

การวิเคราะห์โครงการ การจ่ายไฟให้หมู่บ้านห่างไกล ด้วยพลังงานทดแทน¹

วัชร พฤทธิกันนท์²

ไพรัช กาญจนการณ³

บทคัดย่อ

การศึกษาการวิเคราะห์โครงการการจ่ายไฟให้หมู่บ้านห่างไกลด้วยพลังงานทดแทนมีวัตถุประสงค์ 4 ประการ คือ (1) ศึกษาข้อมูลทั่วไปในระดับครัวเรือนและระดับหมู่บ้านในพื้นที่ (2) พยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า (3) ศึกษาทางเลือกที่เหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน (4) จัดทำแผนแม่บททางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน

ในการศึกษาได้พิจารณาระบบจ่ายไฟ 4 ระบบ ได้แก่ ระบบ Solar Home System (SHS), ระบบ Hydro Micro-Grid, ระบบ PV Micro-Grid และระบบ PV/Hydro Micro-Grid ส่วนการสำรวจข้อมูลในระดับครัวเรือน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย โดยการสัมภาษณ์ประชาชน หมู่บ้านละ 11 ครัวเรือน รวมทั้งสิ้น 6,138 ครัวเรือน ผลการศึกษาพบว่าเกือบร้อยละ 90 ของหมู่บ้านทั้งหมดประกอบด้วยชาวไทยภูเขาเผ่าต่างๆ ประชากรร้อยละ 90.63 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนคือ 20,760 บาทต่อปี มีรายจ่ายค่าพลังงานโดยเฉลี่ยประมาณ 3,000 บาทต่อปี เป็นค่าเทียนไข น้ำมันก๊าดและถ่านไฟฉาย

เกณฑ์การเลือกระบบการจ่ายไฟที่เหมาะสมพิจารณาจากศักยภาพด้านต่างๆ และอัตราผลตอบแทนภายในทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) โดยในแผนแม่บท แบ่งเป็น 2 ระยะเฟสการลงทุน

หมู่บ้านที่มีคะแนนศักยภาพมากกว่า 60% เป็นหมู่บ้านในเฟสที่ 1 ของการลงทุน ส่วนหมู่บ้านที่เหลือจะอยู่ในเฟสที่ 2 สำหรับเฟสที่ 1 มีจำนวน 338 หมู่บ้าน ใช้เงินทุนเริ่มแรกประมาณ 472,642,700 บาท หมู่บ้านที่เหมาะสมกับการติดตั้งระบบ SHS มีจำนวน 287 หมู่บ้าน ซึ่งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆ สำหรับเฟสที่ 2 ของการลงทุน มีจำนวน 220 หมู่บ้าน และใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 310,097,100 บาท หมู่บ้านที่เหมาะสมกับการติดตั้งระบบ SHS มีจำนวน 194 หมู่บ้าน ซึ่งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่นๆ เช่นกัน

จากการสำรวจพบว่าหมู่บ้านที่มีน้ำตก 224 หมู่บ้าน แต่ระบบจ่ายไฟพลังน้ำเป็นทางเลือกมีความเหมาะสมคิดเป็นประมาณร้อยละ 9 เท่านั้น สาเหตุจากค่าดูแลบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า และอัตราภาษีนำเข้าของอุปกรณ์ระบบจ่ายไฟพลังงานทดแทนมีค่าสูง จึงมีผลลบต่อค่า EIRR ดังนั้นในการจัดทำแผนบท ได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่ค่าดูแลและบำรุงรักษา ลดลงจากร้อยละ 15 เป็นร้อยละ 10 และ 5 ตามลำดับ และในกรณีที่อัตราภาษีลดลงร้อยละ 50 และไม่มีอัตราภาษีเลย ผลทำให้ระบบ Hydro มีค่า EIRR สูงขึ้น และทำให้จำนวนหมู่บ้านที่มีความเหมาะสมที่จะติดตั้งระบบ Hydro มีจำนวนมากขึ้นตาม

¹งานวิจัยนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³อาจารย์ ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ABSTRACT

The objectives of feasibility study on renewable energy electrification for remote villages are: (1) to review and examine baseline socio-economic data in 558 remotes villages, (2) to forecast electricity demand, (3) to analyze financial and economic feasibility study, and (4) to undertake and implement master plan for renewable energy electrification in those remote villages.

In this study, Solar Home System (SHS), Hydro Micro-Grid, PV Micro-Grid, and PV/Hydro Micro-Grid systems are considered as the renewable energy electrification in remote villages. The baseline socio-economic data survey of 11 households in each village, totally 6,138 observations are collected by Simple Random Sampling technique, and conducted by interviewing method using questionnaire forms. The results reveal that nearly 90% of those remote villages are hill tribes. Most of them are farmers and have income per capita of 20,760 Baht/year. Their energy spending in candle, gasoline and dry battery are about 3,000 Baht/year.

The criterion for choosing an appropriate system to install the renewable electrification in each remote village is considered by the available resources for producing electricity, potential in operating and maintenance the system, and the Economic Internal Rate of

Return (EIRR) in that village. A village with score greater than 60% is classified in the first phase of the implementation plan. The rest are grouped and implemented in phase 2. As for the first phase, it covers 338 villages with the approximately initial investment of 472,642,700 Baht. The SHS is an appropriate system for 287 villages, which have the highest portion relative to other systems. As for the second phase, it covers 220 villages with the approximately initial investment of 310,097,100 Baht. The SHS is a proper system for 194 villages and still has the highest portion relative to other systems.

In addition, it is found that 224 villages have waterfall but the Hydro system option is selected for only 9%. The obstacle factors for choosing Hydro system are high cost of operating and maintenance, and high import tax rate of renewable energy system equipments which affect on rate of return of investment. As a result, the study of master plan analyzes the project sensitivity to the operating and maintenance cost by reducing from 15% to 10% and 5%, respectively. Also, the sensitivity to import tax by reducing to 50% of the previous and 0% tax rate are analyzed. The results exhibit that the EIRR of Hydro system is increased significantly and the numbers of villages are feasible to install Hydro system is also increased.

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในหลายๆด้าน อาทิเช่น ด้านการอำนวยความสะดวก ให้แสงสว่างในยามค่ำ ค่ำคืน ให้ความร้อนในการทำอาหาร ให้ความเย็นในการถนอมอาหาร เป็นต้น ด้านการพัฒนาอาชีพ การมีไฟฟ้าใช้ยังเอื้อให้เกิดการพัฒนาอาชีพ ทำให้ชาวบ้านสามารถเพิ่มพูนรายได้ของตนเอง เช่น ครั้วเรือนในหมู่บ้านห่างไกลที่มีการทำอุตสาหกรรม ครั้วเรือนประเภทหัตถกรรม ทอผ้า เย็บปัก และจักสาน เมื่อมีไฟฟ้าแสงสว่าง ก็สามารถทำงานในยามค่ำคืนได้ และมีชั่วโมงการทำงานเพิ่มขึ้น โดยที่ไม่ต้องมีการลงทุนในด้านเครื่องจักร เครื่องมือเพิ่มเติม นอกจากนี้การรับรู้ข้อมูลข่าวสารด้านการตลาดของพืชผลทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรรู้จักเลือกปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีราคาดี เป็นต้น ด้านสาธารณสุข ไฟฟ้าให้อากาศด้านเพิ่มคุณภาพบริการรักษาพยาบาลให้แก่ชาวบ้าน เช่นมีตู้เย็นเก็บรักษาวัคซีน ยารักษาโรค เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในครั้วเรือนที่มีการใช้ไม้เกียะ หรือไม้พินเพื่อแสงสว่าง ประุงอาหารและให้ความอบอุ่น ควันจากไม้เกียะหรือไม้พินอาจเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยเป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจได้ ด้านข้อมูลข่าวสาร ชาวบ้านจะได้ประโยชน์จากการได้รับข้อมูลข่าวสารจากวิทยุและโทรทัศน์มากยิ่งขึ้น ด้านการศึกษา สำหรับเด็กนักเรียนในหมู่บ้านห่างไกล ไฟฟ้าแสงสว่างในบ้าน จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีเวลาอ่านหนังสือ ศึกษาหาความรู้ในตอนกลางคืน มีโอกาสใช้ประโยชน์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ นับเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพทรัพยากรมนุษย์

แม้ไฟฟ้าจะมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากมายหลายด้านดังกล่าว แต่จากการสำรวจข้อมูลการจ่ายไฟให้หมู่บ้านทั่วประเทศ ณ เดือนกันยายน พ.ศ. 2542 ปรากฏว่า

ประเทศไทยมีหมู่บ้านที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้และไม่อยู่ในโครงการจ่ายไฟใดๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคทั้งหมดจำนวน 599 หมู่บ้าน ซึ่งเกือบร้อยละ 90 ของหมู่บ้านทั้งหมดอยู่ในเขตภาคเหนือ ประชากรประกอบด้วยชาวไทยภูเขาเผ่าต่างๆ และเป็นหมู่บ้านที่อยู่ในเขตป่าสงวนจำนวนมาก ซึ่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ไม่สามารถดำเนินการขยายเขตติดตั้งระบบไฟฟ้าด้วยวิธีปกติได้ แต่เพื่อเป็นการสนองนโยบายการกระจายความเจริญสู่ภูมิภาคและชนบทของรัฐบาล และตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ สาขาสาธารณูปโภค มีหน้าที่ในการผลิตไฟฟ้าจัดให้ได้มา จัดส่งและจัดจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ประชาชนอย่างเพียงพอ ทนกับความต้องการ บนพื้นฐานคุณภาพ ราคาที่เหมาะสม การบริการที่ดี และระบบที่ปลอดภัย จึงได้จัดให้มีการศึกษาถึงทางเลือกที่เหมาะสมในการจ่ายไฟฟ้าให้หมู่บ้านห่างไกลด้วยพลังงานทดแทน ภายใต้ระเบียบและกฎหมายว่าด้วยป่าไม้ และสิ่งแวดล้อม โดยมี กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ดูแลติดตามการดำเนินการในเรื่องนี้ด้วย สำหรับทางเลือกระบบจ่ายไฟให้หมู่บ้านห่างไกลที่เหมาะสมมีหลายทางเลือก อาทิเช่น การผลิตไฟฟ้าพลังชีวมวล การผลิตไฟฟ้าพลังงานลม การผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ เป็นต้น ซึ่งการศึกษาทางเลือกที่เหมาะสมจะครอบคลุมทั้งความเหมาะสมทางด้านเทคนิค ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน ความเหมาะสมทางด้านศักยภาพในการใช้พลังงานทดแทนของหมู่บ้าน และศักยภาพในการดูแลระบบเพื่อความยั่งยืน แต่การศึกษาถึงทางเลือกที่เหมาะสมในงานนี้จะเน้นหนักสำหรับความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปในระดับครัวเรือนและระดับหมู่บ้านในพื้นที่ห่างไกลที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้และไม่สามารถขยายเขตจำหน่ายไฟฟ้าด้วยวิธีสายส่งปกติได้

2. พยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในหมู่บ้านห่างไกลที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้และไม่สามารถขยายเขตจำหน่ายไฟฟ้าด้วยวิธีสายส่งปกติได้

3. ศึกษาทางเลือกที่เหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน ในการจ่ายไฟด้วยพลังงานทดแทนรูปแบบต่างๆ ให้หมู่บ้านห่างไกลที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้และไม่สามารถขยายเขตจำหน่ายไฟฟ้าด้วยวิธีสายส่งปกติได้

4. จัดทำแผนแม่บททางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน ในการจ่ายไฟฟ้าให้หมู่บ้านห่างไกลที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ด้วยพลังงานทดแทน

3. วิธีการศึกษา

3.1 ประชากรและตัวอย่าง

การศึกษาความเหมาะสมในการจ่ายไฟด้วยพลังงานทดแทน จำนวนประชากรจะครอบคลุมพื้นที่ทุก ๆ หมู่บ้านทั่วประเทศที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้จำนวน 558 หมู่บ้าน ซึ่งกระจัดกระจายอยู่ตามจังหวัดต่างๆ 19 จังหวัดทั่วประเทศ โดยส่วนใหญ่เกือบร้อยละ 90 ของหมู่บ้านทั้งหมดอยู่ในเขตภาคเหนือตอนบน ดังนั้นการสำรวจข้อมูลในระดับหมู่บ้านจึงได้จัดเก็บครบถ้วนทุกหมู่บ้าน ส่วนการสำรวจข้อมูลในระดับครัวเรือน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างสอบถามและสัมภาษณ์ประชาชนที่อาศัยอยู่ในแต่ละหมู่บ้าน หมู่บ้านละ 11 ครัวเรือนรวมทั้งสิ้น 6,138 ตัวอย่าง โดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

