่อน

วันที่ 29 เมษายน 2552

เวลา 08.30 น. ทุกคนมาถึงลานนิทรรศการ ตรวจสอบความเรียบร้อยครั้งสุดท้าย ลงทะเบียนและไปรวมกันที่ห้องประชุมหัวหุน

กิจกรรมในวันนี้แบ่งเป็น 5 ส่วน คือ พิธีเปิด นิทรรศการ สัมภาษณ์ประสบการณ์และความรู้สึก เสวนากระบวนการเรียนรู้จากแต่ละกลุ่มวิจัย และการเสนอแนะและสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ภาพรวมของโครงการ

เริ่มตั้งแต่กิจกรรมในพิธีเปิดในห้องหัวหุนยนต์ มีครูสุจิตรา ราศรีรัตนะ หนึ่งในสมาชิกครุวิจัย เป็นพิธีกรซึ่งมีประสบการณ์ในเรื่องการประชาสัมพันธ์และการจัดรายการวิทยุ พูดเก่ง ได้สาระ เริ่มพิธีการ (อย่างไม่เป็นทางการ) ด้วยรายงานและกล่าวเปิดโดยรองศาสตราจารย์กำพล ต่อความเป็นมาของโครงการครุวิจัยและบรรยายพิเศษ “การพัฒนาคนรุ่นใหม่สู่การเป็นนักวิจัย” จาก อาจารย์สุชาติา ชินะจิต รองผอ.สกว. และการบรรยายพิเศษ “การพัฒนาการศึกษาภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลง” จากอาจารย์สุธีระ ประเสริฐสรรพ สรุปสาระสำคัญเป็นข้อคิด ดังนี้

1. การเรียนรู้การวิจัยเป็นการเรียนรู้กระบวนการไม่ใช่เรียนรู้สาระ
2. สภาวะการเปลี่ยนแปลง การดำเนินชีวิตประจำวันต้องมีการตัดสินใจภายใต้ข้อมูล
3. การให้การศึกษาเป็นการให้วิธีการหาความรู้จากข้อมูล

หลังจากกิจกรรมในห้องประชุมเป็นบรรยากาศการสนทนาและการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ตามกลุ่มการเรียนรู้ต่างๆ กิจกรรมเป็นลักษณะ การสัมภาษณ์กระบวนการเรียนรู้จากกลุ่มวิจัยแต่ละกลุ่ม และมีการแสดงความรู้สึกและความคิดเห็นในประเด็นประสบการณ์ที่ได้รับและการนำประสบการณ์ไปใช้ในโรงเรียน

หลังรับประทานอาหารร่วมกันแล้ว ทุกคนเข้าห้องประชุมอีกครั้งหนึ่ง เริ่มด้วยกิจกรรมการเล่าประสบการณ์วิจัยจากตัวแทนกลุ่มวิจัยทั้งหมด 11 คน ซึ่งครูบุเรียม พรหมปลัด หนึ่งในสมาชิกของพวกเราเป็นผู้ดำเนินรายการ เป็นบรรยากาศสบายๆแต่มีสาระ ทุกคนที่อยู่ในห้องประชุมฟังอย่างตั้งใจ ซึ่งสรุปประสบการณ์ของครุครุวิจัย ได้ดังนี้

1. มีครูบางส่วนไม่มีพื้นฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์

2. ประทับใจกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ที่ทำให้ครูเป็นกลุ่มเดียวกันและส่งผลต่อความสัมพันธ์ที่ดีในเวลาต่อมาตลอดเวลาที่อยู่ในกระบวนการเรียนรู้
3. การวิจัยไม่มีรูปแบบที่ตายตัว
4. การเรียนรู้ด้วยการบันทึกเรื่อยๆเป็นวิธีการที่ดีวิธีการหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนซึมซับกระบวนการวิจัยและพัฒนาทักษะการเขียนโดยไม่รู้ตัว
5. ผลจากการทำกิจกรรมทำให้ผู้เข้าร่วมอบรมทำหนังสือที่เป็นผลงานของตนเองได้
6. การปฏิบัติงานที่อื่นเข้าไปในกระบวนการโดยไม่รู้ตัว
7. ได้เพื่อนที่ทำให้มีความสุขทุกวัน
8. ได้กระบวนการแสวงหาความรู้และการเก็บข้อมูล
9. เป็นการเรียนรู้จากการทำจริง ได้วิธีคิด แก้ปัญหา และความภาคภูมิใจ
10. การเรียนรู้ที่ดีสนใจกระบวนการระหว่างทางมากกว่าผลผลิตปลายทาง
11. ได้เรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน และสามารถประยุกต์ใช้ได้
12. การพัฒนาตนเองให้ขยันและขวนขวายมากขึ้น

ฯลฯ



หลังกิจกรรมเล่าประสบการณ์ รองศาสตราจารย์ไพโรจน์ เป็นตัวแทนอาจารย์พีเลี้ยง ออกประ
สรุปผลการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของพวกเรา สรุปได้ดังนี้

1. ครูมีความขยันและมุ่งมั่นกันทุกคน น่าจะเป็นเพราะกิจกรรมการเตรียมความพร้อมที่
จัดให้กับผู้เข้าอบรม นั่นคือ การเตรียมความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้ด้วยการ
ปฏิบัติการเป็นเวลา 3 วัน และการกำหนดกติกาในการเรียนรู้ร่วมกัน การให้
ความรู้และประสบการณ์ในเรื่องสุนทรียสนทนา และกิจกรรมการละลายพฤติกรรม
2. การออกแบบการวิจัยเป็นการดำเนินการด้วยตนเองของผู้เข้ารับการอบรมภายใต้การ
ให้ความช่วยเหลือของอาจารย์พีเลี้ยง
3. ความคาดหวังของโครงการคือ ทำอย่างไรให้ครูทำวิจัยต่อ และทำอย่างไรให้ครู
ออกแบบกระบวนการเรียนรู้ได้

จากนั้นอาจารย์สุชาดา และอาจารย์สุธีระ ได้สรุปสังเคราะห์ผลการเรียนรู้ของเรา และให้ข้อเสนอแนะ สรุปได้ ดังนี้

1. เป้าหมายใหญ่ของการพัฒนาครูในครั้งนี้ คือการจัดการเรียนรู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์ ให้ครูเปลี่ยนพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นสาระเป็นการเน้นกระบวนการ
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูอยากให้เป็นไปในลักษณะชี้ให้นักเรียนเห็นคุณค่าและอินกับเรื่องที่เรียน
3. กระบวนการวิจัยไม่ใช่วิธีการวิจัย เป็นการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นเครื่องมือเพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่ลึกซึ้งและยังไม่รู้

กิจกรรมในวันนี้พวกเราทุกคนมีความสุขมาก สังเกตจากสีหน้าและแววตา ที่แสดงออกถึงความโล่งใจ และภาคภูมิใจ หลังจากเก็บสัมภาระแล้ว ทางคณะพี่เลี้ยงเป็นเจ้าภาพจัดงานสังสรรค์ร่วมกันที่โรงแรมไดอิชิ ทุกคนได้พูดคุย ร้องเพลง เต้นรำ รับประทานอาหารร่วมกันอย่างสนุกสนานและเป็นภาพแห่งความประทับใจของครูวิจัยทุกคน

วันที่ 30 เมษายน 2552

เช้านี้ เป็นวันที่ทุกคนได้กลับบ้าน ยังมีบางคนที่ต้องไปเก็บวัสดุอุปกรณ์ บางคนต้องส่งงานที่ค้างอยู่ บางคนต้องส่งหนังสือ (กลัวโดนปรับ) และทุกคนให้คำมั่นสัญญาว่าจะติดต่อสื่อสารเป็นเพื่อนกันตลอดไป



ผลประเมินความพึงพอใจ

ความพึงพอใจของครู

ครูที่มาฝึกทำวิจัย มีความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับดี 4.05 คะแนน โดยให้คะแนนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ ด้านเนื้อหาและความรู้ที่ศูนย์พี่เลี้ยงจัดให้ 4.03 คะแนนด้านกระบวนการเรียนการสอน 4.12 คะแนน ความรู้และความสามารถของอาจารย์พี่เลี้ยง/ผู้ช่วยอาจารย์พี่เลี้ยง 4.24 คะแนน และความพร้อมในเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ 3.82 คะแนน เมื่อรวมทุกด้าน

ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ครูที่ตอบแบบสอบถามได้ให้ความเห็นว่า การอบรมครั้งนี้ได้ความรู้เนื้อหาทางวิชาการรู้มากมาย แต่ติดต่อกับอาจารย์พี่เลี้ยง/ผู้ช่วยอาจารย์พี่เลี้ยงได้ยาก ควรมีเวลาให้ผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น เพราะในกรณีที่มีปัญหาจะได้แก้ทันที่

ในบางครั้งเครื่องมือไม่พอใช้ และบาง Lab ก็มีพื้นที่น้อยเกินไป อากาศถ่ายเทไม่สะดวก นอกจากนี้หากมีห้องสำหรับให้ครูพบปะกัน ครูจะได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างทำวิจัย หรือจัดทำเอกสาร หากเป็นไปได้ควรจัดให้สิ่งอำนวยความสะดวก เช่น มีปิ่นเตอร์ และกระดาษ เพียงพอสำหรับการทำรายงาน และการทำโปสเตอร์

ในด้านที่พ่อกอาศัย มีปัญหา คือ อุปกรณ์ในบางห้องพักชำรุดหลายอย่าง เช่น เต้าเสียบไฟ ชักโครกกดไม่ลง หลอดไฟเสียหรือไม่สว่างเท่าที่ควร ภูเขาบางห้องนำไปเปิดห้องอื่นได้ ควรให้ผู้รับผิดชอบตรวจสอบก่อนเข้าหอพัก หากมีจักรยานให้ยืมจะดีมากเลย

ความคิดเห็นต่อผู้บรรยาย

ดร.ฐานันดรศักดิ์ เทพญา ผู้สอนการสืบค้นข้อมูลและสิทธิบัตร บรรยายให้ความรู้ดีมาก แต่ควรมีการลงมือปฏิบัติไปด้วย เพื่อความชัดเจนในการทำงาน

รศ.ดร.พีระพงศ์ ฑีฆสกุล ผู้สอนการวางแผนทำวิจัย บรรยายให้ความรู้ดีมาก และทำให้ครูเข้าใจง่าย

ดร.ชยุต นันทสุต ผู้สอนเครื่องมือวัด การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอ บรรยายให้ความรู้ดีมาก แต่ควรมีการลงมือปฏิบัติไปด้วย เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน

รศ.ไพโรจน์ คีรีรัตน์ ผู้สอนทฤษฎีของไหลและความร้อน และการเขียนรายงาน บรรยายให้ความรู้ดีมาก แต่เนื้อหา ก็มากด้วย มอบหมายงานมาก เกิดมุมมองที่หลากหลาย ช่วยกระตุ้นให้ครูเกิดความคิดใหม่ ๆ

ผอ.สุทธิ สายบุรี ผู้บรรยายการบูรณาการการเรียนรู้ของนักเรียนกับชุมชน บรรยายให้เข้าใจกระบวนการ วิจัยในชั้นเรียนได้มากขึ้น ทำให้ครูเกิดแรงบันดาลใจในการ

ทำงานเพื่อนักเรียนต่อไป

การฝึกครูทำวิจัยครั้งนี้ กลุ่มวิจัยเชื้อเพลิงแข็งและก๊าซชีวมวล จะมีปัญหา เนื่องจากการออกแบบการเรียนรู้กันเอง มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานกันตลอดเวลา การเน้นสร้างอุปกรณ์ จึงทำให้เสียเวลากับการออกไปหาอุปกรณ์และซื้อของในเมืองหาดใหญ่กันเกือบทุกวัน

สรุป

การวิจัยเป็นกระบวนการสร้างปัญญาของมนุษย์ที่สำคัญกระบวนการหนึ่ง เหตุที่เรียกว่ากระบวนการเพราะมีหลายขั้นตอน คือ มีโจทย์วิจัย มีการออกแบบวิธีวิจัย มีการลงมือปฏิบัติ มีการแปลงข้อมูลเป็นความรู้ และเผยแพร่ การวิจัยทำให้ได้ความรู้ใหม่ แต่สำหรับครูทำให้ได้พัฒนาตัวเอง เข้าใจความรู้ชัดเจนขึ้น คิดเป็นทำเป็น และอาจถึงระดับคิดสร้างสรรค์หากทำวิจัยอย่างต่อเนื่อง

มีตัวอย่าง ชาวบ้านไม่มีความรู้แต่สามารถทำวิจัยได้ เขาใช้กระบวนการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในตัวคน แทนความรู้ทางวิชาการ งานวิจัยของชาวบ้านได้ใช้แก้ปัญหาการอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างเรียบง่ายและยั่งยืน

ครูจะทำวิจัยจึงไม่ใช่เรื่องยาก เพราะได้ผ่านการเรียนศาสตร์ต่างๆ หลายแขนง เพียงแต่ทำให้ครูเข้าใจวิธีการวิจัยอย่างถูกต้องและให้มีประสิทธิภาพในทางความคิด

สถานีวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ม.อ.) เป็นศูนย์พี่เลี้ยงด้านพลังงานในโครงการครูวิจัย สกว. ตั้งแต่ปี 2550 มีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดกระบวนการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์พลังงานและวิศวกรรม ไปพร้อมกับเรียนรู้ศักยภาพของครู โดยคาดว่าสักวันหนึ่งจะได้วิธีการสอนที่ดีสำหรับครู

ในห้วงเวลาเกือบหนึ่งเดือนเต็ม ครูต่างภูมิภาค ได้มาอยู่ท่ามกลางสังคมพหุวัฒนธรรมใน ม.อ. ร่วมกับ ครูจากภาคใต้ ทศศึกษาแหล่งเรียนรู้ใน จ.สงขลาและใกล้เคียง และฝึกทำวิจัยในหัวข้อที่ต่างกัน จนเกิดการเรียนรู้ที่เรียกว่า “วิจัยบนเสื่อ” คือ ครูใช้เสื่อนั่งทำงานทุกอย่าง ไม่ว่าจะพูด ฟัง อ่าน ทำ/ทดลอง คิด/วิจัย และกิน จนถึงนอนในเวลาปลอดจากพี่เลี้ยง

ไม่น่าเชื่อว่า การเรียนรู้บนเสื่อ บนพื้นห้อง Lab ภาคีวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ม.อ. จะมีพลังการแห่งเรียนรู้มากมาย มหาศาลสำหรับครู

ในฝึกวิจัยครั้งนี้ ครูฝึกการคิด จากการออกแบบการวิจัยและวางแผนทดลองเอง ครูฝึกการอ่าน ด้วยการอ่าน รายงาน บทความวิจัยเพื่อนำมาใช้ออกแบบการทดลองและอ่านหนังสือแนะนำตามความสนใจ ครูฝึกการเขียน ด้วยการเขียนเรื่องเล่า เขียนรายงานการวิจัย เขียนโปสเตอร์ เขียนบทความวิจัย และเขียนสาระการเรียนรู้จากงานวิจัย ทั้งนี้ศูนย์พี่เลี้ยงพลังงานให้ความสำคัญกับการเขียนมาก เพราะการเขียนเป็นการฝึกให้ครูคิดเป็น

ความตั้งใจของครูอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้ ครูยังต้องการบรรยากาศที่ดีด้วย โดยเฉพาะบรรยากาศแห่งมิตรภาพและความไว้วางใจ ไม่มีอำนาจแฝงอยู่ ซึ่งช่วยเปิดประตูแห่งความอยากรเรียนรู้ ทั้งนี้ต้องมีวินัยกำกับอยู่ด้วย ครูที่มีวินัย จะมีการจัดการที่ดี ครูเหล่านี้จะส่งงานได้ ตามที่ได้รับมอบหมาย

ก่อนครุมา ครูทุกคนได้รับมอบหมายให้จดข้อมูลการใช้พลังงานและน้ำของโรงเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์การใช้พลังงาน และฝึกการเขียนบทความ แต่ก็มีครูหลายคนไม่ส่งงาน เนื่องจากไม่ได้ข้อมูลจากโรงเรียน จึงทำให้การเรียนหัวข้อนี้ไม่สมบูรณ์

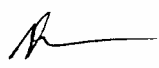
ในการฝึกทำวิจัย ครูได้เรียนรู้ใน 2 แนวทาง คือ เรียนรู้ด้วยตัวเองทั้งหมด กับเรียนตามแผนที่พี่เลี้ยงจัดไว้ให้ ซึ่งเหมาะสำหรับการเรียนศาสตร์เฉพาะ ที่ต้องการความแม่นยำในหลักการ

การวิจัยพลังงาน ครูสามารถเลือกเรียนได้จาก 7 กลุ่มวิจัย คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ไบโอดีเซล ก๊าซชีวภาพ เชื้อเพลิงแข็ง และก๊าซชีวมวล ตามความถนัดและศักยภาพที่จะนำไปใช้ที่โรงเรียน

กระบวนการสอน เป็นการฝึกให้ครูเข้าใจวิธีการหาข้อมูล และการแปลผลข้อมูล ที่เน้นปฏิบัติ ให้ความรู้ระหว่างทำ และให้ครูสร้างอุปกรณ์ทดลองเอง โดยฝึกสร้างกันใน workshop ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ม.อ. ซึ่งมีครูช่างและนักศึกษาคอยให้ความช่วยเหลือ ครูที่ผ่านการเรียนแบบนี้จะสามารถสร้างอุปกรณ์ทดลองง่าย ๆ ที่โรงเรียนได้ และสนุกกับการสอนโครงการ

ข้อเสนอแนะ

การฝึกครูในช่วงระยะเวลาหนึ่งเดือน ได้ทำให้ครูมีความเข้าใจในกระบวนการวิจัย แต่เมื่อกลับไปโรงเรียนแล้ว ไม่ได้ทำต่อ หรือไม่มีการกระตุ้นให้ทำวิจัยต่อ ก็จะทำให้ครูเหล่านี้สูญเสียศักยภาพไปอย่างน่าเสียดาย จึงเสนอแนะให้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยจัดสรรทุนสนับสนุนให้ครูเหล่านี้ได้ทำวิจัยต่อ หากไม่ได้รับทุนสนับสนุนจากแหล่งอื่น

ลงนาม.....

(หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน)

วันที่3.พ.ย...52.....

ภาคผนวก ก

แนวทางการวิจัยของแต่ละกลุ่มพลังงาน

1. กลุ่มวิจัยก๊าซชีวภาพ

การทำวิจัยทางด้านก๊าซชีวภาพ จะมุ่งเน้นการทดลองหมักวัสดุเศษเหลือแบบไร้อากาศขนาดเล็กอย่างง่าย โดยแบ่งการฝึกทำวิจัยเป็นกลุ่มย่อย 5 เรื่อง ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1.1 โครงการวิจัยด้านก๊าซชีวภาพ

ที่	ชื่อเรื่อง	ชื่อครู	พี่เลี้ยงและผู้ช่วย
1	การผลิตก๊าซชีวภาพจากทะลายปาล์ม - หมักไซเลสจากทะลายปาล์ม, ทะลายปาล์มกับกากน้ำตาล - หมักไบโอแก๊สจากไซเลสข้างต้น และทะลายปาล์มดิบ กับหัวเชื้อจาก Digester ของฟาร์มสุกร	อารียา พลันซ์ จุรีรัตน์ ช่วยเจริญ	ผศ.ดร.สุเมธ ไชยประพัทธ์ กัญญารัตน์ สฤษฎ์พงศ์ทิรณ นักศึกษาปริญญาโท
2	การผลิตก๊าซชีวภาพจากใบปาล์ม - หมักไซเลสจากใบปาล์ม, ใบปาล์มกับกากน้ำตาล - หมักไบโอแก๊สจากไซเลสข้างต้น และใบปาล์มดิบ กับหัวเชื้อจาก Digester ของฟาร์มสุกร	ธนพล กมลหัตถ์ กาญจนา มณีรัตยากร	
3	การผลิตก๊าซชีวภาพจากเส้นปาล์ม - หมักไซเลสจากใบปาล์ม, ใบปาล์มกับกากน้ำตาล - หมักไบโอแก๊สจากไซเลสข้างต้น และใบปาล์มดิบ กับหัวเชื้อจาก Digester ของฟาร์มสุกร	พรปวีณ์ โกศลศิริศักดิ์ อรรณพ แก้วพิบูลย์	
4	การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลฝอยอินทรีย์ - หมักมูลฝอยอินทรีย์ที่ความเข้มข้นของแข็งที่ 2 ระดับ คือ 5% และ 10% ร่วมกับหัวเชื้อจาก Digester ของฟาร์มสุกร	อัฟเสาะ หลีกกันชะ ศิริประภา สุรชน	ผศ.ดร.สุเมธ ไชยประพัทธ์ อิสรา รังงาม พีริภรณ์ ปรีชาเลิศมิตร นักศึกษาปริญญาโท

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

ที่	ชื่อเรื่อง	ชื่อ	พี่เลี้ยง
5	ศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุต่างๆ ได้แก่ มันสำปะหลัง, ต้นข้าวโพด, Fat, Glycerol ร่วมกับหัวเชื้อจาก Digester ของฟาร์มสุกร	วิจิตรพร มากมูล ดร.ณิ นวลศรี	ผศ.ดร.สุเมธ ไชยประพัทธ์ นายโกสินทร์ นิลรัตน์ ศันสนีย์ วงศ์ชนะ นักศึกษาปริญญาโท

โครงการวิจัยเรื่องที่หนึ่งและสอง เป็นการหมักจากไซเลส ที่ใช้เป็นวัสดุตั้งต้นในการผลิตไบโอแก๊ส ส่วนเรื่องที่สามและสี่ เป็นการหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ

เมื่อผู้ทำวิจัยได้ศึกษาพื้นฐาน สืบสวนเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือวิธีการผลิตไบโอแก๊สที่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ผู้วิจัยจะต้องสรุป ผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม โดยประเมินจากการวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ความรู้ และความเข้าใจ ในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงกับสถานศึกษาหรือท้องถิ่นของครูผู้วิจัย โดยนำความรู้ไปต่อยอด หรือนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน

อย่างไรก็ตามการดำเนินการทดลองเป็นการทดลองการหมักวัสดุเศษเหลือแบบไร้อากาศ เพื่อผลิตไบโอแก๊ส จะอยู่ภายใต้คำแนะนำให้คำปรึกษาของอาจารย์พี่เลี้ยงและผู้ช่วย ทั้งนี้ เนื่องจากระยะเวลาในการทำวิจัยค่อนข้างสั้น ดังนั้นจึงควรวางแผนการทำการกิจกรรมวิจัยให้สอดคล้องกับระยะเวลา

ตารางที่ 1.2 กิจกรรม

กิจกรรม (ตัวอย่าง)	วันที่ทำวิจัย ** (เมษายน 2552)														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
1. การศึกษาความรู้พื้นฐาน การสำรวจข้อมูลวิจัย การทดลองขั้นต้น															
2. การออกแบบวิธีการทดลอง วิธีการวิเคราะห์ ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ															
3. ดำเนินการวิจัยโดยทดลองหมักไร้อากาศของแต่ละกลุ่มวิจัย															
4. รายงานความก้าวหน้า															
5. การวิเคราะห์ผล สรุปผล ทำรายงาน ทำผลงานเพื่อนำเสนอ															
6. ส่งตัวผู้วิจัยกลับภูมิลำเนา															

**ไม่รวมวันที่นำเสนอผลงานและวันที่มีกิจกรรมบรรยายของโครงการครูวิจัย)

ตารางที่ 1.3 รายละเอียดสถานที่ศึกษา วิจัย และวัน เวลา

รายละเอียด	สถานที่/ห้องปฏิบัติการ	หมายเหตุ
การสืบค้นข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิจัย (ตลอดระยะเวลาการทำวิจัย)	- ภายในภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกลภายใน ห้องบรรยาย หรือลาน อาคารวิศวกรรม	- สำหรับท่านที่มี laptop สามารถนำมาใช้สืบค้นข้อมูลทาง internet โดยใช้ เครือข่าย wireless lan - สำหรับท่านที่ไม่มี laptop สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์บางเครื่อง ในภาควิชา หรือที่อาคารปฏิบัติการวิจัยได้ (1-2 เครื่อง) (ซึ่งอาจไม่เพียงพอ และไม่ได้รับความสะดวกเนื่องจากส่วนใหญ่มีการใช้งานอยู่ประจำ)
การออกแบบการทดลองและเตรียมวัสดุสำหรับหมักแบบไร้อากาศ (6-10 เม.ย. 52 8:30-16:30 น.)	- ห้องปฏิบัติ (LAB) การคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม ห้อง E505B-E505C และ E605A-E605C - ห้องระบบชั้น B คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม หรือ - ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์	หากเวลาในการทำวิจัยไม่พอสามารถทำวิจัยเพิ่มนอกเหนือจากเวลาปกติ
อุปกรณ์/เครื่องมือ วัสดุ สำหรับการวิจัย (6-28 เม.ย. 52 9:00-16:00 น. ในวันราชการ)	- เตาเผา - ตู้อบลมร้อน - ตู้ดูดควัน - ชุดอุปกรณ์ทำ SS (ปั๊มสุญญากาศ, ชุด Suction) - เครื่องชั่ง 2 และ 4 ตำแหน่ง - เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (UV-VIS Spectrophotometer) - เตาย่อยและเตากลั่น TKN และแอมโมเนีย - Hot Plate - เตาย่อย COD - Touch Mixer	วัสดุ - ไบโพลัม, ทะลายปาล์ม, กากน้ำตาล, ไซเลสที่ทำจากไบโพลัมและทะลายปาล์ม, มูลสุกร - ถังพลาสติกขนาด 10×12 นิ้ว - ผืนผ้าใบ - มีดสับ - เครื่องปั่น (Blender) - กระป๋องพลาสติก - สายยางซิลิโคน - พาลาฟิล์ม - ถังเก็บก๊าซชีวภาพ - เข็มฉีดยา - อุปกรณ์เครื่องแก้วสำหรับปฏิบัติการทางเคมี (Lab)

ตารางที่ 1.3 (ต่อ)

รายละเอียด	สถานที่/ห้องปฏิบัติการ	หมายเหตุ
	- pH meter - เครื่องกวนชนิดใช้แม่เหล็ก (Magnetic Stirrer) - อุปกรณ์วัดปริมาณก๊าซแบบแทนที่น้ำ วัสดุบางอย่าง ครูผู้วิจัย และพี่เลี้ยงช่วยกันจัดหา	- กระดาษกรอง GF/C - สารเคมีสำหรับทำ LAB พารามิเตอร์ต่างๆ
การประชุมกลุ่มไบโอแก๊ส (เพื่อติดตาม ให้คำปรึกษาการทำวิจัย) (ทุกวันจันทร์ 9:00 – 10:30น.)	- ห้องหน่วยวิจัยเทคโนโลยีสีเขียว คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม (E207)	ผศ.ดร.สุเมธ ไชยประพัทธ์
การบรรยายพื้นฐานเกี่ยวกับไบโอแก๊ส (3 เม.ย. 52 15:00-16:30 น.)	- ห้องเรียนภายในภาควิชาวิศวกรรมโยธา (ME 110A)	ผศ.ดร.สุเมธ ไชยประพัทธ์
พี่เลี้ยง และนักศึกษาปริญญาโท ซึ่งเป็นผู้ช่วยดูแลการดำเนินการวิเคราะห์ระดับห้องปฏิบัติการ (ตลอดระยะเวลาการทำวิจัย)	- ห้องปฏิบัติการ (LAB) ใน คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม หรือ ห้องปฏิบัติการ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์	นางสาวกัญญารัตน์ สฤษฎ์พงศ์ทิรฆ และนักศึกษาปริญญาโท

2. กลุ่มวิจัยการอบแห้ง

กลุ่มวิจัยการอบแห้ง มีโครงการวิจัยทั้งหมด 7 เรื่อง

ตารางที่ 2.1 ชื่อผู้วิจัย

ที่	ครู	อาจารย์พี่เลี้ยง/ผู้ช่วย/นักศึกษา
1	วิศิษฐ์ ราชเนตร ชนิกา บัวผียน	รศ.ดร.พีระพงศ์ ทิมสกุล /ณัฐมา แป้นแก้ว/อรรถ ชาดาสุวรรณ
2	บังอรอน จุลพล ประภาพรรณ เพ็ชรประสมกุล	รศ.ดร.พีระพงศ์ ทิมสกุล /ณัฐมา แป้นแก้ว/อรรถ ชาดาสุวรรณ
3	สายทอง จีปราบนันท์ อภิชาติ บัวทอง	รศ.ดร.พีระพงศ์ ทิมสกุล /ณัฐมา แป้นแก้ว/อรรถ ชาดาสุวรรณ
4	จุไรรัตน์ สุริยงค์ ปิยาภรณ์ ปานกำเหนิด	รศ.ดร.สุภาวรรณ ภูริระวณิชกุล/
5	กุลศิราณี ศักติษบานนท์	รศ.ดร.สุภาวรรณ ภูริระวณิชกุล/
6	อาทิตพร แสนจักร	รศ.ดร.สุภาวรรณ ภูริระวณิชกุล/

ตารางที่ 2.2 กิจกรรม

กิจกรรม	สถานที่	สัปดาห์			
		1	2	3	4
1.บรรยายเรื่อง “ทฤษฎีการอบแห้งและการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	ห้องประชุมภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	↔			
2. การสืบค้นข้อมูล	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	↔			
3.การออกแบบการทดลอง	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ลานตากแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	↔			
4. เตรียมอุปกรณ์	Work Shop ลานตากแห้ง ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาเคมี (คณะวิทย์) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	↔			
5. ทำการทดลอง	ลานตากแห้ง ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาเคมี (คณะวิทย์) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล		↔		
6. วิเคราะห์ผล	ลานตากแห้ง ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาเคมี (คณะวิทย์) ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล			↔	
7.ประชุมกลุ่มย่อยเพื่อวิจารณ์ผล	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	↔			↔
8.เขียนรายงาน	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเคมี		↔		↔

ทฤษฎีการอบแห้ง	โดย รศ.ดร.สุภาวรรณ ฐิระวนิชย์กุล
การอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	โดย รศ.ดร.พีระพงษ์ ทิฆมสกุล

สืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ศึกษารายงานโครงการของนักศึกษา และ
สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต (เพื่อความสะดวกควรค้นจากคอมพิวเตอร์มาเอง)

ก. การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และลมร้อน
(Solar Drying & Hot air Drying)

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ฟริก ตะไคร้ กระตุมทอง (โรงเรียนสันติสุข) ล้างให้สะอาด หาคความชื้นตามมาตรฐาน AOAC (1995)

- เครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยส่วนที่รับพลังงานแสงอาทิตย์ และมีส่วนของพลังงานความร้อนเสริมจากเครื่องทำความร้อน

- แผงรับความร้อนทำด้วยแผ่นสังกะสีทาสีดำ เพื่อช่วยในการดูดซับรังสี ด้านบนปิดด้วยพลาสติกใส
ผนังด้านนอกทำด้วยสังกะสี ภายในบุด้วยฉนวนที่ทำด้วยโพลีเอทิลีนหนา 1 cm ประกอบเข้ากับตัวเครื่อง
อบแห้ง วางทำมุมเอียง 14° กับแนวระดับ

- ถาดอบแห้งมีพื้นที่การอบแห้งประมาณ 1 m² อบแห้งวัสดุได้ประมาณ 1-2 kg ต่อถาด
 - เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ A&D รุ่น GF 3000 ค่าความละเอียด ±0.01 กรัม
 - เครื่องวัดอุณหภูมิใช้เทอร์โมมิเตอร์ เพื่อวัดอุณหภูมิภายในตู้อบแห้ง อุณหภูมิแวดล้อมและอุณหภูมิ
- ปะเปะเปียก

ข. การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบตู้ : การอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดเปรียบเทียบกับ การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Infrared and Solar Drying)

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินวิจัย

1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ มันทิ้ง ล้างให้สะอาด สไลด์เป็นชั้นบาง ๆ หาความชื้นตามมาตรฐาน AOAC (1995)

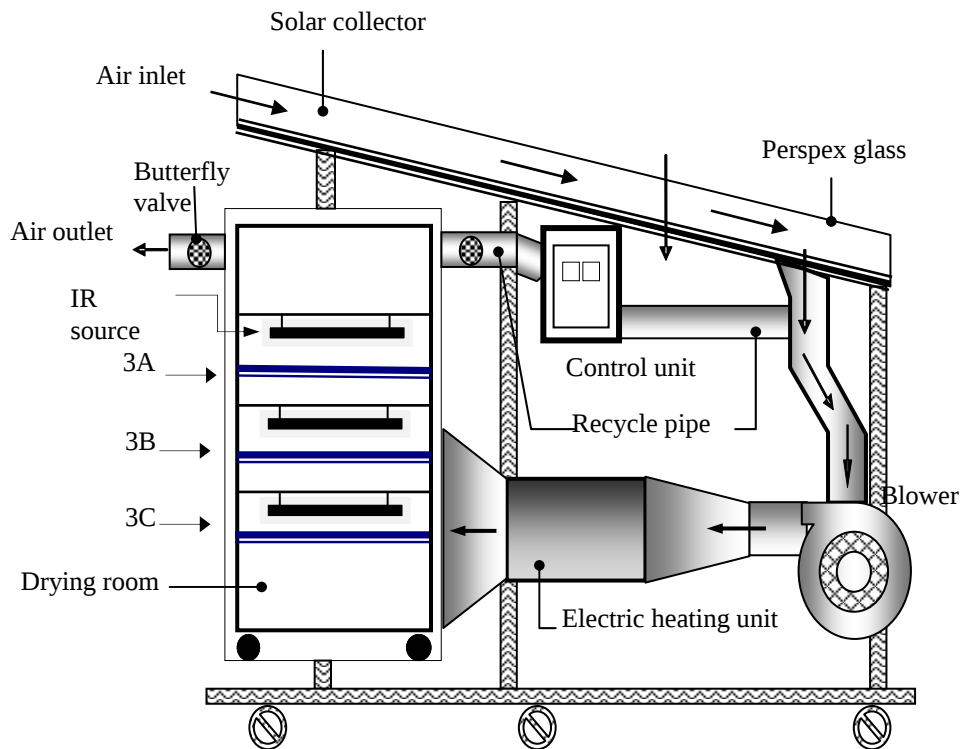
2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- ห้องอบแห้งมีปริมาตร $60 \times 80 \times 158.5 \text{ cm}^3$ ภายในบุฉนวนใยแก้วหนา 5 cm
- แผงรับความร้อนทำด้วยแผ่นสังกะสีทาสีดำ เพื่อช่วยในการดูดซับรังสี มีขนาด $32.5 \times 133 \times 240 \text{ cm}^3$ ด้านบนปิดด้วยพลาสติกใส ด้านนอกทำด้วยสังกะสี ภายในบุด้วยฉนวนที่ทำด้วยโพลีเอทิลีนหนา 1 cm ประกอบเข้ากับตัวเครื่องอบแห้ง วางทำมุมเอียง 14° กับแนวระดับ
- ถาดอบแห้งแตนเลส มีขนาด $44 \times 70 \times 5 \text{ cm}^3$ จำนวน 3 ถาด มีพื้นที่การอบแห้งรวม 3.08 m^2 อบแห้งวัสดุได้ประมาณ 1 kg ต่อถาด
- หลอดรังสีอินฟราเรดขนาด 500 W จำนวน 2 แท่ง ในแนวตั้งฉากกับทิศทางการไหลของอากาศและห่างจากวัสดุอบแห้ง 0.13 m
- เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ A&D รุ่น GF 3000 ค่าความละเอียด ± 0.01 กรัม
- เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ ความละเอียด $\pm 0.01^\circ\text{C}$ ต่อกับสายเทอร์โมคัปเปิลชนิด K เพื่อวัดอุณหภูมิภายในตู้อบแห้ง อุณหภูมิแวดล้อมและอุณหภูมิกระเปาะเปียก

3 วิธีการวิจัย

ทำการทดลองแบบเบตซ์ ใช้ตัวอย่างประมาณ 4 กิโลกรัมต่อเบตซ์

- ทำการทดลองอบแห้งในช่วง อุณหภูมิอบแห้ง $60\text{--}80^\circ\text{C}$ ความเข้มของรังสีอินฟราเรดอยู่ในช่วง 500–1000 วัตต์
- บันทึกผลการทดลอง ได้แก่ น้ำหนัก อุณหภูมิกระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และอุณหภูมิอบแห้งภายในตู้อบแห้ง
- บันทึกปริมาณพลังงานที่ใช้ด้วย Watt-hour meter
- ทดสอบคุณภาพของกุ้งแห้ง ได้แก่ สี ร้อยละการหดตัว
- สรุปผลและรายงาน



รูปที่ 1 รายละเอียดของเครื่องอบแห้งแบบโดยการใช้พลังงานจากลมร้อน รังสีอินฟราเรดและแสงอาทิตย์

ค. การอบแห้งผลไม้ด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray Drying)

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินวิจัย

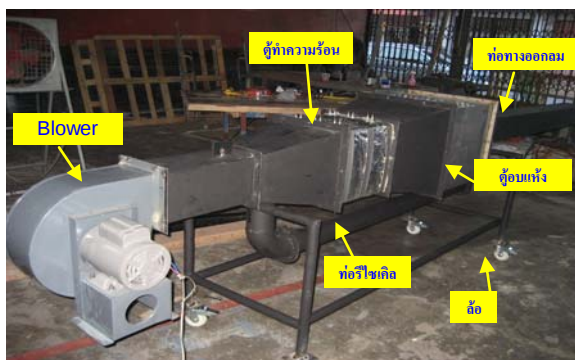
1 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ผลไม้ตามฤดูกาล หาค่าความชื้นตามมาตรฐาน AOAC (1995)

2 อุปกรณ์

2.1 เครื่องอบแห้งผลไม้โดยใช้พลังงานความร้อนร่วมจากรังสีอินฟราเรดและพลังงานไฟฟ้า ที่ได้พัฒนาขึ้นมา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ตู้อบแห้งมีขนาด $55 \times 55 \times 55 \text{ cm}^3$
- ถาดที่ใช้อบแห้งมีขนาด $30 \times 32 \times 2 \text{ cm}^2$ จำนวน 4 ถาด
- เครื่องทำความร้อนขนาดตัวละ 1000 W จำนวน 6 ตัว
- พัดลมเป่าอากาศ ขนาด 1 แรงม้า จำนวน 1 ตัว
- หลอดอินฟราเรด ขนาดหลอดละ 500 W จำนวน 4 หลอด



รูปที่ 2 เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานความร้อนร่วมจากรังสีอินฟราเรดและพลังงานไฟฟ้า

2.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ A&D รุ่น GF 3000 ค่าความละเอียด ± 0.1 g.

2.3 เครื่องวัดยี่ห้อ SUPCON ความละเอียด $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ ต่อกับเทอร์โมคัปเปิลชนิด K เพื่อวัดอุณหภูมิภายในตู้อบแห้ง อุณหภูมิแวดล้อม และอุณหภูมิกระเปาะเปียก

2.4 เครื่องวัดความเร็วลม ยี่ห้อ DIGICON รุ่น DA-45 ความละเอียด ± 0.01 m/s

2.5 เวอร์เนีย

3 วิธีการทดลอง

- การอบแห้ง

สภาวะที่ 1 อบแห้งด้วยลมร้อนจากกระแสไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว

โดยกำหนดความเร็วลมภายในตู้อบแห้ง 1.0 ± 0.5 m/s กระแสย้อนกลับของอากาศอบแห้ง 95% อุณหภูมิอบแห้งในช่วง $60-80^{\circ}\text{C}$

สภาวะที่ 2 อบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดเพียงอย่างเดียว

- บันทึกผลการทดลอง ได้แก่ น้ำหนัก อุณหภูมิกระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง และอุณหภูมิตู้อบแห้งภายในตู้อบแห้ง

- หาความชื้นตามมาตรฐาน AOAC (1995) ได้แก่ ความชื้นเริ่มต้นและความชื้นสุดท้ายที่สภาวะต่าง ๆ
- วิเคราะห์ผล

ง. การอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบการทดลอง

- กำหนดตัวแปรที่จะศึกษา เช่น อุณหภูมิ ความเข้มแสงอาทิตย์ ค่าความชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม
- กำหนดจุดวัดอุณหภูมิ ความเข้มแสงอาทิตย์ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม
- กำหนดจุดตั้งตัวอย่าง เพื่อหาค่าความชื้น
- กำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ศึกษา
- กำหนดจำนวนครั้งที่ทดลอง

การเตรียมอุปกรณ์

- เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์
- Thermocouple
- เครื่องวัดความเร็วลม
- เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์
- ตาชั่งละเอียดสำหรับชั่งตัวอย่าง
- ตาชั่งสำหรับชั่งตัวอย่างทั้งหมด

การทดลอง

- ชั่งผลิตภัณฑ์ทั้งหมด
- ชั่งถาดเปล่า และชั่งถาดเปล่า+ตัวอย่าง
- บันทึกตัวแปรต่างๆ ทุกๆ 2 ชม.
- รวณผลิตภัณฑ์แห้ง แล้วนำตัวอย่างไปอบจนแห้ง และคำนวณหาค่าความชื้นผลิตภัณฑ์ ณ เวลาต่างๆ
- ชั่งผลิตภัณฑ์ที่แห้งแล้วทั้งหมด

จ. อบแห้งผสมผสานพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานการออกแบบการทดลอง

- กำหนดตัวแปรที่จะศึกษา เช่น อุณหภูมิ ความเข้มแสงอาทิตย์ ค่าความชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม

- กำหนดจุดวัดอุณหภูมิ ความเข้มแสงอาทิตย์ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม
- กำหนดจุดตั้งตัวอย่าง เพื่อหาค่าความชื้น
- กำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ศึกษา
- กำหนดจำนวนครั้งที่ทดลอง
- กำหนดปริมาณไม้ฟืนที่ใช้และเวลาในการเริ่มจุดฟืน

การเตรียมอุปกรณ์

- เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์
- Thermocouple
- เครื่องวัดความเร็วลม
- เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์
- ตาชั่งละเอียดสำหรับชั่งตัวอย่าง
- ตาชั่งสำหรับชั่งตัวอย่างทั้งหมด
- ตาชั่งสำหรับชั่งไม้ฟืน
- ตู้อบไฟฟ้า

การทดลอง

- ชั่งผลิตภัณฑ์ทั้งหมด
- ชั่งถาดเปล่า และชั่งถาดเปล่า+ตัวอย่าง
- บันทึกตัวแปรต่างๆ ทุกๆ 2 ชม.

