

การประเมินการใช้พลังงานและศักยภาพพลังงานทดแทน กรณีศึกษา เทศบาลเมือง เมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่

The Assessment of Household Energy Consumption and Renewable Energy Potential : A Case Study in Mueang Gaen Municipality, Chiang Mai Province

ธนาวัฒน์ ไชยโย¹ รจพรรณ นิรันดร์ศิลป์¹ ภกมน ปินตานา¹ และธเนศ ไชยชนะ^{1*}

Tanawat Chaiyo¹ Rotjapun Nirunsin¹ Pakamon Pintana¹ and Tanate Chaichana^{1*}

Received: March 3, 2025

Revise: June 22, 2025

Accepted: June 28, 2025

¹สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงานทดแทน วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Renewable Energy Engineering, College of Renewable Energy, Maejo University, Chiang Mai 50290

*Corresponding Author E-mail: tanawat10022540_@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการใช้พลังงานระดับครัวเรือน และประเมินศักยภาพพลังงานทดแทนของชุมชนรวมถึงเสนอแนวทางในการลดการใช้พลังงานโดยการนำเทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสมกับชุมชน ทำการศึกษาในพื้นที่ เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ในปี 2565 โดยการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานจริงจากครัวเรือนโดยใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนามีการใช้พลังงานรวมเท่ากับ 4,506.83 toe/ปี แบ่งเป็นพลังงานกลุ่มไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง และ เชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มเท่ากับ 907.22 toe 2,427.33 toe และ 1,172.28 toe ตามลำดับ คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 14,890.58 tonCO₂eq และพบว่าครัวเรือนมีค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานคิดเป็นร้อยละ 26.24 ของรายได้ครัวเรือน ด้านศักยภาพทางด้านพลังงานทดแทนพบว่าในพื้นที่ที่มีปริมาณแกลบเท่ากับ 180,782.11 kg/ปี ชังข้าวโพด 6,211.92 kg/ปี คิดเป็นศักยภาพพลังงานทดแทนจากชีวมวลเท่ากับ 2,691,823.84 MJ/ปี และยังพบอีกว่าในพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ทั้งหมดเท่ากับ 1,145.38 m³/ปี เทียบเท่าพลังงาน 418,064.36 MJ/ปี สำหรับแนวทางในการลดการใช้พลังงานของชุมชนที่เหมาะสมคือ การนำวัสดุเหลือทิ้งจากการปลูกข้าว และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมถึงการนำมูลสัตว์มาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ และใช้เป็นพลังงานความร้อนแทนการใช้ LPG

คำสำคัญ: พลังงานทดแทน, การใช้พลังงาน, ศักยภาพพลังงาน, ก๊าซเรือนกระจก, เทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสม

Abstract

This objective of this study was to assessment the household's energy consumption and renewable energy potential, as well as propose guidelines for reducing energy consumption by introducing energy technologies. The study area is Muang Kan Phatthana Municipality, Mae Taeng District, Chiang Mai Province. The actual energy consumption data in 2022 was collected by using a questionnaire. The results of the study found that a total energy consumption of 4,506.83 toe/year, it divided into electricity, fuel, and cooking fuel groups of 907.22 toe, 2,427.33 toe, and 1,172.28 toe, respectively. A greenhouse gas emission from energy used is 14,890.58 tonCO₂eq. Households had energy expenses accounting for 26.24% of household income. In terms of renewable energy potential, it was found that the area has rice husks equal to 180,782.11 kg/year and corn cobs 6,211.92 kg/year, which is equivalent to renewable energy potential from biomass of 2,691,823.84 MJ/year. It was also found that

the area has the potential to produce biogas from animal waste of 1,145.38 m³/year, equivalent to energy of 418,064.36 MJ/year. The appropriate approach to reduce energy use in the community is to use leftover materials from rice cultivation and animal feed, including using animal waste to produce biogas and use it as heat energy instead of using LPG.

