

Title : ENERGY AND ECONOMIC EVALUATION MODEL OF
PHOTOVOLTAIC SYSTEMS FOR RURAL ELECTRIFICATION
IN THAILAND

Author : Ms. Prapita Thanarak

Major Adviser : Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmid

Adviser : Assoc. Prof. Dr. Wattanapong Rakwichian
: Assist. Prof. Dr. Suchart Yammen

Type of Degree : Doctor of Philosophy Degree in Renewable Energy
(Ph.D. in Renewable Energy), Naresuan University, 2006

Abstract

This study was undertaken with objectives to determine the suitable type of photovoltaic system for rural electrification in Thailand with energy and economic evaluation model, and to study the socio-economic as well as environmental impact of photovoltaic rural electrification. For this purpose 3 types of photovoltaic systems were considered, namely, Stand -alone Solar Home System, Battery Charging Station and Centralized Mini Grid. Data were being collected from the system installation sites around Thailand based on purposive samplings. The main purpose of developed model was to give a simplified representation of reality. The constructed theoretical model would be helpful to determine how the photovoltaic system fits into the overall electricity sector and which economic approach to rural electrification would be the best for Thailand. The base load was taken as 297.5 Wh/day per household derived from PEA's load forecast model. Service life time of PV systems was assumed to be 20 years, where as same for Diesel Generator system assumed 10 years. For economic parameters, discount rate was taken 6.5%, general inflation rate 4.5% and fuel price escalation assumed to be 5.5%.

The economic analysis of the study found that the Life Cycle Costs of SHS, BCS, CMG were 56,476, 96,989 and 878,269 THB respectively. Similarly, Life Cycle Cost of the diesel generator system was found to be 167,321. Life Cycle unit cost of energy

generated by each of these considered systems were found to be THB 26, 45, 57 and 11 respectively. The cost of electricity generated by diesel generator was found to be the lowest, but still another social as well as environmental consequences that might be caused by diesel generator and reliability of fuel supply in remote areas should be given due consideration. From the study SHS systems were found to be more suitable for scattered rural household electrification.

Visiting the PV system installation site around Thailand and interviewing of end user showed that end users are benefited by PV electricity not only by getting light from it, but also getting facilities such as entertainment and knowledge development and information provided by modern medias like TV and radios. The most of the problematic PV systems that were found during the site visits were due to poor standard of wiring, failure of charge controllers. Poor wiring system could lead to serious accidents like fire broke out causing the wooden rural house to burn, hence causing serious economic lost. Government should standardize wiring system and monitor if it has been carried out properly or not.

The benefit of this study was anticipated to be helpful in playing a key role for government's investment decision making for rural electrification and hoped to guide in selecting suitable photovoltaic system for different geographical rural areas.

ชื่อเรื่อง : แบบจำลองการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์และค่าพลังงานของระบบเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับการใช้ไฟฟ้าใน ชนบทของประเทศไทย

ผู้วิจัย : นางสาวประพิศารีย์ ธนารักษ์

ประธานที่ปรึกษา : Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmid

กรรมการที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. วัฒนพงษ์ รัชชวิเชียร
: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ แย้มเม่น

ประเภทสารนิพนธ์ : วิทยานิพนธ์ วท.ด. (พลังงานทดแทน) มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2549

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกระบบเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับการใช้ไฟฟ้าในชนบทของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองการประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์และค่าพลังงาน และศึกษาผลกระทบทางสังคม เศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม ของการใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับไฟฟ้าในชนบท โดยพิจารณาระบบเซลล์แสงอาทิตย์ 3 รูปแบบได้แก่ บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบประจุแบตเตอรี่ และระบบมินิกริด การเก็บข้อมูลจากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งในประเทศไทย โดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง วัตถุประสงค์ในการพัฒนาแบบจำลองเพื่อเสนอการประเมินจากหลักของความจริง การสร้างแบบจำลองทางทฤษฎีเป็นประโยชน์ต่อการเลือกระบบเซลล์แสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในชนบท กำหนดให้ภาระทางไฟฟ้าของครัวเรือน 297.5 กิโลวัตต์ต่อวันจากแบบจำลองการพยากรณ์ภาระทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อายุการใช้งานของเซลล์แสงอาทิตย์กำหนดให้ 20 ปี ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 10 ปี สำหรับตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ อัตราการคิดลดร้อยละ 6.5 อัตราเงินเฟ้อร้อยละ 4.5 และอัตราการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันร้อยละ 5.5

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนตลอดอายุการใช้งานของระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ 56,476 บาท ระบบประจุแบตเตอรี่ 96,989 บาท ระบบมินิกริด 878,269 บาท และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 167,321 บาท ราคาไฟฟ้าต่อหน่วยของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ได้แก่ระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ 26 บาท ระบบประจุแบตเตอรี่ 45 บาท และระบบมินิกริด 57 บาท พบว่าราคาค่าไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลมีค่าต่ำที่สุด แต่ต้องพิจารณาผลกระทบทางสังคม และสิ่งแวดล้อม และความเชื่อถือของแหล่งพลังงานในพื้นที่ห่างไกลประกอบด้วยจากการศึกษาพบว่าระบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์มีความเหมาะสมสำหรับชุมชนที่มีลักษณะของครัวเรือนแบบกระจายและระยะห่างระหว่างครัวเรือนมากกว่า 1,500 เมตร

จากการสำรวจระบบพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยและการสัมภาษณ์ผู้ใช้ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ พบว่า ผู้ใช้ได้รับประโยชน์จากการมีไฟฟ้าไม่เพียงได้รับแสงสว่างเท่านั้นแต่ยังอำนวยความสะดวกเพื่อความบันเทิงและก่อให้เกิดการพัฒนาความรู้จากข้อมูลข่าวสารในการเข้าถึงของสื่อ เช่น โทรศัพท์และวิทยุ ปัญหาที่พบจากการสำรวจ พบว่า การวางสายไฟที่ไม่ได้มาตรฐานและความเสียหายของเครื่องควบคุมอาจนำมาซึ่งอุบัติเหตุร้ายแรง เช่น ไฟไหม้บ้าน เพราะส่วนใหญ่เป็นบ้านไม้และก่อให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ รัฐบาลควรมีมาตรฐานการวางสายไฟและควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยคาดหวังที่จะเป็นเครื่องมือตัดสินใจการลงทุนสำหรับไฟฟ้าในชนบทของภาครัฐและเป็นแนวทางในการเลือกระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมสำหรับชนบทในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย

