

บทที่ 4

กรณีศึกษาหมู่บ้านมั่ง คอยปุย

ในบทนี้จะกล่าวถึงกรณีศึกษา เพื่อนำความรู้ที่ได้จากกรณีพื้นฐานมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่จริง โดยได้มีการออกแบบสำรวจความต้องการใช้พลังงานและเดินทางไปสำรวจความต้องการพลังงานของหมู่บ้านมั่ง เพื่อสอบถามชาวบ้านในแต่ละครัวเรือนรวม 70 หลัง ซึ่งทำให้ทราบกิจกรรมประจำวัน การใช้พลังงานในช่วงต่าง ๆ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความต้องการไฟฟ้าต่อครัวเรือนต่อไป

4.1 ลักษณะทั่วไปของหมู่บ้านมั่ง

บ้านมั่งตั้งอยู่บนคอยปุย ในเขตตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ บริเวณลองติจูด 98 องศา 59 ลิปดาตะวันออก ละติจูด 18 องศา 47 ลิปดาเหนือ การคมนาคมสามารถเดินทางโดย รถยนต์ไปตามเส้นทางคอยสุเทพเลยพระธาตุคอยสุเทพขึ้นไป ใช้เวลาประมาณ 40 นาที จากตัวอำเภอเมือง สภาพโดยทั่วไปเป็นภูเขา มีครัวเรือนทั้งหมดประมาณ 150 หลังคาเรือน โดยปลูกสร้างแบบชั้นเดียวเกือบทั้งหมด โดยแต่ละครัวเรือนอยู่ติด ๆ กัน มีประชากรทั้งหมดประมาณ 1,300 คน ครอบครัวยังเป็นลักษณะครอบครัวใหญ่ มีสมาชิกประมาณ 7 คนต่อครัวเรือน ประมาณ 80 % ของครัวเรือนทั้งหมดประกอบอาชีพค้าขายของที่ระลึกจำพวกเสื้อผ้าพื้นเมืองและอาหารแห้งให้แก่นักท่องเที่ยว นอกจากนี้มีการทำสวนลิ้นจี่และสวนผัก สภาพอากาศโดยทั่วไปค่อนข้างเย็นตลอดทั้งปี ฤดูกาลแบ่งเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่ช่วงปลายเดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนพฤษภาคม และฤดูฝนเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคมถึงปลายเดือนพฤศจิกายน (ภาคผนวก ค แสดงภาพถ่ายลักษณะของหมู่บ้านมั่ง)

หมู่บ้านมั่งมีอ่างเก็บน้ำ จัดสรรน้ำโดยใช้ระบบประปาภูเขา เคยมีการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำแต่ปัจจุบันเลิกใช้เพราะปริมาณน้ำไม่เพียงพอ ครัวเรือนบางส่วนประมาณ 30 ครัวเรือนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินใช้เอง ขนาด 3.5 กิโลวัตต์ 220 โวลต์ 1 เฟส สำหรับจ่ายกระแสไฟให้หลอดส่องสว่าง โทรทัศน์ และเครื่องเล่นวีดีโอ โดยจะเดินเครื่องในช่วงเวลาประมาณ 18.00-23.00 น. 80% ของครัวเรือนทั้งหมดใช้เตาแก๊สปิคนิคในการหุงข้าวและประกอบอาหาร ทุกครัวเรือนมีการใช้เทียนไขและตะเกียงน้ำมันก๊าดสำหรับให้แสงสว่าง

กิจกรรมประจำวันโดยทั่วไป ชาวบ้านจะตื่นนอนประมาณ 5.00 – 7.00 น. ประกอบอาหาร จากนั้นเมื่อเริ่มมีแสงจากดวงอาทิตย์ จะเริ่มเปิดร้านขายของไปจนถึงช่วงเย็น เมื่อดวงอาทิตย์ตกจึงปิดร้าน ประกอบอาหารและเข้านอนประมาณ 19.00-23.00 น. โดยครัวเรือนที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้เอง จะดูโทรทัศน์ หรือดูวิดีโอ

หมู่บ้านม้งมีโรงเรียนระดับประถมศึกษา 1 โรงเรียน เปิดสอนระดับ ป.1-ป.6 มีนักเรียนรวม 160 คน แบ่งเป็น 3 อาคาร มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 เครื่อง แต่เดินเครื่องไม่บ่อยนัก จะเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเฉพาะในวันสำคัญ ๆ เช่น วันแม่แห่งชาติ วันเปิดภาคเรียน นอกจากนี้ยังมีสำนักสงฆ์ 1 แห่ง ซึ่งปัจจุบันใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 53 วัตต์ จำนวน 10 แผง สำหรับจ่ายพลังงานให้แก่หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 9 วัตต์ จำนวน 17 หลอด ในช่วงเวลา 18.00 - 6.00 น.

จากการสำรวจ พบว่าสามารถพิจารณาลักษณะภาระไฟฟ้าที่เป็นไปได้ 2 กรณี คือ กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (Continuous load profile) ที่มีความต้องการไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมง และกรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง (Discrete load profile) ที่ไม่พิจารณาความต้องการไฟฟ้าในช่วงที่มีค่าความต้องการไฟฟ้าต่ำมาก (ไม่ถึง 1% ของความต้องการไฟฟ้าตลอดทั้งวัน) เพื่อที่จะศึกษาผลของรูปร่างลักษณะภาระไฟฟ้าโดยรวมที่มีต่อการเลือกขนาดระบบผลิตไฟฟ้าของหมู่บ้านม้ง ตลอดจนความเหมาะสมในการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้าสำหรับหมู่บ้านที่มีลักษณะภาระไฟฟ้ารูปแบบที่ต่างกัน