Keywords: Renewable Energy, Energy Consumption, Energy Potential, Greenhouse gas emission, Appropriate Energy Technology

1. บทนำ

เพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์พลังงานที่ทวีความรุนแรงมากขึ้นในระดับประเทศ ซึ่งเป็นผลมาจากการเติบโตของประชากรและการพัฒนาเศรษฐกิจที่รวดเร็ว ทำให้ความต้องการพลังงานเพิ่มสูงขึ้นในทุกภาคส่วน ทั้งภาคอุตสาหกรรมและการดำเนินชีวิตประจำวัน ขณะเดียวกัน ประเทศไทยยังคงพึ่งพาแหล่งพลังงานฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรงไม่ว่าจะเป็น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) หรือปัญหามลพิษทางอากาศด้วยเหตุนี้กระทรวงพลังงานจึงได้กำหนดแผนพลังงานหลัก 5 แผนภายใต้กรอบ Thailand Integrated Energy Blueprint (TIEB) ได้แก่ แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า (PDP) แผนอนุรักษ์พลังงาน (EEP) แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP) แผนการจัดหาก๊าซธรรมชาติ (Gas Plan) และแผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง (Oil Plan) [1] เพื่อลดผลกระทบและส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน การสำรวจการใช้พลังงานระดับชุมชนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อใช้ประกอบการวางแผนและนโยบายให้เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น

การศึกษาที่ผ่านมา เช่นงานวิจัยของ ธเนศ ไชยชนะ และคณะ ที่ศึกษาการใช้พลังงานในตำบลนาสัก อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง พบว่าชุมชนมีการใช้พลังงานรวม 1,450.0 toe โดยแบ่งเป็นพลังงานไฟฟ้า 141.8 toe พลังงานเชื้อเพลิง 374.7 toe และน้ำมันเชื้อเพลิง 933.4 toe และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4,373.6 tonCO₂eq คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานร้อยละ 22.7 ของรายได้ครัวเรือน [2] งานวิจัยของ ประภากร เล่าเรื่อง และคณะ ได้ศึกษาการใช้พลังงาน และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในพื้นที่ หมู่ที่ 6 บ้านวังบึง ตำบลเหมืองแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการเก็บข้อมูลจำนวน 127 ครัวเรือน ข้อมูลที่เก็บประกอบด้วย ชนิด กำลังไฟฟ้า จำนวน และเวลาการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้า ชนิดและปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะ ชนิดและปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้ใช้ในการต้มในครัวเรือน และทำการคำนวณเป็นค่าพลังงานเทียบเท่าและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ในการคำนวณ และในการวิเคราะห์ได้แบ่งการพิจารณาเป็น 5 กรณีศึกษา คือ C1-C5 ตามลักษณะการใช้พลังงานและฐานะของครัวเรือน ผลการศึกษาพบว่าการใช้พลังงานรวม 7.20, 38.44 127.46, 131.88 และ 220.89 KOE/เดือน สำหรับครัวเรือนกลุ่ม C-1 ถึง C-5 ตามลำดับ และมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41.21, 173.05, 434.65, 470.57 และ 732.16 kgCO₂eq/เดือน สำหรับครัวเรือนกลุ่ม C-1 ถึง C-5 ตามลำดับ [3]

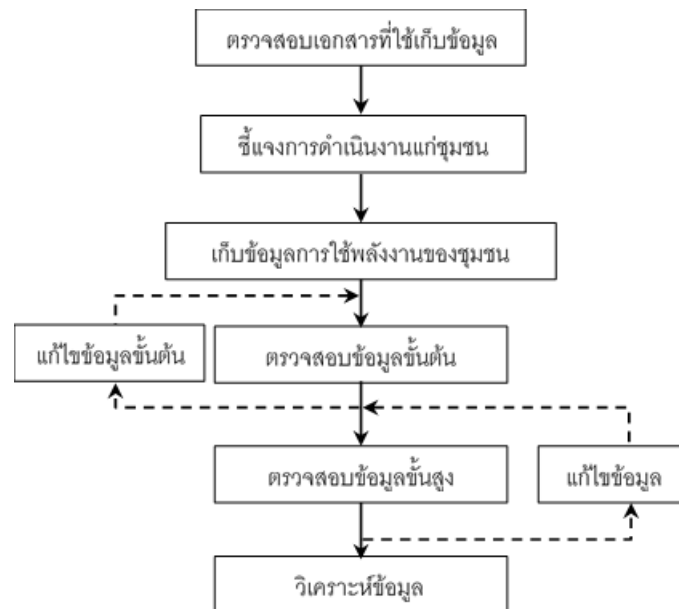
งานวิจัยที่ผ่านมาชี้ให้เห็นถึงความหลากหลายของพฤติกรรมการใช้พลังงานในแต่ละครัวเรือน จากพื้นฐานดังกล่าว การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์การใช้พลังงานในระดับครัวเรือน และหาแนวทางในการส่งเสริมการผลิตและใช้พลังงานทดแทนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการจัดทำแผนพลังงานท้องถิ่นที่มีประสิทธิภาพ ตอบสนองความต้องการของชุมชน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาพลังงานอย่างยั่งยืนของประเทศ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณการใช้พลังงานในระดับครัวเรือน ในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา
2. เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมกับพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา

3. วิธีขั้นตอนการดำเนินงาน

รูปแบบข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลระดับครัวเรือน ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงลึก และต้องเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง และแม่นยำ ในการดำเนินการศึกษาจึงต้องประสานงานในพื้นที่เพื่อชี้แจงรายละเอียด ควบคู่กับขั้นตอนทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) แบบสอบถาม

แบบสอบถามที่นำมาใช้ในการเก็บข้อมูลจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักประกอบคือ

- ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป
- ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้พลังงานของครัวเรือน แบ่งเป็น พลังงานไฟฟ้า เชื้อเพลิงหุงต้ม และน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ
- ส่วนที่ 3 ข้อมูลศักยภาพพลังงานทดแทนในพื้นที่ที่จะประกอบด้วย พลังงานชีวมวลและเชื้อเพลิงชีวภาพ

2) จำนวนแบบสอบถาม

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลกำหนดโดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างตามหลักสถิติ จากสมการที่ 1[4] โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นทางสถิติที่ร้อยละ 95 และระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้เท่ากับ 0.05 เมื่อพิจารณาจากจำนวนครัวเรือนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนาทั้งหมด 5,694 ครัวเรือน พบว่าควรเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 374 ครัวเรือนซึ่งเพียงพอต่อการวิเคราะห์ผลที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือตามหลักการทางสถิติ ในขั้นตอนและวิธีการกรอกแบบสอบถาม จากนั้นจึงดำเนินการเก็บข้อมูลจริงโดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนที่ดีของประชากรเป้าหมาย เมื่อนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ จะมีการตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องก่อนนำเข้าสู่วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น Microsoft Excel เพื่อการจัดการข้อมูลเบื้องต้น

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

- เมื่อ e คือ ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง (0.05)
 N คือ ขนาดของประชากร (จำนวนครัวเรือนทั้งหมด)
 n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (จำนวนครัวเรือนที่ทำการเก็บข้อมูล)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

- วิเคราะห์ข้อมูลจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานโดยการเปลี่ยนหน่วยพลังงานจากหน่วยที่ได้จากการเก็บข้อมูลเช่น kg, kWh, Liter เป็นหน่วยของพลังงานเทียบเท่า toe (Tone Oil Equivalent) โดยใช้ค่าพลังงานเทียบเท่า ดังแสดงในตารางที่ 1
- วิเคราะห์การปลดปล่อยเรือนกระจก (Emission Factor)[6] โดยใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วย tonCO₂eq ของไฟฟ้า 0.4999 kgCO₂eq/kWh น้ำมันเบนซิน 2.3116 kgCO₂eq/liter น้ำมันดีเซล 2.9793 kgCO₂eq/liter LPG 3.1134 kgCO₂eq/kg และถ่านกับฟืน เท่ากับ 0.0304 kgCO₂eq/kg
- วิเคราะห์ศักยภาพทางด้านพลังงานของชุมชน ที่ประกอบด้วยพลังงานชีวมวล และก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ โดยใช้ค่าคงที่ต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 ในการพิจารณา

วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน โดยใช้ราคาพลังงานที่ได้จากแบบสอบถาม ซึ่งเป็นค่าพลังงานจริงที่ขายภายในชุมชน

ตารางที่ 1 ค่าพลังงานเทียบเท่า [5]

ชนิด	Unit	toe/unit
ไฟฟ้า	kWh	0.00008521
เบนซิน	liter	0.00074507
ดีเซล	liter	0.00086198
LPG	kg	0.00116693
ถ่าน	kg	0.00068364
ไม้ฟืน	kg	0.00037848
แกลบ	kg	0.0003002

ตารางที่ 2 สัดส่วนวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ชนิด	วัสดุเหลือใช้	อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต [7,8,9]	แฟคเตอร์ของการใช้เป็นพลังงาน [8,9]	แฟคเตอร์วัสดุเหลือใช้ที่ยังไม่มีการใช้ [9,10]	ค่าความร้อน (MJ/kg) [11]
อ้อย	ชานอ้อย	0.291	0.793	0.207	14.40
	ยอด, ใบ	0.302	0.0	0.986	17.39
ข้าว	แกลบ	0.230	0.507	0.493	14.27
	ฟาง	0.447	0.0	0.684	10.24
ข้าวโพด	ซัง	0.273	0.193	0.670	18.04
กิ่งไม้	กิ่งไม้พิจารณาที่ 50 กก/ตัน/ครั้งการตัดแต่ง, 25 ต้น/ไร่, 1 ครั้งการตัดแต่ง/ปี ความชื้นเริ่มต้น 15% มาตรฐานเปียก และความชื้นที่พิจารณาปริมาณที่ 10% มาตรฐานเปียก				

