

บทที่ ๔

ผลการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล

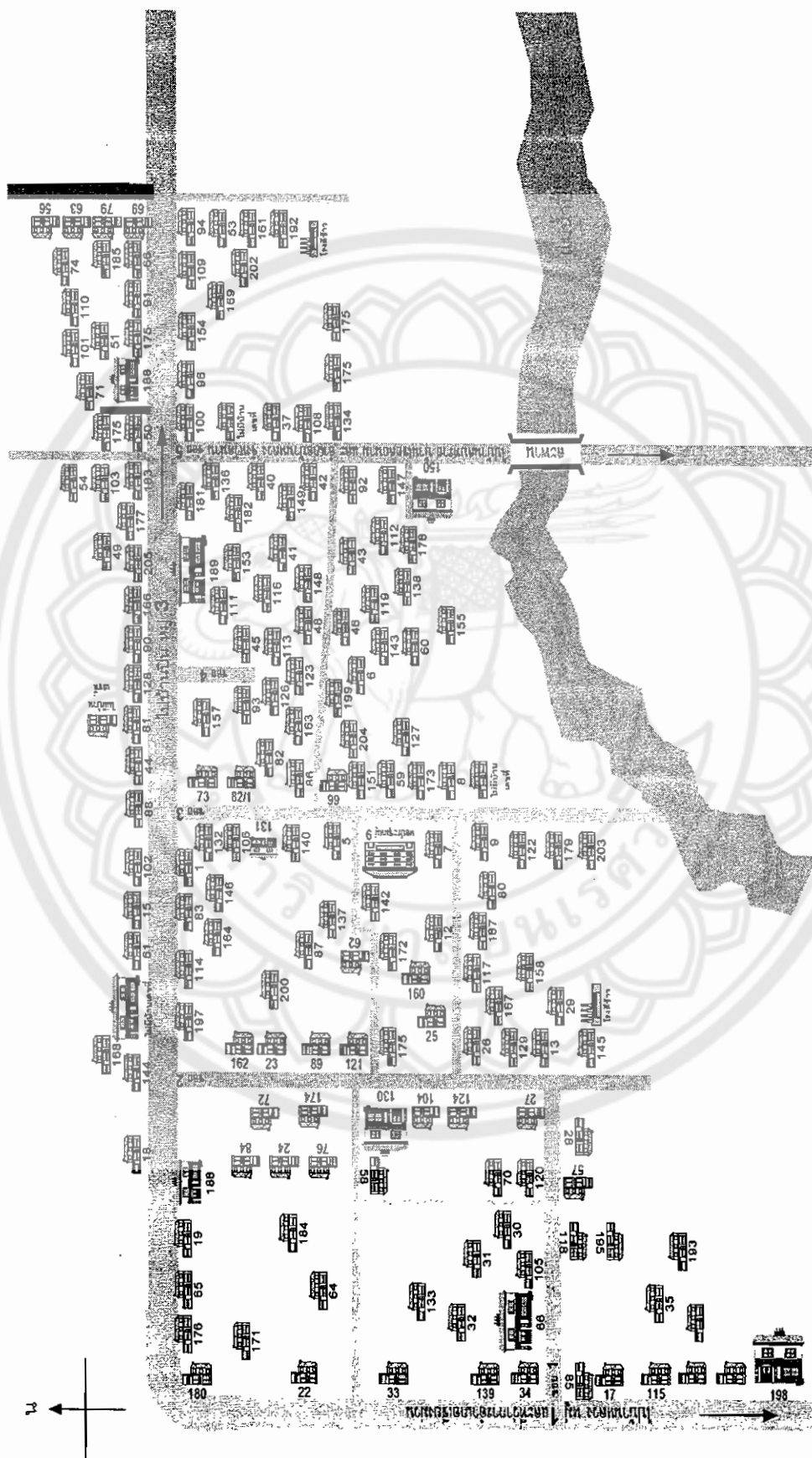
๑. ลักษณะโครงสร้างของหมู่บ้านตัวอย่าง

บ้านกลาง ตำบลเชียงม่วน อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา เป็นหมู่บ้านชนบทที่มีจำนวนครัวเรือน ๑๗๑ ครัวเรือน และบางครัวเรือนได้มีการใช้หม้อแปลงไฟฟ้าร่วมกันจึงไม่สามารถที่จะวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าแยกจากกัน จึงได้ยุบรวมเป็นครัวเรือนเดียวกัน โดยครัวเรือนที่มีการใช้หม้อแปลงไฟฟ้าร่วมกันมีจำนวน ๒๗ ครัวเรือน ดังนั้นจะพบว่าหลังจากยุบรวมแล้วในหมู่บ้านมีจำนวนครัวเรือน ๑๔๔ ครัวเรือน เป็นครัวเรือนที่อยู่อาศัยเพียงอย่างเดียว ๑๒๗ ครัวเรือน ครัวเรือนที่อยู่อาศัยและร้านค้า ๑๗ ครัวเรือน และครัวเรือนที่อยู่อาศัยและโรงสี ๑ ครัวเรือน แผนที่แสดงในภาพ ๑ และสามารถแบ่งขนาดของครัวเรือน ได้ ดังตาราง ๖

ตาราง ๖ จำนวนขนาดของครัวเรือน

จำนวนผู้อยู่อาศัย (คน)	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
๑	๑๑	๗.๐๑
๒	๓๕	๒๔.๒๙
๓	๓๙	๒๖.๘๘
๔	๓๖	๒๔.๙๓
๕	๒๑	๑๔.๕๘
๖	๑๐	๖.๙๓
๗	๒	๑.๓๘
๘	๒	๑.๓๘
๙	๑	๐.๖๙
รวม	๑๕๗	๑๐๐

ซึ่งจากการสำรวจ พบว่า ครัวเรือนส่วนใหญ่เป็นครัวเรือนที่มีสมาชิกไม่เกิน ๔ คน คิดเป็นร้อยละ ๗๗.๐๗ ของครัวเรือนทั้งหมด



ภาพ 1 แผนที่ปานกลาง ตำบลเตี้ยม่วน อำเภอเตี้ยม่วน จังหวัดพะเยา

ตาราง 7 ช่วงอายุของสมาชิกในครัวเรือน

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนประชากร (คน (ร้อยละ))	
	ชาย	หญิง
ต่ำกว่า 6	14 (2.57)	15(2.75)
7 – 12	11(2.02)	20(3.67)
13 – 17	8(1.48)	14(2.57)
18 – 60	198(36.33)	191(35.05)
มากกว่า 60	30(5.50)	44(8.07)
รวม	261(47.89)	284(52.11)

จากตาราง 7 พบว่าหมู่บ้านตัวอย่างมีจำนวนประชากรที่อยู่จริง 545 คน แบ่งเป็น ชาย 261 คน หญิง 284 คน ซึ่งมีเกณฑ์การแบ่งช่วงอายุของประชากรในหมู่บ้านตัวอย่าง คือ ประชากรส่วนใหญ่จะมีอายุอยู่ในช่วง 18 – 60 ปี ซึ่งเป็นวัยทำงานและมีผลโดยตรงต่อรายได้ของครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 71.38 ของประชากรทั้งหมด อายุต่ำกว่า 6 ปีถึง 17 เป็นวัยเรียน และอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปเป็นวัยชรา คิดเป็นร้อยละ 15.04 และร้อยละ 13.58 ตามลำดับ

ตาราง 8 อาชีพหลักของครัวเรือนของหมู่บ้านตัวอย่าง

อาชีพหลักของครัวเรือน	จำนวนผู้ประกอบอาชีพต่อครัวเรือน (คน(ร้อยละ))				
	1	2	3	4	รวม
1.ทำนา	2(1.27)	54(34.39)	4(2.55)	2(1.27)	62(39.49)
2.ทำสวนผลไม้	2(1.27)	-	-	-	2(1.27)
3.เลี้ยงสัตว์	-	1(0.64)	-	-	1(0.64)
4.รับจ้างทางการเกษตร	-	5(3.18)	1(0.64)	-	6(3.82)
5.รับจ้างทั่วไป	7(4.46)	46(29.30)	9(5.73)	6(3.82)	68(43.31)
6.ค้าขาย	3(1.91)	6(3.82)	-	-	9(5.73)
7.รับราชการ	6(3.82)	1(0.64)	-	-	7(4.46)
รวม	22(14.01)	112(71.34)	13(8.28)	6(3.82)	155(98.73)

***ไม่ประกอบอาชีพ 2 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 1.27

ตาราง 9 อาชีพครอง 1 ของครัวเรือน

อาชีพของครัวเรือน	จำนวนผู้ประกอบอาชีพต่อครัวเรือน (คน(ร้อยละ))				
	1	2	3	4	รวม
1.ทำนา	-	6(3.82)	-	1(0.64)	7(4.46)
2.ทำไร่	1(0.64)	1(0.64)	-	-	2(1.27)
3.รับจ้างทางการเกษตร	2(1.27)	7(4.46)	1(0.64)	1(0.64)	11(7.01)
4.รับจ้างทั่วไป	8(5.10)	17(10.83)	3(1.91)	-	28(17.84)
5.ค้าขาย	5(3.18)	1(0.64)	-	-	6(3.82)
6.รับราชการ	6(3.82)	1(0.64)	-	-	7(4.46)
7.อื่นๆ	-	1(0.64)	-	-	1(0.64)
รวม	21(13.38)	40(25.48)	44(2.55)	1(0.64)	62(39.49)

***ไม่ประกอบอาชีพ 2 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 1.27 ครัวเรือนที่มีอาชีพเดียว 91 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 57.96

ตาราง 10 อาชีพครอง 2 ของครัวเรือน

อาชีพของครัวเรือน	จำนวนผู้ประกอบอาชีพต่อครัวเรือน (คน(ร้อยละ))				
	1	2	3	4	รวม
1.ทำนา	-	-	1(0.64)	-	1(0.64)
2.ทำไร่	-	1(0.64)	-	-	1(0.64)
3.รับจ้างทางการเกษตร	-	6(3.82)	-	-	6(3.82)
4.รับจ้างทั่วไป	-	1(0.64)	1(0.64)	-	2(1.27)
5.อื่นๆ	3(1.91)	-	-	-	3(1.91)
รวม	3(1.91)	8(5.10)	2(1.27)	-	13(8.28)

***ไม่ประกอบอาชีพ 2 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 1.27 ครัวเรือนที่มีอาชีพเดียว 93 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 59.24 ครัวเรือนที่มี 2 อาชีพ 49 ครัวเรือน คิดร้อยละ 31.21

จากการศึกษาพบว่า ประชากรในหมู่บ้านตัวอย่างส่วนใหญ่ เป็นครัวเรือนที่มีอาชีพเดียว 93 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 59.24 ครัวเรือนที่มี 2 อาชีพ 49 ครัวเรือน คิดร้อยละ 31.21 ครัวเรือนที่มี 3 อาชีพ 13 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 8.28 ครัวเรือนที่ไม่มีการประกอบอาชีพ 2 ครัวเรือน คิด

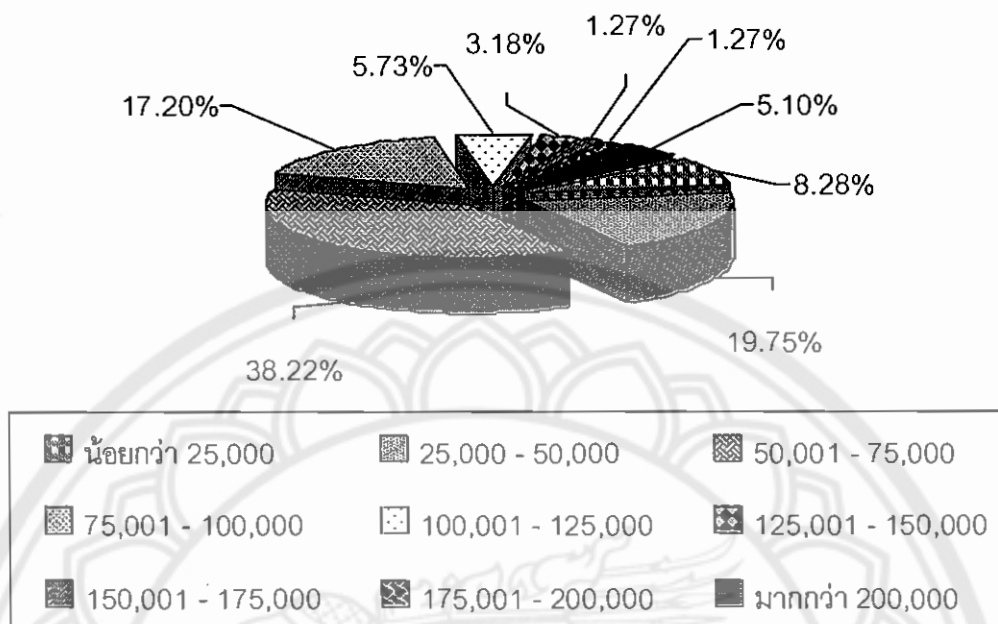
เป็นร้อยละ 1.27 ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรมและค้าขายคิดเป็นร้อยละ 88.53 ของครัวเรือนทั้งหมด มีสมาชิกในครัวเรือน 2-4 คน คิดเป็นร้อยละ 70.06 และ 83.45 ของครัวเรือนมีรายได้ไม่เกิน 100,000 บาท/ปี โดยมีค่าเฉลี่ยรายได้ต่อครัวเรือน 76,553.81 บาท/ครัวเรือน/ปี ซึ่งข้อมูลทั้งหมดแสดงในตาราง 8 - 10