- รวจนผลิตภัณฑ์แห้ง แล้วนำตัวอย่างไปอบจนแห้ง และคำนวณหาค่าความชื้นผลิตภัณฑ์ ณ เวลาต่างๆ
- ชั่งผลิตภัณฑ์ที่แห้งแล้วทั้งหมด
- ชั่งไม้พินที่จะป้อนในเตา
- ป้อนไม้พินประมาณ 40-160 กก. เวลาประมาณ 16.00 น ของทุกวันที่ทำการอบด้วยความร้อนจากไม้

พิน

จ. การอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแผงรับรังสี

การออกแบบการทดลอง

- กำหนดรูปแบบแผงรับรังสีที่จะศึกษา

- กำหนดตัวแปรที่จะศึกษา เช่น อุณหภูมิเข้า-ออก แผงรับรังสี ความเข้มจากแสงอาทิตย์ ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์

- กำหนดจุดวัด อุณหภูมิ ความเข้มแสงอาทิตย์ ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์
- กำหนดระยะเวลาการทดลอง

การเตรียมการทดลอง

- เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์
- Thermocouple
- เครื่องวัดความเร็วลม
- เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์
- พัดลมดูดอากาศ

การทดลอง

- เปิดพัดลมและวัดความเร็วลม
- บันทึกค่าตัวแปรต่างๆ
- ทำการทดลองซ้ำ

การวิเคราะห์ผล

ให้แสดงผลในรูปแบบกราฟหรือตารางที่เหมาะสม

- อธิบายและวิจารณ์ผลการทดลองในแต่ละหัวข้อโดยอ้างอิงตามทฤษฎีและความรู้ที่มี
- สรุปผลการทดลองแต่ละการทดลองและทำการเปรียบเทียบผล(ถ้ามี)

ประชุมกลุ่มย่อย

เพื่อวิจารณ์ผล และหาแนวทางแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นและเสนอแนะการปรับปรุงการทดลองทุกครั้งที่ทดลองเสร็จ หากเกิดปัญหาจะได้แก้ไขได้ทันที

การเขียนรายงาน

ควรเขียนรายงานควบคู่ไปกับการปฏิบัติ ไม่รอเขียนหลังการทดลองเสร็จสิ้นเนื่องจากจะทำให้เสียเวลาและสิ้นผลการทดลอง เขียนเขียนส่วนที่เขียนได้ก่อน เช่น บทนำ ทฤษฎีและวิธีการทดลอง ส่วนผลการทดลองให้เขียนในรูปแบบรายงานทุกครั้งที่ทำเสร็จ

3. กลุ่มวิจัยการอนุรักษ์พลังงาน

การทำวิจัยของกลุ่มอนุรักษ์พลังงาน จะมุ่งเน้นการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่างๆ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน แนวทางการประหยัดพลังงาน และการประเมินผลตอบแทนการลงทุน

เมื่อผู้ทำวิจัยได้ศึกษาพื้นฐาน สำนวณเอกสาร กฎหมายและตำราที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจะต้องสำรวจอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า ตรวจสอบการใช้ไฟฟ้า ประเมินการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ วางมาตรการประหยัดพลังงาน โดยประเมินการลงทุนและผลตอบแทนการลงทุน ภายในอาคารตัวอย่าง อีกทั้งจะต้องคิดหาแนวทางการวิจัยว่า หากต้องการทราบศักยภาพการประหยัดพลังงานของอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า จะต้องทดสอบ หรือทดลองเก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์นั้นๆอย่างไรบ้าง

เพื่อให้ได้ความรู้จากการทำงานครั้งนี้ ผู้วิจัยจะต้องพยายามเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานที่ได้ศึกษามา และการนำความรู้ไปต่อยอดหรือไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน หรือการทำวิจัยด้านนี้ในโรงเรียนต้นสังกัดหรือท้องถิ่นของครูผู้วิจัยแต่ละท่าน การวิจัย การสร้าง การทดลองและการทดสอบ จะอยู่ภายใต้คำแนะนำให้คำปรึกษาของอาจารย์พี่เลี้ยงและผู้ช่วย ทั้งนี้ เนื่องจากระยะเวลาในการทำวิจัยค่อนข้างสั้น ดังนั้นจึงควรวางแผนการทำกิจกรรมวิจัยให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่มี

ตารางที่ 3.1 ชื่อผู้ทำวิจัยและพี่เลี้ยง

โครงการ		อาจารย์พี่เลี้ยง/ผู้ช่วย*
1	นฤมล ธรรมรักษ์เจริญ	ดร.พุทธิพงศ์ แสนสบาย
	อาอีซะะ หมาดอี	นาย ชาญวิทย์ บัวศรี
		นาย พันศักดิ์ แซ่ก่า
2	ผู้ไรดา เต๊ะมาหมัด	ดร.พุทธิพงศ์ แสนสบาย
	บุญนำ หมิ่นยะลา	นาย ชาญวิทย์ บัวศรี
	อำไพ กลีบทับลังค์	นาย พันศักดิ์ แซ่ก่า
3	वलัษณวลัย ยงสืบชาติ	ดร.พุทธิพงศ์ แสนสบาย
	อารีย์ หลีโสะ	นาย ชาญวิทย์ บัวศรี
		นาย พันศักดิ์ แซ่ก่า

หมายเหตุ วิศวกรประจำศูนย์วิศวกรรมพลังงาน

ตารางที่ 3.2 กิจกรรมและแผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	สถานที่	สัปดาห์				
		1	2	3	4	5
1. การศึกษาความรู้พื้นฐาน การค้นหาข้อมูล การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล การเขียนรายงานวิชาการ	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	X				
2. ศึกษาการใช้พลังงานของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ วิธีการประเมินการใช้พลังงาน อัตราค่าไฟฟ้า ตารางสำรวจข้อมูล	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล		X			
3.สำรวจอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าในอาคารตัวอย่าง ตรวจวัดการใช้ไฟฟ้าในอุปกรณ์	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล			X		
4. ทดสอบการใช้พลังงานของอุปกรณ์ตัวอย่าง ผลของตัวแปรต่างๆ ต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล				X	
5. การวิเคราะห์ผล สรุปผล ทำรายงาน ทำผลงานเพื่อนำเสนอ	ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล					X

ตารางที่ 3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

รายละเอียด	สถานที่/ ห้องปฏิบัติการ	วัน/เวลา	หมายเหตุ
การสืบค้นข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิจัย การประเมินการใช้พลังงาน อัตราค่าไฟฟ้า ตารางสำรวจข้อมูล	- ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลภายในห้องบรรยาย หรือ ลานอาคารวิศวะ	ตลอดระยะเวลาการทำวิจัย	- สำหรับท่านที่มี laptop สามารถนำมาใช้สืบค้นข้อมูลทาง internet โดยใช้ เครือข่าย wireless lan ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ - สำหรับท่านที่ไม่มี laptop สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์บางเครื่องในภาควิชาฯ (1-2 เครื่อง) (ซึ่งอาจไม่เพียงพอ และไม่ได้รับความสะดวก เนื่องจากส่วนใหญ่มีการใช้งานอยู่ประจำ)

รายละเอียด	สถานที่/ ห้องปฏิบัติการ	วัน/เวลา	หมายเหตุ
สำรวจอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าในอาคาร ตัวอย่าง ตรวจวัดการใช้ไฟฟ้าในอุปกรณ์ ทดสอบการใช้พลังงานของอุปกรณ์ ตัวอย่าง	- อาคารวิจัยทางวิศวกรรมศาสตร์ - ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล - อาคารตัวอย่าง	13-24 เม.ย. 52 8:30-16:30 น.	หากเวลาในการทำวิจัยไม่พอสามารถทำวิจัยเพิ่มนอกเหนือจากเวลาปกติ
อุปกรณ์/เครื่องมือวัสดุ สำหรับการวิจัย	ห้องเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (ผู้ดูแลห้อง : คุณสุมาตพร ฟองเกิด) ห้องเครื่องมือช่าง (ผู้ดูแลห้อง : คุณวินิจ จันทกานต์) ศูนย์วิศวกรรมพลังงาน	6-26 เม.ย. 52 9:00-16:00 น. (วันราชการ)	เครื่องมือ - เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า - เครื่องวัดความส่องสว่าง - เครื่องวัดอุณหภูมิ - เครื่องวัดความชื้น - ดัลบเมตร - อื่นๆที่จำเป็น โดยอาจารย์พี่เลี้ยง จะจัดเตรียมให้
การบรรยายพื้นฐานเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน	ห้องประชุมภายในภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	ตามกำหนดการ	ดร.พุทธิพงศ์ แสนสบาย นาย ชาญวิทย์ บัวศรี นาย พันศักดิ์ แซ่ก่า
การประชุมกลุ่มพลังงานลม (เพื่อติดตาม ให้คำปรึกษาการทำวิจัย)	ห้องประชุมภายในภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล	ทุกวัน จันทร์ พุธ และศุกร์ 9:00-10:00น.	ดร.พุทธิพงศ์ แสนสบาย นาย ชาญวิทย์ บัวศรี นาย พันศักดิ์ แซ่ก่า (หรือวันอื่นๆที่ต้องการคำปรึกษา ในแต่ละกรณี)

4. กลุ่มวิจัยพลังงานลม

การทำวิจัยของกลุ่มพลังงานลม จะมุ่งเน้นการทดลองทำกังหันลมขนาดเล็กอย่างง่าย ให้สามารถผลิตไฟฟ้าออกมาได้ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำกังหันลมชนิดแกนตั้ง และกลุ่มที่ทำกังหันลมชนิดแกนนอน

เมื่อผู้ทำวิจัยได้ศึกษาพื้นฐาน สำนวนเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือรูปแบบการนำพลังงานลมมาใช้ให้เกิดประโยชน์แล้ว ผู้วิจัยจะต้องคิด คำนวณ ออกแบบรูปแบบกังหันลมของแต่ละกลุ่ม แล้ววางแผนการสร้างกังหันลมขึ้นมา โดยประเมินจากแหล่งพลังงานลม ที่จะนำกังหันลมไปทดสอบ อีกทั้งจะต้องคิดว่าเมื่อสร้างกังหันลมขึ้นมาแล้วจะต้องทดสอบ หรือทดลองเก็บข้อมูลการทำงานของกังหันลมอย่างไรบ้าง

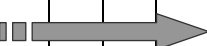
เพื่อให้ได้ความรู้จากการทำงานงานครั้งนี้ ผู้วิจัยจะต้องพยายามเชื่อมโยงกับความรู้พื้นฐานที่ได้ศึกษามา โดยการนำความรู้ไปต่อยอด หรือไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน หรือการทำวิจัยด้านนี้ในโรงเรียนต้นสังกัดหรือท้องถิ่นของครูผู้วิจัยแต่ละท่าน

การวิจัย การสร้าง การทดลองและการทดสอบกังหันลมจะอยู่ภายใต้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาของอาจารย์ พี่เลี้ยงและผู้ช่วย ทั้งนี้ เนื่องจากระยะเวลาในการทำวิจัยค่อนข้างสั้น ดังนั้นจึงควรวางแผนการทำกิจกรรมวิจัยให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่มี

ตารางที่ 4.1 ชื่อผู้ทำวิจัยและพี่เลี้ยง

ชื่อผู้ทำวิจัย		พี่เลี้ยง
1	1. ปิยะวรรณ มุลาลี	ดร.ฐานันดรศักดิ์ เทพญา
	2. สุนทร สำก้าบั้ง	ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ
	3. วิโรจน์ หลีกมัน	นายสันติชัย เย็นทั่ว
2	4. บุญนำ หมีนยะลา	ดร.ฐานันดรศักดิ์ เทพญา
	5. กษมล ดอนแก้ว	ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ
		นายสันติชัย เย็นทั่ว

ตารางที่ 4.2 กิจกรรมและแผนการทำงาน

กิจกรรม	ลำดับวันที่ทำวิจัย (ไม่รวมวันที่นำเสนอผลงานและวันที่มีกิจกรรมบรรยายของโครงการครูวิจัย)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. การศึกษาความรู้พื้นฐาน การสำรวจข้อมูลวิจัย การ ทดลองขั้นต้น																		
2. การออกแบบกังหันลม การออกแบบวิธีการทดลอง วิธีการทดสอบ ของแต่ละกลุ่ม																		
3. การสร้างกังหันลมและชุด ผลิตไฟฟ้า																		
4. ทดลอง ทดสอบการทำงาน ของกังหันลม และเก็บข้อมูล รายงานความก้าวหน้า																		
5. การวิเคราะห์ผล สรุปผล ทำ รายงาน ทำผลงานเพื่อนำเสนอ																		

(ตัวอย่างประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมวิจัย โดยอาจารย์พี่เลี้ยง ระยะเวลาที่ใช้จริงอาจแตกต่างจากนี้)

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดสถานที่ศึกษา วิจัย และวัน เวลา

รายละเอียด	สถานที่/ห้องปฏิบัติการ	วัน/เวลา	หมายเหตุ
การสืบค้นข้อมูลเพื่อ ประกอบการทำวิจัย	- ภายในภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกลภายในห้อง บรรยาย หรือลานอาคารวิศวกรรม	ตลอด ระยะเวลาการ ทำวิจัย	- สำหรับท่านที่มี laptop สามารถ นำมาใช้สืบค้นข้อมูลทาง internet โดยใช้ เครือข่าย wireless lan ของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ - สำหรับท่านที่ไม่มี laptop สามารถใช้คอมพิวเตอร์บาง เครื่องในภาควิชาฯ หรือที่อาคาร ปฏิบัติการวิจัยได้ (1-2 เครื่อง)
การออกแบบ การ สร้างและทดสอบ กังหันลมแกนตั้งและ แกนนอนขนาดเล็ก	- Shop ปฏิบัติการ วิศวกรรมเครื่องกล (ใน ภาควิชาฯ) - อาคารปฏิบัติการวิจัยทาง วิศวกรรมเครื่องกล - ภายนอกอาคาร หรือบนดาดฟ้า อาคาร บริเวณที่มีลม	6-26 เม.ย. 52 8:30-16:30 น.	หากเวลาในการทำวิจัยไม่พอ สามารถทำวิจัยเพิ่มนอกเหนือจาก เวลาปกติ (เมื่อผู้วิจัยออกแบบกังหันลมและ ออกแบบวิธีการทดลองเสร็จแล้วให้ ปรึกษากับอาจารย์พี่เลี้ยงเพื่อให้ ความเห็นและข้อเสนอแนะก่อนที่จะ จะสรุปแบบที่จะสร้าง)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายละเอียด	สถานที่/ห้องปฏิบัติการ	วัน/เวลา	หมายเหตุ
อุปกรณ์/เครื่องมือ วัสดุ สำหรับการวิจัย	- ห้องเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (ผู้ดูแลห้อง : คุณสุมาตร ฟองเกิด) - ห้องเครื่องมือช่าง (ผู้ดูแลห้อง : คุณวินิจ จันทกานต์) - วัสดุบางอย่าง ครูผู้วิจัยและอาจารย์พี่เลี้ยงช่วยกันจัดหา	6-26 เม.ย. 52 9:00-16:00 น. (วันราชการ)	วัสดุ - แผ่นอลูมิเนียมบาง/แผ่นพลาสติก 1.2 x2.4 ตร.ม. หรือ ขวดพลาสติก หรือท่อพีวีซี ขนาด 3"x 50 cm หรือ วัสดุเหลือใช้ที่คาดว่าจะนำมาผลิตใบกังหันลมได้ - อลูมิเนียมฉาก 3/4" x 1/16" - อลูมิเนียมกลม dia. 3/8" - ริเว็ต dia. 1/8" x 1/4" - bolt&nut พร้อมแหวนรอง M6x25 - ขดลวดทองแดงอาบน้ำยา เบอร์ 27 - ลวดเหล็ก dia. 2 mm - แม่เหล็กถาวร Neodymium magnets 3/4" x 1/8" Disc rare earth N42 - แผ่นเหล็กขนาด 1"x1" หรือแหวนรองน็อต 1" - IC Bridge rectifier 87xx หรือ LMxx - หัวแรง ต่อกับบัดกรี - ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ หลอด LED Bread board และสายไฟ หมายเหตุ วัสดุข้างต้น เป็นวัสดุที่คาดว่าจะต้องใช้ อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสมขึ้นอยู่กับความคิดและการตัดสินใจของครูผู้ทำวิจัย และขอเสนอแนะจากอาจารย์พี่เลี้ยง เครื่องมือ - เครื่องวัดความเร็วลม (vane type) - ดิจิตอลมัลติมิเตอร์

อุปกรณ์เครื่องมือ วัสดุ สำหรับการวิจัย	- ห้องเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (ผู้ดูแลห้อง : คุณสมมาตร ฟองเกิด) - ห้องเครื่องมือช่าง (ผู้ดูแลห้อง : คุณวินิจ จันทกานต์) - วัสดุบางอย่าง ครูผู้วิจัยและอาจารย์พี่เลี้ยงช่วยกันจัดหา	6-26 เม.ย. 52 9:00-16:00 น. (วันราชการ)	- ที่ยาริเว็ต สว่านไฟฟ้า ดอกสว่าน ฉากเหล็ก ฟุตเหล็ก ค้อน เครื่องมือช่างที่จำเป็นต้องใช้ สามารถยืมได้จากห้องเครื่องมือช่างของภาควิชาฯ หรือหากครูท่านใดมีอุปกรณ์เครื่องมือก็สามารถนำมาใช้งานได้ เช่น คีมตัด กรรไกร ประแจไขควง มิเตอร์วัดไฟฟ้า เป็นต้น
---	---	---	---

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายละเอียด	สถานที่/ห้องปฏิบัติการ	วัน/เวลา	หมายเหตุ
การบรรยายพื้นฐานเกี่ยวกับพลังงานลมและกังหันลม	- ห้องเรียนภายในภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (ME 110A)	3 เม.ย. 52 15:00-16:30 น. 6 เม.ย. 52 9:00-11:00 น.	ดร.ฐานันดรศักดิ์ เทพญา ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ นายสันติชัย เย็นทั่ว
การประชุมกลุ่มพลังงานลม (เพื่อติดตามให้คำปรึกษาการทำวิจัย)	- ลานตึกอาคารคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล หรือ - ห้อง ME 110A	ทุกวันเช้าวันพุธ 9:00 – 10:30น. (หรือวันอื่นๆที่ต้องการคำปรึกษา ในแต่ละกรณี)	ดร.ฐานันดรศักดิ์ เทพญา ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ นายสันติชัย เย็นทั่ว
นักศึกษาปริญญาโท (ผู้ช่วยสนับสนุนการสร้างและทดสอบกังหันลม)	- Shop ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล (ในภาควิชาฯ) - อาคารปฏิบัติการวิจัยทางวิศวกรรมเครื่องกล	ตลอดระยะเวลาการทำวิจัย	นายสันติชัย เย็นทั่ว

5. กลุ่มวิจัยไบโอดีเซล

ในการฝึกทำวิจัยด้านไบโอดีเซล จะกำหนดให้ครูทำวิจัยเรื่องละ 2 คน ดังนั้นครูแต่ละคู่ จะต้องกำหนดเครื่องมือในการทำวิจัยกันเอง พร้อมทั้งชนิดของวัตถุดิบ ตัวแปรที่แต่ละคู่จะต้องทดลอง วางแผนการเก็บข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์และแปลผล

ในช่วงแรก กำหนดให้แต่ละคนศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เขียนรายละเอียดข้อเสนอโครงการ จากนั้นครู จะได้รับการฝึกอบรมกระบวนการ การใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ตารางที่ 5.1 กิจกรรมและแผนการทำงาน

กิจกรรม	ลำดับวันที่ทำวิจัย (ไม่รวมวันที่นำเสนอผลงานและวันที่มีกิจกรรมบรรยายของโครงการครูวิจัย)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1. การศึกษาความรู้พื้นฐาน การสำรวจข้อมูลวิจัย การ ทดลองขั้นต้น																		
2. การออกแบบการทดลอง การฝึกการใช้เครื่องมือ ทดสอบ การฝึกปฏิบัติ																		
3. ลงมือทำวิจัย พร้อมทั้ง เก็บข้อมูล																		
4. การวิเคราะห์ผล สรุปผล ทำรายงาน ทำผลงานเพื่อ นำเสนอ																		

ตารางที่ 5.2 กิจกรรมและสถานที่

รายละเอียด	สถานที่/ห้องปฏิบัติการ	วัน/เวลา	หมายเหตุ
การสืบค้นข้อมูลเพื่อ ประกอบการทำวิจัย	- ภายในภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกลภายในห้อง บรรยาย หรือลานอาคารวิศวกรรม	ตลอด ระยะเวลาการ ทำวิจัย	- สำหรับท่านที่มี laptop สามารถ นำมาใช้สืบค้นข้อมูลทาง internet โดยใช้ เครือข่าย wireless lan ของ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้ - สำหรับท่านที่ไม่มี laptop สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์บาง เครื่องในภาควิชาฯ หรือที่อาคาร ปฏิบัติการวิจัยได้ (1-2 เครื่อง)

