การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกของกลุ่มเกษตรกรตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

นงเยาว์ เต๋จ๊ะใหม่

ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
สาขาวิชาบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกของกลุ่มเกษตรกรตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

นงเยาว์ เต๋จ๊ะใหม่

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
สาขาวิชาบริหารธุรกิจ
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์
สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกของกลุ่มเกษตรกรตำบลขุนคง
อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

นงเยาว์ เต๋จ๊ะใหม่

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
สาขาวิชาบริหารธุรกิจ

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัตยา ตันจันทร์พงศ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิกราน หอมดวง)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษณิศา เตชเถกิง)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกของกลุ่มเกษตรกรตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

ชื่อผู้เขียน นางสาวนงเยาว์ เต๋จ๊ะใหม่

ชื่อปริญญา บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิเคราะห์การใช้พลังงานและความคุ้มค่าทางการเงินการแปรรูปข้าวของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ชุมชน ในเขตพื้นที่ ตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้พลงงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นหลักร่วมกับพลังงานไฟฟ้าแของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคขนาด 11 kW มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว การทดสอบการแปรรูปข้าวเปลือกของเกษตรกรได้ดำเนินการ 2 เงื่อนไข คือ การแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง และการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปี การวัดค่าการใช้พลังงานเริ่มตั้งแต่การวัดความข้มแสงอาทิตย์ ปริมาณไฟฟ้าที่ได้ การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวผลจากการวิเคราะห์พลังงานที่นำไปสู่การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินได้แก่ ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังจะมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 624.98 วัตต์ต่อตารางเมตร สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 72.87 หน่วย ในขณะที่ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีจะมีค่าความเข้มรังสีเฉลี่ยเพียง 576.20 วัตต์ต่อตารางเมตร สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 70.31 หน่วย เมื่อวิเคราะห์การใช้งานโรงสีข้าวแบบครบวงจรในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังที่ระยะเวลาการผลิตได้ 62 วัน เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีกำลังการผลิตตลอดฤดูกาล คือ 121,520 122,512 และ 42,160 กิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว คือ 1,386 3,700 และ 447 หน่วย ตามลำดับ ในขณะที่ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีระยะเวลาในการผลิต 96 วัน เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีกำลังการผลิต คือ 188,160 189,696 และ 65,280 กิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว คือ 2,145 5,729 และ 691หน่วย ตามลำดับ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินของการแปรรูปข้าวเปลือกตลอดทั้งปีมีรายได้สุทธิของเกษตรกร 1,251,860 บาทต่อปี ให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 3,908,969 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 21 และระยะเวลาคืนทุน 3.41 ซึ่งการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน

คำสำคัญ : โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานไฟฟ้า, ข้าวเปลือก, ความคุ้มค่าทางการเงิน

Title FINANCIAL FEASIBILITY ANALYSIS OF USING SOLAR ENERGY RICE MILL FOR PADDY RICE PROCESSING OF FARMERS GROUP IN KHUNKHONG SUB-DISTRICT, HANGDONG DISTRICT, CHIANG MAI PROVINCE

Author Miss Nongyao Tejamai

Degree Master of Business Administration in Business Administration

Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Thatphong Awirothananon

ABSTRACT

The objective of this research was analyzed energy consumption and financial feasibility solar rice milling system at Khun Khong sub district, Hang Dong, Chiang Mai. The rice mill was used solar energy with electrical system of Provincial Electricity Authority. The solar plant was of 11 kW. The integrated solar rice paddy mill for the community has three machine; including rice dryer, rice mill and rice packing. The rice paddy mill has 2 conditions; the off-season rice and in-season rice. The analysis of average solar radiation during the off-season rice was of 624.98 W/m^2. It can produce electrical maximum was of 72.87 kWh. While the average solar radiation was of 576.20 W/m^2 can produce electrical maximum was of 70.31 kWh. The analyzing production capacity of machine in the rice mill during the off-season rice at 62 days of the rice dryer, the rice mill and the rice packing machine has a production capacity were of 121,520 122,512 and 42,160 kg, respectively. It used electricity were of 1,385.82, 3,700.16 and 446.4 kWh, respectively. While in-season rice at 96 days. The rice dryer, the rice mill and the rice packing machine has a production capacity were of 188,160 189,696 and 65,280 kg, respectively. It used electricity were of 2,145.792, 5,729.28, and 691.2 kWh, respectively. An analysis of the financial value of rice paddy mill processing had net income to farmers 1,251,860 baht/year, yielding a net return of 3,908,969 baht, the internal rate of return was 21%. The payback period was of 3.41 years. The using solar power have integrated rice paddy mill processing is worth the investment.

Keywords : solar energy rice milling, elertic energy, paddy rice, financial feasibility

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์ ที่ให้เกียรติเป็นประธานที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ที่มอบความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษา ตลอดจนการดูแลการเอาใจใส่จนวิทยานิพนธ์นี้ เสร็จสมบูรณ์ลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัตยา ตันจันทร์พงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิกราน หอมดวง เป็นที่ปรึกษาร่วมในการทำวิทยานิพนธ์ให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์แก่การทำวิทยานิพนธ์รวมถึงตรวจแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณองค์การบริหารส่วนตำบลขุนคงและกลุ่มเกษตรกร ตำบลขุน อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้คำแนะนำ ข้อมูลทางด้านการเกษตร ตลอดจนให้การสนับสนุนเครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทดลองวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณคณะบริหารธุรกิจที่สนับสนุนบุคลากรและข้อมูลการวิจัยที่มอบความรู้ให้คำแนะนำและแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ทำให้เล่มวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2563 ที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ และขอขอบคุณวิทยาลัยพลังงานทดแทนและบุคลากร กลุ่มยุทธศาสตร์ที่เอื้อเผื่ออุปกรณ์ เครื่องมือวัด และข้อแนะนำการวิเคราะห์ผลการใช้พลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์

นงเยาว์ เต๋จ๊ะใหม่

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญภาพ ..... ฌ
บทที่ 1 บทนำ 1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
คำถามงานวิจัย 4
วัตถุประสงค์ 4
ขอบเขตของการวิจัย 5
ประโยชน์ที่ได้รับ 6
นิยามศัพท์ 6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
ทฤษฎีทางด้านต้นทุน 7
ทฤษฎีทางด้านรายได้ 11
ทฤษฎีทางด้านผลตอบแทนภายใน 13
ทฤษฎีทางด้านจุดคุ้มทุน 14
ทฤษฎีทางด้านระยะเวลาคืนทุน 15
แนวคิดทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ 15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19

กรอบแนวความคิดงานวิจัย 25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 26
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 26
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 27
การรวบรวมข้อมูล 32
การวิเคราะห์ข้อมูล 33
บทที่ 4 ผลการวิจัย 36
ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ 37
การวิเคราะห์หากำลังการผลิตผลิตของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ 39
การวิเคราะห์การใช้พลังงานของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ 41
การวิเคราะห์หาค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน 42
การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงิน 43
การประเมินภาพรวมความคุ้มค่าทางการเงินของ ระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ระดับชุมชน ... 61
การประเมินศักยภาพของระบบในการยกระดับรายได้ กลุ่มเกษตรกรและแนวโน้มการขยายผล . 61
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 62
สรุปผลการวิจัย 62
ข้อเสนอแนะ 64
บรรณานุกรม 65
ภาคผนวก 68
ภาคผนวก ก การคำนวณคุ้มค่าทางด้านการเงิน 69
ภาคผนวก ข ข้อมูลการเก็บค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ 76
ภาคผนวก ค การประชุมวิชาการ 79
ประวัติผู้วิจัย 96

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง ที่ 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 22

ตารางที่ 2 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การแปรรูปข้าวเปลือกตลอดฤดูกาลผลิต 45

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การแปรรูปข้าวเปลือกตลอดฤดูกาลผลิต..... 46

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายใน..... 51

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์เมื่อค่าแรงงานสูงขึ้น..... 53

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อค่าแรงงานสูงขึ้น 55

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์เมื่อกำลังการผลิตลดลง..... 57

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อกำลังการผลิตลดลง . 59

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคุ้มค่าทางด้านการเงินของการแปรรูปข้าวเปลือก ... 60

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ระบบการแปรรูปข้าว โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ 2
ภาพที่ 2 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 3
ภาพที่ 3 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ 17
ภาพที่ 4 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย 18
ภาพที่ 5 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน 18
ภาพที่ 6 กรอบแนวความคิดงานวิจัย 25
ภาพที่ 7 ข้าวเปลือก และข้าวสาร สันป่าตอง 1 27
ภาพที่ 8 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 11 กิโลวัตต์ 28
ภาพที่ 9 เครื่องอบข้าว 28
ภาพที่ 10 เครื่องสีข้าว 29
ภาพที่ 11 เครื่องบรรจุข้าวแบบสูญญากาศ 30
ภาพที่ 12 มัลติมิเตอร์สำหรับวัดกำลังไฟฟ้า 30
ภาพที่ 13 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล 31
ภาพที่ 14 เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ 31
ภาพที่ 15 เครื่องวัดความชื้น 32
ภาพที่ 16 ปริมาณความเข้มแสงอาทิตย์ที่ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 37
ภาพที่ 17 ศักยภาพพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 38
ภาพที่ 18 ค่าไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ 39
ภาพที่ 19 กำลังการผลิตผลิตของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ 40
ภาพที่ 20 กำลังการผลิตผลิตของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปี 40
ภาพที่ 21 การใช้พลังงานของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ 41

ภาพที่ 22 การใช้พลังงานของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปี 42
ภาพที่ 23 ผลการประหยัดไฟฟ้าตลอดทั้งกระบวนการ 43
ภาพที่ 24 การวิเคราะห์เงินลงทุนในการแปรรูปข้าวเปลือกตลอดช่วงการผลิต 47
ภาพที่ 25 การวิเคราะห์รายได้การแปรรูปข้าวเปลือกตลอดช่วงการผลิต 48
ภาพที่ 26 การวิเคราะห์กำไรจากการแปรรูปข้าวเปลือกตลอดช่วงการผลิต 49

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และคิดเป็นร้อยละ 50 ของประชากรไทยมีอาชีพเกษตรกรรมส่งผลให้ประเทศไทยมีจำนวนประชากรในภาคการเกษตรไม่น้อยกว่าสามสิบล้านคน (อธิษฐาน พงศ์สิรินทร์, 2555) โดยมีข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งประเทศจำนวน 63.55 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด จำนวน 37.11 ล้านไร่ รองลงมาคือ ภาคเหนือจำนวน 13.48 ล้านไร่ ภาคกลางจำนวน10.40 ล้านไร่ และภาคใต้จำนวน 2.56 ล้านไร่ เนื่องจากประเทศไทยนับแต่อดีตถือเป็นประเทศเกษตรกรรมมาโดยตลอด บริเวณที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย จะพบว่ามีความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติเป็นอย่างมาก ซึ่งประกอบด้วยสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการทำอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งหลายประเทศไม่มีสิ่งเหล่านี้อาทิเช่น ดินดี แม่น้ำหลายสาย สัตว์น้ำจืดและน้ำเค็ม ป่าไม้ พลังงานแสงอาทิตย์ มีภูมิอากาศที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมจึงทำให้มีปริมาณน้ำฝนที่ตกอย่างเพียงพอ และเป็นไปตามฤดูกาลที่พอเหมาะกับช่วงเวลา จึงทำให้ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็น ประเทศเกษตรกรรม เป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลกจนได้ชื่อว่าเป็นอู่ข้าวอู่น้ำมาตั้งแต่โบราณกาล โดยเกษตรกรทุกครัวเรือนนิยมเพาะปลูกข้าวเป็นอาชีพหลัก และในการเก็บเกี่ยวจะใช้แรงงานคนตั้งแต่การเกี่ยว การตาก การฝาก และการเก็บใส่ยุ้งข้าวไว้ เพื่อบริโภคภายในครัวเรือน เมื่อเริ่มมีการเพาะปลูกได้ปริมาณมากขึ้นก็เกิดเป็นการแลกเปลี่ยนกับเพื่อนบ้านในบริเวณใกล้เคียงกันและได้พัฒนาจนกลายมาเป็นการค้าขายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศซึ่งการส่งออกต่างประเทศจะช่วยเพิ่มมูลค่าได้มาก (วรทัศน์ วัชรวสี, 2533) อย่างไรก็ตามหลายปีที่ผ่านมาพบว่าราคาข้าวเปลือกที่ขายในตลาดมีราคาประมาณ 6,600-6,700 บาทบาทต่อตัน และมีบางช่วงถ้ามีการสนับสนุนจากรัฐบาลราคาอาจจะขยับขึ้นสูงอยู่ในช่วงอยู่ ปีก่อนที่ราคา 14,000-14,500 บาทต่อตัน (ประชาชาติธุรกิจ, 2560) และการสนับสนุนราคาข้าวจากรัฐบาลก็มีระยะเวลาเพียงสั้น ๆ ในบางช่วงเท่านั้น ทำให้เกษตรกรประสบกับปัญหาของราคาข้าวเปลือกที่ตกต่ำอย่างต่อเนื่องประกอบกับในปัจจุบันการเกี่ยวข้าวส่วนใหญ่เกษตรหันมาใช้รถเกี่ยวข้าวแทนแรงงานคนเพราะแรงงานเหล่านั้นต่างหันไปประกอบอาชีพอื่น ๆ กันและค่อนข้างหายากแล้ว (ชมพูนุช นันทจิต, 2559) ดังนั้นข้าวที่เกี่ยวโดยใช้รถเกี่ยวข้าวจะมีความชื้นค่อนข้างสูงโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 20-25 และส่งผลให้ราคาข้าวที่เกษตรกรขายให้แก่โรงสีหรือพ่อค้าคนกลางมีราคาที่ต่ำซึ่งประมาณ 6,000-7,500 บาทต่อตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร,

2561) ทางเกษตรกรไม่มีทางเลือกอื่นนอกจากขายให้โรงสีหรือพ่อค้าเท่านั้นเนื่องจากไม่มีที่เก็บสำหรับข้าวในปริมาณพอเพียงสำหรับเก็บข้าวได้ทั้งหมด แต่อาจจะพอสำหรับข้าวในส่วนที่เก็บไว้กินในครัวเรือนเท่านั้น และในส่วนที่เก็บไว้กินเองในครัวเรือนเกษตรกรก็ต้องตากให้แห้งต้องถึงจะสามารถเก็บไว้กินทั้งปีได้ จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการแปรรูปข้าวด้วยโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ (ณัฐวุฒิ ดุษฎี, 2559) โดยใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าป้อนให้กับเครื่องสีข้าว เครื่องอบแห้งข้าวและเครื่องบรรจุข้าว พบว่าเกษตรกรสามารถแปรรูปข้าวเปลือกได้และส่งผลให้เกษตรกรสามารถมีรายได้เพิ่มสูงถึงร้อยละ 50-70 เมื่อเทียบกับการขายข้าวเปลือกให้กับโรงสีหรือพ่อค้าคนกลางซึ่งผลการแปรรูปข้าวจากโรงสีข้าวโดยทั่วไปจะทำให้เกิดกำไรเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 20-50 (นิกราน หอมดวง, 2561) จากผลการวิจัย ถ้าเกษตรกรไทยสามารถแปรรูปข้าวเปลือกจนเป็นข้าวสารได้ก็จะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

ในปัจจุบันแผงโซลาร์เซลล์มีราคาที่ลดลงแต่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในพื้นที่บริเวณเส้นศูนย์สูตรที่จะได้รับแสงอาทิตย์ยาวนานตลอดทั้งปี ประเทศไทยจึงเหมาะสมและคุ้มค่าต่อการลงทุนติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ดังนั้นโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์นี้จึงมีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานสำหรับกลุ่มเกษตรกรเพื่อแปรรูปข้าวเปลือกของเกษตรกรปลูกข้าว

ภาพที่ 1 ระบบการแปรรูปข้าว โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

ที่มา: กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558)

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนให้กับชุมชน ซึ่งในปีที่ผ่านมาได้มีการนำเอาโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ไปติดตั้งร่วมกับระบบการแปรรูปข้าวกับชุมชนในพื้นที่ภาคเหนือ ดังภาพที่ 1 ซึ่งได้แก่ เขตพื้นที่อำเภอแม่ริม อำเภอหางดง ของจังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอสองของจังหวัดแพร่ ซึ่งผลการดำเนินโครงการในเบื้องต้นและด้วยระยะเวลาอันสั้น พบว่า สามารถลดการใช้พลังงานและทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้ แต่อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ในภาพรวมอีกหลายด้านยังไม่ได้ทำการวิเคราะห์ ทั้งนี้ด้วยราคาของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีราคาค่อนข้างสูง ประกอบกับผลตอบแทนที่จะได้ในระยะยาวที่ยังไม่ได้วิเคราะห์อย่างละเอียด ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีความสนใจที่จะทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน ก่อนที่จะนำไปสู่การตัดสินใจการนำไปใช้หรือขยายผลให้กับชุมชนอื่นในแถบพื้นที่อื่น ๆ และผู้ประกอบการที่สนใจจะลงทุนโรงสีพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งถ้าโครงการนี้มีความคุ้มค่าทางด้านการเงินจะทำให้เกษตรกรสามารถหลุดพ้นจากความยากจนและมีรายได้เพิ่มขึ้นและยังสามารถช่วยลดต้นทุนการแปรรูปข้าวลงได้ ที่สำคัญอีกด้านจะเป็นการส่งเสริมนโยบายการใช้พลังงานทดแทนเพื่อความมั่นคงของชาติ สถานการณ์ในปัจจุบันพลังงานถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตทั้งในด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิงยานพาหนะ การผลิตอาหารอุตสาหกรรมต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น เรียกได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิต ซึ่งต้องมีการใช้พลังงานอย่างอื่นมาใช้ทดแทนน้ำมันในอนาคต จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาพลังงานชนิดอื่นมาทดแทนน้ำมัน เช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ตลอดจนพลังงานชีวมวล จากเหตุผลดังกล่าวประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนในการพัฒนาพลังงานต่าง ๆ นำมาใช้แทนน้ำมันที่กำลังจะหมดในไม่กี่ปีข้างหน้า ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบการติดตั้งบนหลังคาโซล่าฟาร์มหรือการนำไปใช้ในการสูบน้ำ เป็นต้น

ภาพที่ 2 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของการใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวของเกษตรกรตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากตำบลขุนคงมีพื้นที่เพาะปลูกข้าว คิดเป็นร้อยละ 27 ของพื้นที่เพาะปลูกข้าวของอำเภอหางดง และมีพื้นที่มากที่สุดในเขตอำเภอหางดง (สำนักงานเกษตรอำเภอหางดง, 2557) เพื่อที่จะได้ทราบถึงความคุ้มค่าทางการเงินในด้านต้นทุนการแปรรูปข้าว ด้านรายได้ของเกษตรกร ด้านผลตอบแทนภายใน ด้านระยะเวลาคืนทุน ตลอดจนด้านพลังงานและกำลังการผลิตของโรงสีข้าว เพื่อที่จะนำผลการวิเคราะห์ว่าที่ได้ทำในโครงการไปนั้นมีความคุ้มค่าเพิ่มขึ้นมากน้อยอย่างไร มีแนวทางการพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด อีกทั้งยังใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการขยายผลให้กับชุมชนอื่นและเป็นทางเลือกสำหรับผู้ประกอบการที่สนใจลงทุนโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ และยังสามารถพัฒนาเทคนิคด้านอื่นในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอื่น ๆ ในอนาคตได้ ในขณะเดียวกันการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการนี้จะเป็นข้อมูลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับธุรกิจอื่น ๆ ที่สามารถนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้แทนได้อีกด้วย

คำถามงานวิจัย

1. การใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกมีความคุ้มค่าทางการเงิน ทางด้านต้นทุนการแปรรูป ด้านรายได้ ผลตอบแทนภายใน ระยะเวลาคืนทุน หรือไม่อย่างไร
2. การใช้พลังงานต่อวันของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอย่างไรและได้อัตราการผลิตของแต่ละเครื่องเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพของพลังงานทดแทนที่ใช้กับโรงสีข้าว ในส่วนของอัตราการผลิตพลังงานไฟฟ้า และไฟฟ้าที่ใช้งานจริงในการแปรรูปข้าว
2. เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือก

ขอบเขตของการวิจัย

วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกของกลุ่มเกษตรกร ตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

1. ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรในเขตตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ เข้าร่วมโครงการพัฒนาและยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวครบวงจร ที่มีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 300 ไร่ ถ้าเกษตรกรปลูกข้าว 2 ครั้งต่อปี

2. ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มเกษตรกรผู้ใช้โรงสีพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือก ในพื้นที่ตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งโรงสีพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 11 กิโลวัตต์ เครื่องอบแห้งข้าวแบบมัทโฟล์ขนาดความสามารถในการอบข้าวได้ 2,000 กิโลกรัมต่อวัน เครื่องสีข้าวขนาดกำลังการผลิต 2,000 กิโลกรัมต่อวัน และเครื่องบรรจุข้าวแบบสุญญากาศขนาดกำลังการผลิต 1,000 กิโลกรัมต่อวัน จำนวน 1 แห่ง

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

3.1 วิเคราะห์ด้านศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้กับโรงสีข้าวในการแปรรูปข้าว

3.2 วิเคราะห์ด้านต้นทุน

3.3 วิเคราะห์ด้านรายได้

3.4 วิเคราะห์ผลตอบแทนภายใน

3.5 วิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

3.6 วิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

3.7 วิเคราะห์จุดคุ้มทุน

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ทราบถึงความคุ้มค่าทางการเงินของโครงการที่เอาโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปไปใช้
2. สามารถนำผลความคุ้มค่าทางการเงินไปประกอบการตัดสินใจในการนำเอาโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกไปขยายให้แก่ชุมชนอื่นในอนาคตและผู้ประกอบการที่สนใจได้
3. กลุ่มเกษตรกรสามารถลดต้นทุนและมีรายได้เพิ่มจากการแปรรูปข้าวเปลือก
4. สามารถพัฒนาและยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวครบวงจร

นิยามศัพท์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่า หมายถึง ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์ ทางด้านต้นทุนการผลิต รายได้ ผลตอบแทนภายใน ระยะเวลาคืนทุน เทคนิคและพลังงาน ของโรงสีข้าวพลังงานงานแสงอาทิตย์

โรงสีข้าว หมายถึง สถานที่สำหรับสีข้าวเปลือกให้เป็นข้าวสารโดยใช้เครื่องจักร และกำลังการผลิต

พลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานจากธรรมชาติที่มีความสะอาดปราศจากการก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมมีปริมาณมากมายมหาศาลอยู่ทั่วทุกหนแห่งของโลกและสามารถนำมาใช้อย่างไม่หมดสิ้น

การแปรรูปข้าวเปลือก หมายถึง การนำข้าวเปลือกมาผ่านการลดความชื้นมาก่อนให้มีความชื้นร้อยละ 13-15 จากนั้นนำข้าวที่ลดความชื้นแล้วมาสีจนกระทั่งการบรรจุหีบห่อ

กลุ่มเกษตรกร หมายถึง เกษตรกรปลูกข้าวที่อยู่ในพื้นที่ตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาและยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวครบวงจร ที่มีพื้นที่ปลูกข้าวประมาณ 300 ไร่ ถ้าเกษตรกรปลูกข้าว 2 ครั้งต่อปี (นิกราน หอมดวง, 2561)

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เอกสารทางวิชาการ และบทความที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในส่วนของต้นทุน รายได้ ผลตอบแทนภายใน และระยะเวลาคืนทุน มาศึกษาและทำการทบทวนวรรณกรรมให้เกิดเป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเพื่อการตัดสินใจขยายผลต่ออย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาในบทนี้จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในปัญหามากยิ่งขึ้นและสามารถดำเนินการวิจัยได้อย่างถูกต้อง ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาดังนี้

2.1 ทฤษฎีทางด้านต้นทุน
2.2 ทฤษฎีทางด้านรายได้
2.3 ทฤษฎีทางด้านผลตอบแทนภายใน
2.4 ทฤษฎีทางด้านระยะเวลาคืนทุน
2.5 ทฤษฎีทางด้านจุดคุ้มทุน
2.6 แนวคิดทางด้านพลังงานของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

ทฤษฎีทางด้านต้นทุน

1. ความหมายของต้นทุน

ต้นทุน (Cost) หมายถึง มูลค่าหรือทรัพย์สินของทรัพยากรที่องค์กรใช้ประโยชน์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้กำหนดไว้ เช่น ต้นทุนของวัตถุดิบและแรงงานที่เกิดขึ้นเพื่อผลิตสินค้าหรือบริการ และเมื่อต้นทุนได้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อธุรกิจแล้ว ต้นทุนส่วนนั้นจะเปลี่ยนสภาพไปเป็นค่าใช้จ่าย (Expense) ซึ่งจะนำไปหักจากรายได้ในแต่ละงวดบัญชี (มนวิภา ผดุงสิธิ์, 2556)

2. ประเภทต้นทุน

ต้นทุนโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้ทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่ ต้นทุนตามระยะเวลา ต้นทุนตามลักษณะการดำเนินงาน ต้นทุนตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนตามปริมาณกิจกรรม ต้นทุนเพื่อการควบคุมและวัดผลการปฏิบัติงานและต้นทุนเพื่อการตัดสินใจ รายละเอียดการจำแนกต้นทุนแต่ละประเภท มีดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนตามระยะเวลา

เป็นการพิจารณาต้นทุนในการจัดหาสินทรัพย์และบริการต่าง ๆ ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับระยะเวลาในการดำเนินธุรกิจของกิจการ โดยสามารถแบ่งต้นทุนออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ต้นทุนที่เกิดขึ้นในอดีต (Historical Cost) คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นเมื่อได้มาซึ่งสินทรัพย์หรือบริการต่าง ๆ และกิจการได้จ่ายชำระเงินสด สินทรัพย์อื่นใดหรือรายการเทียบเท่าเงินสดโดยปกติจะใช้ต้นทุนประเภทนี้ในการบันทึกบัญชีประกอบกับการจัดทำงบการเงิน แต่ไม่นิยมนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจปัญหาหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคต เนื่องจากสภาวะแวดล้อมทางเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา

1.2 ต้นทุนทดแทนหรือต้นทุนเปลี่ยนแทน (Replacement Cost) คือต้นทุนที่จ่ายไปเพื่อใช้ในการจัดหาสินทรัพย์มาเปลี่ยนแทนหรือทดแทนสินทรัพย์เดิม ซึ่งสินทรัพย์ที่จัดหามานั้น ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับสินทรัพย์เดิม เพื่อนำมาเปรียบเทียบต้นทุนประกอบการตัดสินใจในการเลือกทางเลือกต่าง ๆ ว่าควรเปลี่ยนแทนหรือปรับปรุงสินทรัพย์ที่มีอยู่เดิมหรือควรซื้อสินทรัพย์ใหม่เพื่อทดแทนสินทรัพย์เดิม โดยเปรียบเทียบจากราคาตลาดของสินทรัพย์นั้น ๆ

1.3 ต้นทุนในอนาคต (Future Cost) คือต้นทุนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตเมื่อกิจการต้องตัดสินใจเลือกโครงการใดโครงการหนึ่งในอนาคต ซึ่งกิจการต้องพยากรณ์ต้นทุนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกลงทุยในโครงการจาดแนวโน้มของต้นทุนจริงในอดีตหรือจากระบบงบประมาณของกิจการ

2. ต้นทุนตามลักษณะการดำเนินงาน

เป็นการพิจารณาต้นทุนที่เกิดจากดำเนินงานหรือปฏิบัติงานของธุรกิจซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1.1 ต้นทุนการผลิต (Manufacturing Cost) คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งหมดในกระบวนการผลิตเพื่อแปรสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้า ซึ่งปกติต้นทุนการผลิตจะเกิดขึ้นในธุรกิจผลิตสินค้าเท่านั้น เช่น วัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต เป็นต้น

1.2 ต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต (Nonmanufacturing Cost) คือ ต้นทุนอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้า ซึ่งจะจำแนกต้นทุนโดยพิจารณาตามหน้าที่หรือลักษณะของการปฏิบัติงาน ดังนี้

1.2.1 ต้นทุนในการจัดซื้อหรือจัดหาสินค้า (Merchandise Cost) ซึ่งเป็นต้นทุนในการจัดหาสินค้า เช่น ค่าขนส่งขาเข้า เป็นต้น

1.2.2 ต้นทุนทางการตลาด (Marketing Cost) เป็นต้นทุนที่เกิดจากการส่งเสริมการขาย หรือแนะนำผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาด เช่น ค่าโฆษณาประชาสัมพันธ์เป็นต้น (มนวิภา ผดุงสิธิ์, 2556)