ตารางที่ 3 สัดส่วนการเกิดก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ [12]

ประเภท	ปริมาณ มูลสด (kg/ตัว/วัน)	อัตราการ เก็บมูลได้	อัตราส่วนของ แข็งทั้งหมด (%)	อัตราส่วนของ แข็งที่ระเหยได้ (%)	อัตราส่วนก๊าซที่ผลิตได้ (m ³ /kg ของแข็งที่ระเหยได้)
สุกร	2.00	0.80	35.22	24.84	0.22
กระบือ	8.00	0.50	17.77	13.64	0.29
โคเนื้อ	5.00	0.50	17.44	13.37	0.31
โคนม	15.00	0.80	17.44	13.37	0.31
ไก่	0.03	0.80	33.99	22.34	0.24

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การใช้พลังงานไฟฟ้า

การประเมินปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยการจำแนกประเภทอุปกรณ์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ขนาดกำลังของเครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนของเครื่องใช้ไฟฟ้า ระยะเวลาการใช้งาน เป็นหน่วย กิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)

การศึกษาจำแนกอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าออกเป็น 5 ประเภท ประกอบด้วย อุปกรณ์ที่ให้แสงสว่าง อุปกรณ์ให้ความร้อน อุปกรณ์มอเตอร์ อุปกรณ์ที่ให้ความเย็น และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยครัวเรือนมีการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 155.82 kWh/เดือน/ครัวเรือน หรือเท่ากับ 0.01328 toe/เดือน/ครัวเรือน เมื่อพิจารณาเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.07789 tonCO₂eq/เดือน/ครัวเรือน ดังแสดงในตารางที่ 4

จากค่าเฉลี่ยต่อครัวเรือนเมื่อนำมาพิจารณาทั้งชุมชนพบว่าภาคครัวเรือนในเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนามีการใช้ไฟฟ้ารวม 10,646,868.96 kWh/ปี คิดเป็นพลังงานเท่ากับ 907.40 toe และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 5,322.07 tonCO₂eq

5.2 การใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ

น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในยานพาหนะได้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือน้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซล โดยพบว่าครัวเรือนมีการใช้น้ำมันเบนซินเฉลี่ย 22.3 liter/เดือน และมีการใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 21.9 liter/เดือน และเมื่อใช้ค่าพลังงานเทียบเท่ามาคำนวณคิดเป็นปริมาณพลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 0.03552 toe/เดือน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันเท่ากับ 0.11690 tonCO₂eq/เดือน ดังแสดงในตารางที่ 5

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในภาพรวมของชุมชนพบว่า มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรวม 3,020,097.60 liter/ปี คิดเป็นมูลค่ารวม 112.00 ล้านบาท/ปี และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรวมเท่ากับ 7,987.54 tonCO₂eq

5.3 การใช้พลังงานกลุ่มเชื้อเพลิงหุงต้ม

ในส่วนของการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มในครัวเรือนพบว่าครัวเรือนมีการใช้ LPG ในปริมาณเฉลี่ย 7.3 kg/เดือน และมีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลคือ ฟืนและถ่าน 12.5 kg/เดือน และ 5.8 kg/เดือน ตามลำดับ ดังแสดงค่าในตารางที่ 6 คิดเป็นพลังงานรวมเท่ากับ 1,172.51 toe/เดือน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมจากการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มเท่ากับ 1,581.11 tonCO₂eq

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้พลังงานและปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือน

ประเภทของ อุปกรณ์ไฟฟ้า	ปริมาณการใช้ (kWh/เดือน/ ครัวเรือน)	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน/ครัวเรือน)	พลังงาน (toe/เดือน/ครัวเรือน)	ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tonCO ₂ eq/เดือน/ครัวเรือน)
แสงสว่าง	18.10	72.40	0.00154	0.00905
ความร้อน	28.50	114.00	0.00243	0.01425
มอเตอร์	23.60	94.42	0.00201	0.01180
ความเย็น	76.27	305.09	0.00650	0.03813
อิเล็กทรอนิกส์	9.34	37.37	0.00080	0.00467
รวม	155.82	623.28	0.01328	0.07789
รวมทั้งชุมชน (ต่อปี)	10,646,868.96	42,587,475.84	907.40	5,322.07

