

บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็ก

ศิรินุช จินดารักษ์^{a,*} พิสิษฐ์ มณีโชติ^b วัฒนพงษ์ รัชวิเชียร^b และประพิธาร์ ธนารักษ์^b

Small Solar Home System

Sirinuch Chindaruksa,^{a,*} Pisit Maneechot,^b Wattanapong Rakwichian,^b and Prapita Thanarak^b

^aภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง พิษณุโลก 65000

^bศูนย์วิจัยและพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง พิษณุโลก 65000

^aDepartment of Physics, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

^bSolar Energy Research and Training Center, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

*Corresponding author. E-mail address : sirinuch_Goi@yahoo.com (S. Chindaruksa)

บทคัดย่อ

พลังงานไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานพื้นฐานของมนุษย์ที่ควบคู่ไปกับการเจริญทางด้านเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ในสังคม แต่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยก็ยังไม่สามารถทำการส่งกระแสไฟฟ้าไปสู่หมู่บ้านในชนบทได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากการกระจายพื้นที่อยู่อาศัย ทำให้มีต้นทุนในการติดตั้งสายส่งนั้นสูงมาก ทางเลือกหนึ่งในการที่จะทำให้อำเภอในชนบทมีกระแสไฟฟ้าใช้อย่างทั่วถึงคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ หรือที่เรียกว่า บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ โดยบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำการศึกษานี้จะเป็นระบบขนาดเล็ก คือ 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมในการนำมาใช้งานสำหรับประชากรในชนบททางไกล ทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสังคม จากการศึกษาทางด้านเทคนิค ซึ่งพิจารณาประสิทธิภาพของระบบ พบว่า ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ ขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า คือ เมื่อเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 หลอด ประสิทธิภาพของระบบเป็นร้อยละ 7.54 และ 4.63 ตามลำดับ และถ้าเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 2 หลอด ระบบขนาด 75 วัตต์จะมีประสิทธิภาพร้อยละ 9.80 ในขณะที่ระบบขนาด 150 วัตต์มีประสิทธิภาพร้อยละ 6.91 แต่ถ้าความต้องการใช้ไฟฟ้ามาก คือ ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ 3 และ 4 หลอด พบว่าประสิทธิภาพของระบบทั้งสองจะมีค่าใกล้เคียงกัน จากผลการศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ มีค่าพลังงานต่อหน่วย ไฟฟ้าใกล้เคียงกันมากในกรณีที่ใช้พลังงานเต็มที่ แต่ถ้ามีความต้องการใช้พลังงานน้อยกว่าการลงทุนในระบบ 75 วัตต์ จะคุ้มค่ากว่า เมื่อศึกษาถึงผลกระทบทางสังคม พบว่าระบบช่วยให้ชุมชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยเฉพาะเรื่องแสงสว่าง สุขภาพ และมีส่วนช่วยสร้างรายได้เสริม แต่การให้ระบบต้องคำนึงถึงความต้องการพื้นฐานของชุมชน คือ แสงสว่างและโทรทัศน์เท่านั้น ถ้าภาครัฐให้ระบบที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้วิถีชีวิตของชุมชนมีแนวโน้มไปสู่การเป็นหนี้

คำสำคัญ: บ้านพลังงานแสงอาทิตย์, เซลล์แสงอาทิตย์

Abstract

Electrical energy is a primary energy for the human beings, which grows with the development of the economy and the social life. As the demand of the energy is increasing, the electricity produced by the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) is not enough for the energy demand of the people in rural areas. Since the rural settlement is scattered, it makes the cost of grid line extension very high. Solar Home System (SHS) is one of the options for electrifying the rural homes. In this research, two small SHS systems with a capacity of 75 W and 150 W were studied. Comparison of both systems was done based on the part of technical, economic and social impact. The technical study research showed that the efficiency of both 75 W and 150 W systems depended upon electrical energy consumption. The efficiency of both systems, 75 W and 150 W, using 1 fluorescent was 7.54 % and 4.63 %, respectively. While using two fluorescents, the efficiency was found to be 9.80 % and 6.91 %. If three or four fluorescents were used with both systems, the efficiency was almost the same. For economic study, the results showed that the energy consumption per electric unit of the 75 W and 150 W SHS was almost the same value. Investment on 75 W SHS was better and consumed lesser energy than the 150 W SHS. The result of social impact study indicated that the system would make better social life especially in the lighting, health, and extra income. Providing this system to community should consider only for lighting and television use. If the government continues to provide such excessive energy consumption system, debt will inevitably be resulted to the community in the near future.