1.2.3 ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการบริหาร (Administrative Cost of Expense) เป็นต้นทุนจากการบริหารงานโดยรวม เช่น เงินเดือนฝ่ายบริหาร ค่าใช้จ่ายแผนกบัญชี

1.2.4 ต้นทุนทางการเงิน (Financing Cost) คือ ต้นทุนจากการจัดหาเงินทุนมาดำเนินงาน เช่น ดอกเบี้ย ค่าธรรมเนียมต่าง ๆ เป็นต้น

1.2.5 ต้นทุนในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Research and Development Cost) เป็นต้นทุนจากการวิจัยหาสินค้าใหม่ ๆ หรือพัฒนาสินค้าที่มีอยู่ให้ทันสมัยจากเดิมเพื่อตอบสนองความต้องการของทางการตลาดของลูกค้า เช่น เงินเดือนนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3. ต้นทุนตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์

เป็นการจำแนกต้นทุนของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ที่กิจการได้ทำการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าต่าง ๆ สามารถจำแนกได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

3.1 วัตถุดิบทางตรง (Direct Material) คือ วัตถุดิบส่วนสำคัญที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ สามารถคำนวณได้ง่ายว่าสินค้า 1 หน่วย ต้องใช้วัตถุดิบเท่าใด เช่น ไม้ที่ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ผ้าที่ใช้ในการตัดชุด เป็นต้น

3.2 ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) คือ ค่าแรงที่เกิดขึ้นเพื่อเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือเป็นค่าแรงที่เกิดจากการผลิตสินค้าโดยตรง สามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงที่ใช้ในการผลิตได้โดยง่าย เช่น ค่าแรงของพนักงานตัดเย็บเสื้อผ้า ค่าแรงพนักงานควบคุมเครื่องจักรภายในโรงงาน เป็นต้น

3.3 ค่าใช้จ่ายการผลิตหรือค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Overhead) คือ ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการสนับสนุนการผลิตสินค้าหรือบริการไม่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบทางตรงและค่าแรงงานทางตรง และไม่เกี่ยวข้องกับส่วนของสำนักงาน

4. ต้นทุนตามปริมาณกิจกรรม

เป็นการวิเคราะห์พฤติกรรมต้นทุนว่าผันแปรตามปริมาณกิจกรรมที่ปรับสูงขึ้นหรือลดลงหรือไม่ เช่น หน่วยสินค้าที่ผลิต จำนวนชั่วโมงแรงงาน จำนวนชั่วโมงเครื่องจักร เป็นต้น ซึ่งสามารถจำแนกต้นทุนประเภทนี้ได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

4.1 ต้นทุนผันแปร คือ ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนของระดับกิจกรรมหรือปริมาณการผลิต ในขณะที่ต้นทุนผันแปรต่อหน่วยคงที่ไม่ว่าปริมาณกิจกรรมจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งทำให้คำนวณหาต้นทุนได้โดยง่ายและทราบว่าต้นทุนดังกล่าวเป็นต้นทุนของแผนกใด

4.2 ต้นทุนคงที่ คือ ต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามระดับของกิจกรรมที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง แต่ต้นทุนต่อหน่วยจะลดลงเมื่อปริมาณกิจกรรมเพิ่มขึ้น และจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกิจกรรมลดลง เช่น เงินเดือนผู้จัดการโรงงาน ค่าเช่าโรงงาน เป็นต้น (มนวิภา ผดุงสิธิ์, 2556)

4.3 ต้นทุนกึ่งผันแปร คือ ต้นทุนที่มีลักษณะส่วนหนึ่งเป็นต้นทุนคงที่ อีกส่วนหนึ่งเป็นต้นทุนผันแปรไปตามระดับของกิจกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ค่าบริการรายเดือนซ่อมบำรุง ดังนั้นต้นทุนผันแปรขึ้นอยู่กับปริมาณกิจกรรมที่เพิ่มขึ้นจากเดิม

4.4 ต้นทุนกึ่งคงที่ คือ ต้นทุนที่คงที่ในช่วงระดับกิจกรรมหนึ่ง เมื่อกิจกรรมเปลี่ยนไปอีกระดับหนึ่ง ต้นทุนก็จะผันแปรตามไปด้วย และจะคงที่ตลอดช่วงกิจกรรมใหม่จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงระดับกิจกรรม

5. ต้นทุนเพื่อการควบคุมและวัดผลการปฏิบัติงาน

เป็นการควบคุมต้นทุนให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ เป็นหน้าที่ที่สำคัญของผู้บริหาร ซึ่งจะต้องกำหนดหน่วยงานที่ต้องการควบคุมต้นทุนแล้ววางแผนการควบคุม ตลอดจนการลงมือปฏิบัติและการวัดผลการปฏิบัติการควบคุมดังกล่าว ว่าเป็นไปตามแผนที่ว่างไว้หรือไม่ ซึ่งในการควบคุมต้นทุนนั้นสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

5.1 ต้นทุนที่ควบคุมได้ คือ ต้นทุนที่ผู้จัดการหรือหัวหน้างานสามารถควบคุมได้ เช่น ค่าล่วงเวลา ค่าวัสดุสิ้นเปลือง เป็นต้น

5.2 ต้นทุนที่ควบคุมไม่ได้ คือ ต้นทุนที่ผู้จัดการหรือหัวหน้างานไม่สามารถควบคุมได้ เพราะอยู่นอกเหนือการตัดสินใจของผู้บริหารหรือได้รับการปันส่วนมาจากส่วนกลางไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เช่น ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าสาธารณูปโภค เป็นต้น

6. ต้นทุนเพื่อการตัดสินใจ

สามารถแยกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

6.1 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ คือ ต้นทุนที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจของผู้บริหารเพื่อใช้ในการประเมินทางเลือก ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการเปรียบเทียบต้นทุนในอดีตหรือการพยากรณ์โดยอาศัยเทคนิคทางสถิติ ซึ่งสามารถจำแนกประเภทได้ ดังนี้

6.1.1 ต้นทุนส่วนต่าง คือ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากการเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติแบบเดิมให้เป็นวิธีการปฏิบัติแบบใหม่

6.1.2 ต้นทุนที่เลี่ยงได้ คือ ต้นทุนที่สามารถประหยัดได้จากการตัดสินใจเลือก

6.1.3 ต้นทุนค่าเสียโอกาส คือ ผลตอบแทนที่กิจการได้รับจากการตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง แต่กิจการต้องสูญเสียผลตอบแทนจากทางเลือกที่ไม่ได้เลือก

6.2 ต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ คือ ต้นทุนที่ไม่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ ไม่ว่าผู้บริหารจะเลือกทางเลือกใดก็ตาม ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

6.2.1 ต้นทุนจม คือ ต้นที่ที่เกิดขึ้นในอดีตไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้

6.2.2 ต้นทุนที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ คือ ต้นทุนที่ยังคงมีอยู่ไม่ว่ากิจการจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ (มนวิกา ผดุงสิทธิ์, 2556)

ทฤษฎีทางด้านรายได้

1. ความหมายรายได้

รายได้หมายถึง ผลตอบแทนที่กิจการได้รับจากการขายสินค้าหรือบริการตามปกติของกิจการ รวมทั้ง ผลตอบแทนอื่นๆ ที่ไม่ได้เกิดจากการดำเนินงานตามปกติ รายได้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. รายได้จากการขาย (Sale revenue) หมายถึง รายได้ที่เกิดจากการขายสินค้าหรือบริการอันเป็นรายได้จากการดำเนินงานตาม ปกติ เช่น กิจการซื้อขายสินค้ารายได้ของกิจการ คือ รายได้จากการขายสินค้า ส่วนกิจการให้บริการ เช่น ซ่อมคอมพิวเตอร์ รายได้ของกิจการ คือ รายได้ค่าซ่อม

2. รายได้อื่น (Other incomes) หมายถึง รายได้ที่มิได้เกิดจากการดำเนินงานตามปกติของกิจการซึ่งเป็นรายได้ที่ไม่ใช่รายได้จากการขายสินค้าหรือบริการของกิจการ (กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2562)

2. ความหมายรายได้แหล่งรายได้ต่างๆ ของบุคคล

การทำงานของบุคคลแต่ละอาชีพย่อมมีผลตอบแทน อันได้แก่ เงินเดือน ค่าจ้าง ตลอดจนสวัสดิการต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน ในการพิจารณารายได้ของบุคคลนอกจากจะคำนึงถึงรายได้ที่เป็นตัวเงิน ซึ่งบุคคลได้รับ เช่น เงินเดือน ค้าจ้าง โบนัส ค่านายหน้า ฯลฯ แล้วยังต้องคำนึงถึงสวัสดิการหรือผลประโยชน์อื่น ๆ ที่มีให้ด้วย ไม่ว่าจะเป็นค่ารักษาพยาบาล ฯลฯ

1. เงินเดือน เป็นรายได้ที่เกิดขึ้นจากการทำงานประจำในหน้าที่การงานแต่ละสาขาอาชีพเป็นค่าตอบแทนรายงานของบุคคล เช่น เงินเดือนของหน่วยงานรัฐบาล เงินเดือนของรัฐวิสาหกิจ เงินเดือนของหน่วยงานเอกชน เงินเดือนในอัตราจ้างปกติ เป็นต้น

2. รายได้พิเศษ เป็นรายได้ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากเงินเดือนซึ่งทุกคนสามารถมีรายได้พิเศษจากตรงนี้ได้ไม่ว่าจะเป็นนักศึกษา ข้าราชการประจำ เนื่องจากรายได้นั้นทุกคนสามารถสร้างรายได้จากส่วนนี้ เช่น นักศึกษาหารายได้พิเศษในช่วงซัมเมอร์โดยการเป็นพนักงานเสิร์ฟ อาจารย์สอนพิเศษเพิ่มเติมนอกเวลาเรียน เป็นต้น

3. รายได้ดอกเบี้ยเงินฝากประจำ เกิดจากการนำเงินที่เหลือหรือเงินที่แยกจากค่าใช้จ่ายจากเงินเดือนประจำ รายได้พิเศษ หรือจากงานอดิเรกต่าง ๆ ไปฝากตามเงื่อนไขด้านระยะเวลาที่ธนาคารกำหนด เช่นทุก ๆ 3 เดือน ทุก ๆ 6 เดือน ทุก ๆ 1 ปี เป็นต้น

รายได้จากงานอดิเรก เป็นรายได้เสริมที่เกิดจากการทำกิจกรรมยามว่าง แล้วเกิดรายได้ขึ้นมา เช่น การต่อตัวต่อ นักวาดภาพเหมือน ทำขนมขาย เป็นต้น (การบริหารจัดการเงิน, 2562)

4. รายได้สวัสดิการ เป็นผลตอบแทนต่อเนื่องจากเงินเดือน ทั้งนี้แล้วแต่นโยบายของบริษัทที่จะจัดสรรงบประมาณมาเป็นรายได้สวัสดิการ ตรงนี้ไม่ว่าจะเป็นทั้งภาครัฐ และเอกชนซึ่งเป็นผลประโยชน์สำหรับพนักงานเช่น ค่ารักษาพยาบาล ค่าเล่าเรียนของบุตร ค่าประกันชีวิต เป็นต้น

3. การวัดรายได้ส่วนบุคคล

การวัดรายได้ส่วนบุคคล สามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. วิธีการปรับรายได้ประชาชาติให้เป็นรายได้ส่วนบุคคล

รายได้ส่วนบุคคล = รายได้ประชาชาติ - รายได้ที่ตกถึงครัวเรือน + เงินเดือนที่ครัวเรือนได้รับ

2. วิธีการวัดรายได้ส่วนบุคคลโดยตรง เป็นการวัดผลรวมของรายได้เฉพาะที่ครัวเรือน ได้รับรวมกับ เงินโอนที่ครัวเรือนได้รับในรอบปีนั้น ๆ

รายได้สุทธิส่วนบุคคล หมายถึง รายได้ส่วนบุคคลภายหลังที่ครัวเรือนจ่ายพันธะผูกพันต่าง ๆ ได้แก่ ภาษีทางตรง เช่น ภาษีเงินได้ส่วนบุคคลธรรมดา เงินโอนจากครัวเรือนให้รัฐบาล และเงินจ่ายเข้ากองทุนเงินประกันสังคม รายได้ส่วนที่เหลือ จึงเป็นรายได้สุทธิส่วนบุคคลที่ประชาชน (ครัวเรือน) สามารถนำไปใช้จ่ายส่วนบุคคลส่วนหนึ่งเพื่อการบริโภค การชำระค่าดอกเบี้ยหนี้บริโภคของครัวเรือน หรือจ่ายเป็นเงินโอนให้ต่างประเทศ และอีกส่วนหนึ่งเก็บออมไว้เป็นการออมส่วนบุคคล (personal savings)

รายได้ถือเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดทางเลือกในการบริโภคมากที่สุด เนื่องจากรายได้เป็นสิ่งที่แสดงถึง ความสามารถในการซื้อของผู้บริโภค เช่น คนที่มีรายได้ต่ำ ซึ่งเคยรับประทานอาหารที่หาได้ตามธรรมชาติในท้องถิ่น ทางเลือกที่เขาอาจจะทำได้ เมื่อมีเงินเพิ่มขึ้นก็เพียงแค่ซื้อปลากระป๋องมารับประทาน

นอกจากรายได้จะเป็นตัวกำหนดให้แต่ละบุคคลมีทางเลือกในการบริโภคสินค้า และบริการต่าง ๆ แต่ละชนิดไม่เหมือนกันแล้ว แม้แต่สินค้าชนิดเดียวกัน ความแตกต่างของรายได้ก็ทำให้ผู้บริโภคทางเลือกที่ต่างกันได้ เช่น ในการหาที่อยู่อาศัย ทางเลือกของคนอาจอยู่วัด อาศัยเพื่อนฝูง หรือหาห้องเช่าเล็ก ๆ อยู่ (การบริหารจัดการเงิน, 2562)

ทฤษฎีทางด้านผลตอบแทนภายใน

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) หมายถึงอัตราลดค่า (discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะต้องจ่ายในการลงทุนเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการประหยัดพลังงานตลอดอายุโครงการ วิธีการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนลดค่า ควรทราบข้อมูลดังนี้

1. กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ
2. กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ
3. ระยะเวลาของโครงการ

จากสูตรภายใต้ข้อสมมติว่าไม่มีมูลค่าซากและเงินลงทุนสุทธิเท่ากับต้นทุนทางบัญชีจากสูตร IRR (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2562)

$$-I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1+IRR)^t} = 0 \qquad \text{สมการที่ 1}$$

เมื่อ

n	คือ	อายุของโครงการ (ปี)
ES_t	คือ	ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปีตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n
I_o	คือ	เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ (total investment)
IRR	คือ	อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return)

การคำนวณหาค่า IRR เป็นการหาค่า discount rate ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ ถ้าค่า IRR มากกว่าหรือเท่ากับค่าของทุน discount rate (i) ที่ผู้ลงทุนเลือกใช้เป็นจุดตัดสินใจ ถือได้ว่าโครงการดังกล่าวเป็นโครงการที่น่าลงทุน โดยทั่วไปแล้วทั้งวิธีในการประเมินโครงการจากค่า IRR และ NPV จะให้ผลการตัดสินใจรับโครงการหรือปฏิเสธโครงการเป็นไปในทำนองเดียวกัน แต่ในบางกรณีที่ใช้ข้อสมมติ เช่น การนำเงินที่ได้ในแต่ละปีไปลงทุนใหม่ (reinvestment) หรือการใช้วิธีหักค่าเสื่อมราคาแบบการคิดค่าเสื่อมราคา โดยคิดเป็น 2 เท่าของวิธีค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง Double –, Declining Balance (DDB) แทนแบบการค่าเสื่อมราคาแบบเส้น (Straight – Line) ตรง ก็อาจทำให้คำตอบที่ได้ จากทั้ง 2 วิธีขัดแย้งกันได้ ดังนั้น การประเมินโครงการลงทุนจากทั้ง 2 วิธีจึงต้องคำนึงถึงข้อสมมติที่ใช้ในการคำนวณด้วยเช่นกัน

ทฤษฎีทางด้านจุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน (Break Even Point : BP) คือ จุดที่รายรับรวมเท่ากับต้นทุนรวม หรือ มีกำไรเท่ากับศูนย์ในการวิเคราะห์เรื่องนี้จะใช้ความสัมพันธ์ระหว่างกำไร (Profit) ต้นทุน (Cost) ปริมาณ (Quantity) รายรับ (Revenue) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการกำหนดนโยบาย วางแผน และตัดสินใจเลือกทางเลือกต่างๆ ในการลงทุน

ต้นทุนรวม (Total Cost : TC) ประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost : FC) และต้นทุนผันแปร(Variable Cost : VC)

ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost : FC) หมายถึง ค่าใช้จ่ายคงที่ เช่น เงินเดือนบุคลากร ค่าเครื่องจักร ค่าก่อสร้างโรงงาน ค่าที่ดิน และค่าใช้จ่ายที่คงที่ที่ไม่แปรเปลี่ยนไปตามปริมาณการผลิต

ต้นทุนผันแปร (Variable Cost : VC) หมายถึง ค่าใช้จ่ายผันแปร เช่น ค่าสาธารณูปโภค ค่าใช้สอยค่าวัสดุ หรือค่าใช้จ่ายที่ผันแปรไปตามปริมาณการแปรรูปข้าวหรือจากปริมาณการใช้ซึ่งหากคิดเป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วยแล้วจะเท่ากับ ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย (Average Variable Cost : AVC)

รายรับรวม (Total Revenue : TR) คือ รายรับที่ได้จากการจำหน่ายข้าวสาร

ราคาขาย (Price : P) คือ ราคาจำหน่ายข้าวสารต่อหนึ่งหน่วย (Unit Price)

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน คือ การวิเคราะห์โดยใช้สูตรเพื่อแสดงการคำนวณต้นทุน รายรับ และปริมาณ ณ จุดคุ้มทุน (พงศ์วิทย์ วุฒิวิริยะ และคณะ, 2561)

วิธีวิเคราะห์จุดคุ้มทุนโดยใช้สูตร

$$Q = \frac{F}{P - V}$$ สมการที่ 2

เมื่อ

Q คือ ปริมาณคุ้มทุน (กิโลกรัม)

F คือ ต้นทุนคงที่ (บาท)

P คือ ราคาสินค้าต่อหน่วย (บาท)

V คือ ต้นทุนผันแปร (บาท)

ทฤษฎีทางด้านระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน คือ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิสะสมจากการดำเนินงานมีค่าเท่ากับมูลค่าในการลงทุนทั้งหมด โครงการใดที่มีระยะเวลาลงทุนยิ่งสั้นยิ่งมีความต้องการสูงเนื่องจากสามารถนำเงินที่คืนทุนไปลงทุนในกิจการอื่น ๆ ได้ ระยะเวลาคืนทุนที่นิยมใช้จะเป็นแบบวิธีระยะคืนทุนแบบง่าย (Simple Payback Period : SPB) ซึ่งเป็นวิธีคิดง่าย ๆ โดยระยะเวลาคืนทุนสามารถคำนวณจาก (สราวุธ พลวงษ์ศร และทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์, 2556)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{มูลค่าในการลงทุนรวม}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิสะสมรายปี}}$$ สมการที่ 3

แนวคิดทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์

โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึง กระบวนการทำงานของโรงสีข้าวพลังงานงานแสงอาทิตย์มาในแปรรูปข้าวเปลือก ซึ่งประโยชน์ที่เกิดขึ้น ทำให้กลุ่มเกษตรกรสามารถประหยัดค่าไฟฟ้า และลดระยะเวลาแปรรูปข้าวเปลือกลงได้มากกว่าร้อยละ 50 สร้างรายได้แก่ชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม (นิกราน หอมดวง, 2561)

โรงสีข้าวประกอบไปด้วย ดังนี้

1. เครื่องอบข้าวแบบมัสท์โฟลว์ ขนาดกำลังผลิต 2,000 กิโลกรัมต่อวัน

หลักการทำงานของเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบมัสท์โฟลว์ คือ พัดลมจะดูดอากาศร้อนทางด้านล่างของห้องอบแห้งที่มีห้องผสมอากาศเพื่อผสมอากาศร้อนกับอากาศภายนอกเข้าด้วยกัน และอากาศร้อนจะไหลผ่านชั้นของข้าวเปลือกที่ตกลงมาจากฮอปเปอร์ในแนวดิ่งและเคลื่อนที่ไปตามตะแกรงในแนวระนาบตามจังหวะของห้องอบแห้ง ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนและมวล และพัดลมก็จะดูดอากาศร้อนและความชื้นที่เมล็ดข้าวเปลือกถ่ายเทออกมาไปจากห้องอบแห้ง เมล็ดข้าวเปลือกที่มีความชื้นต่ำจะตกลงไปที่ทางออกของห้องอบแห้งสำหรับเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบมัสท์โฟลว์นี้จะใช้วิธีการอบแห้งด้วยการถ่ายเทความร้อนและมวลความชื้นในห้องอบแห้งบนแผ่นตะแกรงแนวระนาบระหว่างลมร้อนและเมล็ดข้าวเปลือกโดยวิธีการพาแบบบังคับและการนำความร้อน โดยเมล็ดข้าวเปลือกจะอยู่อย่างหนาแน่นภายในห้องอบแห้งแล้วอากาศร้อนจะค่อย ๆ ผ่านช่องว่างของเมล็ดข้าวเปลือกขึ้นไปด้านบน เมล็ดข้าวเปลือกจะเดินไปข้างหน้าและเกิดช่องว่างระหว่างเมล็ดข้าวที่สม่ำเสมอทำให้มีความพรุนสูงเกิดการสัมผัสและการแลกเปลี่ยนความร้อนรวมทั้งความชื้น

ขึ้นรอบ ๆ เมล็ดข้าวเปลือกเนื่องจากมีค่าความเร็วผิวสัมผัสระหว่างอากาศกับเมล็ดข้าวเปลือกมีค่าสูง ซึ่งทำให้อัตราการลดความชื้นมีค่าสูงตามไปด้วย

2. เครื่องสีข้าวขนาดกำลังผลิต 2,000 กิโลกรัมต่อวัน

เป็นเครื่องเครื่องสีข้าวขนาดเล็กสำหรับกลุ่มเกษตรกร ตำบลขุนคง การทำงานของเครื่องเกษตรกรเลือกใช้เครื่องสีข้าวนี้สีข้าวกล้องและข้าวขัดขาวสำหรับบริโภคภายในชุมชน และจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ได้ ดังรายละเอียดดังนี้

2.1 สีข้าวได้ทั้งข้าวขาวและข้าวกล้อง

2.2 ประสิทธิภาพการสีข้าว 2,000 กิโลกรัมต่อวัน หรือข้าวขาว 120-150 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง ข้าวกล้อง 150-200 กิโลกรัมข้าวเปลือกต่อชั่วโมง

2.3 ใช้มอเตอร์กำลังรวม 10 แรงม้า

2.4 ระบบการกะเทาะเปลือกแบบลูกยางคู่หมุนในทิศทางตรงข้าม เพิ่มประสิทธิภาพการกะเทาะเปลือก และเมล็ดข้าวหักน้อย

2.5 ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ให้ทำงานต่อเนื่องบนโครงสร้างเดียวกัน และเป็นแบบน็อคดาวน์ ถอดประกอบง่าย ประกอบด้วย ชุดทำความสะอาดข้าวเปลือก ชุดกะเทาะเปลือกข้าว ชุดแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวเปลือก ชุดตู้แยกแกลบ ชุดขัดข้าวขาว และชุดคัดขนาดข้าว

ชุดขัดข้าวขาวออกแบบให้มีรอบการขัดที่เหมาะสม ลดการหักของเมล็ดข้าวและออกแบบให้มีชุดระบบดูดเย็นภายนอกผ่านห้องตะแกรงขัด ดูดรำข้าวได้หมด และลดความร้อนในการขัดสีทำให้เมล็ดข้าวแตกหักน้อย

3. เครื่องบรรจุข้าวแบบสุญญากาศ กำลังการผลิต 1,000 กิโลกรัม ต่อวัน

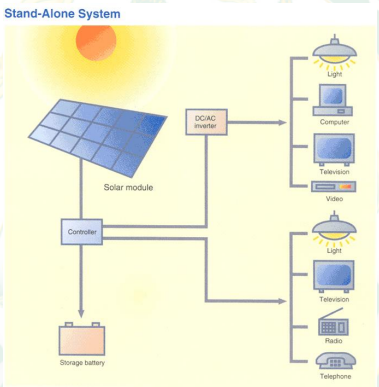
เป็นเครื่องซีลสูญอากาศแบบมีล้อเลื่อนเพิ่มความสะดวกในการเคลื่อนย้าย โครงสร้างทำด้วยแสตนเลส ทนทาน กันสนิม มีขนาดแท่งซีลยาว 500 มิลลิเมตร หรือ 50 เซนติเมตร มีแท่งซีล 2 แท่ง ซ้าย-ขวา มีระบบการตั้งค่าแสดงด้วยระบบดิจิตอล ตั้งค่าการดูดอากาศ การซีล การทำให้เย็น โดยสามารถตั้งค่าได้หลากหลายให้เหมาะสมกับสินค้าและบรรจุภัณฑ์ เหมาะสำหรับการแพคข้าวสาร ลูกชิ้น ผัก ผลไม้ อาหาร เป็นต้น เพื่อถนอมอาหาร ยืดอายุอาหารให้เก็บไว้ได้นานมากขึ้น เครื่องมีขนาดกะทัดรัด เคลื่อนย้ายได้สะดวกและใช้งานง่าย ประหยัดพลังงาน

4. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

การทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นขบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าได้โดยตรง เมื่อแสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและมีพลังงานกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า (อิเลคตรอน) ขึ้นในสารกึ่งตัวนำ จึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าดังกล่าวไปใช้งานได้

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

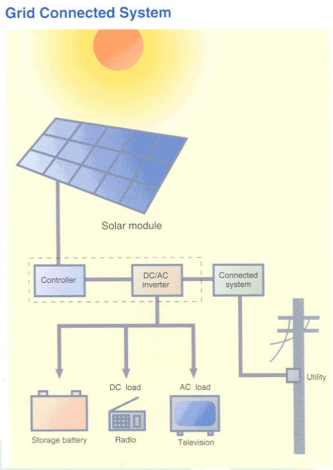
1. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Standalone system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ



ภาพที่ 3 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

ที่มา: Solar Cell By Rebirth Group (2561)

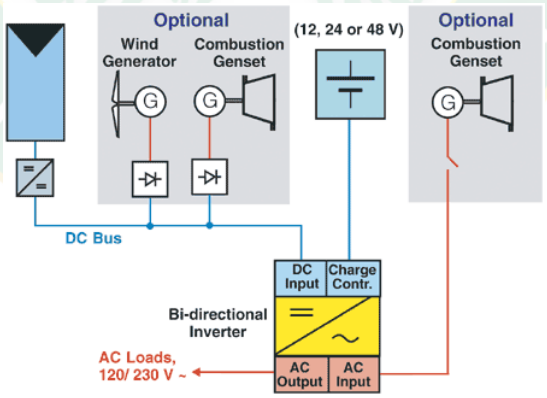
2. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า



ภาพที่ 4 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย

ที่มา: Solar Cell By Rebirth Group (2561)

3. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่น ๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับการออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการเป็นกรณีเฉพาะ



ภาพที่ 5 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน

ที่มา: Solar Cell By Rebirth Group (2561)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์ (2559) เรื่องการศึกษาความคุ้มค่าทางการเงินของการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสาน ของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในเขตภาคเหนือตอนบน วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย ระบบผสมผสานของสถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม โดยการสำรวจภาคสนามโดยวิธีการเก็บแบบสอบถามจากสถานประกอบการ โรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 6 แห่งในเขตภาคเหนือตอนบน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความคุ้มค่าทางการเงินพบว่าการ ลงทุนการผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสาน โดยกำหนดอายุโครงการเท่ากับ 15 ปีตามอายุการใช้งานของระบบ และใช้อัตราคิดลดร้อยละ 8 พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ สรุปได้ว่าการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสานของสถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเกิด ความคุ้มค่าในการลงทุน

เสกสรรค์ มณีธร และทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์ (2557) การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโรงสีข้าวด้วยระบบต้นทุนฐานกิจกรรมวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ด้วยระบบต้นทุนฐาน กิจกรรมของผู้ประกอบการโรงสีข้าว โดย ประชากรที่ศึกษาคือ ผู้ประกอบการโรงสีข้าวที่จดทะเบียนใบอนุญาตประกอบการค้าข้าวประเภทโรงสีในเขตจังหวัดเชียงใหม่ที่ให้ความร่วมมือและ สามารถเปิดเผยข้อมูลภายในของกิจการได้ โดยแบ่งเป็นผู้ประกอบการโรงสีขนาดใหญ่ที่มีกำลัง การผลิตเกินกว่า 20 ตันต่อวัน จำนวน 10 ราย และผู้ประกอบการ โรงสีขนาดกลาง ที่มีกำลังการผลิต 5 ถึง 20 ตันต่อวัน จำนวน 5 ราย