รายได้ของครัวเรือนในหมู่บ้านตัวอย่าง จากศึกษาพบว่า รายได้ของครัวเรือนจะขึ้นอยู่กับจำนวนสมาชิกที่มีรายได้ในครัวเรือน และการประกอบอาชีพ รายละเอียดของรายได้ตามช่วงของรายได้ โดยแบ่งช่วงละ 25,000บาท/ปี แสดงดังตาราง 11 และ ภาพ 2

ตาราง 11 สัดส่วนรายได้ต่อปีของครัวเรือน

ช่วงรายได้ (บาท/ปี)	จำนวน (ครัวเรือน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 25,000	13	8.28
25,001 – 50,000	31	19.75
50,001 – 75,000	60	38.22
75,001 – 100,000	27	17.20
100,001 – 125,000	9	5.73
125,001 – 150,000	5	3.18
150,001 – 175,000	2	1.27
175,001 – 200,000	2	1.27
มากกว่า 200,000	8	5.10
รวม	157	100

จากการสำรวจข้อมูลพบว่าประชากรที่มีอาชีพต่างกันก็จะมีรายได้ต่างกันด้วย โดยครัวเรือนที่ประกอบอาชีพค้าขายจะมีรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนมากที่สุด 239,400.00 บาท/ปี รองลงมาอาชีพรับราชการ 150,092.57 บาท/ปี อาชีพรับจ้าง 67,211.76 บาท/ปี และอาชีพเกษตรกรรม มีรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนเท่ากับ 64,818.31 บาท/ปี ตามลำดับ จากตรงนี้ทำให้ทราบว่าการประกอบอาชีพมีอิทธิพลต่อรายได้ของครัวเรือนเป็นอย่างมาก



ภาพ 2 สัดส่วนของรายได้ต่อปีของครัวเรือน

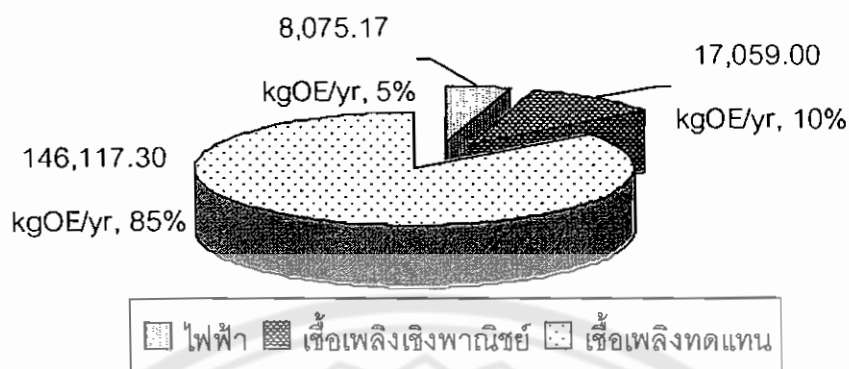
จากตาราง 11 และภาพ 2 จะพบว่า รายได้ของครัวเรือนในหมู่บ้านตัวอย่าง อยู่ในช่วง 50,000 – 75,000 คิดเป็นร้อยละ 38.22 รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน 76,553.81 บาท/ปี

2. การวิเคราะห์ที่มาของการใช้พลังงานของหมู่บ้านตัวอย่าง

การใช้พลังงานของหมู่บ้านตัวอย่าง จากข้อมูลจากการสำรวจพบว่าภายในหมู่บ้านตัวอย่างมีการใช้พลังงานที่หลากหลาย ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายในการพิจารณาเราจึงแบ่งรูปแบบของการใช้พลังงานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- 2.1. การใช้พลังงานไฟฟ้า
- 2.2. การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์
- 2.3. การใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในหมู่บ้าน พบว่ามีการใช้พลังงานรวม 171,252 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 1,091 kgOE/yr โดยมาจากพลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ 17,059 kgOE/yr พลังงานทดแทน 146,117 kgOE/yr และพลังงานไฟฟ้า 8,075 kgOE/yr คิดเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานจากไฟฟ้า: เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์: เชื้อเพลิงทดแทน 1: 2.07: 17.18 แสดงดังภาพ 3



ภาพ 3 สัดส่วนของการใช้พลังงานรวม

2.1 การใช้พลังงานไฟฟ้า

การใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนของหมู่บ้านตัวอย่างพบว่า มีครัวเรือนจำนวน 155 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 98.73 ใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ 2 ครัวเรือน ไม่มีการใช้ไฟฟ้า

ตาราง 12 การใช้ไฟฟ้ารวมรายเดือนของหมู่บ้านตัวอย่าง

เดือน	ค่าไฟฟ้า (kWh)
มกราคม	7,195
กุมภาพันธ์	6,577
มีนาคม	7,186
เมษายน	8,014
พฤษภาคม	9,135
มิถุนายน	7,904
กรกฎาคม	7,770
สิงหาคม	6,723
กันยายน	7,885
ตุลาคม	7,795
พฤศจิกายน	7,274
ธันวาคม	6,718
รวม	90,176

ที่มา : การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 01 [29]

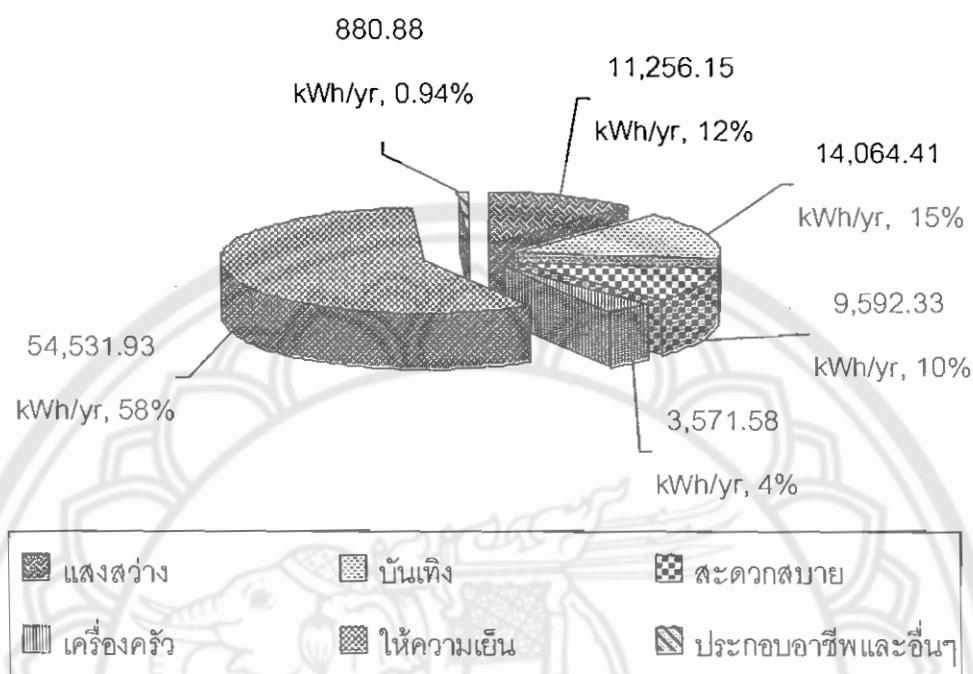
ข้อมูลในตาราง 12 ได้มาจากข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในหมู่ที่ 9 บ้านกลาง ต.เชียงม่วน อ.เชียงม่วน จ.พะเยา ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อำเภอเชียงม่วน และบิลค่าไฟฟ้าที่จากครัวเรือนในหมู่บ้าน พบว่า มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยทั้งปี 90,176 kWh คิดเป็น 8,075.17 kgOE/yr

โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าในหมู่บ้านตัวอย่างมาจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีใช้ในครัวเรือน และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในการประกอบอาชีพ ทำการแบ่งประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าออกเป็น 6 กลุ่มด้วยกันคือ

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง ประกอบด้วย หลอดธรรมดา หลอดไส้ หลอดตะเกียบ
2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง ประกอบด้วย วิทยุ วิทยุเทป โทรทัศน์ขาวดำ โทรทัศน์สี เครื่องเล่น VCD เครื่องขยายเสียง เครื่องเล่น VDO
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความเย็น ประกอบด้วย พัดลม เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องครัว ประกอบด้วย หม้อหุงข้าว กะทะไฟฟ้า กระทิกน้ำร้อน
5. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้อำนวยความสะดวกสบาย ประกอบด้วย เตารีด เครื่องสูบน้ำไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ พริ้นเตอร์ เครื่องซักผ้า เครื่องทำน้ำอุ่น ที่หนีบผม ไดร์เป่าผม
6. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในการประกอบอาชีพและอื่น ๆ ประกอบด้วย กบไฟฟ้า โรเตอร์ สว่านไฟฟ้า เครื่องเจีย เครื่องเจียหัวหมู เครื่องปั๊มลม ตู้เชื่อมโลหะ ตู้ซาร์ทไฟแบตเตอรี่ โคมไฟกิ่ง

ในการวิเคราะห์หาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น จะพบว่าในบิลค่าไฟฟ้าไม่สามารถบอกได้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้นใช้ไฟฟ้าไปเท่าใด ดังนั้นจึงทำการประเมินปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในครัวเรือนจากการนำค่ากำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า ชั่วโมงการใช้งาน ความถี่ในการใช้งานมาคิดปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยจากการประเมิน พบว่า มีการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมเท่ากับ 93,897.29 kWh/yr หรือ 8,075.17 kgOE/yr คิดเฉลี่ยต่อครัวเรือนจะได้ 51.43 kg OE/yr ซึ่งเมื่อเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมจากบิลค่าไฟฟ้าจะพบว่า มีค่ามากกว่าร้อยละ 9.6

ซึ่งจากผลการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ที่มาของการใช้พลังงานไฟฟ้า มาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความเย็น 54,531.93 kWh/yr เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง 14,064.41 kWh/yr เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้อำนวยความสะดวกเฉลี่ย 9,592.33 kWh/yr เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง 11,256.15 kWh/yr เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เป็นเครื่องครัว 3,571.58 kWh/yr และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในการประกอบอาชีพและอื่น ๆ 880.88 kWh/yr ตามลำดับ สัดส่วนการใช้แสดงดังภาพ 4

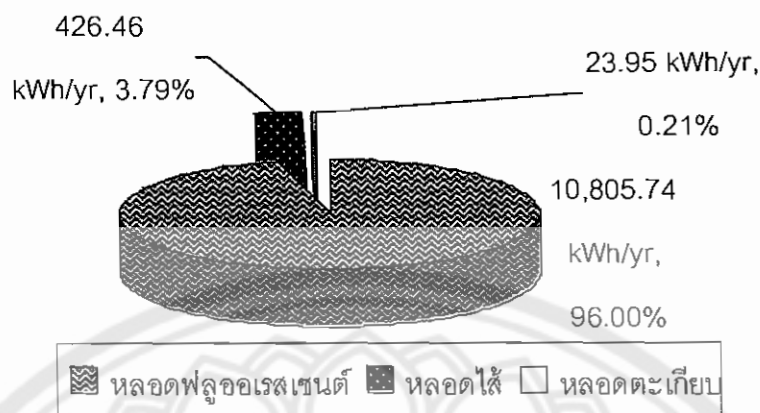


ภาพ 4 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในกลุ่มต่าง ๆ

จากภาพ 4 เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการสำรวจกับข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่าหมู่บ้านตัวอย่างที่ศึกษามีการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความสะดวกสบายมากที่สุด เหมือนกับผลของงานวิจัยที่ผ่านมาของเสรี [4] ซึ่งจะรวมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ความเย็น สะดวกสบายและประคบอาชีวะไว้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความสะดวกสบาย

2.1.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

เครื่องใช้ไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างพบว่า มีการใช้ไฟฟ้ามากเป็นอันดับ 3 ของการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมด โดยมีการใช้หลอดไฟฟ้าธรรมดาขนาด 20W ถึง 100 W มากที่สุด 703 หลอด รองลงมาหลอดไส้ 45 หลอด และหลอดตะเกียบ 3 หลอด ซึ่งจากการประเมินข้อมูลการใช้อุปกรณ์แต่ละชนิด พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มนี้รวมเท่ากับ 11,256.15 kWh/yr หรือ 968.03 kgOE/yr คิดเฉลี่ยต่อครัวเรือนจะได้ 6.17 kgOE/yr ซึ่งสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด จะแสดงดังภาพ 5

