บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การแปลงหน่วยพลังงาน

ในการนำข้อมูลที่เก็บได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์นั้นจะต้องนำข้อมูลนั้นมา ปรับแก้ให้เป็นข้อมูลที่อยู่ภายใต้พื้นฐานเดียวกัน เพราะข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ไม่ได้อยู่ในพื้นฐานเดียวกัน ทำให้ยากแก่การวิเคราะห์ข้อมูลจึงต้องปรับแก้ก่อนนำไปใช้ โดยใช้ข้อมูลจากตาราง 1 และ 2 โดยในการศึกษานี้จะทำการแปลงหน่วยของพลังงานทุกชนิดให้เป็นค่าพลังงานที่มีหน่วยเป็น กิโลกรัมเทียบเท่าน้ำมันดิบ (kgOE)

ตาราง 1 หน่วยทั่วไปของพลังงาน

หน่วยทั่วไป	พลังงานเทียบเท่า
1 kcal	4186 J
	3.968 Btu
1 toe	10.093 Gcal
	42.244 GJ
1 barrel	158.99 litres
1 cu.m. of solid wood	600 kg.
1 cu.m. of charcoal	250 kg.
5 kg. of wood	1 kg of charcoal product
1 litre of LPG	0.53 kg.

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [5]

ตาราง 2 ค่าแปลงหน่วยด้านพลังงาน (Conversion factors for units of energy)

	kJ	kcal	kWh	kgCE	kgOE	m^3 natural gas	Litre of LPG
1 kJ	1	0.2388	0.000278	0.000034	0.000024	0.000032	0.000038
1 kcal	4.1868	1	0.001163	0.000143	0.0001	0.00013	0.000157
1 kWh	3,600	860	1	0.123	0.086	0.113	0.135
1 kgCE	29,308	7,000	8.14	1	0.7	0.923	1.103
1 kgOE	41,868	10,000	11.63	1.428	1	1.319	1.575
1 m^3 natural gas	31,736	7,580	8.816	1.083	0.758	1	1.209
Litre of LPG	26,620	6,360	7.397	0.907	0.635	0.827	1

ที่มา : Volker Quaschning [6]

จากตาราง 1 และ 2 การแปลงหน่วยของพลังงานมีวิธีการดังนี้

พลังงานจากไฟฟ้า

ข้อมูลที่ต้องใช้คือ จำนวนอุปกรณ์ (ชิ้น) จำนวนวัตต์ของอุปกรณ์ (W/ชิ้น) เวลาที่ใช้ในการทำงาน (h) จำนวนวันที่ใช้ต่อเดือน จำนวนเดือนที่ใช้ต่อปี ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวสามารถหาค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีได้ สัมประสิทธิ์พลังงาน (kgOE/kWh)

พลังงาน = พลังงานไฟฟ้าต่อปี × สัมประสิทธิ์พลังงาน (2.1)

พลังงานจากเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์และพลังงานทดแทน

ปริมาณของเชื้อเพลิง (litre หรือ kg) และสัมประสิทธิ์พลังงานของเชื้อเพลิง (kgOE/litre หรือ kgOE/kg) เป็นข้อมูลเฉพาะของแต่ละชนิดเชื้อเพลิงดังนั้นค่าพลังงานจากเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์และพลังงานทดแทนสามารถคำนวณได้จากสมการ

พลังงาน = สัมประสิทธิ์พลังงานของเชื้อเพลิง × ปริมาณเชื้อเพลิง (2.2)

2. การประเมินศักยภาพในการจัดหาแหล่งพลังงานทดแทน

วิธีการประเมินศักยภาพในการจัดหาแหล่งพลังงานทดแทน จะพิจารณาถึงการนำทรัพยากรที่มีอยู่ภายในหมู่บ้านมาเป็นพลังงานทดแทน ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแหล่งพลังงานทดแทนที่มีอยู่ในหมู่บ้านส่วนใหญ่ จะประกอบพลังงานชีวมวลและแก๊สชีวภาพจากมูลสัตว์ ซึ่งจะสามารถนำมาประเมินศักยภาพในการจัดหาแหล่งพลังงานทดแทนได้ดังนี้