รายละเอียด	สถานที่/ห้องปฏิบัติการ	วัน/เวลา	หมายเหตุ
การฝึกอบรม	- Shop ปฏิบัติการ วิศวกรรมเครื่องกล (ใน ภาควิชาฯ) - ห้องเรียนภาควิชา (ห้อง C)	6-26 เม.ย. 52 8:30-16:30 น.	หากเวลาในการทำวิจัยไม่พอ สามารถทำวิจัยเพิ่ม นอกเหนือจากเวลาปกติ
อุปกรณ์/เครื่องมือ วัสดุ สำหรับการวิจัย	- ห้องเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ (ผู้ดูแลห้อง : คุณสมมาตร ฟอง เกิด) - ห้องเครื่องมือช่าง (ผู้ดูแลห้อง : คุณวินิจ จัน ทกานต์) - วัสดุบางอย่าง ครูผู้วิจัยและ อาจารย์พี่เลี้ยงช่วยกันจัดหา	6-26 เม.ย. 52 9:00-16:00 น. (วันราชการ)	<u>วัสดุ</u> วัตถุดิบ อาทิเช่น น้ำมัน สารเคมี ติดต่ออาจารย์พี่เลี้ยง หรือผู้ช่วยวิจัย
การบรรยายพื้นฐาน เกี่ยวกับไบโอดีเซล	- ห้องเรียนภายในภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล (ME 110C)	3 เม.ย. 52 15:00-16:30 น. 6 เม.ย. 52 9:00-11:00 น.	รศ.กำพล ประทีปชัยกูร นายสุรัชย์ จันทร์ศรี
การประชุมกลุ่ม (เพื่อ ติดตาม ให้คำปรึกษา การทำวิจัย)	- ลานด้านหน้าห้องปฏิบัติการ ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล หรือ - ห้อง ME 110C	ทุกวันเข้าวันพุธ 9:00 – 10:30น. (หรือวันอื่นๆที่ ต้องการ คำปรึกษา ในแต่ ละกรณี)	รศ.กำพล ประทีปชัยกูร นายสุรัชย์ จันทร์ศรี
นักศึกษาปริญญาเอก (ผู้ช่วยสนับสนุนการ วิจัย)	- Shop ปฏิบัติการ วิศวกรรมเครื่องกล (ใน ภาควิชาฯ)	ตลอดระยะเวลา การทำวิจัย	นายสุรัชย์ จันทร์ศรี

6. กลุ่มวิจัยเชื้อเพลิงแข็งและก๊าซชีวมวล

การมีอาชีพเกษตรกรรม ทำให้มีเศษวัสดุเหลือใช้จำนวนมาก เช่น ชังข้าวโพด กากถั่วเหลือง แกลบ เศษไม้ ใบปาล์ม กากปาล์ม ใบมะพร้าว และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีพลาสติกจากขยะ วัสดุเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ แต่มีปัญหาในเรื่องการขนย้ายและความสะดวกในการใช้งาน เนื่องจากมีความหนาแน่นต่ำ จึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีการอัดขึ้นรูปเป็นแท่ง (Briquette) และเป็นเม็ด (Pellet) เพื่อลดปริมาตรและสะดวกในการนำไปใช้งาน มีงานวิจัยการทำเชื้อเพลิงแข็งมากมาย ซึ่งจัดแบ่งได้ 2 แนวทาง คือ การศึกษาเงื่อนไขในการขึ้นรูป และการพัฒนาเครื่องอัดขึ้นรูป โดยใช้สมบัติของเชื้อเพลิงแข็ง เช่น ความหนาแน่น ความทนทานต่อการตกกระทบ การทนทานต่อแรงกด เป็นต้น ในการอธิบายสิ่งที่เราต้องการ ในบางครั้งก็มีการแปรรูปเป็นถ่านก่อนนำมาอัดขึ้นรูป และสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยความหอม หรืออื่น ๆ

ก๊าซชีวมวล (Producer gas) เป็นก๊าซที่ผลิตได้จากกระบวนการสลายสารอินทรีย์ด้วยกระบวนการความร้อนในสภาวะจำกัดออกซิเจน ซึ่งเรียกว่า แก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) ได้ก๊าซชีวมวลที่ได้ประกอบไปด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO_2) ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นต้น ก๊าซเหล่านี้เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นก๊าซเชื้อเพลิง งานวิจัยแก๊สซิฟิเคชันส่วนใหญ่ศึกษาเงื่อนไขการเกิดก๊าซชีวมวลจากวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับขนาดและชนิดของเตาก๊าซชีวมวล ซึ่งมี 3 ชนิด ได้แก่ แบบอากาศไหลลง (Downdraft) อากาศไหลขึ้น (Updraft) และแบบข้าม (Cross draft) ปัจจุบันมีการพัฒนาเตาก๊าซชีวมวลขนาดเล็กสำหรับใช้หุงต้มในครัวเรือน

สำหรับการฝึกทำวิจัยในกลุ่มเชื้อเพลิงแข็งและก๊าซชีวมวลครั้งนี้ มีครูสนใจทั้งหมด 9 คน แบ่งเป็นสองกลุ่ม คือ เชื้อเพลิงแข็ง และก๊าซชีวมวล ดังแสดงในตารางที่ 7.1

ตารางที่ 6.1 ชื่อผู้ทำวิจัยและพี่เลี้ยง

เรื่องที่	ชื่อผู้ทำวิจัย	พี่เลี้ยง/ผู้ช่วย	ผลที่คาดว่าจะได้
เชื้อเพลิงแข็ง			
1	สุจิตรา ราศรีรัตน์ ศิริพร สุนทร	รศ.ไพโรจน์ ศิริรัตน์ ฉลาด ยืนยาว	ได้ชุดทดลอง 1 ชุด
2	บุญมี ศรีประเสริฐ ธนาธิป หลีกกันชะ		ได้ชุดทดลอง 1 ชุด
3	สมรักษ์ คุ่มเนตร		ได้ชุดทดลอง 1 ชุด
ก๊าซชีวมวล			
1	อุไร สายวาริ ณัฐ วงศ์ยุพล	รศ.ไพโรจน์ ศิริรัตน์ รศ.กำพล ประทีปชัยกุล	ได้ชุดทดลอง 1 ชุด
2	พิกุล เอกวงศ์รักษา ฮามิเดะ มูเก็ม	นเรศ เพ็งเพชร	ได้ชุดทดลอง 1 ชุด

ตารางที่ 6.2 กิจกรรมและแผนการทำงาน

กิจกรรม	สถานที่	สัปดาห์			
		1	2	3	4
1. การออกแบบการทดลอง		X			
2. รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 แนวทางการทำวิจัย	ห้องประชุมภาค	X			
3. รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 ผลการทดลอง	ห้องประชุมภาค		X		
4. รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 ผลการทดลอง	ห้องประชุมภาค			X	
5. เขียนรายงาน					X

7. กลุ่มวิจัยพลังงานน้ำ

พลังงานน้ำ เป็นพลังงานหมุนเวียนอีกรูปหนึ่ง ที่มนุษย์นำมาใช้ทดแทนแรงงานคนและสัตว์ ก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม เช่น กังหันน้ำ (Water Wheel) การใช้พลังงานน้ำในยุคแรก เป็นการแปลงพลังงานน้ำเป็นพลังงานกลใช้งาน ทำให้การใช้งานต้องอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำ ปัจจุบันพลังงานน้ำได้ถูกแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า จึงสามารถใช้ผลิตกำลังในที่อยู่ไกลจากแหล่งน้ำได้ อุปกรณ์สำคัญที่ใช้แปลงพลังงานน้ำ คือ กังหันน้ำ (Turbines) แหล่งพลังงานน้ำที่มีศักยภาพ ได้แก่ น้ำตก น้ำขึ้น น้ำลง และ คลื่น

แม้มีครูสนใจพลังงานน้ำไม่มาก แต่ก็พยายามเปิดให้ครูทำวิจัยเรื่องนี้ เพราะจะได้ความรู้ทางด้านกลศาสตร์ของไหล ในครั้งนี้จะให้ครูศึกษาไฮดรอลิกแรม (Hydraulic ram) หรือเครื่องตะบันน้ำ หรือปั๊มน้ำพลังงานน้ำ โดยเริ่มจากศึกษาหลักการจาก Lab หลังจากเข้าใจดีแล้ว จึงออกแบบและสร้างเป็นชุดทดลองเล็ก สำหรับอธิบายและวัดข้อมูลที่จำเป็นได้

ชื่อผู้ทำวิจัย

ยุภาพรณ์ มุกดา

ชัชญา เหมรัตน์

ชื่อพี่เลี้ยง

รศ.ไพโรจน์ ศิริรัตน์ และ นเรศ จินดาเพชร

กิจกรรมและแผนงาน

ในตารางที่ 6.2

สถานที่

ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล

ผลที่คาดว่าจะได้

ได้ชุดทดลอง Hydraulic ram และสาระเรียนรู้

ภาคผนวก ข

การเขียนสาระการเรียนรู้/แผนการสอน

การเขียนสาระการเรียนรู้/แผนการสอน

โครงการครุวิจัย สกว. มีวัตถุประสงค์หลัก คือ การใช้กระบวนการวิจัยพัฒนาให้ครูเก่งขึ้นทั้งด้านความรู้ความเข้าใจและกระบวนการเรียนรู้ที่ผ่านการวิจัย โดยหวังว่าประโยชน์จะได้แก่นักเรียน ที่ได้เรียนจากบทเรียนอย่างสนุกสนานและเข้าใจจากการปฏิบัติจริง หัวใจของการเรียนรู้ของครูที่กำลังเล่นบทบาทของผู้เรียนอยู่นี้ คือ การได้ลงมือทำด้วยตัวเอง

การที่ครูได้มีส่วนร่วมในการกำหนดวิธีการและสามารถสร้างความรู้ได้เอง จะเป็นการเรียนรู้ที่ครูสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงได้คำขวัญของโครงการว่า “ จากครูผู้เสพมาเป็นครูผู้สร้างความรู้” และเพื่อมิให้การเรียนรู้ของครูหยุดที่การเรียนรู้ของตัวเอง แต่มีเป้าหมายให้ครูได้นำประสบการณ์ที่ได้รับไปออกแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีรายละเอียดพอที่ครูคนอื่นจะสามารถนำไปใช้สอนได้ด้วย โดย สกว.อาจรวรทบมทบเรียนดีฯเผยแพร่ต่อไป

รศ.สุชาติา ชินะจิตร ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้เรียบเรียงคำแนะนำนี้โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะให้แนวทางในการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การทำเป็นกิจกรรมเรียนรู้หรือชุดการเรียนรู้ ที่จะนำไปใช้สอนจริงได้โดยครูคนอื่นที่อาจจะไม่เคยผ่านประสบการณ์เช่นเดียวกันนี้ได้

จึงขอความร่วมมือมายังครูทุกคน ลองปฏิบัติตามจนได้กิจกรรมการเรียนรู้แล้วส่งมาให้ดูพร้อมคำแนะนำว่า ควรปรับปรุงคำแนะนำอย่างไร เช่น ขั้นตอนที่มีรายละเอียดเพิ่มเติม สิ่งที่น่าสนใจหายไปหรือภาษาการสื่อสารที่ควรแก้ไข

คำแนะนำการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์

ลำดับหัวข้อ เรื่องที่ทำ เช่น เครื่องดนตรี โดยตั้งคำถามว่าจะใช้เรื่องที่ทำและกระบวนการที่ได้ไปเขียนเป็นกิจกรรมการเรียนรู้หรือ ชุดการเรียนรู้ได้อย่างไร

1. ความรู้ที่เกี่ยวข้อง อาจมี 2 ส่วน ส่วนที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับบริบทของท้องถิ่น เช่น ประวัติความเป็นมา ประเพณี วัฒนธรรม ความสำคัญหรือความหมาย อีกส่วนหนึ่งคือ ส่วนที่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น หลักการทางฟิสิกส์ของเสียง ทางเคมี ทางชีววิทยา สิ่งแวดล้อม

ลองวิเคราะห์ว่าคุณได้อะไรจากเรื่องนี้และความรู้จะไปสนับสนุนบทเรียนอะไรได้บ้าง

2. อยากให้นักเรียนเรียนรู้อะไรจากความรู้นี้ ซึ่งมี 2 ส่วนสอดคล้องกับข้อ 1. นั่นคือกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งประสบการณ์ใดที่อยากให้นักเรียนได้รับเพื่อเรียนรู้

3. ระดับชั้นและมาตรฐานสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรง สิ่งที่ยากถ่ายถอดเกี่ยวข้องกับบทเรียนรายวิชาใดกลุ่มสาระใด

4. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อ เช่น

กิจกรรมที่ 1 เพื่อเรียนรู้ประวัติความเป็นมา บริบทของท้องถิ่น

ขั้นตอน ค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้ : เอกสารประกอบคำสอน ห้องสมุด internet เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้รู้และชุมชน

กิจกรรมที่ 2 เพื่อเรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอน หัวข้อการทดลองโครงการเปรียบเทียบ การทดลองใช้ตัวแปรต่างๆ การทดลองเพื่อได้ค่าดัชนี ฯลฯ

วิธีการ ให้รายละเอียดที่ผู้เรียนสามารถทำตามได้

5. เอกสารชุดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้อาจประกอบด้วย

- 1) คู่มือครู แนะนำขั้นตอนวิธีการเตรียมความพร้อมของทั้งครูและนักเรียน อุปสรรคปัญหาที่อาจพบ เวลาที่ใช้ คำถามนำ แบบฟอร์มการเก็บข้อมูล (ควรให้นักเรียนคิดเองด้วย) คำแนะนำแหล่งค้น
- 2) เอกสารประกอบคำสอน อาจประมวลความรู้ที่ได้มาจากโครงการออกมาเป็นเล่ม
- 3) กิจกรรมปฏิบัติสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย การให้ความรู้เบื้องต้น ปูพื้นเพื่อไปค้นต่อ
 - วิธีการทดลอง บอกขั้นตอนการปฏิบัติ
 - วิธีเก็บข้อมูล ให้สามารถทำตามอย่างถูกต้องวิธี
 - รายงาน
 - คำถามท้ายบท

หมายเหตุ ความรู้ส่วนที่ไม่เป็นวิทยาศาสตร์อาจไม่ได้จากโครงการครุวิจัย นอกจากไปทำเพิ่มเติมภายหลัง เมื่อกลับจากศูนย์พี่เลี้ยงแล้ว

ตัวอย่าง

โครงการเกี่ยวกับเครื่องดนตรี

1. ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ – ประวัติความเป็นมาวิธีสร้าง วิธีใช้ ประเพณีวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้อง การบรรเลง เพลงที่ใช้บรรเลง สิ่งที่ได้จากภูมิปัญญา วิธีถ่ายทอด

ส่วนที่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ – กำเนิดเสียง คลื่นเสียง คุณภาพเสียง วิธีวัด

2. อยากให้เรียนรู้อะไร

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ – เพื่อเรียนรู้ประวัติ ความเป็นมา ประเพณีวัฒนธรรม ฯลฯ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ – หลักการทางฟิสิกส์ของเสียง : เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร วิธีวัดคลื่นเสียง ความแตกต่างของ

ระดับเสียงเกิดจากอะไร

3. ช่วงชั้นและมาตรฐานสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกรณีนี้

4. กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ข้อ

- 2.1 ค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้ – เอกสารประกอบคำสอนห้องสมุด internet เก็บข้อมูล จากการสัมภาษณ์ผู้รู้และชุมชน – ออกแบบวิธีการและแบบเก็บข้อมูล ประมวล วิเคราะห์ อภิปราย

- 2.2 ทดลองเปรียบเทียบคลื่นเสียงของเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ หรือชนิดเดียวกันจากแหล่งต่างๆ หรือกับเครื่องดนตรีที่ไพเราะที่สุดในความเห็นของภูมิปัญญา
- ทดลองเปรียบเทียบคลื่นเสียงเมื่อใช้วัสดุต่างชนิด ใช้วิธีการ (ตี ตี เป่า) ต่างกัน
- ทดลองเปรียบเทียบระดับเสียง
- วิธีทดลอง – รายละเอียดเป็นขั้นตอนของแต่ละการทดลอง
- อภิปรายผลและสรุป ผลจากการทดลอง ความแตกต่างกันของคลื่นเสียงขึ้นกับปัจจัยอะไร อย่างไร

โครงการที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

1. ความรู้ที่เกี่ยวข้อง
 - ส่วนที่ไม่ใช้วิทยาศาสตร์ – บริบทของพื้นที่นั้นๆ ด้านกายภาพ สังคมวัฒนธรรม ตำนานเรื่องเล่า วิธีการของภูมิปัญญา ความหมายและความสำคัญ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมโทรม และการอนุรักษ์ มาตรฐานสิ่งแวดล้อม กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
 - ส่วนที่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ – อะไรคือดัชนีชี้วัดคุณภาพของดิน น้ำ ป่า ความหลากหลายทางชีวภาพ ความหมายของดัชนีแต่ละตัว วิธีวัด (หลักการหรือทฤษฎีที่ใช้)
2. อยากให้เรียนรู้อะไร
 - 2.1 วัดดูประสงค์การเรียนรู้ เพื่อรู้จักท้องถิ่นของตนเองอย่างเชื่อมโยงระหว่างธรรมชาติกับชุมชน (สังคม)
 - 2.2 วัดดูประสงค์การเรียนรู้ – ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม (เช่น น้ำ)
 - ดัชนีคุณภาพ
3. ช่วงชั้นและสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกรณีนี้ เช่น
 - สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
 - มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต
4. กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ข้อ
 - 2.1 ค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้ที่เป็นสากลและในบริบทของท้องถิ่น – เอกสารประกอบคำสอน ห้องสมุด internet
 - เก็บข้อมูลจากการสำรวจ การสัมภาษณ์ชุมชน ประมวล วิเคราะห์ อภิปราย
 - 2.2 สำรวจบริเวณโดยรอบของประเด็นที่ศึกษา เช่น ถ้าทำเรื่องคุณภาพน้ำในแม่น้ำ ก. ก็สำรวจเส้นทางของสายน้ำว่า 2 ข้างทาง มีลักษณะอย่างไร ที่จะมีผลต่อ การใช้และคุณภาพน้ำ
 - เก็บตัวอย่างน้ำ – ขั้นตอนรายละเอียด
 - วิเคราะห์คุณภาพน้ำ – ขั้นตอนรายละเอียด
 - อภิปรายและสรุปผล จากข้อมูลที่วัดได้แปลความหมายเป็นดัชนีคุณภาพน้ำได้อย่างไร และเชื่อมโยงกับสภาพที่สำรวจได้หรือไม่อย่างไร

โครงการเกี่ยวกับสีย้อม

1. ความรู้ที่เกี่ยวข้อง
 - ส่วนที่ไม่ใช้วิทยาศาสตร์ บริบทของชุมชน ภูมิปัญญา กระบวนการย้อมและสีที่ใช้ดั้งเดิม
 - ส่วนที่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ สีธรรมชาติ สีสังเคราะห์ กระบวนการย้อมสีผ้า
 - คำอธิบายแต่ละขั้นตอนว่า ประกอบด้วย อะไร ทำไม่ต้องทำ คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เช่น การติดสีเกิดได้อย่างไร
2. อยากให้เรียนรู้อะไร
 - 2.1 วัดดูประสงค์การเรียนรู้ เพื่อเรียนรู้กระบวนการย้อมจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และ
 - ความสำคัญของผ้าย้อมต่อชุมชน

- 2.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้
เคมีของสีย้อมและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ในการย้อมสี
3. ช่วงชั้นและสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกรณีนี้ เช่น
สาระที่ 2 มาตรฐาน ว 2.2
4. กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ข้อ
- 4.1 ค้นหาความรู้จากแหล่งเอกสาร และภูมิปัญญา
- 4.2 การทดลองย้อมสีผ้าด้วยสีสังเคราะห์เกี่ยวกับสัณฐานชาติที่ใช้
ขั้นตอนการย้อม
ปรับเปลี่ยนตัวแปร เช่น เปลี่ยน mordant เปลี่ยนภาวะความเป็นกรด-ด่าง เปลี่ยนอุณหภูมิ หรือ
ระยะเวลา
ทดสอบความคงทนของสีภายใต้สภาวะต่างๆ
ขั้นตอน การทดลอง และวัดความเข้มสี
- 4.3 อภิปราย สรุปผล
จากข้อมูลที่ได้ทดลองได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการทางภูมิปัญญา มีคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์
ว่าอย่างไร

โครงการเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยง

1. ความรู้ที่เกี่ยวข้อง
ส่วนที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ พืชพรรณไม้ หรือสัตว์ของท้องถิ่นที่ศึกษามีส่วนสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ อาชีพอย่างไร ภูมิปัญญาที่เกี่ยวข้อง
ส่วนที่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ –การจัดกลุ่มทางสัณฐานวิทยา อาหารและการเจริญเติบโต ระบบนิเวศที่พบ
2. อยากให้เรียนรู้อะไร
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ – ให้อธิบายพืช – สัตว์ประจำถิ่น ความสัมพันธ์กับระบบนิเวศชุมชน
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ – เพื่อเรียนรู้ชีวิตวิทยาของ ทางสัณฐานวิทยา วงจรชีวิตสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย
3. ช่วงชั้นและมาตรฐานสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับกรณีนี้
เช่น สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ม. 2.1,2.2
หรือ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
4. กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ข้อ
- 4.1 สำรวจและเก็บข้อมูลทางกายภาพจากพื้นที่ รวมทั้งการเก็บข้อมูลจากชุมชน
- 4.2 การศึกษาวงจรชีวิตของแมลง โดยการนำมาเลี้ยง สังเกต เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา
การศึกษาผลต่อการเจริญเติบโตของ (พืช)
เพาะเลี้ยงในแปลงทดลอง โดยใช้ตัวแปรต่างๆ
วัดอัตราการเจริญเติบโต (ใช้สถิติเบื้องต้น)
- 4.3 อภิปรายผล สภาพถิ่นที่อยู่เป็นอย่างไร การเจริญเติบโตขึ้นกับปัจจัยอะไรบ้าง

โครงการเกี่ยวกับอาหาร

1. ความรู้ที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ ที่มาและความสำคัญของอาหารชนิดนั้นๆในท้องถิ่น เช่น อาชีพ กระบวนการทางภูมิปัญญา

