ชื่อโครงการวิจัย : การศึกษาปัญหาการใช้งาน ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ
ผู้วิจัย : อาจารย์มานพ ยิ่งรัมย์ และ อาจารย์นฤดม ปิ่นทอง
หน่วยงาน : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
โทรศัพท์ 044-815111 ต่อ 198 โทรสาร 044-815116

บทคัดย่อ

โครงการวิจัย การศึกษาปัญหาการใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาถึงปัญหาและประเมินผลทางด้านเทคนิค เพื่อศึกษาถึงปัญหาและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน และเพื่อหาแนวทางในการบริการหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาของผู้ใช้งาน ซึ่งในจังหวัดชัยภูมิ ได้มีการติดตั้งระบบเหล่านี้ประกอบด้วย โครงการ Solar Home System 6,537 ครัวเรือน โครงการประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน 6 แห่ง โครงการผลิตไฟฟ้าโรงเรียนชนบท จำนวน 1 แห่ง และโครงการระบบสูบน้ำ 4 แห่ง งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบสอบถาม แบบการวัดและการบันทึกผล ในการดำเนินการเก็บข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า การที่จะใช้งานระบบให้ยาวนานคุ้มค่า ผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลการใช้งาน จะต้องได้รับการฝึกอบรบให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของระบบและการบำรุงรักษาระบบ มีวินัยในการใช้งานระบบตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด รวมทั้งมีวิธีการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ ส่วนการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ กลุ่มใช้งานระบบขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ มีภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้ระบบ PVSAS ทั้งหมด ในระดับ ปานกลาง กลุ่มใช้งานระบบขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ มีภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้ระบบ PVSAS ทั้งหมด ในระดับ พึงพอใจมาก

คำสำคัญ : ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ, ปัญหาการใช้งาน, จังหวัดชัยภูมิ

ผู้วิจัย…...…….
(อาจารย์มานพ ยิ่งรัมย์)

Research Title : A Study of Problems of PV Stand Alone Systems Using in Chaiyaphum Province

Researcher : Mr. Manop Yingram and Mr. Narudom Pinthong

Office : Department of Science and Technology, Faculty of Arts and Sciences, Chaiyaphum Rajabhat University

Tel: 044-815111 ext. 198 Fax: 044-815116

Abstract

This research project is a Study of Problems of PV Stand Alone Systems Using in Chaiyaphum Province. The purposes of the research, to study the problems and evaluate technic side, to study the problems and to assess user satisfaction, and to find ways for services or to disseminate the technology for solve the problems with using. PVSAS have installed in Chaiyaphum Province include Solar Home System Project 6,537 systems, PV Battery Charging System 6 systems, PV Stand Alone System for school 1 system and Solar Pumping System 4 systems. This research used questionnaire with measurement and recording. The research results have showed that in order to can use the system on long life time. The user or the administrator, must receive training for understanding of knowledge in use the system and maintain the system, has discipline in use the system follow the instructions strictly. Including how to deal with problems in the system. The satisfaction evaluation of PVSAS user, group capacity of less than 150 W have moderate satisfaction, group capacity of greater than 150 W have good satisfaction.

Keywords : PV Stand Alone Systems, problems of using, Chaiyaphum Province

Researcher…...…….

(Mr. Manop Yingram)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่มอบทุน อุดหนุนการวิจัย สำหรับโครงการวิจัยนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ไชยยันต์ บุญมี สำหรับคำแนะนำหลายๆ อย่างอันมีค่า

ขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม ทุกๆ ท่าน สำหรับการตรวจแบบสอบถาม และการแสดงความเห็นต่างๆ เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามโครงการวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ อาทิ ส่วนโครงการพิเศษของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สายด่วน 1129 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ คำตอบ คำแนะนำ จาก อีกหลายหน่วยงาน อีกหลายบริษัท

ขอขอบคุณ ชาวบ้าน หลายๆ หมู่บ้าน ในจังหวัดชัยภูมิ ในการตอบแบบสอบถามนี้ และในการอนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าไปวัดค่าต่างๆ ภายในบ้าน หรือ ภายในสถานที่นั้นๆ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยวิจัยในการสัมภาษณ์ชาวบ้าน และการวัดค่าต่างๆ เพื่อบันทึกลงในแบบสอบถามนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยอยากจะขอขอบคุณจังหวัดชัยภูมิ สำหรับ บรรยากาศอันสดชื่นจากป่าเขาและทิวทัศน์อันสวยงาม

มานพ ยิ่งรัมย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ……ก

Abstract……ข

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ……1

1.1 ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย 3

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 3

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 4

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล 4

บทที่ 2 ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System) 6

2.2 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อระบบการไฟฟ้า (Grid connected PV Systems) 10

2.3 หลักการวิเคราะห์เชิงสถิติ 11

2.4 การตรวจสอบ การดูแลรักษา และการซ่อมแซมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ 15

2.5 วิธีการหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง 16

2.6 การสร้าง แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด 18

2.7 การหาประสิทธิภาพ แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด 19

บทที่ 3 ขั้นตอนการสำรวจพื้นที่ 20

3.1 การกำหนดพื้นที่ประเมินผลโครงการ 20

3.2 ขั้นตอนการลงพื้นที่ปฏิบัติงาน 21

บทที่ 4 ผลของการวิจัย 22

A. กลุ่มขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ 22

4A.1 การศึกษาผลด้าน การใช้งาน การฝึกอบรม และการบำรุงรักษา 22

4A.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ PVSAS 33

4A.3 ตรวจสอบสภาพระบบ 34

B. กลุ่มขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ 38

4B.1 การศึกษาผลด้าน การใช้งาน การฝึกอบรม และการบำรุงรักษา 38

4B.2 ความพึงพอใจของผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS 48

4B.3 ตรวจสอบสภาพระบบ 49

เปรียบเทียบระหว่าง ...กลุ่ม A. ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ กับ กลุ่ม B. ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ 52

บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 54

5.1 สรุปปัญหา และประเมินผลทางด้านเทคนิค 54

5.2 สรุปประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ PVSAS 55

5.3 สรุปแนวทางในการบริการหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาของผู้ใช้งาน 56

5.4 ข้อเสนอแนะ 57

เอกสารอ้างอิง 58

ภาคผนวก ก ข้อมูลการติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ……...…60

ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม……...66

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบสำรวจระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์……..68

ภาคผนวก ง แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด……70

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของประเทศไทย 6

3-1 ตำบลที่มีจำนวนประชากรติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ มากกว่า 100 ครัวเรือน ในจังหวัดชัยภูมิ ..... ……..20

3-2 สถานที่ติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ประเภทประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ ในจังหวัดชัยภูมิ 21

4A-1 ระยะเวลาที่ใช้งาน PVSAS 23

4A-2 การเข้ารับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ PVSAS 23

4A-3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PVSAS 23

4A-4 ความรู้ที่ผู้ฝึกอบรมได้รับจากการฝึกอบรม PVSAS 24

4A-5 ผู้ให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ใช้ PVSAS 24

4A-6 ความต้องการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS 24

4A-7 บุคคลที่ผู้ใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุขัดข้องกับ PVSAS 25

4A-8 ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS 25

4A-9 สถานที่ซึ่งผู้ใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งาน 26

4A-10 รายละเอียดของสถานที่ต่างๆ ที่ผู้ใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายไปใช้งาน 26

4A-11 วิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 27

4A-12 ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 27

4A-13 วิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ 27

4A-14 ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ 28

4A-15 ทดสอบโดยการถามความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS 28

4A-16 ทดสอบความสามารถในการแก้ไขเมื่ออุปกรณ์ขัดข้อง 29

4A-17 การเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS 29

4A-18 การรับทราบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบ 30

4A-19 การเปลี่ยนอุปกรณ์ PVSAS หากอุปกรณ์ของ PVSAS มีบางส่วนเสียหาย..... 30

4A-20 ค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง PVSAS..... 30

4A-21 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา PVSAS..... 31

4A-22 ระยะเวลาของการรอการแก้ไขของผู้ใช้ PVSAS เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้อง..... 31

4A-23 ระยะเวลาหลังจากส่งซ่อมหรือสั่งซื้ออุปกรณ์เปลี่ยนจนกระทั่งอุปกรณ์ได้รับการติดตั้งทำให้ PVSAS ใช้งานได้ดังเดิม 32

4A-24 ผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน..... 32

4A-25 ด้านที่ได้รับผลกระทบ เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน..... 32

4A-26 ระบบไฟฟ้าที่ผู้ใช้ PVSAS ในภาพรวมต้องการในอนาคต 33

4A-27 บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ใช้ PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา หากมีการลงทุนติดตั้ง PVSAS เพิ่มเติม 33

4A-28 ภาพรวมของระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการ PVSAS 34

4A-29 ความประสงค์ที่จะให้บำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ..... 35

4A-30 ความต้องการเลือกบางวิธีการในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ 35

4A-31 สถานะแผงเซลล์แสงอาทิตย์..... 35

4A-32 สถานะแบตเตอรี่..... 36

4A-33 สถานะเครื่องควบคุมการอัดประจุ..... 37

4A-34 สถานะเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า..... 37

4B-1 ระยะเวลาที่ใช้งาน PVSAS 38

4B-2 การเข้ารับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ PVSAS..... 38

4B-3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PVSAS..... 39

4B-4 ความรู้ที่ผู้ฝึกอบรมได้รับจากการฝึกอบรม PVSAS..... 39

4B-5 ผู้ให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ใช้ PVSAS 40

4B-6 ความต้องการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS 40

4B-7 บุคคลที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง 40

4B-8 ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS 41

4B-9 สถานที่ซึ่งผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งาน 41

4B-10 รายละเอียดของสถานที่ต่างๆ ที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้าย 42

4B-11 วิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 42

4B-12 ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 42

4B-13 วิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ 43

4B-14 ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ 43

4B-15 ทดสอบโดยการถามความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS 44

4B-16 ทดสอบความสามารถในการแก้ไขเมื่ออุปกรณ์ขัดข้อง 44

4B-17 การเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS 45

4B-18 การรับทราบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบ 45

4B-19 การเปลี่ยนอุปกรณ์ PVSAS หากอุปกรณ์ของ PVSAS มีบางส่วนเสียหาย 45

4B-20 ค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง PVSAS 46

4B-21 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา PVSAS 46

4B-22 ระยะเวลาของการรอการแก้ไขของผู้ใช้ PVSAS เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้อง 46

4B-23 ระยะเวลาหลังจากส่งซ่อมหรือสั่งซื้ออุปกรณ์เปลี่ยนจนกระทั่งอุปกรณ์ได้รับการติดตั้งทำให้ PVSAS ใช้งานได้ดังเดิม 47

4B-24 ผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน 47

4B-25 ด้านที่ได้รับผลกระทบ เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน 47

4B-26 ระบบไฟฟ้าที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ในภาพรวมต้องการในอนาคต 48

4B-27 บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา หากมีการลงทุนติดตั้ง PVSAS เพิ่มเติม 48

4B-28 ภาพรวมของระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการ PVSAS..... 49

4B-29 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านหินหนีบ 1 50

4B-30 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านหินหนีบ 2 50

4B-31 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านหนองกวาง..... 51

4B-32 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านซับสมบูรณ์ 51

4B-33 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านแหล่งหญ้าคา..... 52

ก-1 สถานที่ติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Home System Project: SHS) ดำเนินการติดตั้งโดย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ในจังหวัดชัยภูมิ…...……..61

ก-2 ระบบที่ติดตั้งเพื่อเป็นประโยชน์สาธารณะต่อหมู่บ้าน ในจังหวัดชัยภูมิ…….……65

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2-1 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 7

2-2 ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ 8

2-3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในระบบสื่อสารโทรคมนาคม 9

2-4 ระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์..... 9

2-5 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย 10

4-1 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการ PVSAS..... 53

บทที่ 1
บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่สำคัญในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ หากพิจารณาด้านการพัฒนาเศรษฐกิจของชาตินั้น พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นทิศทางการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจชาติ รวมทั้งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเลือกเข้ามาลงทุนยังประเทศไทยของนักลงทุนต่างชาติ ระบบไฟฟ้าของประเทศไทยประกอบด้วย 3 ระบบหลัก ได้แก่ ระบบผลิต ระบบส่ง และ ระบบจำหน่าย โดย การไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) มีหน้าที่รับผิดชอบในการ ผลิต จัดหา และส่งพลังงานไฟฟ้าให้แก่ฝ่ายจำหน่าย ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ซึ่งทำหน้าที่ส่ง และจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าในพื้นที่รับผิดชอบ ปัจจุบัน กฟผ. เป็นผู้ผลิตไฟฟ้ารายใหญ่ที่สุดของประเทศ มีโรงไฟฟ้าตั้งกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ รวมทั้งเป็นผู้รับซื้อไฟฟ้ารายเดียว (Enhanced Single Buyer - ESB) จากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนภายในประเทศ และผู้ผลิตไฟฟ้าในประเทศเพื่อนบ้าน ณ สิ้นปี 2552 ระบบผลิตไฟฟ้าของประเทศมีกำลังผลิตติดตั้งรวม 29,212.02 เมกะวัตต์ ลดลงจากปีที่ผ่านมา 628.89 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 2.11 ประกอบด้วย กำลังผลิตจาก [1]

- โรงไฟฟ้าของ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต จำนวน 14,328.13 เมกะวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 49.05 ของกำลังผลิตของประเทศ

- โรงไฟฟ้าเอกชนและประเทศเพื่อนบ้าน ประกอบด้วย โรงไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ (Independent Power Producers - IPP) ภายในประเทศจำนวน 12,151.59 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 41.60 จากต่างประเทศ (สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว) 340.00 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 1.16 ระบบสายส่งเชื่อมโยงระหว่างไทย-มาเลเซีย 300 เมกะวัตต์ หรือ ร้อยละ 1.03 ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก (Small Power Producers - SPP) ประเภทสัญญาจ่ายพลังไฟฟ้าแน่นอน (Firm) 2,092.30 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 7.16

วัตถุดิบหลักที่นำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า เป็น ทรัพยากรธรรมชาติที่จะต้องหมดไปในอนาคตอันใกล้ คือ ก๊าซธรรมชาติ ร้อยละ 70.02, ลิกไนต์ ร้อยละ 12.6, ถ่านหิน ร้อยละ 8.23, น้ำมันเตา ร้อยละ 0.95 และน้ำมันดีเซล ร้อยละ 0.17 ดังนั้นภาครัฐและภาคเอกชนจึงมีการเตรียมความพร้อมทางด้านการวิจัยและพัฒนา ในการหาพลังงานทดแทนทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้ [2]

เซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic หรือ Solar Cell) เป็นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานสะอาด ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน และลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นทางเลือกหนึ่งที่ภาครัฐให้การส่งเสริมสนับสนุน ผ่านหน่วยงานต่างๆ ของรัฐบาล อาทิ

- สถาบันพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์แห่งชาติ (โซลาร์เทค) ในสังกัด สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มุ่งเน้น การวิจัยพัฒนาและวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมการใช้งานพลังงานแสงอาทิตย์

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) ได้ดำเนินโครงการ สถานีพลังงานแสงอาทิตย์สันกำแพง จ.เชียงใหม่, สถานีพลังงานแสงอาทิตย์คลองช่องกล่ำ จ.สระแก้ว, โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ผาบ่อง จ.แม่ฮ่องสอน, โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เขื่อนสิรินธร จ.อุบลราชธานี, บ้านแสงอาทิตย์สันกำแพง จ.เชียงใหม่, เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารสำนักงาน กฟผ., เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้าน ระยะที่ 1 (10 หลัง), เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้าน ระยะที่ 2 (50 หลัง), เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารศาลากลางจังหวัดและอาคารของรัฐ และเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารโรงเรียนจิตรดา

- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) มีการกำหนดส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากจากพลังงานหมุนเวียน ตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ลงวันที่ 9 มีนาคม 2552 ในกรณีที่เป็นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ จะได้รับเงินเพิ่มเติมจากการขายไฟฟ้าปกติหน่วยละ 8 บาท [3] อีกโครงการที่สำคัญคือ โครงการ Solar Home System เป็นการนำระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระมาติดตั้ง ให้แก่ครัวเรือนที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้และอยู่ห่างไกลที่ไม่สามารถให้บริการไฟฟ้าโดยการปักเสาพาดสายได้ โดยโครงการแล้วเสร็จในปี 2548 มีครัวเรือนได้รับการติดตั้งทั้งประเทศจำนวน 203,000 ครัวเรือน [4],[5]

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้ออก มาตรการเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ดังนี้ มาตรการการส่งเสริมโดยคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI), มาตรการการให้บริการข้อมูลศักยภาพพลังงานทดแทน, มาตรการการสนับสนุนงบประมาณแบบให้เปล่า (Investment Grant), มาตรการเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ (Soft Loan), มาตรการกองทุนร่วมทุนพลังงานกลไก (ESCO Capital Fund) และมาตรการส่วนเพิ่มรับซื้อไฟฟ้า (Adder)

ส่วน ภาคเอกชน มีบริษัทที่ทำการขาย วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อทำการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ อาทิ บริษัท โซลาร์ตรอน บางกอกโซลาร์ ลีโอนิคส์ อื่นๆ อีกบทบาทที่สำคัญของภาคเอกชน คือ สร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ อาทิ บริษัท บางจากปิโตเลียม จำกัด ได้ทำโครงการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ กำลังผลิต 38 เมกะวัตต์ ที่อำภอ บางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และ บริษัทบางจากปิโตเลียม เตรียมเปิดตัวโครงการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ ขนาดกำลังผลิตติดตั้ง 50 เมกะวัตต์ เพิ่มอีกโครงการ [6]

1.1 ที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า หรือ ระบบสูบน้ำด้วยไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ หรือ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในระบบสื่อสารโทรคมนาคม หรือ ระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จังหวัดชัยภูมิได้มีการติดตั้งใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระจากโครงการของภาครัฐบาล คือ โครงการ Solar Home System ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) แล้วเสร็จในปี 2548 มีครัวเรือนได้รับการติดตั้งทั้งประเทศจำนวน 203,000 ครัวเรือน ในส่วนของการดำเนินการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ มีจำนวน 6,537 ครัวเรือน ในพื้นที่ 17 อำเภอ 134 ตำบล ดังแสดงในภาคผนวก ก [7] โครงการ ประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน ดำเนินการติดตั้งโดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) จำนวน 6 แห่ง โครงการ ผลิตไฟฟ้าโรงเรียนชนบท ดำเนินการติดตั้งโดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) จำนวน 1 แห่ง และโครงการ ระบบสูบน้ำหมู่บ้าน ดำเนินการติดตั้งโดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) จำนวน 1 แห่ง และ โครงการ ระบบสูบน้ำสถานีอนามัย ดำเนินการติดตั้งโดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ร่วมมือกับ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จำนวน 3 แห่ง [8] รวมทั้งปัจจุบันเซลล์แสงอาทิตย์ได้ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงและราคาต่ำลง เป็นโอกาสให้ประชาชนทั่วไปสามารถนำเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ แต่การใช้งานก็มีปัญหาตามมา เช่น การเสื่อมประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ความเสียหายของอุปกรณ์ อื่นๆ และจากยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ในข้อที่ 3 วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาของชุมชนและท้องถิ่น ส่งผลให้งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ เพราะรายงานผลการวิจัยที่ได้รับจะเป็น แนวทางในการแก้ไขปัญหา หรือ บริการชุมชนในการแก้ไขปัญหา หรือ เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงปัญหาและประเมินผลทางด้านเทคนิคของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ

2. เพื่อศึกษาถึงปัญหาและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ

3. เพื่อหาแนวทางในการบริการหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาของ ผู้ใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก

ส่วนที่หนึ่ง แบบสอบถาม

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ ประชาชนผู้ใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระในจังหวัดชัยภูมิ

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มประชากร คือ ประชาชนผู้ใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ

3. ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิจัย สามารถจำแนกได้ดังนี้ คือ

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรอื่นๆ เมื่อกลุ่มตัวแปรกลุ่มนี้เปลี่ยนแปลงจะทำให้ตำแหน่งอื่นๆ เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จากการวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรอิสระ คือ การฝึกอบรบ การบำรุงรักษาระบบ

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ตัวแปรที่เป็นผลจากการกระทำของตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามในการศึกษาครั้งนี้ คือ ปัญหาจากการใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ

ส่วนที่สอง การวัดและการทดสอบ

4. การวัดและการทดสอบระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ที่มีผู้ใช้งานในจังหวัดชัยภูมิ พร้อมกับบันทึกผล แรงดันไฟฟ้า ที่ได้รับ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำรายงานผลการวิจัย ส่งเข้าร่วมการประชุมวิชาการ เครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 9

2. ได้รับรายงานผลการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในบริการการแก้ปัญหา หรือ ถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1. รวบรวมข้อมูลต่างๆ

1.1 ประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาข้อมูลมาตรฐานการใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

2. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม และวางแผนการวัดการใช้งาน เพื่อบันทึกผลต่างๆ ของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

3. เก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกผลข้อมูลโดยวัดปริมาณ แรงดันไฟฟ้า

4. วิเคราะห์ข้อมูล และวิเคราะห์ผลการทดลอง
5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
6. เขียนรายงานผลการวิจัย พร้อมเสนอส่ง

บทที่ 2
ทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ได้รายงานผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของประเทศไทย ดังในตารางที่ 2-1 พบว่าในปี 2554 มีการติดตั้งการใช้งานระบบไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ประมาณ 100,691.173 กิโลวัตต์ ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง กิจกรรมที่นำเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้งานมากที่สุด ได้แก่ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ รองลงมาเป็นระบบผลิตไฟฟ้าเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย ระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ระบบสื่อสารโทรคมนาคม และระบบสูบน้ำ ตามลำดับ ซึ่งหน่วยงานที่นำระบบดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ยังคงเป็นหน่วยงานของรัฐที่จัดหาระบบพลังงานสำหรับสาธารณประโยชน์ [9]

ตารางที่ 2-1 การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของประเทศไทย [9]

ลำดับที่	กิจกรรมใช้งาน	จำนวนการติดตั้ง (kW)	ร้อยละ
1	ระบบผลิตไฟฟ้า	27,002.666	26.82
2	ระบบประจุแบตเตอรี่	1,416.042	1.41
3	ระบบสื่อสารโทรคมนาคม	1,142.022	1.13
4	ระบบผลิตไฟฟ้าเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย	70,810.164	70.32
5	ระบบสูบน้ำ	320.279	0.32
รวม		**100,691.173**	**100**

จากข้อมูลข้างต้นสามารถที่จะจัดหมวดหมู่ได้ว่าการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของประเทศไทย เป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System) ประกอบด้วย ระบบผลิตไฟฟ้า ระบบประจุแบตเตอรี่ ระบบสื่อสารโทรคมนาคม ระบบสูบน้ำ
2. ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อเชื่อมระบบสายส่ง (Grid connected PV System) ประกอบด้วย ระบบผลิตไฟฟ้าเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย

2.1 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System)

2.1.1 ระบบผลิตไฟฟ้า หรือ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV

Stand Alone System) เป็นระบบที่มีเป้าหมายในการผลิตไฟฟ้าให้เกิดขึ้นโดย ภาระทางไฟฟ้า (load) ที่จะนำมาใช้กับระบบนั้นๆ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ในการนำมาติดตั้ง แต่ทั้งนี้ผู้ใช้เองต้องคำนึงถึงขนาดของกำลังไฟฟ้าที่ระบบผลิตไฟฟ้านั้นๆ ผลิตได้เป็นสำคัญ โดยระบบผลิตไฟฟ้าที่ติดตั้งในประเทศไทย ได้แก่ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Home System Project: SHS) เป็นระบบที่ดำเนินการติดตั้งโดย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ทั่วประเทศจำนวน 203,000 ครัวเรือน ซึ่งระบบที่ติดตั้งสามารถจ่ายไฟกระแสสลับขนาด 120 วัตต์ [5]

ส่วนประกอบของระบบ ดังภาพที่ 2-1 ประกอบด้วย

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV model)

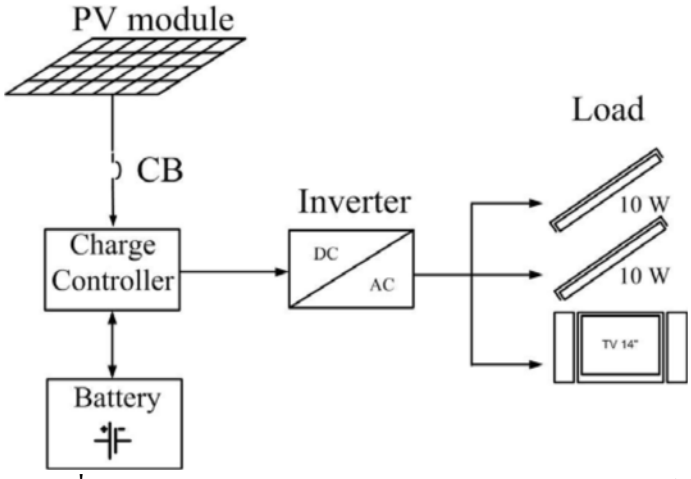
2) แบตเตอรี่ (Battery)

3) เครื่องควบคุมการอัดประจุ (Charge Controller)

4) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

5) โหลดไฟฟ้า (Load)

6) อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร (Circuit Breaker: CB)



ภาพที่ 2-1 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

โดยทั่วไปพบว่า เครื่องควบคุมการอัดประจุและเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าถูกบรรจุในกล่องเดียวกันซึ่งเรียกกล่องนี้ว่า “ชุดควบคุมการอัดประจุและแปลงกระแสไฟฟ้า (Controller)”

2.1.2 ระบบสูบน้ำ หรือ ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Pumping System)

ระบบสูบน้ำด้วยไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถสูบน้ำ ทั้งจากแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินที่เป็นบ่อบาดาล ตั้งแต่เวลาที่มีแสงอาทิตย์จนอาทิตย์ลับขอบฟ้า แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อไปขับเคลื่อนมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ ให้สูบน้ำในเวลากลางวัน น้ำที่สูบได้จะถูกเก็บไว้ในถังเก็บน้ำซึ่งติดตั้งอยู่บนหอสูง น้ำจากหอสูงจะมีแรงดันเพียงพอที่จะไหลไปสู่บ้านผู้ใช้น้ำในบริเวณใกล้เคียง โดยระบบที่ติดตั้ง

ในประเทศไทย เช่น ระบบสูบน้ำหมู่บ้าน ระบบสูบน้ำสถานีอนามัย ดำเนินการติดตั้งโดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) หรือ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) [8]

ส่วนประกอบของระบบ ดังภาพที่ 2-2 ประกอบด้วย

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV model)

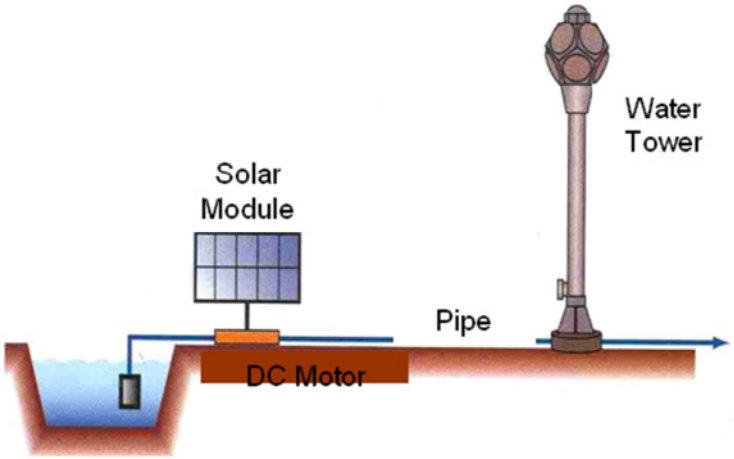
2) เครื่องสูบน้ำ (Pump)

3) ระบบป้องกัน ความเสียหายเมื่อน้ำแห้ง และมอเตอร์เสียหายจากกรณีไฟตก

4) มีอุปกรณ์ควบคุม และแสดงสถานภาพการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

5) ระบบควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ

6) อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร (Circuit Breaker: CB)



ภาพที่ 2-2 ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

2.1.3 ระบบสื่อสารโทรคมนาคม หรือ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในระบบสื่อสารโทรคมนาคม (Solar Powered Telecommunication System)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในระบบสื่อสารโทรคมนาคม ถูกออกแบบและติดตั้งให้เหมาะสมในการใช้งานทุกสภาพของทุกพื้นที่ และสภาพภูมิอากาศ เพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้ระบบสื่อสารโทรคมนาคมรูปแบบต่างๆ [9]

ส่วนประกอบของระบบ ดังภาพที่ 2-3 ประกอบด้วย

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules)

2) อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Battery Charging Controller)

3) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

4) แบตเตอรี่ (Batteries)

5) เบรกเกอร์ (Breaker)

6) สวิตช์ (Switches)

7) ระบบสายดิน (Ground System)

ภาพที่ 2-3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในระบบสื่อสารโทรคมนาคม

2.1.4 ระบบประจุแบตเตอรี่ หรือ ระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Battery Charging System)

มีลักษณะการรับพลังงานแสงอาทิตย์ของแสงอาทิตย์ที่มีลักษณะแตกต่างกันตามชนิดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และผลิตเป็นไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเข้าเครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Charge Controller) เพื่อควบคุมการเก็บประจุเข้าสู่แบตเตอรี่ โดยมีระบบ Maximum Power Point Tracking (MPPT) ที่ช่วยให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้สูงสุด เพื่อควบคุมการเก็บประจุเข้าสู่แบตเตอรี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยแบตเตอรี่ที่ได้รับการอัดประจุจะถูกเคลื่อนย้ายออกไปใช้งานตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยระบบที่ติดตั้งในประเทศไทย เช่น ระบบสูบแบตเตอรี่หมู่บ้าน ดำเนินการติดตั้งโดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) [8]

ภาพที่ 2-4 ระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ส่วนประกอบของระบบ ดังภาพที่ 2-4 ประกอบด้วย

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV model)

2) แบตเตอรี่ (Battery)

3) เครื่องควบคุมการอัดประจุ (Charge Controller)

4) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

5) อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร (Circuit Breaker: CB)

2.2 ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อระบบการไฟฟ้า (Grid connected PV Systems)

2.2.1 ระบบผลิตไฟฟ้าเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย หรือ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย (Grid connected PV Systems) [10]

ลักษณะการใช้งาน ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย เป็นระบบสำหรับบ้านพักอาศัย และอาคารสำนักงานโดยการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคาบ้านหรือพื้นที่ที่เหมาะสมที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดเวลากลางวัน แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ซึ่งจะถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ด้วยเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Grid-Connected Inverter) ที่เชื่อมต่อกับระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบเซลล์แสงอาทิตย์นี้จะถูกใช้งานในบ้าน หรือ ในอาคารก่อน หากมีพลังงานไฟฟ้าเหลือ พลังงานไฟฟ้าส่วนที่เหลือนั้นจะไหลผ่านมิเตอร์ไฟฟ้าออกไปสู่ระบบของการไฟฟ้า ทั้งนี้เพื่อให้เจ้าของบ้านมีส่วนช่วยในการผลิตไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ใช้เองภายในบ้าน และขายส่วนเกินให้กับการไฟฟ้า โดยระบบที่ติดตั้งในประเทศไทย เช่น โครงการโซลาร์รูฟ (Solar Roop Project) [11]

ส่วนประกอบของระบบ ดังภาพที่ 2-5 ประกอบด้วย

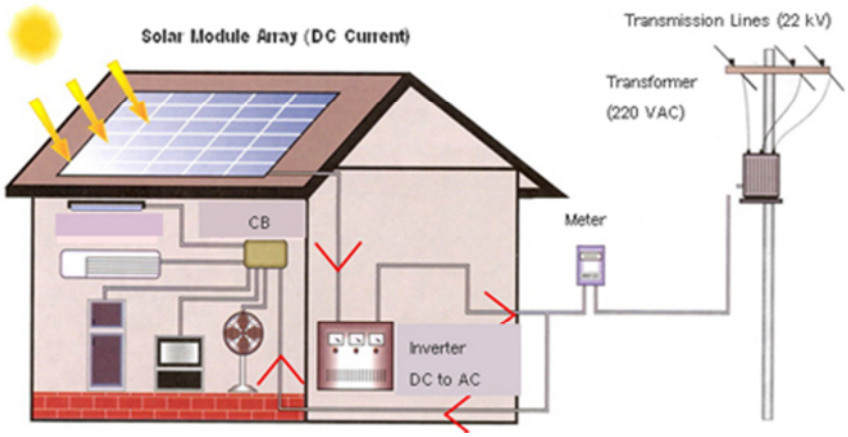
1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Modules)

2) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

3) เบรกเกอร์ (Breakers) และ สวิตช์ (Switches)

4) มิเตอร์ไฟฟ้า (kwh Meter)

5) ระบบสายดิน (Ground System)



ภาพที่ 2-5 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย

2.3 หลักการวิเคราะห์เชิงสถิติ

2.3.1 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนวณจากสูตร [12, หน้าที่ 47 ถึง 48]

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนวณจากสูตร โดยการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่นิยมใช้กัน แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในกรณีที่ทราบจำนวนประชากร และการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างในกรณีที่ไม่ทราบจำนวนประชากร ดังนี้

1) การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในกรณีที่ทราบจำนวนประชากร หรือ กรณีที่ประชากรมีจำนวนจำกัดที่นับได้ (Finite Population)

สูตร

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของประชากรที่ใช้ในการวิจัย

e = ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง

2) การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในกรณีที่ไม่ทราบจำนวนประชากร หรือ ประชากรที่ไม่สามารถนับจำนวนได้ (Infinite Population)

สูตร

$$n = \frac{P(1-P)(Z)^2}{e^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

P = ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการจะสุ่มจากประชากรทั้งหมด

e = ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง

Z = ระดับความเชื่อมั่นที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ซึ่งที่นิยมใช้กันมี 2 ระดับ

- ระดับความเชื่อมั่น 95% Z มีค่าเท่ากับ 1.96
- ระดับความเชื่อมั่น 99% Z มีค่าเท่ากับ 2.58

2.3.2 การสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง (Nonprobability Sampling) [12, หน้าที่ 65 ถึง 66]

การสุ่มตัวอย่าง โดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง (Nonprobability Sampling) มี 4 วิธี ดังนี้

1) การสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)

เป็นการสุ่มที่ไม่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าว่ามีใครจะเป็นตัวอย่างบ้างในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้นเมื่อพบเจอะเจอใครก็สุ่มคนนั้นเป็นตัวอย่าง ไม่จำกัดเวลา และสถานที่ คนไหนไม่ตอบก็หาคนใหม่ เก็บข้อมูลให้ครบตามจำนวน

2) การสุ่มแบบโควตา (Quota Sampling)

ลักษณะคล้ายกับการสุ่มแบบบังเอิญแต่เพิ่มเงื่อนของการสุ่มขึ้นอีกประการหนึ่ง คือ จะมีการแบ่งโครงสร้างของกลุ่มตัวอย่างนั้นด้วย เพื่อให้ตัวอย่างมีความหลากหลายมากขึ้น เช่น กำหนดสุ่มจากเพศชาย 100 คน เพศหญิง 100 คน หรือแบ่งสุ่มตามช่วงอายุต่างๆ หรือ กำหนดโควตาการสุ่มตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การสุ่มแบบนี้อาจจะกำหนดโครงสร้างของการสุ่มออกเป็นชั้นๆ ก็ได้ เช่น แบ่งเป็นเพศชาย ที่มีสถานภาพโสด อายุระหว่าง 30-40 ปี นับถือศาสนาพุทธ ฯลฯ

3) การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เป็นการสุ่มที่ขึ้นกับดุลยพินิจของผู้วิจัยว่าต้องการสุ่มใครบ้างแล้วกำหนดลงไป การสุ่มแบบเจาะจงผู้วิจัยอาจจะมีความสนใจที่ต้องการเก็บข้อมูลจากคนในกลุ่มนี้เท่านั้น หรือ ผู้วิจัยอาจมีข้อจำกัดบางประการในการเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ระยะเวลาจำกัด งบประมาณจำกัด ฯลฯ จึงต้องพิจารณาตัดสินใจเลือกสุ่มตัวอย่าง การสุ่มแบบนี้ควรต้องมีความรู้ความชำนาญ และมีประสบการณ์ในงานวิจัยเรื่องนั้นๆ จึงได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ

4) การสุ่มแบบบอกต่อ (Snowball Sampling)

เป็นการสุ่มที่ไม่มีการกำหนดว่าจะสุ่มใครไว้ล่วงหน้า การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยจะอาศัยข้อมูลจากตัวอย่างคนแรกให้ช่วยแนะนำผู้ที่สมควรจะเป็นตัวอย่างคนต่อไปให้ ลักษณะเหมือนแชร์ลูกโซ่ เป็นการสุ่มที่มีลักษณะเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยตัวอย่าง ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลในลักษณะเช่นนี้จนได้ข้อมูลตัวอย่างครบตามจำนวนที่ต้องการ

2.3.3 การทดลองแบบสอบถาม [13]