2.1 ประเมินศักยภาพชีวมวลจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

การประเมินศักยภาพชีวมวลจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จะต้องหาศักยภาพของพลังงานและปริมาณของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งจะคำนวณได้จากข้อมูลสัดส่วนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในตาราง 3 ดังนี้

วิธีการคำนวณปริมาณวัสดุทางการเกษตรของพืชจะคำนวณได้จาก

$$\text{ปริมาณวัสดุทางการเกษตรจากพืช (kg)} = \text{ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของพืช (kg)} \times \text{สัดส่วนของวัสดุเหลือที่เหลือ (Residue ratio)} \quad (2.3)$$

ตาราง 3 สัดส่วนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร (Residue ratio)

ชนิดพืช	วัสดุเหลือทางการเกษตร	อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต	แฟคเตอร์วัสดุที่ยังไม่มีการใช้	ค่าความร้อน (MJ/kg)
ข้าวนาปี/ข้าวนาปรัง/ข้าวไร่	ต้นข้าว(ฟางข้าว)	0.447	0.684	10.24
	ตอซังข้าว	0.550	0.684	11.30
	แกลบ	0.230	0.493	14.27
ข้าวโพด	ซังข้าวโพด	0.273	0.670	18.04
ข้างฟ่าง	**ใบและลำต้น**	1.252	0.648	19.23
มันสำปะหลัง	**ก้าน,ใบ**	0.088	0.407	18.42
อ้อย	**ชานอ้อย**	0.291	0.207	14.40
	ยอดและใบอ้อยแห้ง	0.302	0.987	16.23

ตาราง 3 (ต่อ)

ชนิดพืช	วัสดุเหลือทางการเกษตร	อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต	แฟคเตอร์วัสดุที่ยังไม่มีการใช้	ค่าความร้อน (MJ/kg)
มะพร้าว	เปลือก	0.362	0.595	17.93
	กะลา	0.160	0.378	25.40
	ดอก,จั่น	0.049	0.843	15.40
	ก้านมะพร้าว	0.225	0.809	16.00
ปาล์ม	Empty Bunches	0.428	0.584	17.86
	Fiber(เส้นใยปาล์ม)	0.147	0.134	17.62
	Shell(กะลา)	0.049	0.037	18.46
	Frond(ทางปาล์ม)	2.604	1.000	9.83
	Male bunches (ทะลายปาล์ม)	0.233	1.000	16.33
เศษไม้	กิ่งก้าน	0.260	1.000	19.23
ถั่วลิสง	เปลือก	0.323	1.000	12.66
ถั่วเหลือง/ถั่วเขียว	ลำต้น,ใบและเปลือก	2.663	0.760	19.44
ฝ้าย	ลำต้น	3.232	1.000	14.49

ที่มา: สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี [7],กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน [8], ศูนย์สารสนเทศการเกษตร [9], กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน [10], [11], [12], [13]

2.2 ประเมินศักยภาพชีวมวลของก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

การประเมินศักยภาพชีวมวลของก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ จะประเมินจากปริมาณมูลสัตว์แต่ละชนิดต่อปีนำมาคูณกับสัดส่วนการเกิดก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์แต่ละชนิดจากตาราง 4

<u>วิธีการคำนวณปริมาณก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์จะคำนวณได้จาก</u>

$$\text{ปริมาณก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ } (m^3) = \text{ปริมาณมูลสัตว์ (kg)} \times \text{สัดส่วนของการเกิดก๊าซชีวภาพ } (m^3/kg) \quad (2.4)$$

ตาราง 4 สัดส่วนการเกิดก๊าซชีวภาพของมูลสัตว์

ชนิดสัตว์	ปริมาณมูลสด (กก./ตัว/day)	อัตราส่วนมูลที่เก็บได้	อัตราส่วนของแข็งทั้งหมด (%)	อัตราส่วนของแข็งระเหยได้ (%)	อัตราส่วนแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้ (m^3/กก. ของแข็งระเหยได้)
กระบือ	8.00	0.50	17.77	13.64	0.286
โคเนื้อ	5.00	0.50	17.44	13.37	0.307
โคนม	15.00	0.80	17.44	13.37	0.307
สุกรแม่พันธุ์	2.00	0.80	35.22	24.84	0.217
สุกรพ่อพันธุ์	2.00	0.80	35.22	24.84	0.217
ลูกสุกร	0.50	0.80	35.22	24.84	0.217
สุกรขุน	1.20	0.80	35.22	24.84	0.217
สุกรพื้นเมือง	1.20	0.80	35.22	24.84	0.217
ไก่	0.03	0.80	33.99	22.34	0.242
เป็ด	0.03	0.40	26.82	17.44	0.310
ช้าง	40.00	0.50	26.64	21.61	0.241