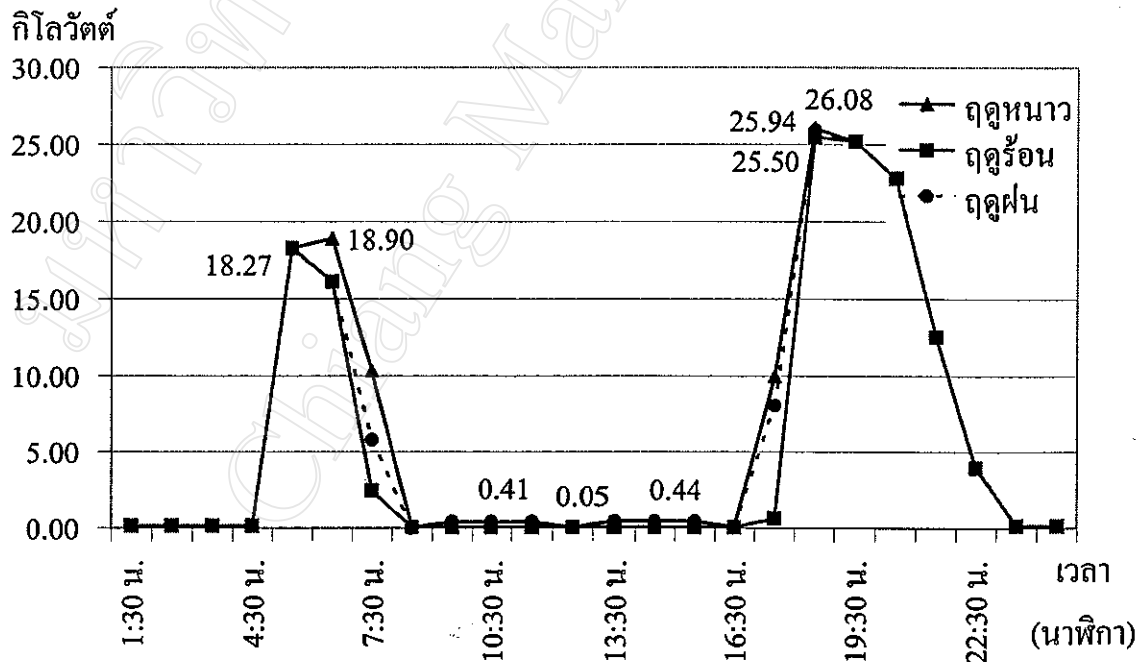
4.2 การประมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของหมู่บ้านม้ง

จากข้อมูลการตอบแบบสอบถามของชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านม้งที่รวบรวมได้ นำมาประมาณความต้องการไฟฟ้าและค่าตัวประกอบความต้องการไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในส่วนของความต้องการแสงสว่าง ซึ่งปัจจุบันชาวบ้านใช้เทียนไขและตะเกียงน้ำมันก๊าด ได้แปลงเป็นความต้องการใช้หลอดไส้ขนาด 60 วัตต์ และหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ ตามลำดับ โดยจำนวนหลอดต่อครัวเรือนพิจารณาจากจำนวนเทียนไขที่ใช้ในแต่ละวันและระยะเวลาที่ใช้ รวมไปถึงจำนวนสมาชิกในครัวเรือน จากการสำรวจพบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้ได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ หลอดไส้ ขนาด 60 วัตต์ หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 9 วัตต์ โทรทัศน์ขนาด 15 วัตต์ (6 นิ้ว) 65 วัตต์ (14 นิ้ว) 70 วัตต์ (16 นิ้ว) 75 วัตต์ (20 นิ้ว) 78 วัตต์ (21 นิ้ว) และ 130 วัตต์ (24 นิ้ว) วิทยุเทปขนาด 15 วัตต์ วิทยุขนาด 10 วัตต์ เครื่องซักผ้าขนาด 295 วัตต์

และเตาριθขนาด 1000 วัตต์ ตาราง 4.1 แสดงชนิดและจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประมาณได้สำหรับ หมู่บ้านมิ่ง (150 ครั้วเรือน)

ชาวบ้านมีความต้องการใช้แสงสว่างในช่วงเช้ามืดและตอนเย็นถึงดึก มีความต้องการใช้ โทรศัพท์ในช่วงเย็นถึงดึก โดยในช่วงดึกนิยมดูวิดีโอ มีการใช้วิทยุเป็นครั้งคราว ส่วนใหญ่อยู่ใน ช่วงเวลากลางวัน ส่วนบ้านที่ใช้เครื่องซักผ้าและเครื่องมีน้อยมากและใช้ในช่วงเวลากลางวัน

ค่าความต้องการไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมงของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ๆ ในช่วงเวลาต่าง ๆ และค่าความต้องการไฟฟ้ารวมในแต่ละชั่วโมงในแต่ละฤดู คำนวณได้จากสูตร (3.1) และ (3.2) ดัง แสดงในตารางที่ 4.2 รูป 4.1 แสดงลักษณะภาระไฟฟ้าของทั้งหมู่บ้าน (150 ครั้วเรือน) จะเห็นว่า ในช่วงเวลา 8.30-16.30 น. ของวันทำงานจันทร์ถึงศุกร์ ในฤดูหนาวและฤดูฝนมีความต้องการไฟฟ้า ในส่วนของโรงเรียน ได้แก่ หออดฟลูออเรสเซนต์ โทรศัพท์ วิดีโอ เครื่องขยายเสียง (ใช้เป็นบาง วันหรือในกรณีวันสำคัญต่าง ๆ) และความต้องการไฟฟ้าสำหรับวิทยุ ในฤดูร้อนจะไม่มี ความต้องการไฟฟ้าในส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงเรียนทำให้ลักษณะภาระไฟฟ้าทั้งในวันธรรมดา (วันจันทร์ - ศุกร์) และในวันสุดสัปดาห์ (วันเสาร์ - อาทิตย์) มีลักษณะเหมือนกัน



รูป 4.1 ลักษณะภาระไฟฟ้าของหมู่บ้านมิ่งในฤดูกาลต่าง ๆ (วันจันทร์ ถึง วันศุกร์)

ตาราง 4.1 ข้อมูลชนิดและจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประมาณได้สำหรับหมู่บ้านมั่ง (150 ครัวเรือน)