แดน กุลรูป และชิดชนก วงค์เครือ (2558) ความคุ้มค่าในการผลิตและจำหน่ายข้าวกล้องงอก: การจัดการธุรกิจชุมชนแบบมีส่วนร่วมของ ตำบลไหล่หิน อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในส่วนนี้คือการศึกษาความคุ้มค่าในการผลิตและจำหน่ายข้าวกล้องงอกของกลุ่มข้าวกล้องงอกเพื่อสุขภาพตำบลไหล่หินการศึกษาประกอบด้วยการวิเคราะห์บริบทกลุ่มต้นทุนการผลิตการประมาณการรายได้ และการวิเคราะห์ด้านผลตอบแทนจากการลงทุนกลุ่มตัวอย่างคือผู้นำกลุ่มและสมาชิกกลุ่มเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกและการจัดประชุมกลุ่มย่อย

ดอกอ้อ มะลิวงษ์ และพิษณุวัฒน์ ทวีวัฒน์ (2558) การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินและวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ อาคารศูนย์การค้า ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตศรีราชา มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินและ วิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ ซึ่งจะทำให้สามารถประเมินได้ว่าโครงการสามารถทนต่อการ เปลี่ยนแปลงด้านผลตอบแทนและต้นทุนดำเนินงานในอนาคตได้หรือไม่ จากสถานการณ์เดิมของโครงการที่ สร้าง

ขึ้น ผลการศึกษาพบว่า การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน โดยกำหนดอายุโครงการ 11 ปี รวมระยะเวลาก่อสร้าง 1 ปี และต้นทุนเงินทุนร้อยละ 8.42 พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) มีค่าเท่ากับ 13,485,146 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการก่อนปรับค่า (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 18.39 ต่อปี และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการหลังการปรับค่า (Modify Internal Rate of Return: MIRR) เท่ากับร้อยละ 13.34 ต่อปี ดัชนีกำไร (Profitability Index: PI) เท่ากับ 1.63 เท่า ดังนั้นจากผลการศึกษาสรุปได้ว่าโครงการนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงินสำหรับผลการการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของผลตอบแทนและต้นทุนการดำเนินงานต่อการเปลี่ยนแปลง

วสุพร ติ๋วงาม (2558) การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการติดตั้งโซลาร์รูฟอย่างเสรีสำหรับบ้านที่อยู่อาศัย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการติดตั้งโซลาร์รูฟอย่างเสรีสำหรับบ้านที่อยู่อาศัย และเพื่อประเมินมูลค่าความเต็มใจจ่ายเพื่อช่วยลดภาวะโลกร้อน และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจจ่ายเพื่อช่วยลดภาวะโลกร้อน โดยใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์จากแบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง ครัวเรือนส่วนบุคคล ในจังหวัดนครปฐม จำนวน 210 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของความเต็มใจจ่ายของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 720.24 บาท/ปี/ครัวเรือน ค่ามัธยฐานของความเต็มใจจ่ายของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 628.79 บาท/ปี/ครัวเรือน สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจจ่ายของกลุ่มตัวอย่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ราคาเสนอเริ่มต้น อาชีพ และค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน ส่วนผลการศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ของโครงการติดตั้งโซลาร์รูฟอย่างเสรีสำหรับบ้านที่อยู่อาศัยกรณีพื้นฐานพบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ -10,692 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าเท่ากับ 0.95 เท่า และอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าเท่ากับร้อยละ 8.73 แสดงว่าโครงการไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน และระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ 6 ปี 4 เดือน สำหรับผลการศึกษาความอ่อนไหวของโครงการพบว่า กรณีต้นทุนค่าติดตั้งระบบโซลาร์รูฟลดลงทำให้ต้นทุนของโครงการลดลง โครงการจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนกรณีปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบโซลาร์รูฟเพิ่มขึ้น และกรณีอัตราค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทำให้ผลประโยชน์ของโครงการเพิ่มขึ้น โครงการจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน

พินิจนันท์ สามาอาพัฒน์ และธนิท เรืองรุ่งชัยกุล (2558) การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความค่าทางเศรษฐศาสตร์ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ที่กำลังใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ในพื้นทำการเกษตรของตน โดยนำมาทดแทนระบบสูบน้ำเดิมที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จำนวน 3 ราย ซึ่งเป็นระบบขนาดใหญ่มากกว่า 2,400 วัตต์ ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การใช้งานระบบสูบน้ำพลังงาน

แสงอาทิตย์ ความคุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายค่าน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเครื่อง และค่าซ่อมบำรุงของระบบสูบน้ำเดิมลงได้ (ระยะเวลาคืนทุน 2.86-6.22 ปี) และในกรณีที่ลงทุนติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ใหม่โดยไม่มีระบบสูบน้ำเดิมอยู่จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากยิ่งขึ้น โดยมีระยะเวลาคืนทุน 2.68-5.15 ปี

ปรียานุช ชุ่มเชื้อ (2557) ความคุ้มค่าทางการเงินของการผลิตเห็ดแบบครบวงจรในจังหวัดเชียงใหม่ ศึกษาความคุ้มค่าทางการเงินของการผลิตเห็ดแบบครบวงจรในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อทราบลักษณะการผลิตเห็ดแบบครบวงจร และความคุ้มค่าทางการเงินของการผลิตเห็ดแบบครบวงจรในจังหวัดเชียงใหม่ ทำการศึกษาโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการผลิตเห็ดแบบครบวงจรโครงการขนาดใหญ่ และโครงการขนาดกลาง จำนวน 2 ราย โดยใช้การวิเคราะห์โครงการพิจารณาความเป็นไปได้ในการลงทุนด้วยการวิเคราะห์กระแสเงินสดและพิจารณาความคุ้มค่าทางการเงินของโครงการเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนาการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการผลิตเห็ดแบบครบวงจร โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

อัจฉรา กลิ่นจันทร์ (2557) การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวอินทรีย์ ในจังหวัดเพชรบูรณ์การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการทางการเงินของเกษตรกร และการวิเคราะห์ ผลตอบแทนการปลูกข้าวอินทรีย์ในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ 8 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอหล่มสัก อำเภอน้ำหนาว อำเภอเขาค้อ อำเภอหนองไผ่ อำเภอชนแดน อำเภอวังโป่ง และอำเภอศรีเทพ จำนวน 70 ราย รายการประเมินต้นทุน-ผลตอบแทนจากการปลูกข้าวอินทรีย์ ในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าต้นทุนการผลิตข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรพื้นที่ปลูกขนาดเล็ก มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุดคือ 16.37 บาทต่อกิโลกรัม รองลงมาคือพื้นที่ขนาดใหญ่มีต้นทุนต่อหน่วย 17.90 บาทต่อกิโลกรัม และพื้นที่ขนาดกลางมีต้นทุนต่อหน่วย 19.01 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นการลงทุนปลูกข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรทั้ง 3 ขนาด มีความเป็นไปได้ในการลงทุนโดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ขนาดเล็ก

ตาราง ที่ 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	ผู้วิจัย	ปี	ทฤษฎีที่ใช้	ระเบียบ/วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
1	การศึกษาความคุ้มค่าทางการเงินของการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสาน	ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์	2559	-มูลค่าปัจจุบันสุทธิอัตรา -ผลตอบแทนต่อทุน -อัตราผลตอบแทนภายใน -ระยะเวลาคืนทุน	งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ แบบสอบถามที่ใช้ในการทำวิจัยมีลักษณะคำถามเป็นแบบปลายเปิดและแบบปลายปิด	การใช้น้ำร้อนพลังงาแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสานของสถานประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเกิด ความคุ้มค่าในการลงทุน
2	การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโรงสีข้าวด้วยระบบต้นทุนฐานกิจกรรม	เสกสรรค์ มณีธร	2559	-แนวคิดกิจกรรมโลจิสติกส์ -แนวคิดต้นทุนโลจิสติกส์ -บัญชีต้นทุนฐานกิจกรรม	งานวิจัยเป็นเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ประการ	-โรงสีขนาดใหญ่มีต้นทุนสุงสุดคือการแปรรูปรองลองมาคือการเก็บรักษาข้าวและการบรรจุข้าวและการนำเอาผลพลอยได้กลับมาใช้ และกิจกรรมการซื้อข้าว การจัดการข้าวสารคงคลังและการจัดการข้าวเปลือกคงคลัง -โรงสีขนาดกลางมีต้นทุนสุงสุดคือการเก็บรักษาข้าวรองลองมาคือการแปรรูปและการบรรจุข้าวและการนำเอาผลพลอยได้กลับมาใช้ และกิจกรรมการซื้อข้าว การจัดการข้าวสารคงคลังและการจัดการข้าวเปลือกคงคลัง

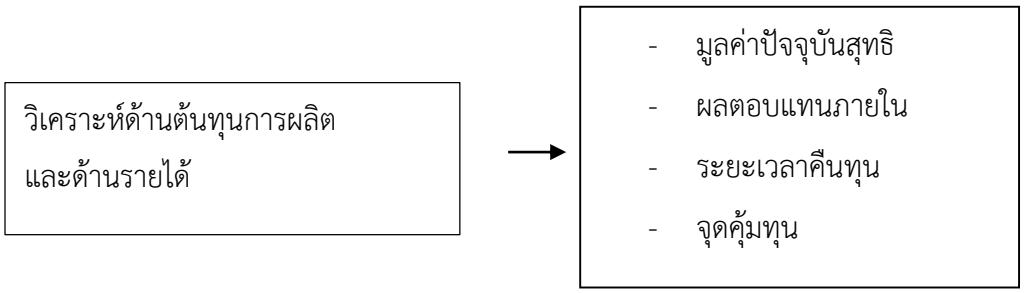
ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	ผู้วิจัย	ปี	ทฤษฎีที่ใช้	ระเบียบ/วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
3	ความคุ้มค่าในการผลิตและจำหน่ายข้าวกล้องงอก	แดน กุลรูปและคณะ	2558	การวางแผนเพื่อการลงทุน	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกและการจัดประชุมกลุ่มย่อย	กลุ่มมีความคุ้มค่าในการลงทุน ผลิตและจำหน่ายข้าวกล้องงอก และสามารถนำไปเป็นแนวทางการดำเนินงานของกลุ่มธุรกิจชุมชนอื่นได้
4	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินและวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ อาคารศูนย์การค้า ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา	ดอกอ้อ มะลิวงษ์	2558	-ทฤษฎีการวางแผนและการวิเคราะห์โครงการ -ทฤษฎีการจัดการการเงิน	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้ประกอบการ	การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเงินโดยกำหนดอายุโครงการ 11 ปี รวมระยะเวลาก่อสร้าง 1 ปี ดังนั้นจากผลการศึกษาสรุปได้ว่าโครงการนี้มีความเป็นไปได้ทางการเงินสำหรับผลการการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของผลตอบแทนและต้นทุนการดำเนินงานต่อการเปลี่ยนแปลง
5	การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ติดตั้งโซลาร์รูฟอย่างเสรี สำหรับบ้านที่อยู่อาศัย	สุพร ติ่งงาม	2558	-การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม -วิธีสมมติเหตุการณ์ให้ประเมินค่า -สมการถดถอยที่ถูกเซนเซอร์ -การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถามและค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็น จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	ผลการศึกษาความอ่อนไหวของโครงการพบว่า กรณีต้นทุนค่าติดตั้งระบบโซลาร์รูฟลดลง ทำให้ต้นทุนของโครงการลดลง โครงการจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน กรณีปริมาณไฟฟ้า ที่ผลิตได้จากระบบโซลาร์รูฟเพิ่มขึ้น และ กรณีอัตราค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ทำให้ผลประโยชน์ของโครงการเพิ่มขึ้น โครงการจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเรื่อง	ผู้วิจัย	ปี	ทฤษฎีที่ใช้	ระเบียบ/วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
6	การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของ ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร	พินิจนันท์ สามาอาพัฒน์	2558	การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	เก็บรวบรวมข้อมูลการจากการสัมภาษณ์เกษตรผู้ที่กำลังใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ในพื้นทำการเกษตรของตน	พบว่าการใช้งานระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ความคุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายค่าน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันเครื่อง และค่า ซ่อมบำรุงของระบบสูบน้ำเดิมลงได้ (ระยะเวลาคืนทุน 2.86-6.22 ปี) และในกรณีที่ลงทุนติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ใหม่โดยไม่มีระบบสูบน้ำระบบสูบน้ำเดิมอยู่จะมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากยิ่งขึ้น โดยมีระยะเวลา คืนทุน 2.68-5.15 ปี
7	ความคุ้มค่าทางการเงินของการผลิตเห็ดแบบครบวงจรในจังหวัดเชียงใหม่	ปรียานุช ชุ่มเชื้อ	2557	-รายได้และผลตอบแทน -การวิเคราะห์งบกระแสเงินสดหมุนเวียน -การประเมินความคุ้มค่าทางการเงิน -การวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการ	เป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนา การวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการผลิตเห็ดแบบครบวงจร โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล	โครงการขนาดใหญ่มีความคุ้มค่าในการลงทุนมากกว่าโครงการขนาดกลางและมีความเสี่ยงด้านการเงินที่ต่ำกว่าโครงการขนาดกลาง
8	การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์	อัจฉรากลิ่นจันทร์	2557	-แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน - แนวคิดเกี่ยวกับผลตอบแทน	เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้แบบสอบถามและทำการสัมภาษณ์ข้อมูล	พบว่าการลงทุนปลูกข้าวอินทรีย์ของเกษตรกรทั้ง 3 ขนาดมีความเป็นไปได้ในการลงทุนโดยเฉพาะเกษตรกรที่ปลูกข้าวอินทรีย์ในพื้นที่ขนาดเล็ก

กรอบแนวความคิดงานวิจัย



ภาพที่ 6 กรอบแนวความคิดงานวิจัย

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาการวิเคราะห์ความคุ้มค่าการใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกของกลุ่มเกษตรกร ตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยมุ่งเน้นความคุ้มค่าทางการเงินในการใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกและสามารถเพิ่มรายได้ให้กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าว โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

1. การวัดความเข้มแสงสีอาทิตย์ ทำการวัด 2 ช่วง คือ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 และเดือนเมษายน พ.ศ.2563
2. การนำค่าความเข้มแสงอาทิตย์มาวิเคราะห์กำลังการผลิตไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ในแต่ละวัน
3. การทดสอบสมรรถนะกำลังการผลิตของเครื่องแปรรูปข้าวทั้ง 3 ส่วน เพื่อวิเคราะห์หากำลังการผลิตผลิตของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์
4. การทดสอบการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าตลอดทั้งกระบวนการ และผลการประหยัดไฟฟ้าตลอดทั้งกระบวนการ
5. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินในการแปรรูปข้าวเปลือกฤดูปลูกข้าวและนาปรังด้วยโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจร
6. การประเมินภาพรวมความคุ้มค่าทางการเงินของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ระดับชุมชนและการประเมินศักยภาพของระบบในการยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกรและแนวโน้มการขยายผล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้จัดการโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ ตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ที่เข้าร่วมโครงการใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือก พื้นที่ปลูกข้าว 300 ไร่ เฉลี่ยประมาณ 5-6 ครัวเรือน และโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 11 กิโลวัตต์ เครื่องอบแห้งข้าวแบบมัทโฟล์ขนาดความสามารถในการอบข้าวได้ 2,000 กิโลกรัมต่อวัน เครื่องสีข้าวขนาดกำลังการผลิต

2,000 กิโลกรัมต่อวัน และเครื่องบรรจุข้าวแบบสูญญากาศขนาดกำลังการผลิต 1,000 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งเป็นโรงสีขนาดเล็ก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ข้าวเปลือกที่ใช้ในการทดลองวิจัยเป็น ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ซึ่งเป็นข้าวสายพันธ์ในท้องถิ่น เป็นที่นิยมของผู้บริโภคสามารถปลูกได้ดีบนพื้นที่สูง ส่วนมากนิยมปลูกในแถบพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะจังหวัด เชียงใหม่ ลำพูนและเชียงราย เป็นต้น (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559) ในการทดสอบใช้ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่ปลูกในเขตตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยลักษณะเม็ดของข้าวเป็นสีเหลือง มีความชื้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 20-21 และข้าวสารมีลักษณะสีขาวขุ่น มีความชื้นเฉลี่ยประมาณร้อยละ 11-13

ภาพที่ 7 ข้าวเปลือก และข้าวสาร สันป่าตอง 1

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 11 กิโลวัตต์ โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 300 วัตต์ จำนวน 36 แผง มีระบบควบคุมการชาร์จไฟฟ้าและใช้อินเวอร์เตอร์ในการแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นระบบอิสระ (Stand-alone system)

ภาพที่ 8 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 11 กิโลวัตต์

ชุดอบแห้งข้าวเปลือก ใช้เครื่องอบแห้งข้าวแบบมัทโฟว์ โดยมีหลักการคือ การทำให้เม็ดข้าวลอยตัวด้วยอุปกรณ์ทางกล และใช้ความร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อนชนปะทะกับเม็ดข้าวเปลือก ห้องอบมีขนาดปริมาตรความจุ 1.5 ลูกบาศก์เมตร ใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า 2 ตัว ในการสร้างการลอยตัวของเม็ดข้าวเปลือกและการลำเลียงข้าวตามกระบวนการอบ ส่วนทางด้านระบบผลิตความร้อนใช้เตาชีวมวลประสิทธิภาพสูง ขนาด 40 กิโลวัตต์ มีชุดสกรู พร้อมเกียร์ทด ป้อนชีวมวลต่อเนื่อง ใช้ซังข้าวโพดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นเชื้อเพลิง

ภาพที่ 9 เครื่องอบข้าว

เครื่องสีข้าวเป็นอุปกรณ์สำหรับการกะเทาะเปลือกข้าวให้ออกจากเม็ดข้าว ต้นกำลังโรงสีใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 7.5 แรงม้า ของมิตซูบิชิ แรงดันไฟฟ้า 220-380 โวลท์ ชุดขัดสีข้าวเป็นแบบ ขนาด 3 ลูกหินขัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 นิ้ว และยาว 24 นิ้ว ใช้ลูกยางขัดขาวทั้งหมด 6 เส้น ขนาดมิติของเครื่องสีข้าว 3.5 x 3.0 x 2.8 เมตร (กว้างxยาวxสูง) ผลผลิตจากการสีข้าวได้ข้าวสาร ส่วนที่เหลือจะได้แกลบ รำข้าวและมีข้าวที่หัก

ภาพที่ 10 เครื่องสีข้าว

เครื่องบรรจุข้าวสารแปรรูป เป็นเครื่องผนึกแบบสูญญากาศ เป็นการบรรจุโดยใช้การดูดอากาศในผลิตภัณฑ์ออกไปก่อนปิดผนึกหรือปิดฝา ทำให้ภายในมีภาวะเป็นสุญญากาศ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น โดยทั่วไปโครงสร้างเป็นของเครื่องเป็นโลหะสแตนเลสทนทานและกันสนิม มีล้อเลื่อนเคลื่อนย้ายสะดวก สามารถปิดปากถุงผลิตภัณฑ์ข้าวสารหรือผลิตภัณฑ์อื่นได้ทุกชนิด

ภาพที่ 11 เครื่องบรรจุข้าวแบบสูญญากาศ

เครื่องมัลติมิเตอร์สำหรับวัดกำลังไฟฟ้า ยี่ห้อ Fluke รุ่น 117 สามารถวัดไฟฟ้ากระแสสลับกระแส 10 แอมป์ แรงดันไฟฟ้า 600 โวลต์ และกระแสตรงประแสไฟฟ้า 10 แอมป์ แรงดันไฟฟ้า 600 โวลต์ ความต้านทาน 40 โอม

ภาพที่ 12 มัลติมิเตอร์สำหรับวัดกำลังไฟฟ้า

เครื่องชั่งดิจิตทัลแบบตั้งพื้น Stainless Steel Platform weighing scale 150 กิโลกรัมต่อ 10 กรัม และ 300 กิโลกรัม ต่อ 20 กรัม วัสดุสแตนเลส ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักข้าว

ภาพที่ 13 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล

เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์ Major tech รุ่น MT922.2 วัดแสงแดดได้สูงถึง 1,999 วัตต์ต่อเมตร ความแม่นยำสูงและตอบสนองอย่างรวดเร็ว ฟังก์ชัน Data Hold เพื่อเก็บค่าการวัด แสดงหน่วยและป้ายเพื่อให้อ่านง่าย การเลือกหน่วยการวัดระหว่าง วัตต์ ต่อเมตร การเลือกมาตราส่วนด้วยตนเอง การอ่านโดยตรงโดยไม่จำเป็นต้องปรับเปลี่ยน ค่าสูงสุดและต่ำสุด ไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่ต่ำ วัด ACV และ DCV ได้ถึง 600 โวลต์, ACA และ DCA สูงถึง 200 แอมแปร์, ความต้านทาน 20 โอม ไดโอดและความต่อเนื่อง CAT III 600 โวลต์ และ CAT II 1,000 โวลต์

ภาพที่ 14 เครื่องวัดความเข้มแสงอาทิตย์

เครื่องวัดความชื้นไม้ รุ่น TK100 วัตต์ มีความแม่นยำและรวดเร็วในการวัดความชื้นสูง ใช้กับพืชข้าว ข้าวโพด เป็นต้น หน้าจอแสดงผล :4 digital LCD ย่านในการวัดค่า : 0%-80% ช่วงอุณหภูมิในการวัด :0 - 60 องศา ช่วงสภาพแวดล้อมความชื้นในวัด : 5% - 85% ความละเอียด :0.1 ความแม่นยำ : ± 0.5%n หลักการทำงาน : Electrical Resistance Method, มีการชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ แหล่งจ่ายไฟ : 4x1.5 AAA size (UM-4) battery (ไม่รวมแบตเตอรี่)

ภาพที่ 15 เครื่องวัดความชื้น

การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้วิจัย จำแนกเป็น 2 ประเภท

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primry Data)

โดยการเก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิต ปริมาณการผลิต และต้นทุนการผลิต ของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริงในการแปรรูปข้าวเพื่อหาต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้รับและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ กำลังไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาใช้กับโรงสีข้าวในแต่ละวัน ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าที่จะประหยัดค่าไฟฟ้าในส่วนที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ทดแทนการใช้ไฟปกติหรือปริมาณที่สามารถลดค่าไฟฟ้าปกติของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 11 กิโลวัตต์

2. ข้อมูลทุติยภูมิ Secondary Data)

เป็นข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ดังนี้

2.1 ข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต

2.2 บทความวิชาการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 เอกสาร วารสาร สิ่งตีพิมพ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย 2 วิธี ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา เป็นการศึกษาถึงสภาพทั่วไปและกระบวนการในการแปรรูปข้าวด้วยโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับ ศักยภาพของพลังงานทดแทน และ ปริมาณการผลิตที่ได้จากโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานจริงในการแปรรูปข้าว มาคำนวณเพื่อหา อัตราการผลิตพลังงานไฟฟ้า กำลังงานไฟฟ้า ค่าไฟฟ้าที่ใช้งานจริงในการแปรรูปข้าว และข้อมูลด้านต้นทุนการผลิต ด้านรายได้ เพื่อหาความคุ้มค่าทางการเงินของการใช้โรงสีข้าวพลังงานทดแทนในการแปรรูปข้าว ดังนี้

1. คำนวณอัตราการผลิต

$$\frac{\text{อัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ที่ได้}}{\text{เวลา}} \qquad \text{สมการที่ 4}$$

2. การคำนวณพลังงานไฟฟ้า

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \text{แรงดันไฟฟ้า} \times \text{กระแสไฟฟ้า} \qquad \text{สมการที่ 5}$$

3. การคำนวณกำลังงานไฟฟ้า

$$\text{กำลังไฟฟ้า} = \text{พลังงานไฟฟ้า} \times \text{ชั่วโมง} \qquad \text{สมการที่ 6}$$

4. การคำนวณค่าไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า x ราคาค่าไฟฟ้า (4.50 บาท/หน่วย) สมการที่ 7

นำข้อมูลด้านต้นทุนการผลิต ด้านรายได้ เพื่อหาความคุ้มค่าทางการเงินของการใช้โรงสีข้าวพลังงานทดแทนในการแปรรูปข้าว

1. ด้านต้นทุนการผลิต

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่+ต้นทุนผันแปร สมการที่ 8

2. ด้านรายได้

รายได้ทั้งหมด = ผลผลิตทั้งหมดxราคาทั้งหมด สมการที่ 9

3. ด้านผลตอบแทนภายใน

$$-I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1+IRR)^t} = 0$$ สมการที่ 10

N คือ อายุของโครงการ (ปี)

Es_t คือ ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n

I_o คือ เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ (total investment)

IRR คือ อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return

4. ด้านระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน = $\frac{\text{มูลค่าในการลงทุนรวม}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิสะสมรายปี}}$ สมการที่ 11

5. ด้านมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Method)

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1+i)^t} - I_0$$ สมการที่ 12

n คือ อายุของโครงการ (ปี),

ES_t คือ ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้ (Energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n,

I_0 คือ เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ (total investment),

i คือ อัตราลดค่า (Discount rate)

6. ด้านจุดคุ้มทุน

$$Q = \frac{F}{P - V}$$ สมการที่ 13

Q คือ ปริมาณคุ้มทุน (กิโลกรัม)

F คือ ต้นทุนคงที่ (บาท)

P คือ ราคาสินค้าต่อหน่วย (บาท)

V คือ ต้นทุนผันแปร (บาท)

7. การกำหนดอัตราคิดลด อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.5 บาทต่อปี จากการกู้ยืมเงินจากสหกรณ์การเกษตรอำเภอหางดง

8. การวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหว ค่าแรงงานขั้นต่ำตามประกาศคณะกรรมการค่าจ้าง เรื่อง อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ (ฉบับที่ 10) ซึ่งได้ประกาศให้มีผลใช้บังคับ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2563 จังหวัดเชียงใหม่ อัตราค่าจ้าง 325 บาท

9. การกำหนดราคาขายปลีกข้าวสาร-ค้าปลีก ณ วันที่ 11/5/2563 กิโลกรัมละ 30-35 บาท ราคาขายปลีกข้าวสาร-ค้าปลีก (กระทรวงพาณิชย์, 2563)

เมื่อได้ผลการจากการเก็บข้อมูลด้านต่าง ๆ แล้วผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าการใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือก และมีการดำเนินการตรวจสอบย้อนกลับไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกเพื่อพิจารณาถึงความสมบูรณ์ของการวิเคราะห์ความคุ้มค่าการใช้โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกที่ผู้วิจัยได้ศึกษามา

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การปลูกข้าวของกลุ่มเกษตรกรสามารถแบ่งออกได้ 2 ช่วง ได้แก่ การปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรัง โดยข้าวนาปีหรือข้าวนาน้ำฝนเป็นข้าวที่นิยมปลูกในฤดูการทำนาปกติเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 และเก็บเกี่ยวสิ้นสุดเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ในขณะที่ข้าวนาปรังเป็นข้าวที่ปลูกนอกฤดูการทำนาปกติ โดยเริ่มตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 และเก็บเกี่ยวสิ้นสุดเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ดังนั้น การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกจะทำการพิจารณาการแปรรูปข้าวเปลือกที่แตกต่างกัน 2 เงื่อนไข ดังนี้

กรณีนาปี

ปริมาณพื้นที่ปลูกข้าว	300	ไร่
ผลผลิตต่อไร	623	กิโลกรัมต่อไร่
ผลผลิตรวม	186,900	กิโลกรัม
ระยะเวลาในการแปรรูป	96	วัน
ระยะเวลาในการปลูก	เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562	
ระยะเวลาในการแปรรูป	เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563	