หมายเหตุ: กำหนดค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพเท่ากับ 21.6 MJ/m^3

ที่มา : สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ [14], กรมส่งเสริมการเกษตร [15], กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน [16]

2.3 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่กำหนดในตาราง 5 นี้เป็นปริมาณความร้อนที่ได้จากการสันดาปของเชื้อเพลิงต่อหน่วยน้ำหนักของเชื้อเพลิง จะเป็นค่าเฉลี่ยเนื่องจาก ในการหาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงนั้นค่าความร้อนของเชื้อเพลิงซึ่งใช้ในการคำนวณปริมาณพลังงานจะสามารถหาได้จาก

ค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงทั้งหมด (MJ)	=	ค่าความร้อนต่อหน่วยเชื้อเพลิง (MJ/kg)	×	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (MJ)	(2.5)

ตาราง 5 ค่าความร้อนเชื้อเพลิง

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย (Unit)	kcal/ UNIT	toe/ (10^6Unit)	MJ/ UNIT	ความชื้น (%)
ไฟฟ้า	kwh	860	85.21	3.6	-
ก๊าซ LPG	Litre	6360	630.14	26.62	-
น้ำมันเบนซินพิเศษ(95)	Litre	7520	745.07	31.48	-
น้ำมันเบนซินธรรมดา(91)	Litre	7520	745.07	31.48	-
น้ำมันดีเซล	Litre	8700	861.98	36.42	-
น้ำมันก๊าด	Litre	8250	817.42	34.54	-
ฟืน	kg	3820	378.49	15.99	-
ถ่าน	kg	6900	683.66	28.88	-
แกลบ	kg	3890	385.43	16.28	8
ก้านตาล	kg	4200	416.14	17.58	-
ก้านมะพร้าว	kg	4290	425.06	17.96	11
เปลือกมะพร้าว	kg	4430	438.93	18.54	12
กะลามะพร้าว	kg	4860	481.54	20.34	11
ขี้เลื่อย	kg	2600	257.61	10.88	-
ซังข้าวโพด	kg	4664	462.12	19.52	8
ฟาง	kg	2700	267.52	11.30	8
หญ้าแห้ง	kg	3300	326.97	13.81	5
ผักตบชวาแห้ง	kg	3400	336.88	14.23	6
เปลือกมะม่วงหิมพานต์	kg	3000	297.24	12.56	-
ก๊าซมูลสัตว์	kg	2925.6	289.86	12.25	-

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [17], สำนักศึกษาและค้นคว้าพลังงาน [18]

3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์การใช้พลังงาน

แบบจำลองการใช้พลังงานในหมู่บ้านตัวอย่าง จากรายงานการศึกษาของ เสรี กังวานกิจ [19] พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อของการใช้พลังงานของครัวเรือนในหมู่บ้าน จะมาจากการใช้ไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ และพลังงานทดแทน ซึ่งปริมาณการใช้จะขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน จำนวนอุปกรณ์ ปริมาณที่ใช้กับอุปกรณ์แต่ละชิ้น ชั่วโมงการใช้ ความถี่ในการใช้ (จำนวนวัน จำนวนเดือนที่มีการใช้) และยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องคือ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน และรายได้ของครัวเรือน มาเกี่ยวข้องด้วย