อุปกรณ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวนชิ้นต่อ ครัวเรือน	จำนวน ครัวเรือน	การใช้งาน
1. หลอดไส้	60	2	133	ทุกวัน
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์	36	2	75	ทุกวัน
3. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (โรงเรียน)	36	10	1	จันทร์-ศุกร์
4. หลอดฟลูออเรสเซนต์	18	4	18	ทุกวัน
5. หลอดคอมแพคต์- ฟลูออเรสเซนต์ (ของวัด)	9	17	1	ทุกวัน
6. โทรทัศน์ (6 นิ้ว)	15	1	3	ทุกวัน
7. โทรทัศน์ (14 นิ้ว)	65	1	20	ทุกวัน
8. โทรทัศน์ (16 นิ้ว)	70	1	3	ทุกวัน
9. โทรทัศน์ (20 นิ้ว)	75	1	5	ทุกวัน
10. โทรทัศน์ (21 นิ้ว)	78	1	20	ทุกวัน
11. โทรทัศน์ (24 นิ้ว)	130	1	7	ทุกวัน
12. โทรทัศน์ (14 นิ้ว) ประจำโรงเรียน	15	1	15	จันทร์-ศุกร์
13. วีดีโอ ประจำโรงเรียน	15	1	1	จันทร์-ศุกร์
14. วีดีโอ	15	1	13	ทุกวัน
15. วิทยุ	10	1	20	ทุกวัน
16. เครื่องซักผ้า	295	1	1	ทุกวัน
17. เตาไรต์	1000	1	1	ทุกวัน

ตาราง 4.2 ความต้องการไฟฟ้าในช่วงเวลาและฤดูกาลต่าง ๆ ของหมู่บ้านมั่ง (150 ครัวเรือน)

ช่วงเวลา	ฤดูหนาว		ฤดูร้อน ทุกวัน (กิโลวัตต์)	ฤดูฝน	
	จันทร์-ศุกร์ (กิโลวัตต์)	เสาร์-อาทิตย์ (กิโลวัตต์)		จันทร์-ศุกร์ (กิโลวัตต์)	เสาร์-อาทิตย์ (กิโลวัตต์)
1.00-2.00น.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
2.00-3.00น.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
3.00-4.00น.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
4.00-5.00น.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
5.00-6.00น.	18.27	18.27	18.27	18.27	18.27
6.00-7.00น.	18.90	18.90	16.14	16.14	16.14
7.00-8.00น.	10.35	10.35	2.48	5.82	5.82
8.00-9.00น.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
9.00-10.00น.	0.41	0.05	0.05	0.41	0.05
10.00-11.00น.	0.41	0.05	0.05	0.41	0.05
11.00-12.00น.	0.41	0.05	0.05	0.41	0.05
12.00-13.00น.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
13.00-14.00น.	0.44	0.05	0.05	0.44	0.05
14.00-15.00น.	0.44	0.05	0.05	0.44	0.05
15.00-16.00น.	0.44	0.05	0.05	0.44	0.05
16.00-17.00น.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
17.00-18.00น.	9.98	9.98	0.62	8.06	8.06
18.00-19.00น.	26.08	26.08	25.5	25.94	25.94
19.00-20.00น.	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19
20.00-21.00น.	22.81	22.81	22.81	22.81	22.81
21.00-22.00น.	12.54	12.54	12.54	12.54	12.54
22.00-23.00น.	3.97	3.97	3.97	3.97	3.97
23.00- 0.00น.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
0.00-1.00น.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
รวม (หน่วย/วัน)	151.71	149.46	128.89	142.35	140.10

4.2.1 การประมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของหมู่บ้านม้ง กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง

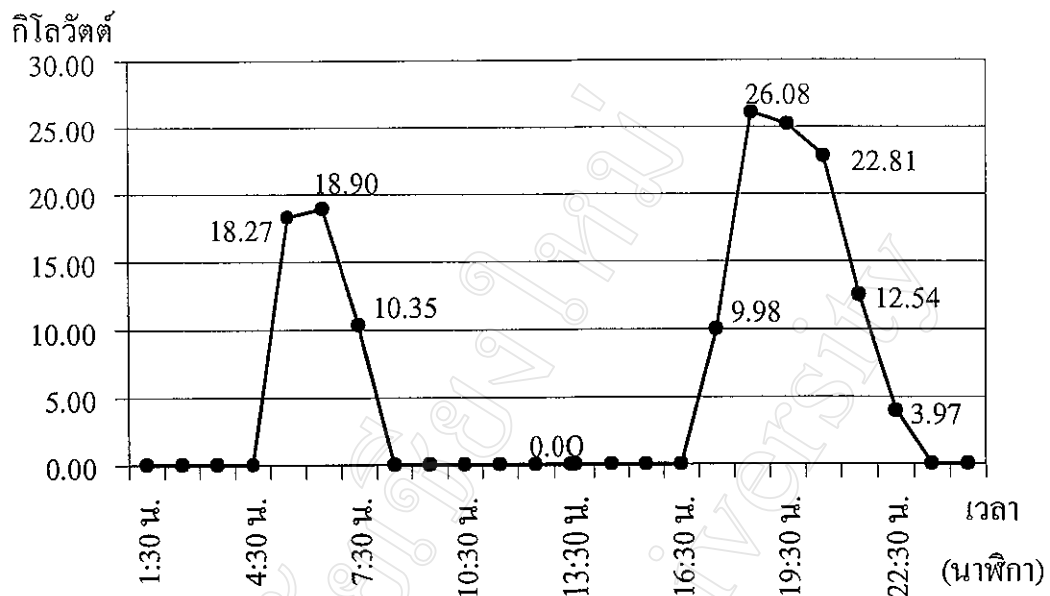
จากข้อมูลความต้องการไฟฟ้าที่ประมาณได้เบื้องต้น จะเห็นว่าความต้องการไฟฟ้าโดยรวมในแต่ละฤดูมีลักษณะและค่าใกล้เคียงกัน ในการประมาณความต้องการไฟฟ้ากรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วงและแบบต่อเนื่องจึงยึดลักษณะภาระไฟฟ้าของฤดูหนาวสำหรับวันจันทร์-ศุกร์ เป็นหลักในการปรับ เนื่องจากมีความต้องการไฟฟ้าสูงกว่าฤดูอื่น ๆ และฤดูหนาวเป็นฤดูที่มีสภาพอากาศใกล้เคียงกับสภาพอากาศตลอดทั้งปีของหมู่บ้านม้ง นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเวลา 8.30 -16.30 น. ของวันธรรมดา (วันจันทร์ - วันศุกร์) ในฤดูหนาวและฤดูฝนมีความต้องการไฟฟ้าในส่วนของโรงเรียน ได้แก่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ โทรทัศน์ วีดีโอ เครื่องขยายเสียง (ใช้เป็นบางวันหรือในกรณีวันสำคัญต่าง ๆ) ในอัตราส่วนน้อยกว่า 1% ของความต้องการไฟฟ้าในแต่ละวัน ซึ่งถือว่าน้อยมาก ในการประมาณลักษณะภาระไฟฟ้าจึงถือว่าความต้องการไฟฟ้าในช่วงเวลาดังกล่าวเป็น 0 กิโลวัตต์ และสร้างกราฟลักษณะภาระไฟฟ้าที่เป็นตัวแทนของทุกวันตลอดทั้งปี ตาราง 4.3 แสดงการปรับค่าความต้องการไฟฟ้าสำหรับกรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง

ค่าความต้องการไฟฟ้ารวมที่ปรับได้เมื่อนำไปสร้างกราฟลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง ได้ดังแสดงในรูป 4.2 ภาระไฟฟ้าส่วนใหญ่ของหมู่บ้านมาจากภาระไฟฟ้าส่องสว่าง เฉลี่ยตลอดทั้งปีมีสัดส่วนภาระไฟฟ้าส่องสว่างต่อภาระไฟฟ้าทั้งหมดเท่ากับ 88.80% ลักษณะภาระไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลาในแต่ละวัน คือช่วงเช้า ประมาณ 5.00 – 7.00 น. และช่วงเย็น ประมาณ 18.00-23.00 น. ความต้องการไฟฟ้ารวมในแต่ละวันมีค่าเท่ากับ 148.00 หน่วย/วัน (เฉลี่ย 0.99 หน่วย/วัน/ครัวเรือน) ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 26.10 กิโลวัตต์ ในช่วงหัวค่ำ ภาระไฟฟ้าส่วนใหญ่มาจากภาระไฟฟ้าส่องสว่าง คือประมาณ 89.72 % ของภาระไฟฟ้าทั้งหมด

ตาราง 4.3 การปรับค่าความต้องการไฟฟ้าสำหรับกรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง

ช่วงเวลา	ความต้องการไฟฟ้า รวม * (กิโลวัตต์)	สัดส่วนของความ ต้องการไฟฟ้ารวม ทั้งวัน (%)	ความต้องการไฟฟ้า ที่ปรับได้ (กิโลวัตต์)
1.00-2.00 น.	0.15	0.10	0
2.00-3.00 น.	0.15	0.10	0
3.00-4.00 น.	0.15	0.10	0
4.00-5.00 น.	0.15	0.10	0
5.00-6.00 น.	18.27	12.04	18.27
6.00-7.00 น.	18.90	12.46	18.90
7.00-8.00 น.	10.35	6.82	10.35
8.00-9.00 น.	0.05	0.03	0
9.00-10.00 น.	0.41	0.27	0
10.00-11.00 น.	0.41	0.27	0
11.0-12.00 น.	0.41	0.27	0
12.00-13.00 น.	0.05	0.03	0
13.00-14.00 น.	0.44	0.29	0
14.00-15.00 น.	0.44	0.29	0
15.00-16.00 น.	0.44	0.29	0
16.00-17.00 น.	0.05	0.03	0
17.00-18.00 น.	9.98	6.58	9.98
18.00-19.00 น.	26.08	17.19	26.08
19.00-20.00 น.	25.19	16.61	25.19
20.00-21.00 น.	22.81	15.03	22.81
21.00-22.00 น.	12.54	8.26	12.54
22.00-23.00 น.	3.97	2.62	3.97
23.00-24.00 น.	0.15	0.10	0
24.00-1.00 น.	0.15	0.10	0
รวมตลอดวัน (หน่วย)	151.71	100	148.09

หมายเหตุ : *เป็นความต้องการไฟฟ้ารวมของฤดูหนาว (วันจันทร์ - ศุกร์)



รูป 4.2 ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วงที่ประมาณได้

4.2.2 การประมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของหมู่บ้านมั่ง กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