การทดสอบแบบสอบถาม (Pre-test) เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อที่จะทดสอบดูว่าแบบสอบถามนั้นสามารถใช้ได้หรือไม่ การทดสอบแบบสอบถาม คือ การนำแบบคำถามไปให้กลุ่มประชากรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับที่จะทำวิจัยกรอก เพื่อตรวจสอบดูว่าแบบสอบถามที่ได้ร่างมานั้น เมื่อนำไปปฏิบัติสอบถามเข้าจริงๆ จะมีการเข้าใจถูกต้องมีข้อควรเพิ่มเติมแก้ไขอย่างไร ถ้ามีข้อบกพร่องที่จะแก้ไขก็จะได้แก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้ในสนามจริง โดยทั่วไปแล้วการทดสอบแบบสอบถามควรทำการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล และการทดสอบควรจะทำแบบเกี่ยวกับการสัมภาษณ์จริง เมื่อสอบถามผู้ให้สัมภาษณ์แล้วควรจะให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่างๆ การทดสอบจะช่วยแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการบริหารแบบสอบถาม เช่น การจัดลำดับคำถาม ความยาวของคำถาม การทดสอบจะชี้ให้ทราบว่าผู้วิจัยจะต้องเพิ่มคำถามอะไรและตัดคำถามอะไร

วัตถุประสงค์ของการทดสอบแบบสอบถาม (Pre- test) มีอยู่ 3 ประการ คือ

2.3.3.1 เพื่อที่จะทดสอบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการสอบถามนั้นสามารถวัดในสิ่งที่เราจะต้องการวัดหรือไม่ กล่าวคือมีความเที่ยงตรง (Validity) มากน้อยเพียงใด สามารถวัดได้ในสิ่งที่เราต้องการวัดหรือไม่ เช่น เราต้องการวัดเรื่อง ความพอใจ (Satisfaction) แบบสอบถามนั้นสามารถวัดค่าความพอใจที่เราวัดหรือไม่ ถ้าวัดได้ตามที่เราต้องการก็แสดงว่าแบบสอบถาม หรือ เครื่องมือนั้นมีความถูกต้องสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งในการหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) นั้นสามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) Pragmatic Validity เป็นความเที่ยงตรง ซึ่งเกิดจากการคาดการณ์ เช่นเราคาดการณ์ว่า คนที่ประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานต้องเป็นผู้มีการศึกษาดี สติปัญญาสูง บุคลิกภาพดี ฯลฯ เราก็ทดสอบว่าคนที่มีลักษณะดังกล่าว จะเป็นไปตามที่เราคาดการณ์หรือไม่ ถ้าเป็นไปตามที่เราคาดการณ์ก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงในการทำนายสูง

2) Construct Validity เป็นการวัดความเที่ยงตรงในโครงสร้าง เช่น เราบอกว่า คนที่มีลักษณะเช่นนี้จะมีพฤติกรรมเช่นนั้น เราก็หาดูว่า คนที่มีลักษณะดังกล่าวจะมีพฤติกรรม เช่นนั้นหรือไม่ ถ้าเป็นไปตามที่กล่าวไว้ก็แสดงว่า เครื่องมือนั้นมีความเที่ยงตรงในโครงสร้างสูง การทดสอบหาค่า Construct Validity เป็นการทดสอบโดยการประมาณค่า จากที่มีผู้ศึกษาไว้แล้ว ในการคำนวณหาความเที่ยงตรง (Validity) มักจะมีปัญหาเพราะไม่รู้ค่าจริง เราก็ใช้วิธีการโดยการนำแบบสอบถามไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบ และหาค่า Construct Validity แล้วนำคะแนนนั้นมาหาค่าสหสัมพันธ์

2.3.3.2 เพื่อที่จะทดสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบนั้นมีความน่าเชื่อถือได้ (Reliability) มากเพียงใด กล่าวคือ เมื่อเรานำแบบสอบถามนั้นไปถามหลายๆ ครั้ง หรือหลายๆ กลุ่ม คำตอบที่ได้ก็จะมีลักษณะเป็นแบบเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันทุกครั้งไป

ในการหาความเชื่อถือได้ (Reliability) เราหาได้ 2 แบบคือ

2.3.3.2.1 Stabability จุดประสงค์ใหญ่ คือ สถานการณ์ที่เปลี่ยนไป ค่าที่วัดจะเท่าเดิมหรือไม่ วิธีการหาค่า Reliability ด้วยการใช้ Test–Retest Method ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุด และนิยมใช้มากในทางสังคมศาสตร์ หลักการทำ Test–Retest Method คือ การนำแบบสอบถามไปทดสอบกับกลุ่มคนกลุ่มหนึ่ง ในสถานการณ์ และสถานที่เรากำหนดไว้ แล้วเว้นระยะห่างประมาณ 3-4 สัปดาห์ แล้วนำแบบสอบถามชุดเดิมไปถามคนกลุ่มเดิม ผิดกันแต่ระยะเวลาและสถานการณ์ แล้วนำเอาคะแนนของทั้งสองครั้งมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กัน (r) โดยมีเกณฑ์การตัดสินว่าถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใกล้เคียง 1.00 (ประมาณ 0.70-0.90) แสดงว่าเครื่องมือมีความเชื่อถือได้ (Reliability) ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ต่ำกว่า 0.70 ก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขคำถามนั้น

2.3.3.2.2 Equivalance มีวิธีการ คือ ให้มีผู้ศึกษาหลายคนโดยใช้เครื่องมือวัดบุคคลกลุ่มเดียวกัน และได้ผลออกมาเหมือนกัน หรืออาจจะใช้เครื่องมือหลายชนิด ซึ่งมี

วัตถุประสงค์ที่จะวัดในสิ่งเดียวกัน และเมื่อเปรียบเทียบผลแล้วก็จะได้ผลออกมาเหมือนกัน ตัวอย่างเช่น เราอาจจะใช้แบบสอบถามหลายๆ แบบไปถามคนๆ เดียว วิธีนี้ เรียกว่า Allternate form Administration at the same time เช่น เราอาจจะให้เด็กนักเรียนทำข้อสอบ 3 ชุด ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกันมากที่สุด แล้วมาหาค่า สหสัมพันธ์ (r) ถ้า r สูงอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ก็แสดงว่าข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูง

ระเบียบวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม คือ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่ามีความสัมพันธ์กันขนาดไหน หรือ ศึกษาถึงระดับ (Degree) ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร มาตรวัดของสหสัมพันธ์ที่ใช้กันมากคือ สัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficiency) เราสามารถนำวิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์มาใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นได้ โดยใช้ Split Half

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) คือ

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n\sum x^2 - (\sum x)^2)(n\sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

ขั้นตอนการทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม

1) ใช้วิธี Split-Half เพื่อหาความเชื่อถือได้ (Reliability) โดยแบ่งแบบสอบถามแต่ส่วนออกเป็นข้อคู่ และข้อคี่

2) หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของแบบสอบถามกลุ่มข้อคี่ และกลุ่มข้อคู่ว่ามีความสัมพันธ์กันขนาดไหน

3) ค่าของ Correlation มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ +1 ถ้าค่าของ r เป็นลบก็แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม นั่นคือถ้าตัวแปรตัวหนึ่งมีค่ามาก (น้อย) อีกตัวหนึ่งจะมีค่ามาก (น้อย) เช่นเดียวกัน ถ้า r = 0 ถือว่าตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน

การทดสอบความเชื่อถือได้ของแบบสอบถาม ถ้าค่า r ที่คำนวณได้มีค่าประมาณ 0.70 ขึ้นไปถือว่าเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับ และสามาถนำแบบสอบถามไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได แต่ถ้า r มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องปรับปรุงแบบสอบถามก่อนที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือวิจัยต่อไป

2.3.3.3 ในการทดสอบแบบสอบถามก็เพื่อจะปรับปรุงถ้อยคำ (wording) ตลอดจนเนื้อหาในแบบสอบถามเสียก่อนว่า ใช้ถ้อยคำชัดเจนรัดกุมดีหรือไม่ มีความคลุมเครือ หรือครอบคลุมเนื้อหาในสิ่งที่เราต้องการทราบหมดหรือไม่ การตอบแบบสอบถามสิ้นเวลานานเท่าใด คำถามเรียงตามลำดับติดต่อกันไม่วกไปเวียนมา คำแนะนำในการตอบที่ให้ไว้ ผู้ตอบเข้าใจดีไหม นอกจากนี้ก็เพื่อพิจารณาว่าคำตอบที่ได้มาจะสนับสนุนข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้เพียงไร

ในการทดสอบแบบสอบถาม กระทำเหมือนกับสถานการณ์จริงในสนาม ประชากรที่เลือกทดสอบต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับประชากรที่เราศึกษา จำนวนประชากรที่ใช้ในการทดสอบแบบสอบถามประมาณ 20-30 คน เมื่อเราพบปัญหา ที่ได้จากการทดสอบแบบสอบถามก็จะได้หาทางแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนปรับปรุงแบบสอบถามให้ดีขึ้น ก่อนที่จะนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งก็จะทำให้เครื่องมือ หรือ แบบสอบถามมีความถูกต้องสมบูรณ์ และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

จากวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ประการดังกล่าวของการทดสอบแบบสอบถาม (Pretest) ก็จะทำให้แบบสอบถามสามารถวัดได้ตรงกับสิ่งที่เราต้องการจะวัด และมีความเชื่อมั่นสูง เครื่องมือวัดมีมาตรฐานสามารถวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้โดยไม่คลาดเคลื่อน ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม และไม่ว่าสถานการณ์จะเปลี่ยนไปก็ตาม ซึ่งจะช่วยให้ผลการวิจัยมีความเที่ยงตรง และน่าเชื่อถือได้

2.4 การตรวจสอบ การดูแลรักษา และการซ่อมแซมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ [14],[15]

2.4.1 การสำรวจ และวิเคราะห์ตรวจสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การสำรวจแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วยการวัดค่าสองค่า คือ แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด (V_{oc}) และกระแสไฟฟ้าลัดวงจรของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I_{sc}) ค่าสองค่านี้สามารถตัดสินได้ว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำงานปกติดีหรือไม่ ข้อสังเกตจากค่าสองค่านี้จะสามารถเดาว่าปริมาณแสงแดดมีมากหรือน้อย

2.4.2 แบตเตอรี่

2.4.2.1 การวัดคุณภาพ และระดับประจุในแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ถูกประจุไฟฟ้า และถูกใช้จากพลังงานไฟฟ้าทุกวันทำให้ประสิทธิภาพความจุ และประโยชน์ในการใช้งานลดลง การใช้งานของแบตเตอรี่ในแต่ละระบบไม่คงที่ ใช้น้อยมากแตกต่างกันไป จึงเป็นการยากในการที่จะตัดสินคุณภาพของแบตเตอรี่โดยไม่ใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดค่าความถ่วงจำเพาะ หรือ ใช้ระยะเวลานานในการวัด และสังเกต สิ่งที่สำคัญคือการตรวจสอบแบตเตอรี่อย่างละเอียด ซึ่งยังอาจจะเป็นจุดอ่อนของระบบ และทำให้ปัญหาซับซ้อนขึ้น ในทุกสถานการณ์ควรจะวิเคราะห์แบตเตอรี่อย่างละเอียด หาจุดที่แตก เซลล์บางเซลล์ในแบตเตอรี่ที่เสื่อมแรงดันไฟต่ำ หรือถูกใช้งานมากเกินไป แบตเตอรี่อาจจะไม่มีปัญหาเลยแต่ปัญหาอาจเกิดจากระบบเครื่องไฟฟ้ามีการใช้งานพร้อมๆ กันมากเกินไป หรือ แบตเตอรี่อาจไม่มีการอัดประจุเป็นเวลาหลายวันติดต่อกันเนื่องจากไม่มีแสงอาทิตย์

2.4.2.2 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

การบำรุงรักษาแบตเตอรี่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อสภาพการทำงานของระบบอย่างต่อเนื่อง การใช้งานอย่างถูกต้อง (โดยไม่ต่อแผงตรงเข้าแบตเตอรี่โดยไม่มีการควบคุมการอัดประจุ) การบำรุงรักษา และการอัดประจุแบตเตอรี่อย่างสม่ำเสมอ จะทำให้อายุของแบตเตอรี่ยาวนานขึ้น การบำรุงรักษาเกี่ยวข้องกับการทำความสะอาดและการตรวจสอบแบตเตอรี่ ดูแลให้ขั้ว

แบตเตอรี่สะอาด และแน่น ตรวจสอบน้ำกลั่น และเติมทุกๆ เซลล์เมื่อจำเป็น โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยทุกขั้นตอนในการบำรุงรักษา และระวังสารละลายกรดในแบตเตอรี่ ล้างมือทุกครั้งหลังเติมน้ำกลั่น

ขั้นตอนในการบำรุงรักษาแบตเตอรี่:

1) ทำความสะอาด และตรวจสอบแบตเตอรี่ว่ามีรอยแตกเสียหายหรือไม่ โดยเช็ดฝุ่นออกจากแบตเตอรี่ถ้ามีรอยแตกจะทำให้สามารถมองเห็นรอยแตกชัดขึ้น

2) ทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ และขันให้แน่น นานๆ ไปขั้วอาจจะสกปรก และสึกกร่อน อาจจะใช้แปรงโลหะทำความสะอาด หรือใช้เบคกิงโซดา และผ้าทำความสะอาด บริเวณที่เป็นโลหะของจุดเชื่อมต่อควรทำความสะอาด และขันให้แน่น

3) ตรวจระดับสารละลายในทุกๆ เซลล์ สังเกตว่ามีเซลล์ใดที่มีน้ำลดต่ำผิดปกติหรือไม่ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากมีรอยรั่วที่เซลล์นั้นหรือเป็นเซลล์ที่เสื่อม แบตเตอรี่ที่มีเซลล์บางเซลล์เสื่อมนี้ถือว่าแบตเตอรี่ทั้งตัวเสื่อมและควรเปลี่ยนใหม่ การเติมน้ำกลั่นควรเติมทุกเซลล์ เติมจนถึงระดับล่างสุดของพลาสติกสีแดงบริเวณที่ฝาจุกปิด โดยจะมีที่ว่างเหลือพอสำหรับการขยายตัวของสารละลายเมื่ออากาศร้อน หรือ ขณะที่เกิดฟองอากาศตอนกำลังอัดประจุแบตเตอรี่ที่แรงดันไฟสูง ต้องเติมน้ำกลั่นเท่านั้น น้ำกรดควรใช้เติมกับแบตเตอรี่ใหม่ตอนที่ยังแห้งอยู่ ควรระมัดระวังไม่ให้สิ่งใดๆ หรือ ฝุ่น ลงไปในแบตเตอรี่ ควรมีน้ำกลั่นสำรองไว้ขณะไปสำรวจระบบซึ่งส่วนใหญ่ต้องมีการเติมน้ำกลั่นในแบตเตอรี่

2.4.3 เครื่องควบคุมการอัดประจุแบตเตอรี่ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

เครื่องควบคุมประจุแบตเตอรี่ช่วยไม่ให้แบตเตอรี่ถูกอัดประจุมากเกินไป ถ้าเครื่องเสียจะมีผลทำให้แบตเตอรี่ไม่ได้รับการอัดประจุเลย

จุดบ่งบอกว่าส่วนที่เป็นเครื่องควบคุมของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าอาจจะไม่ทำงานคือ:

1) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าส่งเสียงบิ๊บดัง

2) ระบบทำงานในเดือนแรก แต่หลังจากนั้นไฟเปิดไม่ติดและแรงดันแบตเตอรี่ต่ำ

3) ผู้ใช้งานต้องต่อสายไฟจากแผงตรงเข้าแบตเตอรี่เพื่อที่จะให้ระบบทำงานได้

4) สารละลายลดต่ำกว่าแผ่นโลหะในแบตเตอรี่ หรือ ผู้ใช้งานระบบต้องใส่น้ำกลั่น บ่อย (หรือแบตเตอรี่ถูกอัดประจุมากเกินไป)

5) แผ่นแบตเตอรี่เปลี่ยนเป็นสีขาว

2.5 วิธีการหาขนาดกลุ่มตัวอย่าง [12],[13]

2.5.1 การสุ่มตัวอย่างการเก็บข้อมูล จากการรวบรวมข้อมูลการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระในจังหวัดชัยภูมิ ในส่วนราชการได้ข้อมูลจากโครงการพิเศษ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) แสดงข้อมูลใน ภาคผนวก ก กับ ส่วนพลังงาน

แสงอาทิตย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) แสดงข้อมูลใน ภาคผนวก ก ในส่วนภาคเอกชนไม่มีข้อมูลของการติดตั้งเนื่องจากบริษัทต่างๆ ที่ได้สอบถามไม่ได้มีการรับเหมาติดตั้งภายในจังหวัดชัยภูมิ บริษัทที่ทำการสอบถามเป็นบริษัทชั้นนำด้านการออกแบบติดตั้ง และจำหน่ายเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วย ลีโอนิคส์ โซลาร์ตรอน ไทยโซลาร์ฟิวเจอร์ เอกรัฐโซลาร์ และชาร์ปไทย ข้อมูลทั้งหมดอยู่ใน ภาคผนวก ก ทำให้แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม [7],[8]

<u>กลุ่มแรก ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์</u> ประกอบด้วย ผู้ใช้งานแต่ละครัวเรือนที่ติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ แบ่งตามอำเภอได้ 17 อำเภอ แบ่งตามตำบลได้ 134 ตำบล โดยครัวเรือนที่ติดตั้งทั้งสิ้นจำนวน 6,357 ครัวเรือน