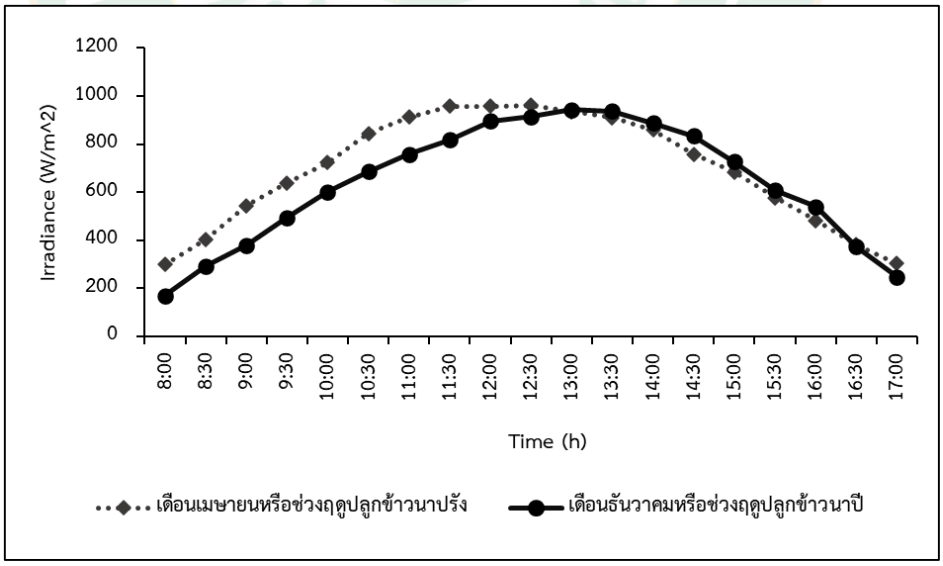
กรณีนาปรัง

ปริมาณพื้นที่ปลูกข้าว	200	ไร่
ผลผลิตต่อไร	600	กิโลกรัมต่อไร่
ผลผลิตรวม	120,000	กิโลกรัม
ระยะเวลาในการแปรรูป	62	วัน
ระยะเวลาในการปลูก	เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563	
ระยะเวลาในการแปรรูป	เดือนเมษายน พ.ศ. 2563 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563	

ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

1. ปริมาณความเข้มแสงอาทิตย์

การวัดความเข้มแสงจะวัดได้ 2 ช่วง เนื่องจากแบ่งการทดลองออกเป็น 2 เงื่อนไข โดยแต่ละช่วงได้ดำเนินการติดตั้งตลอดช่วงเดือนของการวิเคราะห์ข้อมูล การเก็บค่าความเข้มแสงจะเป็นช่วงเวลา 08.00 น.- 170.00 น. เป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมงต่อวัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเฉลี่ยความเข้มแสงพบว่า เดือนเมษายนหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังจะมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00 น. - 13.00 น. คือ 956.74 - 961.21 วัตต์ต่อตารางเมตร และมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ตลอดการทดสอบเฉลี่ย 624.98 วัตต์ต่อตารางเมตร ในขณะที่เดือนธันวาคมหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีจะมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์สูงสุดอยู่ในช่วง 12.00 น. - 13.00 น. คือ 895.14 - 943.43 วัตต์ต่อตารางเมตร และมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ตลอดการทดสอบเฉลี่ย 576.20 วัตต์ต่อตารางเมตร จากผลการทดสอบข้างต้นจะเห็นได้ว่าในเดือนเมษายนมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ที่สูงกว่าเดือนธันวาคม เนื่องจากว่าประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน ในเดือนเมษายนและพฤษภาคมจะเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์อยู่เกือบตรงศีรษะในเวลาเที่ยงวันทำให้ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์อย่างเต็มที่ (ถนอมพล เกษโกมล และคณะ, 2557) โดยผลการทดสอบปริมาณความเข้มแสงอาทิตย์ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 16

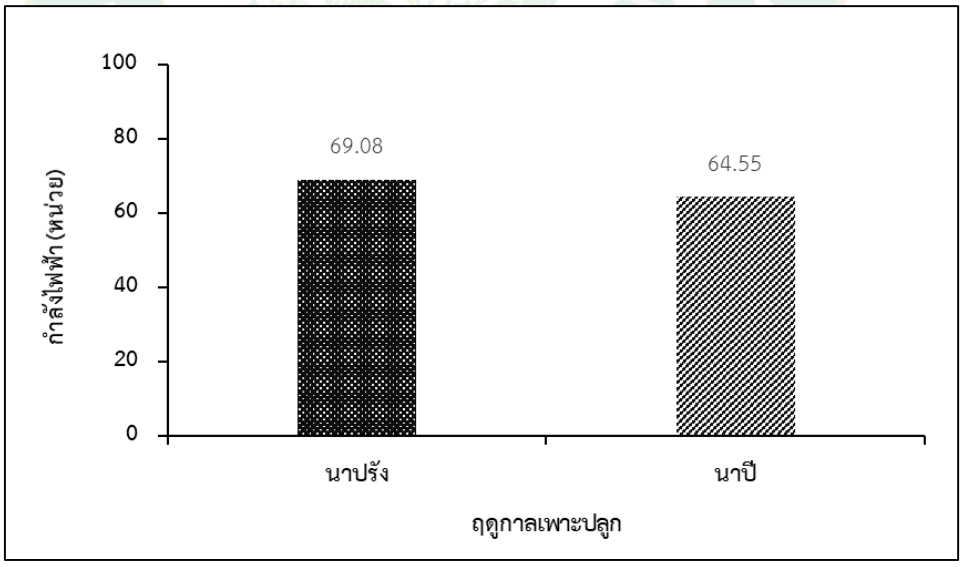


ภาพที่ 16 ปริมาณความเข้มแสงอาทิตย์ที่ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2562

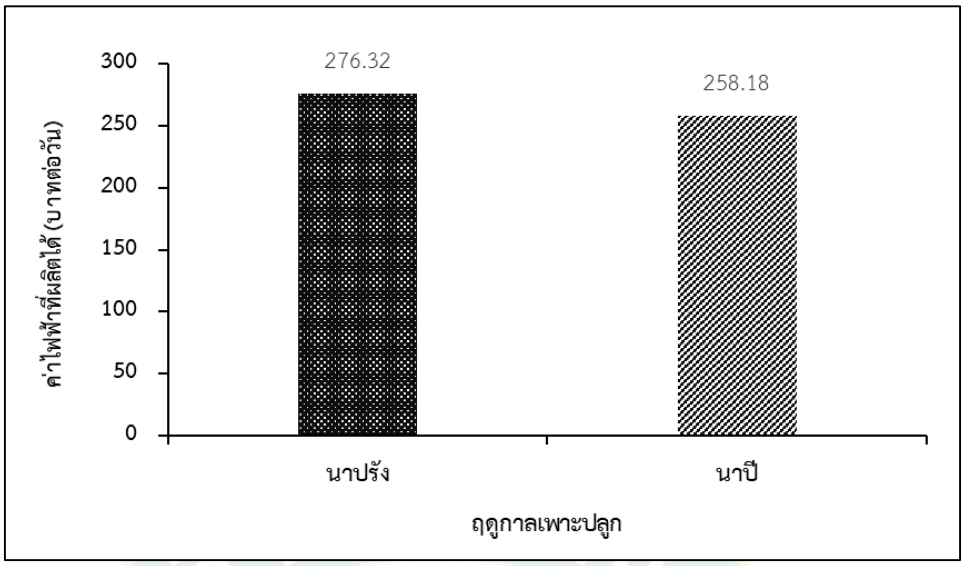
2. ศักยภาพพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

ผลจากการวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์เดือนเมษายนทั้งวัน และมาวิเคราะห์กำลังการผลิตไฟฟ้าตั้งแต่วันที่ 21-27 จำนวน 7 วัน ดำเนินการทดลองพบว่ากำลังการผลิตไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเฉลี่ย 69.08 หน่วย โดยกำลังการผลิตอยู่ในช่วง 66.92-72.87 หน่วยต่อวัน ในขณะที่กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเดือนธันวาคม ผลการวิเคราะห์พบว่ากำลังการผลิตไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ย 64.55 หน่วยต่อวันหรืออยู่ในช่วง 59.18-70.31 หน่วย อย่างไรก็ตามถ้าเปรียบเทียบกับการผลิตไฟฟ้าในช่วงเดือน เมษายนที่ระยะเวลา 7 วัน พบว่าช่วงเดือนธันวาคมให้การผลิตไฟฟ้าได้ต่ำกว่าเดือนเมษายน 31.74 หน่วย คิดเป็นการลดลงร้อยละ 7 โดยผลการทดสอบดังกล่าวแสดงดังภาพที่ 17

อย่างไรก็ตามเมื่อนำกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในเดือนเมษายนมาวิเคราะห์คำนวณค่าไฟฟ้าที่ผลิตได้เทียบกับค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสามารถประหยัดไฟฟ้าได้อยู่ในช่วง 268-291 บาทต่อวัน อีกด้านของค่าไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเดือนธันวาคมจะมีค่าอยู่ในช่วง 237-281 บาทต่อวัน ดังภาพที่ 18 โดยการเพิ่มขึ้นและการลดลงของเงินที่ประหยัดได้ขึ้นอยู่กับความเข้มแสงอาทิตย์ ปริมาณเมฆบนท้องฟ้าและอุณหภูมิมีส่วนสำคัญต่อความเข้มแสงสอดคล้องกับ กิตติศักดิ์ คงสีไพร (2562)



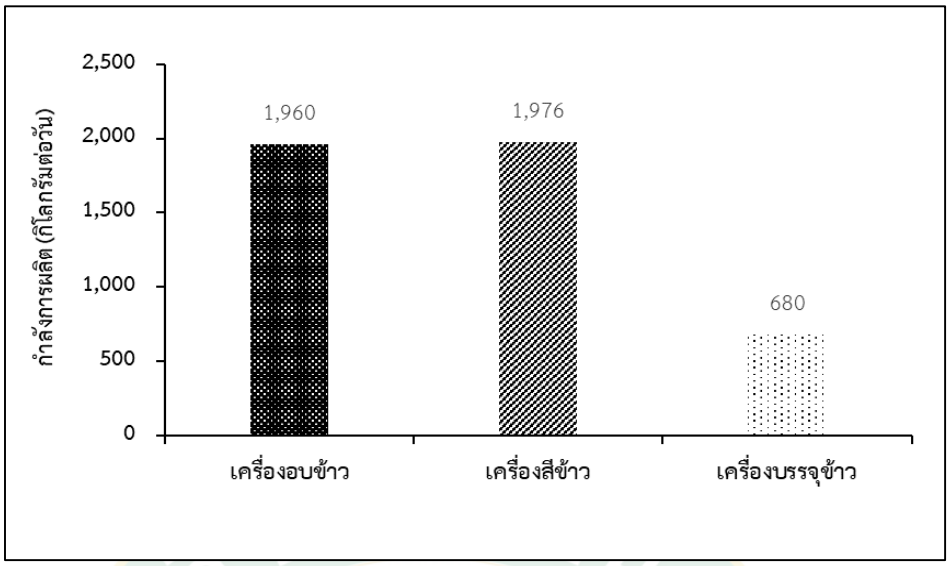
ภาพที่ 17 ศักยภาพพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์



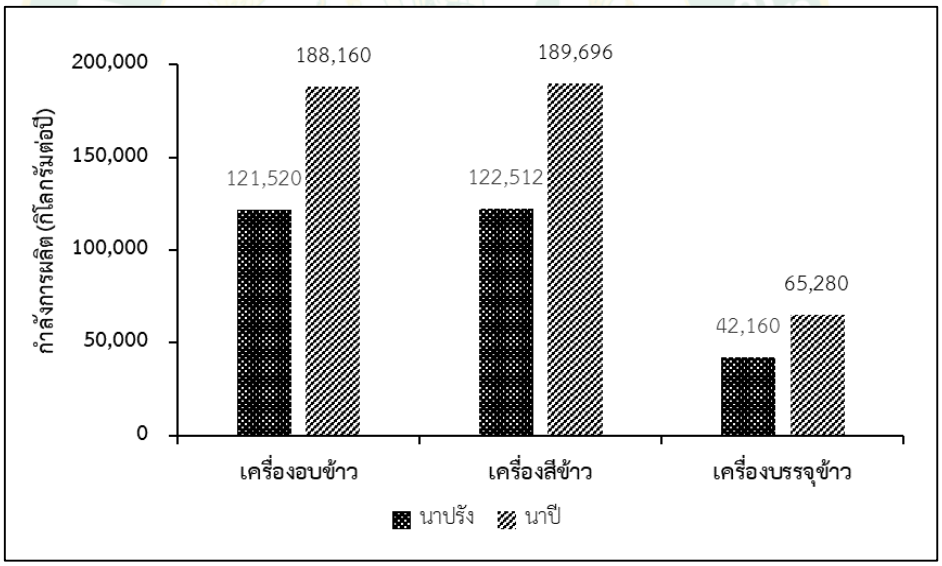
ภาพที่ 18 ค่าไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้

การวิเคราะห์หากำลังการผลิตผลิตของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

ในการทดสอบสมรรถนะกำลังการผลิตของเครื่องแปรรูปข้าวทั้ง 3 ส่วน ในช่วงเดือนเมษายนและเดือนธันวาคม พบว่า เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีกำลังการผลิตเฉลี่ย คือ 1,960 1,976 และ 680 กิโลกรัมต่อวันตามลำดับ ดังภาพที่ 19 อย่างไรก็ตามในส่วนของเครื่องอบข้าวกำลังการผลิตจะขึ้นอยู่กับความชื้น (สุรชัย ปรีทอง, 2559) แต่ช่วงดังกล่าวไม่มีฝนตก และความชื้นข้าวที่ป้อนข้าวก่อนอบเฉลี่ยร้อยละ 18-19 ดังนั้นผลการผลิตจึงเท่ากับผลการวิเคราะห์การใช้งานโรงสีข้าวในช่วงเดือนเมษายนหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังที่มีระยะเวลาในการผลิต 62 วัน พบว่าในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีกำลังการผลิตตลอดฤดูกาล คือ 121,520 122,512 และ 42,160 กิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่เดือนธันวาคมหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีที่มีระยะเวลาในการผลิต 96 วัน พบว่าในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปี เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีกำลังการผลิตตลอดฤดูกาล คือ 188,160 189,696 และ 65,280 กิโลกรัม ตามลำดับ จากผลการทดสอบข้างต้นพบว่า ในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีกำลังการผลิตมากกว่าช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง โดยผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 กำลังการผลิตผลิตของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

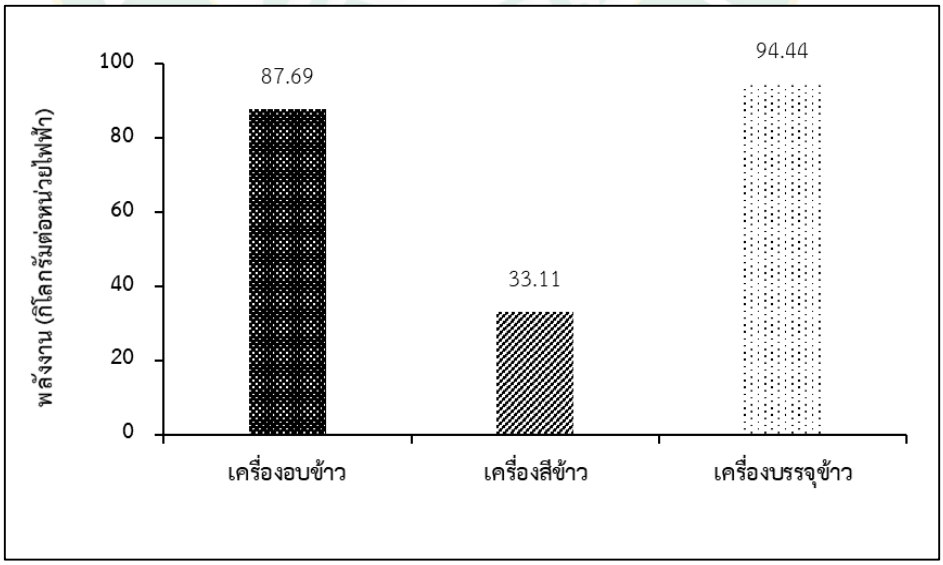


ภาพที่ 20 กำลังการผลิตผลิตของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปี

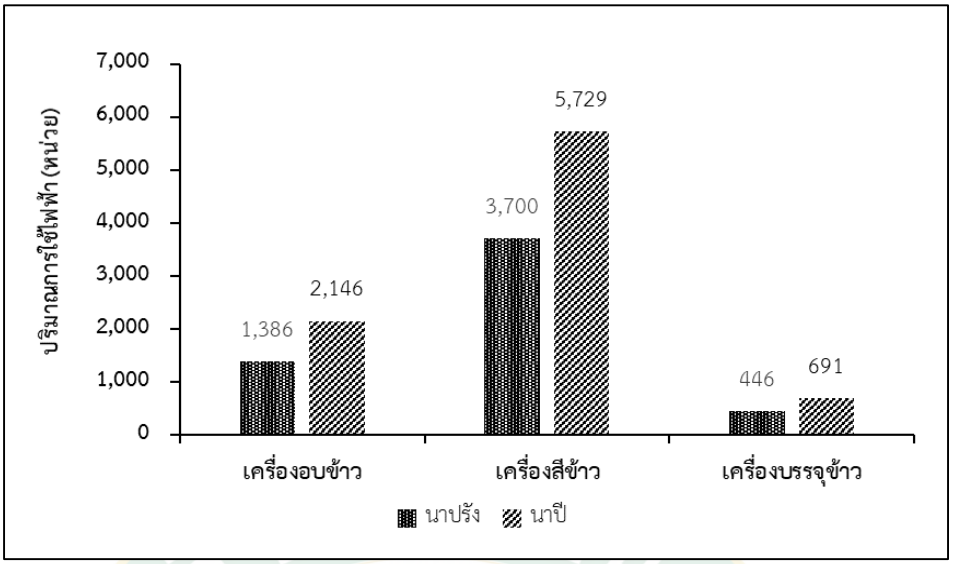
การวิเคราะห์การใช้พลังงานของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

การทดสอบการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเดือนเมษายนหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง และเดือนธันวาคมหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีกำลังการผลิตต่อหนึ่งหน่วยไฟฟ้าเฉลี่ยต่อวันเท่ากัน ดังนั้นจึงนำมาวิเคราะห์กำลังการผลิตต่อการใช้พลังงานต่อหน่วยไฟฟ้าสำหรับเครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวจะมีกำลังการผลิต เท่ากับ 87.69 33.11 และ 94.44 กิโลกรัมต่อหน่วยไฟฟ้า ตามลำดับ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับชุดอบข้าว ชุดสีข้าว และชุดบรรจุข้าวเท่ากับ 22.35 59.68 และ 7.20 หน่วยต่อวัน ตามลำดับ ดังภาพที่ 21

เมื่อพิจารณาการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงเดือนเมษายนหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังที่มีระยะเวลาในการผลิต 62 วัน พบว่าในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าตลอดฤดูกาล คือ 1,386 3,700 และ 446 หน่วยไฟฟ้า ตามลำดับ ในขณะที่เดือนธันวาคมหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีที่มีระยะเวลาในการผลิต 96 วัน พบว่าในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปี เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวข้าวมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าตลอดฤดูกาล คือ 2,145.792 5,729.28 และ 691.2 หน่วยไฟฟ้า ตามลำดับ ผลการทดลองปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับกำลังการผลิต เมื่อกำลังการผลิตมีปริมาณสูงจึงส่งผลให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีค่าสูงตาม ดังนั้นในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีจึงมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่มากกว่าช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 21 การใช้พลังงานของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

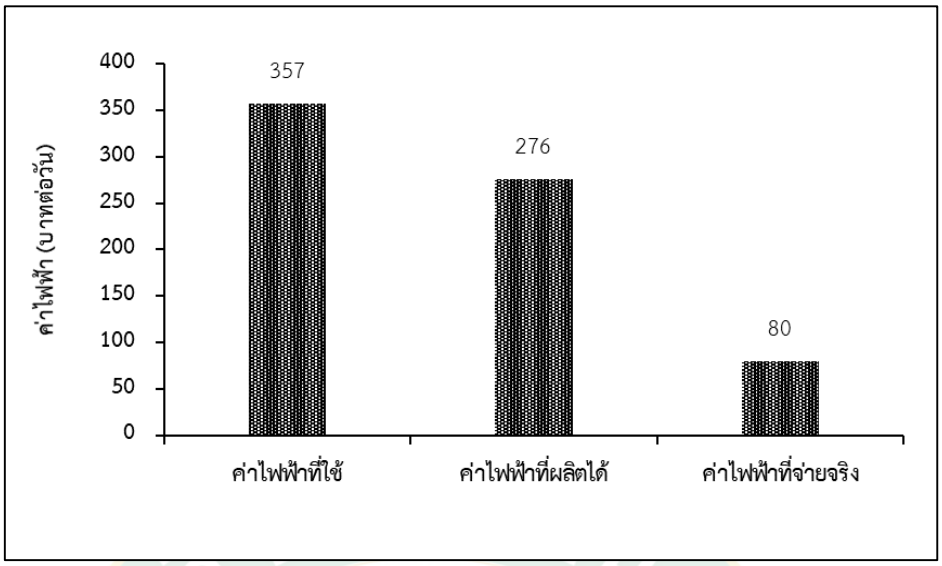


ภาพที่ 22 การใช้พลังงานของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปี

การวิเคราะห์หาค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน

การทดสอบการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง และช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าตลอดทั้งกระบวนการเฉลี่ยต่อวันเท่ากัน โดยเครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวจะมีค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 89.41 238.72 และ 28.80 บาทต่อวัน ตามลำดับ ดังภาพที่ 23

เมื่อพิจารณาการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังที่มีระยะเวลาในการผลิต 62 วัน พบว่าในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าตลอดฤดูกาล คือ 5,543.30 14,800.64 และ 1,785.60 บาท ตามลำดับ ในขณะที่ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีที่มีระยะเวลาในการผลิต 96 วัน พบว่าในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปี เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวข้าวมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าตลอดฤดูกาล คือ 8,583.17 22,917.12 และ 2,764.80 บาท ตามลำดับ จากผลการทดสอบข้างต้นพบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าจะแปรผันตรงกับกำลังการผลิต เมื่อกำลังการผลิตมีปริมาณสูงจึงส่งผลให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้ามีค่าสูงตาม ดังนั้นในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีจึงมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่มากกว่าช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ผลการประหยัดไฟฟ้าตลอดทั้งกระบวนการ

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงิน

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV), อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) การวิเคราะห์ค่าผลตอบแทนสุทธิจะแสดงให้เห็นว่าโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกที่กำลังพิจารณามีมูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนเป็นมูลค่าเท่าไรเมื่อสิ้นสุดการทำงานถ้าหากผลตอบแทนสุทธิมีค่าเป็นบวกมากแสดงว่าการลงทุนดังกล่าวสมควรแก่การลงทุน และการวิเคราะห์ค่าอัตราผลตอบแทนภายในเป็นการหาค่า Discount rate (i) ที่ทำให้ค่าผลตอบแทนสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์หากค่าอัตราผลตอบแทนภายในมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าของทุน Discount rate (i) ถือได้ว่าการลงทุนดังกล่าวมีความเหมาะสมในการลงทุน

1. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินการแปรรูปข้าวเปลือกฤดูปลูกข้าวนาปรัง

การปลูกข้าวของกลุ่มเกษตรกรสามารถแบ่งออกได้ 2 ช่วง ได้แก่ การปลูกข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ดังนั้นในการพิจารณาความคุ้มค่าทางด้านการเงินของการแปรรูปข้าวเปลือกต้องทำการพิจารณาตลอดทั้งปีที่มีการเพาะปลูก โดยเงื่อนไขในการพิจารณาคุ้มค่าทางด้านการเงินมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2 และสมมติฐานเบื้องต้นดังนี้

1. การแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนเมษายนหรือฤดูปลูกข้าวนาปรังจะมีระยะเวลาในการดำเนินการจำนวนทั้งสิ้น 62 วัน

2. การแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนธันวาคมหรือฤดูปลูกข้าวนาปีจะมีระยะเวลาในการดำเนินการจำนวนทั้งสิ้น 92 วัน

3. ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกข้าวนาปรังมีกำลังการผลิต 600 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวมตลอดทั้งฤดูกาล 120,000 กิโลกรัม (ชินกฤต สุวรรณคีรี และคณะ, 2556)

4. ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกข้าวนาปีมีกำลังการผลิต 623 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวมตลอดทั้งฤดูกาล 186,900 กิโลกรัม (ชินกฤต สุวรรณคีรี และคณะ, 2556)

5. ปริมาณข้าวสารที่ผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 60 ของข้าวเปลือก (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2563)

ตารางที่ 2 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การแปรรูปข้าวเปลือกตลอดฤดูกาลผลิต

ลำดับ	เงื่อนไข	นาปรัง	นาปี	หน่วยนับ
1	ระบบผลิตพลังงานแสงอาทิตย์	500,000	500,000	บาท
2	เครื่องสีข้าว	260,000	260,000	บาท
3	เครื่องอบแห้งข้าว	200,000	200,000	บาท
4	เครื่องบรรจุข้าว	50,000	50,000	บาท
5	ระยะเวลา	62	96	วัน
6	ผลผลิตข้าวเปลือก	120,000	186,900	กิโลกรัม
7	ค่าข้าวเปลือก	10	10	บาทต่อกิโลกรัม
8	เชื้อเพลิงในการอบข้าว	80	80	บาทต่อวัน
9	ถุงบรรจุข้าวตลอดช่วงการผลิต	72,000	112,140	ถุง
10	ค่าถุงบรรจุข้าวตลอดช่วงการผลิต	4	4	บาทต่อถุง
11	ราคาค่าไฟฟ้า	80	80	บาทต่อวัน
12	ค่าแรงงานคน จำนวน 4 คน วันละ 300 บาท	1,200	1,200	บาทต่อวัน
13	ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย	-	2.25	บาท
14	ราคาขายข้าวสาร	30	30	บาทต่อกิโลกรัม
15	อายุการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์	10	10	ปี
16	ค่าเช่า		60,000	บาทต่อปี
17	ค่าเสื่อมราคาต่อปีของราคาเครื่องจักร (10%)		90,900	บาทต่อปี
18	ค่าบำรุงรักษาต่อปีของราคาเครื่องจักร (10%)		101,000	บาทต่อปี

จากข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ดังตารางข้างต้นพบว่า รายได้สุทธิเมื่อเกษตรกรทำการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนเมษายนหรือฤดูปลูกข้าวนาปรังโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 587,680 บาท ในขณะที่รายได้สุทธิเมื่อเกษตรกรทำการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนธันวาคมหรือฤดูปลูกข้าวนาปี เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 664,180

บาท ดังนั้นตลอดทั้งปีรายได้สุทธิของเกษตรกรเมื่อทำการแปรรูปข้าวเปลือกโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรจะมีรายได้สุทธิเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,251,860 บาทต่อปี มีเงินลงทุนตลอดทั้งปีรวมทั้งสิ้น 4,272,340 บาทต่อปี และมีรายได้จากการจำหน่ายข้าวสารเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 5,524,200 บาทต่อปี โดยการวิเคราะห์เงินลงทุน รายได้ และรายได้สุทธิ สามารถแสดงได้ดังภาคผนวก ก และมีรายละเอียดดังตารางที่ 3 เนื่องจากต้นทุนต่อหน่วยคงที่พิจารณาจากค่าเสื่อมราคา ค่าบำรุงรักษา และค่าเช่ารายปี โดยมูลค่าการลงทุนเหล่านี้ใน 1 ปี กลุ่มเกษตรกรจะมีการลงทุนเพียงครั้งเดียว ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาต้นทุนต่อหน่วยคงที่ในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีเท่านั้น

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การแปรรูปข้าวเปลือกตลอดฤดูกาลผลิต

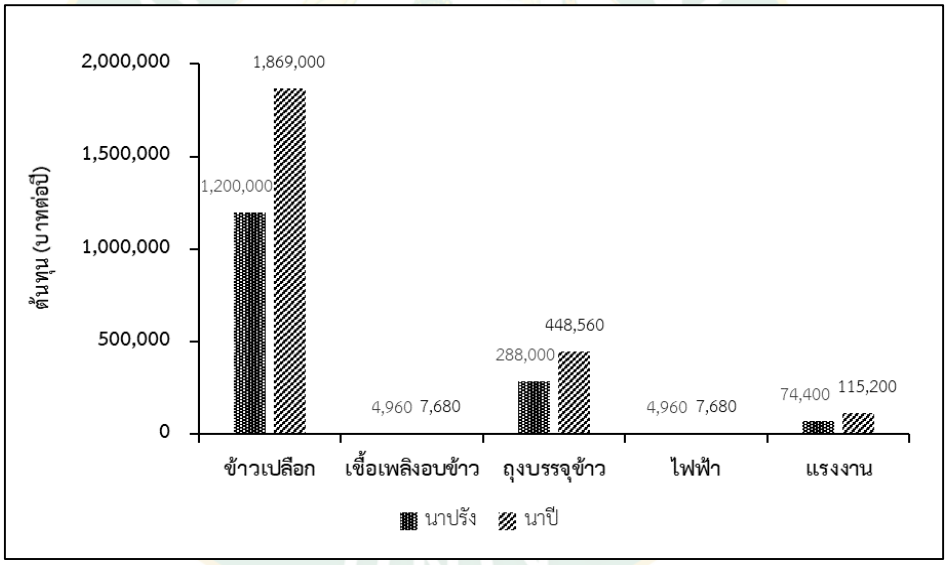
เงื่อนไข	นาปรัง	นาปี	หน่วยนับ
ต้นทุนผันแปร			
ค่าข้าวเปลือก	1,200,000	1,869,000	บาท
เชื้อเพลิงในการอบข้าว	4,960	7,680	บาท
ค่าถุงบรรจุข้าว	288,000	448,560	บาท
ราคาค่าไฟฟ้า	4,960	7,680	บาท
ค่าแรงคนงาน	74,400	115,200	บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	1,572,320	2,448,120	บาท
ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย	21.84	21.83	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย	-	2.25	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนรวมต่อหน่วย	21.84	24.08	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนรวม	1,572,320	2,700,020	บาท
รายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร	2,160,000	3,364,200	บาท
รายได้สุทธิ	587,680	664,180	บาท