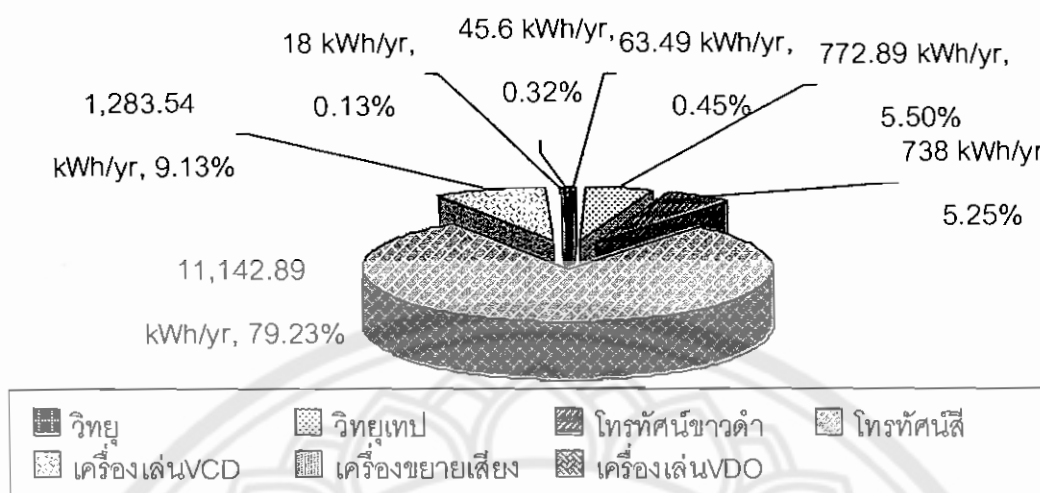


ภาพ 5 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

จากผลการศึกษา พบว่าการไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างของหมู่บ้านตัวอย่างมีค่าร้อยละ 12 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าการใช้ไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่างของหมู่บ้านตัวอย่างในงานวิจัยของเสรี [4] ร้อยละ 24.23 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด โดยในงานวิจัยนี้จะพบว่ามีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์มากที่สุดถึง ร้อยละ 96 และมีการใช้หลอดไส้และหลอดตะเกียบเพียงร้อยละ 4 ในขณะที่งานวิจัยของเสรีจะมีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ร้อยละ 88.36 และหลอดไฟฟ้าธรรมดาถึงร้อยละ 11.64 ทั้งนี้จะมาจากความแตกต่างของจำนวน, ชนิด, ขนาดและความถี่การใช้งานของหลอดไฟ

2.1.2 การใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง

เครื่องใช้ไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง พบว่า มีการใช้ไฟฟ้าในกลุ่มนี้มากเป็นอันดับ 2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคือโทรทัศน์สี เครื่องเล่น VCD วิทยุ เทป โทรทัศน์ขาวดำ วิทยุ เครื่องเล่น VDO และเครื่องขยายเสียง ตามลำดับ จากการประเมินการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้ากลุ่มนี้ พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 14,064.41 kWh/yr หรือ 1,202.54 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 7.70 kgOE/yr โดยมีสัดส่วนปริมาณการใช้ แสดงดังภาพ 6

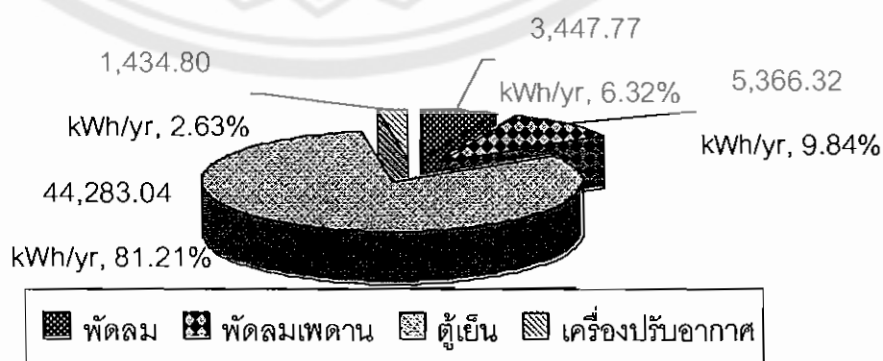


ภาพ 6 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง

จากผลการสำรวจ พบว่าการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิงมีการใช้ไฟฟ้าจากโทรทัศน์สีมากที่สุด รองลงมาเครื่องเล่น VCD และวิทยุ ตามลำดับ ซึ่งเหมือนกับผลการวิจัยของเลวี [4] ทั้งนี้เนื่องจากครัวเรือนทั้งสองหมู่บ้านมีจำนวนโทรทัศน์สี เครื่องเล่น VCD วิทยุ ใกล้เคียงกัน

2.1.3 การใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความเย็น

กลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความเย็น พบว่า มีการใช้ไฟฟ้ามากเป็นอันดับ 1 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากตู้เย็นมากที่สุด รองลงมาพัดลมเพดาน พัดลม และเครื่องปรับอากาศ ตามลำดับ เนื่องจากจำนวนครัวเรือนที่ใช้เครื่องปรับอากาศมีเพียง 2 ครัวเรือนเท่านั้น โดยจากการประเมินการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้ากลุ่มนี้ พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 54,531.93 kWh/yr หรือ 4,689.75 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 29.87 kgOE/yr มีสัดส่วนการใช้ ดังภาพ 7

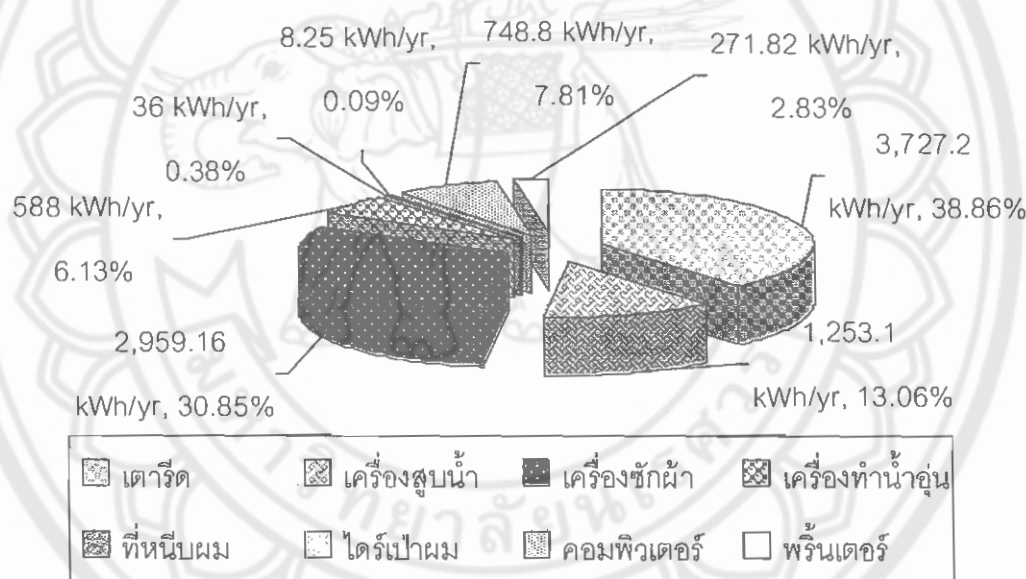


ภาพ 7 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความเย็น

เมื่อคิดการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อครัวเรือนจะพบว่า แต่ละครัวเรือนมีการใช้ตู้เย็นเฉลี่ย 282.06 kWh/yr พัดลม 21.96 kWh/yr พัดลมเพดาน 34.18 kWh/yr และเครื่องปรับอากาศ 9.14 kWh/yr

2.1.4 การใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความสะดวกสบาย

เครื่องใช้ไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความสะดวกสบาย พบว่ามีการใช้มากเป็นอันดับที่ 4 โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเตารีดมากที่สุด รองลงมาเครื่องซักผ้า เครื่องสูบน้ำ เครื่องทำน้ำอุ่น คอมพิวเตอร์ พริ้นเตอร์ ที่หนีบผม ไดร์เป่าผม ตามลำดับ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มนี้รวมเท่ากับ 9,592.33 kWh/yr หรือ 824.94 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 5.25 kgOE/yr โดยมีสัดส่วนการปริมาณการใช้ ดังภาพ 8

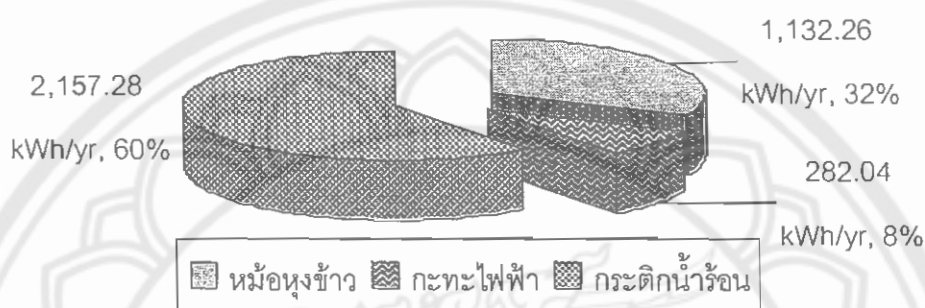


ภาพ 8 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความสะดวกสบาย

เมื่อคิดการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อครัวเรือนจะพบว่า แต่ละครัวเรือนมีการใช้เตารีดเฉลี่ย 23.74 kWh/yr เครื่องซักผ้า 18.85 kWh/yr เครื่องสูบน้ำ 7.98 kWh/yr เครื่องทำน้ำอุ่น 3.75 kWh/yr คอมพิวเตอร์ 4.77 kWh/yr พริ้นเตอร์ 1.73 kWh/yr ที่หนีบผม 0.23 kWh/yr และไดร์เป่าผม 0.05 kWh/yr

2.1.5 การใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องครัว

เครื่องใช้ไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องครัว พบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มนี้มีการใช้มากเป็นลำดับที่ 5 มีการใช้พลังงานจากกระติกน้ำร้อนมากที่สุด หม้อหุงข้าว และกระทะไฟฟ้า ตามลำดับ มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 3,571.58 kWh/yr หรือ 307.16 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 1.96 kgOE/yr สัดส่วนการใช้แสดงดังภาพ 9

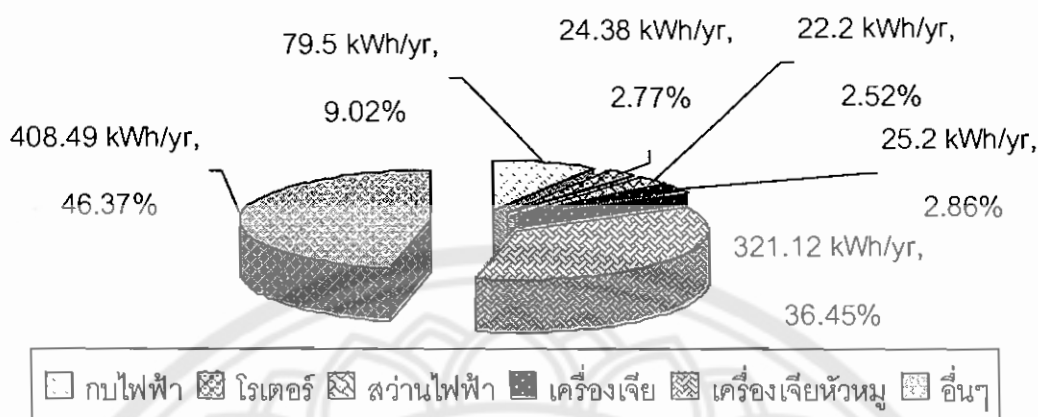


ภาพ 9 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องครัว

เมื่อคิดการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อครัวเรือนจะพบว่า แต่ละครัวเรือนมีการใช้หม้อหุงข้าวเฉลี่ย 7.21 kWh/yr กระทะไฟฟ้า 1.80 kWh/yr และกระติกน้ำร้อน 13.74 kWh/yr

2.1.6 การใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องมือในการประกอบอาชีพและอื่น ๆ

ในกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องมือในการประกอบอาชีพและอื่น ๆ พบว่า กบไฟฟ้า เครื่องเจียวหมู เครื่องเจียว โรเตอร์ และสว่านไฟฟ้า จะใช้ในการประกอบอาชีพ ช่างไม้ และเมื่อพิจารณาปริมาณการใช้พลังงานนั้นมาจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ มากที่สุด รองลงมา กบไฟฟ้า เครื่องเจียวหมู เครื่องเจียว โรเตอร์ และสว่านไฟฟ้า ตามลำดับ มีการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเท่ากับ 880.88 kWh/yr หรือ 75.76 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 0.48 kgOE/yr สัดส่วนการใช้แสดงดังภาพ 10