ตารางที่ 5 ปริมาณการใช้พลังงานและปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ

ชนิดน้ำมัน	ปริมาณการใช้ (liter/เดือน/ครัวเรือน)	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน/ครัวเรือน)	พลังงาน (toe/เดือน/ครัวเรือน)	ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tonCO ₂ eq/เดือน/ครัวเรือน)
น้ำมันเบนซิน	22.3	938.29	0.01665	0.05164
น้ำมันดีเซล	21.9	700.89	0.01888	0.06525
รวม	44.2	1,639.18	0.03552	0.11690
รวมทั้งชุมชน (ต่อปี)	3,020,097.60	112,001,891.04	2,427.01	7,987.54

ตารางที่ 6 ปริมาณการใช้พลังงานและปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้ม

ประเภทของ เชื้อเพลิง	ปริมาณการใช้ (kg/เดือน/ครัวเรือน)	ค่าใช้จ่าย (บาท/เดือน/ครัวเรือน)	พลังงาน (toe/เดือน/ครัวเรือน)	ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tonCO ₂ eq/เดือน/ครัวเรือน)
LPG	7.3	239.34	0.00846	0.02258
ถ่าน	5.8	69.58	0.00396	0.00018
ฟืน	12.5	12.49	0.00473	0.00038
รวม	25.5	321.42	0.01716	0.02314
รวมทั้งชุมชน (ต่อปี)	1,742,364.00	21,961,985.76	1,172.51	1,581.11

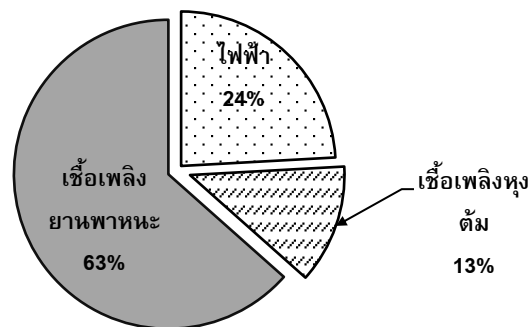
5.4 ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน

จากข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4, 5 และ 6 พบว่า ครัวเรือนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนามีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 2,583.88 บาท/เดือน โดยแบ่งเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับไฟฟ้า 623.28 บาท/เดือน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ 1,639.18 บาท/เดือน และค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงหุงต้ม 321.42 บาท/เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนในพื้นที่ดังกล่าวแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งอยู่ที่ 9,847.22 บาท/เดือน จะพบว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานคิดเป็นร้อยละ 26.24 ของรายได้ทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าครัวเรือนต้องใช้รายได้มากกว่า 1 ใน 4 เพื่อรองรับค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ซึ่งถือเป็นสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการใช้จ่ายในด้านอื่นและชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัด

การพลังงานภายในครัวเรือนอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนหรือการอนุรักษ์พลังงานเพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายในระยะยาว

ตารางที่ 7 สัดส่วนรายได้เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา

รายได้หลักครัวเรือนต่อเดือน	จำนวนครัวเรือน	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5000	160	43
5,001-10,000	91	24
10001-15000	42	11
15001-20000	38	10
20001-25000	26	7
มากกว่า 25000	17	4
รวม	374	100



รูปที่ 2 สัดส่วนค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน

5.5 ศักยภาพพลังงานของชุมชน

จากรูปที่ 2 พบว่า ค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิงคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 63 ของค่าใช้จ่ายด้านพลังงานทั้งหมดของครัวเรือน ขณะที่ค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 24 และค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 13 ดังนั้น หากต้องการลดภาระค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของครัวเรือนอย่างมีนัยสำคัญ แนวทางที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือการลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง อย่างไรก็ตามการดำเนินการดังกล่าวในระดับครัวเรือนอาจทำได้ยาก ด้วยข้อจำกัดด้านทางเลือกและเทคโนโลยี ในทางกลับกัน วิธีการที่ครัวเรือนสามารถดำเนินการได้ง่าย และเห็นผลได้ในระยะสั้นคือ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อลดการใช้ไฟฟ้า และการส่งเสริมการใช้พลังงานชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงทดแทนในการหุงต้ม ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้ในระดับหนึ่งและสอดคล้องกับบริบทของครัวเรือน