3.2 ข้อมูลและตัวแปร

3.2.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ประกอบด้วย

- ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลในระดับหมู่บ้านซึ่งรวบรวมโดยการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนในหมู่บ้านโดยการจัดประชุมกลุ่ม (Focus Group Discussion) ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของหมู่บ้าน เช่น จำนวนครัวเรือนในหมู่บ้าน สาธารณูปโภคด้านต่างๆ ลักษณะการตั้งครัวเรือน อาชีพหลักของประชากร รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน เวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยรถยนต์จากอำเภอไปยังหมู่บ้าน ระบบจ่ายไฟฟ้าภายในหมู่บ้าน รายจ่ายด้านพลังงานต่อครัวเรือน นอกจากนี้ยังศึกษาข้อมูลในระดับครัวเรือนซึ่งรวบรวมโดยการสัมภาษณ์ประชาชนที่อาศัยอยู่ในแต่ละหมู่บ้าน ประกอบด้วย ข้อมูลทางด้านพลังงาน ได้แก่ลักษณะการใช้ไฟฟ้า และตัวประกอบต่างๆ เช่น ชนิดและจำนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ ความต้องการพลังงานไฟฟ้าต่อวัน แหล่งพลังงานที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น สถาปัตยกรรมเตาดีเซลแสงอาทิตย์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก แบตเตอรี่รถยนต์ น้ำมันก๊าด เทียนไข ถ่านไฟฉาย รายจ่ายค่าไฟฟ้า ค่าเทียนไข ค่าแบตเตอรี่รถยนต์ ค่าน้ำมันก๊าด ค่าถ่านไฟฉาย ข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ เช่น อาชีพ รายได้ในแต่ละอาชีพ รายได้ของครัวเรือน รายจ่ายด้านการรักษาพยาบาล เป็นต้น

- ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทางเศรษฐกิจ เช่น อัตราเงินเฟ้อ อัตราการขยายตัวทางภาคการเกษตร และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะให้ข้อมูลด้านต้นทุนการขนส่ง วัสดุ อุปกรณ์ก่อสร้าง และค่าแรงก่อสร้าง ตลอดจนอัตราภาษีศุลกากร

3.2.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์

ประกอบด้วย

1. ตัวแปรที่ใช้เพื่อการพยากรณ์เกี่ยวกับความต้องการใช้ไฟฟ้า ประกอบด้วย อัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ไฟฟ้า อัตราการเพิ่มของประชากร ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้ อัตราการเพิ่มของรายได้เฉลี่ยต่อหัว ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา อัตราการเพิ่มของราคาไฟฟ้า อัตราการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นในการใช้ไฟฟ้า

2. ตัวแปรที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ต้นทุน - ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์และทางการเงิน ประกอบด้วย

- ตัวแปรทางด้านต้นทุน ได้แก่ ต้นทุนค่าก่อสร้าง ต้นทุนค่าอุปกรณ์ ต้นทุนการใช้ไฟฟ้าด้วยวิธีใหม่ (ค่าเดินสายภายในบ้าน ค่าหลอดฟลูออเรสเซนต์) ต้นทุนค่าจัดเปลี่ยนอุปกรณ์ตามวาระ (แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ หลอดฟลูออเรสเซนต์) ต้นทุนค่าปฏิบัติการ (ค่าจ้างพนักงาน) และ ต้นทุนค่าบำรุงรักษาต่อปี

- ตัวแปรทางด้านผลตอบแทน ได้แก่ เงินอุดหนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน รายได้จากค่าสมทบจากชาวบ้านที่ขอติดตั้งระบบจ่ายไฟด้วยพลังงานทดแทนครั้งแรก (เก็บครั้งเดียว) รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ชาวบ้านยินดีที่จะจ่ายต่อเดือน หรือรายได้จากการขายกระแสไฟฟ้าตามหน่วยที่ใช้จริง รายได้จากค่าติดตั้งมิเตอร์ มูลค่าของไฟฟ้าที่ผลิตได้ มูลค่าของการประหยัดพลังงานอันเนื่องมาจากการมีไฟฟ้าใช้ หรือก็คือ ต้นทุนของพลังงานที่ใช้เดิมก่อนมีไฟฟ้า รายได้สุทธิที่เพิ่มขึ้นจากการรับจ้างหรือทำงานมากขึ้น รายได้สุทธิที่เพิ่มขึ้นจากร้านค้าในหมู่บ้าน ค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่ลดลงอันเนื่องมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบใหม่

3.3 ทางเลือกระบบจ่ายไฟให้หมู่บ้านห่างไกล

ระบบจ่ายไฟที่ศึกษาประกอบด้วย 5 ระบบซึ่งมีรูปแบบดังนี้

(1) การขยายเขตระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Grid Extension) เป็นวิธีจ่ายไฟโดยการปักเสาพาดสายขยายเขตระบบจำหน่ายไปยังครัวเรือน

(2) ระบบ SHS (Solar Home System) เป็นระบบที่ผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับแต่ละครัวเรือน ประกอบด้วยแผงเซลล์ 1-2 แผง แบตเตอรี่ และตัวควบคุมการประจุแบตเตอรี่

(3) ระบบ PV Micro-Grid System เป็นระบบที่ผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์แบบรวมศูนย์ และมีวิธีจ่ายไฟโดยการปักเสาพาดสายขยายเขตระบบจำหน่ายไปยังครัวเรือน

(4) ระบบ Hydro Micro - Grid เป็นระบบที่ผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำและมีวิธีจ่ายไฟโดยการปักเสาพาดสายขยายเขตระบบจำหน่ายไปยังครัวเรือน

(5) ระบบ PV/Hydro Micro - Grid System เป็นระบบผสมผสานโดยผลิตไฟฟ้าจากพลังแสงอาทิตย์และพลังน้ำมีวิธีจ่ายไฟโดยการปักเสาพาดสายขยายเขตระบบจำหน่ายไปยังครัวเรือน

3.4 วิธีการวิเคราะห์

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลในระดับหมู่บ้าน วิเคราะห์ในรูปความถี่ร้อยละ และหาค่าเฉลี่ย โดยแยกแยะรายจังหวัด แสดงผลในรูปตารางและรูปกราฟ ส่วนข้อมูลในระดับครัวเรือนซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลทางด้านการใช้พลังงาน และข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจ วิเคราะห์ในรูปค่าเฉลี่ย ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้ถูกส่งไปยังฐานข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม การใช้พลังงานในครัวเรือน และนำมาใช้ในการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ของการจ่ายไฟจากระบบ

แบบต่างๆ เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลตอบแทนด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์

3.4.2 การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า

สำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในหมู่บ้านห่างไกลด้วยพลังงานทดแทน ใน

การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการพยากรณ์อัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ไฟฟ้า (% Change or Growth Rate of Electricity Demand) โดยอาศัยสมการอุปสงค์ (Demand Equation) และสมมติฐานดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 สมมติฐานอัตราการเพิ่มของครัวเรือนและความต้องการใช้ไฟฟ้า

ลำดับที่	รายละเอียด	หน่วย	จำนวน
1	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละครัวเรือน	kWh/เดือน/ครัวเรือน	ตามข้อสมมติฐานการใช้ไฟของแต่ละระบบทางเลือก
2	อัตราการเพิ่มของครัวเรือนในแต่ละหมู่บ้าน	ร้อยละต่อปี (%)	2.5 %
3	สัดส่วนของครัวเรือนในแต่ละหมู่บ้านที่มีความต้องการที่จะใช้ไฟของแต่ละระบบ (ความหนาแน่นในการใช้ไฟฟ้า)	ร้อยละ (% Household)	ปีที่ 1 - 2 = 75% ปีที่ 3 - 7 = 80% ปีที่ 8 - 12 = 85% ปีที่ 13 - 17 = 90% ปีที่ 18 - 20 = 95%

สมมติฐานปริมาณการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนในแต่ละหมู่บ้าน ของแต่ละระบบทางเลือก (Load consumption)

ระบบการขยายเขตจำหน่ายไฟฟ้าแบบปกติ

1.67 หน่วยต่อครัวเรือนต่อวัน

ระบบ Solar Home System

0.1 หน่วยต่อครัวเรือนต่อวัน (แบบที่ 1)

0.2 หน่วยต่อครัวเรือนต่อวัน (แบบที่ 2)

ระบบ PV Micro-Grid

0.4 หน่วยต่อครัวเรือนต่อวัน

ระบบ Hydro Micro-Grid

0.8 หน่วยต่อครัวเรือนต่อวัน

ระบบ PV/Hydro Micro-Grid

0.8 หน่วยต่อครัวเรือนต่อวัน

ข้อสมมติฐานดังกล่าวกำหนดจากขีดความสามารถสูงสุดในการจ่ายไฟของแต่ละระบบทางเลือกที่ทางวิศวกรได้ออกแบบไว้ ยกเว้นระบบแรกที่กำหนดจากปริมาณการใช้ไฟเฉลี่ยของครัวเรือนไทยปี 2546

สำหรับการพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนในแต่ละหมู่บ้าน ได้ใช้แนวคิดตาม
สมการอุปสงค์¹ (Long Term Electricity Demand Forecasting) ดังนี้

$$\% \Delta D_t = \alpha (\% \Delta n_t) + \beta (\% \Delta i_t) + e_t^y (\% \Delta y_t) + e_t^p (\% \Delta p_t) \quad (1)$$

โดยที่

$\% \Delta D_t$ = อัตราการเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ไฟฟ้า (Growth Rate of Electricity Demand)

α = ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อจำนวนประชากร (Population Elasticity)

$\% \Delta n_t$ = อัตราการเพิ่มของประชากร (Growth Rate of Population)

β = ความยืดหยุ่นของความหนาแน่นในการใช้ไฟฟ้า (Intensity of Use Elasticity)

$\% \Delta i_t$ = อัตราการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นในการใช้ไฟฟ้า (Growth Rate of Intensity of Use)

e_t^y = ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้ (Income Elasticity)

$\% \Delta y_t$ = อัตราการเพิ่มของรายได้เฉลี่ยต่อหัว (Growth Rate of Per Capita Income)

e_t^p = ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (Price Elasticity)

$\% \Delta p_t$ = อัตราการเพิ่มของราคาไฟฟ้า (Growth Rate of Price of Electricity)

¹ The Feasibility Study on Renewable Energy System for Island Electrification in Thailand, pp.71, PEA, 2001.

เนื่องจากการใช้พลังงานทดแทนในหมู่บ้านที่ห่างไกล ส่งผลทำให้รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนภายในหมู่บ้านเพิ่มขึ้นไม่มากนัก และการใช้พลังงานทดแทน อาทิเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ก็ไม่มีผลกระทบต่อค่าไฟฟ้า ดังนั้นในการวิเคราะห์ครั้งนี้ จึงได้ตั้งข้อสมมุติฐาน (Assumptions) ว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนภายในหมู่บ้าน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงราคาไฟฟ้า ดังนั้นในการวิเคราะห์ได้มีการปรับปรุงรูปแบบการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในหมู่บ้านห่างไกลด้วยพลังงานทดแทน ให้มีความเหมาะสมกับการศึกษาในครั้งนี้ให้มากขึ้น ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\% \Delta D_t = f(\% \Delta h_t, \% \Delta i_t) \quad (2)$$

โดยที่ $\% \Delta h_t$ หมายถึง อัตราการเพิ่มขึ้นของครัวเรือนในหมู่บ้าน (Households) ซึ่งในการวิเคราะห์จะสมมุติให้อัตราการเพิ่มขึ้นของครัวเรือนโดยเฉลี่ยในหมู่บ้าน เท่ากับร้อยละ 2.5 ต่อปี สูงกว่าอัตราการเพิ่มของประชากรในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (เฉลี่ยของทั้งประเทศประมาณร้อยละ 1 ต่อปี, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ) ทั้งนี้ ก็เนื่องจากชาวบ้านในหมู่บ้านที่ห่างไกลยังขาดความรู้และความเข้าใจในการคุมกำเนิด

สำหรับการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นในการใช้ไฟฟ้า หรือ Intensity of use ($\% \Delta i_t$) อันเนื่องมาจากโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมภายในหมู่บ้านที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น ในการวิเคราะห์ได้สมมุติว่า ร้อยละของจำนวนครัวเรือนภายในหมู่บ้านที่ขอติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทน เพิ่มขึ้นเป็นระยะๆ ดังตัวเลขในลำดับที่ 3 ตารางที่ 1