Keywords: Solar Home System, Photovoltaic

บทนำ

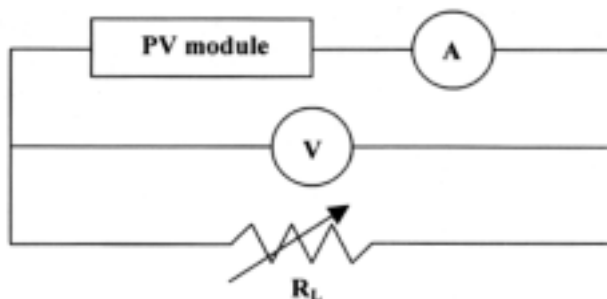
การใช้พลังงานไฟฟ้าร้อยละ 25 ของทั้งหมดในประเทศไทยถูกใช้เพื่อที่อยู่อาศัยตามแหล่งความเจริญต่างๆ ซึ่งมีมูลค่าไม่น้อยกว่า 25,000 ล้านบาทต่อปี ในขณะเดียวกันยังมีพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลไม่มีไฟฟ้าใช้ เช่น บนเขา บนเกาะ เป็นต้น ซึ่งถ้าจะทำการเดินสายส่งไฟฟ้าไปให้จะต้องใช้การลงทุนที่สูง และในการดำเนินการจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอีกหนึ่งซึ่งเป็นทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อที่จะส่งเสริมเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ห่างไกลเนื่องจากเป็นพลังงานสะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ก่อนข้างมีเสถียรภาพทางด้านพลังงาน ไม่ต้องเสียค่าพลังงาน และยังสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของผู้ใช้คือ แสงสว่าง และข้อมูลข่าวสารได้อย่างพอเพียง (Cajas and Foster, 2001) บ้านพลังงานแสงอาทิตย์จะประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ เซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงที่ได้รับจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง แต่ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์ยังคงสูงอยู่ การที่จะส่งเสริมให้ชาวบ้านได้ใช้งานอย่างทั่วถึงจะต้องมีความเหมาะสมในด้านการลงทุน และควรมีการศึกษาถึงผลกระทบทั้งทางด้านบวกและลบที่จะเกิดขึ้นหลังจากที่นำระบบลงสู่ชุมชน

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงความเหมาะสมในการส่งเสริมระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์โดยเปรียบเทียบระบบขนาด 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ ทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และผลกระทบต่อสังคมของระบบเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมต่อไป

วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้จำลองระบบจากระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งที่ บ้านเปียน อ.ดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่ ซึ่งมีระบบขนาด 75 วัตต์จำนวน 12 ระบบ และระบบที่ติดตั้งที่ ศูนย์อนุรักษ์ช้างไทย จ.ลำปาง ขนาด 150 วัตต์ จำนวน 3 ระบบ มาติดตั้งเพื่อเก็บข้อมูล ณ ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมพลังงานแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จ.พิษณุโลก เพื่อเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพ ความคุ้มค่า และผลกระทบทางด้านสังคมของระบบต่อการใช้งาน ซึ่งองค์ประกอบของแต่ละระบบจะประกอบด้วย เซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกเดี่ยว (Single crystal silicon) รุ่น M75 จำนวน 1 แผงสำหรับ 75 วัตต์ และ 2 แผงสำหรับ 150 วัตต์ แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลท์ 100 แอมป์-ชั่วโมง 1 ลูก และ 2 ลูก สำหรับระบบ 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ ตามลำดับ เครื่องควบคุมการประจุแบตเตอรี่ (Controller, Leonic SM -1220) ขนาด 13 มิลลิวัตต์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์ จำนวน 4 หลอด แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น การศึกษาความเหมาะสมทางด้านเทคนิค ซึ่งจะพิจารณาถึงประสิทธิภาพของระบบ ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ เปรียบเทียบกับการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซล และผลกระทบทางด้านสังคมถึงชีวิตความเป็นอยู่ภายหลังจากการที่มีการติดตั้งระบบ

ตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลทางด้านเทคนิค



รูปที่ 1 แผนผังการเก็บข้อมูลหาประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นข้อมูลหนึ่งที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมทางเทคนิค แสดงดังรูปที่ 1 โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Single crystal silicon รุ่น M75 และทำการบันทึกค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ (G_T) แรงดันไฟฟ้า (V) กระแสไฟฟ้า (A) โดยการปรับค่าความต้านทานจากน้อยไปหามาก เพื่อทำการหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่แผงจ่ายได้ต่อค่าความเข้มแสงขณะนั้น (Roth, 1995)



รูปที่ 2 (ก) แผนผังการประจุแบตเตอรี่

รูปที่ 2 (ข) แผนผังการคายประจุแบตเตอรี่

หลังจากการศึกษาหาประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แล้ว จำลองระบบจริงเพื่อทำการเก็บข้อมูลการใช้งาน ดังรูปที่ 2 โดยรูป (ก) เป็นขั้นตอนการเปลี่ยนรูปพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง แต่จะทำการเก็บกระแสไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่เพื่อที่จะนำไปใช้ในเวลากลางคืน ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 7.00 น. ถึงเวลา 17.00 น. ทำการเก็บข้อมูลความสามารถในการประจุแบตเตอรี่ ทั้งระบบ 75 วัตต์ และ 150 วัตต์พร้อมกัน และตั้งแต่วันที่ 17.00 น. ถึงเวลา 7.00 น. ทำการเก็บข้อมูลการคายประจุต่อการกินกระแสของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์ ซึ่งจะมีการเปิดจำนวน 1, 2, 3, และ 4 หลอด ตามลำดับ ดังรูปที่ 2 (ข)

ตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์

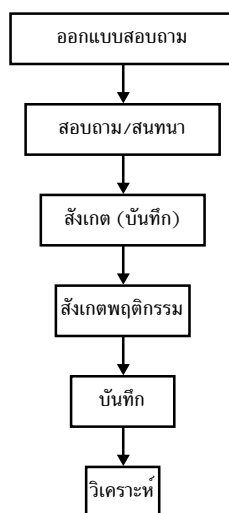
ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์นั้นได้ทำการหาข้อมูลจากการสำรวจตลาด และทางอินเทอร์เน็ต เพื่อทำการหาค่าและการบริโภคพลังงานของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าดีเซล เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ เพื่อศึกษาความเหมาะสมทางด้านการลงทุนของระบบ โดยพิจารณาถึงต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยไฟฟ้า (Baht/kWhr) (Stoecker, 1989) โดยมีสมมุติฐานเบื้องต้นดังนี้

ตารางที่ 1 สมมุติฐานการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

	ระบบ		
	75 W	150 W	ดีเซล
ราคาลงทุนเริ่มแรก (Initial cost) (บาท)	32,300	61,000	60,000
อายุการใช้งาน (ปี)	20	20	5
ราคาแบตเตอรี่รถยนต์ อายุการใช้งาน 2 ปี (บาท)	1,500	3,000	-
ราคาแบตเตอรี่เฉพาะ(Deep Cycle) อายุการใช้งาน 5 ปี (บาท)	7,500	15,000	-
ราคาอุปกรณ์ควบคุมการประจุ อายุการใช้งาน 10 ปี (บาท)	3,800	3,800	-
ค่าเชื้อเพลิง (บาท/ปี)	-	-	14,600
ค่าบำรุงรักษา (บาท/ปี)	810	1,620	4,500

ตอนที่ 3 การเก็บข้อมูลทางด้านสังคม

การเก็บข้อมูลทางด้านสังคมได้ทำการเก็บข้อมูลเฉพาะที่บ้านเปียน อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ ซึ่งติดตั้งระบบขนาด 75 วัตต์ จำนวน 12 ระบบ เท่านั้น โดยใช้ Anthropological methods ช่วยในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลกระทบทางสังคมที่มีต่อระบบ (International Organizational Committee on Guidelines and Principles for Social Impact Assessment, 1994)



รูปที่ 3 แผนผังการเก็บข้อมูลผลกระทบทางด้านสังคมที่มีต่อระบบ

การเก็บข้อมูลผลกระทบทางสังคมโดยการใช้ Anthropological methods นั้นจะต้องเก็บข้อมูลโดยการสังเกตพฤติกรรมจากการสนทนา และเข้าไปอยู่ร่วมกับชาวบ้านเพื่อให้ได้ข้อมูลจริงในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาความเหมาะสมของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กเปรียบเทียบขนาด 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ทางด้านเทคนิคซึ่งจะแสดงผลในรูปของประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และความสามารถในการใช้งานจริง ทางด้านเศรษฐศาสตร์เป็นการศึกษาเปรียบเทียบระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์เปรียบเทียบกับการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซล และผลกระทบทางด้านสังคมภายหลังที่ใช้ระบบจะพิจารณาที่ คุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของประชากรที่ได้ใช้ระบบ

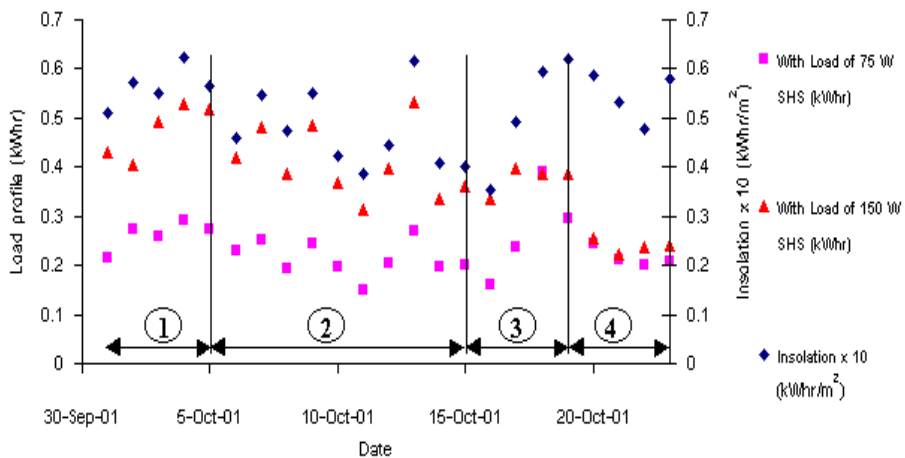
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค

การวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์โดยการหาประสิทธิภาพของระบบ จากสมการต่อไปนี้ (Schmid, 1987)

$$\eta_{\text{sys}} = \eta_{\text{PV}} \cdot \eta_{\text{Batt}} \cdot \eta_{\text{O}} \quad (1)$$

เมื่อ η_{sys} คือ ประสิทธิภาพของระบบ
 η_{PV} คือ ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์
 η_{Batt} คือ ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่
 η_{O} คือ ประสิทธิภาพของอุปกรณ์อื่นๆ

จากการศึกษาเปรียบเทียบระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ ประสิทธิภาพของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 75 วัตต์ และ 150 วัตต์นั้นใกล้เคียงกันมากในกรณีที่ระบบทำงานเต็มที่ คือ ร้อยละ 8.75 และ 8.90 ตามลำดับ



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงกับภาระทางไฟฟ้า

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าในกรณีที่เปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์จำนวน 4 หลอด และ 3 หลอด (ในช่วงที่ 1 และ 2) นั้นค่าพลังงานของภาระทางไฟฟ้าของระบบ 75 วัตต์และ 150 วัตต์ จะเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกัน แต่เมื่อทำการเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์จำนวนหนึ่งหลอดและสองหลอด กราฟค่าพลังงานของ 150 วัตต์ จะเข้าใกล้กราฟค่าพลังงานของ 75 วัตต์แสดงว่าถ้ามีภาระทางไฟฟ้าน้อย ระบบ 150 วัตต์ก็จะจ่ายพลังงานได้ใกล้เคียงกับ 75 วัตต์