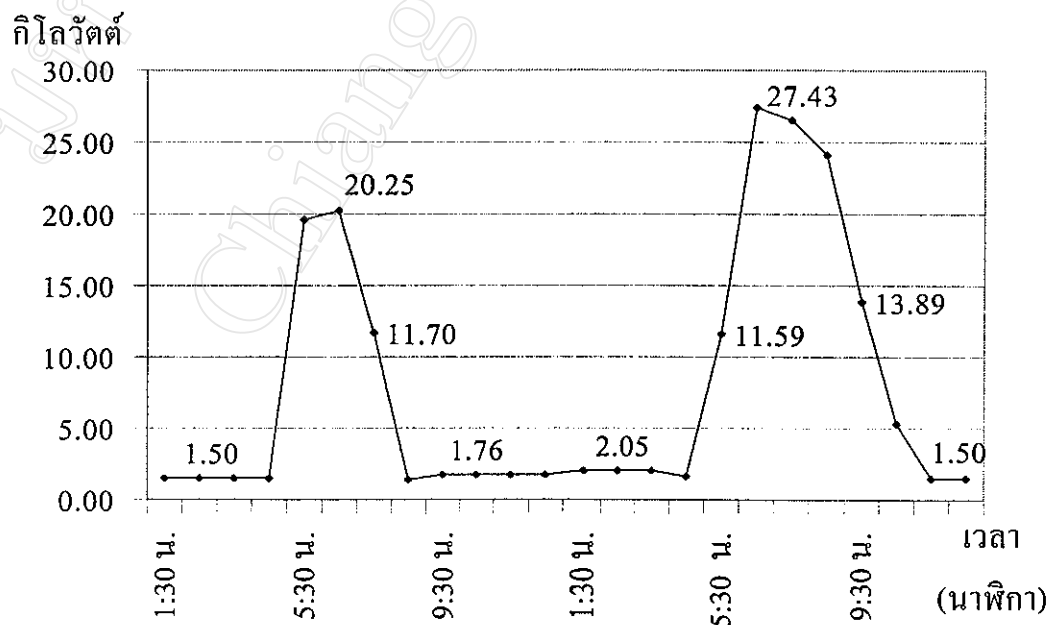
ในกรณีนี้จะได้พิจารณาความต้องการไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดและทุกเวลาที่มีความต้องการ แม้ว่าค่าความต้องการไฟฟ้า ณ ช่วงเวลานั้นจะเป็นสัดส่วนต่ำกว่า 1% ของค่าความต้องการไฟฟ้ารวมทั้งวัน รวมไปถึงพิจารณาพฤติกรรมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าบางที่อาจเพิ่มขึ้นเมื่อมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่ชุมชน (พิจารณาจากการตอบแบบสอบถามและฐานะของชาวบ้าน) เช่น มีการใช้วิทยุในช่วงเวลา 8.00 – 17.00 น. (ตัวประกอบความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงเท่ากับ 0.25) มีการใช้ตู้เย็นตลอดวัน มีการใช้หลอดแสงสว่างสำหรับในโรงเรียนในช่วงเวลากลางวัน มีการใช้โทรทัศน์และวิดีโอในโรงเรียนในช่วงเวลา 13.00 – 16.00 น. เป็นต้น ค่าตัวประกอบความต้องการไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิดในช่วงเวลาต่าง ๆ จะเหมือนกับกรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง แต่จะเพิ่มเติมช่วงเวลากาใช้งานและเครื่องซักผ้าเข้ามา (ค่าตัวประกอบความต้องการไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชนิดในช่วงเวลาต่าง ๆ ของกรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่องแสดงในภาคผนวก ข.4)

กรณีนี้ค่าความต้องการไฟฟ้ารวมตลอดวันมีค่าเท่ากับ 185.77 หน่วย/วัน มีการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างคิดเป็นสัดส่วน 73.33 % ของภาระไฟฟ้าตลอดทั้งวัน ตาราง 4.4 แสดงค่าความต้องการไฟฟ้ารวมของหมู่บ้านมั่งในช่วงเวลาต่าง ๆ กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง ลักษณะภาระไฟฟ้ามีรูปร่างดังรูป 4.3

ตาราง 4.4 ค่าความต้องการไฟฟ้ารวมของหมู่บ้านมั่ง กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

ช่วงเวลา	ความต้องการไฟฟ้ารวม* (กิโลวัตต์)	ช่วงเวลา	ความต้องการไฟฟ้ารวม (กิโลวัตต์)
1.00-2.00 น.	0.15	13.00-14.00 น.	2.05
2.00-3.00 น.	0.15	14.00-15.00 น.	2.05
3.00-4.00 น.	0.15	15.00-16.00 น.	2.05
4.00-5.00 น.	0.15	16.00-17.00 น.	1.66
5.00-6.00 น.	19.62	17.00-18.00 น.	11.59
6.00-7.00 น.	20.25	18.00-19.00 น.	27.43
7.00-8.00 น.	11.70	19.00-20.00 น.	26.54
8.00-9.00 น.	1.40	20.00-21.00 น.	24.16
9.00-10.00 น.	1.76	21.00-22.00 น.	13.89
10.00-11.00 น.	1.76	22.00-23.00 น.	5.32
11.0-12.00 น.	1.76	23.00-24.00 น.	1.50
12.00-13.00 น.	1.76	24.00-1.00 น.	1.50
รวมตลอดวัน (หน่วย)			185.77

*เป็นความต้องการไฟฟ้ารวมของฤดูหนาว (วันจันทร์ - ศุกร์)



รูป 4.3 ลักษณะภาระไฟฟ้าของหมู่บ้านมั่งแบบต่อเนื่องที่ประมาณได้

4.3 การจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า

ในการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้าสำหรับกรณีศึกษานี้ จะพิจารณาเปลี่ยนจากการใช้หลอดไฟส่องสว่างแบบธรรมดาเป็นหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ ขนาดต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความสว่างที่ใกล้เคียงกับหลอดเดิม ดังนี้

- เปลี่ยนหลอดไส้ขนาด 60 วัตต์ เป็นหลอดคอมแพกต์ฯ ขนาด 11 วัตต์
- เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 18 วัตต์ เป็นหลอดคอมแพกต์ฯ ขนาด 15 วัตต์
- เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ เป็นหลอดคอมแพกต์ฯ ขนาด 20 วัตต์

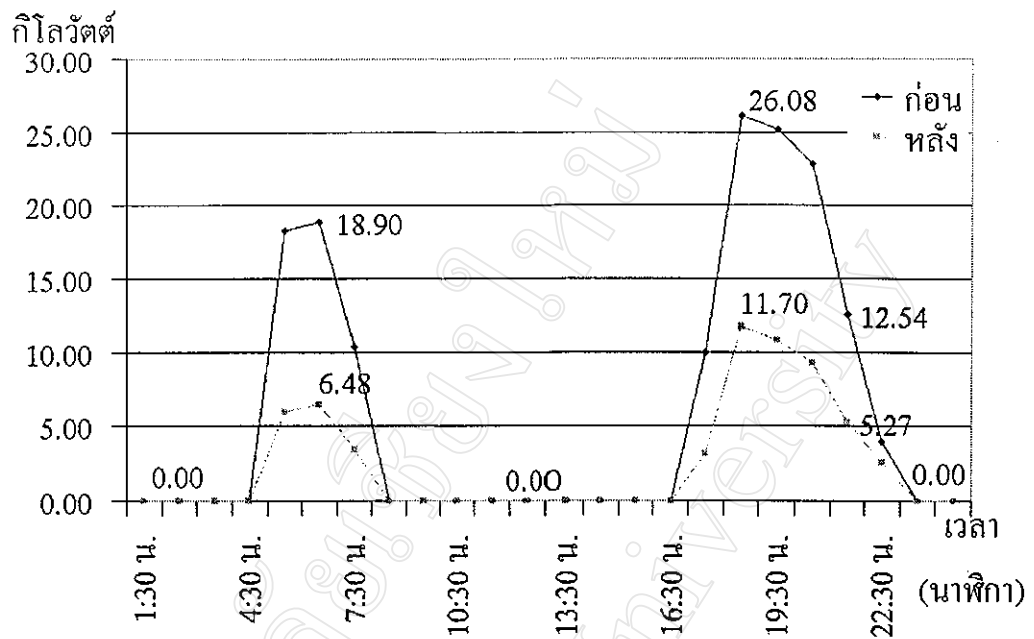
ตาราง 4.5 และ 4.6 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับภาระไฟฟ้าก่อนและหลังมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า สำหรับกรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วงและแบบต่อเนื่องตามลำดับ