ทั้งนี้จากข้อมูลการเพาะปลูกพืชของ สำนักงานเกษตรอำเภอแม่แตง [13] พบว่าในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา มีปริมาณแกลบเท่ากับ 180,782.11 kg/ปี คิดเป็นพลังงานเทียบเท่า 2,579,760.77 MJ/ปี มีขี้ข้าวโพดทั้งหมด 6,211.92 kg/ปี เทียบเท่าพลังงานเท่ากับ 112,063.07 MJ/ปี รวมแล้ว เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา มีศักยภาพพลังงานชีวมวลเท่ากับ 2,691,823.84 MJ/ปี หรือเทียบเท่าแก๊สหุงต้มเท่ากับ 53,601 kg/ปี ดังแสดงในตารางที่ 7

ศักยภาพพลังงานชีวภาพของเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา ประเมินจากจำนวนสัตว์เลี้ยงที่มีในชุมชน เมื่อพิจารณาพบว่าปริมาณแก๊สที่ผลิตได้จากมูลสัตว์ทั้งหมดเท่ากับ $1,628.50 \text{ m}^3/\text{เดือน}$ หรือ $19,813.48 \text{ m}^3/\text{ปี}$ เทียบเท่าพลังงานเท่ากับ $418,064.36 \text{ MJ}/\text{ปี}$ หรือ เทียบเท่าเทียบเท่าแก๊สหุงต้ม เท่ากับ $8,325 \text{ kg}/\text{ปี}$ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ศักยภาพพลังงานชีวมวลของชุมชน

ชนิด	พื้นที่ (ไร่)	ผลผลิต (kg)	วัสดุเหลือใช้		เทียบเท่าพลังงาน (MJ/ปี)
			ประเภท	ปริมาณ (kg/ปี)	
ข้าว	5,384.68	3,144,653.12	แกลบ	180,782.11	2,579,760.77
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	235.25	175,967	ซัง	6,211.92	112,063.07
รวม					2,691,823.84

ตารางที่ 9 ศักยภาพพลังงานชีวภาพของชุมชน

ชนิด	จำนวน (ตัว)	มูล (kg/วัน)	ปริมาณแก๊ส ($\text{m}^3/\text{วัน}$)	เทียบเท่าพลังงาน	
				(MJ/วัน)	(MJ/ปี)
โคเนื้อ	123	307.50	12.74	268.92	98,155.25
กระบือ	28	112.00	4.43	93.48	34,119.74
สุกร	20	32.00	1.75	36.90	13,467.89
ไก่	27,479	659.50	35.36	746.09	272,321.48
รวม		1,111.00	54.28	1,145.38	418,064.36

*ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ $21.1 \text{ MJ}/\text{m}^3$

5.6 การประเมินแนวทางลดใช้พลังงาน

จากข้อมูลการใช้พลังงาน และศักยภาพพลังงานทดแทนในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จึงได้เสนอแนวทางการลดการใช้พลังงานโดยเน้นการลดใช้แก๊สหุงต้ม โดยพิจารณาเทคโนโลยี 2 ชนิดคือ เตาเผาถ่านแบบ 200 ลิตร เตาแก๊สเชื้อเพลิงแกลบ



เตาเผาถ่าน 200 ลิตรแบบ
ตั้ง



เตาแก๊สเชื้อเพลิงแกลบ

รูปที่ 3 เทคโนโลยีพลังงานทดแทน

การประเมินศักยภาพชีวมวลจะไม่คิดในส่วนของชีวมวลที่ใช้ในครัวเรือน เพราะเป็นวัสดุที่มีการใช้ภายในชุมชน การประเมินผลพบว่า

5.6.1 เตาเผาถ่าน 200 ลิตร

พิจารณาได้เป็น 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 นำถ่านมาใช้แทนแก๊สหุงต้ม และขายน้ำส้มควันไม้

กรณีที่ 2 ขายถ่านและน้ำส้มควันไม้

การใช้เตาเผาถ่าน 200 ลิตร จำนวน 1 เตา สามารถลดการใช้แก๊สหุงต้มลงได้ 19.5 kg/เดือน เมื่อเผาถ่านเป็นเวลา 1 เดือน ต่อการเผาถ่าน 4 ครั้ง จากปริมาณการใช้แก๊สหุงต้มตารางที่ 6 ครัวเรือนมีการใช้แก๊สหุงต้ม 495,573.7 kg/ปี ดังนั้น หากต้องการผลิตถ่านเพื่อใช้แทนแก๊สหุงต้มทั้งหมด ซึ่งต้องใช้ปริมาณซังข้าวโพด 4,066,245.37 kg/ปี แต่ชุมชนมีศักยภาพ ไม่เพียงพอในการดำเนินการ จึงต้องพิจารณาตามศักยภาพในชุมชน จากตารางที่ 8 โดยชุมชนมีปริมาณซังข้าวโพด 6,211.92 kg/ปี สามารถทดแทน LPG ได้ 757.08 kg/ปี และสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 2.36 tonCO₂eq/ปี ดัง ตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ประเมินการใช้เตาเผาถ่าน 200 ลิตร