ภาพ 10 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เป็นเครื่องมือในการประกอบอาชีพและอื่น ๆ

เมื่อคิดการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อครัวเรือนจะพบว่า แต่ละครัวเรือนมีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 0.51 kWh/yr โรเตอร์ 0.16 kWh/yr ส่วนไฟฟ้า 0.14 kWh/yr เครื่องเจีย 0.16 kWh/yr เครื่องเจียหัวหมู 2.05 kWh/yr และอื่น ๆ 2.60 kWh/yr

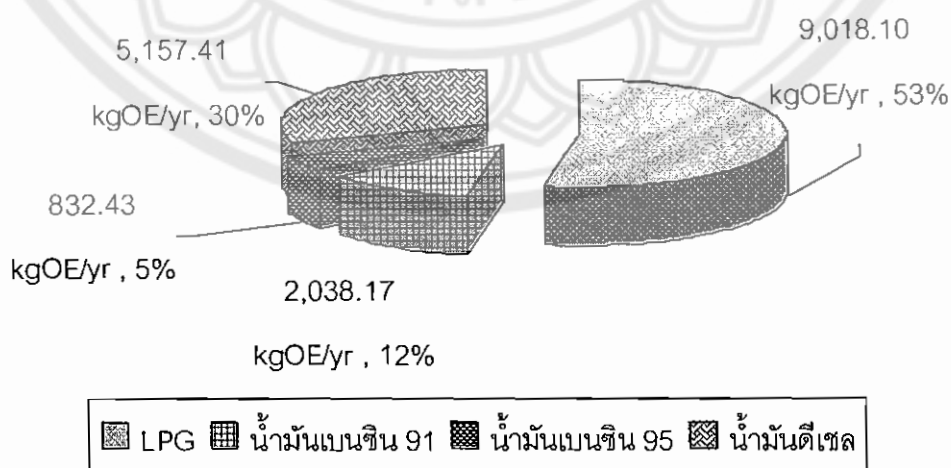
2.2 การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์

จากการสำรวจพบว่า การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ภายในของหมู่บ้านตัวอย่างพบว่า มีการใช้พลังงานทั้งหมด 17,059.0 kgOE/yr มีค่าเฉลี่ยต่อครัวเรือน 108.66 kgOE/yr เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ที่มีการใช้จะประกอบด้วย ก๊าซ LPG 6,965 kg/yr น้ำมันเบนซิน 91 2,470.5 ลิตร/yr น้ำมันเบนซิน 95 1,009 ลิตร/yr และน้ำมันดีเซล 5,945 ลิตร/yr ซึ่งมีที่มาของการนำไปใช้ในอยู่ในภาคการเกษตรซึ่งจะนำไปใช้ในเครื่องจักรกลทางการเกษตร ได้แก่ รถแทรกเตอร์ รถไถนา เดินตาม เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยา เครื่องตัดหญ้า และภาคขนส่งใช้ในยานพาหนะ ได้แก่ รถบรรทุก 2 ล้อ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถอีแต๋น รถบรรทุก 6 ล้อ และเชื้อเพลิงกลุ่มก๊าซ LPG จะถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงของเตาแก๊สในครัวเรือน โดยจำนวนเครื่องจักรกลทางการเกษตร ยานพาหนะ และครัวเรือนที่มีการใช้ก๊าซ LPG แสดงในตาราง 13

ตาราง 13 จำนวนเครื่องจักรกลทางการเกษตร ยานพาหนะ และครัวเรือนที่มีการใช้ก๊าซ LPG
ที่เป็นปัจจัยในการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์

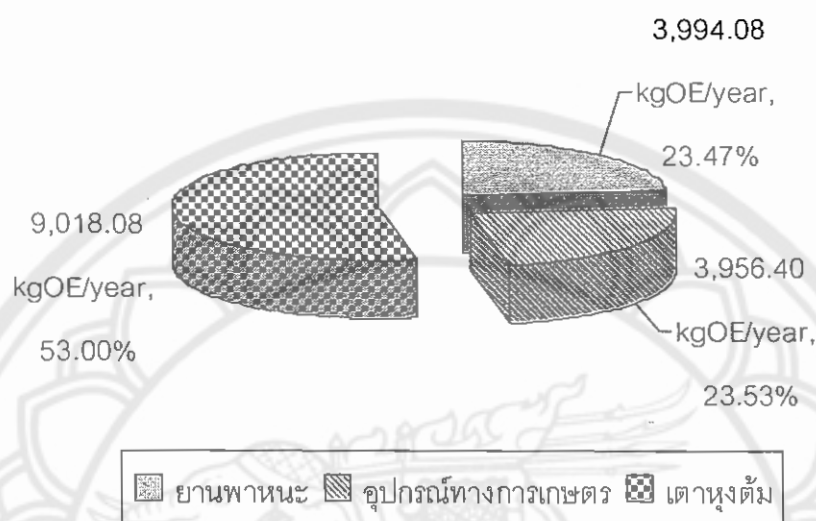
ชนิด		ชนิดเชื้อเพลิง	แรงม้า/กำลังเครื่องยนต์	จำนวน	
เครื่องจักรกล ทางการเกษตร	รถแทรกเตอร์	ดีเซล	> 10 แรงม้า	2	คัน
	รถไถนาเดินตาม	ดีเซล	8 - 8.5 แรงม้า	72	คัน
	เครื่องสูบน้ำ	เบนซิน	5.5 แรงม้า	58	เครื่อง
	เครื่องพ่นยา	เบนซิน	5.5 แรงม้า	4	เครื่อง
	เครื่องตัดหญ้า	เบนซิน	3.5 แรงม้า	23	เครื่อง
ยานพาหนะ	รถบรรทุก 4 ล้อ	ดีเซล	> 500 cc.	16	คัน
	รถบรรทุก 6 ล้อ	ดีเซล	> 500 cc.	2	คัน
	รถยนต์	เบนซิน	> 500 cc.	1	คัน
	รถจักรยานยนต์	เบนซิน	< 500 cc.	218	คัน
	รถอีแต๋น	ดีเซล	> 500 cc.	9	คัน
ก๊าซ LPG				106	ครัวเรือน

การวิเคราะห์ปริมาณการพลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์นั้น เนื่องจากหน่วยของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดไม่เหมือนกันทำการเปรียบเทียบโดยตรงไม่ได้จึงทำการแปลงหน่วยให้เหมือนกัน เป็นหน่วย กิโลกรัมเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อปี (kgOE/yr) จะได้สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงดังภาพ 11



ภาพ 11 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของหมู่บ้านตัวอย่าง

จากภาพ 11 พบว่าเมื่อคิดการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อครัวเรือน แต่ละครัวเรือนมีการใช้ก๊าซ LPG เฉลี่ย 57.44 kgOE/yr น้ำมันดีเซล เฉลี่ย 32.93 kgOE/yr น้ำมันเบนซิน 91 เฉลี่ย 12.98 kgOE/yr และน้ำมันเบนซิน 95 เฉลี่ย 5.30 kgOE/yr สัดส่วนแสดงในภาพ 12

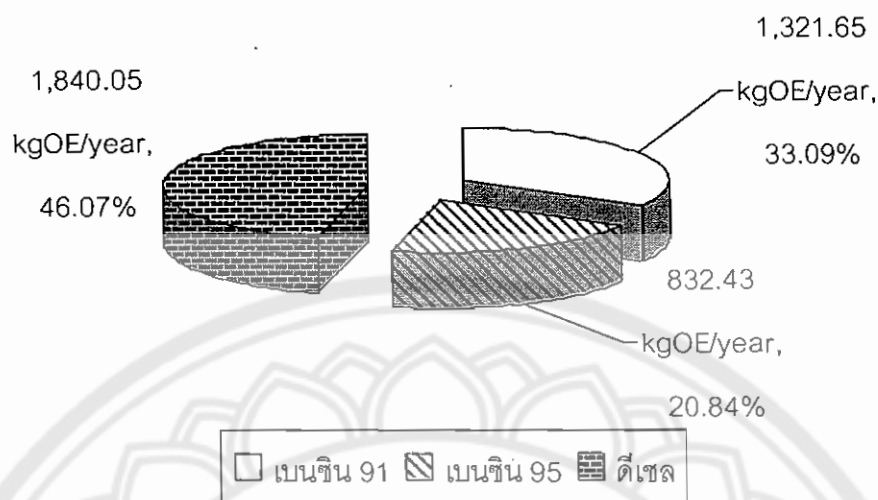


ภาพ 12 สัดส่วนของปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์

และจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ชัดเจนว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ มีสาเหตุมาจากการใช้เตาหุงต้มในภาคที่อยู่อาศัยมากที่สุด รองลงมา เครื่องจักรกลทางการเกษตร และยานพาหนะ

2.2.1 การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของยานพาหนะในภาคขนส่ง

การใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของยานพาหนะในภาคขนส่ง มีปริมาณ 3,994.13 kgOE/yr มีค่าเฉลี่ยต่อครัวเรือน 25.44 kgOE/year ยานพาหนะที่มีการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเชิงได้แก่ รถบรรทุก 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ รถอีแต๋น และยานพาหนะที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงได้แก่ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ ซึ่งจะมีการใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ที่แตกต่างกันไปตามเครื่องหมายการค้า และรุ่นของยานพาหนะแต่ละชนิด สัดส่วนการใช้แสดงดังภาพ 13

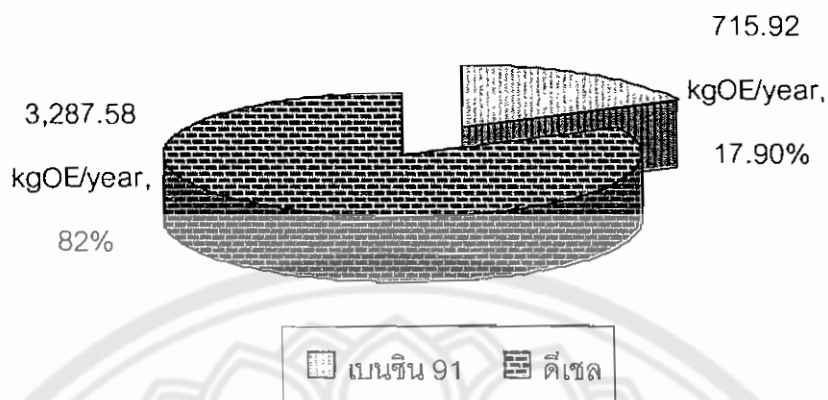


ภาพ 13 สัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของยานพาหนะ

การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของยานพาหนะจากภาพ 13 พบว่า เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ที่มีการใช้มากที่สุดคือน้ำมันดีเซล รองลงมาน้ำมันเบนซิน 91 และน้ำมันเบนซิน 95 ตามลำดับ เมื่อคิดการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อครัวเรือน พบว่า แต่ละครัวเรือนมีการใช้ น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 11.72 kgOE/yr น้ำมันเบนซิน 91 8.42 kgOE/yr และน้ำมันเบนซิน 95 จำนวน 5.30 kgOE/yr ตามลำดับ

2.2.2 การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของเครื่องจักรกลทางการเกษตร

การใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ในเครื่องจักรกลทางการเกษตร มีปริมาณการใช้ 4,003.5 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 25.50 kgOE/yr เครื่องจักรกลทางการเกษตรที่มีการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ รถแทรกเตอร์ รถไถนา ส่วน เครื่องสูบน้ำ เครื่องพ่นยา และเครื่องตัดหญ้าจะมีการใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์จะมีค่าที่แตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิด เครื่องหมายการค้า และรุ่น เช่น รถไถนา ที่มีการใช้ส่วนใหญ่จะเป็นของบริษัท ยันม่า และคูโบต้า มีขนาดแรงม้า 8 และ 8.5 ตามลำดับ ซึ่งสัดส่วนการใช้แสดงดังภาพ 14

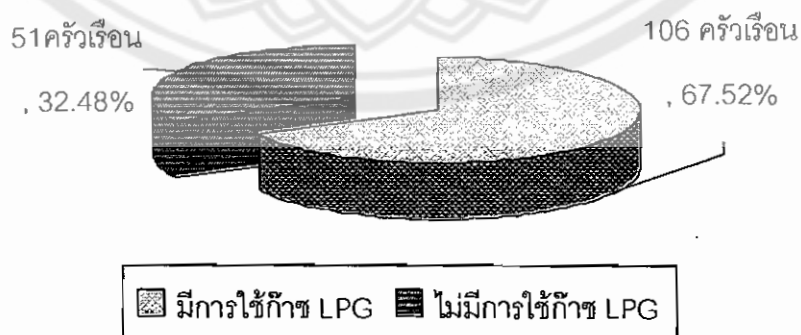


ภาพ 14 สัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของเครื่องจักรกลทางการเกษตร