สำหรับ $\% \Delta D_t$ หมายถึงอัตราการเพิ่มขึ้นของความต้องการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนภายในหมู่บ้าน เพราะฉะนั้น การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละปี ก็จะเท่ากับจำนวนของครัวเรือนภายในหมู่บ้านแต่ละปี คูณกับร้อยละของครัวเรือนที่ขอติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทนในปีนั้น ๆ และคูณกับ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อปีของครัวเรือนในแต่ละระบบ ไฟฟ้าพลังงานทดแทน (Load consumption)

3.4.3 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงผลประโยชน์และต้นทุน (Benefit-Cost Analysis) โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1) ข้อกำหนดเบื้องต้นและสมมุติฐาน

1. ค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ทางด้านเศรษฐกิจและการเงิน

อัตราเงินเฟ้อ	3%
อัตราส่วนลด	12%
(เป็นอัตรามาตรฐานสำหรับโครงการที่ต้องการเงินกู้จากธนาคารโลก)	
อัตราภาษีขาเข้า	
- อุปกรณ์ระบบ เช่น แผงเซลล์แสงอาทิตย์และอินเวอร์เตอร์	17%
- แบตเตอรี่	37%
- อุปกรณ์โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำส่วนที่นำเข้า เช่น Turbine Generator ฯลฯ	35%

2. ระยะเวลาโครงการ 20 ปี

3. การคำนวณมูลค่าไฟฟ้าทางเศรษฐศาสตร์ คิดตามต้นทุนการผลิต โดยเครื่องดีเซลของ กฟผ. ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 10.67 บาทต่อหน่วย

4. อัตราการเพิ่มของครัวเรือนในหมู่บ้าน (Household) อัตราร้อยละของครัวเรือนที่ขอติดตั้งใช้ไฟฟ้าระบบพลังงานทดแทน (% Household) ใช้ตัวเลขสมมุติฐานเดียวกันกับการพยากรณ์การใช้ไฟ

5. อัตราการเพิ่มรายได้สุทธิจากการทำเกษตรกรรมของครัวเรือน

เนื่องจากโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมภายในหมู่บ้านที่ห่างไกล การใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนเพื่อประโยชน์ทางการเกษตรจึงไม่มากนัก ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ จึงได้ตั้งข้อสมมุติว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนของเกษตรกรภายในหมู่บ้าน

6. อัตราการเพิ่มรายได้สุทธิจากร้านค้าในหมู่บ้าน

จะสมมติให้เพิ่มขึ้นในอัตราเดียวกันกับอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ (Economic Growth Rate) ในแผนพัฒนา

เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ซึ่งขยายตัวเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 4.5 ต่อปี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2547, www.nesdb.go.th)

7. จำนวนครั้งที่ลดลงในการรักษาพยาบาลของครัวเรือนผู้ติดตั้งไฟฟ้าระบบพลังงานทดแทน

จะสมมติให้ลดลง 1 ครั้ง ต่อครัวเรือนต่อปี

2) หลักเกณฑ์สำหรับการวิเคราะห์ทางการเงิน และการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลตอบแทนของโครงการในการศึกษาความเหมาะสมในการติดตั้งระบบไฟฟ้าโดยใช้พลังงานทดแทนครั้งนี้ ได้แก่

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^{20} \frac{B_t}{(1+i)^t} - \left[\sum_{t=1}^{20} \frac{C_t}{(1+i)^t} + C_o \right]$$

โดยที่

NPV = มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ

B_t = ผลประโยชน์ในปีที่ 1, 2, 3, ..., 20

C = ต้นทุนในปีที่ 1, 2, 3, ..., 20

C_o = ค่าลงทุนในปัจจุบันหรือต้นทุนเริ่มแรก

i = อัตราดอกเบี้ย (หรืออัตราส่วนลด)

t = ปีของโครงการ คือปีที่ 1, 2, 3, ..., 20

n = อายุของโครงการเท่ากับ 20 ปี

2. อัตราส่วนผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR) ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{IRR } (r) \text{ ที่ทำให้ : } \sum_{t=1}^{20} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \left[\sum_{t=1}^{20} \frac{C_t}{(1+r)^t} + C_0 \right] = 0$$

โดยที่

- r = อัตราส่วนคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็น 0
 B_t = ผลตอบแทนประโยชน์ในปีที่ 1, 2, 3, ..., 20
 C = ต้นทุนในปีที่ 1, 2, 3, ..., 20
 C_0 = ค่าลงทุนในปีปัจจุบันหรือต้นทุนเริ่มแรก
 t = ปีของโครงการ คือปีที่ 1, 2, 3, ..., 20
 n = อายุของโครงการเท่ากับ 20 ปี

3) การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน (Financial Analysis)

- ต้นทุนทางการเงิน ประกอบด้วยรายการค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นจริงและ ณ ระดับราคาที่มีการซื้อขายในตลาด

ตารางที่ 2 ต้นทุนทางการเงินของการลงทุนในระบบ Solar Home System

ที่	รายละเอียด	หน่วย	จำนวน
1.	Investment Cost		
	1.1 สัดส่วน จำนวน SHSติดตั้งแบบที่1:แบบที่2	%	70:30
	1.2 แบบที่ 1 จ่ายไฟแบบ DC ... โวลต์		
	ค่าอุปกรณ์	บาท/ ชุด	17,000
	(1) แผง PV 40 Wp 1 ชุด 10,000 บาท		
	(2) โครงสร้างแผง 1 ชุด 1,500 บาท		
	(3) ตัวควบคุมประจุแบตเตอรี่ 2,000 บาท		
	(4) แบตเตอรี่ 50Ah 1 ลูก 3,500 บาท		
	1.3 แบบที่ 2 จ่ายไฟแบบ AC 220 โวลต์		
	ค่าอุปกรณ์	บาท/ ชุด	37,250
	(1) แผง PV 100 Wp 1 ชุด 25,000 บาท		
	(2) โครงสร้างแผง 1 ชุด 1,500 บาท		
	(3) อินเวอร์เตอร์ 150 วัตต์ 1 ชุด 4,500 บาท		
	(4) แบตเตอรี่ 125 Ah 1 ลูก 6,250 บาท		
	ต้นทุนการใช้ไฟด้วยวิธีใหม่		
	(1) ค่าเดินสายภายในบ้าน	บาท/Resident	1,000
	(2) ค่าหลอดฟลูออเรสเซนต์	บาท/หลอด	150
	จำนวนหลอดที่ใช้	หลอด/Resident	2
2	ค่าจัดเปลี่ยนอุปกรณ์ตามวาระ		
	(1) แบตเตอรี่		ทุกๆ 4 ปี
	(2) อินเวอร์เตอร์		ทุกๆ 10ปี
	(3) หลอดฟลูออเรสเซนต์		ทุกๆ 2 ปี
3.	ค่าบำรุงรักษาต่อปี (Annual Maintenance Cost)	บาท/ปี	0.5% ของ Investment Cost

ตารางที่ 3 ต้นทุนทางการเงินของการลงทุนในระบบ Micro-Grid (PV, Hydro, PV/Hydro)

ที่	รายละเอียด	หน่วย	จำนวน		
			PV	Hydro	PV/Hydro
1.	Investment Cost				
	ค่าอุปกรณ์				
	(1) แผง PV...kWp (จากการออกแบบ)	บาท/kWp/ชุด	250,000	-	250,000
	(2) โครงสร้างแผง 1 ชุด	บาท	10%ของ ราคาแผง PV	-	10%ของ ราคาแผง PV
	(3) อินเวอร์เตอร์...kW (จากการออกแบบ)	บาท/kW/ชุด	20,000	-	20,000
	(4) แบตเตอรี่.....kWh (จากการออกแบบ)	บาท/kWh	4,000	-	4,000
	ค่าก่อสร้าง				
	(1) ค่าก่อสร้างอาคารสถานี ขนาด 9 x 9 ม ²	บาท	840,000	-	840,000
	(2) ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลัง น้ำ... kW (จากการออกแบบ) 1 โรง	บาท/kW	-	100,000	100,000
	(3) ค่าก่อสร้างระบบจำหน่าย แรงต่ำ	วงจร กม.	176,000	176,000	176,000
	ตั้งสมมุติฐานว่าหมู่บ้านหนึ่งมี ระยะทางแรงต่ำ	วงจร กม.	3	3	3
	ต้นทุนการใช้ไฟด้วยวิธีใหม่				
	(1) ค่าเดินสายภายในบ้าน	บาท/Resident	1,000	1,000	1,000
	(2) ค่าหลอดฟลูออเรสเซนต์	บาท/หลอด	150	150	150
	จำนวนหลอดที่ใช้	หลอด/Resident	2	2	2
2.	ค่าจัดเปลี่ยนอุปกรณ์ตามวาระ				
	(1) แบตเตอรี่		ทุกๆ 4 ปี	-	ทุกๆ 4 ปี
	(2) อินเวอร์เตอร์		ทุกๆ 10ปี	-	ทุกๆ 10ปี
	(3) หลอดฟลูออเรสเซนต์		ทุกๆ 2 ปี	ทุกๆ 2 ปี	ทุกๆ 2 ปี

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ที่	รายละเอียด	หน่วย	จำนวน		
			PV	Hydro	PV/Hydro
3.	ค่าปฏิบัติการ (Operation Cost)				
	- ค่าจ้างพนักงาน	บาท/ปี	36,000	48,000	48,000
4.	ค่าบำรุงรักษา (Maintenance Cost)	% ของ Investment Cost	0.5% ของ Investment Cost	15% ของ Investment Cost	15% ของ Investment Cost

- ผลประโยชน์ทางการเงิน ประกอบด้วยรายการผลประโยชน์ด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงดังนี้

ตารางที่ 4 ผลประโยชน์ทางการเงินระบบ Solar Home System

ที่	รายละเอียด	หน่วย	จำนวน
1	เงินอุดหนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	บาท	50% ของ Investment Cost
2	รายได้จากค่าสมทบจากชาวบ้านที่ขอติดตั้งระบบจ่ายไฟด้วยพลังงานทดแทนครั้งแรก(เก็บครั้งเดียว)		
	2.1 แบบที่ 1	บาท/ Resident	2,000
	2.2 แบบที่ 2	บาท/ Resident	4,000
3	รายได้จากค่าไฟฟ้าที่ชาวบ้านยินดีที่จะจ่ายต่อเดือน		
	3.1 แบบที่1	บาท/เดือน/ Resident	50
	3.2 แบบที่2	บาท/เดือน/ Resident	100

ตารางที่ 5 ผลประโยชน์ทางการเงินระบบ Micro-Grid (PV, Hydro, PV/Hydro)

ที่	รายละเอียด	หน่วย	จำนวน
1	เงินอุดหนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน	บาท	50% ของ Investment Cost
2	รายได้จากค่าสมทบจากชาวบ้านที่ขอติดตั้งระบบจ่ายไฟด้วยพลังงานทดแทนครั้งแรก(เก็บครั้งเดียว)	บาท/Resident	2,000
3	รายได้จากการขายกระแสไฟฟ้าตามหน่วยที่ใช้จริง	บาท/kWh	2.50
4.	รายได้จากค่าติดตั้งมิเตอร์	บาท/Resident	750

4) การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Economic Analysis)

- ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์
- การวัดมูลค่ากระแสต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ใน

กรณีหมู่บ้านเดิมมีไฟฟ้าใช้แล้วหรือยังไม่มีไฟฟ้าใช้ของทุกระบบทางเลือก จะมีรายละเอียดและวิธีการเหมือนกัน กับการวิเคราะห์กระแสต้นทุนทางการเงินแต่การวัดมูลค่ามีข้อแตกต่างกันสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6 ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์

ทางการเงิน (Financial Analysis)	ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis)
ใช้ราคากลาง (Market Price)	1. ส่วนที่นำเข้าจากต่างประเทศใช้ราคา CIF
	2. ส่วนที่ใช้ภายในประเทศ ให้คุณมูลค่าทางการเงินด้วย 0.92 ในรายการต่อไปนี้ 2.1 ราคาวัสดุอุปกรณ์ 2.2 ค่าแรงงาน, ค่าขนส่ง 2.3 ค่าควบคุมงานก่อสร้าง
	3. ค่าดำเนินการ ให้คุณมูลค่าทางการเงินด้วย 0.92 ในรายการต่อไปนี้ 3.1 ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา 3.2 ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ

• ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ การวัดผลประโยชน์จากการลงทุนในทางเศรษฐศาสตร์จะวัดทั้งส่วนที่เป็นผลประโยชน์ทางตรงและผลประโยชน์ทางอ้อม โดยแยกพิจารณากรณีที่หมู่บ้านยังไม่เคยมีไฟฟ้าใช้เลย และกรณีที่หมู่บ้านมีไฟฟ้าใช้อยู่แล้วแต่เป็นระบบที่ยังไม่สมบูรณ์