รายการ	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2
ราคาเตาเผาถ่าน (บาท/เตา)	2,800	2800
จำนวนครั้งของการเผาถ่าน (ครั้ง/เดือน)	4	4
จำนวนเตาเผาถ่าน 200 ลิตร (ตัว)	3	3
ปริมาณไม้ที่ใช้ (kg/เดือน) (40 kg/ครั้ง)	517.66	517.66
ปริมาณถ่านที่ได้ (kg/เดือน) (8 kg/ครั้ง)	103.53	103.53
น้ำส้มควันไม้ (liter/เดือน) (1.2 ลิตร/ครั้ง)	14.40	14.40
รายได้จากการขายถ่าน (บาท/ครั้ง) (20 บาท/kg)	-	2,070.64
รายได้จากการขายน้ำส้มควันไม้ (บาท/ครั้ง) (70 บาท/liter)	1,008	1,008
รายได้จากการใช้ถ่านแทนแก๊สต้ม (บาท/เดือน)	1,930.50	-
รายได้รวม (บาท/เดือน)	2,938.50	3,078.64
ต้นทุนเตาเผาถ่าน 200 ลิตร (บาท)	8,400.00	8,400.00
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	0.24	0.23

5.6.2 เตาแก๊สเชื้อเพลิงแกลบ

จากตารางที่ 11 แสดงผลการประเมินการใช้เตาแก๊สเชื้อเพลิงแกลบ โดยเตา 1 ตัว ใช้ปริมาณแกลบ 1.5 kg/ครั้ง ใช้งาน 3 ครั้ง/วัน ซึ่งใช้ปริมาณแกลบที่ 135 kg/เดือน สามารถแทนการใช้แก๊สหุงต้มได้ 11.1 kg จากตารางที่ 6 ปริมาณ การใช้แก๊สหุงต้มของครัวเรือน 495,573.7 kg/ปี ซึ่งต้องใช้แกลบในปริมาณ 6,027,247.70 kg/ปี แต่ปริมาณแกลบในชุมชน มีเพียง 180,782.11 kg/ปี จากปริมาณแกลบที่มีหากต้องนำมาใช้ทั้งหมดจะต้องใช้เตาจำนวน 111 ตัว ซึ่งสามารถทดแทน LPG ได้ 14864.31 kg/ปี และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 46.28 tonCO₂eq/ปี

ตารางที่ 11 ประเมินการใช้เตาแก๊สเชื้อเพลิงแกลบ

รายการ	ปริมาณ
ราคาเตา (บาท/เตา)	2,800
จำนวนครั้งที่ใช้เตา (ครั้ง/เดือน)	90
จำนวนเตาแก๊สเชื้อเพลิงแกลบ (ตัว)	111
ปริมาณแกลบที่ใช้ (kg/เดือน) (1.5 kg/ครั้ง)	15,065.18
ค่าใช้จ่ายกรณีการใช้แก๊สหุงต้ม (บาท/เดือน)	40,659.30
ค่าใช้จ่ายกรณีการใช้แกลบ (บาท/เดือน)	1,597.94
รายได้รวม (บาท/เดือน)	39,061.36
ต้นทุนเตาแก๊สเชื้อเพลิงแกลบ (บาท)	310,800.00
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	0.66