1.1 การวิเคราะห์เงินลงทุน

การวิเคราะห์เงินลงทุนของโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือก ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เงินลงทุนการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังและนาปี โดยตัวแปรสำคัญที่ต้องทำการพิจารณาในการวิเคราะห์หาค่าเงินลงทุน ได้แก่ ค่าข้าวเปลือก ค่าถุงบรรจุข้าว ค่าจ้างแรงงาน ค่าเชื้อเพลิงอบข้าว และต้นทุนค่าไฟฟ้า จากผลการวิเคราะห์พบว่า

ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีเงินลงทุนสำหรับซื้อข้าวเปลือกมากกว่าช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง เนื่องจากมีผลผลิตที่สูงกว่า โดยช่วงฤดูปลูกข้าวนาปี และนาปรังมีเงินลงทุนสำหรับซื้อข้าวเปลือกเท่ากับ 1,869,000 และ 1,200,000 บาท ตามลำดับ ซึ่งกำลังการผลิตข้าวเปลือกจะแปรผันตรงกับมูลค่าของเงินลงทุน ค่าถุงบรรจุข้าว และค่าจ้างแรงงาน กล่าวคือเมื่อกำลังการผลิตข้าวเปลือกมีปริมาณสูงจะส่งผลให้เงินลงทุนในส่วนอื่นๆ สูงตามไปด้วย

จากผลการวิเคราะห์ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง พบว่า ค่าถุงบรรจุข้าว ค่าจ้างแรงงาน ค่าเชื้อเพลิงอบข้าว และต้นทุนค่าไฟฟ้า มีมูลค่า 288,000 74,400 4,960 และ 4,960 บาท ตามลำดับ ในขณะที่ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีค่าถุงบรรจุข้าว ค่าจ้างแรงงาน ค่าเชื้อเพลิงอบข้าว และต้นทุนค่าไฟฟ้า มีมูลค่า 448,560 115,200 7,680 และ 7,680 บาท ตามลำดับ โดยผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงดังภาพที่ 26

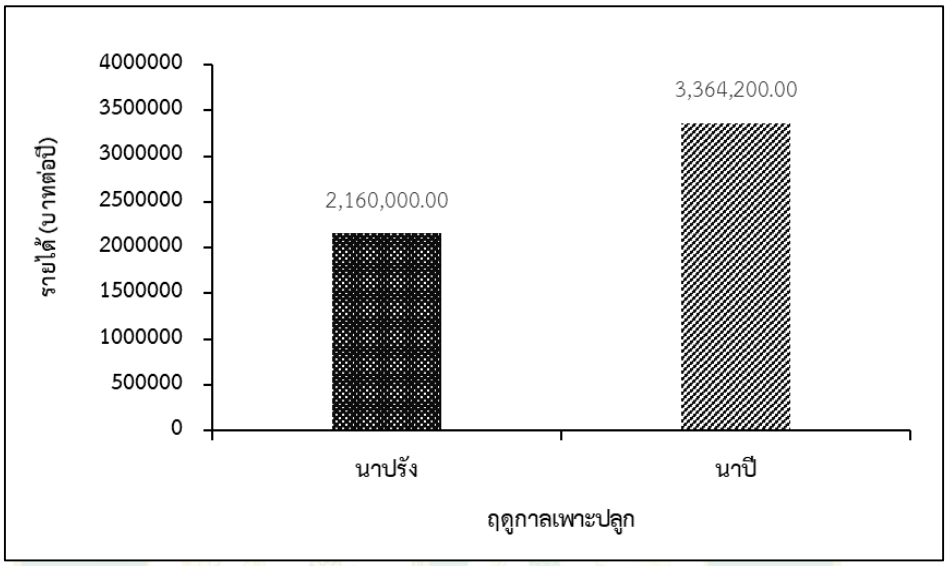


ภาพที่ 24 การวิเคราะห์เงินลงทุนในการแปรรูปข้าวเปลือกตลอดช่วงการผลิต

1.2 การวิเคราะห์รายได้

การวิเคราะห์รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารตลอดช่วงการผลิต โดยปริมาณข้าวสารที่ผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 60 ของข้าวเปลือก เมื่อกำลังการผลิตข้าวเปลือกรวมทั้งสิ้น 1,869,000 กิโลกรัม จะสามารถผลิตข้าวสารได้ 112,140 กิโลกรัม กำหนดให้ราคาขายข้าวสารคือ 30 บาทต่อกิโลกรัม จากผลการวิเคราะห์พบว่า ตลอดช่วงการผลิตมีรายได้จากการจำหน่ายข้าวสารเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 5,524,200 บาทต่อปี โดยช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังมีรายได้จากการจำหน่ายข้าวสารเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 2,160,000 บาท และในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีรายได้จากการจำหน่ายข้าวสารเป็นจำนวนเงิน

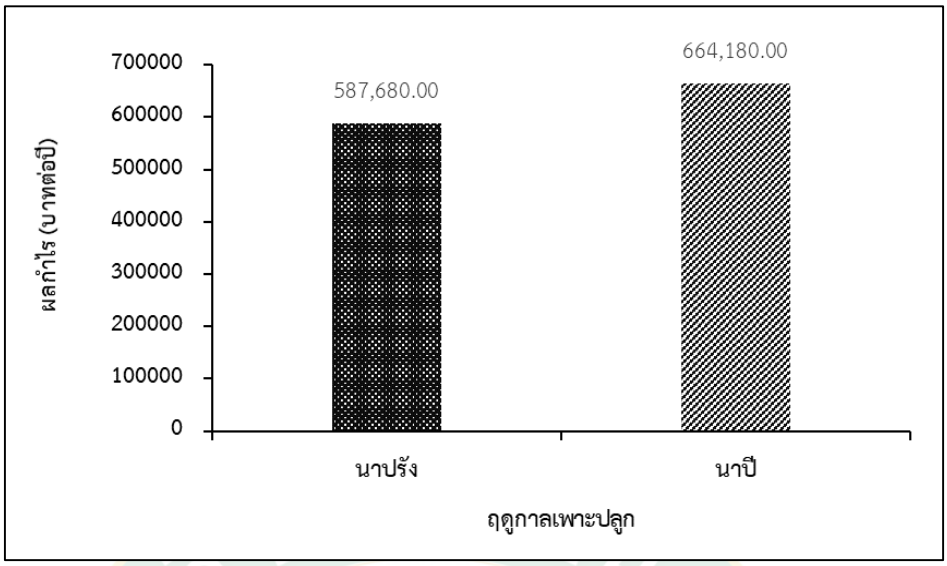
ทั้งสิ้น 3,364,200 บาท เนื่องจากช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีกำลังการผลิตที่สูง ดังนั้นจึงส่งผลให้รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีรายได้มากกว่า ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง โดยผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงดังภาพที่ 25



ภาพที่ 25 การวิเคราะห์รายได้การแปรรูปข้าวเปลือกตลอดช่วงการผลิต

1.3 การวิเคราะห์ผลกำไร

การวิเคราะห์ผลกำไรจากการแปรรูปข้าวเปลือก โดยผลกำไรสามารถพิจารณาได้จากรายได้ที่หักลบเงินลงทุนทั้งหมดตลอดกระบวนการ เมื่อช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังมีมูลค่าเงินลงทุน และรายได้จากการจำหน่ายข้าวสารเท่ากับ 1,572,320 และ 2,160,000 บาท ตามลำดับ กำหนดต้นทุนรวมต่อหน่วยเท่ากับ 21.84 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเวลาดังกล่าจะมีผลกำไรสุทธิเท่ากับ 587,680 บาท ในขณะที่ช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีมูลค่าเงินลงทุน และรายได้จากการจำหน่ายข้าวสารเท่ากับ 2,700,020 และ 3,364,200 บาท ตามลำดับ กำหนดต้นทุนรวมต่อหน่วยเท่ากับ 24.08 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเวลาดังกล่าจะมีผลกำไรสุทธิเท่ากับ 664,180 บาท เนื่องจากช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีกำลังการผลิตที่สูง ดังนั้นจึงส่งผลให้รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีมีรายได้และผลกำไรสุทธิมากกว่าช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง โดยผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 การวิเคราะห์กำไรจากการแปรรูปข้าวเปลือกตลอดช่วงการผลิต

1.4 กำลังการผลิตข้าวสารที่มีความเหมาะสม

การทำนายหรือคาดการณ์กำลังการผลิตข้าวสารที่มีความเหมาะสมเป็นปัจจัยที่ความความสำคัญต่อการตัดสินใจในการลงทุนของกลุ่มเกษตร โดยกำลังการผลิตที่มีความเหมาะสมพิจารณาจากต้นทุนคงที่ ราคาขายข้าสาร และต้นทุนผันแปรต่อหน่วย เมื่อทำการพิจารณากำลังการผลิตที่มีความเหมาะสมพบว่า ตลอดทั้งปีต้องมีการผลิตข้าวสารเพื่อจำหน่ายมากกว่า 623,064.87 กิโลกรัม ขึ้นไปจึงจะส่งผลให้เกษตรกรมีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยการวิเคราะห์กำลังการผลิตดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังภาคผนวก ก

เมื่อได้ข้อมูลของรายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร เงินลงทุน และรายได้สุทธิตลอดทั้งปีแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุน โดยกำหนดอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำร้อยละ 7 (อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.5 บาทต่อปีกู้ยืมเงินจากสหกรณ์การเกษตร) จากผลการวิเคราะห์พบว่า การแปรรูปข้าวเปลือกโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 3,908,969 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 21 และระยะเวลาคืนทุน 3.41 ปี โดยการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน ซึ่งการวิเคราะห์ผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนแสดงได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์เงินลงทุน

การแปรรูปข้าวเปลือกในฤดูปลูกข้าวนาปรังมีเงินลงทุน = 1,572,320 บาท
การแปรรูปข้าวเปลือกในฤดูปลูกข้าวนาปีมีเงินลงทุน = 2,700,020 บาท
ดังนั้น เงินลงทุนตลอดทั้งปี = 4,272,340 บาท

ผลการวิเคราะห์รายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร

รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารจากผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปรัง = 2,160,000 บาท
รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารจากผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปี = 3,364,200 บาท
ดังนั้น รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารตลอดทั้งปี = 5,524,200 บาทต่อปี

ผลการวิเคราะห์รายได้สุทธิ

รายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปรัง = 587,680 บาท
รายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปี = 664,180 บาท
ดังนั้น รายได้สุทธิตลอดทั้งปี = 1,251,860 บาทต่อปี

ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน/รายได้สุทธิ
ระยะเวลาคืนทุน = 4,272,340.00 บาท/1,251,860.00 บาทต่อปี
ระยะเวลาคืนทุน = 3.41 ปี

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายใน

ปีที่	กระแสเงินสด		
0.00	-5,090,440		
1.00	1,251,860	-3,838,580	
2.00	1,251,860	-2,586,720	
3.00	1,251,860	-1,334,860	
4.00	1,251,860	-83,000	3.41 ปี
5.00	1,251,860		
6.00	1,251,860		
7.00	1,251,860		
8.00	1,251,860		
9.00	1,251,860		
10.00	1,251,860		
อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	7%		
IRR	21%		
NPV	3,908,969		
การลงทุนนี้น่าลงทุนหรือไม่	น่าลงทุน		

หมายเหตุ **กู้ยืมเงินจากสหกรณ์การเกษตร อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.5 บาทต่อปี
(ณ วันที่ 1 เมษายน 2546)

2. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินเมื่อค่าแรงงานสูงขึ้น

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินของการแปรรูปข้าวเปลือกต้องทำการพิจารณาตลอดทั้งปีที่มีการเพาะปลูกเมื่อค่าแรงงานสูงขึ้น โดยเงื่อนไขในการพิจารณาคุ้มค่าทางด้านการเงินดังกล่าวมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5 และสมมติฐานเบื้องต้นดังนี้

1. การแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนเมษายนหรือฤดูปลูกข้าวนาปรังจะมีระยะเวลาในการดำเนินการจำนวนทั้งสิ้น 62 วัน

2. การแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนธันวาคมหรือฤดูปลูกข้าวนาปีจะมีระยะเวลาในการดำเนินการจำนวนทั้งสิ้น 92 วัน

3. ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกข้าวนาปรังมีกำลังการผลิต 600 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวมตลอดทั้งฤดูกาล 120,000 กิโลกรัม

4. ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกข้าวนาปีมีกำลังการผลิต 623 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวมตลอดทั้งฤดูกาล 186,900 กิโลกรัม

5. ปริมาณข้าวสารที่ผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 60 ของข้าวเปลือก

6. เมื่อรายจ่ายค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น โดยมีค่าจ้างแรงงานคน จำนวน 4 คน วันละ 350 บาท จากเดิมที่มีการจ้างแรงงาน วันละ 300 บาท

จากข้อมูลสมมติฐานเบื้องต้นพบว่า รายได้สุทธิเมื่อเกษตรกรทำการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนเมษายนหรือฤดูปลูกข้าวนาปรังโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 575,280 บาท ในขณะที่รายได้สุทธิเมื่อเกษตรกรทำการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนธันวาคมหรือฤดูปลูกข้าวนาปี เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 674,980 บาท ดังนั้นตลอดทั้งปีรายได้สุทธิของเกษตรกรเมื่อทำการแปรรูปข้าวเปลือกโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจร จะมีรายได้สุทธิเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,250,260 บาทต่อปี มีเงินลงทุนตลอดทั้งปีรวมทั้งสิ้น 4,273,940 บาทต่อปี และมีรายได้จากการจำหน่ายข้าวสารเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 5,524,200 บาทต่อปี จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เมื่อค่าจ้างแรงงงานมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นจากเดิมที่มีการจ้างแรงงาน วันละ 300 บาท กำหนดให้มีการจ้างแรงงาน วันละ 350 บาท ส่งผลให้ต้นทุนการแปรรูปข้าวเปลือกตลอดฤดูกาลผลิตสูงขึ้นในขณะที่รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารมีมูลค่าเท่าเดิม ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อรายได้สุทธิของเกษตรกร กล่าวคือเมื่อต้นทุนสูงจะส่งผลให้รายได้สุทธิมีมูลค่าลดน้อยลง เมื่อพิจารณากำลังการผลิตที่มีความเหมาะสมพบว่า ตลอดทั้งปีต้องมีการผลิตข้าวสารเพื่อจำหน่ายมากกว่า 623,064.87 กิโลกรัม จึงจะส่งผลให้เกษตรกรมีความคุ่มค่าในการลงทุน โดยการวิเคราะห์เงินลงทุน รายได้ รายได้สุทธิ และกำลังการผลิตที่มีความเหมาะสม สามารถแสดงได้ดังภาคผนวก ก และมีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์เมื่อค่าแรงงานสูงขึ้น

เงื่อนไข	นาปรัง	นาปี	หน่วยนับ
ต้นทุนผันแปร			
ค่าข้าวเปลือก	1,200,000	1,869,000	บาท
เชื้อเพลิงในการอบข้าว	4,960	7,680	บาท
ค่าถุงบรรจุข้าว	288,000	448,560	บาท
ราคาค่าไฟฟ้า	4,960	7,680	บาท
ค่าแรงคนงาน	86,800	134,400	บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	1,584,720	2,467,320	บาท
ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย	22.01	22	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย	-	1.98	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนรวมต่อหน่วย	22.01	23.98	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนรวม	1,584,720.00	2,689,220.00	บาท
รายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร	2,160,000	3,364,200	บาท
รายได้สุทธิ	575,280.00	674,980.00	บาท

เมื่อได้ข้อมูลของรายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร เงินลงทุน และรายได้สุทธิตลอดทั้งปีแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุน โดยกำหนดอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำร้อยละ 7 จากผลการวิเคราะห์พบว่า การแปรรูปข้าวเปลือกโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 3,865,866.87 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 21 และระยะเวลาคืนทุน 3.42 ปี โดยการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน ซึ่งการวิเคราะห์ผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนแสดงได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์เงินลงทุน

การแปรรูปข้าวเปลือกในฤดูปลูกข้าวนาปรังมีเงินลงทุน = 1,584,720 บาท

การแปรรูปข้าวเปลือกในฤดูปลูกข้าวนาปีมีเงินลงทุน = 2,689,220 บาท

ดังนั้น เงินลงทุนตลอดทั้งปี = 4,273,940 บาท

ผลการวิเคราะห์รายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร

รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารจากผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปรัง = 2,160,000 บาท

รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารจากผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปี = 3,364,200 บาท

ดังนั้น รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารตลอดทั้งปี = 5,524,200 บาทต่อปี

ผลการวิเคราะห์รายได้สุทธิ

รายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปรัง = 575,280 บาท

รายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปี = 674,980 บาท

ดังนั้น รายได้สุทธิตลอดทั้งปี = 1,250,260 บาทต่อปี

ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน/รายได้สุทธิ

ระยะเวลาคืนทุน = 4,273,940 บาท/1,250,260 บาทต่อปี

ระยะเวลาคืนทุน = 3.42 ปี

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อค่าแรงงานสูงขึ้น

ปีที่	กระแสเงินสด		
0.00	-5,122,040		
1.00	1,250,260	-3,871,780	
2.00	1,250,260	-2,621,520	
3.00	1,250,260	-1,371,260	
4.00	1,250,260	-121,000	3.42 ปี
5.00	1,250,260		
6.00	1,250,260		
7.00	1,250,260		
8.00	1,250,260		
9.00	1,250,260		
10.00	1,250,260		
อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	7%		
IRR	21%		
NPV	3,865,866.87		
การลงทุนนี้น่าลงทุนหรือไม่	น่าลงทุน		

หมายเหตุ **กู้ยืมเงินจากสหกรณ์การเกษตร อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.5 บาทต่อปี
(ณ วันที่ 1 เมษายน 2546)

3. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินเมื่อผลผลิตลดลง

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินของการแปรรูปข้าวเปลือกต้องทำการพิจารณาตลอดทั้งปีที่มีการเพาะปลูกเมื่อกำลังการผลิตลดลง โดยเงื่อนไขในการพิจารณาคุ้มค่าทางด้านการเงินดังกล่าวมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 7 และสมมติฐานเบื้องต้นดังนี้

1. การแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนเมษายนหรือฤดูปลูกข้าวนาปรังจะมีระยะเวลาในการดำเนินการ จำนวนทั้งสิ้น 41 วัน จากเดิมที่มีระยะเวลาดำเนินการ จำนวนทั้งสิ้น 62 วัน

2. การแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนธันวาคมหรือฤดูปลูกข้าวนาปีจะมีระยะเวลาในการดำเนินการจำนวนทั้งสิ้น 77 วัน จากเดิมที่มีระยะเวลาดำเนินการ จำนวนทั้งสิ้น 96 วัน

3. ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกข้าวนาปรังมีกำลังการผลิต 400 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวมตลอดทั้งฤดูกาล 80,000 กิโลกรัม

4. ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกข้าวนาปีมีกำลังการผลิต 500 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวมตลอดทั้งฤดูกาล 150,000 กิโลกรัม

5. ปริมาณข้าวสารที่ผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 60 ของข้าวเปลือก

6. กำหนดต้นทุนต่อหน่วยคงที่เท่ากับ 2.47 บาทต่อกิโลกรัม

จากข้อมูลสมมติฐานเบื้องต้นพบว่า รายได้สุทธิเมื่อเกษตรกรทำการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนเมษายนหรือฤดูปลูกข้าวนาปรังโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 296,240 บาท ในขณะที่รายได้สุทธิเมื่อเกษตรกรทำการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนธันวาคมหรือฤดูปลูกข้าวนาปี เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 424,820 บาท ดังนั้นตลอดทั้งปีรายได้สุทธิของเกษตรกรเมื่อทำการแปรรูปข้าวเปลือกโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจร จะมีรายได้สุทธิเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 721,060 บาทต่อปี มีเงินลงทุนตลอดทั้งปีรวมทั้งสิ้น 3,418,940 บาทต่อปี และมีรายได้จากการจำหน่ายข้าวสารเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 4,140,000.00 บาทต่อปี จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่า เมื่อผลผลิตข้าวเปลือกลดลงส่งผลให้รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารตลอดฤดูกาลผลิตมีมูลค่าลดลงไปด้วย ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อรายได้สุทธิของเกษตรกรเช่นเดียวกับการกำหนดค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น กล่าวคือเมื่อผลผลิตมีปริมาณลดลงจะส่งผลให้รายได้สุทธิมีมูลค่าลดน้อยลงด้วยเช่นกัน เมื่อพิจารณากำลังการผลิตที่มีความเหมาะสมพบว่า ตลอดทั้งปีต้องมีการผลิตข้าวสารเพื่อจำหน่ายมากกว่า 522,281.52 กิโลกรัม จึงจะส่งผลให้เกษตรกรมีความคุ่มค่าในการลงทุน โดยการวิเคราะห์เงินลงทุน รายได้ รายได้สุทธิ และกำลังการผลิตที่มีความเหมาะสม สามารถแสดงได้ดังภาคผนวก ก และมีรายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์เมื่อกำลังการผลิตลดลง

เงื่อนไข	นาปรัง	นาปี	หน่วยนับ
ต้นทุนผันแปร			
ค่าข้าวเปลือก	800,000	1,500,000	บาท
เชื้อเพลิงในการอบข้าว	3,280.00	6,160.00	บาท
ค่าถุงบรรจุข้าว	288,000	448,560	บาท
ราคาค่าไฟฟ้า	3,280.00	6,160.00	บาท
ค่าแรงคนงาน	49,200	92,400	บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	1,143,760	2,053,280	บาท
ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย	23.83	22.81	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนคงที่ต่อหน่วย	-	2.47	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนรวมต่อหน่วย	23.83	25.28	บาทต่อกิโลกรัม
ต้นทุนรวม	1,143,760.00	2,275,180.00	บาท
รายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร	1,440,000	2,700,000	บาท
รายได้สุทธิ	296,240.00	424,820.00	บาท

เมื่อได้ข้อมูลของรายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร เงินลงทุน และรายได้สุทธิตลอดทั้งปีแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุน โดยกำหนดอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำร้อยละ 7 จากผลการวิเคราะห์พบว่า การแปรรูปข้าวเปลือกโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 916,537.92 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 11 และระยะเวลาคืนทุน 4.74 ปี โดยการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน ซึ่งการวิเคราะห์ผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนแสดงได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์เงินลงทุน

การแปรรูปข้าวเปลือกในฤดูปลูกข้าวนาปรังมีเงินลงทุน = 1,143,760 บาท

การแปรรูปข้าวเปลือกในฤดูปลูกข้าวนาปีมีเงินลงทุน = 2,275,180 บาท

ดังนั้น เงินลงทุนตลอดทั้งปี = 3,418,940 บาท

ผลการวิเคราะห์รายได้จากการจำหน่ายข้าวสาร

รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารจากผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปรัง = 1,440,000 บาท

รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารจากผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปี = 2,700,000 บาท

ดังนั้น รายได้จากการจำหน่ายข้าวสารตลอดทั้งปี = 4,140,000 บาทต่อปี

ผลการวิเคราะห์รายได้สุทธิ

รายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปรัง = 296,240 บาท

รายได้สุทธิจากการจำหน่ายผลผลิตในฤดูปลูกข้าวนาปี = 424,820 บาท

ดังนั้น รายได้สุทธิตลอดทั้งปี = 721,060 บาทต่อปี

ผลการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน/รายได้สุทธิ

ระยะเวลาคืนทุน = 3,418,940 บาท/721,060 บาทต่อปี

ระยะเวลาคืนทุน = 4.74 ปี

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายในเมื่อกำลังการผลิตลดลง

ปีที่	กระแสเงินสด		
0.00	-4,267,040		
1.00	721,060	-3,545,980	
2.00	721,060	-2,824,920	
3.00	721,060	-2,103,860	
4.00	721,060	-1,382,800	
5.00	721,060	-661,740	4.74 ปี
6.00	721,060		
7.00	721,060		
8.00	721,060		
9.00	721,060		
10.00	721,060		
อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำ	7%		
IRR	11%		
NPV	916,537.92		
การลงทุนนี้น่าลงทุนหรือไม่	น่าลงทุน		

หมายเหตุ **กู้ยืมเงินจากสหกรณ์การเกษตร อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.5 บาทต่อปี
(ณ วันที่ 1 เมษายน 2546)

จากผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินของการแปรรูปข้าวเปลือกตลอดทั้งปีโดยใช้ฐานข้อมูลทั่วไปในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินเมื่อค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้นและกำลังการผลิตลดลง จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบพบว่า เมื่อกำหนดให้กำลังการผลิตข้าวเปลือกลดลงจะมีระยะเวลาในการคืนทุนนานที่สุด ได้แก่ 4.74 ปี แต่ยังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุน ในขณะที่การใช้ฐานข้อมูลทั่วไปในการวิเคราะห์จะมีระยะเวลาในการคืนทุนน้อยที่สุด ได้แก่ 3.41 ปี โดยผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบดังกล่าวแสดงดังตารางต่อไปนี้

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) จะพิจารณาถึงสถานการณ์ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น 2 กรณี ได้แก่ การปรับค่าจ้างแรงงานสูงขึ้นจากเดิมที่มีการจ้างแรงงานวันละ 300 บาท กำหนดให้มีการจ้างแรงงานวันละ 350 บาท ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมน้อยกว่าร้อยละ 10 และปริมาณผลผลิตลดลงจากเดิมที่สามารถผลผลิตข้าวสารเพื่อจำหน่ายได้ 184,140 กิโลกรัมต่อปี กำหนดให้กำลังการผลิตลดลงเหลือเพียง 138,000 กิโลกรัมต่อปี ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมมากกว่าร้อยละ 10 จากผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวข้างต้นพบว่า โครงการมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าจ้างแรงงานไม่มากนัก ทั้งทางด้านการเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์ กล่าวคือ ทางด้านการเงินได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 3,865,866.87 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 21 และมีระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 3.42 ปี ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนจากเดิมเพียงร้อยละ 0.13 แต่ในขณะเดียวกันมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตที่ลดลงเป็นอย่างมาก โดยทางด้านการเงินได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 916,537.92 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 11 และมีระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 4.74 ปี ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนจากเดิมถึงร้อยละ 42.40

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคุ้มค่าทางด้านการเงินของการแปรรูปข้าวเปลือก

ผลการวิเคราะห์	ความคุ้มค่าทางด้านการเงิน		
	ฐานข้อมูลทั่วไป	เมื่อค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น	เมื่อผลผลิตลดลง
รายได้สุทธิ (บาทต่อปี)	1,251,860	1,250,260	721,060
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	3,908,969	3,865,866.87	916,537.92
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR, %)	21	21	11
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	3.41	3.42	4.74
การลงทุนนี้น่าลงทุนหรือไม่	น่าลงทุน	น่าลงทุน	น่าลงทุน

การประเมินภาพรวมความคุ้มค่าทางการเงินของ ระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ระดับชุมชน

ด้านความคุ้มค่า พบว่าโดยภาพรวมการแปรรูปข้าวเปลือกด้วยระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถลดต้นทุนในการผลิต และทำให้มูลค่าสินค้าของเกษตรกรเพิ่มขึ้นจึงทำให้รายได้ของเกษตรสูงขึ้น จากผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินแสดงให้เห็นว่า การใช้งานโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 3,908,969 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 21 และระยะเวลาคืนทุน 3.41 ปี แต่ยังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุน

การประเมินศักยภาพของระบบในการยกระดับรายได้ กลุ่มเกษตรกรและแนวโน้มการขยายผล

1. ศักยภาพในการยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกร

เกษตรกรที่นำข้าวเปลือกมาผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยเทคโนโลยีโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์แบบครบวงจรจะส่งผลให้ข้าวสารที่ผลิตได้มีคุณภาพดี ทำให้เกษตรสามารถจำหน่ายได้ในราคา 30 บาทต่อกิโลกรัมในขณะที่การจำหน่ายเป็นข้าวเปลือกที่มีความชื้นโดยไม่ผ่านกระบวนการอบแห้งจะสามารถจำหน่ายได้ในราคาเพียง 10 บาทต่อกิโลกรัมเท่านั้น ซึ่งจะเห็นได้เมื่อเกษตรนำข้าวเปลือกมาผ่านกระบวนการแปรรูปก่อนจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นถึง 2 เท่า