การพิจารณา การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างกำหนดโดยคำนวณจากสูตร [12] กรณีที่ประชากรมีจำนวนจำกัดที่นับได้ (Finite Population) เนื่องจากทุกครัวเรือนที่มีการติดตั้งระบบ มีความคล้ายคลึงกัน ในด้าน ขนาด การติดตั้ง และการทำงานของระบบ รวมทั้งไม่มีไฟฟ้าใช้จากระบบปักเสาพาดสาย ดังนั้นการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จึงกำหนด ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 98 ครัวเรือน จากประชากรทั้งหมดคือ 6,357 ครัวเรือน ก็สามารถเป็นตัวแทนของกลุ่มได้ โดยกระจายพื้นที่การประเมินให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด แต่เนื่องจากการเข้าสำรวจพื้นที่การใช้งานพบว่าการติดตั้งของการใช้งานของระบบนั้นมีปัจจัยที่ทำให้เก็บข้อมูลได้ยาก ประการแรกคือจุดที่ติดตั้งจะไม่มีไฟฟ้าใช้จากระบบปักเสาพาดสายทำให้การติดตั้งจะอยู่ในบริเวณของ ทุ่งนา สวน และไร่ ทำให้การเข้าถึงได้ยากและแต่ละจุดนั้นห่างกันมาก มีน้อยตำบลมากที่จะมีการติดตั้งระบบภายในหมู่บ้านทั้งหมู่บ้าน ประการที่สองเนื่องจากงานวิจัยนี้จะมีทั้งส่วนของการสอบถาม ส่วนของการวัดและบันทึกผล ทำให้การเก็บค่าของข้อมูลต้องกระทำในช่วงเวลาที่มีแสงแดดในปริมาณที่มากเพียงพอต่อการเก็บข้อมูลคืออยู่ระหว่าง 9.00-15.00 น. ปัญหาที่ตามมาก็คือในช่วงเวลานี้เป็นช่วงเวลาที่ชาวบ้านผู้ใช้งานระบบไฟฟ้า PVSVS ส่วนมากเป็นเกษตรกรออกไปทำงานนอกบ้านทำให้ถึงแม้จะเข้าไปในจุดที่ติดตั้งแล้วก็ไม่สามารถสอบถาม หรือ บันทึกผลต่างๆ ได้ ดังนั้นเพื่อให้งานวิจัยนี้สามารถดำเนินการให้ลุล่วงด้วยงบประมาณที่มีอยู่ได้จึงจะทำ การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากตำบลที่มีการติดตั้งระบบมากกว่า 100 ครัวเรือน ซึ่งมีอยู่ 20 ตำบล

<u>กลุ่มสอง ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์</u> เป็นระบบที่ติดตั้งเพื่อเป็นประโยชน์สาธารณะต่อหมู่บ้านนั้น ประกอบด้วย ระบบประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน, ระบบผลิตไฟฟ้าโรงเรียนชนบท, ระบบสูบน้ำหมู่บ้าน และ ระบบสูบน้ำสถานีอนามัย โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 11 แห่ง ขนาดติดตั้งแต่ละจุดไม่น้อยกว่า 150 วัตต์

การพิจารณา ใช้ทฤษฎีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยการคำนวณจากสูตรเช่นเดียวกัน เนื่องจากระบบที่มีการติดตั้งระบบ มีความคล้ายคลึงกัน ในด้าน ขนาด การติดตั้ง และการทำงานของระบบ รวมทั้งไม่มีไฟฟ้าใช้จากระบบปักเสาพาดสาย และเพื่อให้ง่ายต่อ การ

วิเคราะห์ การเปรียบเทียบ จึงเลือกกลุ่มประชากรที่มีความคล้ายคลึงกันมาพิจารณาทั้งกลุ่มตัวอย่าง นั้นคือ ระบบประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน ซึ่งเป็นระบบที่มีมากที่สุดในขนาดกำลังผลิตมากกว่า 150 วัตต์ โดยมี จำนวน 6 แห่ง ดังนั้นการเลือกกลุ่มตัวอย่าง จึงกำหนด ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 6 แห่ง จากประชากร 6 แห่ง ก็สามารถเป็นตัวแทนของกลุ่มได้

2.6 การสร้าง แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด

การสร้างแบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด ในส่วนของแบบสอบถาม ได้ยึดแนวทางของแบบสอบถามงานวิจัยเรื่อง “การประเมินผลโครงการเร่งรัดขยายบริการไฟฟ้าโดยระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์” ที่จัดทำโดย สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ร่วมกับ งานประเมินและวางแผน แผนกพัฒนาระบบไฟฟ้ากำลัง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [5] แล้วเสร็จในปี 2550 เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่สัมพันธ์กัน และจัดทำโดยหน่วยงานที่ มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญในเรื่องระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสองหน่วยงาน ในส่วนของ ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด ได้ยึดแนวทางของ การตรวจสอบระบบ การแก้ไขปัญหา การดูแลรักษา การสำรวจ และการซ่อมแซมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ที่จัดทำโดย คณะทำงานพลังงานสีเขียวฝั่งชายแดน (Border Green Energy Team) [15] เพราะเป็นหน่วยงานที่ มีประสบการณ์ มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบ การแก้ไขปัญหา และการติดตั้งระบบ ไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีตัวอย่างแบบสำรวจระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ แสดงใน ภาคผนวก ค

ซึ่งในการสร้าง แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด ในแต่ละด้าน มีขอบเขตของการตั้งข้อคำถามเกี่ยวข้อง กันในแต่ละด้านดังนี้

1) การประเมินผลทางด้านเทคนิคใช้วิธีการสอบถาม ตรวจสอบสภาพระบบ วัดและบันทึกผลการทำงานของระบบ ประกอบด้วย

ก. คุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ในระบบ PVSAS

ข. ความเสื่อมของอุปกรณ์ในระบบ PVSAS

ค. สถานภาพการทำงานของระบบ PVSAS

ง. สถานภาพการทำงานแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จ. สถานภาพการทำงานของเครื่องควบคุมการอัดประจุ

ฉ. สถานภาพการทำงานของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

ช. สถานภาพการทำงานของแบตเตอรี่

2) การประเมินผลทางด้านทางด้านสังคม ใช้วิธีการสอบถามจากผู้ใช้ ระบบ ประกอบด้วย

ก. ผลกระทบที่เกิดกับชีวิตประจำวันของผู้ใช้

ข. ความพึงพอใจของผู้ใช้

ค. ความต้องการเพิ่มเติมของผู้ใช้

2.7 การหาประสิทธิภาพ แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด

สุรพล กาญจนะจิตรา [13] ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพแบบสอบถามว่ามีหลายวิธีและวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในทางสังคมศาสตร์ คือ Test-Retest Method ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุด และนิยมใช้มากในทางสังคมศาสตร์ หลักการทำ Test-Retest Method คือ การนำแบบสอบถามไปทดสอบกับกลุ่มคนกลุ่มหนึ่ง ในสถานการณ์ และสถานที่เรากำหนดไว้ แล้วเว้นระยะห่างประมาณ 3-4 สัปดาห์ แล้วนำแบบสอบถามชุดเดิมไปถามคนกลุ่มเดิม ผิดกันแต่ระยะเวลา และสถานการณ์ แล้วนำเอาคะแนนของทั้งสองครั้งมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กัน (r) โดยมีเกณฑ์การตัดสินว่าถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใกล้เคียง 1.00 (ประมาณ 0.70-0.90) แสดงว่า เครื่องมือมีความเชื่อถือได้ (Reliability) ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ต่ำกว่า 0.70 ก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขคำถามนั้น

งานวิจัยครั้งนี้ได้นำ แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด ที่สร้างขึ้น ผ่านการตรวจ และรับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในขั้นต้น รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม แสดงใน ภาคผนวก ข จากนั้นได้ทำการทดสอบเพื่อหาค่าความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของแบบสอบถามด้วย การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ซึ่งดำเนินการโดยนำ แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด ไปทดลองใช้ครั้งแรก (Pre Test) กับกลุ่มตัวอย่าง 20 ครัวเรือน ณ หมู่ 8 บ้านซับสีทอง ตำบลท่าหินโงม อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ภายหลัง 4 สัปดาห์ได้นำ แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด ชุดดังกล่าวไปทดลองใช้อีกครั้ง (Post Test) กับกลุ่มตัวอย่างเดิม ณ พื้นที่เดิม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเชื่อถือได้ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Co-efficiency) แต่ละข้อคำถามอยู่ระหว่าง 0.69-1.00 ในกรณีข้อที่ค่าต่ำกว่า 0.70 ได้ปรับปรุงแก้ไขคำถาม และได้นำผลสรุปดังกล่าวไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้จริง โดยแบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด ฉบับสมบูรณ์ที่นำ ไปใช้ในการสำรวจ แสดงใน ภาคผนวก ง

บทที่ 3
ขั้นตอนการสำรวจพื้นที่

3.1 การกำหนดพื้นที่ประเมินผลโครงการ

ในตารางที่ 3-1 จะแสดงถึง ตำบลที่มีจำนวนประชากรติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ มากกว่า 100 ครัวเรือน ในจังหวัดชัยภูมิ มีอยู่ 20 ตำบล ดำเนินการติดตั้งโดย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) เนื่องจากปัญหาทั้งสองประการที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 2.5.1 ดังนั้นจะทำการสุ่มตัวอย่างการเก็บข้อมูลในแต่ละตำบลให้ได้กลุ่มตัวอย่างครบตามจำนวน 98 ครัวเรือน โดยเลือกประชากรจากตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ตำบลที่มีจำนวนประชากรติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ มากกว่า 100 ครัวเรือน ในจังหวัดชัยภูมิ

อำเภอ	ตำบล	รวม
เทพสถิต	นายางกลัก	112
	ห้วยยายจิ๋ว	127
เมือง	โคกสูง	122
	โนนสำราญ	113
	โพนทอง	144
	กุดตุ้ม	160
	ท่าหินโงม	297
	นาเสียว	239
	บ้านเล่า	201
	ห้วยต้อน	212
	ห้วยบง	246
คอนสวรรค์	โคกมั่งงอย	335
	บ้านโสก	112
บ้านเขว้า	โนนแดง	173
	ตลาดแร้ง	152
	บ้านเขว้า	101
หนองบัวแดง	กุดชุมแสง	141

	นางแดด	163
	หนองแวง	155
หนองบัวระเหว	วังตะเฆ่	106
รวม		3,411

ส่วนในตารางที่ 3-2 จะแสดงถึง สถานที่ติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ ประเภทประจุแบตเตอรี่หมู่บ้านในจังหวัดชัยภูมิ ดำเนินการติดตั้งโดย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน เลือกเฉพาะประเภท ประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน โดยจะทำการเก็บข้อมูลทั้ง 6 แห่ง

ตารางที่ 3-2 สถานที่ติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ประเภทประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ ในจังหวัดชัยภูมิ

ชื่อสถานที่ติดตั้ง	ตำบล	อำเภอ	ขนาดติดตั้ง (กิโลวัตต์)
บ้านโสก (1)	บ้านโสก	คอนสวรรค์	3
บ้านโสก (2)	บ้านโสก	คอนสวรรค์	3
บ้านหินหนีบ	ท่าหินโงม	เมือง	3
บ้านซับสมบูรณ์	ท่าหินโงม	เมือง	3
บ้านหนองกวาง	ท่าหินโงม	เมือง	3
บ้านแหล่งหญ้าคา	ท่าหินโงม	เมือง	3

3.2 ขั้นตอนการลงพื้นที่ปฏิบัติงาน

3.2.1 ติดต่อสอบถามกับองค์การบริหารส่วนตำบลนั้นๆ ถึงระบบส่วนใหญ่ได้รับการติดตั้งที่หมู่บ้านใด ทางโทรศัพท์

3.3.2 เตรียมเอกสารเพื่อขอเข้าพื้นที่เก็บข้อมูล โดยติดต่อประสานงานกับผู้นำพื้นที่

3.3.3 ฝึกอบรมให้กับลูกทีมที่จะลงพื้นที่ ประกอบด้วย การใช้แบบสอบถาม การใช้เครื่องมือต่างๆ สำหรับการลงพื้นที่สำรวจ

3.3.4 เตรียมความพร้อมกับลูกทีมในการลงพื้นที่โดยเตรียม วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ สำหรับการลงพื้นที่สำรวจ

3.3.5 ลงพื้นที่ปฏิบัติงาน พร้อมประสานงานกับผู้นำพื้นที่

3.3.6 เก็บข้อมูลต่างๆ ตาม แบบสอบถาม ตรวจสอบสภาพ และบันทึกผลการวัด

บทที่ 4
ผลของการวิจัย

ผลการของการวิจัยโดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone Systems) อักษรย่อ PVSAS ในจังหวัดชัยภูมิ ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ จำนวน 98 ครัวเรือน จากจำนวน 6,357 ครัวเรือน ในพื้นที่ 17 อำเภอ และขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ จำนวน 6 แห่ง จากจำนวนขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ ทั้งสิ้น 11 แห่ง โดยนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ในรูป ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการศึกษาผลด้านเทคนิค ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ และ ด้านตรวจสอบสภาพระบบ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

A. กลุ่มขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์

4A.1 การศึกษาผลด้าน การใช้งาน การฝึกอบรม และการบำรุงรักษา

การศึกษาผลด้าน การใช้งาน การฝึกอบรม และการบำรุงรักษา คือ การศึกษาผลด้านเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรค การศึกษาผลด้านเทคนิคเกี่ยวกับคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และความรู้ความเข้าใจในการดูแลบำรุงรักษาระบบที่ได้รับจากการฝึกอบรม ของ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

1) ระยะเวลาการใช้งาน PVSAS

จากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างพบว่า มีการใช้งาน PVSAS มากกว่า 8 ปี ร้อยละ 70.00 รองลงมาเป็นการใช้งานระหว่าง 6-8 ปี ร้อยละ 18.33 และไม่ทราบระยะเวลาที่แน่นอนของการใช้งาน ร้อยละ 11.67 ข้อมูลเหล่านี้แสดงอยู่ในตารางที่ 4A-1 ซึ่งสอดคล้องกับ การติดตั้ง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ให้กับประชาชนในโครงการ Solar Home System ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ขนาดกำลัง 120 วัตต์/ครัวเรือน โดยดำเนินการแล้วเสร็จในปี 2548 มีครัวเรือนได้รับการติดตั้งทั้งประเทศจำนวน 203,000 ครัวเรือน ในส่วนของการดำเนินการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระในจังหวัดชัยภูมิ มีจำนวน 6,357 ครัวเรือน

2) การเข้ารับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ PVSAS

จากข้อมูลในตารางที่ 4A-2 พบว่าครัวเรือนผู้ใช้งาน PVSAS ได้รับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ ร้อยละ 68.33 ส่วนครัวเรือนที่ไม่ได้รับการอบรมการใช้งานอุปกรณ์เลยมีอยู่ร้อยละ 31.67 ส่วนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PVSAS แสดงในตารางที่ 4A-3 ผู้ตอบแบบสอบถามมีความรู้พื้นฐานการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้ากับ PVSAS ร้อยละ 61.67 รองลงมาคือการดูแลบำรุงรักษา ร้อยละ 20.00

ตามด้วย การกำจัดอุปกรณ์ที่เลิกใช้งานแล้วในระบบ ร้อยละ 11.67 และข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน ร้อยละ 6.67

ตารางที่ 4A-1 ระยะเวลาที่ใช้งาน PVSAS

ระยะเวลาที่ใช้	จำนวน	ร้อยละ
ระยะเวลาน้อยกว่า 3 ปี	0	0
3 – 5 ปี	0	0
6 – 8 ปี	18	18.33
มากกว่า 8 ปี	69	70.00
ไม่ทราบ	11	11.67
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-2 การเข้ารับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ PVSAS

การเข้ารับการฝึกอบรม	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เคยได้รับและไม่มีสมาชิกในครัวเรือนได้รับ	31	31.67
ไม่เคยได้รับแต่มีสมาชิกในครัวเรือนได้รับ	8	8.33
ได้รับการฝึกอบรม	59	60.00
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PVSAS

ความรู้พื้นฐาน	จำนวน	ร้อยละ
การใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้ากับ PVSAS	60	61.67
การดูแลบำรุงรักษา	20	20.00
ข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน	7	6.67
การกำจัดอุปกรณ์ที่เลิกใช้งานแล้วในระบบ	11	11.67
รวม	**98**	**100.00**

ส่วนความรู้ที่ผู้ฝึกอบรมได้รับจากการฝึกอบรม PVSAS ดังแสดงในตารางที่ 4A-4 นั้น เป็นข้อมูลที่ได้รับจากผู้ตอบแบบสอบถามที่ได้รับการฝึกอบรมจำนวน 59 คนจากในตารางที่ 4A-2 ตอบโดยพบว่าได้รับ การดูแลบำรุงรักษา ร้อยละ 71.19 ตามด้วย หลักการทำงานของ PVSAS ร้อยละ

16.95 ชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้ ร้อยละ 6.78 และข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน ร้อยละ 5.08

โดยผู้ให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ใช้ PVSAS แสดงข้อมูลในตารางที่ 4A-5 แบ่งออกเป็นเจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล ร้อยละ 50.00 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ร้อยละ 23.33 บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ ร้อยละ 18.33 และไม่ทราบว่าเป็นหน่วยงานใด ร้อยละ 8.33

ตารางที่ 4A-4 ความรู้ที่ผู้ฝึกอบรมได้รับจากการฝึกอบรม PVSAS

ความรู้ที่ผู้ฝึกอบรมได้รับจากการฝึกอบรม	จำนวน	ร้อยละ
หลักการทำงานของ PVSAS	10	16.95
ชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้	4	6.78
ข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน	3	5.08
การกำจัดอุปกรณ์ที่เลิกใช้งานแล้วในระบบ	0	0.00
การดูแลบำรุงรักษา	42	71.19
รวม	**59**	**100.00**

ตารางที่ 4A-5 ผู้ให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ใช้ PVSAS

ผู้ให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ใช้ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
เจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล	49	50.00
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	23	23.33
บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ	18	18.33
ไม่ทราบว่าเป็นหน่วยงานใด	8	8.33
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-6 ความต้องการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS

ความต้องการการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ด้านการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับระบบ PVSAS	19	31.67
ด้านการแก้ไขปัญหาเมื่อระบบเกิดการขัดข้อง	41	68.33
รวม	**60**	**100.00**

3) ความต้องการการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS

ความต้องการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS ดังแสดงในตารางที่ 4A-6 ของผู้ตอบแบบสอบ

ถามจากทั้งหมด 98 คนพบว่ามีอยู่จำนวน 60 คน ต้องการรับความรู้ ด้านการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับระบบ PVSAS ร้อยละ 31.67 และ ด้านการแก้ไขปัญหาเมื่อระบบเกิดการขัดข้อง ร้อยละ 68.33

4) บุคคลที่ผู้ใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุขัดข้องกับ PVSAS

ในตารางที่ 4A-7 แสดงข้อมูลบุคคลที่ผู้ใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุขัดข้องกับ PVSAS แบ่งเป็น เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ร้อยละ 48.98 เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบล ร้อยละ 43.33 และ เจ้าหน้าที่บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ ร้อยละ 8.33

ตารางที่ 4A-7 บุคคลที่ผู้ใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุขัดข้องกับ PVSAS

บุคคลที่ผู้ใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือ	จำนวน	ร้อยละ
เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบล	42	43.33
เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	48	48.98
เจ้าหน้าที่บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ	8	8.33
เพื่อนบ้าน	0	0.00
รวม	**98**	**100.00**

5) ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS

จากข้อมูลใน ตารางที่ 4A-8 แสดงถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS พบว่าส่วนใหญ่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานกับ โทรทัศน์ ตามด้วยหลอดไฟฟ้า ซึ่งทั้งสองชนิดเป็นอุปกรณ์ที่ โครงการ Solar Home System ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ขนาดกำลัง 120 วัตต์/ครัวเรือน ต้องการให้ใช้งานเป็นหลัก [3]