• กรณีหมู่บ้านเดิมยังไม่มีไฟฟ้าใช้ การวัดมูลค่าผลประโยชน์ของทุกระบบทางเลือกมีรายการเหมือนกันคือประกอบด้วยรายการต่อไปนี้

(1) ผลประโยชน์ทางตรง (Direct Benefit) ซึ่งได้แก่มูลค่าของไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแต่ละระบบทางเลือก และเพื่อประโยชน์ต่อการ

เปรียบเทียบกรณีที่แต่ละระบบทางเลือกมี Investment Cost ที่ไม่เท่ากันจึงวัดมูลค่าการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือน ณ ราคาต้นทุนการผลิตโดยเครื่องดีเซลของ กฟผ. ที่เกิดขึ้นจริง (เฉลี่ย 10.67 บาท ต่อหน่วย)

(2) ผลประโยชน์ทางอ้อม (Indirect Benefit) ได้ประเมินรวมผลประโยชน์รายการต่างๆที่เกิดขึ้นพร้อมกันได้ ซึ่งได้แก่ มูลค่าของการประหยัดพลังงานเดิม รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นจากการรับจ้างหรือทำงานมากขึ้น รายได้สุทธิเพิ่มขึ้นของร้านค้า ค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่ลดลงเมื่อเปลี่ยนจากการใช้พลังงานเดิมมาเป็นพลังงานทดแทน ดังนี้

ตารางที่ 7 ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์

ที่	รายละเอียด	หน่วย	จำนวน
1.	มูลค่าของไฟฟ้าที่ผลิตได้	10.67 บาท/หน่วย	ตามการพยากรณ์และมติ ฐานความต้องการใช้ไฟฟ้า ของครัวเรือน
2.	มูลค่าของการประหยัดพลังงานอัน เนื่องมาจากการมีไฟฟ้าใช้ = ต้นทุนของ พลังงานที่ใช้เดิมก่อนมีไฟฟ้า	บาท/ปี	= ค่าเบตเตอร์+ค่าประจุ เบตเตอร์+ค่าเทียนไข+ค่า น้ำมันก๊าด+ค่าถ่านไฟฉาย
3.	รายได้สุทธิที่เพิ่มขึ้นจากการรับจ้างหรือ ทำงานมากขึ้น	บาท/ปี	ชม.ทำงานเพิ่ม x ค่าจ้าง แรงงาน/ชม. x 30 x ชั่วโมง ทำงานใน 1 ปี
	ตั้งสมมุติฐานดังนี้		
	- จำนวนชม.ที่ทำงานนอกภาคเกษตรกรรม ที่เพิ่มขึ้น	ชม/วัน	1
	- ค่าจ้างแรงงาน	บาท/ชม	แบบสอบถาม
	- ชั่วโมงทำงาน	เดือน/ปี	6
4.	รายได้สุทธิที่เพิ่มขึ้นจากร้านค้าในหมู่บ้าน	บาท/ปี	= รายได้สุทธิเฉลี่ยของร้านค้า x 4.5%
	ตั้งสมมุติฐานว่าเพิ่มขึ้นในอัตราเดียวกับการ ขยายตัวทางเศรษฐกิจ(Economic Growth Rate)	%/ปี	4.5
	ร้านค้ามีรายได้สุทธิเฉลี่ย	บาท/ปี	แบบสอบถาม
5.	ค่าใช้จ่ายรักษาพยาบาลที่ลดลงอัน เนื่องมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบ ใหม่	บาท/ปี	= (ครั้ง/ปี) x มูลค่าค่า รักษาพยาบาล
	ตั้งสมมุติฐานว่าลดจำนวนครั้งของการเข้า รักษาพยาบาล	ครั้ง/ปี	1
	มูลค่าค่ารักษาพยาบาล	บาท/ ครั้ง	แบบสอบถาม หรือ 80

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ที่	รายละเอียด	หน่วย	จำนวน
6.	มูลค่าของการลดก๊าซเรือนกระจก เมื่อเปลี่ยนจากการใช้น้ำมันก๊าด และเทียนไขมาใช้พลังงานทดแทน		
	น้ำหนักเทียนไข	กรัม/แท่ง	50
	- CO2 ที่ปล่อยจากเทียนไข	กรัม./นน.(กรัม) ของเทียนไข	1.05
	(1.05 x 50 /1,000)	กก./แท่ง	0.0525
	- CO2 ที่ปล่อยจากน้ำมันก๊าด	กก./ลิตร	2.55
	- มูลค่า CO2	US\$/ตัน	30
		บาท/ตัน	1,350

• กรณีหมู่บ้านมีไฟฟ้าใช้อยู่แล้ว

การประมาณค่าผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Benefits) ในกรณีนี้จะหมายถึงเฉพาะส่วนที่เพิ่มขึ้นจากเดิม (Marginal or Increment Benefit) ซึ่งคำนวณโดยใช้วิธีประมาณค่าตัวคูณลด (Discount Factor; DF) แล้วนำค่าตัวคูณลดนี้ไปคูณ ผลประโยชน์ของระบบไฟฟ้าใหม่นั้นคือ

ผลประโยชน์ส่วนเพิ่ม (Marginal Benefit) = DF x

ผลประโยชน์ของระบบไฟฟ้าใหม่

DF = สัดส่วนผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างผลประโยชน์จากไฟฟ้าระบบใหม่กับระบบเก่า

DF = อัตราส่วนระหว่างผลต่างของผลประโยชน์ของระบบไฟฟ้าใหม่ (คิดจากในกรณีเดิมไม่มีไฟฟ้าใช้) กับ ผลประโยชน์ของระบบ

จ่ายไฟเดิม (เดิมมีไฟฟ้าใช้อยู่แล้ว) ต่อผลประโยชน์ของระบบไฟฟ้าใหม่ (คิดจากในกรณีเดิมไม่มีไฟฟ้าใช้)

$$DF = \frac{TBNE - TBEX}{TBNE}$$

โดยที่

TBNE คือ ผลประโยชน์ของระบบไฟฟ้าใหม่ (คิดจากเดิมไม่มีไฟฟ้าใช้)

TBEX คือ ผลประโยชน์ของระบบไฟฟ้าเดิม (ในกรณีที่เดิมมีไฟฟ้าใช้อยู่แล้ว)

ด้วยแนวคิดดังกล่าว จึงกำหนดค่า DF ของทางเลือกต่างๆ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 Discount Factor ที่ใช้ประเมินผลประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์

ระบบใหม่ \ ระบบเดิม	ไม่มีไฟฟ้า	Hydro	Battery Charging
ระบบขยายเขตจำหน่ายไฟฟ้าแบบปกติ	1	0.8	0.9
Solar Home System (SHS)	1	0.0	0.5
PV Micro-Grid	1	0.0	0.5
Hydro Micro-Grid	1	0.6	0.7
PV/Hydro Micro-Grid	1	0.8	0.9

5) การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการนำระบบจ่ายไฟพลังน้ำมาใช้งานพบว่า ค่าบำรุงรักษาซึ่งแต่ละปีที่คิดเป็นร้อยละ 15 ของเงินลงทุน และอัตราภาษีนำเข้าของอุปกรณ์ระบบจ่ายไฟพลังงานทดแทน มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

(ก) อัตราภาษี

เนื่องจากภายใต้การเจรจากรอบข้อตกลงขององค์การการค้าโลก (WTO) และการเจรจาเขตการค้าเสรี (FTA) ของประเทศไทยกับประเทศคู่ค้าระหว่างประเทศที่สำคัญ เช่น สหรัฐอเมริกา จีน และออสเตรเลีย เป็นต้น นอกจากนี้ FTA ของไทยกับประเทศคู่ค้าอื่นๆ ก็นับวันจะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งได้ส่งผลให้อัตราภาษีของสินค้านำเข้าของไทยมีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อยๆ

(ข) ค่าดูแลและบำรุงรักษา (Operating and Maintenance Cost)

เมื่อระบบพลังงานทดแทนได้ถูกติดตั้งในหมู่บ้าน และได้โอนกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สิน ตลอดจนการดูแลบำรุงรักษาให้ อบต. และชาวบ้านในหมู่บ้านเป็นผู้จัดการดูแลแทนการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะทำให้ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบพลังงานทดแทนลดลงได้ ทั้งนี้ก็เพราะว่าการที่ชาวบ้านได้รับรู้ถึงการเป็นเจ้าของและเป็นผู้ดูแลเอง

จะทำให้ระบบการจัดการในการดูแล และบำรุงรักษาระบบทำได้ง่ายขึ้น และประหยัดมากขึ้น

ดังนั้นเพื่อให้การประเมินโครงการมีประสิทธิภาพและลดความเสี่ยงหากเหตุการณ์จริงเปลี่ยนแปลงไปจากที่คาดไว้ ในการจัดทำแผนบทจึงได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่ค่าดูแลและบำรุงรักษาของระบบ Hydro และ PV/Hydro Micro Grid ลดลงจาก 15% เป็น 10% และ 5% ตามลำดับ และในกรณีที่อัตราภาษีลดลง 50% และไม่มีอัตราภาษีเลย ตามลำดับ

3.4.4 การจัดทำแผนแม่บทในการจ่ายไฟ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1) วิเคราะห์รูปแบบระบบจ่ายไฟที่เหมาะสมสำหรับแต่ละหมู่บ้าน

การคัดเลือกระบบจ่ายไฟพลังงานทดแทนที่เหมาะสมยั่งยืนและสอดคล้องกับความต้องการไฟฟ้าของประชากรในแต่ละหมู่บ้าน ได้นำปัจจัยที่สำคัญมาพิจารณาได้แก่ ศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทน งบประมาณลงทุน ศักยภาพด้านการจัดการของหมู่บ้าน ความพร้อมด้านการยอมรับของประชากรต่อเทคโนโลยีที่จะนำไปใช้ และผลตอบแทนด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านผลตอบแทนการลงทุนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ มีปัจจัยที่เป็นตัวชี้วัด เรียงตามลำดับความสำคัญคือ

• อัตราผลตอบแทนภายในด้านการเงิน (FIRR) มักจะหาค่าไม่ได้ ดังนั้นจึงใช้อัตราผลตอบแทนภายในด้านเศรษฐศาสตร์(EIRR) มาพิจารณา โดยเลือกแบบที่ให้ค่า EIRR สูงที่สุด

• ในกรณีที่หาค่า EIRR ไม่ได้ ใช้เลือกแบบที่มีค่า NPV สูงที่สุด

2) เกณฑ์การทำแผนแม่บท

ในการจัดทำแผนแม่บทเพื่อกำหนดระบบจ่ายพลังงานทดแทนจ่ายไฟให้หมู่บ้านที่ห่างไกลจำนวนทั้งหมด 558 หมู่บ้าน ใช้วิธีการประมวลผลจากศักยภาพการใช้พลังงานทดแทนของหมู่บ้าน อาทิเช่น ศักยภาพด้านเศรษฐกิจ การจัดการ และการยอมรับระบบจ่ายไฟพลังงานทดแทน ความเต็มใจที่จะจ่ายค่าอุปกรณ์ไฟฟ้าและค่าบำรุงระบบรักษา ระบบ (62 คะแนน) และศักยภาพในการดูแลรักษาระบบ เช่น ความสามารถในการอ่านภาษาไทยได้ ชุมชนนั้นมีช่างที่มีความรู้ในเรื่องไฟฟ้า ระยะทางจากหมู่บ้านไปยังตลาด/ร้านค้าขายอุปกรณ์ไฟฟ้า และบทบาทของผู้นำชุมชน เป็นต้น (38 คะแนน) รวมคะแนนศักยภาพ 100 คะแนน ซึ่งในการจัดทำแผนแม่บทได้แบ่งออกเป็น 2 ระยะเฟสการลงทุน โดยใช้คะแนนศักยภาพของหมู่บ้านเป็นเกณฑ์ในการแบ่งดังนี้

1. คะแนนศักยภาพหมู่บ้าน มากกว่า 60 คะแนน หมายถึงหมู่บ้านมีความพร้อมสามารถติดตั้งระบบให้ได้ทันที โดยชุมชนมีศักยภาพสามารถดูแลรักษาระบบได้ หมู่บ้านนั้นจะอยู่ในแผนการติดตั้งระยะที่ 1