2. แนวโน้มการขยายผลเทคโนโลยี

การพัฒนาสร้างเครื่องจักรต้นแบบในกระบวนการสีข้าวแบบครบวงจรขนาดชุมชนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้เกษตรกรสามารถลดการใช้พลังงานสิ้นเปลือง เพิ่มการใช้พลังงานสะอาดโดยนำมาใช้ในการสีข้าวเพื่อผลิตข้าวได้อย่างมีคุณภาพซึ่งจะช่วยให้เกษตรสามารถพึ่งพาตนเอง อีกทั้งยังเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวของชุมชนได้มากยิ่งขึ้น ข้อมูลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์แบบครบวงจรในงานวิจัยนี้เป็นแนวทางการตัดสินใจในการลงทุนของกลุ่มเกษตรกรเพื่อขยายผลให้กับชุมชนอื่น ๆ และเป็นทางเลือกสำหรับผู้ประกอบการที่สนใจในการลงทุนอีกด้วย

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ด้านศักยภาพของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

เดือนเมษายนหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังที่มีระยะเวลาในการผลิต 62 วัน ในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีกำลังการผลิตตลอดฤดูกาล คือ 286,192 กิโลกรัม และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าตลอดฤดูกาล คือ 5,532.22 หน่วยไฟฟ้า และในเดือนธันวาคมหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีที่มีระยะเวลาในการผลิต 96 วัน พบว่าในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปี เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีกำลังการผลิตตลอดฤดูกาล คือ 443,1360 กิโลกรัม และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าตลอดฤดูกาล คือ 8,566.27 หน่วยไฟฟ้า มีค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการแปรรูปข้าวเปลือก 56,392 บาทต่อปี ซึ่งระบบผลิตไฟฟ้าสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้เท่ากับ 43,608 บาทต่อปี ดังนั้นค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายจริงในการแปรรูปข้าวเปลือกเท่ากับ 12,784 บาทต่อปี

ด้านความคุ้มค่าทางการเงินของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

ด้านความคุ้มค่าทางการเงิน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 3,908,969 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 21 ระยะเวลาคืนทุน 3.41 ปี เมื่อทำการพิจารณากำลังการผลิตที่มีความเหมาะสม พบว่า ตลอดทั้งปีต้องมีการผลิตข้าวสารเพื่อจำหน่ายมากกว่า 623,064.87 กิโลกรัม ขึ้นไปจึงจะส่งผลให้เกษตรกรมีความคุ้มค่าในการลงทุน จากการวิเคราะห์ด้านความคุ้มค่าทางการเงินสรุปได้ว่าการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน

ด้านความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) จะพิจารณาถึงสถานการณ์ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น 2 กรณี ได้แก่ การปรับค่าจ้างแรงงานสูงขึ้น ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมน้อยกว่าร้อยละ 10 และปริมาณผลผลิตลดลง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมมากกว่าร้อยละ 10 จากผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวข้างต้นพบว่า โครงการมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าจ้างแรงงานไม่มากนัก โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากเดิมเพียงร้อยละ 0.13 แต่ในขณะเดียวกันมี

ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตที่ลดลงเป็นอย่างมาก โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากเดิมถึงร้อยละ 42.40

อภิปรายผล

โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับชุมชนมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว การทดสอบการใช้งานโรงสีข้าวแบบครบวงจร จะทำการทดสอบการแปรรูปข้าวเปลือกที่แตกต่างกัน 2 เงื่อนไข ได้แก่ การแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังเป็นข้าวที่ปลูกนอกฤดูการทำนาปกติ โดยเริ่มตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ.2562 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2563 โดยมีการเก็บเกี่ยวสิ้นสุดเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2563 และการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีหรือข้าวนาน้ำฝนเป็นข้าวที่นิยมปลูกในฤดูการทำนาปกติเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ.2562 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 โดยมีการเก็บเกี่ยวสิ้นสุดเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2563 การพิจารณาปริมาณความเข้มแสงอาทิตย์ และศักยภาพพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์จะทำการทดสอบตั้งแต่ช่วงเวลา 8.00-17.00 น. เป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมง จากผลการทดสอบพบว่า เดือนเมษายนหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังจะมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ตลอดการทดสอบเฉลี่ย 624.98 วัตต์ต่อตารางเมตร โซลาร์เซลล์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 72.87 หน่วย และตลอดการทดสอบมีค่าเฉลี่ย 69.08 หน่วยต่อวัน ในขณะที่เดือนธันวาคมหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีจะมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ตลอดการทดสอบเฉลี่ย 576.20 วัตต์ต่อตารางเมตร โซลาร์เซลล์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 70.31 หน่วย และตลอดการทดสอบมีค่าเฉลี่ย 64.55 หน่วยต่อวัน จากผลการทดสอบข้างต้นจะเห็นได้ว่าในเดือนเมษายนมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ที่สูงกว่าเดือนธันวาคม เนื่องจากว่าประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน ในเดือนเมษายนจะเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์อยู่เกือบตรงศีรษะในเวลาเที่ยงวันทำให้ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์อย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของถนอมพล เกษโกมล และคณะ (2557) ศึกษาผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคพบว่าเดือนเมษายนมีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ที่สูงกว่าเดือนธันวาคม

เมื่อพิจารณาการใช้งานโรงสีข้าวแบบครบวงจรในช่วงเดือนเมษายนหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรังที่มีระยะเวลาในการผลิต 62 วัน พบว่า ในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปรัง เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าวมีกำลังการผลิตตลอดฤดูกาล คือ 121,520 122,512 และ 42,160 กิโลกรัม และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าตลอดฤดูกาล คือ 1,385.82 3,700.16 และ 446.4 หน่วย สำหรับเครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว ตามลำดับ ในขณะที่เดือนธันวาคมหรือช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีที่มีระยะเวลาในการผลิต 96 วัน พบว่าในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปี เครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่อง

บรรจุข้าวมีกำลังการผลิตตลอดฤดูกาล คือ 188,160 189,696 และ 65,280 กิโลกรัม และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าตลอดฤดูกาล คือ 2,145.792 5,729.28 และ 691.2 หน่วย สำหรับเครื่องอบข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว ตามลำดับ

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินของการแปรรูปข้าวเปลือกตลอดทั้งปี จากผลการวิเคราะห์พบว่า รายได้สุทธิของเกษตรกรเมื่อทำการแปรรูปข้าวเปลือกโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจร จะมีรายได้สุทธิเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,251,860 บาทต่อปี โดยมีผลตอบแทนสุทธิเท่ากับ 3,908,969 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 21 และระยะเวลาคืนทุน 3.41 ปี ซึ่งการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจรสำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน เมื่อทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการใช้งานโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์แบบครบวงจรสามารถประเมินได้ว่า โครงการมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าจ้างแรงงานไม่มากนัก ทั้งทางด้านการเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์ กล่าวคือ ทางด้านการเงินได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 3,865,866.87 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 21 และมีระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 3.42 ปี ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนจากเดิมเพียงร้อยละ 0.13 แต่ในขณะเดียวกันมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตที่ลดลงเป็นอย่างมาก โดยทางด้านการเงินได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 916,537.92 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 11 และมีระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 4.74 ปี ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนจากเดิมถึงร้อยละ 42.40 ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหวดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาฏิกาณ์ ไพศาลธยางกูล (2557) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการเดินเรือคลองแสนแสบส่วนต่อขยายจากวัดศรีบุญเรืองถึงสำนักงานเขตมีนบุรีพบว่า ไม่ว่าต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 หรือร้อยละ 20 โครงการก็ยังคงมีผลตอบแทนเป็นบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครงการมีผลตอบแทนมากกว่าค่าเสียโอกาสในการลงทุน ดังนั้นโครงการมีความคุ้มค่าทั้งทางด้านการเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาเกี่ยวกับการส่งเสริมทางการตลาด และหาช่องทางทางการตลาดที่เหมาะสมแก่กลุ่มเกษตรกร ปลูกข้าวเพื่อการแปรรูปข้าวเปลือก เพื่อเป็นการยกระดับรายได้ให้แก่เกษตรกรแบบยั่งยืน
2. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรการส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกร ปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ หรือข้าวเพื่อสุขภาพและแปรรูปจำหน่าย เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้ และผลตอบแทนที่สูงขึ้นกว่าข้าวสารขาว
3. ควรนำเอาเทคโนโลยีโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปข้าวเปลือกไปขยายให้แก่กลุ่มชุมชนอื่นในจังหวัดใกล้เคียง เพื่อช่วยยกระดับรายได้ให้แก่เกษตรกรต่อไป

บรรณานุกรม

กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. 2562. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.cad.go.th/main.php?filename=cad_websitelink (1 มิถุนายน 2563).

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2562. **เครื่องมือในการประเมินโครงการ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www2.dede.go.th (6 มกราคม 2562).

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2558. **กระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ เตรียมแถลงผลสำเร็จการพัฒนาสร้างโรงสีข้าวชุมชน พลังงานแสงอาทิตย์**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://oldweb.most.go.th (2 กุมภาพันธ์ 2562).

กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. 2559. **ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.ricethailand.go.th/web/index.php/mcenter/1726-2017-09-19-05-37-04 (4 พฤษภาคม 2563).

การบริหารจัดการเงิน. 2562. **การเงิน**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://lumpu.mulitply.com/journal/item/ (8 มกราคม 2562).

กิตติศักดิ์ คงสีไพร. 2562. การศึกษาหาตัวแปรที่มีผลต่อการทำนายค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม : กรณีศึกษาในเขตพื้นที่อำเภอเมืองพิษณุโลก. **วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**, 1(2), 51-74.

ชมพูนุช นันทจิต. 2559. **ความแตกต่างในการลงทุนของธุรกิจรถเกี่ยวนวดข้าวรับจ้าง ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์การเกษตร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ชินกฤต สุวรรณคีรี, สิทธิชัย ลอดแก้ว, นพดล สันยาย และ วินัย สายไฮคำ. 2556. ผลของวิธีการปลูกต่อผลผลิตและต้นทุนการผลิตข้าวอย่างมีส่วนร่วมของชุมชน. **ว.วิทยาศาสตร์เกษตร**, 44, 2(พิเศษ), 377-380.

ณัฐวุฒิ ดุษฎี. 2559. **โรงสีข้าวแบบครบวงจรพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อชุมชน**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.mhesi.go.th (10 มกราคม 2562).

ดอกอ้อ มะลิวงษ์ และ พิษณุวัฒน์ ทวีวัฒน์. 2558. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านการเงินและวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการอาคารศูนย์การค้า ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา. **RMUTT Global Business and Economics Review**, 10(2), 17-28.

แดน กุลรูป และ ชิดชนก วงค์เครือ. 2558. **ความคุ้มค่าในการผลิตและจำหน่ายข้าวกล้องงอก: การจัดการธุรกิจชุมชนแบบมีส่วนร่วมของตำบลไหล่หิน อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง**. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนองานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ เครือขายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 15, 43-57.

ถนอมพล เกษโกมล, พิธิวัตร พระสุพรรณ์ และ ณัฐกุล เมฆอรุณ. 2557. **ผลกระทบของระบบผลิตไฟฟ้ าด้วยเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง บนหลังคาต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค**. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์. 2559. ความคุ้มค่าทางการเงินของการใช้น้ ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสานของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในเขตภาคเหนือตอนบน. **นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12: วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ**, 1170-1179.

เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2563. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.technologychaoban.com/ (4 พฤษภาคม 2563).

นิกราน หอมดวง. 2561. **รายงานการประเมินผลโครงการพัฒนาและยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวครบวงจร**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ประชาชาติธุรกิจ. 2560. **ราคาข้าวสารผันผวนหนัก ตลาดตื่นหลังผู้ส่งออกไทยชวดประมูลข้าวบังกลาเทศ**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.prachachat.net (6 มกราคม 2562).

ปรียานุช ชุ่มเชื้อ. 2557. **ความคุ้มค่าทางการเงินของการผลิตเห็ดแบบครบวงจรในจังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พงศ์วิทย์ วุฒิวิริยะ, สุรชัย เอมอักษร, จักรกฤษณ์ มะโหฬาร, จินตนา โสมโสดา, สุกัญญา วงษ์ลคร, นฤพล อ่อนวิมล, สมใจ บุญสรรค์, สิริณัฐ วัฒน์ศรี และ พิธาน แสนภักดี. 2561. **การศึกษาต้นทุนต่อหัว จุดคุ้มทุนและงบประมาณตามแผนในการผลิตบัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

พินิจนันท์ สามาอาพัฒน์ และ ธนิท เรืองรุ่งชัยกุล. 2558. การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร. **Thai Journal of Science and Technology**, 4(3), 217-226.

มนวิภา ผดุงสิธิ์. 2556. **การบัญชีต้นทุน**. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วรทัศน์ วัชรวสี. 2533. **ประชาชาติอาเซียน**. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

วสุพร ติ๋วงาม. 2558. **การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการติดตั้งโซลาร์รูฟอย่างเสรี สำหรับบ้านที่อยู่อาศัย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วาฎิกาณ์ ไพศาลธยางกูล. 2557. **การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการเดินเรือคลองแสนแสบส่วนต่อขยายจากวัดศรีบุญเรืองถึงสำนักงานเขตมีนบุรี**. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สราวุธ พลวงษ์ศร และ ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. 2556. การเพิ่มสมรรถนะทางความร้อนของระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ที่มีปั๊มความร้อนเสริมโดยการใช้สารละลายเงินนาโนในตัวรับรังสีอาทิตย์. **วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง**, 6, 2(กรกฎาคม-ธันวาคม), 106-120.

สำนักงานเกษตรอำเภอหางดง. 2557. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://hangkongdoae.wordpress.com/ (23 กันยายน 2562).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **สถานการณ์การผลิตและการตลาดรายสัปดาห์**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th (8 กุมภาพันธ์ 2562).

สุรชัย ปรีทอง. 2559. **การปรับปรุงกระบวนการอบขาวเปลือกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสีขาว**. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

เสกสรรค์ มณีธร และ ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์. 2557. **การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการโรงสีข้าวด้วยระบบต้นทุนฐานกิจกรรม**. น. 136-146. ใน การประชุมวิชาการรำไพพรรณี ครั้งที่ 8 "สหวิทยาการงานวิจัยจากท้องถิ่นสู่อาเซียน".

อธิษฐาน พงศ์สิรินทร์. 2555. **ประเทศไทยกับเกษตรกรรม**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.law.cmu.ac.th (6 มกราคม 2562).

อัจฉรา กลิ่นจันทร์. 2557. **การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกข้าวอินทรีย์ในจังหวัดเพชรบูรณ์**. เพชรบุรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ.

Solar Cell By Rebirth Group. 2561. **การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://sites.google.com/site/rebirthgroupen/kar-phlit-fifa-dwy-sell-saeng-xathity (1 มิถุนายน 2563).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณคุ้มค่าทางด้านการเงิน

1) พิจารณาความคุ้มค่าทางด้านการเงินการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนเมษายนหรือฤดูปลูกข้าวนาปรัง

<u>พิจารณาเงินลงทุน</u>

1) ข้าวเปลือกกำหนดราคาขายกิโลกรัมละ 10 บาท เมื่อตลอดฤดูการเพาะปลูกข้าวนาปรังมีกำลังการผลิต 600 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวมตลอดทั้งฤดูกาล 120,000 กิโลกรัม ดังนั้นรายจ่ายค่าข้าวเปลือกสามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าข้าวเปลือก = 10 บาทต่อกิโลกรัม × 120,000 กิโลกรัม

รายจ่ายค่าข้าวเปลือก = 1,200,000 บาท

2) รายจ่ายค่าเชื้อเพลิงในการอบข้าว กำหนดให้ 1 วัน มีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง 80 บาท ดังนั้นรายจ่ายค่าเชื้อเพลิงในการอบข้าวสามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าเชื้อเพลิงในการอบข้าว = 80 บาทต่อวัน × 62 วัน

รายจ่ายค่าเชื้อเพลิงในการอบข้าว = 4,960 บาท

3) รายจ่ายค่าถุงบรรจุข้าว กำหนดตลอดช่วงการผลิตมีการใช้ถุงบรรจุข้าวจำนวน 72,000 ถุง โดยถุงดังกล่าวมีราคา 4 บาทต่อถุง ดังนั้นรายจ่ายค่าถุงบรรจุข้าว สามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าถุงบรรจุข้าว = 72,000 ถุง × 4 บาทต่อถุง

รายจ่ายค่าถุงบรรจุข้าว = 288,000 บาท

4) รายจ่ายค่าไฟฟ้า กำหนดตลอดช่วงการผลิตมีราคาค่าไฟฟ้า 80 บาทต่อวัน ดังนั้นรายจ่ายค่าไฟฟ้า สามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าไฟฟ้า = 80 บาทต่อวัน × 62 วัน

รายจ่ายค่าไฟฟ้า = 4,960 บาท

5) รายจ่ายค่าแรงงาน กำหนดให้มีการจ้างแรงงาน จำนวน 4 คน วันละ 300 บาท โดยมีค่าจ้างแรงงานคนรวม 1,200 บาทต่อวัน ดังนั้นรายจ่ายค่าแรงงาน สามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าแรงงาน = 1,200 บาทต่อวัน × 62 วัน

รายจ่ายค่าแรงงาน = 74,400 บาท

ดังนั้น เงินลงทุนจากการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนเมษายนหรือฤดูปลูกข้าวนาปรังโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจร ได้แก่

เงินลงทุน = 1,200,000 + 4,960 + 288,000 + 4,960 + 74,400 บาท

เงินลงทุน = 1,572,320 บาท

<u>พิจารณารายได้</u>

1) รายได้จากการข้าวสารตลอดช่วงการผลิต โดยปริมาณข้าวสารที่ผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 60 ของข้าวเปลือก เมื่อกำลังการผลิตข้าวเปลือกรวมทั้งสิ้น 120,000 กิโลกรัม จะสามารถผลิตข้าวสารได้ 72,000 กิโลกรัม กำหนดให้ราคาขายข้าวสารคือ 30 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นรายได้จากการข้าวสารตลอดช่วงการผลิตสามารถพิจารณาได้จาก

รายได้จากการขายข้าวสาร = 72,000 กิโลกรัม × 30 บาทต่อกิโลกรัม

รายได้จากการขายข้าวสาร = 2,160,000 บาท

เมื่อ ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย = เงินลงทุน × ผลผลิต

= 1,572,320 บาท × 72,000 กิโลกรัม

= 21.84 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนต่อหน่วยคงที่ เนื่องจากต้นทุนต่อหน่วยคงที่พิจารณาจากค่าเสื่อมราคา ค่าบำรุงรักษาและค่าเช่ารายปี โดยมูลค่าการลงทุนเหล่านี้ใน 1 ปี กลุ่มเกษตรกรจะมีการลงทุนเพียงครั้งเดียว ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาต้นทุนต่อหน่วยคงที่ในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีเท่านั้น

ต้นทุนรวมต่อหน่วย = ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย + ต้นทุนต่อหน่วยคงที่

= 21.84 + 0 บาทต่อกิโลกรัม

= 21.84 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนรวม = ต้นทุนรวมต่อหน่วย × ผลผลิต

= 21.84 บาทต่อกิโลกรัม × 72,000 กิโลกรัม

= 1,572,320 บาท

ดังนั้น กำไรสุทธิ = รายได้จากการขายข้าวสาร - ต้นทุนรวม
= 2,160,000 บาท - 1,572,320 บาท
= 587,680 บาท

2) พิจารณาความคุ้มค่าทางด้านการเงินการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนธันวาคมหรือฤดูปลูกข้าวนาปี

<u>พิจารณาเงินลงทุน</u>

1) ข้าวเปลือกกำหนดราคาขายกิโลกรัมละ 10 บาท เมื่อตลอดฤดูการเพาะปลูกข้าวนาปีมีกำลังการผลิต 623 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีผลผลิตรวมตลอดทั้งฤดูกาล 186,900 กิโลกรัม ดังนั้นรายจ่ายค่าข้าวเปลือกสามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าข้าวเปลือก = 10 บาทต่อกิโลกรัม × 186,900 กิโลกรัม
รายจ่ายค่าข้าวเปลือก = 1,869,000 บาท

2) รายจ่ายค่าเชื้อเพลิงในการอบข้าว กำหนดให้ 1 วัน มีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง 80 บาท ดังนั้นรายจ่ายค่าเชื้อเพลิงในการอบข้าวสามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าเชื้อเพลิงในการอบข้าว = 80 บาทต่อวัน × 96 วัน
รายจ่ายค่าเชื้อเพลิงในการอบข้าว = 7,680 บาท

3) รายจ่ายค่าถุงบรรจุข้าว กำหนดตลอดช่วงการผลิตมีการใช้ถุงบรรจุข้าว จำนวน 112,140 ถุง โดยถุงดังกล่าวมีราคา 4 บาทต่อถุง ดังนั้นรายจ่ายค่าถุงบรรจุข้าว สามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าถุงบรรจุข้าว = 112,140 ถุง × 4 บาทต่อถุง
รายจ่ายค่าถุงบรรจุข้าว = 448,560 บาท

4) รายจ่ายค่าไฟฟ้า กำหนดตลอดช่วงการผลิตมีราคาค่าไฟฟ้า 80 บาทต่อวัน ดังนั้นรายจ่ายค่าไฟฟ้า สามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าไฟฟ้า = 80 บาทต่อวัน × 96 วัน
รายจ่ายค่าไฟฟ้า = 7,680 บาท

5) รายจ่ายค่าแรงงาน กำหนดให้มีการจ้างแรงงาน จำนวน 4 คน วันละ 300 บาท โดยมีค่าแรงงานรวม 1,200 บาทต่อวัน ดังนั้นรายจ่ายค่าแรงงาน สามารถพิจารณาได้จาก

รายจ่ายค่าแรงงาน = 1,200 บาทต่อวัน × 96 วัน

รายจ่ายค่าแรงงาน = 115,200 บาท

ดังนั้น เงินลงทุนจากการแปรรูปข้าวเปลือกในช่วงเดือนธันวาคมหรือฤดูปลูกข้าวนาปีโดยใช้โรงสีข้าวพลังงานอาทิตย์แบบครบวงจร ได้แก่

เงินลงทุน = 1,869,000 + 7,680 + 448,560 + 7,680 + 115,200 บาท

เงินลงทุน = 2,448,120 บาท

<u>พิจารณารายได้</u>

1) รายได้จากการข้าวสารตลอดช่วงการผลิต โดยปริมาณข้าวสารที่ผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 60 ของข้าวเปลือก เมื่อกำลังการผลิตข้าวเปลือกรวมทั้งสิ้น 186,900 กิโลกรัม จะสามารถผลิตข้าวสารได้ 112,140กิโลกรัม กำหนดให้ราคาขายข้าวสารคือ 30 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นรายได้จากการข้าวสารตลอดช่วงการผลิตสามารถพิจารณาได้จาก

รายได้จากการขายข้าวสาร = 112,140 กิโลกรัม × 30 บาทต่อกิโลกรัม

รายได้จากการขายข้าวสาร = 3,364,200 บาท

เมื่อ ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย = เงินลงทุน × ผลผลิต

= 2,448,120 บาท × 112,140 กิโลกรัม

= 21.83 บาทต่อกิโลกรัม

ค่าเสื่อมราคาต่อปี = (ค่าเครื่องจักร – มูลค่าซาก)/อายุการใช้งาน

= (1,010,000 - 101,000) บาท/10 ปี

= 90,900 บาทต่อปี

ต้นทุนต่อหน่วยคงที่ กำหนดค่าบำรุงรักษารายปีเท่ากับ 101,000 บาทต่อปี

= (ค่าเสื่อมราต่อปี+ค่าบำรุงรักษารายปี+ค่าเช่า)/ผลผลิต

= (90,900+101,000+60,000 บาทต่อปี)/112,140 กิโลกรัม

= 2.25 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนรวมต่อหน่วย = ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย + ต้นทุนต่อหน่วยคงที่
= 21.83 + 2.25 บาทต่อกิโลกรัม
= 24.08 บาทต่อกิโลกรัม

ต้นทุนรวม = ต้นทุนรวมต่อหน่วย × ผลผลิต
= 24.08 บาทต่อกิโลกรัม × 112,140 กิโลกรัม
= 2,700,020 บาท

ดังนั้น กำไรสุทธิ = รายได้จากการขายข้าวสาร - ต้นทุนรวม
= 3,364,200 บาท - 2,700,020 บาท
= 664,180 บาท

3) พิจารณากำลังการผลิตที่มีความเหมาะสม

การทำนายหรือคาดการณ์กำลังการผลิตข้าวสารที่มีความเหมาะสมเป็นปัจจัยที่ความความสำคัญต่อการตัดสินใจในการลงทุนของกลุ่มเกษตร โดยกำลังการผลิตที่มีความเหมาะสมพิจารณาจากต้นทุนคงที่ ราคาขายข้าสาร โดยกำหนดให้มีมูลค่า 30 บาทต่อกิโลกรัม และต้นทุนผันแปรต่อหน่วย โดยกำหนดให้มีมูลค่า 21.83 บาทต่อกิโลกรัม

<u>พิจารณาเงินลงทุน</u>

1) พิจารณาเงินลงทุนจากการปลูกข้าวช่วงฤดูนาปี

เมื่อ ราคาค่าเครื่องจักร = 1,010,000 บาท
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน = 2,448,120 บาท
ค่าเช่า = 60,000 บาท

ดังนั้น เงินลงทุนจากการปลูกข้าวช่วงฤดูนาปีเท่ากับ 3,518,120 บาท

2) พิจารณาเงินลงทุนจากการปลูกข้าวช่วงฤดูนาปรัง

การพิจารณาเงินลงทุนจากการปลูกข้าวในช่วงฤดูนาปรังจะพิจารณาเพียงค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเท่านั้น เนื่องจากใน 1 ปี กลุ่มเกษตรกรจะมีการลงทุนในส่วนของราคาค่าเครื่องจักร และค่าเช่าเพียงครั้งเดียว ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเงินลงทุนดังกล่าวไปพิจารณาในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีเท่านั้น

เมื่อ ราคาค่าเครื่องจักร พิจารณาในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีเท่านั้น
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน = 1,572,320 บาท
ค่าเช่า พิจารณาในช่วงฤดูปลูกข้าวนาปีเท่านั้น
ดังนั้น เงินลงทุนจากการปลูกข้าวช่วงฤดูนาปรัง = 1,572,320 บาท

3) พิจารณาเงินลงทุนตลอดฤดูกาลเพาะปลูก

เมื่อ เงินลงทุนจากการปลูกข้าวช่วงฤดูนาปี = 3,518,120 บาท
เงินลงทุนจากการปลูกข้าวช่วงฤดูนาปรัง = 1,572,320 บาท
ดังนั้น ตลอดฤดูกาลเพาะปลูกมีเงินลงทุน = 5,090,440 บาท

<u>พิจารณากำลังการผลิตที่มีความเหมาะสม</u>

กำลังการผลิตที่มีความเหมาะ = เงินลงทุน/(ราคาขาย-ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย)
= 5,090,440 บาท/(30 – 21.83 บาทต่อกิโลกรัม)
ดังนั้น กำลังการผลิตที่มีความเหมาะสม = 623,064.87 กิโลกรัม

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการเก็บค่าความเข้มรังสีอาทิตย์

ชุดข้อมูลความเข้มรังสีอาทิตย์ช่วงวันที่ 21- 27 เมษายน 2562 หน่วย วัตต์ต่อตารางเมตร