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อทำการเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 ถึง 4 หลอด

Amount of operated load(18 W/each)	Solar Home System efficiency (%)		
	75 W	150 W	Different
1	7.54	4.63	37.9
2	9.80	6.91	29.49
3	8.63	8.18	5.21
4	7.95	7.80	1.89

จากตารางแสดงให้เห็นว่า เมื่อทำการเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 และ 2 หลอด ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 75 วัตต์ จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 150 วัตต์ แต่ถ้าทำการเปิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ 3 และ 4 หลอด ประสิทธิภาพของทั้งสองระบบจะใกล้เคียงกันมาก

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

ทำการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุนของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ และได้ทำการเปรียบเทียบกับการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 3 ราคาต่อหน่วยของบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ กับการ ผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซล

Average insolation (kWhr)	Car battery (baht/kWhr)		Deep cycle battery (baht/kWhr)		Diesel generator (baht/kWhr)
	75 W	150 W	75 W	150 W	750 W
3.0	54.35	52.47	63.71	61.84	48.53
3.5	46.58	44.98	54.61	53.00	48.53
4.0	40.76	39.36	47.78	46.38	48.53
4.5	36.23	34.98	42.47	41.22	48.53
5.0	32.61	31.48	38.23	37.10	48.53
5.5	29.64	28.62	34.75	33.73	48.53
6.0	27.17	26.24	31.85	30.92	48.53

จากตารางคิดอัตราดอกเบี้ยที่ร้อยละ 7.5 ต่อปี และไม่คิดอัตราเงินเฟ้อ พบว่าค่าพลังงานต่อหน่วยไฟฟ้า (Baht/kWhr.) ของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซล พบว่า ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ ที่ใช้แบตเตอรี่ Deep-cycle จะคุ้มค่ากว่าการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อมีค่าพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยไม่น้อยกว่า 4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และการใช้แบตเตอรี่รถยนต์จะคุ้มค่ากว่าการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซลเมื่อมีค่าพลังงานแสงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า 3.5 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลกระทบทางสังคม

จากบริบทชุมชนและข้อมูลสถานการณ์ด้านพลังงานดังที่ได้กล่าว ในเบื้องต้นนั้นพบว่า

1. ขนาดของชุมชนและวิถีชีวิตประจำวันของชุมชนเมื่อเปรียบเทียบกับรายได้และรายจ่ายขนาดและปริมาณของแสงสว่างที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมเพียงพอต่อการใช้ประโยชน์ทั้งในระดับครอบครัวและชุมชน

2. ประโยชน์ที่ครอบครัวและชุมชนได้รับจากระบบแสงสว่างที่ใช้ในอดีตคือใช้ตะเกียงน้ำมันก๊าดประมาณ 3 ขวดต่อเดือนเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แสงสว่างจากระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 75 วัตต์ จะเห็นว่า ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์จะคุ้มค่ากว่า กล่าวคือ ไม่ต้องเสียเวลาในการที่จะต้องเดินทางไปซื้อน้ำมันก๊าด ซึ่งยากลำบากต่อการเดินทางเนื่องจากถนนหนทางไม่สะดวก และระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ยังสามารถช่วยครอบครัวได้ใช้เวลาช่วงกลางคืนทำงาน ทั้งที่เป็นงานบ้านและงานเสริม รายได้ให้กับครอบครัว เช่นรายได้จากการจักตอก และยังสามารถจัดกิจกรรมของชุมชนในช่วงกลางคืนร่วมกันได้เช่นประชุม เป็นต้น

3. ความสะดวกสบายในด้านแสงสว่างที่ได้รับจากพลังงานแสงอาทิตย์ มีโอกาสที่จะส่งผลต่อความต้องการด้านอื่นๆ ของชุมชนตามมาเพิ่มมากขึ้น เช่น ทิว ทุ่ง ต้นไม้ ถนนหนทาง ฯลฯ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของครอบครัว เช่นการมีหนี้สินเพิ่มจากการซื้อหรือผ่อนส่งอุปกรณ์ไฟฟ้า และทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของชุมชน เช่น การตัดถนน ส่งผลให้มีการตัดต้นไม้ทำลายป่า