ตารางที่ 4A-8 ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS	มี		ไม่มี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ตู้เย็น	10	10.00	88	90.00	**98**	**100.00**
เตารีด	7	6.67	91	93.33	**98**	**100.00**
วิทยุ เทป	5	5.00	93	95.00	**98**	**100.00**
หลอดไฟฟ้า	41	41.67	57	58.33	**98**	**100.00**
เครื่องเล่น วีซีดี	0	0.00	98	100.00	**98**	**100.00**
พัดลม	33	33.33	65	66.67	**98**	**100.00**
โทรทัศน์	57	58.33	41	41.67	**98**	**100.00**

6) การถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ PVSAS

ในตารางที่ 4A-9 แสดงข้อมูลของสถานที่ซึ่งผู้ใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งาน โดย PVSAS ถูกเคลื่อนย้ายไปที่ พื้นที่การเกษตร (สวน ไร่ นา) ร้อยละ 19.39 เพื่อนบ้าน ร้อยละ 8.16 และ อื่นๆ ร้อยละ 11.22 ส่วนไม่เคลื่อนย้ายอยู่ที่ ร้อยละ 61.23 ทั้งนี้คำว่าไม่เคลื่อนย้ายรวมการรื้อถอนเพื่อเลิกใช้งานด้วย

ส่วนในตารางที่ 4A-10 เป็นรายละเอียดของสถานที่ต่างๆ ที่ผู้ใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งานสถานที่อื่นๆ ทั้ง 11 สถานที่ โดยมาจากตารางที่ 4A-9

ตารางที่ 4A-9 สถานที่ซึ่งผู้ใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งาน

สถานที่ซึ่งผู้ใช้งานถอดหรือเคลื่อนย้าย	จำนวน	ร้อยละ
พื้นที่การเกษตร (สวน ไร่ นา)	19	19.39
เพื่อนบ้าน	8	8.16
อื่นๆ	11	11.22
ไม่เคลื่อนย้าย	60	61.23
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-10 รายละเอียดของสถานที่ต่างๆ ที่ผู้ใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายไปใช้งาน

สถานที่ ที่มีการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ใน PVSASไปใช้งาน จำนวน ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ที่มีแสงแดด / หนีสิ่งกีดขวาง / ออกจากร่มไม้	6	54.55
บ้านหลังใหม่ (ปลูกแทนบ้านเดิมที่มี PVSAS)	0	0
บนหลังคา	2	18.18
บ้านญาติ	0	0
มาจากตำบลอื่น	0	0
ไม่ระบุสถานที่	3	27.27
รวม	**11**	**100.00**

7) การทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

วิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับความนิยมประกอบด้วยการ ปัดฝุ่น ร้อยละ 57.14 ล้างด้วยน้ำ ร้อยละ 21.43 เช็ดด้วยผ้า ร้อยละ 18.33 และอื่นๆ ร้อยละ 3.06 ทั้งหมดนี้แสดงข้อมูลอยู่ในตารางที่ 4A-11

ส่วนในตารางที่ 4A-12 แสดงถึงการที่ผู้ตอบแบบสอบถามทราบถึง ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์หรือไม่อย่างไร โดยส่วนใหญ่แล้วพบว่ามีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยกันหลายวิธีการ ร้อยละ 38.34

ตารางที่ 4A-11 วิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

วิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์	มี		ไม่มี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปัดฝุ่น	56	57.14	42	42.86	**98**	**100.00**
เช็ดด้วยผ้า	18	18.33	80	81.64	**98**	**100.00**
ล้างด้วยน้ำ	21	21.43	77	78.57	**98**	**100.00**
อื่นๆ	3	3.06	95	96.94	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-12 ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาด	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เคยทำความสะอาดแผงเซลล์	25	25.00
ไม่ทราบถึงวิธีการทำความสะอาดแผง	3	3.33
เคยทำความสะอาดด้วยกันหลายวิธีการ	38	38.34
เช็ดด้วยกระดาษทิชชู	3	3.33
เช็ดด้วยฟองน้ำ	29	30.00
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-13 วิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่

วิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	มี		ไม่มี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เช็ดฝุ่นด้วยผ้าหรือทิชชู	20	20.41	78	79.59	**98**	**100.00**
ใช้แปรงโลหะ	2	2.04	96	97.96	**98**	**100.00**
ขันจุดเชื่อมต่อให้แน่น	2	2.04	96	97.96	**98**	**100.00**
เติมน้ำกลั่น	70	71.43	28	28.57	**98**	**100.00**
อื่นๆ	4	4.08	94	95.92	**98**	**100.00**

8) การทำความสะอาด และบำรุงรักษาแบตเตอรี่

วิธีการทำความสะอาด และบำรุงรักษาแบตเตอรี่แสดงในตารางที่ 4A-13 โดยวิธีการที่นิยมเรียงจากมากไปหาน้อย คือ เติมน้ำกลั่น ร้อยละ 71.43 เช็ดฝุ่นด้วยผ้า หรือ กระดาษทิชชู ร้อยละ 20.41 อื่นๆ ร้อยละ 4.08 ใช้แปรงโลหะทำความสะอาด ร้อยละ 2.04 และ ขันจุดเชื่อมต่อให้แน่น ร้อยละ 2.04 ส่วนตารางที่ 4A-14 แสดงข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ ผู้ตอบแบบสอบถามนิยม ทำความสะอาดด้วยกันหลายวิธีการ ร้อยละ 60.00 ไม่เคยทำความสะอาดแบตเตอรี่ ร้อยละ 20.00 ไม่เคยบำรุงรักษาแบตเตอรี่ ร้อยละ 11.67 และเคยบำรุงรักษาด้วยกันหลายวิธีการ ร้อยละ 8.33

ตารางที่ 4A-14 ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่

ข้ออื่นๆ วิธีการทำความสะอาด และบำรุงรักษา	มี		ไม่มี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เคยทำความสะอาดแบตเตอรี่	20	20.00	78	80.00	**98**	**100.00**
ไม่ทราบถึงวิธีการทำความสะอาดแบตเตอรี่	0	0.00	98	100.00	**98**	**100.00**
ไม่เคยบำรุงรักษาแบตเตอรี่	11	11.67	87	88.33	**98**	**100.00**
ไม่ทราบถึงวิธีการบำรุงรักษาแบตเตอรี่	0	0.00	98	100.00	**98**	**100.00**
เคยทำความสะอาดด้วยกันหลายวิธีการ	59	60.00	39	40.00	**98**	**100.00**
เคยบำรุงรักษาด้วยกันหลายวิธีการ	8	8.33	90	91.84	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-15 ทดสอบโดยการถามความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS

ถามความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ทราบ	26	26.67
ไม่ทราบ	72	73.33
รวม	**98**	**100.00**

9) การทดสอบความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS

ตารางที่ 4A-15 แสดงข้อมูลการทดสอบโดยการถามความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS ผลปรากฏว่ามีผู้ทราบ ร้อยละ 26.67 และมีผู้ไม่ทราบ ร้อยละ 73.33 ส่วน ตารางที่ 4A-16 แสดงการทดสอบความสามารถในการแก้ไขเมื่ออุปกรณ์ขัดข้อง ผลปรากฏว่า สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง ร้อยละ 20.00 และไม่สามารถแก้ไขได้ ร้อยละ 80.00

ตารางที่ 4A-16 ทดสอบความสามารถในการแก้ไขเมื่ออุปกรณ์ขัดข้อง

ความสามารถในการแก้ไขเมื่ออุปกรณ์ขัดข้อง	จำนวน	ร้อยละ
สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง	20	20.00
ไม่สามารถแก้ไขได้	78	80.00
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-17 การเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS

การเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
หลอดไฟฟ้า	41	41.67
ฟิวส์	3	3.33
แบตเตอรี่	54	55.00
แผงเซลล์แสงอาทิตย์	0	0.00
ชุดควบคุมการอัดประจุและแปลงไฟฟ้า	0	0.00
กระแสไฟฟ้า	0	0.00
บัลลาสต์	0	0.00
รวม	**98**	**100.00**

10) การเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS

ตารางที่ 4A-17 แสดงการเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS ประกอบด้วย แบตเตอรี่ ร้อยละ 55.00 หลอดไฟฟ้า ร้อยละ 41.67 และ ฟิวส์ ร้อยละ 3.33 โดยตารางที่ 4A-18 แสดงข้อมูลการรับทราบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบโดย ทราบค่าใช้จ่าย ร้อยละ 25.00 ไม่ทราบค่าใช้จ่าย ร้อยละ 50.00 และ ไม่แน่ใจ ร้อยละ 25.00 ส่วนตารางที่ 4A-19 แสดงการเปลี่ยนอุปกรณ์ PVSAS หากอุปกรณ์ของ PVSAS มีบางส่วนเสียหายผู้ใช้งาน ยอมเปลี่ยนอุปกรณ์โดยเสียค่าใช้จ่ายเอง ร้อยละ 43.00 เลิกใช้งาน PVSAS เนื่องจากไม่สามารถหาเงินมาซื้ออุปกรณ์ที่เกิดความเสียหายได้ ร้อยละ 54.00 อื่นๆ คือมีหน่วยงานมารื้อถอนเนื่องจากไฟฟ้าเข้าถึง ร้อยละ 3.00 ส่วนค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง PVSAS แสดงในตารางที่ 4A-20 ประกอบด้วย ไม่

มีค่าใช้จ่าย ร้อยละ 86.67 และ ค่าอุปกรณ์ ร้อยละ 13.33 ส่วนตารางที่ 4A-21 แสดงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา PVSAS แบ่งเป็น ไม่มีค่าใช้จ่าย ร้อยละ 77.55 มีค่าใช้จ่าย ร้อยละ 20.41 และอื่นๆ คือค่าอุปกรณ์ ร้อยละ 2.04

ตารางที่ 4A-18 การรับทราบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบ

การรับทราบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์	จำนวน	ร้อยละ
ทราบค่าใช้จ่าย	25	25.00
ไม่ทราบค่าใช้จ่าย	48	50.00
ไม่แน่ใจ	25	25.00
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-19 การเปลี่ยนอุปกรณ์ PVSAS หากอุปกรณ์ของ PVSAS มีบางส่วนเสียหาย

การเปลี่ยนอุปกรณ์ PVSAS หากบางส่วนเสียหาย	จำนวน	ร้อยละ
ยอมเปลี่ยนอุปกรณ์โดยเสียค่าใช้จ่ายเอง	42	43.00
เลิกใช้งาน PVSAS เนื่องจากไม่สามารถหาเงินมาซื้ออุปกรณ์ที่เกิดความเสียหายได้	53	54.00
อื่นๆ..มีหน่วยงานมารื้อถอนเนื่องจากไฟฟ้าเข้าถึง..	3	3.00
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-20 ค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง PVSAS

ค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีค่าใช้จ่าย	85	86.67
ค่าติดตั้ง	0	0.00
ค่าอุปกรณ์	13	13.33
ค่าติดตั้งและค่าอุปกรณ์	0	0.00
อื่นๆ	0	0.00
รวม	**98**	**100.00**

11) ระยะเวลาของการแก้ไข PVSAS และผลกระทบ

ตารางที่ 4A-22 แสดงระยะเวลาของการรอการแก้ไขของผู้ใช้ PVSAS เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้อง จากข้อมูลพบว่า ไม่เกิน 1 วัน ร้อยละ 16.33 ไม่เกิน 1 สัปดาห์ ร้อยละ 20.41 ไม่เกิน 1

เดือน ร้อยละ 2.04 เกิน 1 เดือน ร้อยละ 2.04 ไม่ทราบ ร้อยละ 33.67 และ ไม่เคยซ่อม ร้อยละ 25.51 ส่วนตารางที่ 4A-23 แสดงระยะเวลาหลังจากส่งซ่อมหรือสั่งซื้ออุปกรณ์เปลี่ยนจนกระทั่งอุปกรณ์ได้รับการติดตั้งทำให้ PVSAS ใช้งานได้ดังเดิม จากข้อมูลพบว่า ไม่เกิน 1 วัน ร้อยละ 8.16 ไม่เกิน 1 สัปดาห์ ร้อยละ 30.61 ไม่เกิน 1 เดือน ร้อยละ 5.10 เกิน 1 เดือน ร้อยละ 2.04 ไม่ทราบ ร้อยละ 28.57 และ ไม่เคยซ่อม ร้อยละ 25.51 ตารางที่ 4A-24 แสดงผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน จากข้อมูลพบว่า ไม่มีผลกระทบ ร้อยละ 26.67 และมีผลกระทบ ร้อยละ 73.33 หรือ จำนวน 72 คน โดยทั้ง 72 คน ตอบแบบสอบถาม ด้านที่ได้รับผลกระทบ เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน ดังแสดงตารางที่ 4A-25 ประกอบด้วย ความปลอดภัย ร้อยละ 77.78 ความบันเทิง ร้อยละ 95.83 ความเป็นอยู่ ร้อยละ 100.00 คือทั้ง 72 คนตอบว่ามีผลกระทบกับความเป็นอยู่ทุกคน และ การทำงาน ร้อยละ 90.28

ตารางที่ 4A-21 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา PVSAS

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีค่าใช้จ่าย	76	77.55
มีค่าใช้จ่าย	20	20.41
อื่นๆ ……ค่าอุปกรณ์……	2	2.04
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-22 ระยะเวลาของการรอการแก้ไขของผู้ใช้ PVSAS เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้อง

ระยะเวลาของการรอการแก้ไขของผู้ใช้ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เกิน 1 วัน	16	16.33
ไม่เกิน 1 สัปดาห์	20	20.41
ไม่เกิน 1 เดือน	2	2.04
เกิน 1 เดือน	2	2.04
ไม่ทราบ	33	33.67
ไม่เคยซ่อม	25	25.51
รวม	**98**	**100.00**

12) ระบบไฟฟ้าที่ผู้ใช้ PVSAS ในภาพรวมต้องการในอนาคต

ระบบไฟฟ้าที่ผู้ใช้ PVSAS ในภาพรวมต้องการในอนาคต แสดงในตารางที่ 4A-26 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการ ระบบไฟฟ้าแบบถาวร ร้อยละ 67.35 PVSAS ที่มีกำลังไฟฟ้าเท่าเดิม ร้อยละ 21.43 และ PVSAS แบบเดิมแต่มีกำลังไฟฟ้ามากขึ้น ร้อยละ 11.22 โดยเรียงข้อมูล

ความต้องการจากมากไปหาน้อย

ตารางที่ 4A-23 ระยะเวลาหลังจากส่งซ่อมหรือสั่งซื้ออุปกรณ์เปลี่ยนจนกระทั่งอุปกรณ์ได้รับการติดตั้งทำให้ PVSAS ใช้งานได้ดังเดิม

ระยะเวลาได้รับการติดตั้งทำให้ PVSAS ใช้งานได้	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เกิน 1 วัน	8	8.16
ไม่เกิน 1 สัปดาห์	30	30.61
ไม่เกิน 1 เดือน	5	5.10
เกิน 1 เดือน	2	2.04
ไม่ทราบ	28	28.57
ไม่เคยซ่อม	25	25.51
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-24 ผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน

ผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้อง	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีผลกระทบ	26	26.67
มีผลกระทบ	72	73.33
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-25 ด้านที่ได้รับผลกระทบ เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน

ด้านที่ได้รับผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดขัดข้อง	จำนวน	ร้อยละ
ความปลอดภัย	56	77.78
ความบันเทิง	69	95.83
ความเป็นอยู่	72	100.00
การทำงาน	65	90.28

13) บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ใช้ PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา หากมีการลงทุนติดตั้ง PVSAS เพิ่มเติม

บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ใช้ PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา หากมีการลงทุนติดตั้ง PVSAS เพิ่มเติม แสดงข้อมูลในตารางที่ 4A-27 แบ่งเป็น องค์การบริหารส่วนตำบล ร้อยละ 31.63 จังหวัด ร้อยละ 2.04 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ร้อยละ 55.10 บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ

ร้อยละ 8.16 และ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ร้อยละ 3.06

ตารางที่ 4A-26 ระบบไฟฟ้าที่ผู้ใช้ PVSAS ในภาพรวมต้องการในอนาคต

ระบบไฟฟ้าที่ผู้ใช้ PVSAS ในภาพรวมต้องการ	จำนวน	ร้อยละ
PVSAS ที่มีกำลังไฟฟ้าเท่าเดิม	10	10.20
PVSAS แบบเดิมแต่มีกำลังไฟฟ้ามากขึ้น	11	11.22
ระบบไฟฟ้าแบบถาวร	77	78.58
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-27 บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ใช้ PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา หากมีการลงทุนติดตั้ง PVSAS เพิ่มเติม

บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ใช้ PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา	จำนวน	ร้อยละ
ประชาชนในท้องที่	0	0.00
องค์การบริหารส่วนตำบล	31	31.63
อำเภอ	0	0.00
จังหวัด	2	2.04
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	54	55.10
บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ	8	8.16
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ	3	3.06
รวม	**98**	**100.00**

4A.2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ PVSAS

เป็นแบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ มีจำนวน 10 ข้อ ลักษณะแบบสอบถามเป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สำหรับเกณฑ์ในการวิเคราะห์และเกณฑ์การแปล ความหมาย เป็นดังนี้ [9,หน้า 77]

ระดับความพึงพอใจ	ค่าน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกตอบ
น้อยที่สุด	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน
น้อย	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน
ปานกลาง	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน
มาก	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน

มากที่สุด กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยของ ระดับความพึงพอใจ ในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.49	แปลความว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	1.50 - 2.49	แปลความว่า	พึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย	2.50 - 3.49	แปลความว่า	พึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	3.50 - 4.49	แปลความว่า	พึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย	4.50 - 5.00	แปลความว่า	พึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4A-28 ภาพรวมของระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการ PVSAS

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. คุณภาพของเครื่องมือและอุปกรณ์ PVSAS	3.16	1.06	ปานกลาง
2. ความเข้าใจในการใช้คู่มือ PVSAS	2.83	1.04	ปานกลาง
3. ความเข้าใจในการใช้งาน PVSAS	2.88	1.13	ปานกลาง
4. การดูแลบำรุงรักษาระบบระหว่างการใช้งานจากเจ้าหน้าที่	2.73	1.06	ปานกลาง
5. ความเหมาะสมของสถานที่ติดตั้ง PVSAS	2.96	1.12	ปานกลาง
6. ความสะดวกต่อการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ทางไฟฟ้า	2.46	1.07	น้อย
7. การได้รับความรู้ ข้อมูลข่าวสาร โดยใช้ PVSAS	2.72	1.02	ปานกลาง
8. การได้รับความสนุกสนาน ความบันเทิงผ่านแหล่งจ่าย PVSAS	2.78	1.08	ปานกลาง
9. ความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน	2.28	1.03	น้อย
10. ความพอใจต่อการใช้ระบบ PVSAS	2.48	1.23	น้อย
ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้ PVSAS ทั้งหมด	**2.73**	**1.08**	**ปานกลาง**

4A.3 ตรวจสอบสภาพระบบ

1) ความประสงค์ที่จะให้บำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ

ตารางที่ 4A-29 แสดงข้อมูลความประสงค์ที่จะให้บำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ของแต่ละครัวเรือนที่ติดตั้งระบบ PVSAS พบว่า อุปกรณ์ต่างๆ ถูกรื้อถอน ร้อยละ 38.78 รองลงมาคือ ต้องการบางวิธีการ ร้อยละ 32.65 และ ต้องการทุกการบำรุงรักษา ร้อยละ 28.57 โดยการบำรุงรักษาทั้งหมดประกอบด้วย ทำความสะอาดแผง, เปลี่ยนหางปลาที่ชำรุด, เปลี่ยนสายไฟฟ้าที่เสื่อม, ปรับแต่งจุดเชื่อมต่อแต่ละจุดให้แน่นหนา, ทำความสะอาดแบตเตอรี่ และเติมน้ำกลั่นแบตเตอรี่

ส่วนตารางที่ 4A-30 เป็นตารางแสดง ความต้องการเลือกบางวิธีการในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ของ 32 ครัวเรือน หรือ ร้อยละ 32.65 จากการเลือกบางวิธีการพบว่า มีความต้องการการบำรุงรักษา ทำความสะอาดแผง ร้อยละ 9.38 เปลี่ยนหางปลาที่ชำรุด ร้อยละ 3.13 เปลี่ยนสายไฟฟ้าที่เสื่อม ร้อยละ 3.13 ปรับแต่งจุดเชื่อมต่อแต่ละจุดให้แน่นหนา ร้อยละ 3.13 ทำความสะอาดแบตเตอรี่ ร้อยละ 15.63 และทุกครัวเรือนต้องการ เติมน้ำกลั่นแบตเตอรี่ คือ ร้อยละ 100.00

ตารางที่ 4A-29 ความประสงค์ที่จะให้บำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ

ความประสงค์ที่จะให้บำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ	จำนวน	ร้อยละ
ต้องการทุกการบำรุงรักษา	28	28.57
ต้องการบางวิธีการ	32	32.65
อุปกรณ์ต่างๆ ถูกรื้อถอน	38	38.78
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-30 ความต้องการเลือกบางวิธีการในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ

ต้องการบางวิธีการดังการเลือก	จำนวน	ร้อยละ
ทำความสะอาดแผง	3	9.38
เปลี่ยนหางปลาที่ชำรุด	1	3.13
เปลี่ยนสายไฟฟ้าที่เสื่อม	1	3.13
ปรับแต่งจุดเชื่อมต่อแต่ละจุดให้แน่นหนา	1	3.13
ทำความสะอาดแบตเตอรี่	5	15.63
เติมน้ำกลั่นแบตเตอรี่	32	100.00

ตารางที่ 4A-31 สถานะแผงเซลล์แสงอาทิตย์

แผงเซลล์แสงอาทิตย์	จำนวน	ร้อยละ
ดี	41	41.84
ชำรุดบางส่วนแต่ยังใช้งานได้	11	11.22
เสีย	7	7.14
สูญหาย (หรือ ถูกรื้อถอน)	39	39.80
นำไปซ่อม	0	0.00
รวม	**98**	**100.00**

2) แผงเซลล์แสงอาทิตย์

คู่มือ ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับครัวเรือน ของ คณะทำงานพลังงานสีเขียวฝั่งชายแดน (Border Green Energy Team) [12] กล่าวถึงการตรวจสอบว่าหาก วัดเมื่อมีแสงแดดมากตอนกลางวัน มากกว่า 16 โวลต์ แผงดี น้อยกว่า 16 โวลต์ ให้ตรวจจุดเชื่อมต่อหลังแผงเซลแสงอาทิตย์ หากจุดเชื่อมต่อไม่มีปัญหาแสดงว่า แผงเสีย

ข้อมูลที่ได้จากการวัดแรงดันแล้วสรุปว่าแต่ละแผงยังดีอยู่ หรือ เสียแล้วแสดงในตารางที่ 4A-31 สถานะแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ผลปรากฏว่า ดี ร้อยละ 41.84 ชำรุดบางส่วนแต่ยังใช้งานได้ ร้อยละ 11.22 เสีย ร้อยละ 7.14 และ สูญหาย (หรือ ถูกรื้อถอน) ร้อยละ 39.80

ตารางที่ 4A-32 สถานะแบตเตอรี่

แบตเตอรี่	จำนวน	ร้อยละ
ดี	11	11.22
เสื่อม	2	2.04
เสีย	34	34.69
สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง)	49	50.00
นำไปซ่อม	2	2.04
รวม	**98**	**100.00**

3) แบตเตอรี่

คู่มือ ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับครัวเรือน ของ คณะทำงานพลังงานสีเขียวฝั่งชายแดน (Border Green Energy Team) [12] กล่าวถึงการตรวจสอบว่าหาก ก่อนการวัดแรงดันให้ถอดสายที่ต่อเข้าตัวแบตเตอรี่ออกก่อน 1 ข้ั ว จากนั้นทำการวัดแรงดันแบตเตอรี่หากแรงดันมากกว่า 11 โวลต์ แบตเตอรี่ดี น้อยกว่า 10 โวลต์ แบตเตอรี่เสีย ถ้าอยู่ในช่วง 10 ถึง 11 โวลต์ แบตเตอรี่เริ่มเสื่อม ข้อมูลที่ได้จากการวัดแรงดันแล้วสรุปว่าแบตเตอรี่แต่ละตัวยังดีอยู่หรือเสื่อมสภาพหรือเสียแล้วแสดงในตารางที่ 4A-32

ข้อมูลที่ได้จากการวัดแรงดันแล้วสรุปว่าแบตเตอรี่แต่ละตัวยังดีอยู่หรือเสื่อมสภาพ หรือเสียแล้วแสดงในตารางที่ 4A-32 สถานะแบตเตอรี่ ผลปรากฏว่า ดี ร้อยละ 11.22 เสื่อม ร้อยละ 2.04 เสีย ร้อยละ 34.69 สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง) ร้อยละ 50.00 และ นำไปซ่อม ร้อยละ 2.04

4) เครื่องควบคุมการอัดประจุ

คู่มือ ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับครัวเรือน ของ คณะทำงานพลังงานสีเขียวฝั่งชายแดน (Border Green Energy Team) [12] กล่าวถึงการตรวจสอบว่า ก่อนทำการวัดให้ถอดสายที่ต่อเพื่ออัดประจุแบตเตอรี่ออกก่อนแล้วจึงทำการวัดแรงดัน ถ้าค่าแรงดันที่วัดได้น้อยกว่า 13.5 โวลต์

แสดงว่าส่วนที่อัดประจุแบตเตอรี่เสีย

ข้อมูลที่ได้จากการวัดแรงดันแล้วสรุปว่าเครื่องควบคุมการอัดประจุแต่ละตัวยังดีอยู่หรือเสียแล้วแสดงในตารางที่ 4A-33 สถานะเครื่องควบคุมการอัดประจุ ผลปรากฏว่า ดี ร้อยละ 9.18 เสีย ร้อยละ 28.57 สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง) ร้อยละ 60.20 นำไปซ่อม ร้อยละ 2.04

ตารางที่ 4A-33 สถานะเครื่องควบคุมการอัดประจุ

เครื่องควบคุมการอัดประจุ	จำนวน	ร้อยละ
ดี	9	9.18
เสีย	28	28.57
สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง)	59	60.20
นำไปซ่อม	2	2.04
รวม	**98**	**100.00**

ตารางที่ 4A-34 สถานะเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า	จำนวน	ร้อยละ
ดี	9	9.18
เสีย	28	28.57
สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง)	59	60.20
นำไปซ่อม	2	2.04
รวม	**98**	**100.00**

5) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

คู่มือ ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ระดับครัวเรือน ของ คณะทำงานพลังงานสีเขียวฝั่งชายแดน (Border Green Energy Team) [12] กล่าวถึงการตรวจสอบว่า เมื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้าแล้วถ้าค่าที่วัดได้ไม่อยู่ในช่วง 170 ถึง 270 โวลต์ แสดงว่าส่วนที่แปลงกระแสไฟฟ้าเสีย

ข้อมูลที่ได้จากการวัดแรงดันแล้วสรุปว่าเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแต่ละตัวยังดีอยู่หรือเสียแล้วแสดงในตารางที่ 4A-34 สถานะเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ผลปรากฏว่า ดี ร้อยละ 9.18 เสีย ร้อยละ 28.57 สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง) ร้อยละ 60.20 นำไปซ่อม ร้อยละ 2.04

6) ระบบมีปัญหาอย่างไร

รายละเอียดที่ผู้ตอบแบบสอบให้รายเอียดเพิ่มเติมว่า ปัญหาส่วนมากเกิดจากเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าเสียไม่สามารถแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตามด้วยปัญหาแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ รวมทั้งพลังงานที่ได้จากระบบมีจำกัดไม่เพียงพอต่อการบริโภค เช่น

การใช้ไฟฟ้าในการดูรายการโทรทัศน์ในเวลากลางคืนก็สามารถดูได้ในระยะเวลา 1-3 ชั่วโมง ส่วนการรื้อถอนเพื่อไม่ใช้งานระบบ PVSAS นอกจากเกิดจากใช้ประโยชน์ไม่ได้แล้วยังเกิดจากการรื้อถอนเพราะมีระบบไฟฟ้าแบบถาวร (ระบบไฟฟ้าแบบปักเสาพาดสายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) เข้าถึง

B. กลุ่มขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์

4B.1 การศึกษาผลด้าน การใช้งาน การฝึกอบรม และการบำรุงรักษา

การศึกษาผลด้าน การใช้งาน การฝึกอบรม และการบำรุงรักษา ศึกษาเช่นเดียวกับกรณีขนาดกำลังผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์

1) ระยะเวลาการใช้งาน PVSAS

จากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างแสดงอยู่ในตารางที่ 4B-1 พบว่า มีการใช้งาน PVSAS มากกว่า 8 ปี ร้อยละ 100.00 ซึ่งสอดคล้องกับ โครงการประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน และระบบสูบน้ำด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ของ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ร่วมมือกับ สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยโครงการทั้ง 11 โครงการ โดยดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จในปี 2546

ตารางที่ 4B-1 ระยะเวลาที่ใช้งาน PVSAS

ระยะเวลาที่ใช้	จำนวน	ร้อยละ
ระยะเวลาน้อยกว่า 3 ปี	0	0
3 – 5 ปี	0	0
6 – 8 ปี	0	0
มากกว่า 8 ปี	6	100.00
ไม่ทราบ	0	0
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-2 การเข้ารับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ PVSAS

การเข้ารับการฝึกอบรม	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เคยได้รับและไม่มีสมาชิกในครัวเรือนได้รับ	0	0
ไม่เคยได้รับแต่มีสมาชิกในครัวเรือนได้รับ	0	0
ได้รับการฝึกอบรม	6	100.00
รวม	**6**	**100.00**

2) การเข้ารับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ PVSAS

จากข้อมูลในตารางที่ 4B-2 พบว่าหมู่บ้านที่ใช้งาน PVSAS ผู้ดูแลการใช้งานแต่ละโครงการได้รับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ ร้อยละ 100.00 ส่วนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PVSAS แสดงในตารางที่ 4A-3 ผู้ดูแลการใช้งานมีความรู้พื้นฐาน การใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้ากับ PVSAS ร้อยละ 83.33 รองลงมาคือการดูแลบำรุงรักษา ร้อยละ 16.67

ตารางที่ 4B-3 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ PVSAS

ความรู้พื้นฐาน	จำนวน	ร้อยละ
การใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้ากับ PVSAS	5	83.33
การดูแลบำรุงรักษา	1	16.67
ข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน	0	0.00
การกำจัดอุปกรณ์ที่เลิกใช้งานแล้วในระบบ	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-4 ความรู้ที่ผู้ฝึกอบรมได้รับจากการฝึกอบรม PVSAS

ความรู้ที่ผู้ฝึกอบรมได้รับจากการฝึกอบรม	จำนวน	ร้อยละ
หลักการทำงานของ PVSAS	4	66.67
ชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ที่ใช้	0	0.00
ข้อจำกัดในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน	0	0.00
การกำจัดอุปกรณ์ที่เลิกใช้งานแล้วในระบบ	0	0.00
การดูแลบำรุงรักษา	2	33.33
รวม	**6**	**100.00**

ส่วนความรู้ที่ผู้ดูแลการใช้งานได้รับจากการฝึกอบรม PVSAS ดังแสดงในตารางที่ 4B-4 นั้น ผู้ดูแลการใช้งานได้รับการฝึกอบรมทั้ง 6 คน โดยพบว่าได้รับ หลักการทำงานของ PVSAS ร้อยละ 66.67 ตามด้วย การดูแลบำรุงรักษา ร้อยละ 33.33

โดยผู้ให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ใช้ PVSAS แสดงข้อมูลในตารางที่ 4B-5 แบ่งออกเป็นเจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล ร้อยละ 16.67 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ร้อยละ 50.00 และบริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ ร้อยละ 33.33

3) ความต้องการการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS

ความต้องการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS ดังแสดงในตารางที่ 4B-6 พบว่าต้องการรับความรู้ด้านการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับระบบ PVSAS ร้อยละ 33.33 และ ด้านการแก้ไขปัญหาเมื่อระบบ

เกิดการขัดข้อง ร้อยละ 66.67

ตารางที่ 4B-5 ผู้ให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ใช้ PVSAS

ผู้ให้การฝึกอบรมสำหรับผู้ใช้ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
เจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบล	1	16.67
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	3	50.00
บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ	2	33.33
ไม่ทราบว่าเป็นหน่วยงานใด	0	0
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-6 ความต้องการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS

ความต้องการการรับความรู้เกี่ยวกับ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ด้านการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับระบบ PVSAS	2	33.33
ด้านการแก้ไขปัญหาเมื่อระบบเกิดการขัดข้อง	4	66.67
รวม	**6**	**100.00**

4) บุคคลที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุขัดข้องกับ PVSAS

ในตารางที่ 4B-7 แสดงข้อมูลบุคคลที่ผู้ใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุขัดข้องกับ PVSAS แบ่งเป็น เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ร้อยละ 33.33 และ เจ้าหน้าที่บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ ร้อยละ 66.67

ตารางที่ 4B-7 บุคคลที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง

บุคคลที่ผู้ใช้งาน PVSAS ต้องการให้ช่วยเหลือ	จำนวน	ร้อยละ
เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบล	0	0.00
เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	2	33.33
เจ้าหน้าที่บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ	4	66.67
เพื่อนบ้าน	0	0.00
รวม	**98**	**100.00**

5) ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS

จากข้อมูลใน ตารางที่ 4B-8 แสดงถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้

ร่วมกับ PVSAS พบว่าทั้งหมดมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานกับ โทรทัศน์ และ หลอดไฟฟ้า

6) การถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ PVSAS

ในตารางที่ 4B-9 แสดงข้อมูลของสถานที่ซึ่งผู้ใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งาน โดย PVSAS ไม่เคลื่อนย้ายอยู่ที่ ร้อยละ 100.00 ทั้งนี้คำว่าไม่เคลื่อนย้ายรวมการรื้อถอนเพื่อเลิกใช้งานด้วย

ตารางที่ 4B-8 ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS

เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกับ PVSAS	มี		ไม่มี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ตู้เย็น	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
เตารีด	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
วิทยุ เทป	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
หลอดไฟฟ้า	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
เครื่องเล่น วีซีดี	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
พัดลม	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
โทรทัศน์	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-9 สถานที่ซึ่งผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งาน

สถานที่ซึ่งผู้ใช้งานถอดหรือเคลื่อนย้าย	จำนวน	ร้อยละ
พื้นที่การเกษตร (สวน ไร่ นา)	0	0.00
เพื่อนบ้าน	0	0.00
อื่นๆ	0	0.00
ไม่เคลื่อนย้าย	6	100.00
รวม	**6**	**100.00**

ส่วนในตารางที่ 4B-10 เป็นรายละเอียดของสถานที่ต่างๆ ที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปใช้งาน พบว่า มีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งบ้างเพื่อให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับปริมาณของแสงอาทิตย์ให้มากที่สุด

ตารางที่ 4B-10 รายละเอียดของสถานที่ต่างๆ ที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ถอดหรือเคลื่อนย้าย

สถานที่ ที่มีการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ใน PVSAS ไปใช้งาน จำนวน ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ที่มีแสงแดด / หนีสิ่งกีดขวาง / ออกจากร่มไม้	6	100.00
บ้านหลังใหม่ (ปลูกแทนบ้านเดิมที่มี PVSAS)	0	0.00
บนหลังคา	0	0.00
บ้านญาติ	0	0.00
มาจากตำบลอื่น	0	0.00
ไม่ระบุสถานที่	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-11 วิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

วิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์	มี		ไม่มี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ปัดฝุ่น	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
เช็ดด้วยผ้า	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
ล้างด้วยน้ำ	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
อื่นๆ	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-12 ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาด	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เคยทำความสะอาดแผงเซลล์	0	0.00
ไม่ทราบถึงวิธีการทำความสะอาดแผง	0	0.00
เคยทำความสะอาดด้วยกันหลายวิธีการ	6	100.00
เช็ดด้วยกระดาษทิชชู	0	0.00
เช็ดด้วยฟองน้ำ	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

7) การทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

วิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับความนิยมประกอบด้วยการ ปัดฝุ่น ร้อยละ 100.00 ล้างด้วยน้ำ ร้อยละ 100.00 และ เช็ดด้วยผ้า ร้อยละ 100.00 ทั้งหมดนี้แสดงข้อมูลอยู่ใน

ตารางที่ 4B-11

ส่วนในตารางที่ 4B-12 แสดงถึงการที่ตอบแบบสอบถามทราบถึง ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หรือไม่อย่างไร พบว่ามีการทำความสะอาดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยกันหลายวิธีการ ร้อยละ 100.00

ตารางที่ 4B-13 วิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่

วิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	มี		ไม่มี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เช็ดฝุ่นด้วยผ้าหรือทิชชู	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
ใช้แปรงโลหะ	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
ขันจุดเชื่อมต่อให้แน่น	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
เติมน้ำกลั่น	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
อื่นๆ	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-14 ข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่