2. คะแนนศักยภาพหมู่บ้าน น้อยกว่า 60 คะแนน หมายถึงหมู่บ้านยังไม่พร้อมที่จะรับระบบที่จะติดตั้งให้ได้ โดยชุมชนยังไม่มีศักยภาพถึงขั้นจะสามารถดูแลรักษาระบบเองได้ หมู่บ้านนั้นจะอยู่ในแผนการติดตั้งระยะที่ 2

4. ผลการศึกษา

4.1 ข้อมูลทั่วไปของหมู่บ้าน

จากการสำรวจหมู่บ้านจำนวน 558 หมู่บ้าน ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - สิงหาคม 2547 โดยขอความร่วมมือกับครูในสังกัดสำนักประถมศึกษา (สปอ.) และกรมการศึกษานอกโรงเรียน (กศน.) ในการเก็บข้อมูลของหมู่บ้าน จากการสำรวจข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปภาพรวมของหมู่บ้าน จำนวน 558 หมู่บ้าน พร้อมภาพรวมแยกเป็นรายจังหวัดได้ดังนี้

4.1.1 จำนวนครัวเรือนในหมู่บ้าน

จากการสำรวจหมู่บ้านพบว่าจำนวนครัวเรือนในหมู่บ้านที่มีจำนวนครัวเรือนสูงสุดคือ 492 ครัวเรือน และจำนวนครัวเรือนต่ำสุดในหนึ่งหมู่บ้านคือ 5 ครัวเรือน โดยเฉลี่ยพบว่าในหนึ่งหมู่บ้านมีครัวเรือนโดยเฉลี่ยจำนวน 65.7 ครัวเรือน

4.1.2 สาธารณูปโภค

จากการสำรวจพบว่าในจำนวนหมู่บ้าน 558 หมู่บ้านมีโทรศัพท์ภายในหมู่บ้านอยู่ถึง 375 หมู่บ้านซึ่งคิดเป็นร้อยละ 68.56 ของจำนวนหมู่บ้านที่สำรวจ

4.1.3 ลักษณะการตั้งครัวเรือน

ลักษณะการตั้งครัวเรือนในหมู่บ้านนั้นจะมี 2 ลักษณะคือ ครัวเรือนตั้งอยู่แบบกระจาย และ ครัวเรือนตั้งอยู่เป็นกลุ่ม จากการสำรวจพบว่าหมู่บ้านร้อยละ 75.44 มีลักษณะการตั้งครัวเรือนตั้งอยู่เป็นกลุ่ม และมีเพียงร้อยละ 17.75 ที่มีลักษณะการตั้งครัวเรือนตั้งอยู่แบบกระจาย และไม่มีข้อมูลร้อยละ 6.81

พื้นที่ตั้งครัวเรือนของหมู่บ้านมีด้วยกัน 3 ลักษณะคือ ตั้งอยู่บนเขา ตั้งอยู่ในหุบเขา และตั้งอยู่บนพื้นราบ จากการสำรวจพบว่าหมู่บ้านร้อยละ 45.34 มีครัวเรือนตั้งอยู่บนเขา ร้อยละ 36.74 มีครัวเรือนตั้งในหุบเขา และร้อยละ 9.14 มีครัวเรือน

ตั้งอยู่บนพื้นราบ โดยที่มีเพียงร้อยละ 1.43 ที่มีครัวเรือนตั้งอยู่บนพื้นที่หลายรูปแบบ

สภาพบ้านเรือนของครัวเรือนในหมู่บ้านมีด้วยกัน 2 ลักษณะคือ สภาพบ้านถาวรหรือมั่นคง และสภาพบ้านไม่ถาวร จากการสำรวจพบว่าร้อยละ 71.51 มีสภาพบ้านเรือนที่ถาวรมั่นคง มีเพียงร้อยละ 19.71 มีสภาพบ้านเรือนไม่มั่นคง และไม่มีข้อมูลร้อยละ 8.78

4.1.4 อาชีพหลักของประชากร

อาชีพหลักของประชากรจำแนกออกเป็น 4 อาชีพด้วยกันคือ เกษตรกรรม ค้าขาย รับจ้าง และ อุตสาหกรรมหรือหัตถกรรมในครัวเรือน จากการสำรวจพบว่า ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรมคิดเป็นร้อยละ 90.63 โดยมีอาชีพค้าขายร้อยละ 2.56 มีอาชีพรับจ้างร้อยละ 5.34 และมีอาชีพจากอุตสาหกรรมหรือหัตถกรรมในครัวเรือนเพียงร้อยละ 0.71 นอกจากนั้นมีอาชีพอื่นๆอีกร้อยละ 0.76

4.1.5 รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน

จากการสำรวจหมู่บ้านพบว่ารายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนสูงสุดคือ 25,000 บาท/เดือน และรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนต่ำสุดคือ 0 บาท/เดือน (ไม่มีรายได้) โดยเฉลี่ยพบว่ารายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนคือ 1,730.34 บาท/เดือน

4.1.6 ระบบจ่ายไฟแบบเดิมภายในหมู่บ้าน

จากการสำรวจพบว่าการมีไฟฟ้าใช้ภายในหมู่บ้านนั้น ร้อยละ 57.89 มีไฟฟ้าใช้ขณะที่ร้อยละ 42.11 ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ในปัจจุบัน โดยในจำนวนหมู่บ้านที่มีไฟฟ้าใช้ ระบบไฟฟ้าที่ใช้ภายในหมู่บ้านส่วนใหญ่ประกอบไปด้วย สถานีประจุแบตเตอรี่ โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ซึ่งจำแนกตามจำนวน

ได้ดังนี้ สถานีประจุแบตเตอรี่คิดเป็นร้อยละ 74.92 โรงไฟฟ้าพลังน้ำคิดเป็นร้อยละ 8.67 โรงไฟฟ้าดีเซลคิดเป็นร้อยละ 1.55 สถานีประจุแบตเตอรี่และโรงไฟฟ้าพลังน้ำคิดเป็นร้อยละ 0.93 และ ระบบอื่นๆ อีกคิดเป็นร้อยละ 0.62 รางที่ 5.9 ระบบไฟฟ้าภายในหมู่บ้าน

4.1.7 รายจ่ายด้านพลังงานต่อครัวเรือน

จากการสำรวจหมู่บ้านพบว่ารายจ่ายด้านพลังงานต่อครัวเรือนสูงสุดคือ 15,300 บาท/ปี และรายจ่ายด้านพลังงานต่อครัวเรือนต่ำสุดคือ 0 บาท/ปี (ไม่มีค่าใช้จ่าย) โดยเฉลี่ยพบว่ารายจ่ายด้านพลังงานต่อครัวเรือนคือ 3,028 บาท/ปี

4.2 การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์จะสมมติให้อัตราการเพิ่มขึ้นของครัวเรือนโดยเฉลี่ยในหมู่บ้าน เท่ากับร้อยละ 2.5 ต่อปี ดังนั้นผลการศึกษาของการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในแต่ละปี ก็จะเท่ากับจำนวนของครัวเรือนภายในหมู่บ้านแต่ละปี คูณกับร้อยละของครัวเรือนที่ขอติดตั้งระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทนในปีนั้น และคูณกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อปีของครัวเรือนในแต่ละระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทน (Load consumption) จำนวน 558 หมู่บ้าน

ผลการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าแต่ละระบบไฟฟ้าพลังงานทดแทนในแต่ละปีนี้ จะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลโปรแกรมสำเร็จรูปสเปรดชีต (Spread Sheet) ที่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงินในการจ่ายไฟด้วยพลังงานทดแทน ต่อไป ดังนั้นในการรายงานผลการศึกษาการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้า จึงได้นำเสนอพร้อมกับผลการวิเคราะห์ทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ที่ได้กล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

4.3 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐศาสตร์

ข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรรายการต่างๆทั้งด้านผลประโยชน์และด้านต้นทุนของการลงทุนในระบบจ่ายไฟทุกระบบของแต่ละหมู่บ้านที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3 ได้เก็บบันทึกลงในโปรแกรมฐานข้อมูล Vep ใน MS Access และถูกนำมาใช้วิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ ซึ่งในการวิเคราะห์ได้แยกผลการวิเคราะห์ออกเป็นต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินและต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยค่าของตัวแปรต่างๆคำนวณได้ตาม ข้อสมมติและวิธีคำนวณที่ได้ระบุไว้ในตารางที่ 1-8 ตามลำดับ โดยใช้หลักเกณฑ์การวัดผลตอบแทนในรูปของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) และอัตราส่วนผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return, IRR) ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของทั้ง 558 หมู่บ้านพบว่า ทุกๆระบบการจ่ายไฟมีอัตรา

ผลตอบแทนคิดลบหมดแสดงว่าไม่มีความคุ้มค่าทางการเงินเลย ดังนั้นเฉพาะอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์เท่านั้นที่จะถูกนำไปใช้ประกอบการคัดเลือกระบบจ่ายไฟด้วยพลังงานทดแทนที่เหมาะสมและการจัดทำแผนแม่บทการจ่ายไฟในระยะสั้นและระยะยาวต่อไป

ในการแสดงผลการวิเคราะห์เพื่อหาระบบจ่ายไฟจากพลังงานทดแทนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากอัตราผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของแต่ละหมู่บ้าน ในตารางที่ 9 จะแสดงเฉพาะหมู่บ้าน 10 หมู่บ้านที่สุ่มคัดเลือกให้เป็นตัวแทนหมู่บ้านทั้งหมดของโครงการ สำหรับผลการวิเคราะห์หมู่บ้านที่เหลืออีก 548 หมู่บ้านสามารถหาอ่านได้ในรายงานฉบับสมบูรณ์ ซึ่งทุกหมู่บ้านจะมีระเบียบวิธีการวิเคราะห์เป็นแบบเดียวกัน

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินและเศรษฐศาสตร์เพื่อหาทางเลือกระบบจ่ายไฟที่เหมาะสมของ 10 หมู่บ้าน

ลำดับ ที่	ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	จำนวน ครัว เรือน	ผลการ วิเคราะห์ แต่ละทางเลือก	Financial			Economic		
								งบลงทุน (บาท)	FNPV (บาท)	FIRR (%)	งบลงทุน (บาท)	ENPV (บาท)	EIRR (%)
1	อมสูง	11	บ้านทับ	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	54	SHS	473,038	-437,553	-10.68%	946,075	-337,932	2.84%
							HYDRO	NP	NP	NP	NP	NP	NP
							PV/HYDRO	NP	NP	NP	NP	NP	NP
							PV	1,701,000	-3,216,927	#DIV/0!	3,402,000	-3,543,281	-9.73%
							Grid	1,717,300	-3,117,336	#DIV/0!	1,717,300	-1,466,298	-5.86%
2	แม่हनหลวง, แม่हनน้อย	1	ปางหินฝน	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	19	SHS	161,525	-153,672	-10.79%	323,050	91,182	16.26%
							HYDRO	NP	NP	NP	NP	NP	NP
							PV/HYDRO	0	-2,607,016	#DIV/0!	0	NPV	-14.79%
							PV	1,029,000	-2,312,208	#DIV/0!	2,058,000	-2,521,029	#DIV/0!
							Grid	9,077,300	-20,282,866	#DIV/0!	9,077,300	-17,486,977	#DIV/0!
3	ใบหนา	4	นาเกียน	อมก๋อย	เชียงใหม่	64	SHS	553,800	-517,200	-10.51%	1,107,600	-314,093	0.51%
							HYDRO	NP	NP	NP	NP	NP	NP
							PV/HYDRO	NP	NP	NP	NP	NP	NP
							PV	1,874,500	-3,407,435	#DIV/0!	3,749,000	-3,778,676	-9.25%
							Grid	9,997,300	-21,725,188	#DIV/0!	9,997,300	-18,605,344	#DIV/0!
4	ห้วยเตือ	5	ป่าแป๋	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน	117	SHS	1,015,300	-947,087	-10.84%	2,030,600	13,800,660	88.45%
							HYDRO	1,764,000	-5,988,646	#DIV/0!	3,528,000	13,103,810	51.20%
							PV/HYDRO	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro
							PV	2,750,000	-4,593,433	#DIV/0!	5,500,000	10,159,006	34.19%
							Grid	2,085,300	-3,054,720	#DIV/0!	2,085,300	12,405,206	73.11%