วันที่ เวลา	วันที่ 21 เม.ย. 62	วันที่ 22 เม.ย. 62	วันที่ 23 เม.ย. 62	วันที่ 24 เม.ย. 62	วันที่ 25 เม.ย. 62	วันที่ 26 เม.ย. 62	วันที่ 27 เม.ย. 62
8:00	344.40	356.40	386.40	297.80	236.70	235.7	238.5
8:30	420.00	433.00	432.60	392.40	367.20	389.4	386.4
9:00	5574.00	566.70	601.30	578.60	477.30	501.3	500.5
9:30	680.00	675.10	678.70	682.40	593.40	587.4	577.3
10:00	767.30	792.20	713.20	748.30	766.80	632.7	635.6
10:30	880.70	890.90	826.70	838.40	876.30	798.6	793.5
11:00	950.00	940.20	924.60	925.60	899.40	876.3	873.1
11:30	992.00	990.10	974.80	974.80	912.70	928.3	930
12:00	893.50	891.30	997.50	923.50	923.80	986.4	981.2
12:30	979.00	986.00	993.50	891.30	827.50	975.6	975.6
13:00	965.60	973.20	955.50	865.70	915.60	913	955.50
13:30	930.10	920.20	861.30	928.10	956.40	914.8	861.30
14:00	857.60	857.60	864.30	894.50	813.60	861.9	864.30
14:30	805.00	756.20	743.20	805.00	769.30	678.1	743.20
15:00	738.20	555.30	650.90	738.20	713.20	731.8	650.90
15:30	555.70	381.90	583.70	555.70	616.40	634.1	583.70
16:00	508.20	425.10	489.60	508.20	432.10	519.1	489.60
16:30	432.70	355.60	322.80	432.70	401.80	400.1	322.80
17:00	392.70	256.90	245.60	392.70	322.90	267.2	245.60
รวม	18666.70	13003.90	13246.20	13373.90	12822.40	12831.80	12608.60
เฉลี่ย	888.89	619.23	630.77	636.85	610.59	611.04	600.41

ชุดข้อมูลความเข้มรังสีอาทิตย์ช่วงวันที่ 21- 27 ธันวาคม 2562 หน่วย วัตต์ต่อตารางเมตร

วันที่ / เวลา	วันที่ 22 ธ.ค. 62	วันที่ 23 ธ.ค. 62	วันที่ 24 ธ.ค. 62	วันที่ 25 ธ.ค. 62	วันที่ 26 ธ.ค. 62	วันที่ 27 ธ.ค. 62	วันที่ 28 ธ.ค. 62
8:00	145.00	132.00	198.00	201.00	201.00	157.00	142.00
8:30	301.00	201.00	340.00	377.00	359.00	278.00	196.00
9:00	482.00	287.00	388.00	429.00	367.00	398.00	298.00
9:30	651.00	346.00	593.00	424.00	498.00	496.00	456.00
10:00	733.00	618.00	643.00	583.00	559.00	578.00	498.00
10:30	801.00	724.00	698.00	609.00	678.00	596.00	689.00
11:00	896.00	854.00	778.00	682.00	708.00	678.00	712.00
11:30	855.00	896.00	830.00	751.00	795.00	801.00	795.00
12:00	911.00	876.00	957.00	850.00	896.00	878.00	898.00
12:30	978.00	912.00	912.00	899.00	956.00	866.00	876.00
13:00	996.00	987.00	908.00	848.00	965.00	901.00	899.00
13:30	901.00	991.00	911.00	932.00	987.00	916.00	920.00
14:00	878.00	912.00	814.00	756.00	913.00	976.00	958.00
14:30	868.00	834.00	770.00	681.00	865.00	897.00	927.00
15:00	776.00	714.00	635.00	626.00	703.00	758.00	876.00
15:30	649.00	687.00	509.00	532.00	569.00	698.00	613.00
16:00	537.00	578.00	560.00	426.00	514.00	587.00	576.00
16:30	455.00	311.00	308.00	335.00	403.00	411.00	378.00
17:00	301.00	271.00	211.00	180.00	231.00	298.00	231.00
รวม	13114.00	12131.00	11963.00	11121.00	12167.00	12168.00	11938.00
เฉลี่ย	624.48	577.67	569.67	529.57	579.38	579.43	568.48

ภาคผนวก ค

การประชุมวิชาการ

15th Conference on Energy Network of Thailand
MAY 21st - 23rd, 2019
GREENERY RESORT KHAO YAI
NAKHON RATCHASIMA
SUSTAINABLE ENERGY INNOVATIONS
E-NETT
SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
CONFERENCE PROCEEDINGS

บทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
SEU0014	การใช้ระบบทำน้ำเย็นไฟโตวอลเทอิกสำหรับการปรับอากาศในอาคารสำนักงาน *พชร เชื้อวิโรจน์, อรรถกร อาสนคำ, ธรณิศวร์ ดีทายาท และ ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์*	169
SEU0015	Automated Low-carbon Leaves Collecting Machine *Kamothip Wongsaroj, Supparawan Mongkoltanawat and Bundit Limmeechokchai*	177
SEU0016	รูปแบบการจัดวางแผงโซล่าเซลล์ที่เหมาะสมต่อการผลิตไฟฟ้าสำหรับอาคาร *ปัญจมา มังครักษ์, ไชยะ แซ่มซ้อย และ สมพงษ์ พุทธิวิสุทธิ์ศักดิ์*	181
SEU0017	Solar distillation of water using the inclined metal tubes as a receiver and condenser *Hieu Tri Le, Thawit Chitsomboon and Atit Koonsrisuk*	188
SEU0018	การปรับปรุงรูปแบบการไหลของอากาศภายในโรงเรือนทำแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ *อมลณัฐ วิชชุเวลคามินทร์, เก้ากันยา สุดประเสริฐ และ ศิริชัย เทพา*	194
SEU0019	การวิเคราะห์การใช้พลังงานและต้นทุนการแปรรูปข้าวของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ *นงเยาว์ หอมดวง, นิกราน หอมดวง และ หัตพงศ์ อวิโรธนานนท์*	201
SEU0020	การประมาณค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโดมสำหรับการอบแห้งกล้วยน้ำว้าโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม *อรวรรณ์ อัมพร, ทวิเดช หมื่นภูเขียว, สุมามาลย์ บรรเทิง, รุ่งรัตน์ วัดตาล, กรทิพย์ โต๊ะสิงห์ และ เสริม จันทร์ฉาย*	206
SEU0021	ชุดฝึกการเรียนรู้เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ *ปรัชพงศ์ นับถือตรง และ ชไมพร คชเค*	212
SEU0022	การเปรียบเทียบการผลิตกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวขนาด 80 วัตต์ ที่ติดตั้งบนบกและติดตั้งบนผิวน้ำ *พรหมพักตร์ ดาวัลย์, กมลวรรณ บัววิเชียร, พรพิมล เทียมพันธ์, กวิพจน์ วรเนตรสุทธิกุล และ ธีระพงษ์ บุญรักษา*	220
SEU0023	เครื่องกลั่นเอทานอล โดยใช้พลังงานความร้อนจากรังสีอาทิตย์ *หฤษฎ์ คล่องดี, พรไพลิน ศรีลาศักดิ์ และ วัชรชัย สมใจ*	225
SEU0024	อิทธิพลของขนาดสำหรับระบบเติมอากาศแบบน้ำไหลเวียนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดปล่องบาน *เทิญพิชา เนียมสกุล และ อาทิตย์ คูณศรีสุข*	231
SEU0025	จักรยานบรรทุกสินค้าไฟฟ้าร่วมกับสถานีพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก *ชลีดล อินยาศรี, ปองพล รักการงาน และ ภาณุศักดิ์ มลูศรี*	242
SEU0026	Charge Controller for Lithium-ion Battery *Wichit Sirichote and Kajpanya Suwansukho*	247
SEU0027	การกลั่นเอทานอลด้วยเครื่องกลั่นเอทานอลกึ่งอัตโนมัติโดยใช้พาราโบลิกโซลาคอเลคเตอร์แบบท่อสุญญากาศ *พิชิตพล เนียมอยู่, สุมล แซ่เฮง พิสิษฐ์สังฆการ, กนกกาญจน์ จิรกุลสมโชค, วิกันดา ศรีเดช และ ธีรวัฒน์ คลับคล้าย*	254

SEU0019

การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15
21-24 พฤษภาคม 2562 จังหวัดนครราชสีมา

การวิเคราะห์การใช้พลังงานและต้นทุนการแปรรูปข้าวของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

Energy consumption and rice processing costs of solar rice milling systems

นงเยาว์ หอมดวง[1] นิกราน หอมดวง[2] และทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์[1]*

[1] คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 63 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
[2] วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 63 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290
*ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์: Email: thatphong@hotmail.com เบอร์โทรศัพท์ 085-0337414

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิเคราะห์การใช้พลังงานและต้นทุนการแปรรูปข้าวของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ชุมชน ในเขตพื้นที่ ตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยระบบสีข้าวที่ใช้เป็นระบบที่มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นหลักร่วมกับระบบไฟฟ้าแบบปกติของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแบบอิสระ (Stand-alone system) ขนาด 11 kW ป้อนไฟฟ้ากระแสสลับให้กับเครื่องอบแห้งข้าวแบบมัทโฟล์ว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว การทดลองได้วิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคเบื้องต้น อัตราการผลิต ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ โดยนำมาวิเคราะห์หาต้นทุนการแปรรูปและความคุ้มทุนของโครงการ ผลการทดลองพบว่า ในด้านอัตราการผลิตและการใช้พลังงานของเครื่องอบแห้งข้าว เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว มีอัตราการผลิต 250 kg/h 275 kg/h และ 85 kg/h ตามลำดับ และปริมาณการใช้ไฟฟ้า 14.92 kWh 44.76 kWh และ 7.20 kWh ตามลำดับ โดยระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์มีต้นทุนการผลิตข้าว 11.84 baht/kg มีระยะเวลาคืนทุน 6-7 เดือน ที่ปริมาณข้าวสาร 123,741 kg โดยมีการขายข้าวที่ราคา 20 baht/kg

คำหลัก: การวิเคราะห์ต้นทุน การแปรรูปข้าว การวิเคราะห์พลังงาน ระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

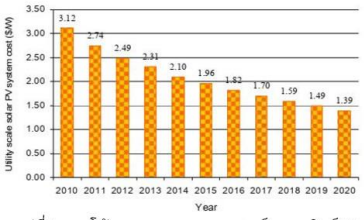
The objective of this research was analyzed energy consumption and rice processing cost of community solar rice milling system at Khun Khong sub district, Hang Dong, Chiang Mai. The rice mill was used solar energy with electrical system of Provincial Electricity Authority. The solar plant was of 11 kW with stand-alone system and feed alternating current electricity to must flow rice dryer, rice mill and rice vacuum sealer. The experiment was analyzed basic technical specification, production rate, electrical energy consumption that was analyzed rice processing cost and brake-even point of project. The result was found that, the production rate and energy consumption of must flow rice dryer, rice mill and rice vacuum sealer were of 250 kg/h 275 kg/h and 85 kg/h respectively and 14.92 kWh 44.76 kWh and 7.20 kWh of electrical energy consumption respectively. The solar rice milling was achieved rice processing cost of 11.84 baht/kg, 6-7 months of payback period and 123,741 kg of white rice with selling rice at a price of 20 baht/kg.

Keywords: Cost analysis, rice processing, energy analysis, solar rice milling system

1. บทนำ

ด้วยสภาวะแวดล้อมของประเทศไทยที่มีความหลากหลายชีวภาพที่สูง จึงเป็นเอื้อต่อการเป็นผู้นำในด้านการส่งออกของสินค้าทางการเกษตร และที่สำคัญประชากรกว่าครึ่งของประเทศมีอาชีพเกษตรกรรม ข้าวเป็นพืชไร่ประเภทหนึ่งที่นิยมปลูกกันมากในแถบพื้นที่ภาคกลาง ภาคอีสานและภาคเหนือ ดังนั้นจึงส่งผลให้ผลผลิตข้าวของประเทศไทยในแต่ละปีมีปริมาณสูงและจำเป็นต้องขายออกสู่ต่างประเทศ และด้วยหลายภูมิภาคเริ่มมีการพัฒนาพันธุ์ให้ปลูกได้ในหลายส่วนของพื้นที่ของโลกจึงส่งผลให้ข้าวของโลกมีปริมาณที่เพียงพอ

ต่อการบริโภคและนำไปสู่ราคาของข้าวในภาพรวมลดลง สุดท้ายส่งผลให้คนไทยที่มีอาชีพปลูกข้าวได้รับความเดือดร้อนและเกิดภาวะยากจน ด้วยเหตุผลดังกล่าว ภาครัฐจึงพยายามทำทุกวิถีทางในการแก้ไขปัญหาราคาข้าวที่ตกต่ำนี้ การนำเอาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการผลิตข้าวจึงเริ่มมีการพัฒนาเพิ่มขึ้นและด้วยปัจจัยหลายเทคโนโลยีทางด้านพลังงานทดแทนมีต้นทุนลดลงจึงเป็นการเหมาะในการนำเทคโนโลยีมาเผยแพร่ให้กับชุมชน เช่น เทคโนโลยีพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar energy) ที่แต่เดิมมีต้นทุนการผลิตแผงที่ 3.12 ดอลล่าร์ ต่อวัตต์การผลิตไฟฟ้า ในปี ค.ศ. 2010 เป็น 1.39 ดอลล่าร์ ต่อวัตต์การผลิตไฟฟ้า ในปี ค.ศ. 2020 ดังรูปที่ 1 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีแนวโน้มลดลง มากกว่า 50 % [1] เป็นต้น จากเหตุผลข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาถึงการนำเอาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในการสีข้าวของชุมชนในรูปแบบการวิเคราะห์การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์มาเป็นแหล่งพลังงานในการแปรรูปข้าวทั้งระบบ ได้แก่กระบวนการอบแห้งข้าว การสีข้าวและการบรรจุข้าว จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ทางพลังงานที่ได้มาวิเคราะห์หาต้นทุนที่แท้จริงของการผลิตข้าวของชุมชน โดยทำการทดสอบที่โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์และการแปรรูปข้าวของชุมชนบ้านขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ในการทดสอบ ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองจะเป็นแนวทางการนำไปสู่การขยายผลให้กับชุมชนในประเทศไทยต่อไป



รูปที่ 1 แนวโน้มการลดลงราคาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ [1]

2. อุปกรณ์ เครื่องมือและวัสดุทดลอง

2.1 ระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ชุมชน ประกอบด้วยอุปกรณ์ 4 ชุด ดังรูปที่ 1 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 11 kW โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 300 W จำนวน 36 แผง มีระบบควบคุมการชาร์จไฟฟ้าและใช้อินเวอร์เตอร์ในการแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นระบบอิสระ (Stand-alone system)

2) ชุดอบแห้งข้าวเปลือก ใช้เครื่องอบแห้งข้าวแบบบัทโฟว์ โดยมีหลักการคือ การทำให้เม็ดข้าวลอยตัวด้วยอุปกรณ์ทางกล และใช้ความร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อนชนปะทะกับเม็ดข้าวเปลือก ห้องอบมีขนาดปริมาตรความจุ 1.5 m^3 ใช้มอเตอร์ขนาด 1 hp 2 ตัว ในการสร้างการลอยตัวของเม็ดข้าวเปลือกและการลำเลียงข้าวตามกระบวนการอบ ส่วนทางด้านระบบผลิตความร้อน ใช้เตาชีวมวลประสิทธิภาพสูง ขนาด 40 kW_{th} มีชุดสกรู พร้อมเกียร์ทด บ้อนชีวมวลต่อเนื่อง ใช้ซังข้าวโพดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรของมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นเชื้อเพลิง

3) เครื่องสีข้าวเป็นอุปกรณ์สำหรับการกะเทาะเปลือกข้าวให้ออกจากเม็ดข้าว ต้นกำลังโรงสีใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 7.5 hp ของมิตซูบิชิ แรงดันไฟฟ้า 220-380 โวลท์ ชุดขัดสีข้าวเป็นแบบ ขนาด 3 ลูกหินขัด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 นิ้ว และยาว 24 นิ้ว ใช้ลูกยางขัดขาวทั้งหมด 6 เส้น ขนาดมิติของเครื่องสีข้าว 3.5x3.0x2.8 m (กxยxส) ผลผลิตจากการสีข้าวได้ข้าวสาร ส่วนที่เหลือจะได้แกลบ รำข้าวและมีข้าวที่หัก

4) เครื่องบรรจุข้าวสารแปรรูป เป็นเครื่องผนึกแบบสุญญากาศ เป็นการบรรจุโดยใช้การดูดอากาศในผลิตภัณฑ์ออกไปก่อนปิดผนึกหรือปิดฝา ทำให้ภายในมีภาวะเป็นสุญญากาศ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น โดยทั่วไปโครงสร้างเป็นของเครื่องเป็นโลหะแสตนเลสทนทานและกันสนิม มีล้อเลื่อนเคลื่อนย้ายสะดวก สามารถปิดปากถุงผลิตภัณฑ์ข้าวสารหรือผลิตภัณฑ์อื่นได้ทุกชนิด

2.2 ข้าวเปลือกและข้าวสาร

ข้าวเปลือกที่ใช้ในการทดลองวิจัยเป็น ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ซึ่งเป็นข้าวสายพันธุ์ในท้องถิ่น เป็นที่นิยมของผู้บริโภคสามารถปลูกได้ดีบนพื้นที่สูง ส่วนมากนิยมปลูกในแถบพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูนและเชียงราย เป็นต้น ในการทดสอบใช้ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่ปลูกในเขตตำบลขุนคง อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ โดยลักษณะเม็ดของข้าวเป็นสีเหลือง มีความชื้นเฉลี่ยประมาณ 20-21 % และข้าวสารมีลักษณะสีขาวขุ่น มีความชื้นเฉลี่ยประมาณ 11-13 % รายละเอียดดังรูปที่ 2 [2]

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องอบแห้งข้าวแบบมัทโฟว์

เครื่องสีข้าว

เครื่องบรรจุข้าวถุง

รูปที่ 1 ระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 2 ข้าวเปลือกและข้าวสาร(ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง 1)

2.3 วิธีการทดลองการแปรรูปข้าว

การอบข้าวเปลือกได้ดำเนินการโดยการเตรียมข้าวเปลือกที่มีความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ย 18-20% บ้อนให้กับเครื่องอบข้าวแบบมัทโฟล์เฉลี่ยน้ำหนักประมาณ 250 kg/ครั้ง ใช้ระยะเวลาในการอบข้าวครั้งละ 1 h ข้าวเปลือกที่อบครบรอบแล้วจะถูกนำมาอบวนซ้ำประมาณ 2 ครั้ง ความชื้นสุดท้ายที่วัดได้จากข้าวเปลือกมีความชื้นเฉลี่ย 14 -15%

ด้านชุดผลิตความร้อนคือเตาชีวมวลประสิทธิภาพสูง เบื้องต้นจะดำเนินจุดเตาซึ่งใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 10 นาที เมื่ออุณหภูมิห้องเผาไหม้ได้จะใช้ความร้อนจากเตาป้อนเข้าสู่เครื่องอบแห้งโดยใช้พัดลมสำเลียงลมร้อนให้ผ่านเม็ดข้าวที่ลอยตัว ความชื้นจากเม็ดข้าวจะลอยออกด้านท้ายของเครื่องอบพร้อมลมร้อน ซึ่งลมร้อนจะมีการนำกลับมาให้ความร้อนในการอบข้าวบางส่วนอีกครั้ง การป้อนชังข้าวโพดใช้สกรูโดยมีมอเตอร์เป็นตัวขับ อัตราการป้อนเฉลี่ย 10 kg/h ส่วนด้านการสีข้าวเบื้องต้นจะมีการคัดในส่วนเศษฟางข้าวออก จากนั้นเข้าจะไหลเข้าสู่ ถังป้อนข้าวข้าวจะถูกขัดสีประมาณ 2 ครั้ง จากนั้นจึงไหลออกมาตรงบริเวณทางออกใช้ปิบตวงปริมาณน้ำหนักข้าวที่สีได้เทียบกับเวลาที่ใช้สี ส่วนด้านข้างของเครื่องสีจะใช้ปิบรองวัดปริมาณน้ำหนักของแกลบ รำข้าว และข้าวที่หักออกเทียบกับเวลา การวิเคราะห์ผลผลิตที่ได้จากโรงสีประกอบด้วยการวิเคราะห์ปริมาณข้าวสาร แกลบ รำข้าว และปริมาณข้าวที่หัก

การทดสอบบรรจุข้าวใส่ถุงได้ทดสอบโดยการนำข้าวสารที่สีได้เข้าไปใส่ในส่วนของแม่พิมพ์ปริมาตรทรงสี่เหลี่ยม ขนาดความจุน้ำหนัก 1 kg ตอกให้แน่น จากนั้นจึงนำเอาเข้าใส่เครื่องบรรจุข้าวแบบสุญญากาศ เปิดสวิตช์ให้เครื่องทำงาน จากนั้นเครื่องจะดูดอากาศออกจากถุงและชุดขดลวดจะผนึกปากถุงไม่ให้อากาศเข้า ข้าวที่บรรจุด้วยเครื่องสุญญากาศจะมีลักษณะที่แข็งและคงรูปตลอดเมื่อเวลาเปลี่ยนไป

2.3 การวิเคราะห์พลังงานและต้นทุนการผลิต

การวัดพลังไฟฟ้าของอุปกรณ์แปรรูปข้าวส่วนใหญ่จะเป็นการวัดกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าของอุปกรณ์ เครื่องอบแห้งข้าว เครื่องสีข้าวและเครื่องบรรจุข้าวสุญญากาศ ซึ่งเป็นมอเตอร์แรงดันไฟฟ้า 220 V ขนาด 1 phase สมการที่ใช้วิเคราะห์ดังสมการที่ 1 [3]

$$P_E = \frac{V_E I_E}{1000} \quad (1)$$

เมื่อ P_E คือ กำลังไฟฟ้าที่คำนวณได้จากมอเตอร์ (kW)
V_E คือ แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ (V)
I_E คือ กระแสไฟฟ้าที่วัดได้ (A)

อัตราการผลิตของเครื่องอบแห้งข้าว เครื่องสีข้าวและเครื่องบรรจุข้าวสุญญากาศ วิเคราะห์จากปริมาณผลผลิตที่ได้เทียบกับเวลาการทำงาน ส่วนการวิเคราะห์ต้นทุนจะพิจารณาวิเคราะห์ผลรวมของต้นทุนที่เกิดจากการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต ต้นทุนแรงงานและต้นทุนของวัตถุดิบ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน คือระดับของยอดขายของกิจการที่เท่ากับค่าใช้จ่ายทั้งหมดของกิจการ ซึ่งก็คือจุดที่กิจการไม่มีผลกำไรหรือขาดทุน สามารถคำนวณได้จากสมการ (2) [4]

$$Q = \frac{F}{P - V} \quad (2)$$

เมื่อ Q คือ ปริมาณคุ้มทุน (kg)
F คือ ต้นทุนคงที่ (Baht)
P คือ ราคาสินค้าต่อหน่วย (Baht)
V คือ ต้นทุนผันแปร (Baht)

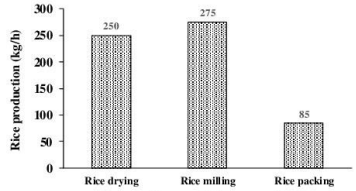
ในส่วนของการวิเคราะห์การผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ได้กำหนดระยะเวลาการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงาน

แสงอาทิตย์ไว้ 5 h/day [5] และได้กำหนดวันเวลาการทำงานทั้งหมด 300 วัน ซึ่งเป็นค่าถัวเฉลี่ยของการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปี [6]

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 การวิเคราะห์ผลผลิตการแปรรูปข้าว

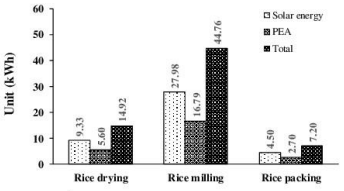
รูปที่ 3 แสดงการวิเคราะห์อัตราการผลิตของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าเครื่องอบแห้งข้าวแบบมัทโฟร์ เครื่องสีข้าว และเครื่องบรรจุข้าว มีกำลังการผลิต 250, 275 และ 85 kg/h ตามลำดับ ซึ่งจากรูปจะสังเกตได้ว่าเครื่องสีข้าวมีอัตราการผลิตสูงที่สุด เนื่องจากการอบข้าวเพื่อให้ได้ความชื้น 14% [7] ข้าวจะใช้ระยะเวลาอยู่ในห้องอบแห้งนานกว่าอยู่ในระบบขัดสีข้าว จึงทำให้อัตราการผลิตของเครื่องสีข้าวสูงกว่าเครื่องอบข้าว โดยเครื่องอบข้าวแบบมัทโฟร์สามารถสีข้าวได้ 2,200 kg/day และเครื่องสีข้าวสามารถอบข้าวได้ 2,000 kg/day ในขณะเดียวกันเครื่องบรรจุข้าวมีอัตราการผลิตน้อยที่สุด เนื่องจากสามารถผลิตได้ครั้งละ 1 kg ทำให้มีระยะเวลาการผลิตนาน ทำให้มีอัตราการผลิตน้อยที่สุด โดยสามารถบรรจุข้าวได้ 673 kg/day



รูปที่ 3 การวิเคราะห์อัตราการผลิต

3.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแปรรูปข้าว

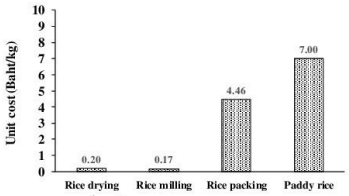
รูปที่ 4 แสดงการวิเคราะห์การใช้พลังงานต่อวันของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าในระยะเวลาทำงาน 8 h/day ของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องสีข้าวมีการใช้พลังงานสูงที่สุด มี คือ 44.76 kWh โดยมีการใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์สูงกว่าไฟฟ้า เนื่องจากมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 5 h ในช่วงเวลาที่มีความเข้มแสงมาก และมีการใช้ไฟฟ้า 3 h ในช่วงเวลาที่มีความเข้มแสงน้อย เมื่อพิจารณาการใช้พลังงานต่อวันของเครื่องอบข้าว พบว่ามีการใช้พลังงานต่อวันต่ำกว่าเครื่องสีข้าว เนื่องจากมีการใช้พลังงานความร้อนจากเตาชีวมวลร่วมกับระบบไฟฟ้าทำให้มีอัตราการใช้พลังงานน้อยรองลงมา โดยมีการใช้พลังงานต่อวันคือ 14.92 kWh. ในขณะที่เครื่องบรรจุข้าวมีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อวันน้อยที่สุด เนื่องจากมีการใช้ไฟฟ้าน้อยและมีอัตราการผลิตที่น้อย



รูปที่ 4 การวิเคราะห์การใช้พลังงานต่อวัน

3.3 การวิเคราะห์ต้นทุนระบบการแปรรูปข้าว

รูปที่ 5 ต้นทุนต่อหน่วยระบบการแปรรูปข้าว ในระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์นี้ได้รับซื้อข้าวเปลือกจากชาวนาซึ่งขายในราคา 7 baht/kg ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ต้นทุนการบรรจุข้าว ซึ่งเป็นต้นทุนที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากจะต้องมาการซื้อถุงในการบรรจุข้าวซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้มีต้นทุนสูง โดยถุงข้าวนี้มีราคา 4 Baht/Pcs. ในขณะที่ เครื่องอบข้าวและเครื่องสีข้าวมีต้นทุนค่อนข้างต่ำ คือ 0.20 และ 0.17 baht/kg เนื่องจากมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์จึงทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้า และส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำ [8] โดยระบบการแปรรูปข้าวพลังงานสงอาทิตย์นี้มีต้นการผลิตต่อหน่วยรวมทั้งหมดคือ 11.84 Baht/kg



รูปที่ 5 ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย (kg)

3.4 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนการใช้เทคโนโลยี

เมื่อวิเคราะห์จุดคุ้มทุนการใช้เทคโนโลยี พบว่าจะมีจุดคุ้มทุนของข้าวอยู่ที่ 123,741 kg และจุดคุ้มทุนของเงินอยู่

ที่ 2,474,821 baht โดยมีค่าใช้จ่ายคงที่ในการลงทุนสร้างโรงสี คือ 1,010,000 baht ที่ราคาขายข้าว 20 baht/kg มีต้นทุนในการผลิตอยู่ที่ 11.84 baht/kg กำไรส่วนเกินจากการขายข้าวอยู่ที่ 8.16 baht/kg และมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 8-12 month ที่ระยะเวลาการทำงาน 300 day/year ทั้งนี้ระยะเวลาคืนทุนอาจเพิ่มขึ้น เมื่อค่าแรงเพิ่มขึ้น และค่าวัสดุที่ใช้ในการผลิตมีราคาเพิ่มสูงขึ้น [9]

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายคงที่ในการลงทุนสร้างโรงสี

ระบบผลิตพลังงานแสงอาทิตย์	500,000.00	บาท
โรงสีข้าว	260,000.00	บาท
เครื่องอบแห้งข้าว	200,000.00	บาท
เครื่องบรรจุข้าว	50,000.00	บาท
ต้นทุนรวม	**1,010,000.00**	**บาท**

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ทางการเงินของการใช้เทคโนโลยี

รายการ	แบบที่ 1	แบบที่ 2
ค่าใช้จ่ายคงที่ในการสร้าง (baht)	1,010,000	1,769,924
ต้นทุนต่อหน่วย (baht/kg)	11.84	11.84
ราคาขาย (baht/kg)	20.00	20.00
กำไรส่วนเกิน (baht/kg)	8.16	8.16
กำไรสุทธิต่อปี (baht/year)	1,468,800	1,468,800
ระยะเวลาการทำงาน (day/year)	300	300
จุดคุ้มทุนของข้าว (kg)	123,741	216,923
จุดคุ้มทุนของเงิน (baht)	2,474,821	4,338,049
ระยะเวลาคืนทุน (month)	6-7	12

แบบที่ 1 คือ การวิเคราะห์การเงิน กรณีเงินทุนไม่เป็นแบบเงินกู้
แบบที่ 2 คือ การวิเคราะห์การเงิน กรณีเงินทุนที่เป็นเงินกู้อัตราดอกเบี้ย 6.27% ต่อปี

4. สรุปผลการทดลอง

ในการผลิตการแปรรูปข้าวด้วยระบบพลังงานแสงอาทิตย์นี้ เครื่องสีข้าวมีอัตราการผลิต และมีการใช้พลังงานต่อวันสูงที่สุด คือ 275 kg/h และ 44.76 kWh ตามลำดับ แต่ในขณะเดียวกันก็มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุดคือ 0.17 baht/kg ในด้านของจุดคุ้มทุนพบว่ามีจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 123,741 kg มีระยะเวลาคืนทุน 6-7 เดือน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และข้อมูลการวิจัย ภายใต้โครงการพัฒนาและยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวครบวงจรประจำปีงบประมาณ 2560 ขอขอบคุณคณะบริหารธุรกิจที่สนับสนุนบุคลากรและข้อมูลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและจุดคุ้มของงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Peerapong, P., Limmeechokchai, B., (2014), Investment incentive of grid connected solar photovoltaic power plant under proposed feed-in tariffs framework in Thailand, Energy Procedia, vol. 52, pp. 179 – 189.