ข้ออื่นๆ วิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษา	มี		ไม่มี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เคยทำความสะอาดแบตเตอรี่	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
ไม่ทราบถึงวิธีการทำความสะอาดแบตเตอรี่	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
ไม่เคยบำรุงรักษาแบตเตอรี่	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
ไม่ทราบถึงวิธีการบำรุงรักษาแบตเตอรี่	0	0.00	6	100.00	**6**	**100.00**
เคยทำความสะอาดด้วยกันหลายวิธีการ	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**
เคยบำรุงรักษาด้วยกันหลายวิธีการ	6	100.00	0	0.00	**6**	**100.00**

8) การทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่

วิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่แสดงในตารางที่ 4B-13 โดยวิธีการทุกวิธีการผู้ดูแลการใช้งาน ได้ดำเนินการทุกวิธีการคือ ร้อยละ 100.00 ส่วนตารางที่ 4B-14 แสดงข้ออื่นๆ ของวิธีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ ผู้ดูแลการใช้งาน ทำความสะอาดด้วยกันหลายวิธีการ ร้อยละ 100.00 และเคยบำรุงรักษาด้วยกันหลายวิธีการ ร้อยละ 100.00

9) การทดสอบความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS

ตารางที่ 4B-15 แสดงข้อมูลการทดสอบโดยการถามความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS ผลปรากฏว่าผู้ดูแลการใช้งาน ทราบ ร้อยละ 100.00 ส่วน ตารางที่ 4B-16 แสดงการทดสอบความสามารถในการแก้ไขเมื่ออุปกรณ์ขัดข้อง ผลปรากฏว่า สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง ร้อยละ 100.00

ตารางที่ 4B-15 ทดสอบโดยการถามความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS

ถามความรู้เกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กับ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ทราบ	6	100.00
ไม่ทราบ	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-16 ทดสอบความสามารถในการแก้ไขเมื่ออุปกรณ์ขัดข้อง

ความสามารถในการแก้ไขเมื่ออุปกรณ์ขัดข้อง	จำนวน	ร้อยละ
สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง	6	100.00
ไม่สามารถแก้ไขได้	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

10) การเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS

ตารางที่ 4B-17 แสดงการเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS ประกอบด้วย หลอดไฟฟ้า ร้อยละ 50.00 แบตเตอรี่ ร้อยละ 33.33 และ ฟิวส์ ร้อยละ 16.67 โดยตารางที่ 4B-18 แสดงข้อมูลการรับทราบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบโดย ทราบค่าใช้จ่าย ร้อยละ 100.00 ส่วนตารางที่ 4B-19 แสดงการเปลี่ยนอุปกรณ์ PVSAS หากอุปกรณ์ของ PVSAS มีบางส่วนเสียหายผู้ใช้งาน ยอมเปลี่ยนอุปกรณ์โดยเสียค่าใช้จ่าย และ อื่นๆ คือมีหน่วยงานมารื้อถอนเนื่องจากไฟฟ้าเข้าถึง ร้อยละ 33.33 ส่วนค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง PVSAS แสดงในตารางที่ 4B-20 คือ ไม่มีค่าใช้จ่าย ร้อยละ 100.00 ส่วนตารางที่ 4B-21 แสดงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา PVSAS แบ่งเป็น ไม่มีค่าใช้จ่าย ร้อยละ 66.67 และอื่นๆ คือค่าซ่อมเองเสียค่าใช้จ่าย ร้อยละ 33.33

ตารางที่ 4B-17 การเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS

การเปลี่ยนอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ของผู้ใช้ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
หลอดไฟฟ้า	3	50.00
ฟิวส์	1	16.67
แบตเตอรี่	2	33.33
แผงเซลล์แสงอาทิตย์	0	0.00
ชุดควบคุมการอัดประจุและแปลงไฟฟ้า	0	0.00
กระแสไฟฟ้า	0	0.00
บัลลาสต์	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-18 การรับทราบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์แต่ละชนิดในระบบ

การรับทราบค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์	จำนวน	ร้อยละ
ทราบค่าใช้จ่าย	6	100.00
ไม่ทราบค่าใช้จ่าย	0	0.00
ไม่แน่ใจ	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-19 การเปลี่ยนอุปกรณ์ PVSAS หากอุปกรณ์ของ PVSAS มีบางส่วนเสียหาย

การเปลี่ยนอุปกรณ์ PVSAS หากบางส่วนเสียหาย	จำนวน	ร้อยละ
ยอมเปลี่ยนอุปกรณ์โดยเสียค่าใช้จ่ายเอง	4	66.67
เลิกใช้งาน PVSAS เนื่องจากไม่สามารถหาเงินมาซื้ออุปกรณ์ที่เกิดความเสียหายได้	0	0.00
อื่นๆ..มีหน่วยงานมารื้อถอนเนื่องจากไฟฟ้าเข้าถึง..	2	33.33
รวม	**6**	**100.00**

11) ระยะเวลาของการแก้ไข PVSAS และผลกระทบ

ตารางที่ 4B-22 แสดงระยะเวลาของการรอการแก้ไขของผู้ใช้ PVSAS เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้อง จากข้อมูลพบว่า ไม่เกิน 1 สัปดาห์ ร้อยละ 66.67 ไม่เกิน 1 เดือน ร้อยละ 16.67 และเกิน 1 เดือน ร้อยละ 16.67 ส่วนตารางที่ 4B-23 แสดงระยะเวลาหลังจากส่งซ่อมหรือสั่งซื้ออุปกรณ์เปลี่ยนจนกระทั่งอุปกรณ์ได้รับการติดตั้งทำให้ PVSAS ใช้งานได้ดังเดิม จากข้อมูลพบว่า ไม่เกิน 1

สัปดาห์ ร้อยละ 66.67 ไม่เกิน 1 เดือน ร้อยละ 16.67 และ เกิน 1 เดือน ร้อยละ 16.67 ตารางที่ 4B-24 แสดงผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน จากข้อมูลพบว่า มีผลกระทบ ร้อยละ 100.00 หรือ ผู้ดูแลระบบทั้ง 6 คนตอบเช่นเดียวกัน โดยทั้ง 6 คน ตอบแบบสอบถาม ด้านที่ได้รับผลกระทบ เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน ดังแสดงตารางที่ 4B-25 ประกอบด้วย ความปลอดภัย ความบันเทิง ความเป็นอยู่ การทำงาน คือมีผลกระทบทุกด้าน หรือ ร้อยละ 100.00

ตารางที่ 4B-20 ค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง PVSAS

ค่าใช้จ่ายในส่วนของการติดตั้ง PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีค่าใช้จ่าย	6	100.00
ค่าติดตั้ง	0	0.00
ค่าอุปกรณ์	0	0.00
ค่าติดตั้งและค่าอุปกรณ์	0	0.00
อื่นๆ	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-21 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา PVSAS

ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีค่าใช้จ่าย	4	66.67
มีค่าใช้จ่าย	0	0.00
อื่นๆ ……ซ่อมเองเสียค่าใช้จ่าย……	2	33.33
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-22 ระยะเวลาของการรอการแก้ไขของผู้ใช้ PVSAS เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้อง

ระยะเวลาของการรอการแก้ไขของผู้ใช้ PVSAS	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เกิน 1 วัน	0	0.00
ไม่เกิน 1 สัปดาห์	4	66.66
ไม่เกิน 1 เดือน	1	16.67
เกิน 1 เดือน	1	16.67
ไม่ทราบ	0	0.00
ไม่เคยซ่อม	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

12) ระบบไฟฟ้าที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ในภาพรวมต้องการในอนาคต

ระบบไฟฟ้าที่ผู้ใช้ PVSAS ในภาพรวมต้องการในอนาคต แสดงในตารางที่ 4B-26 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการ ระบบไฟฟ้าแบบถาวร ร้อยละ 83.33 และ PVSAS แบบเดิมแต่มีกำลังไฟฟ้ามากขึ้น ร้อยละ 16.67

ตารางที่ 4B-23 ระยะเวลาหลังจากส่งซ่อมหรือสั่งซื้ออุปกรณ์เปลี่ยนจนกระทั่งอุปกรณ์ได้รับการติดตั้งทำให้ PVSAS ใช้งานได้ดังเดิม

ระยะเวลาได้รับการติดตั้งทำให้ PVSAS ใช้งานได้	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เกิน 1 วัน	0	0.00
ไม่เกิน 1 สัปดาห์	4	66.66
ไม่เกิน 1 เดือน	1	16.67
เกิน 1 เดือน	1	16.67
ไม่ทราบ	0	0.00
ไม่เคยซ่อม	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-24 ผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน

ผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้อง	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีผลกระทบ	0	0.00
มีผลกระทบ	6	100.00
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-25 ด้านที่ได้รับผลกระทบ เมื่อ PVSAS เกิดความขัดข้องระหว่างใช้งาน

ด้านที่ได้รับผลกระทบเมื่อ PVSAS เกิดขัดข้อง	จำนวน	ร้อยละ
ความปลอดภัย	6	100.00
ความบันเทิง	6	100.00
ความเป็นอยู่	6	100.00
การทำงาน	6	100.00

13) บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา หากมีการลงทุนติดตั้ง PVSAS เพิ่มเติม

บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา หากมีการลงทุนติดตั้ง PVSAS เพิ่มเติม แสดงข้อมูลในตารางที่ 4B-27 แบ่งเป็น การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ร้อยละ 50.00 และ บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ ร้อยละ 50.00

ตารางที่ 4B-26 ระบบไฟฟ้าที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ในภาพรวมต้องการในอนาคต

ระบบไฟฟ้าที่ผู้ใช้ PVSAS ในภาพรวมต้องการ	จำนวน	ร้อยละ
PVSAS ที่มีกำลังไฟฟ้าเท่าเดิม	0	0.00
PVSAS แบบเดิมแต่มีกำลังไฟฟ้ามากขึ้น	1	16.67
ระบบไฟฟ้าแบบถาวร	5	83.33
รวม	**6**	**100.00**

ตารางที่ 4B-27 บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา หากมีการลงทุนติดตั้ง PVSAS เพิ่มเติม

บุคคลหรือหน่วยงานที่ผู้ใช้ PVSAS ต้องการให้มีส่วนร่วมในการดูแลบำรุงรักษา	จำนวน	ร้อยละ
ประชาชนในท้องที่	0	0.00
องค์การบริหารส่วนตำบล	0	0.00
อำเภอ	0	0.00
จังหวัด	0	0.00
การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	3	50.00
บริษัทที่ทำการติดตั้งระบบ	3	50.00
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ	0	0.00
รวม	**6**	**100.00**

4B.2 ความพึงพอใจของผู้ดูแลการใช้งาน PVSAS

เป็นแบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับระดับความพึงพอใจ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ มีจำนวน 10 ข้อ ลักษณะแบบสอบถามเป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สำหรับเกณฑ์ในการวิเคราะห์และเกณฑ์การแปล ความหมาย เป็นดังนี้ [9,หน้า 77]

ระดับความพึงพอใจ	ค่าน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกตอบ
น้อยที่สุด	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน
น้อย	กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน

ปานกลาง กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน

มาก กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน

มากที่สุด กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยของ ระดับความพึงพอใจ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในช่วงคะแนนดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 แปลความว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 แปลความว่า พึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 แปลความว่า พึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 แปลความว่า พึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 แปลความว่า พึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4B-28 ภาพรวมของระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการ PVSAS

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. คุณภาพของเครื่องมือและอุปกรณ์ PVSAS	4.50	0.76	พึงพอใจมากที่สุด
2. ความเข้าใจในการใช้คู่มือ PVSAS	3.83	0.37	พึงพอใจมาก
3. ความเข้าใจในการใช้งาน PVSAS	4.67	0.47	พึงพอใจมากที่สุด
4. การดูแลบำรุงรักษาระบบระหว่างการใช้งานจากเจ้าหน้าที่	4.67	0.47	พึงพอใจมากที่สุด
5. ความเหมาะสมของสถานที่ติดตั้ง PVSAS	4.50	0.76	พึงพอใจมากที่สุด
6. ความสะดวกต่อการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ทางไฟฟ้า	3.50	0.76	พึงพอใจมาก
7. การได้รับความรู้ ข้อมูลข่าวสารโดยใช้ PVSAS	4.00	1.15	พึงพอใจมาก
8. การได้รับความสนุกสนาน ความบันเทิงผ่านแหล่งจ่าย PVSAS	3.67	1.37	พึงพอใจมาก
9. ความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน	3.67	1.37	พึงพอใจมาก
10. ความพอใจต่อการใช้ระบบ PVSAS	3.67	1.37	พึงพอใจมาก
ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้ PVSAS ทั้งหมด	**4.07**	**0.89**	**พึงพอใจมาก**

4B.3 ตรวจสอบสภาพระบบ

ลักษณะโครงสร้างของระบบประจุแบตเตอรี่ขนาด 3 kW จะมีจุดที่สำคัญคือมิเตอร์วัดแรงดันแสดงบนแผงควบคุม และหนึ่งคู่สายที่ออกจากขั้วใต้มิเตอร์วัดแรงดันนั้น ข้อมูลต่อไปนี้เป็นการอ่านค่า และการวัดพร้อมบันทึกผลที่ได้ จากโครงการประจุแบตเตอรี่หมู่บ้านทั้ง 4 แห่ง ส่วนอีก 2 แห่งที่เลือก เพื่อจะไปบันทึกผล คือ บ้านโสก (1) และ บ้านโสก (2) ณ ต.บ้านโสก อ.คอนสวรรค์

จ.ชัยภูมิ ได้มีการถูกรื้อถอนออกไปแล้วเนื่องจากไฟฟ้าถาวรเข้าถึง ดังนั้น จึงมีเพียงข้อมูลการตอบแบบสอบถาม จากอดีตผู้ดูแลการใช้งาน

1) บ้านหินหนีบ ม.6 ต.ท่าหินโงม อ.เมือง จ.ชัยภูมิ

ตารางที่ 4B-29 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านหินหนีบ 1

ตำแหน่งที่	แรงดันแสดงบนแผงควบคุม (Voltage)	แรงดันที่วัดได้จากขั้ว (Voltage)
1	13	12
2	12	10
3	14	13
4	เสีย	เสีย
5	14	13
6	เสีย	เสีย
7	14	เสีย
8	14	11

ตารางที่ 4B-30 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านหินหนีบ 2

ตำแหน่งที่	แรงดันแสดงบนแผงควบคุม (Voltage)	แรงดันที่วัดได้จากขั้ว (Voltage)
1	14	13
2	13	เสีย
3	เสีย	เสีย
4	เสีย	เสีย
5	14	12
6	6	6
7	13	12
8	12	12
9	13	12
10	13	12

2) บ้านหนองกวาง ม.10 ต.ท่าหินโงม อ.เมือง จ.ชัยภูมิ

ตารางที่ 4B-31 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านหนองกวาง

ตำแหน่งที่	แรงดันแสดงบนแผงควบคุม (Voltage)	แรงดันที่วัดได้จากขั้ว (Voltage)
1	13	12
2	เสีย	เสีย
3	14	13
4	14	13
5	16	13
6	15	14
7	14	13
8	14	13
9	16	14
10	13	12

3) บ้านซับสมบูรณ์ ม.8 ต.ท่าหินโงม อ.เมือง จ.ชัยภูมิ

ตารางที่ 4B-32 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านซับสมบูรณ์

ตำแหน่งที่	แรงดันแสดงบนแผงควบคุม (Voltage)	แรงดันที่วัดได้จากขั้ว (Voltage)
1	14	13
2	14	13
3	15	14
4	เสีย	เสีย
5	14	12
6	14	12

4) บ้านแหล่งหญ้าคา ม.11 ต.ท่าหินโงม อ.เมือง จ.ชัยภูมิ

ตารางที่ 4B-33 ตู้จ่ายพลังงาน บ้านแหล่งหญ้าคา

ตำแหน่งที่	แรงดันแสดงบนแผงควบคุม (Voltage)	แรงดันที่วัดได้จากขั้ว (Voltage)
1	เสีย	เสีย
2	13	13
3	14	13
4	14	14
5	16	14
6	15	14
7	13	13
8	14	13
9	14	14
10	16	14

เปรียบเทียบระหว่าง

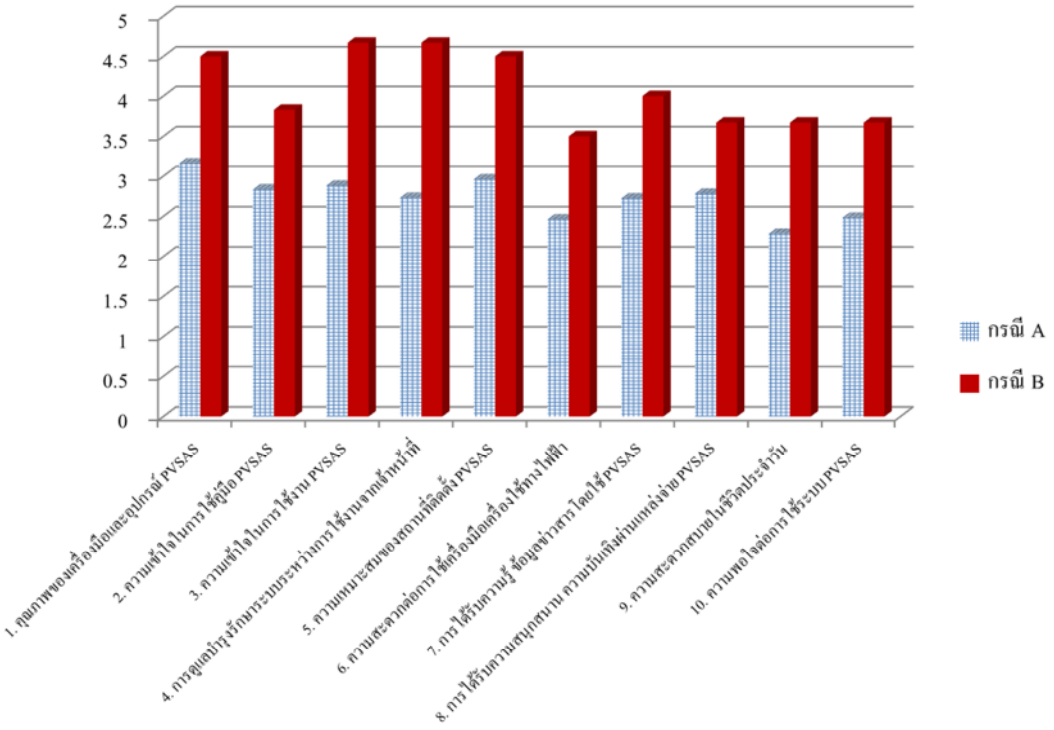
กลุ่ม A. ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ กับ กลุ่ม B. ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์

สิ่งที่เห็นได้อย่างชัดเจนระหว่างกลุ่ม A. กับ กลุ่ม B. ประการแรกคือระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการ PVSAS ดังจะเห็นได้จากการพล็อตกราฟเปรียบเทียบดัง ภาพที่ 4-1 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการ PVSAS