ส่วนที่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแปรรูปอาหารคืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร เช่น กระบวนการหมัก องค์ประกอบหรือสารอาหารที่มีอยู่

2. อยากให้อะไร

2.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ รู้จักอาหารประจำถิ่น ความสำคัญต่อชุมชน

2.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการแปรรูปอาหาร ที่อธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

3. ช่วงชั้นและมาตรฐานสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับกรณีนี้

4. กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ข้อ

4.1 ค้นหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆรวมทั้งจากชุมชน เช่น ที่มา ความสำคัญ ความเกี่ยวข้องกับขนบวัฒนธรรมประเพณี สูตรอาหาร กระบวนการทำอาหารนั้น

4.2 ทดลองทำอาหารนั้นโดยเปลี่ยนตัวแปรบางอย่าง เช่น ถ้าเป็นการหมัก ให้ทดลองส่วนผสมและสภาวะที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เก็บข้อมูลเป็นระยะ เทียบกับกระบวนการดั้งเดิม

4.3 อภิปรายผลและสรุป

จากผลการทดลองอภิปรายได้ว่าการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างไร อะไรคือปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้น และเมื่อเทียบกับกระบวนการดั้งเดิมมีผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

ตัวอย่างที่นำมาให้เพียงหลักการขั้นตอน ไม่สามารถเขียนรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนได้ สิ่งที่คุณครูจะเขียนเป็นรายละเอียดขั้นตอนต่างๆนั้น คือ ประสบการณ์ที่ได้ผ่านการปฏิบัติมาแล้วในโครงการ เพียงแต่เขียนให้อยู่ในรูปของกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติตามที่ขั้นตอนเท่านั้น

ภาคผนวก ค
การเขียนบทความวิจัย

การเขียนบทความวิจัย

การเขียนบทความจากงานวิจัยที่ทำหนึ่งเดือน เป็นการแสดงคุณค่าและความสามารถของนักวิจัย.ให้ผู้อื่นได้รับรู้ กล่าวคือ เมื่อได้อ่านบทความแล้วทราบว่า ผู้วิจัยได้ทำอะไรบ้าง เฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่ได้

ครูวิจัยพลังงานทุกคนจะถูกมอบหมายให้เขียนบทความวิจัยเรื่องละ 1 บทความ ที่พิมพ์ด้วยกระดาษ A4 หน้าเดียว ความยาวไม่เกิน 10 หน้า บทความวิจัยควรมีหัวข้อตามลำดับดังนี้

ชื่อเรื่อง/ชื่อผลงานวิจัย

ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ

ชื่อ ตำแหน่ง ที่อยู่ผู้เขียน และคณะ

ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ กรณีที่ผู้เขียนมีสถาบันสังกัดเดียวกันให้แสดงที่อยู่ของสถาบันสังกัดเดียวกันและให้กำหนดหมายเลขแสดงที่ชื่อผู้เขียน/ผู้วิจัย กรณีต่างสถาบันสังกัดให้แยกบรรทัดแสดงซึ่งผู้เขียน/ผู้วิจัยไว้ที่เชิงอรรถ (footnote) ด้านล่างของเอกสารหน้าแรก

บทคัดย่อ

ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ (Abstract) ประกอบด้วยชื่อ วิทยาศาสตร์แบบเต็ม (ถ้ามี) อุปกรณ์และวิธีการ ผลการทดลองหลักและสรุปประเด็นสำคัญ ความยาวไม่เกิน 5% ของเนื้อเรื่อง

คำสำคัญ

เป็นคำเฉพาะหรือคำศัพท์ที่แสดงสาระสำคัญของเอกสารวิชาการ

คำนำ/บทนำ

แสดงความสำคัญของปัญหา และอาจรวมถึงวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

อุปกรณ์และวิธีการ

อธิบายเกี่ยวกับวิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย หรือตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา และแสดงแผนการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างชัดเจน

ผลการศึกษา/ผลการทดลอง

แสดงผลตามหลักการและวัตถุประสงค์การทดลองวิจัย

วิจารณ์ผล

นำเสนอผลการทดลองที่มีสาระสำคัญวิเคราะห์วิจารณ์เปรียบเทียบกับ การค้นพบ หรือการทดลองที่ได้มีการเสนอผลงานหรือหลักวิชาการไว้ก่อน

สรุปผล

สรุปประเด็นหลักจากการแปรผลการทดลอง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

แนวทางการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่ค้นพบจากการวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนและการเชื่อมโยงเข้าสู่ชุมชนหรือท้องถิ่น
- บทความแบบที่ 1 การถ่ายทอดเป็นบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ที่เชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ และการออกแบบกิจกรรมความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับครู

- บทความแบบที่ 2 เป็นผลการวิจัยในห้องเรียนที่ได้ทำการทดลองสอนจริง มีข้อมูลวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอน การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน สำหรับผู้ช่วยเหลือนงานวิจัยหรือการเตรียมเอกสาร แต่มิได้เป็นผู้ร่วมงานวิจัย

กิตติกรรมประกาศ

เขียนตามธรรมเนียมปฏิบัติ

เอกสารอ้างอิง

ตารางและภาพ

ควรมีหมายเลข เช่น ตารางที่ 1, ตารางที่ 2...หรือ ภาพที่ 1, ภาพที่ 2

ข้อแนะนำทั่วไปสำหรับการเขียนบทความวิจัย

1. การเขียนควรใช้ภาษาที่ง่าย มีเนื้อหาสาระที่สั้นรัดกุมและชัดเจน
2. การอ้างอิงในเรื่องให้ใช้ระบบชื่อ-ปี เช่น สมสมัย(2007) หรือ (สมสมัย,2007) ถ้า 2 คน ให้ใช้และระหว่างชื่อ เช่น สมสมัยและวิจิตร (2007) หรือ (สมสมัยและวิจิตร, 2007) กรณี 3 คนขึ้นไปให้ใช้ชื่อคนแรก ตามด้วยและคณะ เช่น สมสมัยและคณะ (2007) หรือ (สมสมัยและคณะ, 2007) Smith et al. (2007) หรือ (Smith et al., 2007)
3. เอกสารอ้างอิง ให้เขียนดังนี้ (อ้างอิงในเนื้อเรื่อง) และบรรณานุกรม (ใช้ประกอบการเขียนไม่ได้อ้างอิงโดยตรงในเนื้อเรื่อง) ให้เขียนดังนี้

- เรียงลำดับภาษาไทยก่อนภาษาอังกฤษ
- เรียงลำดับตามตัวอักษรและสระ และตามจำนวนผู้เขียน กรณีผู้เขียนคนเดียวกันให้เรียงตามปี
- ให้ใช้รูปแบบดังนี้
- วารสาร

ผู้เขียน. ปี. ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร ปีที่ (ฉบับที่) หน้า – หน้า.

เจตน์ เจริญโท. การท่องเที่ยวกับสิ่งแวดล้อมไทย ทำอย่างไรจึงจะยั่งยืน.

นิตยสารโลกสีเขียว 2, 4(2536): 6-20.

Dunnean, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometric 11: 1-42.

- ตำราหรือหนังสือที่ออกมีเป็นวาระ

- ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อหนังสือ. สำนักพิมพ์หรือหน่วยงานที่พิมพ์, เมืองที่พิมพ์.

สุภาพพรรณ ณ บางช้าง. ขนบธรรมเนียมประเพณี. กรุงเทพมหานคร : สถาบันไทยศึกษา

จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2535.

Price, P.W. 1975. Insect Ecology. John Wiley & Sons, New York.

- วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียน. ปี. ชื่อวิทยานิพนธ์. ชื่อมหาวิทยาลัย.

สมศักดิ์ โตกิจกล้า. 2548. อิทธิพลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลง

โครงสร้างภายในของหญ้าคาลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

Sirvanne, W.1999. Yield from irrigated pastures in the Burdekin. M.s. thesis,

Kasetsart University.

ภาคผนวก ง
บทความวิจัย

ศึกษากังหันลมแนวแกนตั้งชนิดซาโวเนียส (Savonius) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

สุนทร สันกำแพง โรงเรียนรัตนภูมิวิทยา ต.กำแพงเพชร อ.รัตนภูมิ จ.สงขลา 90180

นฤมล ธรรมรักษ์เจริญ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

และ ปิยะวรรณ สุมาลี โรงเรียนเมืองพลพิทยฯ อ.พล จ.ขอนแก่น 40120

บทคัดย่อ

กังหันลมแกนตั้งชนิดซาโวเนียสเป็นกังหันที่มีประสิทธิภาพต่ำ แต่มีข้อดีคือ ง่ายต่อการติดตั้งและดูแล ไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางของลม [3] เหมาะสมกับความเร็วลมในประเทศไทยซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 3 - 5 เมตรต่อวินาที ผู้วิจัยจึงสร้างกังหันลมแนวแกนตั้งชนิดซาโวเนียสเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า กังหันนี้มีขนาดเล็ก เป็นชนิดสามใบพัดซึ่งทำจากถ้ำน้ำพลาสติก มีพื้นที่รับลม (Swept Area) 0.16 ตารางเมตร ต่อแกนของกังหันกับเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่สร้างขึ้นจากแม่เหล็กจำนวน 10 อัน และขดลวดทองแดง จำนวน 10 ขด ซึ่งต่อกันแบบอนุกรม ทดสอบกังหันและศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของกังหันลม ได้แก่ ความเร็วลม ความเร็วรอบของกังหัน และสัมประสิทธิ์กำลัง จากการศึกษพบว่ากังหันเริ่มหมุนที่ความเร็วลมประมาณ 0.5 เมตร/วินาที เริ่มผลิตกระแสไฟฟ้า (Cut in) ที่ความเร็วลม 1.5 เมตรต่อวินาที มีสัมประสิทธิ์กำลังสูงสุด 0.16 กังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 0.35 วัตต์ มีแรงดันไฟฟ้า 4.9 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 65.7 มิลลิแอมแปร์

คำสำคัญ: กังหันลมแกนแนวตั้ง, ประสิทธิภาพของกังหันลม, สัมประสิทธิ์กำลัง

1. บทนำ

พลังงานลมเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สะอาด และเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญ ลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากพลังงานแสงอาทิตย์ โดยพลังงานแสงอาทิตย์ประมาณร้อยละ 0.2 ของทั้งหมด (ประมาณ 178,000 ล้านล้านวัตต์) ภาควัดขวางของโลกถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานลม มนุษย์รู้จักการนำพลังงานลมใช้ประโยชน์ในรูปแบบของกังหันลมแบบแกนตั้ง (Vertical Axis) มาตั้งแต่ 1,700 ปีก่อนคริสต์ศักราช และในราว 400 ปีก่อนคริสต์ศักราช ชาวอียิปต์ได้เริ่มพัฒนากังหันลมแบบแกนนอน (Horizontal Axis) และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องแพร่หลายไปทั่วยุโรป การใช้พลังงานยุคแรกๆ เป็นการประยุกต์ใช้กังหันลมเป็นส่วนใหญ่ [2, 5] การพัฒนากังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า (Wind Turbine Generator) เพิ่งจะขยายตัวในระหว่างปี ค.ศ.1930 -1960 แต่เนื่องจากการค้นพบและการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้สะดวกและราคาถูก ได้ส่งผลให้การพัฒนากังหันลมลดน้อยลงทั่วทุกภูมิภาคของโลก [2] แต่ในปัจจุบันมนุษย์มีความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเนื่องจากการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคม แหล่งเชื้อเพลิงหลักที่นำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่มาจาก ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และน้ำมัน นับวันพลังงานดังกล่าวยังมีปริมาณลดลงและมีราคาสูง เป็นเชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดมลภาวะกับสิ่งแวดล้อม และภาวะโลกร้อน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาพลังงานอื่นมาทดแทน พลังงานลมทางเลือกหนึ่งของพลังงานทดแทนที่ยั่งยืน กังหันลมจึงได้รับความสนใจอีกครั้ง

กังหันลมแบบแกนตั้งเป็นกังหันที่มีประสิทธิภาพสูงที่ความเร็วลมต่ำ ง่ายต่อการติดตั้งและดูแล ไม่ต้องคำนึงถึงทิศทางของลม และเหมาะสมกับความเร็วลมในประเทศไทยซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ 3 - 5 เมตรต่อ

วินาที ดังนั้นเราควรจะศึกษาคิดค้นและออกแบบกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้าชนิดใช้กับความเร็วลมต่ำกันอย่างจริงจัง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างแบบจำลองกังหันลมในแนวแกนตั้งแบบซาโวเนียสเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของกังหัน [1]

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 สร้างกังหันลมแบบแกนตั้งแบบซาโวเนียสเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า
- 2.2 ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อกำลังไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลม
- 2.3 ทดสอบประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันลม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

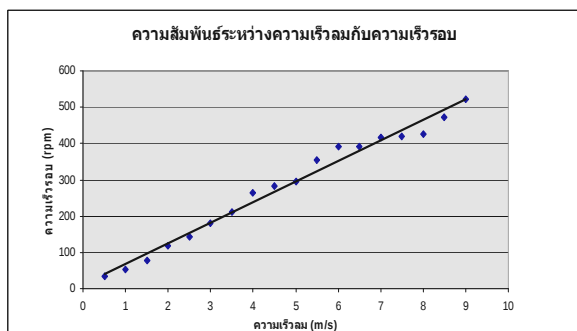
- 3.1 ค้นคว้าข้อมูล
- 3.2 ออกแบบใบพัดและเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า
- 3.3 สร้างกังหันลม กังหันนี้มีขนาดเล็ก เป็นชนิดสามใบพัดซึ่งทำจากถังน้ำพลาสติก
- 3.4 ทดลองโดยวัดค่าความเร็วลม ความเร็วรอบของกังหันแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ที่ความเร็วลมตั้งแต่ 0 –10 เมตร/วินาที วัดความเร็วลมเริ่มต้นที่ทำให้กังหันลมเริ่มหมุน และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ศึกษาความเร็วลมมีผลต่อความเร็วรอบของกังหันลม และความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันลม



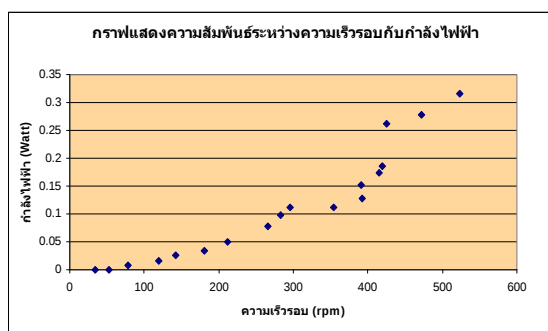
รูปที่ 1 กังหันลมที่สร้างขึ้น

4. ผลการการวิจัยและวิเคราะห์ผล

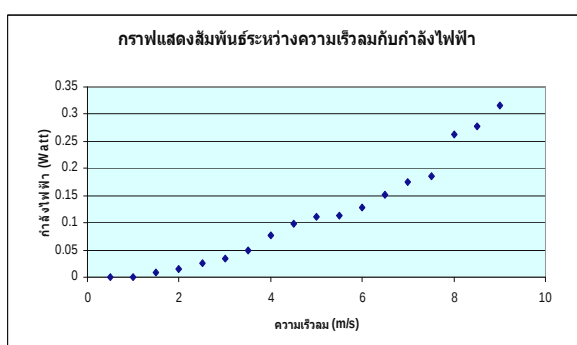
ผลการศึกษาพบว่ากังหันที่สร้างขึ้นมีขนาดพื้นที่รับลมของใบพัด (Swept Area) = 0.158 ตารางเมตร กังหันเริ่มหมุน (start wind speed) ที่ความเร็วลมประมาณ 0.5 เมตร/วินาที เริ่มผลิตกระแสไฟฟ้า (Cut in) ที่ความเร็วลมประมาณ 1.5 เมตร/ วินาที ที่ความเร็วลม 10 เมตร/ วินาที สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ประมาณ 0.35 วัตต์ มีแรงดันไฟฟ้า 4.9 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 65.7 มิลลิแอมแปร์



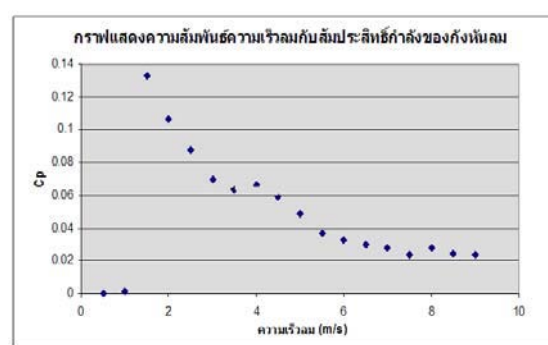
รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของใบพัดกับความเร็วม



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้ากับความเร็วนรอบของใบพัด



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้ากำลังกับความเร็วม



รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์กับความเร็วม

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของกังหันลมในช่วงความเร็วลม 0 – 10 เมตร/วินาที พบว่าความเร็วรอบของกังหันแปรตามความเร็วลม ดังกราฟรูปที่ 2 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้แปรตามความเร็วลม และความเร็วรอบดังกราฟรูปที่ 3 และ 4 กังหันลมมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อกังหันมีอัตราส่วนความเร็วปลายใบ (Tip speed ratio) ประมาณ 1.3 และมีความเร็วลมปะทะกังหัน 3 - 4 เมตร/ วินาที ซึ่งเป็นความเร็วลมที่ไม่สูงเหมาะสมกับสภาพลมในประเทศไทย กังหันลมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วรอบ 200 – 300 รอบต่อนาที แต่มีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากชุดผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่ทำขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำ ข้อดีที่พบของกังหันลมแกนตั้งที่ทำขึ้น คือ สามารถเริ่มผลิตกระแสไฟฟ้าได้ที่ความเร็วลมต่ำและกังหันสามารถหมุนได้ไม่ว่าลม จะมีทิศทางอย่างไรก็ตาม

5. สรุปและอภิปรายผล

กังหันลมแนวแกนตั้งที่สร้างขึ้นมีใบพัด 3 ใบ มีพื้นที่รับลม (Swept Area) 0.16 ตารางเมตร ซึ่งเป็นกังหันขนาดเล็กประกอบเข้ากับเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าที่สร้างขึ้น พบว่าปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อกำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของกังหันลม โดยกังหันลมเริ่มหมุนที่ความเร็วลมประมาณ 0.5 เมตร/วินาที และกังหันเริ่มผลิตกระแสไฟฟ้า (Cut in) ที่ความเร็วลม 1.5 เมตร/วินาที ซึ่งเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 0.35 วัตต์ แรงดันไฟฟ้าสูงสุด 4.9 โวลต์ และกระแสไฟฟ้าสูงสุด 65.7 มิลลิแอมแปร์ ที่ความเร็วลมประมาณ 10

เมตรต่อวินาที ซึ่งยังเป็นกำลังไฟฟ้าที่ต่ำ ในการที่จะทำให้อกังหันลมสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงขึ้นจะต้องพัฒนาทั้งส่วนของใบพัดและส่วนของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.ฐานันต์ศักดิ์ เทพญา ดร.กิตตินันท์ มลิวรรณ นายสันติชัย เย็นทั่ว และนายวีระชัย แก้วเย็น ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและเป็นพี่เลี้ยงคอยให้ความรู้ คำแนะนำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือต่างๆ จนงานวิจัยสำเร็จลง และขอขอบคุณโครงการวิจัยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณสถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่อำนวยความสะดวกด้านสถานที่และการฝึกทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือโครงการศึกษาศักยภาพพลังงานลมเฉพาะแหล่ง, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน จัดทำโดย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2549
2. พลังงานลม, กองพัฒนาพลังงานทดแทน ฝ่ายพัฒนาและแผนงานโรงไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยไม่ปรากฏปีที่เขียนบทความ
3. Increase in The Savonius Rotors Efficiency Via Parametric Investigation, Jean-Luc Menet, Nachida Bourabaa. Université de Valenciennes - Le Mont Houy, Valenciennes, France
4. Nobuyuki Fujisawa, 1996. Velocity measurements and numerical calculations of flow fields in and around Savonius rotors. Department of Mechanical Engineering, Gunma University, Kiryu, 376 Japan Received 6 February 1995; accepted 23 November 1995 Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 59 (1996) 39-50
5. An Illustrated of Wind Power Development, <http://www.telosnet.com/wind/>

ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมแนวนอน

Study effect about Generate by Horizontal Axis Wind Turbine

นายวิโรจ หลักมัน⁽¹⁾, นายบุญนำ หมีนยะลา⁽²⁾, นางสาวกษมล ดอนแก้ว⁽³⁾

(1) โรงเรียนวังทองวิทยา อำเภอวังเหนือ จังหวัดลำปาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำปาง เขต 3

E-mail : wirojmeemy@hotmail.com

(2) โรงเรียนบ้านเขาน้อย อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสงขลา เขต 3

E-mail : reddavie@hotmail.com

(3) โรงเรียนเชิงแก้วพิทยาคม อำเภอตาลสุม จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 3 E-mail : aminor.amp@hotmail.com

บทคัดย่อ

ออกแบบและสร้างกังหันลมแนวนอน ((Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT)) ขนาดเล็ก มีกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่ 670.53 มิลลิวัตต์ ที่ความเร็วลม 10 เมตร/วินาที โดยตัวกังหันลมประกอบขึ้นด้วยใบพัดจากท่อ พีวีซี 4 ใบพัด ตัวใบมีรูปร่างเป็นแพนอากาศ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.10 เมตร พื้นที่หน้าตัด 0.95 ตารางเมตร พันทดลวดทองแดงเบอร์ 24 จำนวน 10 ชุด ชุดละ 250 รอบ โดยต่อแบบอนุกรม ใช้แม่เหล็กถาวร Neodymium magnets 10 ก้อน เรียงแม่เหล็กขั้วเดียวกันเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร

ความเร็วที่ทำให้กังหันลมเริ่มหมุน (Starting) คือ 1 m/s ความเร็วที่ทำให้หลอดไฟติด (Cut-in) คือ 1.517 m/s จากการทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าได้ 119.61 มิลลิแอมแปร์ และความต่างศักย์ 5.606 โวลต์ ความเร็วรอบกังหัน 1073.1 รอบต่อนาที เพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สัมประสิทธิ์กำลัง (Cp) เท่ากับ 0.15 อัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr) เท่ากับ 6 ประสิทธิภาพ เท่ากับ 0.4 หรือ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไฟฟ้าที่ได้ออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

คำสำคัญ กังหันลมแนวนอน, Starting, Cut-in, สัมประสิทธิ์กำลัง (Cp), อัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr) ประสิทธิภาพ

บทนำ

พลังงานมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต เป็นปัจจัยสำคัญในการตอบสนองความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ และมนุษย์มีความต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันทั่วโลกมีการนำพลังงานหมุนเวียนหลายประเภทมาใช้ ซึ่งเป็นการพัฒนาเชื้อเพลิงทางเลือกใหม่ (Alternative fuels) ไม่ว่าจะเป็น ชีวมวล พลังงานน้ำ พลังงานลม หรือพลังงานแสงอาทิตย์ โดยได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ขึ้นมารองรับการนำพลังงานหมุนเวียนเหล่านี้ สำหรับประเทศไทยนั้นพบว่าขณะนี้มีการใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก ทั้งนี้ประเทศไทยมีทรัพยากรที่สามารถนำไปผลิตเป็นพลังงานหมุนเวียนได้หลายประเภท ประกอบกับภาครัฐได้กำหนดมาตรการเชิงนโยบายที่เอื้อต่อการลงทุนด้านพลังงานหมุนเวียนมากขึ้นในหลาย ๆ ด้าน พลังงานจากลมซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ไม่ก่อให้เกิดต่อสภาพแวดล้อมใช้แล้วไม่มีวันหมด ได้รับความสนใจนำมาพัฒนาให้

เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ในขณะที่เดียวกันกังหันลมก็เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้โดยเฉพาะการผลิตไฟฟ้า

วัตถุประสงค์

- (1) สร้างกังหันลมแนวแกนนอนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า
- (2) ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมแนวแกนนอน ได้แก่ ผลของความเร็วม (m/s) ความเร็วรอบ (rpm) ต่อแรงดันไฟฟ้า (v) กระแสไฟฟ้า (I) สัมประสิทธิ์กำลัง (Cp) อัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr) และกำลังไฟฟ้า (P)
- (3) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกังหันลมแนวแกนนอนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุ - อุปกรณ์

- 1) ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 100 ซม.
- 2) ขดลวดทองแดงอาบนํ้ายา เบอร์ 24
- 3) แม่เหล็กถาวรชนิด Neodymium magnets (rare earth) N 42 ขนาด 3/4" X 1/8" Disc
- 4) ไม้อัดกว้าง 10 ซม. ยาว 10 ซม.หนา 1 ซม. 2 แผ่น
- 5) ไม้อัดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม.หนา 1 ซม. 1 แผ่น
- 6) แผ่นพลาสติก กว้าง 25 ซม. ยาว 25 ซม.หนา 3 มม. 1 แผ่น
- 7) แผ่นพลาสติกหรือแผ่นอะคลิลิกรูปวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ซม.หนา 3 มม. 1 แผ่น
- 8) แผ่นพลาสติกหรือแผ่นอะคลิลิกสำหรับทำแพนหาง
- 9) ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว พร้อมข้อต่อ 3 ทาง 2 อัน
- 10) ตลับลูกปืน 3 อัน
- 11) แผ่นอลูมิเนียม กว้าง 3 ซม. ยาว 30 ซม.หนา 3 มม.
- 12) เพลาอลูมิเนียมเส้นผ่านศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว ยาว 30 ซม. 1 เส้น
- 13) แผ่นสังกะสีบาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ซม. 1 แผ่น
- 14) ท่อเหล็ก 1.5 นิ้ว หนา 3 มม. ยาว 0.5 เมตร ทำโครงและเสากังหัน
- 15) เครื่องวัดความเร็วม (vane-type anemometer)
- 16) เครื่องวัดความเร็วรอบ
- 17) ดิจิตอลมัลติมิเตอร์
- 18) ที่ยาร์เว็ด ส่วนไฟฟ้า ฉากเหล็ก ฟุตเหล็ก ค้อน คีมตัด กรรไกร ประแจไขควง สก๊อตเทป ด้ายพันขดลวด ลวดเส้นเล็ก น็อต สายรัดพลาสติก ฯลฯ
- 19) เคาเตอร์ หรือเครื่องฟันขดลวด

2. วิธีการ

- 1) ออกแบบและสร้างใบพัดกังหันลมแนวแกนนอน โดยเลือกวัสดุที่ทำใบพัดคือ ท่อพีวีซี ขนาด 4" x 100 cm สำหรับผลิตใบกังหันลม 4 ใบ
- 2) ออกแบบและสร้างการวางตัวของแท่งแม่เหล็กถาวร Neodymium magnets 3/4" X 1/8" Disc rare earth N 42 โดยวางเป็นวงกลม จำนวน 10 ก้อน

- 3) ออกแบบและสร้างการพันขดลวดทองแดงอาบน้ำยา เบอร์ 24 จำนวน 10 ขด พัน 250 รอบ
- 4) ออกแบบและสร้างแพนหางของกังหันลมแนวแกนนอน
- 5) วางแผนการทดสอบกังหันลม โดยออกแบบตารางหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม ความเร็วรอบของกังหัน ความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้า
- 6) ศึกษาวิเคราะห์ถึงสัมประสิทธิ์กำลัง (Cp) อัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr) กำลัง (P) และ ประสิทธิภาพของกังหันลมแนวแกนนอนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป



รูปกังหันลมกังหันลมแนวแกนตั้งชนิดซาโวเนียส (Savonius) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

ผลการวิจัย

1. การสร้างกังหันลมแนวแกนนอนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ได้กังหันลมแนวแกนนอนขนาดเล็ก โดยกังหันลมประกอบขึ้นด้วยใบพัดจากท่อพีวีซี ตัดตามยาวเป็นซี่ใบพัด 4 ใบ ตัวใบมีรูปร่างเป็นส่วนโค้ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบ 1.10 เมตร มีพื้นที่รับลม 0.95 ตารางเมตร พันขดลวดทองแดงเบอร์ 24 จำนวน 10 ขด ขดละ 250 รอบ โดยต่อแบบอนุกรม ใช้แม่เหล็กถาวรชนิด Neodymium magnets ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $\frac{3}{4}$ นิ้ว หนา $\frac{1}{8}$ นิ้ว จำนวน 10 ก้อน เรียงแม่เหล็กขั้วเดียวกันเป็นวงกลม บนแผ่นพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร กังหันลมสามารถทำงานได้ดีที่ความเร็วลมตามธรรมชาติ
2. การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลมแนวแกนนอน โดยทดสอบการทำงานที่ความเร็วลมตั้งแต่ 1 – 10 m/s พบว่าความเร็วรอบ (rpm) ของกังหันลมมากที่สุดเท่ากับ 1073.1 รอบต่อวินาที ที่ความเร็วลม 10 m/s แรงดันไฟฟ้า (v) มากที่สุดเท่ากับ 5.606 โวลต์ ที่ความเร็วลม 10 m/s กระแสไฟฟ้า (I) มากที่สุดเท่ากับ 119.61 มิลลิแอมแปร์ ที่ความเร็วลม 10 m/s สัมประสิทธิ์กำลัง (Cp) มีค่าเท่ากับ 0.15 อัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr) เท่ากับ 6 และกำลัง (P) มากที่สุดเท่ากับ 670.533 มิลลิวัตต์ ที่ความเร็วลม 10 m/s
3. การศึกษาประสิทธิภาพของกังหันลมแนวแกนนอนที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ได้ประสิทธิภาพ เท่ากับ 0.4 หรือ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไฟฟ้าที่ได้ออกมาเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบ single phase

สรุปผลการวิจัย

ได้กังหันลมแนวแกนนอนขนาดเล็กที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า สามารถทำงานได้ดีที่ความเร็วลมตามธรรมชาติ จากการทดสอบวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าของกังหันลมแนวแกนนอนโดยต่อขนาบกับวงจรที่ความเร็วลมต่าง ๆ กัน พบว่า เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นทำให้แรงดันไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นด้วย โดยแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้อยู่ที่

5.606 โวลต์ และสามารถหาแรงดันไฟฟ้าสูงสุด ได้คือ 7.927 โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่วัดได้สูงสุดโดยต่ออนุกรมกับวงจรอยู่ที่ 119.61 มิลลิแอมแปร์ กังหันลมมีจุด starting อยู่ที่ 1 m/s จุด cut – in อยู่ที่ 1.517 m/s ความเร็วรอบสูงสุดคือ 1073.1 รอบต่อนาที ค่าอัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr) ประมาณ 6 สัมประสิทธิ์กำลัง (Cp) ตามแนวโค้งของเส้นกราฟ อยู่ที่ประมาณ 0.15 หรือ 15% กำลังสูงสุดเท่ากับ 670.533 มิลลิวัตต์ และค่าประสิทธิภาพของกังหันลม (η_0) ตามแนวโค้งของเส้นกราฟ อยู่ที่ประมาณ 0.4 หรือ 40 %

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดสอบวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของกังหันลมแนวแกนนอน ที่ความเร็วลมต่างๆ กัน สามารถนำมาหาค่ากำลังทางไฟฟ้าได้ จากสมการ $P=I.V.(PF)$ พบว่า เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นทำให้กำลังทางไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ H.Dumitrescu and V.cardos (2000) โดยมีจุด starting อยู่ที่ 1 m/s จุด cut – in อยู่ที่ 1.517 m/s

จากการทดสอบวัดความเร็วรอบของกังหัน ที่ความเร็วลมต่าง ๆ กัน พบว่า เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น ทำให้ความเร็วรอบของกังหันเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการทดลองของ สิทธิพงศ์ สิงห์อินทร์ (2550) ซึ่งมีค่าความเร็วรอบสูงสุดคือ 1073.1 รอบต่อนาที

จากการทดสอบได้ค่า อัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tip speed ratio) อยู่ที่ 6

จากการทดสอบวัดความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์กำลัง (Cp) ที่ความเร็วลมต่างๆ กัน พบว่า สัมประสิทธิ์กำลัง (Cp) ตามแนวโค้งของเส้นกราฟ อยู่ที่ประมาณ 0.15 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ชโลธร ธรรมแท้ (2550)

จากการทดสอบวัดความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกังหันลม (η_0) ที่ความเร็วลมต่าง ๆ กัน พบว่า ประสิทธิภาพของกังหันลม (η_0) ตามแนวโค้งของเส้นกราฟ อยู่ที่ประมาณ 0.4 หรือ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ Betz limit (1926)

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) จากผลการวิจัยพบว่าได้ค่าความต่างศักย์ 5.606 โวลต์ และกระแสไฟฟ้า 119.61 มิลลิแอมแปร์ แสดงว่ากังหันลมแนวแกนนอนขนาดเล็กสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ควรพัฒนาประสิทธิภาพกังหันลมแนวแกนนอนเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น

2) จากผลการทดสอบกังหันลมแนวแกนนอนสามารถทำงานได้ดีที่สภาพลมตามธรรมชาติ ครูผู้สอนควรลดขนาดของกังหันให้เล็กลงเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนในห้องปฏิบัติการ

2. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งต่อไป

1) ในการติดแผ่นแม่เหล็ก ควรทดลองติดแม่เหล็กให้ขั้วแม่เหล็กสลับกันติดกับขดลวด แล้วทำการทดสอบเปรียบเทียบกับกรณีติดแม่เหล็กหันขั้วเดียวกันติดกับขดลวด

2) การวิจัยครั้งต่อไปควรทดลองต่อวงจรแบบ 3 เฟส เพื่อทดสอบกำลังไฟฟ้าที่กังหันลมสามารถผลิตได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้สนับสนุนทุนในการศึกษาวิจัยโครงการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณสถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณ ดร.ฐานันดรศักดิ์ เทพญา และดร.กิตติพันธ์ มลิวรรณ พี่เลี้ยง นายสันติชัย เย็นทั่ว นายวีระชัย แก้วเอียน ที่ให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะแนวทางในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี ตลอดจนคณะครูผู้วิจัยทุกท่าน ครูช่าง และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งร่างกาย แรงใจให้โครงการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี จึงขอประกาศขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- ขจรศักดิ์ ฟุ้งพวงและคณะ. เครื่องแปลงพลังงานลมเป็นไฟฟ้า. โครงการวิจัย. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ
- ชโลธร ธรรมแท้. 2550. การออกแบบใบกังหันลมให้ดีที่สุดสำหรับประเทศไทยโดยใช้ ทฤษฎีสตริป. วิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.
- นภัทร วัฒนเทพินทร์และคณะ. 2551. ระบบไฟฟ้าแบบผสมผสานจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมขนาดเล็กเพื่อการศึกษา. โครงการวิจัย .มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. พระนครศรีอยุธยา.
- สมาน เสงงาม. 2541. กังหันลมผลิตไฟฟ้าสำหรับชนบท. วิจัย. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- สิทธิพงษ์ สิงห์อินทร์. 2550. การปรับปรุงและพัฒนากังหันลมแบบใบโรมิลล์. โครงการงาน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.
- อุสาค์ บุญบำรุง และคณะ. 2545. ระบบต้นแบบการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมสำหรับบริเวณความเร็วลมต่ำ. โครงการวิจัย. สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ. กรุงเทพฯ.
- A.E.Filios,D.B.2006 .Broadband noise radiation analysis for an HAWT rotor.research,University of Patras.
- H.Dumitrescu and V.cardos , D.B. 2000 .Predictions of Unsteady Hawt Aerodynamics by Lifting Line Theory .research ,Romanian Academy.
- <https://netfiles.uiuc.edu/mragheb/www/NPRE%20498WP%20Wind%20Power%20Systems/Theory%20of%20Wind%20Machines%20Betz%20Equation.pdf> (April 28, 2009)

ตารางและภาพ

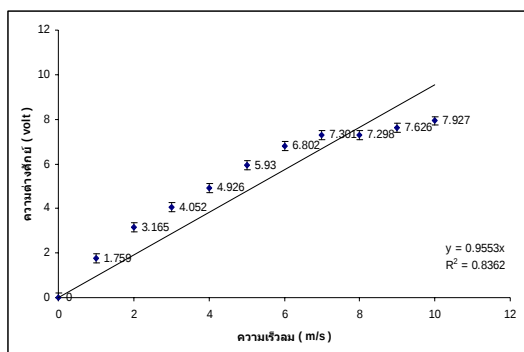
ตารางที่ 1 แสดงค่าการวัดกระแสไฟฟ้า(mA), ความต่างศักย์ (V) ที่ได้จากการวัด, ความต่างศักย์ (V) ที่ได้จากการคำนวณ (V_{max}), การวัดความเร็วรอบ (rpm) และกำลังไฟฟ้า(mW)ที่ความเร็วลมต่างๆ (m/s)

ความเร็วลม (m/s)	I_{avg} (mA)	V_{avg} (v)	V_{max} (v)	R_{avg} (rpm)	P (mW)
0.0	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0000
1.0	1.22	1.244	1.759	169.3	1.517
2.0	15.55	2.238	3.165	302.0	34.800
3.0	22.65	2.866	4.052	411.4	64.914
4.0	60.40	3.484	4.926	370.5	210.433
5.0	75.58	4.194	5.930	431.3	316.982
6.0	92.37	4.811	6.802	665.7	444.392
7.0	97.56	5.163	7.301	674.0	503.702
8.0	103.77	5.162	7.298	755.9	535.660
9.0	111.19	5.393	7.626	884.6	599.647
10.0	119.61	5.606	7.927	1073.1	670.533

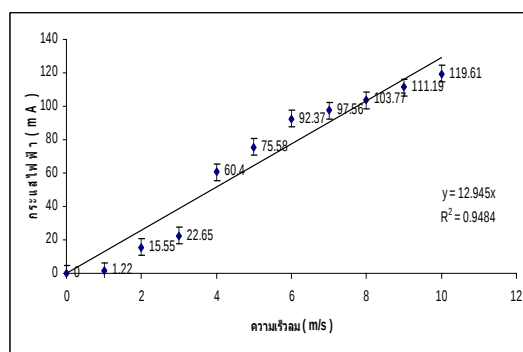
* หมายเหตุ : $V_{max} = 1.414 * V_{avg}$ (วัดด้วยมัลติมิเตอร์) ที่ ความเร็วลม 1 m/s หลอดไฟติด

ตารางที่ 2 แสดงการหาค่า อัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr), สัมประสิทธิ์กำลัง (C_p) และประสิทธิภาพ (η_0) จากการทดลอง ที่ได้จากการวัดที่ความเร็วต่างๆ (m/s)

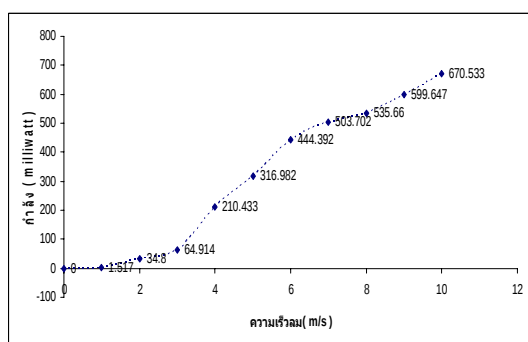
ความเร็วลม (m/s)	P (mW)	R_{avg} (rpm)	tsr	C_p	η_0
0.0	0.0000	0.0	ไม่นิยาม	ไม่นิยาม	ไม่นิยาม
1.0	1.517	169.3	10.16	0.083169	0.26614
2.0	34.800	302.0	9.06	0.238487	0.763158
3.0	64.914	411.4	8.23	0.13181	0.421793
4.0	210.433	370.5	5.56	0.180264	0.576845
5.0	316.982	431.3	5.18	0.139027	0.444887
6.0	444.392	665.7	6.66	0.112794	0.360942
7.0	503.702	674.0	5.78	0.080511	0.257635
8.0	535.660	755.9	5.67	0.057358	0.183546
9.0	599.647	884.6	5.90	0.045097	0.144309
10.0	670.533	1073.1	6.44	0.036762	0.117637



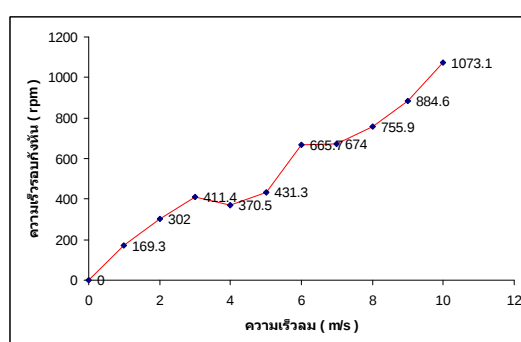
ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม (m/s) และความต่างศักย์ที่วัดได้ (V)



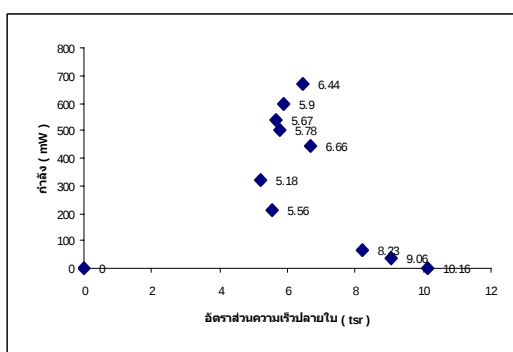
ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม (m/s) และกระแสไฟฟ้า (mA)



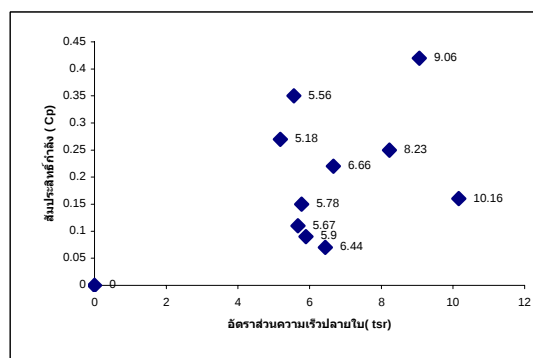
ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม (m/s) และกำลัง (mW)



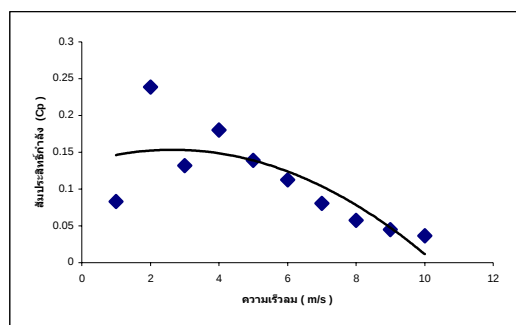
ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม (m/s) และความเร็วรอบกึ่งตัน (rpm)



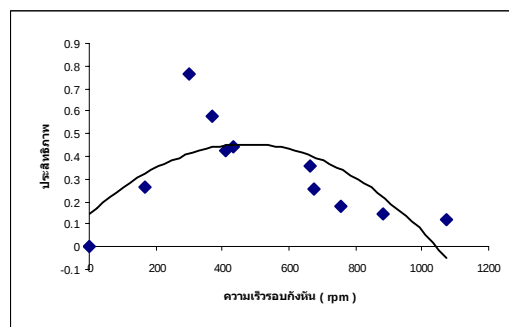
ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr) และกำลัง (mW)



ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความเร็วปลายใบ (tsr) และสัมประสิทธิ์กำลัง (Cp)



ภาพที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลม (m/s) และสัมประสิทธิ์กำลัง (Cp)



ภาพที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพ (η_0) และความเร็วรอบกังหัน (rpm)

การอบแห้งผลิตภัณฑ์กุ้งและปลาด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน

Drying fish and shrimp by using solar dryer for the cottage industrial scale

ชนิกา บัวเฟียน

โรงเรียนบ้านท่าวา อำเภopakพะยูน จังหวัดพัทลุง 93120

E-mail : alilo_106@hotmail.com

Chanika Buapian

Bantava School, Pakpayoon, Phattalung, 93120

E-mail : alilo_106@hotmail.com

บทคัดย่อ

การอบแห้งผลิตภัณฑ์กุ้งและปลาด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ระดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน เพื่อพัฒนาคุณภาพ เพิ่มมูลค่าและเพิ่มประสิทธิภาพของกุ้งและปลาอบแห้ง โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นตู้ขนาด 0.65 ลบ.ม. สามารถรับแสงอาทิตย์ได้โดยตรง ไม่มีแผงรับรังสี มีพื้นที่ในการรับแสงอาทิตย์ 0.72 ตร.ม. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบคิดเป็น 11.2 % อุณหภูมิภายในตู้อบ 30 – 45 °C ใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 20 ชั่วโมง (2 วัน) อุณหภูมิเฉลี่ย 39 °C ความชื้นของกุ้งและปลาหลังการอบ มีค่า เท่ากับ 9.5% และ 16 % ตามลำดับ โดยอัตราการแห้งของกุ้งมากกว่าปลา

คำสำคัญ: ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์/การอบแห้งกุ้ง/การอบแห้งปลา

Abstract

The objective Of this research was to dry fish and shrimp with a hybrid solar dryer that would set a drying standard for product quality. The solar collector has a surface area 0.72 m² and the drying chamber volume is 0.65 m³. The thermal efficiency for the drying system of 11.2% and temperature in solar dryer is 30 – 45 °C. Drying time is approximately 20 h for fish and shrimp. Temperature average is 39 °C moisture content fish is 16% and shrimp 9.5% , with shrimp having a shorter drying rate than fish.