[2] นิกราน หอมดวง (2561). รายงานการประเมินผล, โครงการพัฒนาและยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวครบวงจร ปีงบประมาณ 2561 มหาวิทยาลัยแม่โจ้

[3] มนตรี เงาเดช (2007) เครื่องวัดทางไฟฟ้า เอกสารประกอบการสอนคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

[4] Kampf, R., Majercak, P. and Svagr, P. (2016). Application of Break-Even Point Analysis, Preliminary communication, vol.63, pp. 126 - 128.

[5] สมบัติ นพจนสุภาพ (2017) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดค่าไฟฟ้า สำนักวิทยาบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี PULINET Journal ฉบับที่ 4 หน้า 194-205

[6] ธนากร บัญญาสิทธิ์และอัครินทร์ อินทรนิเวศน์ การจำลองสมรรถนะของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กมากที่ติดตั้งใช้งานบนพื้นที่สูง อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน การประชุมวิชาการเรื่องการถ่ายเทความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการครั้งที่ 16 จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

[7] กิตติพงษ์ ตระกูลโชคอำนวย (2558). นวัตกรรมการผลิตข้าว การแปรรูปข้าว และการค้าข้าว ในประเทศไทย, วารสารพัฒนาสังคม, ฉบับ 17, หน้า 51 - 67.

[8] พิกุล พงษ์กลาง (2560). การวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิตของการปลูกข้าว กลุ่มวิสาหกิจชุมชนศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าว ตำบลออนใต้ อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่, วารสารงานวิจัยพัฒนาชุมชน (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), ฉบับ 10, หน้า 154 - 162.

[9] จีระนันท์ เหลาพร และกรวิทย์ ชาภักดี (2555). การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนการปลูกข้าวหอมมะลิและมันสำปะหลัง, อุดรธานี, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

#TREC12
“นวัตกรรมบนวิถีพอเพียง
เพื่อ
ชุมชนแห่งอนาคต”
The 12th
Thailand Renewable Energy
for Community Conference
การประชุมสัมมนาวิชาการ
รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย
ครั้งที่ 12
CONFERENCE
PROCEEDINGS
จัดโดย
SGtech
6-8 พฤศจิกายน 2562
ณ วิทยาลัยพลังงานทดแทนและสมาร์ตกริดเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
1 เชื้อเพลิงและความร้อนชุมชน
2 สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน
3 การจัดการพลังงานชุมชน
4 การจัดการพลังงานชุมชน
5 การออกแบบและจำลอง
การทำงานด้านพลังงาน
หัวข้อวิจัย
และ
บทความ
depa
FT
BAFS
GUNKUL
LEONICS
ptt
PTTEP
IRPC

FC-010 การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจากขี้เลื่อย
: กรณีศึกษาสถานประกอบการชุมชนบางโพ 271

FC-011 รูปแบบการผลิตที่เหมาะสมต่อการผลิตเชื้อเพลิงเขียวอัดแท่งจากมูลช้าง 280

FC-012 ศึกษาระบบการจัดการเปลือกและซังข้าวโพดเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน 287

FC-013 อิทธิพลองค์ประกอบเตาชีวมวลที่มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อน
กรณีศึกษา : เตาชีวมวลฉนวนสองชั้น 296

FC-014 ผลกระทบการป้อนอากาศที่มีผลต่อสมรรถนะและคุณสมบัติถ่านชีวภาพเตาชีวมวลประสิทธิภาพสูง 303

FC-015 ผลกระทบพลังงานแสงอาทิตย์และค่าแรงงานต่อความคุ้มค่าทางการเงินของ
โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ 310

FC-016 การเพิ่มคุณภาพทางใบปาล์มด้วยกระบวนการทอร์รีแฟคชั่นจากคลื่นไมโครเวฟ 317

FC-017 สมรรถนะแก๊สซิไฟเออร์แบบไหลลงเมื่อใช้เศษวัสดุทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง 323

FC-018 การประเมินศักยภาพการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากวัสดุเหลือทิ้งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ปลูก
กรณีศึกษาภาคเหนือของประเทศไทย 329

FC-019 อัตราส่วนผสมสูงสุดของน้ำมันไพโรไลซิสเพื่อให้ได้มาตรฐานน้ำมันดีเซลของไทย 334

Session : นวัตกรรมด้านพลังงาน

IE-001 เครื่องลดขนาดถ่านชาร์ที่ได้จากกระบวนการคาร์บอไนซ์เซชั่นชีวมวล 341

IE-002 ตู้อบแห้งลมร้อนอบกล้วยฉาบ : กรณีศึกษาชุมชนบัวสลี จังหวัดเชียงราย 347

IE-003 พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของของไหลกราฟีนนาโนที่มีการไหลแบบราบเรียบ ในท่อทองแดงทรงกลม 354

IE-004 การเพิ่มสมรรถนะแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ 364

IE-005 การเปรียบเทียบผลกระทบของมุมเอียงของโรเตอร์ต่อประสิทธิภาพของกังหันลม
แบบลอยน้ำและแบบเสายึดตรึง 370

IE-006 การเพิ่มการถ่ายเทความร้อนในเครื่องอุ่นอากาศพลังแสงอาทิตย์ด้วยแผ่นดูดซับความร้อน
แบบครีบสามเหลี่ยม 382

IE-007 ผลของอุณหภูมิร่วมที่มีต่อสมรรถนะทางความร้อนของปั๊มความร้อนแบบแคสเคด
เมื่อใช้สารผสมแบบซีโอทรอปิคสำหรับการทำความร้อนและความเย็นพร้อมกัน 390

IE-008 การพัฒนาระบบแสดงสมรรถนะเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนผ่านระบบ IoT 398

IE-009 การศึกษาผลของความดันก๊าซนำพาและกระแสไฟฟ้าอินพุต
ต่อลักษณะทางกายภาพของเปลวพลาสมา 405

IE-010 การเลือกขนาดของบ่อแบบเปิดสำหรับระบายความร้อนในเครื่องปรับอากาศแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ 410

IE-011 การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ขุดเจาะทางการเกษตรโดยใช้พลังงานทดแทน 419

ผลกระทบพลังงานแสงอาทิตย์และค่าแรงงานต่อความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

Effect of Solar Energy and Labor Cost on Financial Feasibility in Solar Rice Mill

นงเยาว์ เด่จ๊ะใหม่[1] นิกราน หอมดวง[2] สัตยา ตันจันทร์พงศ์[1] และทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์[1*]

[1] คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 63 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

[2] วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 63 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางการเงินของระบบโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ โดยศึกษาตัวแปรในส่วนของวิเคราะห์การป้อนพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วง 3-5 ชั่วโมง/วัน และผลกระทบของค่าแรงงานที่ใช้ในการสีข้าวช่วงค่าแรง 200-400 บาทวัน เปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดัชนีกำไร ผลตอบแทนภายใน โรงสีข้าวที่ใช้ในการทดสอบและวิเคราะห์เป็นโรงสีแบบทำงานผสมผสานใช้ไฟฟ้าสองแหล่งคือพลังงานแสงอาทิตย์และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ความสามารถในการสีข้าวสารได้ 1,200 kg/วัน วันทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน 300 วัน/ปี ต้นทุนการสร้างโรงสีพลังงานแสงอาทิตย์ประเมินไว้ 760,000 บาท/โรง คิดค่าเสื่อมราคาและการบำรุงรักษาและอัตราคิดลด ต่อปี 10% โดยกำหนดให้โครงการมีอายุ 10 ปี ผลการศึกษาพบว่าการลดจำนวนชั่วโมงของกำลังไฟฟ้าและการเพิ่มค่าแรงงานส่งผลให้ ต้นทุนการผลิตและระยะเวลาคืนทุนเพิ่มขึ้น ในขณะที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดัชนีกำไรและผลตอบแทนภายในมีแนวโน้มลดลง และผลการปรับค่าแรงงานส่งผลกระทบต่อมูลค่าการเงินมากกว่าการปรับลดจำนวนชั่วโมงของกำลังไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ในภาพรวมโครงการที่อัตราการป้อนพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วง 5 ชั่วโมง/วัน ที่ค่าแรง 300 บาทต่อวัน โครงการมีต้นทุนการผลิต 9,004,163 บาท ระยะเวลาคืนทุน 3.13 ปี มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 8,666,612 บาท ดัชนีกำไร 1.96 เท่า และผลตอบแทนภายในคิดเป็น 9.141% อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับตัวแปรทั้ง 2 ตัว การเพิ่มค่าแรงมีผลต่อความคุ้มค่าทางการเงินมากกว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์

คำสำคัญ: พลังงานแสงอาทิตย์ ค่าแรงงาน โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ ระยะเวลาคืนทุน

---

* Corresponding author: Tel.: 081-9807351. E-mail address: thatphong@hotmail.com

บทนำ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนที่สะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันยังมีปัญหาในด้านของระยะเวลาคืนทุนที่สูงและทำเกิดแรงจูงใจที่ต่ำ [1] แต่อย่างไรก็ตามด้วยการสนับสนุนและผลักดันนโยบายตลอดจนการรณรงค์การใช้พลังงานที่สะอาดในปัจจุบัน การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์กับงานภาคการเกษตรที่เหมาะสมก็มีความเป็นไปได้หลายเทคโนโลยีที่สำคัญสามารถเป็นต้นแบบในการเสริมสร้างแรงจูงใจให้มีการใช้ที่เพิ่มขึ้น [2] แนวคิดการสีข้าวด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการช่วยเหลือเกษตรกรไทย แต่ด้วยที่ต้นทุนราคาของเทคโนโลยียังสูงอยู่ยังส่งผลให้การใช้งานเกิดความคลุมเครือและยังไม่ชัดเจน ตัวแปรที่มีผลต่อความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์มีหลายตัวแปร เช่น ต้นทุนของข้าวที่นำมาสี กำลังไฟฟ้าที่ป้อนให้กับโรงสี ค่าแรงงานการสีข้าวและการบำรุงรักษาเป็นต้น ซึ่งทุกตัวแปรมีผลโดยตรงในการสร้างแรงจูงใจในการใช้งานเทคโนโลยีนี้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางการเงินของระบบโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์โดยศึกษาตัวแปรในส่วนของวิเคราะห์การป้อนพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วง 3-5 ชั่วโมง/วัน และผลกระทบของค่าแรงงานที่ใช้ในการสีข้าวโดยศึกษาเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิต (Cost production) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value) ดัชนีกำไร (Profitability index) ผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยจะเป็นแนวทางให้ชุมชนหรือเกษตรกรนำไปช่วยในการตัดสินใจสร้างโรงสีข้าวที่ใช้พลังงานที่สะอาดเพิ่มขึ้น

วิธีการวิจัย

โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาและวิเคราะห์การนำเอาข้าวเปลือกของเกษตรกรมาสีข้าวด้วยโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ กิจกรรมวิจัยได้แก่การนำข้าวเข้าสู่เครื่องสี การควบคุมการทำงานของระบบสีข้าว งานไฟฟ้าและงานกลโรงสี และการจัดเก็บข้าวสารและแกลบจากการสี โรงสีที่นำมาทดลองเป็นแบบระบบผสมผสานทำงานได้ 2 ระบบ ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์มีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนคือ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และระบบสีข้าว ดังภาพที่ 1 (1) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาด 11 kW ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 300 W จำนวน 36 แผง มีระบบควบคุมการชาร์จไฟฟ้าและใช้อินเวอร์เตอร์ในการแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ไม่มีแบตเตอรี่ สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ตั้งแต่ 10.00-15.00 น. และเป็นระบบอิสระ (Stand-alone system)ไม่มีแบตเตอรี่ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้แปรผันตรงกับค่าพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละวัน (2) เครื่องสีข้าวเป็นอุปกรณ์สำหรับการกะเทาะเปลือกข้าว ระบบต้นกำลังโรงสีใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 7.5 HP ของมิตซูบิชิ แรงดันไฟฟ้า 220-380V ชุดขัดสีข้าวเป็นแบบขนาด 3 ลูกหินขัด 24x9.5-24x9.5-24x9.5 inch ใช้ลูกยางขัดขาวทั้งหมด 6 ชุด ขนาดความกว้าง ความยาวและความสูง (3.5x3.0x2.8 m) ผลผลิตหลักจากการสีข้าวได้แก่ ข้าวสาร แกลบ รำข้าวและข้าวที่หัก

ภาพที่ 1 โรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

เงื่อนไขการทดสอบและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน

การนำเอาข้อมูลมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน งานวิจัยได้ข้อมูลส่วนหนึ่งมาจากจากการทดลอง โดยเฉพาะการทดลองการป้อนไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่จำนวน 5 ชั่วโมงต่อวัน และการใช้แรงงานคนที่ 3 คน ต่อวัน ผลที่ได้ระบบการสีก็สามารถทำงานได้ดี แต่อย่างไรก็ตามถ้าอัตราการป้อนไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงหรือราคาค่าแรงเปลี่ยนแปลงอาจส่งผลกระทบโดยตรงกับโรงสีได้ ตัวแปรหรือค่าคงตัวที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์เพื่อประเมินความคุมค่าของระบบสีข้าวแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวแปรหรือค่าคงตัวที่ใช้เป็นเงื่อนไขวิเคราะห์เพื่อประเมินความคุมค่าทางการเงินของโรงสีข้าว[3]

เงื่อนไขการทดสอบ	รายละเอียด
ชั่วโมงการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ของโรงสี (ชั่วโมงต่อวัน)	3-5
ค่าแรงงานที่ใช้วิเคราะห์ (บาทต่อวัน)	200-400
จำนวนแรงงานของโรงสีต่อวัน (คนต่อวัน)	3
ระยะเวลาการสีข้าว (ชั่วโมงต่อวัน)	8
ปริมาณข้าวที่สีต่อวัน (กิโลกรัมต่อวัน)	2,000
ปริมาณข้าวสารที่ได้ต่อวัน (กิโลกรัมต่อวัน)	1,200
ราคาต้นทุนข้าวเปลือก (บาท/kg)	13
ราคาข้าวสารที่ขายได้ (บาท/kg)	33
ค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.4
จำนวนวันทำงานต่อปี (วันต่อปี)	300
ชั่วโมงการทำงานต่อวัน (ชั่วโมงต่อวัน)	8
ต้นทุนสร้างโรงสีพลังงานงานแสงอาทิตย์ (บาท/ชุด)	760,000
ค่าเสื่อมราคาต่อปี (% ของราคาสร้างโรงสี)	10
ค่าบำรุงรักษาต่อปี (% ของราคาสร้างโรงสี)	10

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกระบวนการวิเคราะห์ผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายในรูปตัวเงินของโครงการ เพื่อประเมินศักยภาพของโครงการว่าสามารถทำกำไรให้แก่ผู้เป็นเจ้าของโครงการได้หรือไม่และมีผลกระทบทางใดบ้าง โดยผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายของโครงการจะจัดทำในรูปของกระแสเงินสด ซึ่งกระแสผลประโยชน์และค่าใช้จ่ายจะถูกประเมินด้วยราคาตลาด การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดัชนีกำไรและผลตอบแทนภายในของโครงการ รายระเอียดสมการในการคำนวณแสดงในสมการที่ 1-5 [4]

$$PC = \frac{FC + VC}{Q} \qquad \text{สมการที่ 1}$$

เมื่อ PC คือ ราคาต่ออหน่วย (บาท/หน่วย) FC คือ ต้นทุนคงที่ (บาท) VC คือ ต้นทุนผันแปร (บาท) Q คือ จำนวนชิ้นของผลิตภัณฑ์

$$PB = \frac{FV_t}{C_t} \qquad \text{สมการที่ 2}$$

เมื่อ FV_t คือมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดเข้ามา และ C_t คือมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายออกไป

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1+i)^t} - I_0$$ สมการที่ 3

n คือ อายุของโครงการ (ปี), ES_t คือ ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้ (Energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n, I_0 คือ เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ (total investment), i คือ อัตราลดค่า (Discount rate)

$$PI = \frac{NPV - I_0}{I_0}$$ สมการที่ 4

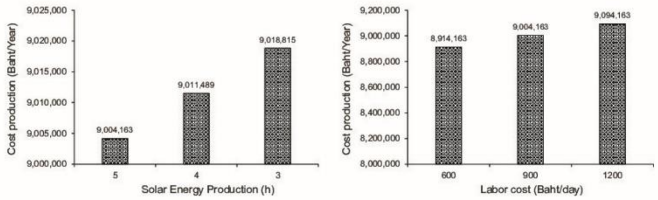
$$\sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t}$$ สมการที่ 5

B_t และ C_t คือ รายได้และรายจ่ายที่คาดไว้ ณ ปีที่ t

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตข้าว

ภาพที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ค่าแรงวันละ 300 บาท/คน การใช้กำลังไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ 5 ชั่วโมงต่อวันส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดต่ำลง โดยเฉลี่ยต้นทุนการการผลิตลดลงต่ำกว่า 1% เมื่อเทียบกับค่าใช้กำลังไฟฟ้าที่ 3 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นเงินผลต่างที่ประหยัดได้ 14,652 บาทต่อปี ในส่วนของการวิเคราะห์ผลของค่าแรงงานต่อวันที่อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ 5 ชั่วโมงต่อวัน พบว่าการใช้ค่าแรงงานที่วันละ 400 บาทต่อคน ให้ต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าการใช้ค่าแรง 200 บาทต่อคน ประมาณ 180,000 บาทต่อปี คิดเป็นผลการประหยัดค่าจ้างลงได้ ประมาณ 1.97% การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลดลงและใช้ไฟฟ้าปกติสูงขึ้น จึงส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตต่อปีสูงขึ้นและการจ้างแรงงานในราคาที่สูงขึ้นจึงส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตต่อปีสูงขึ้นด้วย



ภาพที่ 2 ต้นทุนการผลิตข้าวสารรายปีโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

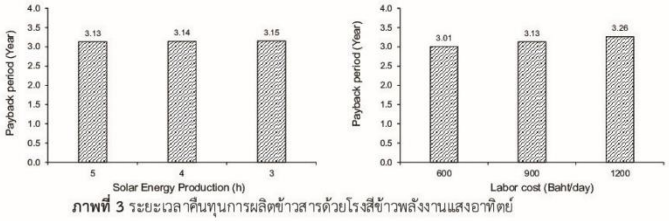
การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

การวิเคราะห์หาระยะเวลาคืนทุนการผลิตข้าวสารเนื่องจากมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลดลงจึงทำให้ใช้ไฟฟ้าปกติสูงขึ้นจึงทำให้ค่าไฟฟ้าปกติเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เงินลงทุนสูงขึ้นต่อปีสูงขึ้นและทำให้ระยะเวลาคืนทุนเพิ่มสูงขึ้นแสดงดังภาพที่ 3 ขณะเดียวกันหากการจ้างแรงงานในราคาที่สูงขึ้นจึงส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตต่อปีสูงขึ้นทำให้เงินลงทุนสูงขึ้นและทำให้ระยะเวลาคืนทุนเพิ่มขึ้น โครงการโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์มีระยะเวลาในการคืนทุนอยู่ในช่วง 3 ปี โดยตัวแปรที่เกิดจากการปรับชั่วโมงการใช้กำลังไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และตัวแปรของแรงงานมีระยะเวลาคืนทุนไม่แตกต่างกัน

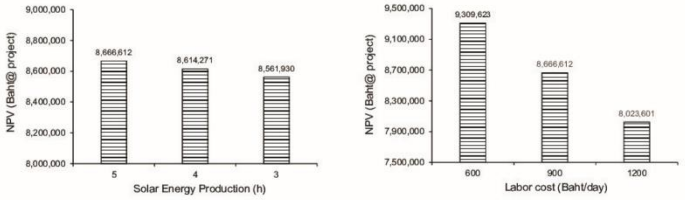
การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

การวิเคราะห์หามูลค่าปัจจุบันสุทธิการผลิตข้าวสารแสดงดังภาพที่ 4 เนื่องจากมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลดลงจึงทำให้ปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพิ่มสูงขึ้นและเป็นสาเหตุให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น และส่งผลให้

มูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปีลดลงเฉลี่ย 104,693 บาท เมื่อมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ 3 ชั่วโมงต่อวัน ขณะเดียวกันหากการจ้างแรงงานในราคาที่สูงขึ้นทำให้เงินลงทุนสูงขึ้น จึงส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลงต่อปีเฉลี่ย 1,286,022 บาท การผลิตข้าวสารเนื่องจากมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลดลงและใช้ไฟฟ้าปกติสูงขึ้นจึงทำให้ค่าไฟฟ้าปกติเพิ่มขึ้น และส่งผลให้ดัชนีกำไรต่อปีลดลงหากการจ้างแรงงานในราคาที่สูงขึ้นทำให้เงินลงทุนสูงขึ้นจึงส่งผลให้จะได้ดัชนีกำไรต่อปีลดลง ดังภาพที่ 4



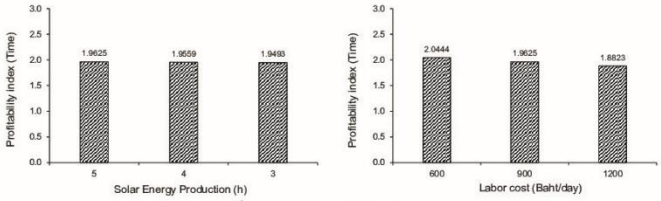
ภาพที่ 3 ระยะเวลาคืนทุนการผลิตข้าวสารด้วยโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 4 มูลค่าปัจจุบันสุทธิการผลิตข้าวสาร

การวิเคราะห์ดัชนีกำไร

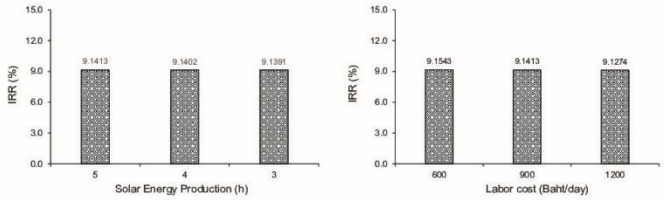
การวิเคราะห์หามูลค่าปัจจุบันสุทธิการผลิตข้าวสารแสดงดังภาพที่ 4 เนื่องจากมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลดลงจึงทำให้ปริมาณการใช้กำลังไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพิ่มสูงขึ้นและเป็นสาเหตุให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น และส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อปีลดลงเฉลี่ย 104,693 บาท เมื่อมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ 3 ชั่วโมงต่อวัน ขณะเดียวกันหากการจ้างแรงงานในราคาที่สูงขึ้นทำให้เงินลงทุนสูงขึ้น จึงส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลงต่อปีเฉลี่ย 1,286,022 บาท การผลิตข้าวสารเนื่องจากมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลดลงและใช้ไฟฟ้าปกติสูงขึ้นจึงทำให้ค่าไฟฟ้าปกติเพิ่มขึ้น และส่งผลให้ดัชนีกำไรต่อปีลดลงขณะเดียวกันหากการจ้างแรงงานในราคาที่สูงขึ้นทำให้เงินลงทุนสูงขึ้นจึงส่งผลให้จะได้ดัชนีกำไรต่อปีลดลง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ดัชนีกำไรการผลิตข้าวสาร

การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน

การวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนภายในการผลิตข้าวสารเนื่องจากมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ลดลงและใช้ไฟฟ้าปกติสูงขึ้นจึงทำให้ค่าไฟฟ้าปกติเพิ่มขึ้น และส่งผลให้อัตราผลตอบแทนภายใน ต่อปีลดลงขณะเดียวกันหากเนื่องจากการจ้างแรงงานในราคาที่สูงขึ้นจะทำให้เงินลงทุนสูงขึ้นจึงส่งผลให้ได้ผลตอบแทนภายในต่อปีลดลง ดังภาพที่ 6 ผลตอบแทนภายในของการสีข้าวด้วยโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อปรับกำลังการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ช่วง 3-5 ชั่วโมงต่อวัน อยู่ที่ 9.13-9.14% ในขณะที่การปรับค่าแรงงานจะให้ค่าผลตอบแทนภายในอยู่ในช่วง 9.12-9.15% เมื่อใช้ค่าแรงงาน 200-300 บาทต่อวัน



ภาพที่ 6 อัตราผลตอบแทนภายในการผลิตข้าวสารด้วยโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของโรงสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์สรุปได้ว่า การลดจำนวนชั่วโมงของกำลังไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ป้อนให้กับโรงสีข้าวและการลดค่าจ้างแรงงานจะส่งผลต่อความคุ้มค่าทางการเงินของโครงการ การลดจำนวนชั่วโมงของกำลังไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ส่งผลให้ ต้นทุนการผลิตและระยะเวลาคืนทุนเพิ่มขึ้น ในขณะที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ดัชนีกำไรและผลตอบแทนภายในมีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตามผลจากการปรับจำนวนชั่วโมงของกำลังไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์มีผลค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับผลกระทบที่เกิดจากค่าจ้างแรงงาน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลกระทบพลังงานแสงอาทิตย์และค่าแรงงานมีผลกระทบต่อความคุ้มค่าทางการเงินของโครงการสอดคล้องกับงานวิจัยพินิจนันท์ สามอาพัฒน์ และธนิท เรืองรุ่งชัยกุล การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของ ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร เนื่องช่วยให้เกษตรกรสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงน้ำมันเครื่อง และค่า ซ่อมบำรุงของระบบสูบน้ำเดิมลงได้ (ระยะเวลาคืนทุน 2.86-6.22 ปี)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และข้อมูลการวิจัย ภายใต้โครงการ “พัฒนาและยกระดับรายได้กลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวครบวงจรประจำปีงบประมาณ 2560” ขอขอบคุณคณะบริหารธุรกิจที่สนับสนุนบุคลากรและข้อมูลการวิจัยและสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่สนับสนุนทุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] กุณฑีราและสุทัศน์. 2554. การวิเคราะห์เงื่อนไขในการลงทุนสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก. **วารสารวิจัยพลังงาน**, 8(1),87-95.

[2] พินิจนันท์และธนิท. 2558. การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของ ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการเกษตร. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วารสารทางวิชาการของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ครั้งที่ 4**, 4(3), 217-226.

[3] นงเยาว์ หอมดวง. 2562. การวิเคราะห์การใช้พลังงานและต้นทุนการแปรรูปข้าวของระบบสีข้าวพลังงานแสงอาทิตย์ **การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย** ครั้งที่ 15 วันที่ 21-24 พฤษภาคม 2562 จังหวัดนครราชสีมา

[4] ทัดพงศ์ อวิโรธนานนท์.2559. ความคุ้มค่าทางการเงินของการใช้น้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบผสมผสาน ของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในเขตภาคเหนือตอนบน. **การประชุมวิชาการระดับชาติ "นเรศวรวิจัย" ครั้งที่ 12**, 12(1), 1170-1179.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวนงเยาว์ เต๋จ๊ะใหม่	
เกิดเมื่อ	6 พฤศจิกายน 2524	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2548	ปริญญาตรี คณะบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการตลาด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2548	ผู้ช่วยฝ่ายส่งออก บริษัท ภัทรบูรณ์ จำกัด
	พ.ศ. 2562	นักวิชาการพัสดุ วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้