ตาราง 4.5 ข้อมูลเกี่ยวกับภาระไฟฟ้าก่อนและหลังมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง

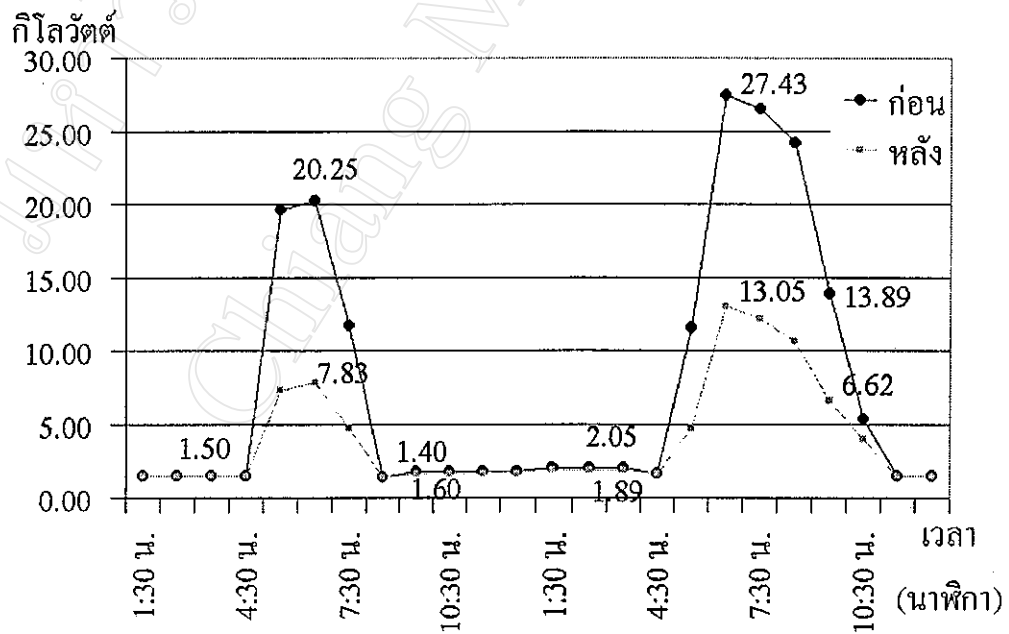
	ก่อนมีการจัดการฯ	หลังมีการจัดการฯ	สัดส่วน ที่ลดลง (%)
ความต้องการไฟฟ้ารวม (หน่วย/วัน)	148.09	58.62	60.42
ความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ย (หน่วย/วัน/ครัวเรือน)	0.99	0.39	60.61
ค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	26.08	11.70	55.14
สัดส่วนภาระไฟฟ้าส่องสว่างฯ (%)	89.72	73.88	

ตาราง 4.6 ข้อมูลเกี่ยวกับภาระไฟฟ้าก่อนและหลังมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

	ก่อนมีการจัดการฯ	หลังมีการจัดการฯ	สัดส่วน ที่ลดลง (%)
ความต้องการไฟฟ้ารวม (หน่วย/วัน)	185.77	95.18	48.76
ความต้องการไฟฟ้าเฉลี่ย (หน่วย/วัน/ครัวเรือน)	1.24	0.63	49.19
ค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์)	27.43	13.05	52.42
สัดส่วนภาระไฟฟ้าส่องสว่างฯ (%)	73.33	47.94	



รูป 4.4 ลักษณะภาระไฟฟ้าก่อนและหลังมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า
กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง



รูป 4.5 ลักษณะภาระไฟฟ้าก่อนและหลังมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า
กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

จากรูป 4.4 และ 4.5 ซึ่งแสดงลักษณะภาระไฟฟ้าก่อนและหลังมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วงและแบบต่อเนื่อง และจากตาราง 4.5 และ 4.6 เห็นได้ชัดว่าเมื่อมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้าของหมู่บ้านมั่ง ทำให้ความต้องการไฟฟ้าโดยรวม (หน่วย/วัน) ลดลงได้มาก (ลดลง 60.42% และ 48.76% สำหรับกรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วงและแบบต่อเนื่องตามลำดับ) และค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดลดลงเกินกว่ากึ่งหนึ่ง เมื่อความต้องการไฟฟ้าสำหรับการส่องสว่างลดลง ทำให้สัดส่วนภาระไฟฟ้าส่องสว่างต่อภาระไฟฟ้าทั้งหมดลดลงด้วย

4.4 ผลการออกแบบและวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของหมู่บ้านมั่ง

4.4.1 กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง

ตาราง 4.9 – 4.10 แสดงขนาดอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ และค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่คำนวณได้ของกรณีพื้นฐานและกรณีที่มีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้าของหมู่บ้านมั่ง ที่มีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง โดยมีข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ขนาดระบบที่เหมาะสม (Optimization Inputs) ในส่วนของขนาดอุปกรณ์ที่จะให้โปรแกรมเลือกแสดงดังตาราง 4.7 – 4.8