จากภาพ 14 จะพบว่าเชื้อเพลิงที่มีการใช้ในเครื่องจักรกลทางการเกษตรมากที่สุดคือน้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน 91 ตามลำดับ และเมื่อคิดการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อครัวเรือนจะได้ น้ำมันดีเซล 20.94 kgOE/yr และน้ำมันเบนซิน 91 4.56 kgOE/yr

2.2.3 การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของเตาหุงต้มในภาคที่อยู่อาศัย

การใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของเตาหุงต้มในภาคที่อยู่อาศัยปริมาณ 9,018.00 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 57.44 kgOE/yr ซึ่งการใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของเตาหุงต้มจะใช้ ก๊าซ LPG ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์เพียงชนิดเดียวเท่านั้น พบว่าในหมู่บ้านตัวอย่างจะมีการใช้ ก๊าซ LPG จำนวน 106 ครัวเรือน ครัวเรือนที่ไม่มีการใช้จำนวน 51 ครัวเรือน จะมีสัดส่วนดังภาพ 15

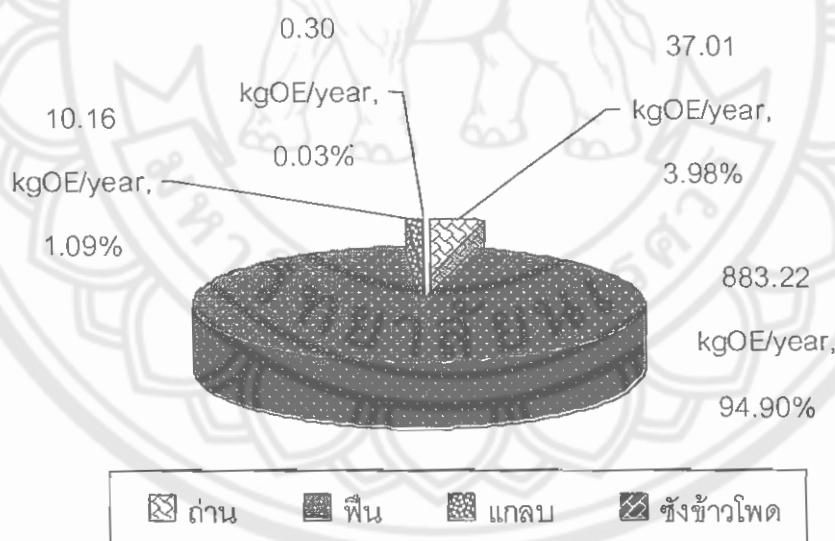


ภาพ 15 สัดส่วนของการใช้พลังงานเชื้อเพลิงก๊าซ LPG ในการหุงต้มอาหารของครัวเรือน

2.3 ปัจจัยจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทน

จากการสำรวจจะพบว่า ครุว์เรือนที่ใช้เชื้อเพลิงทดแทน จำนวน 144 ครุว์เรือน คิดเป็นร้อยละ 91.72 ครุว์เรือนที่ไม่มีการใช้พลังงานทดแทน จำนวน 13 ครุว์เรือนคิดเป็นร้อยละ 8.28 เชื้อเพลิงทดแทนที่มีการนำมาใช้ภายในหมู่บ้านตัวอย่างได้แก่ ถ่าน ไม้ฟืน แกลบ ชังข้าวโพด โดยเชื้อเพลิงทดแทนเหล่านี้จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มในครุว์เรือน และการเผาถ่าน ทำให้ทราบว่าหมู่บ้านตัวอย่างมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงทดแทนทั้งหมด 146,117.3 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครุว์เรือน 930.68 kgOE/yr โดยมาจากการใช้ไม้ฟืน จำนวน 200,160 kg/yr ถ่าน 5,960 kg/yr แกลบ 4,100 kg/yr และชังข้าวโพด 100 kg/yr โดยเชื้อเพลิงประเภทไม้ฟืน ชังข้าวโพด ถ่าน จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มอาหาร ส่วนแกลบจะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาถ่าน

จากข้อมูลการสำรวจพบว่า มีครุว์เรือนที่มีการเผาถ่าน จำนวน 6 ครุว์เรือน คิดเป็นร้อยละ 3.82 โดยเตาเผาถ่านทั้งหมดจะเป็นเตาเผาถ่านที่เป็นแบบใช้แกลบกลบ ซึ่งการสร้างและการเผาถ่านจะออกห่างจากบริเวณที่อยู่อาศัยในที่ดินของตนเอง ในการเผาแต่ละครั้งมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้ภายในครุว์เรือน ซึ่งสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงทดแทนจะแสดงดังภาพ 16



ภาพ 16 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงทดแทนของหมู่บ้านตัวอย่าง

จากภาพ 16 พบว่า เชื้อเพลิงทดแทนถูกนำมาใช้มากที่สุดคือ ไม้ฟืน รองลงมาถ่าน แกลบ และชังข้าวโพด ตามลำดับเมื่อคิดการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อครุว์เรือนจะได้ ไม้ฟืน 883.22 kgOE/yr ถ่าน 37 kgOE/yr แกลบ 10.16 kgOE/yr และชังข้าวโพด 0.30 kgOE/yr

3. ภาพรวมของการใช้พลังงานและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงานในหมู่บ้านตัวอย่าง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการใช้พลังงานในครัวเรือนนอกจากจะมาจากอุปกรณ์ไฟฟ้า ยานพาหนะ เครื่องจักรกลทางการเกษตรและเตาหุงต้มที่มีอยู่ในครัวเรือนแล้ว ยังพบว่าปัจจัยอื่นอีก คือ รายได้และจำนวนสมาชิกในครัวเรือน ดังนั้นจึงนำข้อมูลรายได้ของครัวเรือน จำนวนสมาชิกในแต่ละครัวเรือนและปริมาณการใช้พลังงานแต่ละประเภทของหมู่บ้านตัวอย่าง มาพิจารณาความสัมพันธ์กัน ดังนี้

3.1 ภาพรวมการใช้พลังงานทั้งหมด

จากข้อมูลการสำรวจพบว่า การใช้พลังงานรวมทั้งหมด 171,251.47 kgOE/yr เฉลี่ยต่อครัวเรือน 1,090.774 kgOE/yr แบ่งเป็นพลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ 17,059.00 kgOE/yr พลังงานทดแทน 146,117.3 kgOE/yr และพลังงานไฟฟ้า 8,075.17 kgOE/yr ซึ่งเมื่อนำมาพิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนสมาชิกในครัวเรือน รายได้ของครัวเรือน และปริมาณการใช้พลังงานแต่ละประเภทเฉลี่ยต่อครัวเรือน จะได้ความสัมพันธ์ดังตาราง 14

ตาราง 14 ภาพรวมการใช้พลังงานทั้งหมดและรายได้ของครัวเรือนแบ่งตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน

จำนวนสมาชิกในครัวเรือน(คน)	รายได้ของครัวเรือน (บาท/ปี)	พลังงานที่ใช้ในครัวเรือน(kgOE/yr)			
		ไฟฟ้า	เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์	เชื้อเพลิงทดแทน	รวม
1	ไม่เกิน 30,000	45.83	102.46	440.41	588.70
2	30,001 - 55,000	48.28	104.74	460.56	613.58
3	55,001 - 80,000	47.92	105.92	497.71	651.54
4	80,001 - 105,000	50.90	108.47	560.35	719.72
5	105,001 - 130,000	50.29	110.50	577.35	738.14
มากกว่า 6	130,001 - 155,000	52.56	112.64	631.25	796.45
เฉลี่ย		49.30	107.46	527.94	684.69

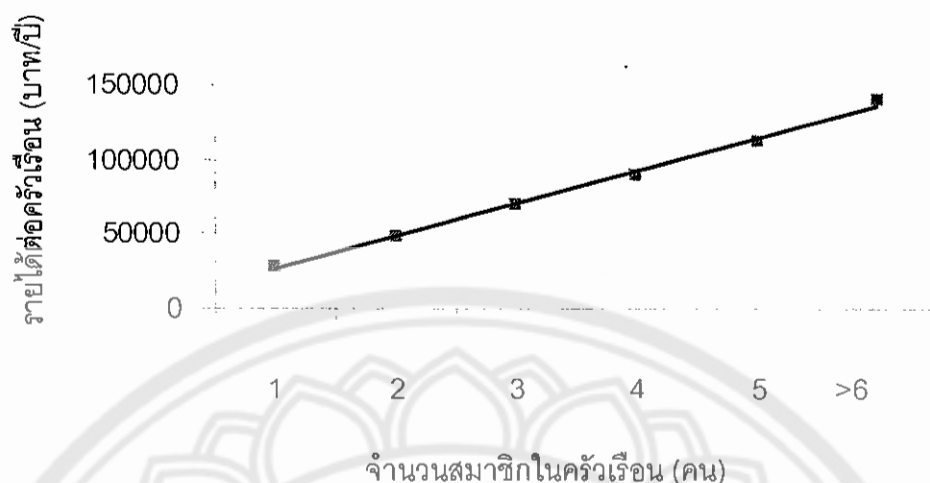
จากตาราง 14 จะสังเกตได้ว่าเมื่อจำนวนสมาชิกสูงเพิ่มขึ้นปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ต่อครัวเรือนเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าใน

ครัวเรือนไม่จำเป็นที่ว่ามีสมาชิกเพิ่มขึ้นจะมีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเสมอไป เพราะจะเห็นได้จากการที่บ้านหลังหนึ่งมีสมาชิก 2 คน อยู่ในห้องที่มีหลอดไฟฟ้า ขนาด 36 W จำนวน 2 หลอด ให้ค่าความสว่างที่เพียงพอ เมื่อจำนวนสมาชิกจะเพิ่มจาก 2 เป็น 3 หรือ 4 ก็ไม่มีความจำเป็นต้องมีจำนวนหลอดไฟเพิ่ม แต่ลักษณะความสัมพันธ์ที่บอกว่าเมื่อจำนวนสมาชิกเพิ่มขึ้นแล้วทำให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นนั้นมากจาก เมื่อจำนวนสมาชิกเพิ่มรายได้ของครัวเรือนก็เพิ่ม เมื่อครัวเรือนมีรายได้เพิ่มก็จะทำให้ครัวเรือนมีศักยภาพพอที่จะสามารถซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้ามาอำนวยความสะดวกมาให้ได้มากขึ้น

การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ก็เช่นกัน ในครัวเรือนไม่จำเป็นที่เมื่อสมาชิกเพิ่มขึ้นจะมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้น แต่จะมีลักษณะความสัมพันธ์ว่าเมื่อจำนวนสมาชิกเพิ่มรายได้ของครัวเรือนก็เพิ่ม ทำให้ครัวเรือนมีเงินมากพอที่จะซื้อยานพาหนะ เครื่องจักรกลทางการเกษตรมาใช้เพิ่มมากขึ้น เช่น ครัวเรือนหนึ่งมีรถจักรยานยนต์ใช้เมื่อมีรายได้เพิ่มมากขึ้นอาจมีเงินพอที่จะซื้อรถยนต์มาใช้เป็นต้น

ส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทนนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อจำนวนสมาชิกเพิ่มสูงขึ้น จะทำให้ปริมาณการใช้เพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องมาจากภายในหมู่บ้านตัวอย่างมีการใช้เชื้อเพลิงทดแทนในการหุงต้มเป็นหลัก ซึ่งเมื่อจำนวนสมาชิกเพิ่มขึ้น จะทำให้ต้องมีใช้เชื้อเพลิงหุงต้มอาหารให้มากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของสมาชิกในครัวเรือน เช่น สมมติว่าบ้านหลังหนึ่งมีสมาชิก 2 คน ทำกับข้าว 2 อย่าง อย่างละ 1 จาน หุงข้าว 0.5 ลิตรก็เพียงพอ แต่ถ้าสมาชิกเพิ่มขึ้นเป็น 5 คน จะต้องมีการเพิ่มปริมาณกับข้าวอาหาร และหุงข้าว เพราะกับข้าว 2 อย่าง อย่างละ 1 จาน และหุงข้าวเพียง 0.5 ลิตร ไม่เพียงพอต่อความต้องการของสมาชิก เมื่อมีการเพิ่มปริมาณอาหารก็จะต้องมีการเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงในการหุงต้มไปด้วย

จากตาราง 14 เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมาชิกในครัวเรือน (รวมคนชรา และเด็กที่ไม่มีรายได้) กับรายได้ของครัวเรือนพบว่า ปริมาณรายได้ของครัวเรือน มีค่าสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนสูงขึ้น จะเห็นได้ว่าครัวเรือนที่มีสมาชิก 1 คนจะมีรายได้เฉลี่ย ไม่เกิน 30,000 บาท/ปี และสูงขึ้นเมื่อมีจำนวนสมาชิกสูงขึ้น ที่จำนวนสมาชิกตั้งแต่ 6 คนขึ้นไป มีรายได้เฉลี่ย 130,001 - 155,000 บาท/ปี รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนเท่ากับ 76,553.81 บาท/ปี หรือ 22,012.73 บาท/คน-ปี ซึ่งจะได้กราฟความสัมพันธ์ดัง ภาพ 17