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	จำนวน ครัว เรือน	ผลการ วิเคราะห์ แต่ละทางเลือก	Financial			Economic		
								งบลงทุน (บาท)	FNPV (บาท)	FIRR (%)	งบลงทุน (บาท)	ENPV (บาท)	EIRR (%)
5	หัวดอย	5	สันติคีรี	แม่ลาน้อย	แม่ฮ่องสอน	28	SHS	242,288	-227,139	-11.36%	484,575	-81,453	9.09%
							HYDRO	NP	NP	NP	NP	NP	NP
							PV/HYDRO	0	-2,792,420	#DIV/0!	0	NPV	-10.71%
							PV	1,200,500	-2,500,731	#DIV/0!	2,401,000	-2,751,784	#DIV/0!
							Grid	4,661,300	-10,155,159	#DIV/0!	4,661,300	-8,533,096	#DIV/0!
6	ซอหมือ (ซ้อหมือ)	6	สบเมย	สบเมย	แม่ฮ่องสอน	67	SHS	576,875	-542,605	-10.93%	1,153,750	-618,048	1.14%
							HYDRO	NP	NP	NP	NP	NP	NP
							PV/HYDRO	0	-3,781,023	#DIV/0!	0	-2,276,338	1.57%
							PV	1,892,500	-3,482,045	#DIV/0!	3,785,000	-3,795,792	-8.28%
							Grid	4,845,300	-10,016,232	#DIV/0!	4,845,300	-7,408,435	#DIV/0!
7	แม่แพหลวง	2	กอกก่อย	สบเมย	แม่ฮ่องสอน	201	SHS	1,742,163	-1,625,483	-10.61%	3,484,325	-2,027,268	0.14%
							HYDRO	NP	NP	NP	NP	NP	NP
							PV/HYDRO	0	-7,707,910	#DIV/0!	0	-1,948,012	7.91%
							PV	4,285,500	-6,994,549	#DIV/0!	8,571,000	-6,675,995	-2.35%
							Grid	1,901,300	-1,441,094	1.45%	1,901,300	3,291,870	31.48%
8	ขุนห้วยแม่เหว	5	ท่าสอง ยาง	ท่าสองยาง	ตาก	35	SHS	299,975	-282,337	-10.46%	599,950	465,172	22.89%
							HYDRO	714,000	-2,787,124	#DIV/0!	1,428,000	-806,567	2.76%
							PV/HYDRO	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro
							PV	1,366,000	-2,735,144	#DIV/0!	2,732,000	-2,401,239	-4.66%
							Grid	7,973,300	-17,556,565	#DIV/0!	7,973,300	-14,419,862	#DIV/0!

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	จำนวน ครัว เรือน	ผลการ วิเคราะห์ แต่ละทางเลือก	Financial			Economic		
								งบลงทุน (บาท)	FNPV (บาท)	FIRR (%)	งบลงทุน (บาท)	ENPV (บาท)	EIRR (%)
9	แม่สอง	1	แม่สอง	ท่าสองยาง	ตาก	95	SHS	819,163	-768,169	-10.65%	1,638,325	-901,393	0.60%
							HYDRO	1,464,000	-5,375,020	#DIV/0!	2,928,000	-1,424,591	3.97%
							PV/HYDRO	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro
							PV	2,397,000	-4,349,067	#DIV/0!	4,794,000	-4,203,621	-5.77%
							Grid	1,901,300	-2,951,672	#DIV/0!	1,901,300	-143,682	10.91%
10	แม่กลองใหญ่	4	โมโกร	อัมผาง	ตาก	170	SHS	1,476,800	-1,375,621	-10.64%	2,953,600	-5,511,942	#DIV/0!
							HYDRO	2,414,000	-9,645,176	#DIV/0!	4,828,000	-2,010,473	5.28%
							PV/HYDRO	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro	ใช้Hydro
							PV	3,623,500	-7,465,605	#DIV/0!	7,247,000	-9,494,697	#DIV/0!
							Grid	17,173,300	-36,461,780	#DIV/0!	17,173,300	-28,179,936	#DIV/0!

ที่มา : จากการสำรวจ และการคำนวณ

หมายเหตุ

- เงินลงทุนทางด้าน Financial ที่ใช้ในการวิเคราะห์คิดที่ 50 %ของวงเงินลงทุนในปีแรกทั้งหมด เนื่องจากตั้งสมมุติฐานไว้ว่า จะได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากกองทุน เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน 50%
- คิดที่อัตราส่วนลด (Discount Rate) 12% และที่ระยะเวลาโครงการ 20 ปี
- รายละเอียดของอักษรย่อ

FNPV Financial Net Present Value

EIRR Economic Internal Rate of Return

FIRR Financial Internal Rate of Return

NP No Potential (ไม่มีศักยภาพ)

ENPV Economic Net Present Value

#DIV/0! ไม่สามารถวิเคราะห์หาค่า IRR ได้

จากผลการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของแต่ละหมู่บ้านตัวอย่างในตารางที่ 9 พบว่าในทุกหมู่บ้านและทุกระบบทางเลือกจะมีอัตราผลตอบแทนทางการเงินที่ติดลบทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าการพิจารณาจากต้นทุนที่ต้องจ่ายจริงๆ ในราคาตลาดและผลประโยชน์ที่เป็นตัวเงินที่ผู้ผลิตได้รับจริงๆ แล้วโครงการนี้จะไม่คุ้มทุน ซึ่งแตกต่างจากวิธีการทางเศรษฐศาสตร์ที่พิจารณาในมุมมองของต้นทุนการใช้ทรัพยากรที่แท้จริงโดยมีการวัดค่าที่ต่างจากทางการเงิน อีกทั้งผลประโยชน์จะวัดทั้งส่วนที่เป็นผลประโยชน์ทางตรงและผลประโยชน์ทางอ้อมที่เกิดต่อส่วนรวม การผลิตไฟฟ้าเป็นสินค้าสาธารณูปโภค การใช้อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ในการพิจารณาทางเลือกระบบจ่ายไฟและการจัดทำแผนแม่บท จึงมีความเหมาะสมกว่า

จากตารางที่ 9 จะพบว่า ผลการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของหลายหมู่บ้านมีความแตกต่างกันมากแม้จะมีระบบการจ่ายไฟแบบเดียวกัน มีจำนวนครัวเรือนใช้ไฟฟ้าเท่าๆ กัน เหตุผลเนื่องมาจากตัวแปรทางด้านมูลค่าต้นทุนของทุกหมู่บ้านสำหรับแต่ละทางเลือกระบบจ่ายไฟจะไม่มี ความแตกต่างกัน เนื่องจากอยู่ในกรอบที่ทางวิศวกรได้ออกแบบไว้ ส่วนตัวแปรทางด้านผลประโยชน์จะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละหมู่บ้านขึ้นอยู่กับสภาพการดำรงชีพของประชากรใน

หมู่บ้านนั้นๆ ยกตัวอย่างเช่น ผลประโยชน์จากการประหยัดค่าใช้จ่ายจากพลังงานเดิม หากหมู่บ้านใดพลังงานเดิมที่ใช้แต่เฉพาะเทียนไขหรือไม่ก็ตะเกียง น้ำมัน หรือ ไฟฉายซึ่งมีค่าใช้จ่ายที่มากกว่า ซึ่งมีผลต่อเนื่องไปถึงมูลค่าของผลประโยชน์จากการลดก๊าซเรือนกระจกอีกด้วย และนอกจากนั้น หมู่บ้านใดที่อยู่ห่างไกลความเจริญมากกว่าจะเสียค่าเดินทางเพื่อการรักษาพยาบาลมากกว่า ผลประโยชน์อันเกิดจากการลดค่าใช้จ่ายด้านนี้ก็ย่อมมีค่ามากกว่าเช่นกัน เป็นต้น สำหรับปริมาณไฟฟ้าที่ได้จากการจ่ายไฟแต่ละระบบที่ทางวิศวกรได้ออกแบบจะมีผลเพียงทำให้ประชาชนได้รับความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันที่มากขึ้นในระดับที่ต่างกัน หรือมีผลต่อรายได้จากการประกอบอาชีพบางอาชีพเท่านั้นเช่นร้านขายของชำสามารถเปิดบริการได้ถึงตอนกลางคืน เป็นต้น แต่ไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้เพื่อประกอบอาชีพการผลิตทางอุตสาหกรรมหรือทางเกษตรกรรมซึ่งต้องใช้ปริมาณไฟฟ้ามากกว่านี้ ดังนั้น มูลค่าผลประโยชน์เชิงปริมาณทางเศรษฐศาสตร์ที่วัดออกมาเป็นเงินของการจ่ายไฟแต่ละระบบจึงแตกต่างกัน เฉพาะผลประโยชน์ทางตรงที่คำนวณได้จากปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ ส่วนผลประโยชน์ทางอ้อมนั้นจะคำนวณจากตัวแปรเดียวกัน

4.4 การจัดทำแผนแม่บทในการจ่ายไฟฟ้าให้หมู่บ้านห่างไกลที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ด้วยพลังงานทดแทน

ผลการศึกษาในการจัดทำแผนแม่บทสำหรับ 10 หมู่บ้าน สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 10 สำหรับผลการวิเคราะห์จัดทำแผนแม่บทของหมู่บ้านทั้งหมดจะอยู่ในตารางที่ 11 - 13

4.4.1 ภาพรวม

สำหรับการติดตั้งทั้ง 2 ระยะเฟสการลงทุน ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้นประมาณ 782,739,800 บาท ครอบคลุมจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้นประมาณ 35,496 ครัวเรือน โดยเฟสที่ 1 ของการลงทุน มีจำนวน 338 หมู่บ้าน (ร้อยละ 60.6) ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 472,642,700 บาท (ร้อยละ 60.4) และครอบคลุมจำนวนครัวเรือน 21,729 ครัวเรือน (ร้อยละ 61.2) สำหรับเฟสที่ 2 ของการลงทุน มีจำนวน 220 หมู่บ้าน (ร้อยละ 39.4) ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 310,097,100 บาท (ร้อยละ 39.6) และครอบคลุมจำนวนครัวเรือน 13,767 ครัวเรือน (ร้อยละ 38.8) (ตารางที่ 11)

4.4.2 เฟสที่ 1 ของการลงทุน (Phase 1)

• ระบบ SHS

หมู่บ้านที่ควรจะมีการติดตั้งระบบ SHS มีจำนวน 287 หมู่บ้าน (ร้อยละ 84.9) ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 285,576,200 บาท (ร้อยละ 60.4) และครอบคลุมจำนวนครัวเรือน 16,442 ครัวเรือน (ร้อยละ 75.7) ซึ่งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบ Hydro, PV/Hydro และ PV Micro Grid

หากพิจารณาจำนวนหมู่บ้านที่มีค่า EIRR (ผลตอบแทนจากการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์) มากกว่า 12%, 8%, และ 4% นั้น ระบบ SHS จะมีจำนวนหมู่บ้านมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับระบบ Hydro, PV/Hydro และ PV Micro Grid (ตารางที่ 12)

• ระบบ Hydro Micro Grid

หมู่บ้านที่ควรจะมีการติดตั้งระบบ Hydro มีจำนวน 38 หมู่บ้าน (ร้อยละ 11.2) เป็นอันดับ 2 รองจากระบบ SHS ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 120,964,000 บาท (ร้อยละ 25.6) และครอบคลุมจำนวนครัวเรือน 3,972 ครัวเรือน (ร้อยละ 18.3) นอกจากนี้ ระบบ Hydro มีจำนวนหมู่บ้านที่มีค่า EIRR มากกว่า 12%, 8% และ 4% เป็นอันดับ 2 รองจากระบบ SHS (ตารางที่ 12)

• ระบบ PV/Hydro Micro Grid

หมู่บ้านที่ควรจะมีการติดตั้งระบบ PV/Hydro มีจำนวน 10 หมู่บ้าน (ร้อยละ 3.0) ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 45,264,500 บาท (ร้อยละ 9.6) ครอบคลุมจำนวนครัวเรือน 831 ครัวเรือน (ร้อยละ 3.8) เป็นอันดับ 3 รองจากระบบ SHS และ Hydro นอกจากนี้ระบบ PV/Hydro จะมีจำนวนหมู่บ้านที่มีค่า EIRR มากกว่า 8% และ 4% เป็นอันดับ 3 รองจากระบบ SHS และ Hydro เช่นกัน (ตารางที่ 12)

• ระบบ PV Micro Grid

หมู่บ้านที่ควรจะมีการติดตั้งระบบ PV มีจำนวนเพียง 3 หมู่บ้าน (ร้อยละ 0.9) ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 20,838,000 บาท (ร้อยละ 4.4) และครอบคลุมจำนวนครัวเรือนเพียง 484 ครัวเรือน (ร้อยละ 2.2) น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับระบบ SHS, Hydro และ PV/Hydro นอกจากนี้ระบบ PV จะมีจำนวนหมู่บ้านที่มีค่า EIRR น้อยกว่า 4% (ตารางที่ 12)

4.4.3 เฟสที่ 2 ของการลงทุน (Phase 2)

• ระบบ SHS

หมู่บ้านที่ควรจะมีการติดตั้งระบบ SHS มีจำนวน 194 หมู่บ้าน (ร้อยละ 88.2) ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 174,354,600 บาท (ร้อยละ 56.2) และครอบคลุมจำนวนครัวเรือน 10,046 ครัวเรือน

(ร้อยละ 73.0) ซึ่งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบ Hydro, PV และ PV/Hydro เช่นเดียวกันกับเฟสที่ 1

หากพิจารณาจำนวนหมู่บ้านที่มีค่า EIRR มากกว่า 12%, 8%, และ 4% นั้น ระบบ SHS จะมีจำนวนหมู่บ้านมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับระบบ Hydro, PV และ PV/Hydro (ตารางที่ 13)

- ระบบ Hydro Micro Grid

หมู่บ้านที่ควรจะมีการติดตั้งระบบ Hydro มีจำนวน 15 หมู่บ้าน (ร้อยละ 6.8) ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 53,820,000 บาท (ร้อยละ 17.4) และครอบคลุมจำนวนครัวเรือน 1,814 ครัวเรือน (ร้อยละ 13.2) เป็นอันดับ 2 รองจากระบบ SHS นอกจากนี้ ระบบ Hydro มีจำนวนหมู่บ้านที่มีค่า EIRR มากกว่า 12%, 8% และ 4% เป็นอันดับ 2 รองจากระบบ SHS เช่นกัน (ตารางที่ 13)

- ระบบ PV Micro Grid

หมู่บ้านที่ควรจะมีการติดตั้งระบบ PV มีจำนวน 7 หมู่บ้าน (ร้อยละ 3.2) ใช้เงินลงทุนเริ่มแรกประมาณ 65,159,500 บาท (ร้อยละ 21.0) และครอบคลุมจำนวนครัวเรือน 1,609 ครัวเรือน (ร้อยละ 12) เป็นอันดับ 3 รองจากระบบ SHS และ Hydro ตามลำดับ อย่างไรก็ตามระบบ PV ที่ติดตั้งใน 7 หมู่บ้านดังกล่าวนี้ จะให้ค่า EIRR น้อยกว่า 4% ทุกหมู่บ้าน (ตารางที่ 13)

- ระบบ PV/Hydro Micro Grid

หมู่บ้านที่ควรจะมีการติดตั้งระบบ PV/Hydro มีจำนวน 4 หมู่บ้าน (ร้อยละ 1.8) ใช้เงิน

ลงทุนเริ่มแรกประมาณ 16,763,000 บาท (ร้อยละ 5.4) น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับระบบ SHS, Hydro และ PV ตามลำดับ อย่างไรก็ตามระบบ PV/Hydro ที่ติดตั้งใน 4 หมู่บ้านดังกล่าวนี้ จะให้ค่า EIRR มากกว่าหรือเท่ากับ 4% จำนวน 1 หมู่บ้าน และน้อยกว่า 4% จำนวน 3 หมู่บ้าน (ตารางที่ 13)

4.5 การวิเคราะห์ความไว

เมื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการนำระบบจ่ายไฟฟ้าพลังน้ำมาใช้งานพบว่า ค่าบำรุงรักษาซึ่งแต่ละปีคิดเป็นร้อยละ 15 ของเงินลงทุน มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุนมากที่สุด ปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมาคือ อัตราภาษีนำเข้าของอุปกรณ์ระบบจ่ายไฟฟ้าพลังงานทดแทน

ดังนั้นในการจัดทำแผนบท จึงได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ในกรณีที่ค่าดูแลและบำรุงรักษาของระบบ Hydro และ PV/Hydro Micro Grid ลดลงจาก 15% เป็น 10% และ 5% ตามลำดับ และในกรณีที่อัตราภาษีลดลง 50% และไม่มีอัตราภาษีเลย ตามลำดับ ผลการศึกษารูปได้ว่าในกรณีที่ค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบ และอัตราภาษีลดลงนั้น ได้ส่งผลกระทบต่อให้ระบบ Hydro มีอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และจำนวนหมู่บ้านที่มีความเหมาะสมที่จะติดตั้งระบบ Hydro ก็มีจำนวนมากขึ้นเช่นกัน ขณะที่จำนวนหมู่บ้านที่จะติดตั้งระบบ SHS จะมีจำนวนลดลง (สำหรับรายละเอียดของผลการวิเคราะห์สามารถหาอ่านได้ในรายงานฉบับสมบูรณ์)

ตารางที่ 10 แผนแม่บทการจ่ายไฟฟ้าพลังงานทดแทน สำหรับ 10 หมู่บ้าน (เรียงลำดับตามคะแนนศักยภาพหมู่บ้าน)

ลำดับ ที่	รหัส หมู่บ้าน	ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	จำนวน ครัวเรือน	ระบบที่ เหมาะสม	EIRR (%)	คะแนน ศักยภาพ (%)	เฟส ลงทุน
1		ห้วยเตี๋	5	ป่าแป๋	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน	117	SHS	88.45	80.9	1
2		แม่กลองใหญ่	4	โมโกร	อุ้มผาง	ตาก	170	HYDRO	5.28	77.5	1
3		แม่สอง	1	แม่สอง	ท่าสองยาง	ตาก	95	HYDRO	3.97	67.7	1
4		ขุนห้วยแม่เหว	5	ท่าสองยาง	ท่าสองยาง	ตาก	35	SHS	22.89	66.2	1
5		แม่แพหลวง	2	กองก้อย	สบเมย	แม่ฮ่องสอน	201	PV/HYDRO	7.91	65.2	1
6		ซอหมือ (ซื่อหมือ)	6	สบเมย	สบเมย	แม่ฮ่องสอน	67	PV/HYDRO	1.57	57	2
7		แม่หงานหลวง, แม่หงานน้อย	1	ปางหินฝน	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	19	SHS	16.26	54.5	2
8		หัวดอย	5	สันติคีรี	แม่ลาน้อย	แม่ฮ่องสอน	28	SHS	9.09	54.4	2
9		ใบหนา	4	นาเกียน	อมก๋อย	เชียงใหม่	64	SHS	0.51	53.5	2
10		อมสูง	11	บ้านหับ	แม่แจ่ม	เชียงใหม่	54	SHS	2.84	52.9	2

ที่มา : จากการสำรวจ และการคำนวณ

ตารางที่ 11 แผนแม่บทการลงทุน

เฟสลงทุน	กำลังผลิต (kW)		เงินลงทุนปีแรก (บาท)		จำนวนครัวเรือน		จำนวนหมู่บ้าน	
	รวม	%	รวม	%	รวม	%	รวม	%
1	2,095.1	62.9%	472,642,700	60.4%	21,729	61.2%	338	60.6%
2	1,233.1	37.1%	310,097,100	39.6%	13,767	38.8%	220	39.4%
รวม	3,328.2	100.0%	782,739,800	100.0%	35,496	100.0%	558	100.0%

ตารางที่ 12 แผนแม่บทระยะเฟสการลงทุนที่ 1

เฟสลงทุน	กำลังผลิต (kW)		เงินลงทุนปีแรก (บาท)				จำนวนครัวเรือน		จำนวนหมู่บ้าน					
	รวม	%	EIRR>=12	8<=EIRR<12	4<=EIRR<8	EIRR<4	รวม	%	EIRR>=12	8<=EIRR<12	4<=EIRR<8	EIRR<4	รวม	%
SHS	954.6	45.6%	184,369,250	29,582,150	21,575,125	50,049,675	285,576,200	60.4%	16,442	75.7%	172	33	23	59
Hydro	1,009.0	48.2%	24,968,000	8,456,000	34,452,000	53,088,000	120,964,000	25.6%	3,972	18.3%	6	2	9	21
PV/Hydro	83.1	4.0%	-	15,529,500	4,849,500	24,885,500	45,264,500	9.6%	831	3.8%	-	2	1	7
PV	48.4	2.3%	-	-	-	20,838,000	20,838,000	4.4%	484	2.2%	-	-	-	3
รวม	2,095.1	100.0%	209,337,250	53,567,650	60,876,625	148,861,175	472,642,700	100.0%	21,729	100.0%	178	37	33	90

ตารางที่ 13 แผนแม่บทระยะเฟสการลงทุนที่ 2

เฟสลงทุน	กำลังผลิต (kW)		เงินลงทุนปีแรก (บาท)				จำนวนครัวเรือน		จำนวนหมู่บ้าน					
	รวม	%	EIRR>=12	8<=EIRR<12	4<=EIRR<8	EIRR<4	รวม	%	EIRR>=12	8<=EIRR<12	4<=EIRR<8	EIRR<4	รวม	%
SHS	583.4	47.3%	80,693,275	9,529,975	14,398,800	69,732,550	174,354,600	56.2%	10,046	73.0%	84	10	19	81
Hydro	459.0	37.2%	-	10,384,000	4,728,000	38,708,000	53,820,000	17.4%	1,814	13.2%	-	3	1	11
PV	160.9	13.0%	-	-	-	65,159,500	65,159,500	21.0%	1,609	11.7%	-	-	-	7
PV/Hydro	29.8	2.4%	-	-	4,135,500	12,627,500	16,763,000	5.4%	298	2.2%	-	-	1	3
รวม	1,233.1	100.0%	80,693,275	19,913,975	23,262,300	186,227,550	310,097,100	100.0%	13,767	100.0%	84	13	21	102

ที่มา : การคำนวณ

5. สรุปผลการศึกษา

5.1 ข้อมูลทั่วไป

ผลการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่เกือบร้อยละ 90 ของหมู่บ้านทั้งหมดอยู่ในเขตภาคเหนือ ประชากรประกอบด้วยชาวไทยภูเขาเผ่าต่างๆ เช่น เผ่ากะเหรี่ยง ม้ง มูเซอ และลีซอ ประชากรร้อยละ 90.63 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนคือ 1,730 บาท/เดือน หรือ 20,760 บาทต่อปี ร้อยละ 60 ของรายจ่ายต่อครัวเรือนเป็นค่าอาหาร สำหรับรายจ่ายค่าพลังงานโดยเฉลี่ยประมาณ 3,000 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 10 ของรายจ่ายครัวเรือน โดย ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่สำคัญได้แก่ค่าเทียนไข น้ำมันก๊าดและถ่านไฟฉาย

โดยภาพรวมแล้ว ประชากรทั้งหมดมีความเห็นว่าคุณภาพชีวิตของตนเองดีขึ้น ประโยชน์อีกประการหนึ่งที่สำคัญคือการได้รับข้อมูลข่าวสาร เหตุการณ์บ้านเมืองเพิ่มขึ้น โดยอาจจะดูจากโทรศัพท์ของตนเองหรือของเพื่อนบ้าน และนอกจากนี้ยังได้รับความเพลิดเพลินจากรายการบันเทิง ละครจากทางสถานีด้วย

5.2 การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์โครงการทั้งด้านการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงผลประโยชน์และต้นทุน โดยใช้หลักเกณฑ์ ของอัตราส่วนผลตอบแทนภายใน แต่ถ้าไม่สามารถคำนวณหาค่า IRR ได้ก็จะใช้หลักเกณฑ์ของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนได้นำไปใช้จัดทำเป็นแผนแม่บทต่อไป ผลการศึกษาจำนวนหมู่บ้านที่มีค่า EIRR (ผลตอบแทนจากการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์) มากกว่า 12%, 8%, และ 4% นั้น ระบบ SHS จะมีจำนวนหมู่บ้านมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับระบบ Hydro, PV/Hydro และ PV Micro-Grid ตามลำดับ โดยระบบ SHS จะมีหมู่บ้านที่ให้ค่า EIRR สูงกว่าหรือเท่ากับ 12% จำนวน 256 หมู่บ้าน และหมู่บ้านที่ให้ค่า EIRR สูงกว่าหรือเท่ากับ 8% แต่ต่ำกว่า 12% จำนวน 43 หมู่บ้าน

5.3 การจัดทำแผนแม่บทการจ่ายไฟฟ้าให้หมู่บ้านห่างไกลด้วยพลังงานทดแทน

จากการศึกษาความเหมาะสมการจ่ายไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนให้หมู่บ้านห่างไกลจำนวน 558 หมู่บ้าน พบว่าระบบจ่ายไฟฟ้าพลังงานทดแทนแต่ละทางเลือก มีความเหมาะสมในการนำไปติดตั้งใช้งาน แบ่งตามเฟสลงทุนได้ดังนี้