ตาราง 4.7 ตัวแปรขนาดอุปกรณ์สำหรับการตัดสินใจในการวิเคราะห์ขนาดระบบที่เหมาะสมกรณีพื้นฐาน (ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง)

อุปกรณ์	ขนาดอุปกรณ์	
	ระบบประเภทที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลรวมด้วย*	ระบบ PV/battery/inverter
PV (กิโลวัตต์)	0, 3, 4, 5, 5.5, 7.2, 8	35, 40, 50, 80, 100, 150, 200
Diesel generator (กิโลวัตต์)	0, 8.5, 10, 12, 15, 16.5, 18, 20, 30	0
Battery (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	0, 5, 10, 20, 40	150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800
Inverter (กิโลวัตต์)	0, 3, 4, 10, 15, 18	0, 10, 15, 18, 20, 30

* หมายถึงระบบ diesel ระบบ diesel/battery/inverter และระบบ PV/diesel/battery/inverter

ตาราง 4.8 ตัวแปรขนาดอุปกรณ์สำหรับการตัดสินใจในการวิเคราะห์ขนาดระบบที่เหมาะสม กรณีมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า (ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง)

อุปกรณ์	ขนาดอุปกรณ์	
	ระบบประเภทที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลรวมด้วย*	ระบบ PV/battery/inverter
PV (กิโลวัตต์)	0, 3 , 4 , 5 , 5.5 , 7.2 , 8	8, 10, 15, 20, 25, 30
Diesel generator(กิโลวัตต์)	0, 8.5, 10, 12, 15, 16.5, 20, 30	0
Battery (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	0, 5, 10, 20, 40	50, 80, 100, 150, 200, 300
Inverter (กิโลวัตต์)	0, 3, 4, 10, 15	0, 10, 15, 18, 20

* หมายถึงระบบ diesel ระบบ diesel/battery/inverter และระบบ PV/diesel/battery/inverter

จากตาราง 4.9 –4.10 ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง พบว่าระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลเป็นระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนและต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่ำสุด ทั้งกรณีพื้นฐานและกรณีที่มีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า โดยในกรณีพื้นฐาน ระบบดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยเท่ากับ 9.79 บาท/หน่วย และในกรณีที่มีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะมีขนาดเล็กลงมาก (จากเดิมใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 30 กิโลวัตต์ มาเป็นขนาด 12 กิโลวัตต์) มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยเท่ากับ 11.06 บาท/หน่วย นอกจากขนาดของระบบจะลดลงแล้ว ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อปียังลดลงประมาณ 60-62% ทำให้มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในการลงทุนตลอดอายุโครงการลดลงกว่า 50% ส่วนระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนรองจากระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล คือ ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล/แบตเตอรี่/อินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในการลงทุนตลอดอายุโครงการและต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยใกล้เคียงกับของระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลมาก

นอกจากนี้ พบว่าเมื่อมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า ระบบที่มีแผงเซลล์แสงอาทิตย์ร่วมด้วยนั้นมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนลดลง 47.58 % สำหรับระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์/เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล/แบตเตอรี่/อินเวอร์เตอร์ และ 55.23% สำหรับระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์/แบตเตอรี่/อินเวอร์เตอร์

ตาราง 4.9 ผลการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าและการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ หมู่บ้านมิ่ง
กรณีพื้นฐาน (ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง)

ประเภทระบบ	ขนาด PV/DG/Batt/Inv	COE [บาท/ หน่วย]	อายุ แบบฯ [ปี]	อายุเครื่อง กำเนิด ไฟฟ้า [ปี]	NPC [บาท]	ปริมาณน้ำ มันเชื้อ เพลิงที่ใช้ [ลิตร/ปี]	ภาระไฟฟ้า ที่ไม่ได้จ่าย [หน่วย/ปี (%)]
Diesel Gen.	0/30/0/0	9.79	-	4.57	4,801,236	21,397	0
DG,Batt,Inv.	0/30/10/4	9.95	9.7	4.72	4,879,880	21,209	0
PV,DG,Batt,Inv	3/30/10/4*	11.36	3.0	5.09	5,571,368	20,197	0
PV,Batt,Inv	40/0/400/30	39.00	3.8	-	16,345,728	-	7,884(14.6)

หมายเหตุ : Min percent load ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล เท่ากับ 0%

* สัดส่วนพลังงานที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่อพลังงานที่ผลิตได้ทั้งหมด เท่ากับ 8.60%

ตาราง 4.10 ผลการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าและการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ หมู่บ้านมิ่ง
กรณีมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า (ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบเป็นช่วง)

ประเภทระบบ	ขนาด PV/DG/Batt/Inv	COE [บาท/ หน่วย]	อายุ แบบฯ [ปี]	อายุเครื่อง กำเนิด ไฟฟ้า [ปี]	NPC [บาท]	ปริมาณน้ำ มันเชื้อ เพลิงที่ใช้ [ลิตร/ปี]	ภาระไฟฟ้า ที่ไม่ได้จ่าย [หน่วย/ปี (%)]
Diesel Gen.	0/12/0/0	11.06	-	4.57	2,147,330	8,503	0
DG,Batt,Inv.	0/10/20/4*	11.60	8.8	4.57	2,252,121	8,122	0
PV,DG,Batt,Inv	3/10/10/3**	15.04	4.5	4.57	2,920,339	7,685	0
PV,Batt,Inv	15/0/300/15	44.32	7.2	-	7,318,514	-	3,204(15.0)

หมายเหตุ : *Min percent load ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล เท่ากับ 30% กรณีอื่น ๆ เท่ากับ 0%

** สัดส่วนพลังงานที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่อพลังงานที่ผลิตได้ทั้งหมด เท่ากับ 19.70%

4.4.2 กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง

ตาราง 4.13–4.14 แสดงขนาดอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ และค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่คำนวณได้ของกรณีพื้นฐานและกรณีที่มีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้าของหมู่บ้านมิ่ง ที่มีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง โดยมีข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ขนาดระบบที่เหมาะสมในส่วน of ขนาดอุปกรณ์ที่จะให้โปรแกรมตัดสินใจแสดงดังตาราง 4.11–4.12

ตาราง 4.11 ตัวแปรขนาดอุปกรณ์สำหรับการตัดสินใจในการวิเคราะห์ขนาดระบบที่เหมาะสมกรณีพื้นฐาน (ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง)

อุปกรณ์	ขนาดอุปกรณ์	
	ระบบประเภทที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลรวมด้วย*	ระบบ PV/battery/inverter
PV (กิโลวัตต์)	0, 3, 4, 5, 5.5, 7.2, 8	35, 40, 50, 80, 100, 150, 200
Diesel generator (กิโลวัตต์)	0, 8.5, 10, 12, 15, 16.5, 18, 20, 30	0
Battery (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	0, 5, 10, 20, 40	150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800
Inverter (กิโลวัตต์)	0, 3, 4, 10, 15, 18	0, 10, 15, 18, 20, 30

* หมายถึงระบบ diesel ระบบ diesel/battery/inverter และระบบ PV/diesel/battery/inverter

ตาราง 4.12 ตัวแปรขนาดอุปกรณ์สำหรับการตัดสินใจในการวิเคราะห์ขนาดระบบที่เหมาะสมกรณีที่มีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า (ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง)

อุปกรณ์	ขนาดอุปกรณ์	
	ระบบประเภทที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลรวมด้วย*	ระบบ PV/battery/inverter
PV (กิโลวัตต์)	0, 3, 4, 5, 5.5, 7.2, 8	8, 10, 15, 20, 25, 30
Diesel generator (กิโลวัตต์)	0, 8.5, 10, 12, 15, 16.5, 18, 20, 30	0
Battery (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	0, 5, 10, 20, 40	50, 80, 100, 150, 200, 300
Inverter (กิโลวัตต์)	0, 3, 4, 10, 15, 18	0, 10, 15, 18, 20

* หมายถึงระบบ diesel ระบบ diesel/battery/inverter และระบบ PV/diesel/battery/inverter

ตาราง 4.13 ผลการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าและการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ หมู่บ้านม้ง
กรณีพื้นฐาน (ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง)

ประเภทระบบ	ขนาด PV/DG/Batt/Inv	COE [บาท/ หน่วย]	อายุ แบบฯ [ปี]	อายุเครื่อง กำเนิด ไฟฟ้า [ปี]	NPC [บาท]	ปริมาณ น้ำมันเชื้อ เพลิงที่ใช้ [ลิตร/ปี]	ภาระไฟฟ้า ที่ไม่ได้จ่าย [หน่วย/ปี (%)]
Diesel Gen.	0/30/0/0*	15.87	-	1.71	9,767,924	37,973	0
DG,Batt,Inv.	0/30/40/15	12.66	2.0	3.74	7,791,676	27,877	0
PV,DG,Batt,Inv	5/30/40/15**	12.42	3.0	4.34	7,645,056	24,193	0
PV,Batt,Inv	50/0/500/30	36.40	4.1	-	19,472,872	-	8,862(13.1)

หมายเหตุ : *Min percent load ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล เท่ากับ 0% กรณีอื่น ๆ เท่ากับ 30%

** สัดส่วนพลังงานที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่อพลังงานที่ผลิตได้ทั้งหมด เท่ากับ 11.50%

ตาราง 4.14 ผลการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าและการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ หมู่บ้านม้ง
กรณีมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า (ลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง)

ประเภทระบบ	ขนาด PV/DG/Batt/Inv	COE [บาท/ หน่วย]	อายุ แบบฯ [ปี]	อายุเครื่อง กำเนิด ไฟฟ้า [ปี]	NPC [บาท]	ปริมาณ น้ำมันเชื้อ เพลิงที่ใช้ [ลิตร/ปี]	ภาระไฟฟ้า ที่ไม่ได้จ่าย [หน่วย/ปี (%)]
Diesel Gen.	0/15/0/0	17.30	-	1.71	5,454,628	19,195	0
DG,Batt,Inv.	0/12/5/3	15.30	0.6	2.16	4,823,159	15,866	0
PV,DG,Batt,Inv	3/12/10/3 *	15.24	1.3	2.96	4,801,199	12,885	0
PV,Batt,Inv	25/0/200/15	36.54	3.7	-	9,782,156	-	5,243(15.1)

หมายเหตุ : Min percent load ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล เท่ากับ 0%

* สัดส่วนพลังงานที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต่อพลังงานที่ผลิตได้ทั้งหมด เท่ากับ 13.40%

จากตาราง 4.13 – 4.14 กรณีลักษณะภาระไฟฟ้าแบบต่อเนื่องหรือมีภาระไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมง พบว่า สำหรับกรณีพื้นฐาน ระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนและต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำสุดคือระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์/เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล/แบตเตอรี่/อินเวอร์เตอร์ ขนาด 5 กิโลวัตต์/30 กิโลวัตต์/40 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/15 กิโลวัตต์ มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยเท่ากับ 12.42 บาท/หน่วย รองลงมาคือระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล/แบตเตอรี่/อินเวอร์เตอร์ ขนาด 30

กิโลวัตต์/40 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ 15 กิโลวัตต์ ซึ่งมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยเท่ากับ 12.66 บาท/กิโลวัตต์

สำหรับกรณีที่มีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้าพบว่าระบบที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนและต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำสุดยังคงเป็นระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์/เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล/แบตเตอรี่/อินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีขนาดเล็กถึง 3 กิโลวัตต์/10 กิโลวัตต์/ 10 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง/ 3 กิโลวัตต์ มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าเท่ากับ 15.24 บาท/หน่วย เมื่อเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในการลงทุนตลอดอายุโครงการของระบบประเภทดังกล่าว กรณีพื้นฐานกับกรณีที่มีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า พบว่าเมื่อมีการจัดการด้านความต้องการไฟฟ้า ระบบดังกล่าวมีมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายในการลงทุนตลอดอายุโครงการลดลง 37.20%และปริมาณน้ำมันที่ใช้ยังลดลงประมาณ 47 %