ซึ่งสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การใช้พลังงานของครัวเรือนในหมู่บ้านตัวอย่าง [20] จะใช้รูปแบบของแบบจำลองเป็นสมการถดถอยเชิงซ้อนโดยรูปแบบสมการแสดงได้ดังนี้

$$E = a + bX + cY + dZ \qquad (2.6)$$

เมื่อ

E คือ อัตราการใช้พลังงานของชุมชน, kgOE/ปี

X คือ การใช้พลังงานไฟฟ้า, kgOE /ปี

Y คือ การใช้พลังงานความร้อนเชิงพาณิชย์, kgOE /ปี

Z คือ การใช้พลังงานทดแทน, kgOE /ปี

a,b,c,d คือ สัมประสิทธิ์การใช้พลังงานของหมู่บ้านตัวอย่าง ที่ได้จากการวิเคราะห์

3.1. แบบจำลองการใช้พลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าของหมู่บ้านจะขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีอยู่ในครัวเรือน รายได้ของครัวเรือนและจำนวนประชากร ในการวิเคราะห์นี้จะแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ

- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความบันเทิง
- เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้อำนวยความสะดวกสบาย
- **เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความเย็น**
- **เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน (เครื่องครัว)**
- **เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในการประกอบอาชีพ**

ซึ่งในการพิจารณาการใช้พลังงานไฟฟ้าของหมู่บ้านที่ขึ้นกับชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่มีอยู่ในหมู่บ้าน ชั่วโมงการใช้งาน กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้น ความถี่ในการใช้งาน

(จำนวนวัน จำนวนเดือนที่มีการใช้) คำนวณหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชิ้นได้ดังนี้

$$W = \frac{P \times t}{1{,}000} \tag{2.7}$$

$$t = h \times d \times m \tag{2.8}$$

เมื่อ

W คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh)

P คือ กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์(W)

t คือ เวลาที่ใช้งานทั้งหมด (ภายใน 1 ปี) มีหน่วยเป็น ชั่วโมง

h คือ เวลาที่ใช้งานใน 1 วัน มีหน่วยเป็น ชั่วโมง/วัน

d คือ จำนวนวันที่ใช้ใน 1 เดือน

m คือ จำนวนเดือนที่ใช้ใน 1 ปี

และสามารถสร้างแบบจำลองการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดโดยพิจารณาจากสมการ ดังนี้

$$\chi = \beta_0 + \beta_1\chi_1 + \beta_2\chi_2 + \beta_3\chi_3 + \beta_4\chi_4 + \ldots + \beta_n\chi_n \tag{2.9}$$

เมื่อ

χ คือ การใช้พลังงานไฟฟ้า kgOE /ปี

$\chi_1, \chi_2, \ldots, \chi_n$ คือ ค่าตัวแปรที่เป็นการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า

$\beta_0, \beta_1, \ldots, \beta_n$ คือ สัมประสิทธิ์การใช้พลังงานไฟฟ้า (จำนวนอุปกรณ์)

3.2. แบบจำลองการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์

การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ของหมู่บ้าน ส่วนใหญ่จะใช้ในรูปของเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ เครื่องจักรกลทางการเกษตร และการหุงต้มในครัวเรือน ซึ่งปริมาณการใช้จะขึ้นอยู่กับรายได้ของครัวเรือนและจำนวนประชากรของครัวเรือน จะมีแบบจำลองรูปแบบดังนี้

$$Y = \alpha_o + \alpha_1 Y_1 + \alpha_2 Y_2 + ... + \alpha_n Y_n \quad (2.10)$$

เมื่อ

Y คือ การใช้พลังงานเชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์ kgOE /ปี

$Y_1, Y_2, ..., Y_n$ คือ ค่าตัวแปรที่เป็นการใช้เชื้อเพลิงเชิงพาณิชย์

$\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_n$ คือ สัมประสิทธิ์การใช้พลังงานความร้อนเชิงพาณิชย์

3.3. **แบบจำลองการใช้พลังงานทดแทน**

การใช้พลังงานทดแทนหมู่บ้าน ส่วนใหญ่จะใช้พลังงานชีวมวล สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มอาหารและผลิตถ่านรวมทั้งมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับทำน้ำอุ่น อบแห้งเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า และพลังงานลมในการสูบน้ำ แก๊สชีวภาพ ทั้งนี้ในการพิจารณาหาแบบจำลองใช้จะได้รูปแบบสมการดังนี้

$$Z = \lambda_o + \lambda_1 Z_1 + \lambda_2 Z_2 + ... + \lambda_n Z_n \quad (2.11)$$