ตารางที่ 14 สรุปแผนแม่บทการจ่ายไฟฟ้าให้หมู่บ้านห่างไกลด้วยพลังงานทดแทน

ระบบ	เฟส 1		เฟส 2	
	จำนวน (หมู่บ้าน)	ร้อยละ	จำนวน (หมู่บ้าน)	ร้อยละ
SHS	287	84.9	194	88.2
Hydro Micro Grid	38	11.2	15	6.8
PV Micro Grid	3	0.9	7	3.2
PV/Hydro Micro Grid	10	3.0	4	1.8
รวม	338	100	220	100

5.4 ศักยภาพพลังงานและอุปสรรคของระบบจ่ายไฟฟ้าในหมู่บ้าน

เมื่อพิจารณาข้อมูลศักยภาพพลังงานในหมู่บ้านที่ได้จากการสำรวจพบว่าหมู่บ้านที่มีน้ำตก มีจำนวนมากถึง 224 หมู่บ้าน หรือคิดเป็นร้อยละ 40.95 ของหมู่บ้านที่ได้สำรวจทั้งหมด แต่ระบบจ่ายไฟฟ้าเป็นทางเลือกมีความเหมาะสมคิดเป็นประมาณร้อยละ 9 เท่านั้น ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการนำระบบจ่ายไฟฟ้ามาใช้งานพบว่า ค่าบำรุงรักษา และอัตราภาษีนำเข้าของอุปกรณ์ระบบจ่ายไฟฟ้าพลังงานทดแทน ถ้าหากค่าดูแลและบำรุงรักษาระบบและอัตราภาษีลดลงนั้น ก็จะทำให้จำนวนหมู่บ้านที่มีความเหมาะสมที่จะติดตั้งระบบ Hydro มีจำนวนมากขึ้น ขณะที่จำนวนหมู่บ้านที่จะติดตั้งระบบ SHS จะมีจำนวนลดลง

5.5 ความยั่งยืนของระบบจ่ายไฟฟ้าพลังงานทดแทน

ผลการศึกษาติดตามประเมินผลโครงการนำร่องพบว่า ระบบจ่ายไฟฟ้าแบบโซลาร์โฮม (SHS) มีความยั่งยืน ถ้าหาก (1) ชุมชนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่ต้น ได้แก่ การวางแผน การติดตั้งระบบ การบำรุงรักษาระบบ และการบริหารจัดการเงินกองทุนไฟฟ้าหมู่บ้าน (2) ชุมชนมีความสามารถในการดูแลรักษาระบบได้ด้วยตนเองได้แก่ มีช่างประจำหมู่บ้านที่สามารถดูแลซ่อมบำรุงได้ กรรมการประจำหมู่บ้านมีความเข้าใจและความสามารถในการทำบัญชี การดูแลรักษาเงินกองทุนชุมชนมีความเข้มแข็ง ยอมรับกฎเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นและยินดีปฏิบัติตามกฎ และยินดีจ่ายเงินค่าไฟรายเดือน เป็นต้น (3) การมีไฟฟ้าใช้ทำให้ครัวเรือนมีรายได้เพิ่มขึ้น เช่น จากการทอผ้า ฯลฯ พอที่จะจ่ายค่าบำรุงรักษาระบบได้ และ (4) ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานอื่นๆ เช่น น้ำมันก๊าด เทียนไข

5.6 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

(1) ฐานะทางเศรษฐกิจของชาวบ้านเป็นปัจจัยชี้วัดการยอมรับไฟฟ้าระบบ SHS ชาวบ้านที่มีรายได้ดี มักมีความต้องการพลังงานสูงตามรายได้ และสูงกว่าความสามารถในการจ่ายไฟของระบบ SHS นอกจากนี้หมู่บ้านที่อยู่ไม่ไกลจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟภ. (Grid) มากนัก ชาวบ้านมีความคาดหวังสูงว่าจะได้รับการพิจารณาขยายเขตระบบจำหน่ายมายังหมู่บ้าน เพราะในบางหมู่บ้าน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเองก็ได้เข้าไปดำเนินการปักเสาในหมู่บ้านไว้แล้ว ชาวบ้านจึงอาจไม่ยอมรับระบบโซลาร์โฮมที่รัฐจัดหาให้ เพราะเกรงว่าถ้ารับแล้ว กฟภ.จะไม่ขยายเขตให้ ดังนั้นหากรัฐซึ่งได้ประกาศนโยบายได้ชัดเจนแล้วว่าจะไม่อนุมัติให้มีการก่อสร้างในพื้นที่ป่าสงวนได้ปฏิบัติตามนโยบายจริงจัง ก็จะเกิดผลดีต่อการยอมรับพลังงานทดแทนมากขึ้นได้

(2) ถ้าหมู่บ้านดังกล่าวไม่มีระบบไฟฟ้าเดิมที่เคยใช้มาก่อนเลย ระบบจ่ายไฟด้วยพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้ง ได้แก่ ระบบ SHS ทั้งนี้เพราะว่าระบบ SHS ใช้บลงทุนครั้งแรกตลอดจนค่าบำรุงและดูแลรักษาต่ำกว่าระบบอื่นๆ มาก ขณะเดียวกันค่าติดตั้งครั้งแรกของครัวเรือนในระบบ SHS ก็จะน้อยกว่าระบบอื่นๆ

(3) ถ้าหมู่บ้านดังกล่าวมีระบบไฟฟ้าเดิมที่เคยใช้อยู่แล้ว ระบบไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งนั้น ควรเป็นระบบที่ให้จำนวนหน่วยไฟฟ้าที่ผลิต/เดือน/ครัวเรือน สูงกว่าหรือเท่ากับระบบไฟฟ้าเดิมที่เคยใช้อยู่ เช่น ถ้าระบบไฟฟ้าเดิมที่เคยใช้อยู่เป็น Hydro ระบบที่เหมาะสมอันใหม่สำหรับการติดตั้งก็ควรจะเป็นระบบ Hydro ทั้งนี้ก็เพราะว่าผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ได้รับเพิ่มจากระบบ SHS, PV และ PV/Hydro จะน้อยกว่าระบบ Hydro แต่ถ้าระบบไฟฟ้าเดิมที่เคยใช้อยู่เป็นระบบ Battery Charging

ระบบที่เหมาะสมที่เป็นไปได้ทั้ง 4 ระบบคือ SHS, PV และ PV/Hydro และ Hydro ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับศักยภาพของแหล่งน้ำ หรือจำนวนเดือนที่น้ำตกหรือลำธารในหมู่บ้านมีน้ำไหล จำนวนครัวเรือนที่ขอติดตั้งไฟเริ่มแรกและงบลงทุนเริ่มแรก

(4) หากชุมชนในหมู่บ้านยังไม่เข้มแข็ง การสร้างความเข้มแข็งให้ชุมชนโดยการขอความร่วมมือจากเจ้าหน้าที่รัฐ เช่น ครู ทหาร ตำรวจตระเวนชายแดน ที่ปฏิบัติงานอยู่ในหมู่บ้าน ช่วยเป็นพี่เลี้ยงหรือที่ปรึกษา อาจเป็นทางเลือกที่เหมาะสมเนื่องจากเป็นผู้มีความรู้ สามารถสื่อสารกับชาวบ้านได้ดีกว่าผู้ที่อยู่นอกหมู่บ้าน นอกจากนั้นการปลูกฝังความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับข้อจำกัดของระบบจ่ายไฟ วิธีการใช้งานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และดูแลรักษาระบบจ่ายไฟพลังงานทดแทน ควรดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เช่น การจัดกิจกรรมอบรมให้ความรู้ความเข้าใจแก่เด็กนักเรียน เป็นต้น

(5) เนื่องจากความต้องการไฟฟ้าของชุมชนมักจะเพิ่มขึ้นตามปัจจัยแวดล้อม เช่น เศรษฐกิจครัวเรือน ดังนั้นจึงควรพิจารณานำวิธีการจัดการด้านผู้ใช้ เช่น หลอดประหยัดพลังงานชนิด LED ความเข้มสูง ขนาด 1 - 2 วัตต์ เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้ใช้ในการบริหารจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีอยู่อย่างจำกัดได้ ซึ่งจากการทดลองใช้ในหมู่บ้านนำร่อง พบว่าผู้ใช้ให้การยอมรับ

(6) ควรมีการศึกษาผลกระทบของการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่มีต่อสภาพสังคมโดยทั่วไป (Social Impact) ของหมู่บ้านในพื้นที่ชนบทห่างไกล ทั้งผลดี

และผลเสียที่อาจเกิดขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดผลดีมากยิ่งขึ้น และหามาตรการในการลดผลเสียให้เหลือน้อยที่สุด ผลดีได้แก่ การเพิ่มพูนรายได้ของครัวเรือน การอำนวยความสะดวก การพัฒนาอาชีพ การลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ลดค่ารักษาพยาบาล และการรับรู้ข้อมูลข่าวสารด้านการตลาดของพืชผลทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรรู้จักเลือกปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีราคาดีเป็นต้น สำหรับผลกระทบด้านลบ ได้แก่ ธุรกิจที่มอมเมาและเป็นภัยต่อเยาวชน การพนัน การทำลายวัฒนธรรมและภูมิปัญญา และค่านิยมที่ทำให้เป็นหนี้สินอันมาจากความฟุ้งเฟ้อ ผลเสียต่างๆ เหล่านี้พึงต้องคิดหาแนวทางแก้ไขไว้ล่วงหน้าก่อนนำระบบพลังงานทดแทนไปติดตั้งให้แก่หมู่บ้าน

(7) ในกรณีที่มีการใช้พลังงานทดแทนจากศูนย์กลาง เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังน้ำ แต่ขาดการดูแลรักษาอุปกรณ์รวม เพราะไม่มีเงินพอที่จะใช้เป็นค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ผลคือหลังจากติดตั้งไปได้ระยะหนึ่งแล้วก็หยุดการใช้งาน ความต่อเนื่องของการใช้ประโยชน์จึงไม่เกิด ดังนั้นการยินยอมพร้อมใจของชุมชนในการเสียค่าไฟฟ้าจึงเป็นเงื่อนไขที่สำคัญในการให้บริการไฟฟ้าที่ใช้ระบบส่วนกลาง ดังนั้นในการศึกษาจึงต้องเข้าใจถึงความเข้มแข็งของชุมชนและผู้มีบทบาทในชุมชนและความพร้อมของชาวบ้านที่จะรับพลังงานทดแทนดังกล่าว เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางระบบการจัดการด้านการเงินที่มีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ และโปร่งใส

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- ชัชวาล นนทสิทธิ์. 2524. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ: อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยในเขตการไฟฟ้านครหลวง. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เทียนฉาย กีระนันท์ และคณะ. 2525. พฤติกรรมการใช้พลังงานในครัวเรือนของชาวกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสิทธิ์ ดงยิ่งสิริ. 2544. การวางแผนและวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- เยาวเรศ ทับพันธุ์. 2543. การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2547. อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ และอัตราการเพิ่มของประชากร ในแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549). แหล่งที่มา: <http://www.nesdb.go.th>
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2545. แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2538. รายงานการศึกษาความเหมาะสม โครงการขยายเขตไฟฟ้าให้ราษฎรในเขตชนบท. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย ฝ่ายเศรษฐกิจรายสาขา.

ภาษาไทยอังกฤษ

- Ahmed, Sadiq. 1983. "Shadow Prices for Economic Appraisal for Projects: An Application for Thailand." **World Bank Staff Working Paper** (No.609)
- Ali, Ifzal. 1989. "A Framework for Evaluating the Economic Benefits of Power Projects." **Asian Development Bank Economic Staff Paper** (August)
- Francisco, Clodauldo. 1988. **Demand for Electricity in Philippines: Implications for Alternative Electricity Pricing Policies.**
- Little, I.M.D., and Mirrless, J.A.. 1982. **Project Appraisal and Planning for Development Countries.** New York: Basic Books.
- Pearce, D.W., and C.A. Nash. 1981. **The Social Appraisal of Projects: A Text in Cost-Benefit Analysis.** London: The Macmillan Press Ltd.
- Provincial Electricity Authority. 1982. "The Feasibility Study on Renewable Energy System for Island Electrification in Thailand." **PEA Island Electrification Draft Final Report** (July)

Provincial Electricity Authority. 1992. "Village Electrification Project Phase IV." Project and Planning Division, Planning Department (Main Report: Volume I)

Ray Anandarup. 1984. Cost-Benefit Analysis: Issues and Methodologies. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Surapan Junjaroen. 1970. An Analysis of the Demand for Electricity of Thailand. Master's Thesis School of Economics University of Philippines.

Viscusi, W. Kip. 1993. "The Value of Risk to Life and Health." **Journal of Economic Literature** 31, 1 (December)