4. ถึงแม้ว่าชุมชนจะมีความรู้และประสบการณ์ในการดูแลรักษา ซึ่งเป็นการดูแลรักษาระบบในครัวเรือนของตนเอง และมีผู้รู้ (Resource Person) ในชุมชนที่คอยช่วยเหลืออยู่ ซึ่งจากประสบการณ์ที่ผ่านมา ยังไม่ได้มีการซ่อมแซมดูแลที่มากไปกว่าการเปลี่ยนหลอดไฟและการดูแลน้ำกลั่นในแบตเตอรี่ดังตารางที่ 4 ซึ่งถ้าอุปกรณ์ของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ เกิดความชำรุดเสียหาย ที่มากกว่าที่มีประสบการณ์ทางชุมชน ยังไม่ได้มีระบบการจัดการที่ใหญ่กว่าระบบครอบครัว เช่น กลุ่มคนที่รับผิดชอบหลัก กองทุนเพื่อการพัฒนา และปรับปรุงระบบ การถ่ายทอดและประสานงานด้านเทคโนโลยี อาจจะส่งผลให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของระบบที่มีอยู่ในชุมชน

จากข้อมูลในตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าระบบยังมีการชำรุดของอุปกรณ์น้อยมากหลังติดตั้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 เป็นเวลา 3 ปี มีเพียงหลอดไฟ 1 หลอดที่เสียคิดเป็นร้อยละ 4.17 ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ทั้งหมด 24 หลอด

ตารางที่ 4 การชำรุดของอุปกรณ์ของระบบจำนวน 12 ระบบ

Yearly	PV Module	Battery	Controller	Fluorescence Lamp
1	0/12	0/12	0/12	0/24
2	0/12	0/12	0/12	0/24
3	0/12	0/12	0/12	1/24
Percent (%)	0	0	0	4.17

5. ถ้าผลกระทบทางด้านสุขภาพที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้แทนตะเกียงน้ำมันที่เป็นรูปธรรมอย่างชัดเจน ได้แก่ อาการแสบจุก แสบตา อาการไอจากกลิ่นไอควันของน้ำมัน ก๊าซลดลง ความปลอดภัยทางด้านสุขภาพสายตามีความเสี่ยงน้อยลงเนื่องจากมีแสงสว่างเพียงพอในการที่จะอ่านหนังสือหรือทำงานอื่นได้โดยไม่ต้องเพ่งมาก ๆ

6. อุบัติภัยที่เกิดจากระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเฉพาะอัคคีภัยจะมีโอกาสเกิดน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตะเกียงน้ำมันก๊าด ซึ่งถ้าตะเกียงล้ม น้ำมันหก โดยที่ไม่ทันได้ระมัดระวังหรือ ป้องกันโอกาสเกิดอัคคีภัยมีสูงมาก หรือกรณีเด็กเล็กที่ยังรู้เท่าไม่ถึงการณ์อาจเกิดอุบัติเหตุจากไฟไหม้ ไฟลวกจากตะเกียงน้ำมันก๊าดได้ง่ายกว่าการใช้ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบัน

7. ข้อมูลข่าวสารจากภายนอกเป็นสิ่งสำคัญในชุมชนเช่นเดียวกันเพื่อให้ทันต่อการพัฒนาปรับปรุงด้านอาชีพและคุณภาพชีวิต ปัจจุบันช่องทางการสื่อสารที่ชุมชนได้รับคือทางวิทยุและการออกไปติดต่อภายนอก ซึ่งจากข้อคิดเห็นและความต้องการของชุมชนที่อยากได้คือ โทรทัศน์สี ถ้าชุมชนมีการจัดการระบบการใช้ไฟฟ้าในชุมชนให้ชัดเจน การใช้ไฟฟ้าจากระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน สามารถที่จะนำมาใช้กับระบบทีวีชุมชนเพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างชาวบ้านในชุมชนได้ แต่อาจมีผลกระทบต่อ การปรับเปลี่ยนวิธีคิดของชุมชนที่เป็นอยู่อย่างพอเพียงในปัจจุบัน เป็นการใช้จ่ายอย่างฟุ่มเฟือยในอนาคต อันเนื่องมาจากช่องทางการสื่อสารทางโทรทัศน์ที่เป็นไปตามกระแสของการสื่อสารไร้พรมแดน และนำไปสู่การเปลี่ยนวิธีคิดของชุมชนเป็นกระแสทุนนิยมในที่สุด