เมื่อ

Z คือ การใช้พลังงานทดแทน kgOE /ปี

$Z_1, Z_2, ..., Z_n$ คือ ค่าตัวแปรที่เป็นการใช้พลังงานทดแทน

$\lambda_0, \lambda_1, ..., \lambda_n$ คือ สัมประสิทธิ์การใช้พลังงานทดแทน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เสรี กังวานกิจ [19] ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในชุมชนชนบทระดับหมู่บ้าน โดยจะศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในชุมชนชนบทระดับหมู่บ้านและพิจารณาหาสมการที่ใช้ในการประมาณการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้า โดยการเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดในครัวเรือน จำนวน 70 ครัวเรือน ของหมู่บ้านป่าคาย ต.ป่ายาง อ.วัดโบสถ์ จ.พิษณุโลก แล้วปรับเปลี่ยนข้อมูลของพลังงานไฟฟ้า เป็นข้อมูลพลังงานเทียบเท่าน้ำมันดิบ โดยใช้ค่าคงที่ในการปรับแก้ ผลการศึกษาพบว่า รายได้ในครัวเรือนเฉลี่ยเท่ากับ 53,470 บาท/ปี มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วย กิโลกรัมเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อปีเฉลี่ยเท่ากับ 85,802 กิโลกรัมเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อปี สัดส่วนของพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ พบว่า ตู้เย็นเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 36.79 รองลงมาเป็นอุปกรณ์แสงสว่างคิดเป็นร้อยละ 25.23 หม้อหุงข้าวไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 15.66 พัดลมคิดเป็นร้อยละ 10.23 โทรทัศน์คิดเป็นร้อยละ 6.87 และเตารีดคิดเป็นร้อยละ 4.12 ซึ่งสมการที่เหมาะสมในการใช้ประมาณการใช้พลังงานคือ สมการความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณการใช้พลังงาน (Y) กับ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (X) และรายได้ของครัวเรือน (x) โดยมีความน่าเชื่อถือถึงร้อยละ 96.70 คือ $Y=49674X_1-1.83X_2+18243.39$

Howells (2002) [21] ศึกษาแบบจำลองการใช้พลังงานในชนบทที่มีรายได้ต่ำของประเทศอาฟริกาใต้ พบว่า การใช้เชื้อเพลิงในครัวเรือนส่วนใหญ่ในอาฟริกาคือไม้ น้ำมันก๊าดมากเป็นอันดับสอง อันดับสามเทียน ส่วน LPG และไขมีปริมาณการใช้น้อยมาก ส่วนใหญ่จะเก็บไว้ใช้เป็นพลังงานสำรอง ในอาฟริกามีการใช้ไฟฟ้าน้อยมาก อันนี้มีสาเหตุมาจากความห่างไกลของแต่ละพื้นที่และราคาอัตราค่าไฟฟ้าที่สูง การใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะมาจากการใช้แบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉายในการส่องสว่าง แต่ในครัวเรือนส่วนใหญ่จะใช้ตะเกียงน้ำมันก๊าดและเทียนเป็นหลักในการใช้แบบจำลองเข้าช่วยโดยมีการนำตะเกียงที่มีไส้ตะเกียงอัดไขมาใช้ทำให้ประชาชนหันมาใช้ตะเกียงที่มีไส้ตะเกียงอัดไขถึงร้อยละ 80 ของการใช้ทั้งหมด ทั้งนี้ยังสามารถลดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในการส่องสว่างของตะเกียงได้ถึงร้อยละ 25 และช่วงเพิ่มชั่วโมงการทำงานในการส่องสว่างของตะเกียง ในการสำรวจจะมีการสำรวจ จำนวน 150 ครัวเรือน มีการสอบถามข้อมูลพื้นฐานของครอบครัวและการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งในการศึกษานี้ข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบถึงว่ารายได้ของครัวเรือนและราคาของเชื้อเพลิงเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างด้านการใช้พลังงานในครัวเรือน