6. สรุปผล

การศึกษาปริมาณการใช้พลังงานของครัวเรือนในพื้นที่เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา อำเภอมะแมง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าชุมชนมีการใช้พลังงานรวม 4,506.83 toe/ปี แบ่งเป็นพลังงานไฟฟ้า 907.22 toe พลังงานเชื้อเพลิงยานพาหนะ 2,427.33 toe และพลังงานเชื้อเพลิงหุงต้ม 1,172.28 toe คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานรวม 176.55 ล้านบาท/ปี หรือประมาณร้อยละ 26.24 ของรายได้ชุมชน และปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 14,890.58 tonCO₂eq/ปี โดยในด้านศักยภาพพลังงานทดแทน ชุมชนมีศักยภาพพลังงานชีวมวลจากแกลบและซังข้าวโพดรวม 2,691,823.84 MJ/ปี และศักยภาพพลังงานชีวภาพจากก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากมูลสัตว์รวม 418,064.36 MJ/ปี รวมศักยภาพพลังงานทดแทนทั้งสิ้น 3,109,888.20 MJ/ปี ซึ่งสามารถใช้ทดแทนพลังงานหุงต้มได้บางส่วนโดยเสนอแนวทางส่งเสริมการนำเทคโนโลยีเหมาะสม เช่น เตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร และเตาชีวมวลเชื้อเพลิงแกลบมาใช้ในระดับครัวเรือน ซึ่งสามารถคืนทุนได้ในเวลาเพียง 0.23 – 0.66 ปี ทั้งนี้เพื่อขยายผลอย่างเป็นระบบควรพัฒนาต้นแบบ ชุมชนพลังงานทดแทนผ่านการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนผลิตถ่านชีวภาพ รวมถึงสนับสนุนจากเทศบาลในรูปแบบกองทุนหรือเงินสนับสนุนอุปกรณ์พลังงานทดแทน และยังสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 185 tonCO₂eq/ปี เพิ่มรายได้ชุมชนจากการแปรรูปวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และสร้างความเข้มแข็งของชุมชนในด้านพลังงานอย่างยั่งยืน โดยแนะนำให้มีการวิจัยต่อยอดด้านเศรษฐศาสตร์พลังงาน ออกแบบอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ และศึกษาการยอมรับของชุมชนผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมเพื่อให้สามารถนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้จริง

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนการวิจัยเพื่อการศึกษาในครั้งนี้ โครงการผลิตและพัฒนาศักยภาพบัณฑิตด้านพลังงานทดแทนในกลุ่มประเทศอาเซียนสำหรับนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีการศึกษา 2565

8. เอกสารอ้างอิง

- [1]. กระทรวงพลังงาน “แผนบูรณาการพลังงานระยะยาว,” [ออนไลน์]. <https://www.eppo.go.th> (เข้าถึงเมื่อ: 5 ธันวาคม 2567)
- [2]. ธเนศ ไชยชนะ และคณะ, “การศึกษาการใช้พลังงานระดับชุมชน: กรณีศึกษา ตำบลนาสัก อำเภอมะแมง จังหวัดลำปาง,” การประชุมวิชาการการถ่ายทอดพลังงาน ความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อน (ครั้งที่ 8), โพธิ์วิลโลว์ สอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดเชียงราย, 2 -13 มีนาคม 2552,

- [3]. ประภากร เลาเรือง, "การประเมินอัตราส่วนพลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ระดับชุมชนกรณีศึกษา บ้านวังป๋อง อำเภอแมริมจังหวัด เชียงใหม่," วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (พลังงานทดแทน), มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2562.
- [4]. Yamane, Taro.1967. Statistics, An Introductory Analysis, 2nd Ed., New York : Harper and Row
- [5]. ศูนย์วิชาการและบริการข้อมูลพลังงานที่ 10 เชียงใหม่, กระทรวงพลังงาน "การจัดทำแผนพลังงานชุมชน 162 ชุมชนเพื่อชุมชนสีเขียว" รายงานฉบับสมบูรณ์, 2550.
- [6]. องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, "ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)," 2565.
- [7]. Bhattacharya S.C., Shrestha R.M. and Suchitra Ng., Potential of Biomass Residue Availability : The Case of Thailand, *Energy Sources*, Vol.11, 1989
- [8]. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, การศึกษาพฤติกรรมและรูปแบบการใช้พลังงานในการเพาะปลูก, 2535
- [9]. Black & Veatch (Thailand), Thailand Biomass-Based Power Generation and Cogeneration within Small Rural Industries (Progress report), 1999
- [10]. กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, รายงานผลการสำรวจวัสดุเหลือใช้จากปาล์มน้ำมัน, 2538
- [11]. รายงานพลังงานของประเทศไทย 2543, "แฟกเตอร์ของการใช้เป็นพลังงาน" สำหรับแกลบ: กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2544
- [12]. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย, 2552, <http://www.dede.go.th> (เข้าถึงเมื่อ: 5 ธันวาคม 2567)
- [13]. สำนักงานเกษตรอำเภอแม่แตง "ข้อมูลพื้นฐาน," [ออนไลน์]. <https://chiangmai.doae.go.th> (เข้าถึงเมื่อ: 8 ธันวาคม 2567)