Keyword; solar dryer / drying fish / drying shrimp

1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีมากขึ้นทุกๆด้าน โดยเฉพาะการใช้พลังงานทดแทนในกระบวนการผลิตต่างๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งพลังงานเหล่านี้สามารถนำมาใช้ได้ไม่มีวันหมด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นพลังงานที่สะอาด

ชุมชนในตำบลเกาะหมาก อ.ปากพะยูน จ.สงขลา ประชาชนมีอาชีพทำการประมงเป็นส่วนใหญ่ และมีวัตถุดิบ กุ้ง และ ปลาจำนวนมาก จึงแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารทะเลจำหน่าย เพื่อเพิ่มมูลค่า การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารทะเล โดยการตากแห้งด้วยวิธีแบบชาวบ้าน ใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง ผลผลิตแปรรูปที่

ได้ ไม่ค่อยปลอดภัยจากเชื้อโรค อันเนื่องมาจากแมลง ผุนละอองที่ลอยมาในอากาศ และแมลงวันตอม ทำให้เกิดเป็นหนอนและเน่าเสีย

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ร่วมกับการวิธีแบบดั้งเดิม โดยการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มาช่วยในกระบวนการอบผลิตภัณฑ์กึ่ง และ ปลาเพื่อขจัดปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความคิดว่าตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการอบผักและผลไม้ น่าจะนำมาประยุกต์เพื่อใช้ในการอบผลิตภัณฑ์อาหารทะเลได้ด้วย จึงพัฒนาและออกแบบตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ได้ตู้อบแห้งระดับครอบครัว และเพื่อเพิ่มมูลค่า,มาตรฐานรวมทั้งประสิทธิภาพของกึ่งและปลาอบแห้ง

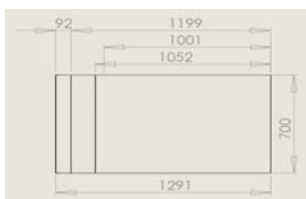
ดังนั้น การใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ มีความสำคัญในการเพิ่มมูลค่าและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งประหยัดพลังงานอีกด้วย

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

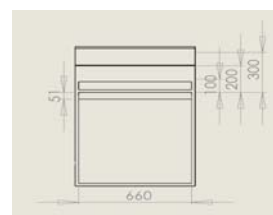
ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์กึ่ง และปลาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์นี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและออกแบบสำหรับใช้ในครัวเรือน โดยมีข้อกำหนดในการออกแบบ คือ

- เป็นตู้อบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานหลัก
- สามารถรับแสงอาทิตย์ได้โดยตรงโดยไม่ต้องใช้แผงรับรังสี
- มีช่องให้อากาศไหลเข้า และช่องระบายความชื้น
- มีช่องระบายน้ำด้านล่างเพื่อระบายน้ำที่หยดจากผลิตภัณฑ์
- ขนาดของตู้อบเหมาะสมและสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
- สามารถรับแสงอาทิตย์ได้โดยตรงโดยไม่ต้องใช้แผงรับรังสี
- มีช่องระบายน้ำด้านล่างเพื่อระบายน้ำที่หยดจากผลิตภัณฑ์

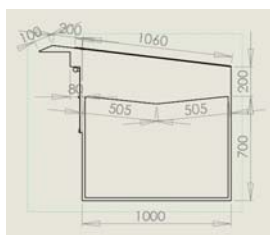
แบบประกอบของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่1. รูป TOP VIEW ของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



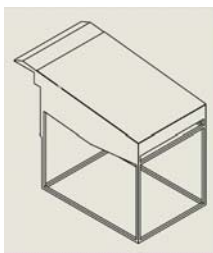
รูปที่2. รูป FRONT VIEW ของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่3. รูป SIDE VIEW ของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่4. รูป BOTTOM VIEW ของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่5. รูป สำเร็จของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

2.1 วัสดุ อุปกรณ์

- 2.1.1 ดาต้าล็อกเกอร์ (data logger) เป็นเครื่องมือบันทึกข้อมูลค่าความเข้มแสง
- 2.2.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก ค่าความละเอียด ± 0.1 g
- 2.2.3 เครื่องวัดอุณหภูมิ เทอร์โมคัปเปิล วัดอุณหภูมิภายในตู้อบและอุณหภูมิแวดล้อม
- 2.2.4 เครื่องวัดความเร็วลม
- 2.2.5 เครื่องวัดความชื้น

2.2 วิธีการ

2.2.1 ทดลองหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้ง

เนื่องจากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์รับรังสีแสงอาทิตย์โดยตรงไม่ต้องใช้แผงรับรังสี จึงทดลองหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของ ตู้อบแห้ง โดยทำการทดลองดังนี้

1. ชั่งมวลกึ่งและปลาก่อนอบ (m_0)
2. ชั่งมวลกึ่งและปลาหลังจากสิ้นสุดการอบ (m_1)
3. วัดอัตราการไหลของอากาศ (ความเร็วลม)
4. วัดอุณหภูมิภายในตู้อบ (T_i)
5. วัดอุณหภูมิภายนอกตู้อบ (T_o)
6. วัดความชื้นแวดล้อมและความชื้นทางออก

นำค่าที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนจากสูตร

$$\eta_{\text{solar}} = \frac{m L}{IA}$$

โดยที่

η_{solar} = ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งโดยใช้พลังงาน แสงอาทิตย์

M_L = ปริมาณน้ำที่ระเหยจากตัวผลิตภัณฑ์ (kg)

L = ค่าความร้อนแฝงการกลายเป็นไอของน้ำ (kJ/kg)

I = ความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบั้วรับรังสี (kJ/m²)

A = พื้นที่แผงรับรังสีแสงอาทิตย์ (m²)

2.2.2 ทดลองหาอัตราการแห้งของกึ่ง

ตัดหัวและหางของกึ่งออก แล้วนำไปหาความชื้น โดย

1. หาความชื้นของกึ่งก่อนอบแห้ง
2. หาความชื้นของกึ่งทุก 1 ชั่วโมง
3. หาความชื้นฐานแห้ง จากสูตร

$$MC (\% \text{ d.b.}) = \frac{M_w}{M_d} \times 100 \% \quad \text{โดยที่}$$

M_w = มวลของน้ำ (kg)

M_d = มวลของวัสดุแห้ง (kg)

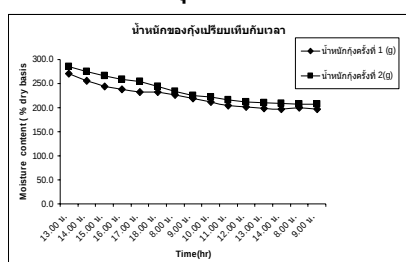
2.2.3 ทดลองหาอัตราการแห้งของปลา

ผ่าลำตัวปลาตามยาว แล้วนำไปหาความชื้น โดย

1. หาความชื้นของปลาก่อนอบแห้ง
2. หาความชื้นของปลาทุก 1 ชั่วโมง
3. หาความชื้นฐานแห้ง จากสูตรเดียวกับ 2.2.2

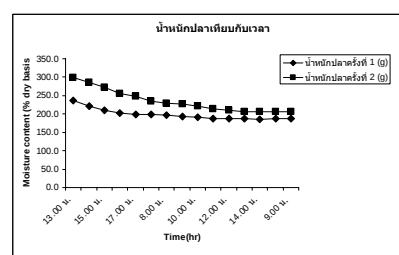
3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการอบกึ่ง



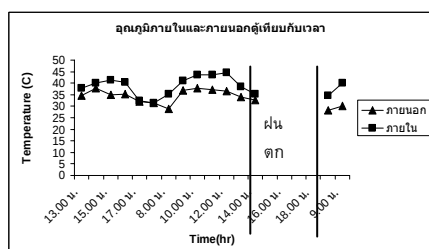
กราฟรูปที่ 1 กราฟน้ำหนักกึ่ง เทียบกับเวลา

3.2 ผลการอบปลา

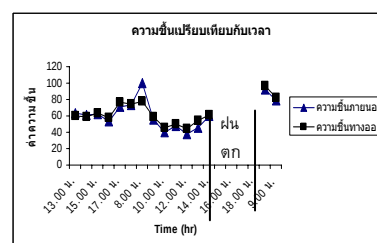


กราฟรูปที่ 2 กราฟน้ำหนักปลา เทียบกับเวลา

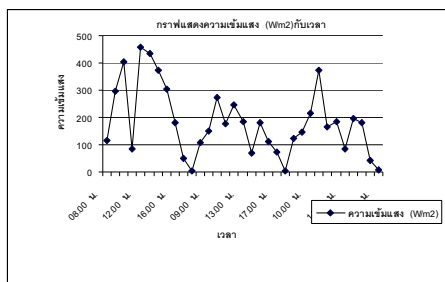
3.3 ผลอุณหภูมิ ความชื้น และความเข้มแสง



กราฟรูปที่ 3 กราฟอุณหภูมิภายในและภายนอกตู้ เทียบกับเวลา



กราฟรูปที่ 4 กราฟความชื้นภายในและภายนอกตู้ เทียบกับเวลา



กราฟรูปที่ 5 กราฟความเข้มแสง เทียบกับเวลา

4. สรุปผลการทดลอง

1. เครื่องอบแห้ง

พื้นที่รับรังสีดวงอาทิตย์	0.72 ตร.ม.
ขนาดตู้อบ	0.7X1.03X0.9 ม.
ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบ	11.2 %
อุณหภูมิภายในตู้อบ	30 – 45 °C

2. การอบแห้งกุ้งและปลา

ใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 20 ชั่วโมง (2 วัน) อุณหภูมิเฉลี่ย 40 °C

3. การหาความชื้นของกุ้งและปลา

ความชื้นของกุ้งและปลาหลังการอบ มีค่า เท่ากับ 9.5% และ 16 % ตามลำดับ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.)และสถานวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.พีระพงศ์ ทิมสกุล ที่คอยให้ความรู้,ให้คำปรึกษา ดูแลตลอดระยะเวลาการฝึกปฏิบัติการวิจัย ขอขอบคุณ คุณณัฐมา แป้นแก้ว, คุณอรรถ อาคาสวรรณ ที่คอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้ตลอดเวลา ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สังวาล เพ็งพัด และวัฒนพงษ์ รัชชวีเชียร. การอบแห้งผลิตภัณฑ์เนื้อ และปลาด้วยพลังงานเสริมจากก๊าซ

LPG , สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ,ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.2539

สังวาล เพ็งพัด และวัฒนพงษ์ รัชชวีเชียร. การพัฒนาเครื่องอบแห้งผลไม้ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ระดับ

อุตสาหกรรมครัวเรือน, ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.2535

สิริศาสตร์ ขวัญสำราญและคณะ. ตู้อบแห้งต้นหอมด้วยพลังงานแสงอาทิตย์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหา
วิทยาเชียงใหม่,2536

เสริม จันทรฉาย.การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์,มหาวิทยาลัยศิลปากร,2536

การอบแห้งขิงด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดตู้
แบบผสมผสานด้วยพลังงานความร้อนด้วยไม้ฟืน
Gingers Drying using solar collector mix with Wood Energy
ประภาพรรณ เพ็ชรประสมกุล¹
โรงเรียนชุมชนบ้านโคกค่าย อำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา 90180
E-mail: thim_spy@hotmail.com , thim_spy@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ศึกษา ทดลอง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดตู้แบบผสมผสานด้วยพลังงานความร้อนด้วยไม้ฟืน โดยการใช้ขิงสดหั่นบางแล้วทำการทดสอบสองชุด ชุดแรกทำการทดสอบด้วยการอบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว ชุดที่สองทดสอบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดตู้แบบผสมผสานด้วยพลังงานความร้อนจากไม้ฟืน นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองไปอบความร้อนด้วยตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 °C เพื่อเปรียบเทียบเพื่อหาค่าความชื้นฐานแห้ง (Wet basis) หรือ (d.b.) เพื่อเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพของขิงอบแห้ง ทำการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างที่ได้ ผลปรากฏว่าผลการทดลองอบขิงพบว่าประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 8.48% ด้วยตู้อบแสงอาทิตย์ต้องใช้เวลาในการอบผลิตภัณฑ์ 2 วัน ในขณะที่ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานพลังงานความร้อนจากไม้ฟืนมีค่าเท่ากับ 0.53% จะใช้เวลาแค่วันเดียว

คำสำคัญ; เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดตู้, เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดตู้แบบผสมผสานด้วยพลังงานความร้อนด้วยไม้ฟืน, การอบแห้งขิงพลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

Solar energy combined with wood energy oven was investigated to dry the slice of fresh gingers. The first experiment, the slice of fresh gingers was only dried with solar energy. The second experiment the hybrid energy (solar and wood energy) was used used to try the slice of fresh gingers. The efficiency of dried ginger was determined by drying again in oven at 100 °C and comparing with moisture dry base (Wet basis) or (d.b.). The results indicated the efficiency of solar collector at 8.48% was dried the fresh ginger slice about 2 days. In addition, the efficiency of hybrid energy at 0.53% can be dried the slice of fresh ginger about a day.

Keyword; Gingers Drying, solar collector mix with Wood Energy

1. บทนำ

ประเทศไทยมีผลผลิตทางการเกษตรจำนวนมาก และวิธีที่เหมาะสมในการเพิ่มมูลค่าผลผลิตไม่แพร่หลายมากนัก วิธีการอบแห้งซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการเก็บรักษาหรือยืดอายุของผลผลิตทางการเกษตรให้เก็บไว้ได้นาน โดยการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ยังเป็นกรรมวิธีที่มีต้นทุนต่ำ ทำง่าย และสามารถเพิ่มมูลค่าของสินค้าได้ แต่ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ยังมีข้อจำกัดของช่วงเวลาและปริมาณของแสง ในบางครั้งแสงแดดไม่เพียงพอ ฝนตก

ไม่สามารถใช้แสงอาทิตย์ได้ จึงมีความสนใจในการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผสมผสานกับพลังงานความร้อนจากไม้ฟืน ทำให้สามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่อง ลดการสูญเสียผลิตภัณฑ์ เครื่องอบมีศักยภาพในการใช้งานมากขึ้นตู้อบแห้งที่ใช้ในครั้งนี้เป็นแบบผสมผสานการออกแบบจะใช้แบบพาสซีฟ (Passive solar energy drying systems) และรับความร้อนโดยอ้อมใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นหลักผสมผสานกับพลังงานจากการเผาไม้ฟืน โดยให้อากาศร้อนไหลเข้าห้องอบโดยธรรมชาติ มีกองอิฐสำหรับเก็บกักพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไม้ฟืน

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุ

2.1.1 ชิงสด

2.2.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ A&D รุ่น GF 3000 ค่าความละเอียด ± 0.1 g

2.2.3 เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ ยี่ห้อ SUPCON ความละเอียด $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ ต่อกับเทอร์โมคัปเปิลชนิด K เพื่อวัดอุณหภูมิภายในตู้อบแห้ง อุณหภูมิแวดล้อม และอุณหภูมิกระเปาะเปียก

2.2.4 เครื่องวัดความเร็วลม ยี่ห้อ DIGICON รุ่น DA-45 ความละเอียด ± 0.01 m/s

2.2.5 ไม้ฟืน

2.2.6 เครื่องชั่งน้ำหนักสำหรับไม้ฟืน

2.2.7 ถาดวางผลิตภัณฑ์

2.2.8 เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyranometer) ยี่ห้อ Kipp & zonen รุ่น CM3

2.2.9 เครื่องเก็บข้อมูล (Data logger) ยี่ห้อ UWE (Data taker) รุ่น DT605

3. วิธีการและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการทำงานของเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานด้วยพลังงานความร้อนด้วยไม้ฟืนและเครื่องมือวัด

3.2. การอบชิงแห้ง

3.3. ทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานกับไม้ฟืน

3.4 หลักการอบแห้งพลังงานอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ให้พลังงานในรูปของรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่แผ่มาถึงนอกบรรยากาศโลกมีค่ามากถึง 1.36 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร ณ ความสูง 160 กิโลเมตรจากผิวโลกความเข้มสูงสุดที่สามารถผ่านเข้าสู่ชั้นบรรยากาศได้ มีค่าประมาณ 1.2 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร ณ บริเวณเส้นศูนย์สูตร ณ เวลาเที่ยงวัน ซึ่งเทียบเท่ากับ 6-8 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน

3.5 การทำงานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานพลังงานความร้อนจากไม้ฟืน

3.5.1 กรณีใช้พลังงานแสงอาทิตย์

-เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้หลักการเปลี่ยนรังสีแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานความร้อนโดยใช้แผงรับรังสีแสงอาทิตย์ (1) ซึ่งทาสีดำเพื่อให้การดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพสูงสุด

-อากาศที่ไหลผ่านช่องข้างล่าง (2) โดยการเปิดวาล์ว (7) จะรับความร้อนจากแผ่นรับรังสีทำให้อุณหภูมิสูงประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส

-จากนั้นอากาศร้อนจะไหลจะไหลผ่านชั้นวางผลิตภัณฑ์ในตู้อบ (3)

-ความร้อนถูกถ่ายเทให้แก่ผลิตภัณฑ์ และความร้อนจากผลิตภัณฑ์จะถูกดูดออกไปทางปล่องระบายที่ชั้นบนสุด (4)

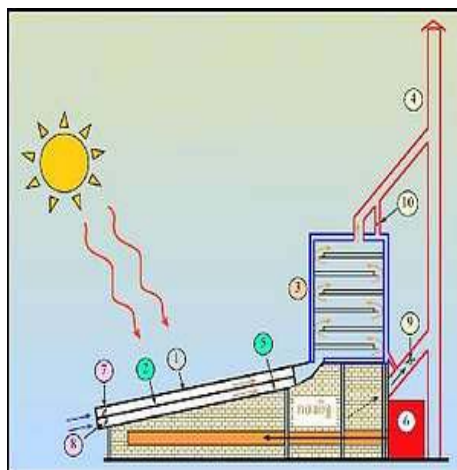
3.5.2 กรณีใช้ไม้พิน

-อากาศที่ไหลเข้าสู่ห้องอบผ่านช่อง (5) โดยการเปิดวาล์ว (8)

-ก๊าซร้อนจากการเผาไม้พินจะถูกบังคับให้ไหลจากเตา (6) เข้าสู่ช่องว่างภายในกองอิฐที่จัดวางเรียงไว้ได้ชุดรับรังสีแสงอาทิตย์และตู้อบ ก่อนไหลออกสู่ปล่องระบายเดียวกัน (4) ผ่านวาล์ว (9) ความร้อนจะถูกสะสมไว้ในก้อนอิฐเหล่านี้

-อากาศที่ไหลเข้าสู่ห้องอบจะค่อย ๆ รับความร้อนจากก้อนอิฐเหล่านี้ แล้วไหลเข้าตู้อบเพื่อถ่ายเทความร้อนให้แก่ผลิตภัณฑ์แล้วจึงระบายออก

-ก๊าซร้อนส่วนหนึ่งที่ไหลผ่านกองอิฐ จะถูกบังคับให้ไหลเข้าช่องว่าง



รูปที่ 1 แสดงการทำงานของตู้แบบผสมผสาน

4. สมการคำนวณมีดังนี้

การวัดความชื้นของผลผลิต ส่วนใหญ่จะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ มี 2 วิธีด้วยกัน คือ

1. คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ฐานเปียก (Wet Basis) เป็นการวัดโดยใช้น้ำหนักของผลผลิตที่ชื้นเป็นหลัก

$$MC (\% \text{ w.b. }) = \frac{W_w}{W_w + W_d} \times 100$$

เมื่อ W_w = น้ำหนักของน้ำที่อยู่ภายในเนื้อของวัสดุ

W_d = น้ำหนักของเนื้อวัสดุแห้ง

2. คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ฐานแห้ง (Dry Basis) เป็นการวัดโดยใช้น้ำหนักของผลผลิตแห้งเป็นหลัก

$$MC (\% \text{ d.b. }) = \frac{W_w}{W_d} \times 100$$

ประสิทธิภาพของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์

การคำนวณประสิทธิภาพของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\eta_{\text{solar collector}} = \frac{Q}{IA_s}$$

โดยที่

Q = พลังงานความร้อนที่ตู้อบได้รับ (kJ)

I = ปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบั้วรับรังสี (kJ/m²)

A_s = พื้นที่แผงรับรังสีแสงอาทิตย์ (m²) พลังงานความร้อนที่ตู้อบได้รับสามารถหาได้จาก

$$Q = m_a c_p (T_i - T_o)$$

ค่า m_a หาได้จากสูตร $m_a = \rho V A t$

โดยที่

A = พื้นที่หน้าตัดของช่องทางการไหลเข้าอากาศของแผงรับแสงอาทิตย์ทั้งสองข้างมีค่าเท่ากับ 0.6 m²

ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m³)

V = ความเร็วของอากาศเฉลี่ยที่ทางเข้าแผงรับรังสี (m/s)

t = เวลา (s)

ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งในกรณีใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ การคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียวสามารถหาได้จากสัดส่วนของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ กับพลังงานแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่ระบบ โดยประเภทของเครื่องอบแห้งธรรมชาติใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\eta_{\text{solar dryer}} = \frac{m_L L}{IA_s}$$

โดยที่

$\eta_{\text{solar dryer}}$ = ประสิทธิภาพเชิงความร้อนอบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

m_L = ปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากตัวผลิตภัณฑ์ (kg)

L = ความร้อนแฝงการกลายเป็นไอของน้ำ (kJ/m²)

I = ความเข้มรังสีแสงที่ตกกระทบบั้วรับรังสี (KJ/m²)

A_s = พื้นที่แผงรับรังสีแสงอาทิตย์ (m²)

ค่าอัตราส่วนของปริมาณน้ำที่ระเหยต่อพลังงานที่ใช้สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$E_m = \frac{m_L}{IA_s}$$

โดยที่

E_m = อัตราส่วนของปริมาณน้ำที่ระเหยต่อพลังงานที่ใช้ (kg/kJ)

m_L = ปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากตัวผลิตภัณฑ์ (kg)

I = ปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบั้วรับรังสี (kJ/m²)

A_s = พื้นที่แผงรับรังสีแสงอาทิตย์ (m²)

การทดสอบสมรรถนะเครื่อง

การคำนวณประสิทธิภาพของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\eta_{\text{solar collector}} = \frac{Q}{IA_s}$$

โดยที่

Q = พลังงานความร้อนที่ตู้อบได้รับ (kJ)

I = ปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนตัวรับรังสี (W/m^2)

A_s = พื้นที่แผงรับรังสีแสงอาทิตย์ (m^2)

พลังงานความร้อนที่ตู้อบได้รับ สามารถหาได้จาก

$$Q = m_a c_p (T_i - T_o)$$

โดยที่

m_a = ปริมาณอากาศที่เข้าสู่แผงรับรังสีแสงอาทิตย์

c_p = ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศ (J)

T_i = อุณหภูมิอากาศที่ไหลเข้า ($^{\circ}\text{C}$)

T_o = อุณหภูมิอากาศที่ไหลออก ($^{\circ}\text{C}$)

และค่า m_a หาได้จากสูตร $m_a = \rho VA$

โดยที่

A = พื้นที่หน้าตัดของช่องทางไหลเข้าอากาศของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ (m^2)

ρ = ความหนาแน่นของอากาศ (kg/m^3)

V = ความเร็วของอากาศเฉลี่ยที่ทางเข้าแผงรับรังสี (m/s)

จะได้ $m_a = \rho VA$

การคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานพลังงานความร้อนจากไม้ฟืน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\eta_{\text{all}} = \frac{m_i L}{ItA_s + HV_{\text{wood}} m_{\text{wood}}}$$

โดยที่

η_{all} = ประสิทธิภาพเชิงความร้อนโดยรวมของเครื่อง อบแห้ง

L = ความร้อนแฝงของกลายเป็นไอของน้ำ (J/kg)

m_i = ปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากผลิตภัณฑ์ (kg)

I = ความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนตัวรับรังสี (W/m^2)

A_s = พื้นที่แผงรับรังสีแสงอาทิตย์ (m^2)

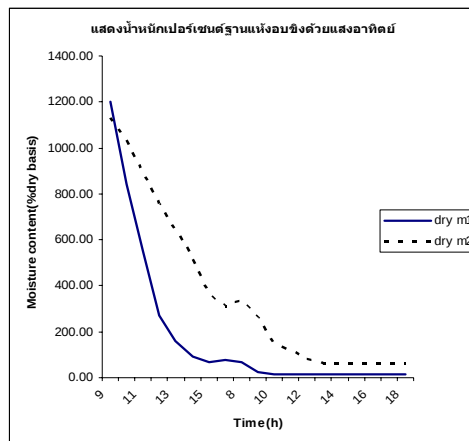
HV_{wood} = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงไม้ฟืน (J/kg)

m_{wood} = ปริมาณเชื้อเพลิงไม้ฟืนที่ใช้ (kg)

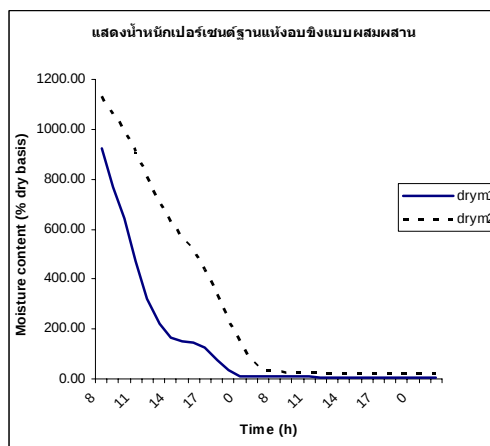
t = เวลาที่ใช้ในการอบโดยใช้แสงอาทิตย์

จาก $\eta_{all} = \frac{m_l L}{IA_s + HV_{wood} m_{wood}}$

5.ผลการทดลอง



รูปที่ 2 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ฐานแห้งจากการอบแห้งด้วย แสงอาทิตย์



รูปที่ 3 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ฐานแห้งจากการอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์ผสมผสานพลังงานความร้อนจากไม้ฟืน

จากการทดลองอบขี้ด้ามพบว่าประสิทธิภาพของแผงรับสีแสงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 8.48% ด้วยตัวอบแสงอาทิตย์ต้องใช้เวลาในการอบผลิตภัณฑ์ 2 วัน ในขณะที่ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานพลังงานความร้อนจากไม้ฟืนมีค่าเท่ากับ 0.53% แต่การอบขี้ด้ามใช้เวลาแค่วันเดียวก็สามารถเก็บผลผลิตได้ สามารถทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ต่อเนื่องกว่าโดยไม่ต้องรอสภาพดินฟ้า เมื่อเทียบเปอร์เซ็นต์ฐานแห้งผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดขี้ด้ามไว้ที่ 12 % เครื่องอบแห้งแบบผสมผสานพลังงานความร้อนจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนงบประมาณ ขอขอบคุณ รศ.ดร.พีระพงศ์ ทัมสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำดีๆ ขอขอบคุณโครงการวิจัยพลังงานรุ่นที่ 2 สถานีวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ที่อนุเคราะห์ สถานที่ รวมถึงขอขอบคุณ คุณณัฐมา แป้นแก้ว คุณอรรถ อาภาสุวรรณ คุณประภาส จันท์ประดิษฐ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เคยให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยชิ้นนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชนพล สำราญ และ เอกพงศ์ ฉายารจิตพงศ์.2550.การพัฒนาเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน.

มนตรี พิรุณเกษตร . 2548.อุณหพลศาสตร์. บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด,กรุงเทพ,พิมพ์ครั้งที่ 3.

กระทรวงพลังงาน.2547.เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ SOLAR CROP DRYERS. : บริษัทจิริง รัชต์ จำกัด.พิมพ์ครั้งที่ 1กรุงเทพฯ.

นายชนพล สำราญและนายฉายา รจิตพงศ์.2549.การพัฒนาเครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์แบบผสมผสาน.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

นายพิษณุ สอนน้อยและนายศานูพงษ์รักช่วย.2551.การทดลองอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรโดย Impingement hot ait oven.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

นายวิรัชศักดิ์ โสไนเที่ยงและคณะ.2549.เครื่องอบผลผลิตทางการเกษตรโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์.มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นายสันติชัย เย็นทั่วและนายอานนท์ อินทร์ใหม่.2551.เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้ลมร้อน.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

การอบแห้งพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์

Drying of Chilli using Solar Tunnel Energy Dryer

อภิชาติ บัวทอง

โรงเรียนบ้านหนองหาด อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช 80180

E-mail: mangosteen_48@hotmail.com

โทร. 0 7542 6134 โทรสาร 0 7542 6015

Apichart Buathong

Bankhonhat School, Cha-uat, Nakhon Si Thammarat 80180, Thailand

E-mail: mangosteen_48@hotmail.com

Tel. 0 7542 6134 Fax. 0 7542 6015

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองอบแห้งพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาทฤษฎีการทำงานของเครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการอบแห้ง และการเปรียบเทียบระยะเวลาของการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการตากแห้งด้วยวิธีธรรมชาติ จากผลการทดลองอบพริกพบว่า ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 43 - 45 °C ทำให้พริกแห้งได้ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ตู้อบแห้งดังกล่าวสามารถอบแห้งพริกที่ความชื้นฐานแห้ง ถาดตัวอย่างที่หนึ่ง 279.08 และถาดตัวอย่างที่สอง 224.23 มาเป็น 56.35 และ 22.28 ตามลำดับ การอบแห้งดีกว่า และเร็วกว่าการตากแห้งแบบธรรมชาติ 4-6 วัน

คำสำคัญ: การอบแห้งพริก/การอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์/พลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์

Abstract

This experimental research chilli roast dry using dry steam solar-tunnel The theory is intended to study the work of the dry steam with solar factors that affect the dry steam. And compare the timing of the roast dry with solar and natural way to dry. Experimental results found that roast chilli. Heat from solar energy. The average temperature is 43 - 45 oC chilli makes a 24 hour period in Hair dryers can dry the moisture that steam dry pepper dry base. Sample tray, one tray 279.08 and 224.23 are two examples 56.35 and 22.28, respectively, dry roast the better. And faster than the dry-natural 4-6 day

Keywords : drying of chilli, solar tunnel energy drye

1. บทนำ

พริกชี้ฟ้า Long cayenne pepper, Chilli, Spur Pepper ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Capsicum annuum* var *acuminatum* ลักษณะเป็นไม้ล้มลุก สูง 0.5-1.5 เมตร ใบเดี่ยวออกตรงกันข้ามหรือออกสลับ รูปใบหอก กว้าง 1-4 เซนติเมตร ยาว 2-8 เซนติเมตร ดอกสีขาว ออกเดี่ยวตามซอกใบและปลายกิ่ง โคนกลีบดอกเชื่อมกัน ปลายแยกเป็น 5 แฉก ดอกห้อยลง เมื่อบานเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร เกสรตัวผู้ 5 อัน ผลรูปทรงกระบอกยาว ปลายเรียวแหลม มักโค้งงอ ยาว 6-9 เซนติเมตร ผิวเป็นมันสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือสีแดง มีเมล็ดแบนสีน้ำตาลจำนวนมาก

พริกชี้ฟ้าเป็นพืชที่กินผลใช้ประกอบอาหารได้หลายชนิดและนำไปแปรรูปเป็นอาหารอื่นๆได้อีก พริกชี้ฟ้าเป็นพืชที่มีอายุยืน มีรสเผ็ด และมีทรงพุ่มใหญ่ เมื่อเป็นผลอ่อนจะมีสีเขียวแล้วจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อแก่พริกชี้ฟ้ามีถิ่นกำเนิดในประเทศอเมริกาใต้

ลักษณะโดยทั่วไปของพริก

พริกชี้ฟ้า สามารถปลูกได้ตลอดปี แต่พริกไม่ชอบอากาศที่ร้อนหรือฝนตกชุกมากเกินไป เพราะจะทำให้ต้นและผลของพริกเล็กและมีแมลงรบกวน พริกชี้ฟ้าเก็บเกี่ยวครั้งแรกประมาณ 70 - 95 วันพริกชี้ฟ้าสามารถปลูกในดินได้แทบทุกชนิด ดินที่เหมาะสมคือดินร่วนปนทราย ดินที่ปลูกต้องไม่แห้งหรือแฉะจนเกินไป พันธุ์พริกชี้ฟ้าที่นำมาปลูกเป็นพันธุ์พื้นเมือง จะมีพันธุ์ต่างประเทศบ้าง

พริกจึงเป็นเครื่องปรุงที่ขาดไม่ได้สำหรับการปรุงอาหารไทยหลากหลายประเภททั้งพริกสดและพริกแห้ง สามารถนำมาใช้ประโยชน์และให้ความเผ็ดร้อนได้ไม่แพ้กัน นอกจากนี้มีความสำคัญในชีวิตประจำวันแล้ว พริกยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรแต่ละปีเป็นจำนวนมาก เนื่องจากสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ รวมทั้งใช้เป็นส่วนประกอบของยารักษาโรคบางชนิดได้ การทำพริกแห้งแต่ละท้องถิ่น มักมีกรรมวิธีแตกต่างกัน ส่วนใหญ่จะใช้เวลาตากแดดให้แห้ง เพราะประหยัดและสะดวก แต่จะได้พริกแห้งที่มีฝุ่นละอองและสิ่งปนเปื้อนผสมอยู่ และยังขึ้นอยู่กับดิน ฟ้า อากาศ สามารถควบคุมคุณภาพผลผลิตได้ยาก การอบแห้งเป็นกรรมวิธีอบพริกที่สะดวกได้ปริมาณมากและคุณภาพดี เพื่อนำมาใช้ลดปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ จะประกอบด้วยแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ และส่วนอบแห้งผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนทั้งจากรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบโดยตรงและจากแผงรับรังสีมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งเร็วขึ้น

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาทฤษฎีการทำงานของเครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการอบแห้ง และการเปรียบเทียบระยะเวลาของการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการตากแห้งด้วยวิธีธรรมชาติ

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 วัสดุ

พริกชี้ฟ้าพันธุ์หัวเรือสำหรับทดลอง

2.2 อุปกรณ์

2.2.1 ตู้อบแห้งแบบอุโมงค์ ขนาดแผงรับแสงอาทิตย์ 2 X 2 เมตร ตู้อบขนาด 2 X 4 เมตร



รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์

2.2.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ A&D รุ่น GF 3000 ค่าความละเอียด ± 0.1 g

2.2.3 เครื่องวัดความชื้นและอุณหภูมิ ยี่ห้อ SUPCON ความละเอียด $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ เพื่อวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และอุณหภูมิ แวดล้อม อุณหภูมิภายในตู้อบแห้ง และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศหลังตู้อบ

2.2.4 เครื่องวัดความเร็วลม ยี่ห้อ DIGICON รุ่น DA-45 ความละเอียด ± 0.01 m/s

2.3 วิธีการทดลอง แบ่งเป็น 4 ส่วน

2.3.1 การเตรียมพริก

นำพริกที่ซื้อจากตลาดสดหาดใหญ่พลาซ่าอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มาล้างแล้ววางผึ่งลมให้สะเด็ดน้ำ นำใส่ภาชนะถาดรองรับเกลี่ยให้กระจายทั่วถาด และไม่หนาจนเกินไป

2.3.2 การอบแห้ง

นำถาดรองรับที่ใส่พริกเรียบร้อยแล้วเข้าตู้อบพร้อมใส่ถาดตัวอย่าง ถาดที่ 1 วางจุดไกล์หลังแผง ถาดที่ 2 วางที่จุดสุดท้ายของตู้อบ ปิดฝาตู้อบ บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุกชั่วโมง โดยบันทึกสภาพอากาศภายนอก มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อุณหภูมิภายนอก ความเร็วของลมที่หน้าแผงรับแสงอาทิตย์ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศหลังตู้อบ อุณหภูมิหลังแผงรับแสงอาทิตย์ อุณหภูมิกลางตู้ และการชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ถาดตัวอย่าง

2.3.3 การหาค่าความชื้นฐานแห้ง (Wet basis) หรือ MC (d.b.) เป็นค่าความชื้นเทียบกับมวลของวัสดุแห้ง

$$MC(\%d.b.) = \frac{M_w - M_d}{M_d} \times 100$$

2.3.4 ประสิทธิภาพของความร้อนในตู้อบ

2.3.5 การเปรียบเทียบการอบแห้งและการตากแห้ง

3. ผลการศึกษา/ผลการทดลอง

3.1 ความชื้นฐานแห้งของผลิตภัณฑ์

การอบแห้งพริกโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ มีแนวโน้มลดลงของความชื้นที่เวลาต่างๆ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับความชื้นฐานแห้ง

จากรูปที่ 2 กราฟแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับความชื้นฐานแห้งของตัวอย่างถาดที่ 1 และถาดที่ 2 ทั้งถาดที่ 1 และถาดที่ 2 มีแนวโน้มลดลงของความชื้นที่เวลาต่าง ๆ โดยใช้เวลาในการอบแห้งจำนวน 3 วัน ในวันที่ 1 จะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยตามจุดที่วางของถาด ส่วนตัวเช้าของวันที่ 2 และวันที่ 3 จะมีความชื้นสูงขึ้นเล็กน้อย

3.2 ความเข้มของแสงและอุณหภูมิเฉลี่ยของตู้อบ



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับความเข้มแสง

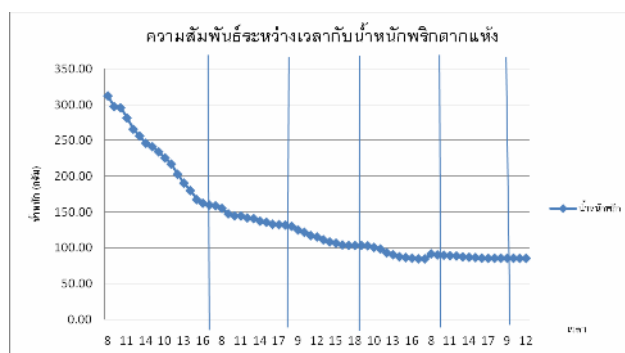
จากรูปที่ 3 กราฟแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับความเข้มของแสง และในวันที่ 1 ความเข้มของแสงมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่วินเป็นต้นมาเพราะมีเมฆมาก ครึ้มฝน และฝนตกในช่วงบ่าย ส่วนวันที่ 2 เวลา 11.00 น. มีก้อนเมฆผ่านทำให้ความเข้มของแสงลดลง วันที่ 3 อากาศไม่ค่อยแจ่มใส



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอุณหภูมิภายในตู้อบ

รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอุณหภูมิภายในตู้อบอุณหภูมิเฉลี่ยทั้ง 3 วัน อยู่ที่ 43.74 °C โดยวันที่ 1 มี อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 45.66°C วันที่ 2 อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 45.55°C และวันที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 40.00°C

3.3 การเปรียบเทียบการอบแห้งด้วยตู้อบและการตากแห้งโดยธรรมชาติ



รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับน้ำหนัก พริกตากแห้ง

จากรูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับน้ำหนักพริกที่ตากแห้งโดยวิธีธรรมชาติ น้ำหนักของพริกจะค่อย ๆ ลดลงตั้งแต่วันแรกจนถึงวันที่ 6 และ 7 ตามลำดับ แต่ยังมีน้ำหนักอยู่ในระดับที่สูง

4. วิจัยรณผล

4.1 ความชื้นฐานแห้งของผลิตภัณฑ์ จะมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเริ่มต้นที่ประมาณ 279.08 ในถาดตัวอย่างที่ 1 และ 224.23 ในถาดตัวอย่างที่ 2 โดยทั้งสองถาดวางในตำแหน่งที่แตกต่างกันคือ ถาดที่ 1 วางที่จุดหลังแผงรับรังสี ถาดที่ 2 วางที่จุดปลายสุดของตู้อบใกล้กับหลังตู้อบ ณ ระยะเวลาต่างกัน พบว่า ค่าความชื้นของมวลตัวอย่างจะลดลงตามเวลาดังรูป โดยความชื้นของพริกทั้งสองจุดเทียบกับมวลแห้งเมื่อเวลาผ่านไป 25 ชั่วโมง (3วัน) โดยทั้งสองตำแหน่งมีค่าดังนี้ จุดที่ 1 มีค่า 56.35% จุดที่ 2 มีค่า 22.28% จะเห็นได้ว่ามวลตัวอย่าง ณ ตำแหน่ง 2 ที่มีความแตกต่างกันเล็กน้อย