Tuan and Thierry (1996) [22] ศึกษาการใช้พลังงานในครัวเรือนในประเทศเวียดนาม จำนวน 4 จังหวัด พบว่าแหล่งของพลังงานที่ใช้ในครัวเรือนของเมืองฮานอยประกอบด้วย พลังงานไฟฟ้าร้อยละ 13.4 ถ่านหินร้อยละ 62.4 น้ำมันก๊าดร้อยละ 2.49 ชีวมวลจากฟืนร้อยละ 20.1 และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรร้อยละ 1.61 เปรียบเทียบกับในชนบทของเมืองฮานอยมีการใช้ ร้อยละ 6.6 ร้อยละ 34.6 ร้อยละ 2.39 ร้อยละ 28.8 และร้อยละ 27.6 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่ามีการใช้พลังงานจากชีวมวลและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่ารายได้ของครัวเรือนเป็นตัวแปรที่สำคัญ ที่ส่งผลกระทบต่อกับโครงสร้างด้านการใช้พลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2546) [23] ศึกษาแนวทางการใช้พลังงานในสาขาบ้านอยู่อาศัยของประเทศไทย พบว่าในปี 2544 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานในสาขาบ้านอยู่อาศัย ทั้งสิ้น 13,200 กิโลตันน้ำมันดิบ ซึ่งร้อยละ 52 เป็นพลังงานที่ได้จากพลังงานชีวมวล และอีกร้อยละ 48 เป็นพลังงานเชิงพาณิชย์ สำหรับแหล่งที่มาของพลังงานนั้นพบว่าสำหรับเชื้อเพลิงชีวมวลนั้นครัวเรือนจำนวนร้อยละ 27 สามารถหาเชื้อเพลิงใช้เองได้ โดยเป็นการหาภายในครัวเรือนถึงร้อยละ 80

สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [24] ได้จัดทำโครงการหมู่บ้านพลังงานชนบท โดยดำเนินการที่ตำบลไม้เรียง นครศรีธรรมราช เป็นหมู่บ้านต้นแบบในภาคใต้ พบว่าสามารถประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง แก๊ส ได้ ปีละประมาณ 4 แสน 8 หมื่นบาท โครงการนี้เริ่มดำเนินโครงการตั้งแต่ปลายปี 2546 โดยมีเจ้าหน้าที่เข้าไปให้ความรู้เรื่องการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันอย่างประหยัด นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้มีการจัดตั้งกองทุนหมุนเวียนด้านพลังงานของแต่ละหมู่บ้าน ประชาชนใน 3 หมู่บ้าน 347 ครัวเรือน ประมาณ 2,200 คน ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี เป็นผลทำให้โครงการนี้ประสบผลสำเร็จ สมาชิกทั้ง 3 หมู่บ้านจะต้องมีการวิเคราะห์ผลการดำเนินงานและดำเนินการต่อไป เพื่อเป็นต้นแบบให้กับหมู่บ้านอื่น ได้มาศึกษาดูงาน ส่วนโครงการหมู่บ้านพลังงานชนบทในปี 2548 มีแผนงานจะดำเนินโครงการในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

พัฒพงศ์ กาญจนโรจน์ และคณะ [25] ศึกษาการติดตามผลการเปลี่ยนแปลง ทางสังคมและเศรษฐกิจ ภายหลังการใช้วัสดุในท้องถิ่น เป็นพลังงานทดแทน ของเกษตรกรในจังหวัด

นครปฐม วิธีการวิจัยมีลักษณะเชิงพรรณา โดยการศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจ ภายหลังการใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นพลังงานทดแทนของเกษตรบริเวณเขตจังหวัดนครปฐม เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์ตามแบบสัมภาษณ์เกษตรกรที่ได้สร้างและทดสอบมาแล้ว การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นพลังงานทดแทนของเกษตรกรจังหวัดนครปฐม วัสดุที่ใช้ได้แก่ แท่งเชื้อเพลิงพืชสด (เชื้อเพลิงเขียว) และแท่งเชื้อเพลิงจากวัสดุการเกษตรอื่นๆ (ฟางหญ้าแห้ง, ผักตบชวา ฯลฯ) เตาแกลบ ปุ๋ยหมักและแก๊สชีวภาพ จำนวนร้อยละ 1.2, 25, 8.3 และ 2.4 ตามลำดับ เกษตรกรร้อยละ 98 รู้จักการใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นพลังงานทดแทนอย่างน้อย 1 ชนิด และร้อยละ 80 นิยมปุ๋ยหมักในการปลูกพืช การเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจจากการใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นพลังงานทดแทน ปรากฏว่าเกษตรกรร้อยละ 80 เชื่อว่ามีผลทำให้รายได้ของงานเพิ่มขึ้น และร้อยละ 45 ระบุว่ามีผลต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ส่วนการเปลี่ยนแปลงสภาพสังคมของเกษตรกร เป็นต้นว่าการได้รับความรู้ (การศึกษา) สภาพการรวมกลุ่มเยาวชน การทำงานร่วมกันของกลุ่มแม่บ้าน ตลอดจนการพบปะกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร

ชยันต์ กิมยงค์ [26] โครงการการพัฒนาการผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลสุกรงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลสุกร โดยใช้กระบวนการย่อยสลายแบบไร้อากาศสองขั้นตอนที่มีการไหลวนกลับของน้ำเสีย โดยในกระบวนการนี้มีถังปฏิกรณ์ 2 ถัง ถังปฏิกรณ์แรกเป็นถังปฏิกรณ์ผลิตกรดอินทรีย์เป็นถังที่เติมมูลสุกรเพียงครั้งเดียวตลอดการทดลอง (batch reactor) ทำหน้าที่ผลิตกรดอินทรีย์จากมูลสุกรในส่วนที่เป็นของแข็ง และส่งผ่านไปยังถังปฏิกรณ์ที่สอง ถังปฏิกรณ์ที่สองเป็นถังปฏิกรณ์ผลิตแก๊สมีเทน เป็นถังแบบมีตัวกลาง (packed bed) ซึ่งมีคุณสมบัติเก็บกักตะกอนจุลินทรีย์ได้ดี ระบบสองขั้นตอนนี้ทำงานโดยการใช้น้ำไหลวนผ่านระหว่างถังปฏิกรณ์ทั้ง 2 ถัง ซึ่งน้ำมีหน้าที่ในการชะสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำจากมูลสุกรในถังปฏิกรณ์ผลิตกรด และนำไปยังถังปฏิกรณ์ผลิตแก๊สมีเทน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของอัตราการไหลวนน้ำระหว่างถังปฏิกรณ์ทั้ง 2 ถัง และความหนาของชั้นมูลสุกรในถังปฏิกรณ์ผลิตกรดอินทรีย์ การศึกษาผลของปริมาตรน้ำโดยทดลองที่อัตราการไหลวนน้ำ 2 , 4 และ 6 ลิตรต่อวัน ที่ความหนาชั้นมูลสุกร 10 เซนติเมตร หรือปริมาณมูลสุกรบรรจุ 8.4 กิโลกรัม พบว่าการเพิ่มปริมาตรน้ำในการไหลวนจะช่วยเพิ่มให้มีการพาสารอินทรีย์จากถังปฏิกรณ์ผลิตกรดอินทรีย์ไปกำจัดในถังปฏิกรณ์ผลิตแก๊สมีเทนได้มากขึ้น ทำให้เกิดแก๊สมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตแก๊สมีเทนได้มากขึ้น การย่อยสลายสารอินทรีย์จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 40 วันแรก และความสามารถในการกำจัดซีโอดีทั้งหมดที่อัตราการไหลวนน้ำ 2, 4 และ 6 ลิตรต่อวัน เป็น 3.1, 3.0 และ 3.3 กิโลกรัม ตามลำดับ และผลิตแก๊สชีวภาพได้ 38, 52 และ

135 ลิตร ตามลำดับ ส่วนการศึกษาโดยการเพิ่มความหนาของชั้นมูลสุกรจาก 10 เซนติเมตร เป็น 20 เซนติเมตร ที่อัตราการวนน้ำ 6 ลิตรต่อวัน พบว่าทำให้มีการชะสารอินทรีย์จากมูลสุกรมากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการผลิตแก๊สมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตแก๊สมีเทน แต่การเกิดแก๊สมีเทนในถังปฏิกรณ์ผลิตกรดลดลง เนื่องจากผลความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้น