ภาพ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมาชิกในครัวเรือนกับรายได้ของครัวเรือน

จากภาพ 17 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมาชิกกับรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนได้ความสัมพันธ์เป็นกราฟเส้นตรง จากกราฟดังกล่าวสามารถนำมาพิจารณาเป็นแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมาชิกในครัวเรือน (N) กับรายได้ของครัวเรือน (I) ในลักษณะเชิงเส้น โดยมีลักษณะสมการดังนี้

$$I = a + bN \quad (4.1)$$

เมื่อ a คือ ค่าคงที่

b คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย

N คือ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (คน)

I คือ รายได้ของครัวเรือนได้ (บาท/yr)

และจะได้แบบจำลองความสัมพันธ์ของจำนวนสมาชิกในครัวเรือน(N) กับรายได้ของครัวเรือน (I) ที่ค่า $R^2 = 0.996$ (R^2 คือ ประสิทธิภาพการพยากรณ์ของแบบจำลอง)

$$I = 21,941.69 N + 4,172.69 \quad (4.2)$$

3.2 ความสัมพันธ์ของจำนวนสมาชิกในครัวเรือนและรายได้ของครัวเรือนกับปริมาณการใช้พลังงานแต่ละประเภท

จากที่ได้พิจารณาภาพรวมของการใช้พลังงานทั้งหมด จะสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนสมาชิกในครัวเรือนและรายได้ของครัวเรือนกับปริมาณการใช้พลังงานโดยแยกพิจารณาพลังงานแต่ละประเภท ซึ่งได้แบ่งปริมาณการใช้พลังงานตามประเภทของพลังงานตามที่ได้แบ่งมาแล้วข้างต้นคือ การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานเชื้อเพลิงแข็งพาณิชย์ การใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทน ซึ่งสามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

3.2.1 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

ปริมาณการใช้ไฟฟ้ามาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่ในครัวเรือน ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ประเภท คือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง บันเทิง สะดวกสบาย ความเย็น เครื่องครัว ประกอบอาชีพและอื่น ซึ่งสามารถแบ่งสัดส่วนการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน และรายได้ดังตาราง 15

ตาราง 15 การใช้พลังงานไฟฟ้าในกลุ่มต่าง ๆ และรายได้ของครัวเรือนแบ่งตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน

จำนวนสมาชิกในครัวเรือน(คน)	รายได้ของครัวเรือน (บาท/ปี)	พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในครัวเรือน (kgOE/yr)						
		แสงสว่าง	บันเทิง	สะดวกสบาย	เครื่องครัว	ความเย็น	ประกอบอาชีพและอื่นๆ	รวม
1	ไม่เกิน 30,000	5.86	5.19	5.73	1.93	27.12	0.00	45.83
2	30,001 - 55,000	5.13	6.59	6.88	1.87	27.81	0.00	48.28
3	55,001 - 80,000	6.82	6.34	5.38	1.65	27.73	0.00	47.92
4	80,001 - 105,000	6.02	7.47	5.54	2.46	28.98	0.43	50.90
5	105,001 - 130,000	6.19	8.99	5.24	1.53	27.35	0.99	50.29
มากกว่า 6	130,001 - 155,000	5.67	10.08	5.08	2.36	28.15	1.22	52.56
เฉลี่ย		5.95	7.44	5.64	1.97	27.86	0.44	49.30

จากตาราง 15 เมื่อนำมาสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (N) กับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้ากลุ่มต่าง ๆ รวม (E_o) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ของครัวเรือน (I) กับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้ากลุ่มต่าง ๆ (E_o) และความสัมพันธ์ระหว่าง สมาชิกในครัวเรือน (N) และรายได้ของครัวเรือน (I) กับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้ากลุ่มต่าง ๆ (E_o) จะได้แบบจำลองดังแสดงในสมการ โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวจะให้ค่าพลังงานไฟฟ้าในหน่วย (kgOE/yr)

$$E_o = 1.219 N + 45.031 \quad R^2 = 0.892 \quad (4.3)$$

$$E_o = 5.537 \times 10^{-5} I + 44.813 \quad R^2 = 0.890 \quad (4.4)$$

$$E_o = 1.016 N + 9.265 \times 10^{-5} I + 44.992 \quad R^2 = 0.892 \quad (4.5)$$

จากแบบจำลอง เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครัวเรือนและรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในเครื่องใช้ไฟฟ้ากลุ่มต่าง ๆ พบว่า ในครัวเรือนที่มีสมาชิกมากขึ้น รายได้และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก็จะเพิ่มมากขึ้นทีละน้อย ๆ ประมาณร้อยละ 0.22 เช่น ถ้ารายได้เพิ่มเป็น 2 เท่า ปริมาณการใช้พลังงานเพิ่มเป็น 1.002 เท่า

3.2.2 ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์

ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์มาจากเครื่องจักรกลทางการเกษตร ยานพาหนะ และเตาแก๊ส ที่มีอยู่ในครัวเรือน ซึ่งเชื้อเพลิงที่มีใช้อยู่ในหมู่บ้านประกอบด้วย น้ำมันเบนซิน 91 เบนซิน 95 ดีเซล และก๊าซหุงต้ม (LPG) สามารถแบ่งสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน และรายได้ ได้ดังตาราง 16

ตาราง 16 การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์และรายได้ของครัวเรือนแบ่งตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน

จำนวนสมาชิกในครัวเรือน(คน)	รายได้ของครัวเรือน(บาท/ปี)	พลังงานที่ใช้ในครัวเรือน(kgOE/year)				
		ก๊าซ LPG	น้ำมัน เบนซิน 91	น้ำมัน เบนซิน 95	น้ำมัน ดีเซล	รวม
1	ไม่เกิน 30,000	55.90	8.58	8.61	29.37	102.46
2	30,001 - 55,000	57.59	9.68	7.20	30.27	103.74
3	55,001 - 80,000	57.42	11.43	6.08	30.99	105.92
4	80,001 - 105,000	58.97	13.03	4.73	31.74	108.47
5	105,001 - 130,000	59.16	11.32	7.63	32.39	111.50
มากกว่า 6	130,001 - 155,000	60.77	12.50	6.76	32.61	112.64
เฉลี่ย		58.30	11.09	6.84	31.23	107.46

จากตาราง 16 จะทราบว่าปริมาณการใช้ ก๊าซ LPG จะมีการเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ เมื่อเทียบกับจำนวนสมาชิกและรายได้ของครัวเรือนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีสาเหตุมาจากการที่ครัวเรือนส่วนใหญ่จะมีการใช้พื้นที่ควบคู่กับการใช้ก๊าซ LPG ไปด้วย จึงทำให้จำนวนสมาชิกและรายได้ของครัวเรือนที่เพิ่มขึ้นมีอิทธิพลต่อการใช้ก๊าซ LPG เพียงเล็กน้อย ส่วนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งเบนซิน 91 เบนซิน 95 และดีเซล จะพบว่าจำนวนสมาชิกและรายได้ของครัวเรือนมีอิทธิพลต่อปริมาณการใช้พลังงานอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อจำนวนสมาชิกเพิ่มขึ้น ทำให้รายได้ของครัวเรือนเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เมื่อครัวเรือนมีรายได้มาก ครัวเรือนก็จะมีศักยภาพในการซื้อยานพาหนะและเครื่องจักรกลทางการเกษตรมาใช้เพิ่มมากขึ้น ยังผลให้มีการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น

และเมื่อพิจารณาถึง สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (N) กับปริมาณการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์รวม (E_C) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ของครัวเรือน (I) กับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (E_C) และความสัมพันธ์ระหว่าง สมาชิกในครัวเรือน (N) และรายได้ของครัวเรือน (I) กับพลังงานไฟฟ้ารวม (E_C) ดังแสดงในสมการ โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวจะให้ค่าพลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ในหน่วย (kgOE/yr)

$$E_C = 2.021 N + 100.382$$

$$R^2 = 0.995 \quad (4.6)$$

$$E_c = 9.186 \times 10^{-5} I + 100.382 \quad R^2 = 0.994 \quad (4.7)$$

$$E_c = 1.377 N + 2.937 \times 10^{-5} I + 100.259 \quad R^2 = 0.993 \quad (4.8)$$

3.2.3 ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทน

จากการสำรวจพบว่า เชื้อเพลิงทดแทนที่มีการใช้ในหมู่บ้านตัวอย่าง ประกอบด้วย ไม้ฟืน ถ่าน แกลบ และขี้ข้าวโพด ซึ่งสามารถแบ่งสัดส่วนการใช้พลังงานแต่ละชนิดตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน และรายได้ ได้ดังตาราง 17

ตาราง 17 การใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทน และรายได้ของครัวเรือนแบ่งตามจำนวนสมาชิกในครัวเรือน

จำนวนสมาชิก ในครัวเรือน(คน)	รายได้ของครัวเรือน (บาท/ปี)	พลังงานที่ใช้ในครัวเรือน(kgOE/year)			
		ถ่าน	ฟืน	แกลบ	รวม
1	ไม่เกิน 30,000	24.46	404.88	11.07	440.41
2	30,001 - 55,000	17.02	430.72	12.82	460.56
3	55,001 - 80,000	23.03	461.56	13.12	497.71
4	80,001 - 105,000	24.25	529.93	12.16	560.35
5	105,001 - 130,000	25.31	539.75	12.29	577.35
มากกว่า 6	130,001 - 155,000	26.72	593.34	11.19	631.25
เฉลี่ย		23.47	492.36	12.11	527.94

จากตาราง 17 ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทนจะเห็นว่าเมื่อจำนวนสมาชิกเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณการใช้เพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์กับรายได้แล้ว จะพบว่าเมื่อครัวเรือนมีรายได้เพิ่มขึ้น แทนที่ครัวเรือนจะมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทนลดลงแต่กลับมีที่ปริมาณสูงขึ้นนั้นเนื่องมาจาก การที่ที่ตั้งของหมู่บ้านตัวอย่างอยู่ใกล้เขตป่าทำให้ในการหาเชื้อเพลิงทดแทนไม้ฟืนทำได้ง่าย และมีราคาที่ถูกกว่าเชื้อเพลิงหุงต้ม LPG อยู่มากทำให้ครัวเรือนภายในหมู่บ้านตัวอย่างถึงแม้จะมีรายได้เพิ่มมากขึ้นก็ยังเลือกที่ใช้เชื้อเพลิงทดแทนมากกว่าใช้เชื้อเพลิงหุงต้ม LPG

และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมาชิกในครัวเรือน กับปริมาณการใช้พลังงานทดแทน และความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ของครัวเรือนกับปริมาณการใช้พลังงานทดแทน

ในหน่วย (kgOE/yr) พบว่า เมื่อจำนวนสมาชิกในครัวเรือนและรายได้รวมของครัวเรือนเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้มีความต้องการในการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทดแทนมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น และจะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสมาชิกในครัวเรือน (N) กับปริมาณการใช้พลังงานทดแทน (E_R) ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ (I) กับปริมาณการใช้พลังงานทดแทน (E_R) และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครัวเรือน (N) และรายได้ (I) กับการใช้พลังงานทดแทน (E_R) ดังแสดงในสมการ

$$E_R = 39.063 N + 391.212 \quad R^2 = 0.979 \quad (4.9)$$

$$E_R = 2 \times 10^{-3} I + 384.058 \quad R^2 = 0.979 \quad (4.10)$$

$$E_R = 19.507 N + 1 \times 10^{-3} I + 387.493 \quad R^2 = 0.980 \quad (4.11)$$

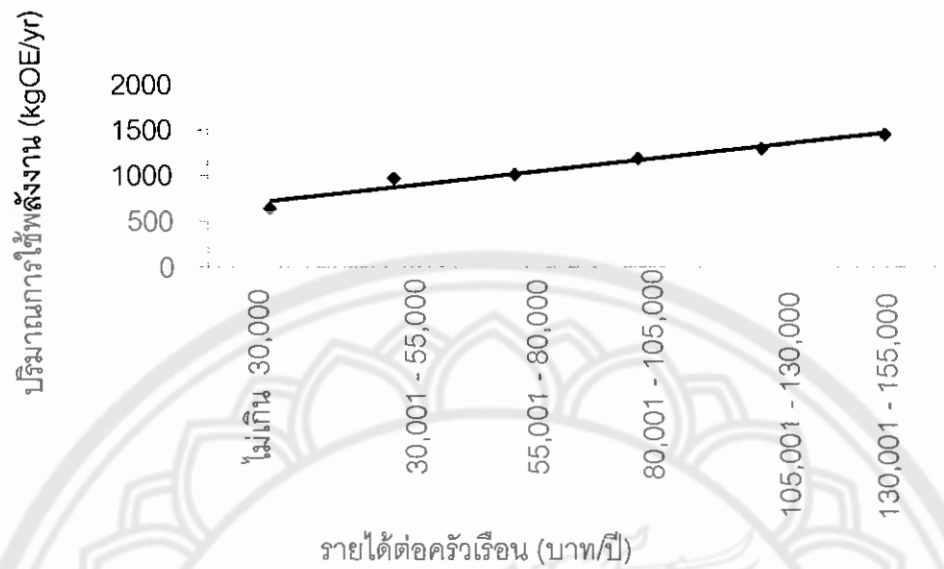
3.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์การใช้พลังงานโดยรวมของหมู่บ้านตัวอย่าง