สรุปผลการทดลอง

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ทดสอบมีประสิทธิภาพเท่ากับ 10.33 เปอร์เซนต์ และมีค่าฟิลล์แฟกเตอร์ (Fill Factor) เท่ากับ 0.665 ที่ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เท่ากับ 844 W/m^2 และอุณหภูมิของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เท่ากับ 45 องศาเซลเซียส สำหรับประสิทธิภาพของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 75 วัตต์ และ 150 วัตต์ ใกล้เคียงกันมากคือ 8.78 เปอร์เซนต์ และ 8.93 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ซึ่งสามารถเลือกใช้ระบบได้ตามความต้องการการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า

สำหรับความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบการพิจารณาในด้านการลงทุน พบว่าถ้าความต้องการการใช้ไฟฟ้าไม่มากพอแล้วนั้น ความคุ้มค่าในการลงทุนของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 150 วัตต์ จะต่ำกว่าระบบขนาด 75 วัตต์ และถ้าเปรียบเทียบกับการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องยนต์ดีเซลพบว่า ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์จะมีความคุ้มค่ากว่าเมื่อมีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ย มากกว่า 4.0 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ผลกระทบต่อชุมชนที่มีการติดตั้งระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ ณ บ้านเปียน อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ ซึ่งเป็นหมู่บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ ติดตั้งระบบขนาด 75 วัตต์ พบว่าประชากรในชุมชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีระบบไฟฟ้าแสงสว่างอำนวยความสะดวกทั้งในด้านชีวิตประจำวันและสามารถเพิ่ม ระยะเวลาการทำงานได้ ทำให้มีความพึงพอใจในระดับสูง อีกทั้งยังสามารถดูแลระบบได้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นระบบที่มีความเหมาะสมในการส่งเสริมให้กับชุมชนที่ห่างไกล เนื่องจาก

ชุมชนมีความพอใจและได้รับผลกระทบในเชิงบวกค่อนข้างมาก แต่ในการส่งเสริมนั้นจะต้องให้เพียงความต้องการพื้นฐานคือแสงสว่างและข้อมูลข่าวสารเช่นวิทยุหรือโทรทัศน์เท่านั้น เนื่องจากชุมชนมีแนวโน้มในการบริโภคพลังงานที่ฟุ่มเฟือย ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเป็นหนี้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ คุณชาย ชีวะเกตุ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านพลังงานทดแทน ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณบริษัทโซล่าตรอน จำกัด บริษัทลีโอนิกส์ จำกัด ที่ให้ยืมเครื่องมือ ในการดำเนินการวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยนเรศวรที่สนับสนุนงานวิจัยอย่างจริงจังและต่อเนื่องมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

- Cajas, A.C.P. and Foster, R.E. 2001. PV system for a Bush Training Centre Guatemalan photovoltaic project development for rural uses. ISES Solar World Congress Adelaide. Australia, Nov., pp. 25-30.
- International Organizational Committee on Guidelines and Principles for Social Impact Assessment. 1994. *Guideline and Principles for Social Impact Assessment*, Maryland. Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration National Marine Fisheries Service.
- Schmid, J. 1987. *Photovoltaic AC System for Supplying Power*. Elektrotechnische Zeitschrift etz, 108 (22).
- Stoecker, W. F. 1989. *Design of Thermal System*. McGraw-Hill Book Co., Singapore.
- Roth, W. 1995. *Photovoltaic System*, Commission of the European Union, Task Force Human Resource. Education. Training and Youth.