จากภาพที่ 4-1 จะพบว่า จากทั้ง 10 ข้อ ระดับความพึงพอใจของกลุ่ม B. ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ สูงกว่า ระดับความพึงพอใจของกลุ่ม A. ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ ในทุกข้อ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ เฉพาะภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้ของกลุ่ม B. จะได้ 4.07 แปลความว่า พึงพอใจมาก ส่วน ภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้ของกลุ่ม A. จะได้ 2.73 แปลความว่า พึงพอใจปานกลาง

ซึ่งนอกจากความแตกต่างของความพึงพอใจในการใช้งานแล้วยังจะเห็นได้ว่า PVSAS ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ ทั้ง 6 แห่งยังคงมีการใช้งานอยู่ถึง 4 แห่งอีก 2 แห่งที่ไม่ได้ใช้งานแล้วเกิดจากมีระบบไฟฟ้าถาวรเข้าถึงจึงไม่มีความจำเป็นในการใช้งานต่อไป ส่วน PVSAS ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ หากสังเกตในตารางที่ 4A-33 กับ ตารางที่ 4A-34 จะพบว่า

การที่ทราบว่ายังใช้งานได้ดีอยู่เกิดจากการวัดปริมาณแรงดันไฟฟ้าออกมาได้ ซึ่งแสดงว่าระบบในครัวเรือนนั้นๆ ใช้งานได้คิดเป็น ร้อยละ 9.18 ของ PVSAS ขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ทั้งหมด



ภาพที่ 4-1 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจต่อการใช้บริการ PVSAS

หากพิจารณาไปถึง การเข้ารับการฝึกอบรมการใช้งานอุปกรณ์ PVSAS ใน ตารางที่ 4A-2 กับ ตารางที่ 4B-2 พบว่า ในกลุ่ม A. ได้รับการฝึกอบรมร่วมกับมีสมาชิกในครัวเรือน รวมเป็น ร้อยละ 68.33 หากเทียบกับกลุ่ม B. ซึ่ง กลุ่ม B. ได้รับการฝึกอบรม คิดเป็นร้อยละ 100.00 จะเห็นได้ว่าประเด็นของ การฝึกอบรม การใช้งาน และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ให้สมบูรณ์ถูกต้องนับว่าเป็นส่วนสำคัญในการใช้งานระบบ PVSAS

บทที่ 5
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระในจังหวัดชัยภูมิ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยคือ เพื่อศึกษาถึงปัญหาและประเมินผลทางด้านเทคนิค เพื่อศึกษาถึงปัญหาและประเมินความพึงพอใจ และ เพื่อหาแนวทางในการบริการหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาของผู้ใช้งาน ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ในจังหวัดชัยภูมิ โดยผลการวิจัยสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ กับ กลุ่มที่ใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ โดยบทสรุปแบ่งออกได้ดังนี้

5.1 สรุปปัญหา และประเมินผลทางด้านเทคนิค

การประเมินผลทางด้านเทคนิค ประกอบด้วย ปัญหาและอุปสรรค คุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ และความเสี่ยมของอุปกรณ์ใน PVSAS โดยได้ข้อมูลจากการสอบถาม ตรวจสอบสภาพระบบ วัดและบันทึกผลการทำงานของระบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ปัญหาและอุปสรรค

ความเสียหายของอุปกรณ์ในระบบ PVSAS ทำให้ไม่สามารถใช้ไฟฟ้าได้เกิดเนื่องมาจากสาเหตุ

1) เกิดจากผู้ใช้ระบบ PVSAS

การใช้งานระบบ PVSAS เป็นระบบที่มีความอ่อนไหวพอสมควรดังนั้นผู้ใช้งานระบบนอกจากจะต้องได้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจในการใช้งานเป็นอย่างดีแล้วผู้ใช้งานเองจำเป็นต้องมีวินัยในการใช้งานระบบตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด รวมทั้งมีทักษะเบื้องต้นในการแก้ปัญหาทางเทคนิค หรือ มีวิธีการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบได้อย่างถูกต้อง จะเห็นได้จากการที่ผู้ใช้งาน ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ ได้รับการฝึกอบรมไม่ครบทุกคน และไม่ได้มีหน้าที่เฉพาะเพื่อดูแลระบบ แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ จึงเป็นผลทำให้มีเพียงร้อยละ 9.18 เท่านั้นที่ยังใช้งานได้ทั้งระบบเมื่อเทียบกับระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ ที่ทุกสถานที่ที่ติดตั้งนั้นยังใช้งานได้ดียกเว้น 2 แห่งที่ถูกรื้อถอนเนื่องจากไฟฟ้าถาวรเข้าถึง

2) เกิดจากคุณภาพของอุปกรณ์แต่ละชนิด

จากการลงพื้นที่ตรวจสอบการติดตั้งระบบ PVSAS พบว่าอุปกรณ์อันประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ เครื่องควบคุมการอัดประจุ และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่มาจากหลายบริษัทซึ่งเป็นไปได้ว่า อุปกรณ์นั้นๆ ของแต่ละบริษัทมี คุณภาพ และอายุการใช้งานไม่เท่าเทียมกัน เป็นผลให้ระยะเวลาการใช้งานแตกต่างกัน

5.1.2 สถานภาพการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ PVSAS

สถานภาพการทำงานของอุปกรณ์ในระบบ PVSAS ในที่นี้จะทำการสรุปเพียงระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ โดยในหนึ่งระบบจะประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่ เครื่องควบคุมการอัดประจุ และ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากผลการวิจัยพบว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ยังใช้งานได้ดีมีอยู่ ร้อยละ 41.84 ชำรุดบางส่วนแต่ยังใช้งานได้ ร้อยละ 11.22 เสีย ร้อยละ 7.14 และ สูญหาย (หรือ ถูกรื้อถอน) ร้อยละ 39.80 นับว่าเป็นอุปกรณ์ที่คงทนมากที่สุดในระบบ PVSAS เมื่อเทียบกับอุปกรณ์อื่นๆ

2) แบตเตอรี่

จากผลการวิจัยพบว่า แบตเตอรี่ ที่ยังได้ใช้งานได้ดีมีอยู่ ร้อยละ 11.22 เสื่อม ร้อยละ 2.04 เสีย ร้อยละ 34.69 สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง) ร้อยละ 50.00 และ นำไปซ่อม ร้อยละ 2.04 เป็นอุปกรณ์ที่ค่อนข้างมีอายุการใช้งานที่ไม่ยาวนาน

3) เครื่องควบคุมการอัดประจุ

จากผลการวิจัยพบว่า เครื่องควบคุมการอัดประจุ ที่ยังใช้งานได้ดีมีอยู่ ร้อยละ 9.18 เสีย ร้อยละ 28.57 สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง) ร้อยละ 60.20 นำไปซ่อม ร้อยละ 2.04
นับเป็นอุปกรณ์ที่คงทนน้อยสุดในระบบ PVSAS เมื่อเทียบกับอุปกรณ์อื่นๆ

4) เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

จากผลการวิจัยพบว่า เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ที่ยังใช้งานได้ดีมีอยู่ ร้อยละ 9.18 เสีย ร้อยละ 28.57 สูญหาย (หรือ ถูกนำไปทิ้ง) ร้อยละ 60.20 นำไปซ่อม ร้อยละ 2.04 นับเป็นอุปกรณ์ที่คงทนน้อยสุดในระบบ PVSAS เมื่อเทียบกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่นเดียวกับ เครื่องควบคุมการอัดประจุ

5.2 สรุปประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ PVSAS

สรุปประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้ PVSAS โดยเรียงค่าความพึงพอใจเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยในแต่ละข้อโดยนำเสนอไปที่ละกลุ่ม

กลุ่มใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ สามารถเรียงลำดับความพึงพอใจโดยเริ่มจากพึงพอใจมากที่สุดใน คุณภาพของ

เครื่องมือและอุปกรณ์ PVSAS, ความเหมาะสมของสถานที่ติดตั้ง PVSAS, ความเข้าใจในการใช้งาน PVSAS, ความเข้าใจในการใช้คู่มือ PVSAS, การได้รับความสนุกสนาน ความบันเทิงผ่านแหล่งจ่าย PVSAS, การดูแลบำรุงรักษาระบบระหว่างการใช้งานจากเจ้าหน้าที่, การได้รับความรู้ข้อมูลข่าวสารโดยใช้ PVSAS, ความพอใจต่อการใช้ระบบ PVSAS, ความสะดวกต่อการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ทางไฟฟ้า และ ความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน โดยมีภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้ระบบ PVSAS ทั้งหมด ในระดับ **ปานกลาง**

กลุ่มใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ สามารถเรียงลำดับความพึงพอใจโดยเริ่มจากพึงพอใจมากที่สุดใน ความเข้าใจในการใช้งาน PVSAS, การดูแลบำรุงรักษาระบบระหว่างการใช้งานจากเจ้าหน้าที่, คุณภาพของเครื่องมือและอุปกรณ์ PVSAS, ความเหมาะสมของสถานที่ติดตั้ง PVSAS, การได้รับความสนุกสนาน ความบันเทิงผ่านแหล่งจ่าย PVSAS, ความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน, ความพอใจต่อการใช้ระบบ PVSAS, การได้รับความรู้ ข้อมูลข่าวสารโดยใช้ PVSAS, ความเข้าใจในการใช้คู่มือ PVSAS และ ความสะดวกต่อการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ทางไฟฟ้า โดยมีภาพรวมความพึงพอใจต่อการใช้ระบบ PVSAS ทั้งหมด ในระดับ **พึงพอใจมาก**

5.3 สรุปแนวทางในการบริการหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาของผู้ใช้งาน

แนวทางในบริการหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาของผู้ใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระในจังหวัดชัยภูมิจะทำการเสนอไปที่ละกลุ่ม

กลุ่มใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ จากผลการวิจัยพบว่า แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ยังใช้งานได้ดีมีอยู่ ร้อยละ 41.84 แบตเตอรี่ ที่ยังได้ใช้งานได้ดีมีอยู่ ร้อยละ 11.22 เครื่องควบคุมการอัดประจุ ที่ยังใช้งานได้ดีมีอยู่ ร้อยละ 9.18 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ที่ยังใช้งานได้ดีมีอยู่ ร้อยละ 9.18 ซึ่งเมื่อพิจารณาจะพบว่ากลุ่มที่น่าจะมีความต้องการในการใช้งานต่อไป คือ กลุ่มที่ระบบยังใช้งานได้ดีอยู่ คือ จะมีอยู่ร้อยละ 9.18 ที่รับรู้ว่าทั้งระบบใช้งานได้ดีเนื่องจากการเข้าไป วัดและบันทึกผล หากสามารถทำการวัดเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า และได้ระดับแรงดันที่บ่งบอกว่ายังทำงานได้ดี แสดงว่าระบบนั้นๆ ยังใช้งานได้ดี กลุ่มต่อมาที่มีโอกาสที่จะยอมลงทุนเพื่อซื้ออุปกรณ์มาแทนที่อุปกรณ์ที่เสียหายไปแล้วเพื่อไปใช้งานต่อไปคือ กลุ่มที่ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ยังใช้งานได้ดีมีอยู่ ซึ่งมีอยู่ร้อยละ 41.84 แต่อุปกรณ์ เช่น แบตเตอรี่ หรือ เครื่องควบคุมการอัดประจุ หรือ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า นั้นเสียหาย จากข้อมูลงานวิจัยเรื่อง การประเมินผลโครงการเร่งรัดขยายบริการไฟฟ้าโดยระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ [5] ให้ข้อมูล ราคาแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 1 ชุด 10,500 บาท ราคาแบตเตอรี่ 1 ชุด 1,500 บาท ราคาเครื่องควบคุมการอัดประจุและเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า 1 ชุด 4,500 บาท (เครื่องควบคุมการอัดประจุและเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า สามารถรวมอยู่ในเครื่อง

เดียวกันได้) ดังนั้นในกลุ่มใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 150 วัตต์ จึงเสนอการบริการวิชาการ หรือ ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาของผู้ใช้งาน คือ การให้ความรู้ในการใช้งานและการบำรุงรักษาระบบ PVSAS และการจำหน่ายอุปกรณ์ที่เสียหายในราคาต้นทุนพร้อมทำการติดตั้ง และบำรุงรักษาให้แก่ครัวเรือนนั้นๆ ในแต่ละหมู่บ้าน แต่มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือจากการเข้าไปสำรวจพบว่าการจะเข้าไปบริการวิชาการจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าไปสำรวจก่อนเพื่อที่จะทำการเลือกหมู่บ้านที่จะเข้าไปบริการให้ความรู้ทางวิชาการ หรือ เข้าไปแก้ไขปัญหาให้แก่ผู้ใช้งาน PVSAS ในครัวเรือนนั้น เนื่องจากข้อมูลที่เข้าไปสำรวจ พบว่าบางตำบลถึงแม้จะมีการติดตั้งเกิน 100 แห่งในตำบลนั้นๆ แต่การติดตั้งอาจไปอยู่ในส่วนของพื้นที่เกษตรกรรม เช่น ทุ่งนา สวน ไร่ อื่นๆ ทำให้การเข้าถึงเพื่อไปบริการการแก้ไขปัญหาให้แก่ผู้ใช้งาน PVSAS เป็นไปได้ยาก หรือ แต่ละจุดอาจห่างไกลกันมาก

กลุ่มใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ จากผลของการวิจัยพบว่า ผู้ดูแลการใช้งาน ของสถานีนั้นๆ ได้รับการอบรม มีความรู้ความเข้าใจ มีวินัยในการใช้งานระบบตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด รวมทั้งมีทักษะเบื้องต้นในการแก้ปัญหาทางเทคนิค หรือ มีวิธีการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบได้ ทำให้แนวทางในการบริการวิชาการโดยให้ความรู้กับผู้ดูแลเหล่านี้เป็นสิ่งที่ไม่จำเป็น ส่วนอุปกรณ์บางอย่างในสถานีนั้นๆ มีการชำรุดเสียหาย เนื่องจากระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ เป็นการติดตั้งสำหรับหมู่บ้านในตำบลนั้นๆ การแก้ไขปัญหานี้ควรเป็นสิ่งที่องค์การบริหารส่วนตำบลนั้นๆ จัดสรรงบประมาณมาแก้ไขปัญหานี้

5.4 ข้อเสนอแนะ

การใช้งานระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ใช้งาน หรือ ผู้ดูแลการใช้งาน จะต้อง ได้รับการฝึกอบรบให้มีความรู้ความเข้าใจในการทำงานของระบบและการบำรุงรักษาระบบ มีวินัยในการใช้งานระบบตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด รวมทั้งมีทักษะเบื้องต้นในการแก้ปัญหาทางเทคนิค หรือ มีวิธีการจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยเห็นว่าแนวทางของการให้มีผู้ดูแลการใช้งานระบบของสถานีนั้นๆ เป็นสิ่งที่น่าจะเป็นทางออกของการใช้งานระบบนี้ให้ทำงานได้ดีคุ้มค่า รวมทั้งหากอุปกรณ์ในสถานีนั้นๆ เสียหายองค์การบริหารส่วนตำบลนั้นๆ ควรจะมีวิธีในการแก้ปัญหาตรงนี้ ดังนั้น การติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ ขนาดกำลังการผลิตมากกว่า 150 วัตต์ (แนะนำขนาดตั้งแต่ 2 กิโลวัตต์ ขึ้นไป เพราะเป็นขนาดที่มีการติดตั้งดังรายละเอียดใน ภาคผนวก ก) ซึ่งระบบเหล่านี้ อาทิ ระบบประจุแบตเตอรี่หมู่บ้าน ระบบผลิตไฟฟ้าโรงเรียนชนบท และระบบสูบน้ำหมู่บ้าน เหล่านี้ควรได้รับการส่งเสริมให้ดำเนินการติดตั้งแก่หมู่บ้านที่มีความจำเป็นในการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

[1] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, *"รายงานประจำปี การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย,"* รายงานประจำปี การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2552.

[2] กระทรวงพลังงาน, "แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564)," [บทความออนไลน์]. สืบค้นจาก: <www.dede.go.th/dede/images/stories/aedp25.pdf >. December 17, 2012.

[3] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, "โครงการ VSPP," [บทความออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://www.pea.co.th/vspp/>. December 17, 2012.

[4] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, "โครงการ Solar Home System," สรุปสถานะการดำเนินงาน, 2549.

[5] นภัทร วัจนเทพินทร์, ไชยยันต์ บุญมี, ประมุข อุณหเลขกะ, วารุณี ศรีสงคราม, ทักษิณา เครือหงษ์ และ ชนิกนันท์ วัณณสุต, "การประเมินผลโครงการเร่งรัดขยายบริการไฟฟ้าโดยระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์," รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยราชมงคลสุวรรณภูมิร่วมกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2551.

[6] ประชาชาติธุรกิจ, (2553), "บางจากมุ่งธุรกิจ โรงไฟฟ้าสีเขียว พลังงานโซลาร์เซลล์ 50 เมกะวัตต์ บางปะอิน-ชัยภูมิ," [บทความออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://www.prachachat.net/view_news.php?newsid=02inv02020953&sectionid=0203&day=2010-09-02>. December 17, 2012.

[7] ส่วนโครงการพิเศษ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, "โครงการติดตั้งระบบ Solar Home System ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ," 2555.

[8] สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, "สถานที่ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ," 2555.

[9] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, (2555), "การใช้ประโยชน์เซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย," [บทความออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=84%3A2010-05-03-10-52-10&catid=52&Itemid=68&lang=th>. December 17, 2012.

[10] Manop Yingram and Suttichai Premrudeepreechacharn, "Investigation Over/Under-Voltage Protection of Passive Islanding Detection Method of Distributed Generations in Electrical Distribution Systems," *International Conference on Renewable Energy Research and Applications,* Nagasaki Japan, 11-14 November 2012.

[11] ไทยโซลาร์ฟิวเจอร์, "โครงการโซลาร์รูฟ," [บทความออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://www.thaisolarfuture.com/solarroof.php?cat=1>. December 17, 2012.

[12] ธานินทร์ ศิลป์จารุ, การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพมหานคร: วี อินเตอร์ พริ้นท์, เมษายน 2550.

[13] สุรพล กาญจนะจิตรา, ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. 2530.

[14] กรีน เอ็มเพาเวอร์เมนท์ และพลังไท, คู่มือฝึกสอนระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์. 2547.

[15] คณะทำงานพลังงานสีเขียวฝั่งชายแดน, การตรวจสอบระบบ การแก้ไขปัญหา การดูแลรักษา การสำรวจ และการซ่อมแซมระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์. ตุลาคม 2548.