การใช้พลังงานรวมประกอบด้วย การใช้พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิงพาณิชย์ และ พลังงานทดแทน ลักษณะการใช้พลังงานรวมต่อครัวเรือนมีแนวโน้มที่สูงขึ้นเมื่อสมาชิกของครัวเรือนสูงขึ้น หรือ รายได้ของครัวเรือนสูงขึ้น ดังภาพ 18 – 19 ที่มีความสัมพันธ์อยู่ในรูปสมการเส้นตรง และสำหรับแบบจำลองการใช้พลังงานรวม จะพิจารณาในลักษณะเดียวกับพลังงานในรูปแบบต่างๆ คือ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบพื้นฐานของครัวเรือนกับพลังงานรวม โดยใช้ข้อมูลดังตาราง 14 ได้แบบจำลองความสัมพันธ์ดังสมการ

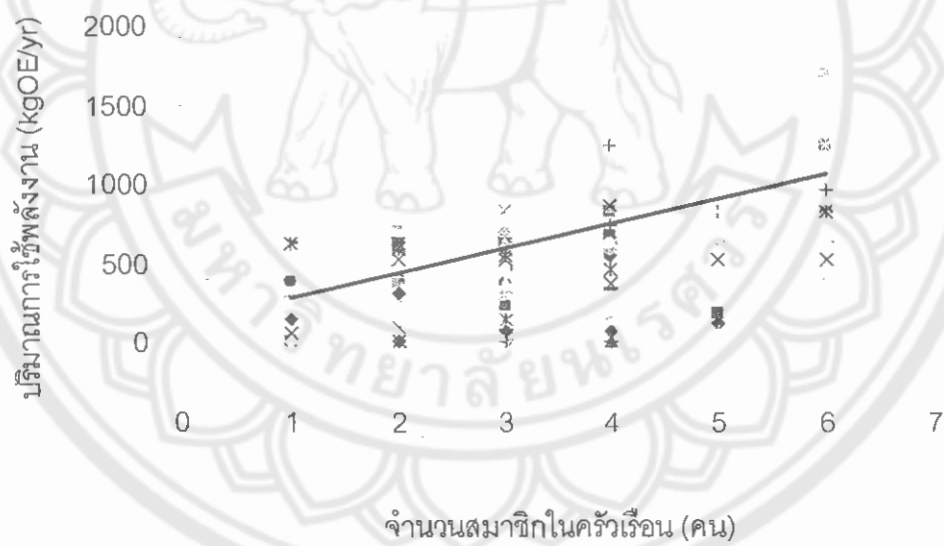
$$E_T = 42.303 N + 536.630 \quad R^2 = 0.980 \quad (4.12)$$

$$E_T = 2 \times 10^{-3} I + 528.893 \quad R^2 = 0.980 \quad (4.13)$$

$$E_T = 21.899 N + 1 \times 10^{-3} I + 532.750 \quad R^2 = 0.981 \quad (4.14)$$



ภาพ 18 ความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้พลังงานรวมเทียบกับรายได้ของครัวเรือน



ภาพ 19 ความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้พลังงานรวมเทียบกับจำนวนสมาชิกในครัวเรือน

ตาราง 18 รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงานในหมู่บ้านตัวอย่าง

ชนิดของพลังงาน	a	b	c	R^2	สมการที่ได้
ไฟฟ้า	44.992	1.016	9.265×10^{-5}	0.892	$E_e = 1.016 N + 9.265 \times 10^{-5} I + 44.992$
เชื้อเพลิงแข็ง พาณิชย์	100.259	1.377	2.937×10^{-5}	0.987	$E_c = 1.377 N + 2.937 \times 10^{-5} I + 100.259$
เชื้อเพลิง ทดแทน	387.493	19.507	1×10^{-3}	0.993	$E_r = 19.507 N + 1 \times 10^{-3} I + 387.493$
รวม	532.893	21.899	1×10^{-3}	0.981	$E_T = 21.899 N + 1 \times 10^{-3} I + 532.893$

เมื่อ :

a คือ ค่าคงที่ของการใช้พลังงาน

b คือ สัมประสิทธิ์การใช้พลังงานที่ขึ้นกับสมาชิกในครัวเรือน (N)

c คือ สัมประสิทธิ์การใช้พลังงานที่ขึ้นกับรายได้ของครัวเรือน (I)

 R^2 คือ สัมประสิทธิ์การทำนายของแบบจำลอง

4. แหล่งพลังงานทดแทนและศักยภาพของแหล่งพลังงานในหมู่บ้านตัวอย่าง

จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพบว่า ในหมู่บ้านตัวอย่างมีแหล่งพลังงานทดแทนอยู่ 2 แหล่ง คือ แหล่งพลังงานชีวมวล (วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) และแหล่งพลังงานจากก๊าซชีวภาพ (มูลสัตว์) ซึ่งเราจะสามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

4.1 ปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ปริมาณวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหาได้จากข้อมูลปริมาณผลผลิตของพืชแต่ละชนิดคูณด้วยสัดส่วนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (ตาราง 3) จากการสำรวจพบว่า ในหมู่บ้านตัวอย่างมีการเพาะปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ดังนี้ ข้าวนาปี ข้าวฟ่าง ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว งา ลำไย มะขาม ผักสวนครัว มะม่วง เป็นต้น

ตาราง 19 จำนวนพื้นที่เพาะปลูกและปริมาณผลผลิตทางการเกษตร

ชนิดพืช	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	จำนวนผลผลิต(กก.)	ผลผลิต/ไร่ (กก./ไร่/ปี)
ข้าวนาปี	483	330,401	684
ข้าวโพด	169	112,590	667
ข้าวฟ่าง	15	1,690	117
ถั่ว	144	20,124	140
งา	120	10,487	87
ลำไย	110	2,400	22
มะขาม	53	1,195	23
อื่นๆ	28	4,329	319
รวม	1,122	483,216	2058

จากตาราง 19 จะพบว่าผลผลิตต่อไร่ของพืชบางชนิดมีค่าน้อยกว่าที่ควรจะเป็นเช่น ลำไย มีผลผลิตต่อไร่เพียง 22 kg /ไร่ มะขาม 23 kg /ไร่ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากในพื้นที่เพาะปลูกพืชบางส่วนยังโตไม่เต็มที่แต่ได้มีการนำพื้นที่ปลูกมาคิดผลผลิตต่อไร่ด้วยมาคิดด้วย

ตาราง 20 ปริมาณวัสดุเหลือใช้ของพืชแต่ละชนิด

ชนิดพืช	ชนิดวัสดุเหลือใช้	อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต	ปริมาณผลผลิต (กก.)	ปริมาณวัสดุเหลือใช้ (กก.)
ข้าวนาปี	ตอข้าว	0.550	330,401	181,721
	ฟาง	0.447	330,401	157,601
	แกลบ	0.230	330,401	75,992
ข้าวโพด	ซังข้าวโพด	0.273	112,590	30,737
ข้าวฟ่าง	ลำต้นและใบ	1.252	1,690	2,116
ถั่วเหลือง/ ถั่วลิสง/ ถั่วเขียว	ลำต้นและใบ	2.663	20,124	53,590

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีอยู่ในหมู่บ้านตัวอย่าง จะมีวัสดุที่ไม่สามารถนำไปผลิตเป็นพลังงานได้ ได้แก่ แกลบ ชังข้าวโพด ใบและลำต้นของข้าวฟ่างและถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว ดังนั้นการที่จะรู้ว่าวัสดุนั้นสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ จะต้องนำปริมาณวัสดุเหลือใช้มาคูณกับแฟคเตอร์ของวัสดุที่สามารถนำไปใช้เป็นพลังงาน ดูข้อมูลได้จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์จะได้ดังตาราง 21

ตาราง 21 ศักยภาพวัสดุเหลือใช้ที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานได้

ชนิดพืช	ชนิดวัสดุเหลือใช้	ปริมาณวัสดุเหลือใช้(กก.)	แฟคเตอร์ของการใช้วัสดุเหลือใช้เป็นพลังงาน	ปริมาณวัสดุเหลือใช้ที่สามารถผลิตพลังงานได้(กก.)
ข้าวนาปี	ตอข้าว	181,721	0.684	124,297
	ฟาง	157,601	0.684	107,799
	แกลบ	75,992	0.507	38,528
ข้าวโพด	ชังข้าวโพด	30,737	0.193	5,932
ข้าวฟ่าง	ลำต้นและใบ	2,116	0.118	250
ถั่วเหลือง/ ถั่วลิสง/ ถั่วเขียว	ลำต้นและใบ	53,590	0.007	375

จากตาราง 19 - 21 พบว่า วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ๆ คือ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และมูลสัตว์ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่พบ ได้แก่ แกลบ ชังข้าวโพด ข้าวฟ่าง และถั่ว ดังแสดงตาราง 3 ซึ่งพบว่าวัสดุเหลือใช้จากการผลิตข้าว (แกลบ) มีประมาณ 75 ตัน รองลงมาเป็นต้นและใบของถั่ว และชังข้าวโพด ซึ่งเมื่อนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน โดยใช้แฟคเตอร์การนำไปใช้ ดังแสดงในตาราง 5 พบว่าสามารถให้พลังงานความร้อนรวมกันถึง 152,590.70 kgOE/yr ซึ่งศักยภาพดังกล่าวเป็นศักยภาพสูงสุดที่จะผลิตได้ไม่ใช่ศักยภาพที่แท้จริง เนื่องจากตอนที่นำไปใช้จริงจะมีปัญหาด้านการรวบรวม

4.2 ปริมาณมูลสัตว์

ปริมาณมูลสัตว์หาได้จากข้อมูลปริมาณมูลของสัตว์แต่ละชนิดต่อปีคูณด้วยอัตราส่วนมูลที่

เก็บได้ (ตาราง 4) จากการสำรวจพบว่า ในหมู่บ้านตัวอย่างมีการเลี้ยงสัตว์ชนิดต่าง ๆ ดังนี้ โค กระบือ สุกร เป็ด ไก่ เป็นต้น

ตาราง 22 ปริมาณของแข็งจากมูลสัตว์

ชนิดสัตว์	จำนวนสัตว์(ตัว)	ปริมาณมูลสด (กก./ตัว/วัน)	อัตราส่วนมูลที่เก็บได้	ปริมาณมูลที่เก็บได้ต่อปี(กก.)	อัตราส่วนของแข็งทั้งหมด(%)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (กก.)
โค	328	5.00	0.50	299,300	17.44	52,198
กระบือ	4	8.00	0.50	5,840	17.77	1,038
เป็ด	38	0.03	0.40	166	26.82	45
ไก่	2458	0.03	0.80	21,532	33.99	7,319
สุกร	232	1.20	0.80	81,293	35.22	28,631

ตาราง 23 ศักยภาพปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากมูลสัตว์

ชนิดสัตว์	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (กก.)	อัตราส่วนของแข็งระเหยได้ (%)	ปริมาณของแข็งระเหยได้ (กก.)	อัตราส่วนก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ (m ³ /กก. ของแข็งระเหยได้)	ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ทั้งหมด (m ³)
โค	52,198	13.37	6,979	0.307	2,143
กระบือ	1,038	13.64	142	0.286	40
เป็ด	45	17.44	8	0.310	2
ไก่	7,319	22.34	1,635	0.242	396
สุกร	28,631	24.84	7,112	0.217	1,543
รวม					4,124

จากตาราง 22 – 23 พบว่า มูลสัตว์ที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งหมู่บ้านตัวอย่าง สัตว์เลี้ยงที่พบมากที่สุดได้แก่ โค จำนวน 328 ตัว คิดเป็นประมาณมูลที่ผลิตได้ 299,300 กิโลกรัมต่อปี (51.95%) ที่ผลิตมูลรองลงมาได้แก่สุกร 81,293 กิโลกรัมต่อปี (37.42%) สำหรับสัตว์ชนิดอื่นๆ แสดงในตาราง 5 มูลสัตว์ทั้งหมดในหมู่บ้าน มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ถึง

สัตว์ชนิดอื่นๆ แสดงในตาราง 5 มูลสัตว์ทั้งหมดในหมู่บ้าน มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพได้ถึง 4,124 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือประเมินเป็นพลังงานในหน่วยเทียบเท่าน้ำมันดิบได้ 1,985.53 kgOE/yr ซึ่งตัวเลขทางด้านศักยภาพพลังงานทดแทนที่พบในทางปฏิบัติทั่วไปในการนำมาใช้งาน จะประสบปัญหาทางด้านการรวบรวมวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและมูลสัตว์จะอยู่กระจัดกระจายทั่วไป ซึ่งมีผลทำให้การนำมาใช้งานจริงนั้น นำมาใช้ได้ไม่มากเท่าที่ควร ซึ่งแหล่งพลังงานทดแทนทั้งหมดมีศักยภาพคิดเป็นร้อยละ 90.26 ของปริมาณพลังงานที่มีใช้ในหมู่บ้านตัวอย่าง

5. เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับแหล่งพลังงานทดแทนในหมู่บ้านตัวอย่าง

การจัดการกับแหล่งพลังงานทดแทนที่พบในหมู่บ้านตัวอย่างนั้น จะนำเสนอเทคโนโลยีทางเลือกที่เหมาะสมกับแหล่งพลังงานที่พบในหมู่บ้านตัวอย่าง เพื่อให้ประชาชนในหมู่บ้านตัวอย่างได้เลือกใช้ แหล่งพลังงานที่พบคือ แหล่งพลังงานชีวมวล (วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร) และแหล่งพลังงานจากก๊าซชีวภาพ (มูลสัตว์) ซึ่งในการคัดเลือกเทคโนโลยีให้กับหมู่บ้านตัวอย่างจะคำนึงถึง ศักยภาพในการนำเทคโนโลยีไปใช้ของประชาชนในหมู่บ้านตัวอย่าง เป็นหลัก โดยจะมีเทคโนโลยีที่จะนำเสนอ ดังนี้ (รายละเอียดแต่ละเทคโนโลยีแสดงดังภาคผนวก ข)

- 5.1 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์
- 5.2 การผลิตเชื้อเพลิงชีว
- 5.3 เทคโนโลยีการผลิตเอทานอล
- 5.4 เทคโนโลยีการใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง
- 5.5 การปลูกพืชพลังงาน

5.1 เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

จากการวิเคราะห์ข้อมูล จะพบว่าหมู่บ้านตัวอย่างมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ 4,124 m^3/yr สามารถทดแทนการใช้ ก๊าซLPG ได้ 1,897.22 kg/yr คิดเป็นร้อยละ 27.24 ของการใช้ก๊าซ LPG ทั้งหมด โดยเลือกโรงผลิตก๊าซชีวภาพแบบโดมยัด เหตุผลที่เลือก คือ

- ราคางานก่อสร้างต่ำ
- แรงงานในท้องถิ่นสามารถสร้างเองได้
- มีอายุการใช้งานมากกว่า 20 ปี

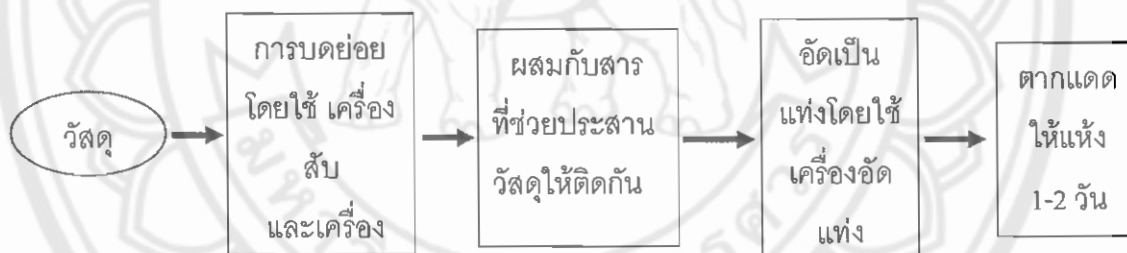
โรงผลิตก๊าซชีวภาพมีปริมาตรถังย่อยสลาย 5 $\text{m}^3/\text{วัน}$ และในโรงผลิต 1 จะมีจำนวนครวเรือนที่ใช้ 4 ครวเรือน ครวเรือนที่มีศักยภาพที่ผลิตก๊าซชีวภาพจะต้องมีข้อกำหนดดังนี้ จะต้อง มีจำนวนสัตว์เลี้ยงที่เหมาะสม

ตาราง 24 ชนิดและจำนวนสัตว์ที่เหมาะสมกับขนาดบ่อ

ขนาดบ่อ(ลบ.ม.) สัตว์เลี้ยง (ตัว)	8 คิว	12 คิว	16 คิว	30 คิว	50 คิว	100 คิว
วัวนม(ตัว)	3	5	7	17	28	56
วัวเนื้อ/ควาย(ตัว)	6	12	18	31	52	104
สุกรแม่พันธุ์(ตัว)	8	25	38	83	139	278
สุกรขุน	15	55	74	140	230	460
สัตว์ปีก (เปิด,ไก่)	1,400	2,200	2,960	5,600	9,200	18,400

5.2 การผลิตเชื้อเพลิงชีว

เชื้อเพลิงชีว คือ การนำชิ้นส่วนของพืชมาอัดแท่งและทำให้แห้ง จากผลการสำรวจเรา
วัสดุเหลือใช้จากพืชที่สามารถนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงชีวได้ ได้แก่ ชังข้าวโพดหลังจากการกะเทาะ
ฟางข้าว ดอกชังข้าว แกลบลำต้นและใบ ของถั่วและข้าวฟ่าง ซึ่งมีกระบวนการผลิตดังนี้



เชื้อเพลิงชีวที่ได้ ให้ความร้อนในการเผาไหม้ประมาณ 40 - 50 % ของฟืนและถ่านไม้
และแท่งเชื้อเพลิงอัดแท่งสามารถทดแทนการใช้ฟืนและถ่านไม้ในหมู่บ้านตัวอย่างได้มากกว่าการ
ใช้จริงถึง 10.69 %

5.3 เทคโนโลยีการผลิตเอทานอล

จากข้อมูลการสำรวจพบว่า พืชที่ปลูกในหมู่บ้านตัวอย่างที่สามารถนำมาผลิตเป็น
เอทานอลได้ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ซึ่งหากมีน้ำผลผลิต 1/4 ของผลผลิตทั้งหมดมาผลิตเป็นเอทานอล
จะสามารถผลิตเอทานอลได้ ดังตาราง

ตาราง 25 ปริมาณเอทานอลที่สามารถผลิตได้จากผลผลิตทางการเกษตร

ชนิดพืช	จำนวน ผลผลิต(kg)	1/8 ของผลผลิต (kg)	ปริมาณผลผลิตที่ใช้ผลิต เอทานอล 1 ลิตร(kg)	ปริมาณ เอทานอล (ลิตร)
ข้าวนาปี	54,933	6,867	2.5	2,747
ข้าวโพด	97,501	12,788	2.5	5,115

จากตาราง จะพบว่าหมู่บ้านตัวอย่างมีศักยภาพในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาผลิตเป็นเอทานอลได้จำนวน 7,862 ลิตร/ปี โดยมาจาก ข้าวนาปี 2,747 ลิตร/ปี และข้าวโพด 5,115 ลิตร/ปี คราวเรือนที่มีศักยภาพในการนำผลผลิตทางการเกษตรมาผลิตเป็นเอทานอล จะต้องเป็น คราวเรือนที่ปลูกข้าวและข้าวโพดแล้วมีการขายผลผลิต

5.4 เทคโนโลยีการใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง

จากข้อมูลการสำรวจพบว่า หมู่บ้านตัวอย่างมีการใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มสูงที่สุดถึง 200,160 kg/yr โดยเตาหุงต้มที่ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงที่มีใช้อยู่ในหมู่บ้านตัวอย่างส่วนใหญ่จะเป็นเตาอั้งโล่ที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด ไม้ฟืนที่นำมาใช้ส่วนใหญ่จะตัดมาจากพื้นที่ป่าที่อยู่บริเวณใกล้ ๆ หมู่บ้าน จากตัวเลขในการใช้ฟืนทำให้เกิดความกังวลได้ว่าย่างจำนวนตัวเลขมากเท่าไรป่าไม้ในแถบบริเวณนั้นก็จะถูกตัดหรือทำลายมากขึ้นเท่านั้น จึงได้มีแนวคิดที่จะลดปริมาณการใช้ฟืนลงซึ่งการเปลี่ยนเตาหุงต้มจากเตาอั้งโล่ธรรมดาเป็นเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงก็เป็นอีกแนวทางหนึ่ง

โดยเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงจะสามารถประหยัดการใช้ฟืนและถ่านได้มากกว่าเตาอั้งโล่ธรรมดาถึงร้อยละ 15 – 20 คิดเป็นพลังงานที่ประหยัดได้เท่ากับ 57.63 kgOE/yr ต่อเตา

5.5 การปลูกพืชพลังงาน

ในหมู่บ้านตัวอย่างได้มีที่ดินที่ทิ้งไว้เปล่าประโยชน์ จำนวน 39 ไร่ ซึ่งในบริเวณพื้นที่เหล่านี้จะสามารถนำไม้โตเร็วมาปลูกสำหรับเป็นพืชพลังงานได้ ทดแทนการตัดไม้มาทำฟืน เพราะไม้ฟืนที่มีใช้อยู่ในหมู่บ้านตัวอย่างนั้นส่วนใหญ่ตัดมาจากป่าที่อยู่ใกล้ ๆ หมู่บ้าน ซึ่งไม้โตเร็วมีทั้งหมด 7 พันธุ์ ดังแสดงในตาราง

ตาราง 26 ค่าความร้อนของไม้โตเร็ว

ชนิดของไม้โตเร็ว	ค่าความร้อน(แคลอรีต่อกรัม)		อายุที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง (ปี)
	ฟืน	ถ่าน	
กระถินณรงค์	4,000 - 5,000	-	2
กระถินเทพา	4,800 - 4,900	-	2
ซี่เหล็ก	4,500	7,000	1
ประดู่	5,022	7,539	5
ยูคาลิปตัส	4,500 - 4,800	7,400	2
สะเดาบ้าน	4,244 - 5,043	-	1 - 2
สะเดาเทียม	4,000 - 4,500	-	2
เจลิย	4,609	7,313	2

จากตารางจะเห็นได้ว่า หากนำไม้เหล่านี้มาตัดแล้วตากแห้งทำเป็นฟืน ไม้ฟืนที่ให้ค่าความร้อนสูงสุดได้แก่ ประดู่ รองมาคือ กระถินเทพา และยูคาลิปตัส ส่วนถ่านนำมาเผาถ่าน ประดู่ก็ให้ความร้อนสูงสุดเช่นกัน รองมาคือ ยูคาลิปตัส ซึ่งมีค่าความร้อนใกล้เคียงกับไม้โกงกางที่เป็นถ่านไม้ที่ดีที่สุด และมีชี้น้อย

พื้นที่ที่ใช้ปลูกไม้จำเป็นต้องเป็นที่กว้างว่างเปล่าที่มีของหมู่บ้าน แต่อาจจะเป็นพื้นที่รอบรั้ว(ทำเป็นรั้ว) หรือชายหมู่บ้าน สามารถที่จะพิจารณาปลูกพืชพลังงานเหล่านี้ไว้ใช้สอยและเพิ่มรายได้ โดยทั่วไปแล้วการปลูกต้นไม้ก็มีประโยชน์ในการให้ร่มเงาและสร้างความร่มเย็นอยู่แล้ว นอกจากประโยชน์ที่กล่าวมา ไม้ทั้ง 7 พันธุ์นี้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่ให้พลังงานแก่ชุมชนได้ทั้งนั้น ไม่ว่าจะปลูกเพื่อหมุนเวียนตัดใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยเฉพาะ หรือปลูกเพื่อวัตถุประสงค์อื่น แล้วใช้เศษกิ่ง ก้าน ตอ ราก เป็นพลังงาน การนำไม้เหล่านี้มาใช้ให้พลังงาน สามารถทำได้โดย

- ใช้เป็นไม้ฟืน โดยใช้คู่กับเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง
- เผาเป็นถ่าน โดยผลิตด้วยเตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง
- ใช้เศษชี้น้อยจากการแปรรูปไม้ผสมกับเศษชีวมวลอื่นๆ เช่น แกลบ ชานอ้อย ใบไม้

เปลือกไม้ วัชพืช ช้างข้าวโพด ขุยมะพร้าว ผสมกับผงถ่านที่เหลือทิ้ง มาอัดทำเป็นแท่งเชื้อเพลิงเขี่ยตากไว้ 2-3 วันให้แห้ง เพื่อใช้ทดแทนฟืนและถ่าน

- ใช้ในระบบผลิตก๊าซชีววมวล (Gasifier) ซึ่งผลิตกระแสไฟฟ้าได้
- ขายต่อให้กับโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เศษไม้เป็นพลังงาน