ธนากร บุญก๊อก [27] ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงเขียวโดยใช้ตะกอนน้ำดิบ เป็นการศึกษาการนำกากตะกอนน้ำมันดิบ มาใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงเขียว เนื่องจากคุณสมบัติของกากตะกอนน้ำมันดิบไม่เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเชื้อเพลิงจากการทดลองเบื้องต้น จึงนำแกลบหรือกากอ้อยผสมกากตะกอนน้ำมันดิบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ทำการหาอัตราส่วนและรูปแบบที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อเพลิง ซึ่งเชื้อเพลิงจะถูกแปรรูปออกมาเป็น 2 รูปแบบคือ แบบอัดเม็ด แบบผงละเอียด เชื้อเพลิงเมื่อผ่านการแปรรูปแล้วแบบผงละเอียด สามารถผลิตได้ 4 อัตราส่วนทั้งในเชื้อเพลิงกากตะกอนน้ำมันดิบผสมแกลบและผสมกากอ้อย คือ อัตราส่วน 1 : 9, 2 : 8, 3 : 7 และ 4 : 6 ในส่วนของเชื้อเพลิงแบบอัดเม็ดสามารถผลิตได้ 4 อัตราส่วนเช่นกัน ทั้งในเชื้อเพลิงกากตะกอนน้ำมันดิบ ผสมกับแกลบ และผสมกับกากอ้อย คือ อัตราส่วน 2 : 8, 3 : 7, 4 : 6 และ 5 : 5 แล้วนำมาทดสอบคุณสมบัติทางด้านกายภาพและคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิงด้วยมาตรฐาน ASTM เมื่อพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของเชื้อเพลิงกากตะกอนน้ำมันดิบผสมแกลบแบบผงละเอียดและอัดเม็ดคือ 2 : 8 และ 3 : 7 โดยปริมาตรตามลำดับ ส่วนอัตราส่วนของเชื้อเพลิงกากตะกอนน้ำมันดิบผสมกากอ้อยแบบผงละเอียดและแบบอัดเม็ด คือ 2: 8 โดยปริมาตร โดยเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าความร้อนเท่ากับ 6,785.48, 5,591.26 และ 7,440.53 kcal/kg สำหรับเชื้อเพลิงกากตะกอนน้ำมันดิบผสมแกลบแบบผงละเอียด แบบอัดเม็ดและกากตะกอนน้ำมันดิบผสมกากอ้อยแบบผงละเอียดและแบบอัดเม็ด ตามลำดับ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยของเสรี ใช้เป็นต้นแบบในการวิเคราะห์การหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในหมู่บ้านตัวอย่างและเป็นแนวทางในการหาสมการที่เหมาะสมในการทำนายปริมาณการใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน งานวิจัยของ Howells เป็นต้นแบบของการสร้างแบบจำลองการใช้พลังงานและแนวทางในการนำใช้เทคโนโลยีมาใช้กับหมู่บ้าน งานวิจัยของ Tuan and Thierry ชี้ให้เห็นการโครงสร้างของการใช้พลังงาน เพื่อวางแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม งานวิจัยของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ใช้เป็นต้นแบบในการสร้างแบบสอบถามเพื่อหาที่มาของการใช้พลังงานในหมู่บ้านตัวอย่างและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้

พลังงานรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ รวมถึงวิธีคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้กับหมู่บ้านตัวอย่าง งานวิจัยของ พัฒพงศ์ เป็นแนวทางในการสัมภาษณ์และขอความร่วมมือจากสมาชิกของหมู่บ้านในการสำรวจข้อมูลรวมถึงการสร้างแบบสอบถามเพื่อหาแหล่งพลังงานทดแทนในหมู่บ้านตัวอย่าง งานวิจัยของชยันต์และธนากร เป็นเทคโนโลยีทางเลือกที่จะนำไปเสนอแนะนำให้กับหมู่บ้านตัวอย่าง งานวิจัยนี้จะสำรวจหาที่มาของการใช้พลังงานอย่างแท้จริงในหมู่บ้านตัวอย่างรวมถึงจัดหาแหล่งพลังงานทดแทนและเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับแหล่งพลังงานดังกล่าวเพื่อใช้ผลิตเป็นพลังงานหมุนเวียนใช้ภายในหมู่บ้าน ลดการพึ่งพาพลังงานจากภายนอก ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าหากหมู่บ้านมีศักยภาพในการผลิตพลังงานใช้เองได้ จะสามารถลดปริมาณและงบประมาณในการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศของประเทศไทยได้