



การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท
ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในจังหวัดกาฬสินธุ์



เสรี แซ่ตัน

GRAD VRU

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี
พ.ศ. 2558



THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY BY PARTICIPATION IN
A LEARNING PROCESS FOR RURAL HOUSEHOLDS IN KALASIN PROVINCE

SEREE SAETAN

GRAD VRU

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN ENVIRONMENTAL EDUCATION
GRADUATE SCHOOL
VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY
UNDER THE ROYAL PATRONAGE PATHUM THANI

2015

ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้
แบบมีส่วนร่วม ในจังหวัดกาฬสินธุ์
ชื่อนักศึกษา เสรี แซ่ตัน
รหัสประจำตัว 53B74740128
ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา สิ่งแวดล้อมศึกษา

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธีรพัฒน์ สุทธิประภา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวารี ศรีบุญ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธีรพัฒน์ สุทธิประภา)


..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธงชัย นิลคำ)


..... กรรมการและเลขานุการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์)


..... ผู้ทรงคุณวุฒิ

(อาจารย์ ดร.วิญญู สะตะ)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรธนิษฐ์ ศิริไวยหาร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 3 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท
ชื่อนักศึกษา	ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในจังหวัดกาฬสินธุ์
รหัสประจำตัว	เสรี แซ่ตัน
ปริญญา	53B74740128
สาขาวิชา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	สิ่งแวดล้อมศึกษา
กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒนานนท์
	อาจารย์ ดร.ธีรพัฒน์ สุทธิประภา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท 2) พัฒนาวิธีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม 3) ประเมินผลการพัฒนาวิธีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ด้านความรู้ พฤติกรรม ก่อน หลังการพัฒนา และหลังการพัฒนาแล้วทุกเดือน รวม 6 เดือน อย่างต่อเนื่อง และ 4) เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานของครัวเรือน ก่อนและหลังการพัฒนา รูปแบบการใช้การวิจัยและพัฒนา มีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม รวม 70 คน ได้แก่ 1) ตัวแทนกลุ่มผู้นำ กรรมการหมู่บ้าน ชุมชน ผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประชาชนชุมชนด้านการดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง เจ้าหน้าที่สาธารณสุข อาสาสมัครสาธารณสุข จำนวน 40 คน ในตำบลนาบอน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ ใช้ในการสนทนากลุ่มเพื่อศึกษาสภาพการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท และ 2) ตัวแทนครัวเรือน จำนวน 30 ครัวเรือน รวม 30 คน ที่มีความพร้อมจะพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน ร่วมปฏิบัติการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ประเด็นคำถามในการสนทนากลุ่ม และแบบบันทึกการสนทนากลุ่ม เกี่ยวกับสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท และแบบบันทึกการสนทนากลุ่ม แบบวัดความรู้ และแบบวัดพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน แบบวัดความรู้และแบบวัดพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท คุณภาพของเครื่องมือมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.85 และ 0.78 และแบบสำรวจข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านพลังงานครัวเรือนก่อนและหลังการพัฒนา การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา และเชิงปริมาณด้วยสถิติค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐานใช้การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบค่าเอฟ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ และการทดสอบความแปรปรวนแบบจำแนกหลายทาง

ผลการวิจัย พบว่า

1) สภาพการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนของครัวเรือนชนบท ส่วนใหญ่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซหุงต้ม และไฟฟ้า มีค่าใช้จ่ายค่าพลังงาน เฉลี่ยครัวเรือนละ 3,000 บาทต่อเดือน

ส่วนการใช้พลังงานทดแทน มีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชนิดถ่านประสิทธิภาพสูง และมีการใช้อุปกรณ์ชนิดเตาถ่านประสิทธิภาพสูง

2) การพัฒนาวิธีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมพัฒนามาจากทฤษฎีกระบวนการเรียนรู้แบบการมีส่วนร่วม แนวคิดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม แนวคิดการศึกษาดูงาน และหลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา สรุปได้ว่ามี 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การศึกษาสภาพการใช้พลังงานในครัวเรือนชนบท (2) การสะท้อนผลการใช้พลังงานด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (3) การเรียนรู้ความรู้เรื่องพลังงาน (4) การพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท (5) การดำเนินงานในครัวเรือน และ (6) การติดตามประเมินผลการปฏิบัติในครัวเรือน การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็นกิจกรรมกระบวนการกลุ่มทุกขั้นตอน มีผลทำให้เพิ่มชนิดเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนเป็น 3 ชนิด ได้แก่ ถ่านประสิทธิภาพสูง ฟืนจากไม้ที่ปลูกทดแทน และก๊าซชีวภาพ และเพิ่มอุปกรณ์การใช้พลังงานทดแทน เป็น 5 ชนิด ได้แก่ เตาประสิทธิภาพสูง เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง จักรยานปั่นน้ำ เตาแลกเปลี่ยนประสิทธิภาพสูง และแผงโซลาร์เซลล์

3) ผลการประเมินการพัฒนาวิธีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ด้านความรู้ พฤติกรรมลดการใช้พลังงาน และการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท หลังการจัดกระบวนการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้ และหลังการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 เดือน สูงกว่าหลังการจัดกระบวนการเรียนรู้ และก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4) ผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานของครัวเรือนชนบท ก่อนและหลังการจัดกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม พบว่าค่าใช้จ่ายค่าพลังงานหลังการเรียนรู้ลดลงเฉลี่ยครัวเรือนละ 215.28 บาท คิดเป็นต่อเดือน ร้อยละ 25.02 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	The Development of Renewable Energy by Participation in a Learning Process for Rural Households in Kalasin Province
Student	Seree Saetan
Student ID	53B74740128
Degree	Doctor of Philosophy
Field of Study	Environmental Education
Thesis Advisor	Associate Professor Dr.Vinai Veerawattananond
Thesis Co-Advisor	Dr.Teerapat Suttiprapa

ABSTRACT

This research aimed to 1) study the energy consumption and use of renewable energy in rural households, 2) develop renewable energy in rural households, through participatory learning processes, 3) evaluate the development through participatory learning processes in knowledge, behavior, pre and post processes, and after six months and 4) compare the cost of energy of households before and after 6 months of development of renewable energy in rural households through participatory learning processes. The sample consists of 2 groups: 1) the focus group to study the use of renewable energy in rural households comprised of 40 people including the Executive Director of the village community organization living under sufficiency economy and health officials and 2) for the development of renewable energy in rural households, 30 people were selected by multistage random sampling. The tools used focus group questions, focus group recordings of the energy and renewable energy used in rural households. The level of this study also included knowledge and behavior tests relating to energy efficiency and renewal in rural households and energy cost data recordings. The analysis was both qualitative and quantitative using statistics: percentage, mean and standard deviation. The hypotheses were tested using the Paired t-test technique and the F-test Repeated Measure, Multi way ANOVA, and Multi way MANOVA techniques.

The research results were as follows:

1) The energy used in the rural households in Kalasin province consists of gasoline, gas and electricity. The problem is the cost of this energy, about 3,000 baht per household per month. Concerning the use of renewable energy, the sample households used types of high – efficiency charcoal and high-performance stoves.

2) The development of renewable energy in rural households through participatory learning processes showed that there are six stages to the development of participation learning process theory: (1) A study of the use of energy in rural

households (2) to reflect on the usage of the energy in participatory workshops (3) Learn about energy (4) develop guidelines for the use of renewable energy in rural households (5) proceed to implement it in the households and (6) to evaluate the performance. As a result, three types of fuel were identified as being high-efficiency: charcoal, wood from renewable plants and bio-gas. Five types of high-performance renewable energy equipment were identified: high-performance stoves, high efficiency furnaces, bicycle pumps, high efficiency furnace chaff, and solar cells.

3) The assessment of the development of renewable energy in rural households and the knowledge, and behavior, to reduce energy consumption, was higher after the learning process. The assessment made more than six months after the learning process also showed higher results at a level of statistical significance of 0.05.

4) The comparison between the cost of the energy consumption of rural households before and after the development process in using renewable energy in households with a participatory learning process showed that the cost of energy decreased by an average of 215.28 baht, down 25.02 percent, which was significantly different at the statistical level of 0.05.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความรู้ ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ธีรพัฒน์ สุทธิประภา กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณประธานและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร โคตรบรรเทา อาจารย์ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ ดร.สม นาสะอ้าน หัวหน้ากลุ่มงานพัฒนายุทธศาสตร์สาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดกาฬสินธุ์ ดร.กิตติ เหล่าสุภาพ นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ โรงพยาบาลหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ นายสมัย ลมชาย ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านนาบอน นายทินกร ถิ่นวรแสง เจ้าพนักงานทันตสาธารณสุข ชำนาญงาน โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านนาบอน และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่อนุเคราะห์การประสานงานของพื้นที่ในการพัฒนา ตลอดจน ผู้นำท้องถิ่น ผู้นำหมู่บ้าน ปราชญ์ชาวบ้าน แก่นนำในการพัฒนาของตำบลนาบอนทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ ร่วมพัฒนาพื้นที่ อย่างต่อเนื่อง นางจุไรรัตน์ คีสาลัง ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำ ตำบลบ้านสูงเนิน ที่อนุเคราะห์การทดลองและพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ และคณาจารย์ประจำหลักสูตร ที่ได้ให้โอกาสที่ดีในการพัฒนาตนเองของ ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณ นายแพทย์พิสิทธิ์ เอื้อวงศ์กุล นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์ และ คณะเจ้าหน้าที่ที่ให้คำปรึกษาและให้ข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอขอบคุณนายประสิทธิ์ สงกันหา สาธารณสุขอำเภอคำม่วง เจ้าหน้าที่สาธารณสุขสำนักงานสาธารณสุขอำเภอคำม่วง และโรงพยาบาล ส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านนาบอน ทุกท่านที่เข้าร่วมกิจกรรมกระบวนการวิจัย ขอขอบพระคุณ อย่างสูงยิ่ง คุณพ่อสวน แซ่ตัน บิดา คุณประไพ แซ่ตัน ภรรยา นางสาวธีรกานต์ แซ่ตัน บุตรสาว ในความอบอุ่นและกำลังใจที่ไม่เคยห่างหายของครอบครัว และญาติพี่น้อง เพื่อน ๆ ทุกคน โดยเฉพาะ คุณยอด สะตะ ที่คอยเป็นกำลังใจปรึกษาหารือร่วมในการศึกษา รวมทั้งสนับสนุนการศึกษาทุกด้าน จนทำให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ประสบความสำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา (คุณแม่พุดธา แซ่ตัน (รังคะราช)) บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่อบรม สั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชา ซึ่งผู้วิจัยจะนำไปพัฒนาการทำงานให้ดียิ่งขึ้นเพื่อประโยชน์ต่อตนเองและ ประเทศชาติต่อไป

เสรี แซ่ตัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	11
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	12
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	14
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
2.1 ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวกับการการศึกษารายการเรียนรู้ออนไลน์ และการประเมินผล.....	17
2.2 ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างเนื้อหาของการเรียนรู้ออนไลน์.....	39
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	63
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	66
3.1 รูปแบบการวิจัย.....	66
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	67
3.3 เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ.....	68
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล.....	75
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	119
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	119
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	119
5.3 อภิปรายผล.....	122
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	130

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	133
ภาคผนวก.....	139
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	140
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	147
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ	155
ภาคผนวก ง หนังสือขอความอนุเคราะห์จัดเก็บข้อมูล	158
ประวัติผู้วิจัย.....	160



GRAD VRU

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	Bloom's Taxonomy และคำสำคัญที่ช่วยในการสร้างข้อคำถาม.....	34
4.1	ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง.....	81
4.2	ข้อมูลด้านการใช้พลังงานของครีวเรือนกลุ่มผู้ร่วมโครงการ (n=30).....	82
4.3	ข้อมูลการใช้พลังงานทดแทนของครีวเรือนกลุ่มตัวอย่าง ตามโครงการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครีวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	101
4.4	การวิเคราะห์ความรู้เรื่องพลังงานและพลังงานทดแทนของกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการ.....	107
4.5	พฤติกรรมการใช้พลังงาน และการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครีวเรือนของกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการ	112
4.6	เปรียบเทียบความรู้ก่อน หลังและหลัง 6 เดือน การพัฒนาการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน.....	115
4.7	เปรียบเทียบรายคู่ความรู้ก่อน หลังและหลัง 6 เดือน การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน.....	116
4.8	เปรียบเทียบพฤติกรรมก่อน หลัง และหลัง 6 เดือน ของผู้ร่วมพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	116
4.9	เปรียบเทียบพฤติกรรมรายคู่ก่อน หลังและหลัง 6 เดือน การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน.....	116
4.10	เปรียบเทียบความรู้ การใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครีวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน.....	117
4.11	เปรียบเทียบความรู้การใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครีวเรือน ต่างกัน.....	117
4.12	เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครีวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน.....	118
4.13	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ.....	118

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิดการวิจัย	12
2.1	รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม.....	18
2.2	รูปแบบการติดต่อระหว่างผู้ส่งข่าวสารกับผู้รับข่าวสาร.....	58
3.1	รูปแบบการวิจัย	66
4.1	การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทก๊าซชีวภาพ (เตาก๊าซชีวภาพ).....	102
4.2	การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทเตาประสิทธิภาพสูง (ซูปเปอร์อั้งโล่).....	103
4.3	การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทเตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง (เตาอิวาเตะ).....	104
4.4	การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทจักรยานสุขภาพ.....	105
4.5	การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทเตากลบประสิทธิภาพสูง	106
5.1	กระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้ แบบมีส่วนร่วม	127

GRAD VRU

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมของโลกในระยะประมาณ 200 ปีที่ผ่านมา นับว่ามีความรวดเร็วมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) ที่ช่วงเริ่มต้นตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2303 มาจนถึง ประมาณ พ.ศ. 2363 เป็นช่วงของการเปลี่ยนผ่านการผลิตจากการผลิตด้วยมือของแรงงาน มาเป็นเครื่องจักรการผลิต โดยเริ่มที่เครื่องจักรไอน้ำที่ใช้พลังงานความดันของความร้อนไอน้ำ จากเชื้อเพลิงฟอสซิล และถ่านหินในระยะต่อมา ด้วยกระบวนการแปรเปลี่ยนของธาตุเคมี และกระบวนการผลิตเหล็กในระยะแรก เริ่มที่ในสหราชอาณาจักร ก่อนที่จะขยายไปยังยุโรปและสหรัฐอเมริกาใน สองสามทศวรรษต่อมา โดยเฉพาะระยะ 50 ปีหลังมานี้จะมีความรวดเร็วของการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น จากการเพิ่มการใช้ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมมากขึ้นด้วยวิถีการปฏิวัติการเกษตรที่เรียกว่าการปฏิวัติเขียว (Green Revolution) ระหว่างปี พ.ศ. 2483 จนถึง 2513 ด้วยการริเริ่มสร้างสรรค์การเกษตรด้วยวิทยาการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผลผลิตสามารถตอบสนองต่อประชากรที่มีจำนวนมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมมีอยู่อย่างจำกัด ทั้งการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการผลิต การพัฒนาการบริหารจัดการ พัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาสายพันธุ์ การวิจัยพัฒนาปุ๋ย และสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ในระยะแรกมีการเพิ่มผลผลิตอย่างมากมาย จนระยะต่อมาพบว่ามีความกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างชัดเจน ซึ่งบางชื่อเรียกว่า “การปฏิวัติแดง” จากผลการพัฒนาดังกล่าว (Wikipedia, 2012) หากเปรียบเทียบกับเปลี่ยนแปลงในระยะก่อนหน้านั้น มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดจน สาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรโลก การพัฒนาเทคโนโลยี การพัฒนาอุตสาหกรรม การปฏิวัติการเกษตรในการผลิตเพื่อตอบสนองการบริโภคตามความต้องการของประชากรโลกที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น ดังข้อมูลในปี 2343 มีประชากร 1,000 ล้านคน ปี พ.ศ. 2548 มี 6,500 ล้านคน และการคาดการณ์ในปี พ.ศ. 2593 จะมีประชากรโลก 9,000 ล้านคน ซึ่งก็เป็นเพียงสาเหตุส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมโลก (วุฒิสภาสหรัฐอเมริกา, 2551)

สาเหตุอีกประการที่สำคัญในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ได้แก่ การสนองต่อการพัฒนาเศรษฐกิจในปัจจุบันในรูปแบบทุนนิยมที่ก่อให้เกิดลักษณะทางกรรมสิทธิ์ และความสามารถในการใช้ทรัพยากรเป็นปัจจัยในการผลิต รวมถึงการเข้าถึง และการเป็นเจ้าของทรัพยากรธรรมชาติ ที่มาจากการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของโลก โดยเกือบทั้งหมดมาจากการใช้ทรัพยากรที่มนุษย์ค้นพบมาเป็นปัจจัยในการพัฒนาที่เรียกว่าเชื้อเพลิง “พลังงาน” ซึ่งพบว่า มีการใช้ทรัพยากร ที่เป็นพลังงานจากแหล่งพลังงานต่าง ๆ อย่างมากมาย ทั้งส่วนที่เป็นพลังงานจากธรรมชาติ พลังงานที่มาจากฟอสซิล แต่อย่างไรก็ตามพลังงานเหล่านั้นก็ไม่สามารถที่จะสนองต่อความต้องการพลังงานซึ่งเพิ่มขึ้นทั่วโลกมากกว่าประมาณร้อยละ 4.8 ต่อปี ทั้งที่โลกยังมีน้ำมันก๊าซธรรมชาติ อยู่ให้ใช้ได้ไปอีกเพียง 50 กว่าปี ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงที่เหลืออยู่มากที่สุด และใช้ได้ไปอีกเพียง 100 กว่าปี การคาดการณ์ในอนาคตบ่งชี้ว่า การผลิตเชื้อเพลิงฟอสซิลทั้ง 3 ชนิด ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นได้อย่างน้อยในช่วง 20 ปีข้างหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณการผลิตน้ำมันของโลกโดยกำลังจะถึงระดับสูงสุด (Peak) ในช่วงเวลาดังกล่าว ส่วนถ่านหินจะเป็นเชื้อเพลิงที่มีอัตราการขยายตัวของ

การผลิต และการใช้มากที่สุด จากจำนวนที่เหลืออยู่อย่างจำกัด ประกอบกับกระบวนการในการค้าพลังงาน กลไกทางการเมืองการปกครองของโลก และการเปลี่ยนแปลงระบบเศรษฐกิจในหลายประเทศใหญ่ ๆ เป็นทุนนิยมเสรีที่เร่งการผลิต และบริโภค ทำให้เกิดความวิตก การแย่งชิง การกักตุน ความต้องการที่มากขึ้น และการเร่งการผลิตอย่างมาก ทำให้เกิดปัญหามูลค่าพลังงานที่สูงขึ้น จากราคาน้ำมันดิบบาเรลละ 25 ดอลลาร์ เมื่อ ปี พ.ศ. 2546 เป็นประมาณ 130 ดอลลาร์ต่อบาเรล ในปัจจุบัน (อรศรี งามวิทยาพงศ์, 2551)

ในด้านผลกระทบที่เกิดกับสิ่งแวดล้อมโลก จากการใช้ทรัพยากรดังกล่าวมีผลทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่อโลกและมนุษย์โดยตรงเช่น การเกิดภาวะโลกร้อนภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลายเพิ่มมวลน้ำในทะเลต่าง ๆ มากขึ้น ในสภาพที่ทะเลมีขนาดในหลายด้านของโลกไม่เท่ากัน ทั้งการกักเก็บน้ำในลักษณะเขื่อนขนาดใหญ่ ทำให้น้ำหนักมากบางบริเวณของพื้นโลก เกิดแรงเหวี่ยงที่ไม่สมดุลเพื่อหาดุลยภาพใหม่ ส่งผลให้มีการขยับของเปลือกโลก เกิดแผ่นดินไหว และมีผลโดยตรงจากแผ่นดินไหว เป็นผลกระทบต่อเนื่องจากการเกิดสึนามิขนาดใหญ่ตามมา สร้างความเสียหายอย่างมากในระยะหลายปีมานี้ (อาจง ชุมสาย ณ อยุธยา, 2555) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั้งโลกว่าสาเหตุของภาวะโลกร้อน มาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และก๊าซที่มีผลต่อการเกิดรูรั่วของชั้นบรรยากาศได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NO) ก๊าซคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFC) (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2553) ซึ่งแม้ว่าการพัฒนามิติทางการเมืองจะทำให้สามารถลดหรือเพิ่มการตอบสนองความต้องการ แต่ไม่สามารถความขัดแย้งลงได้และไม่เพียงพอที่จะทำให้ลดการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม จากการนำทรัพยากรธรรมชาติในโลกมาใช้อย่างต่อเนื่อง (ชัยอนันต์ สมุทวณิช และกฤษณา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, 2546)

การเพิ่มขึ้นของประชากรไทยนั้นมีแนวโน้มเช่นเดียวกับประชากรโลก คือ มีอัตราการเพิ่มอย่างต่อเนื่องและเพิ่มในอัตราที่สูงในระยะ 20 ปีที่ผ่านมาตามข้อมูลในปี พ.ศ. 2527 มีประชากร 50 ล้านคน ปี พ.ศ. 2539 มีจำนวน 60 ล้านคน และประมาณว่าจะเพิ่มเป็น 70 ล้านคนในปี พ.ศ. 2562 ในขณะที่อัตราการเพิ่มของการใช้พลังงานทุกประเภทของไทยในปี พ.ศ. 2550-2555 เป็นร้อยละ 3.8, 0.9, 2.8, 7.2, 4.1 และ 4.8 ต่อปี ตามลำดับ เฉลี่ยต่อปีประเทศไทยมีอัตราการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.5 ต่อปี ทั้งประเภทการใช้พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เป็นพลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน นิวเคลียร์ และพลังงานหมุนเวียน (Renewal Energy) เป็นพลังงานทดแทนจากแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีกได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น (กรมพลังงานทดแทน กระทรวงพลังงาน, 2556)

ในขณะที่พลังงานเชื้อเพลิงปิโตรเลียมที่เป็นพลังงานหลักในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจโลก และประเทศไทยประมาณร้อยละ 80 ของพลังงานทั้งหมด กลับพบว่าปริมาณที่มีอยู่ปัจจุบันและปริมาณสำรองในทุกแหล่งทั่วโลกมีน้อยลงทุกขณะ ทำให้ประเทศไทยได้เผชิญปัญหาพลังงานที่ขาดแคลนมาแล้วถึงสามครั้ง ในช่วงปี พ.ศ. 2513 ปี พ.ศ. 2523 และช่วงปี พ.ศ. 2548 ในสองครั้งแรกเกิดจากการลดการผลิตของประเทศผู้ผลิต จากปัญหาการจัดการแหล่งการผลิตน้ำมัน ส่วนครั้งที่สามเกิดจากปัญหาความต้องการที่มากขึ้นทั้งจากจำนวนประชากรที่สูงขึ้นส่วนหนึ่งและการพัฒนาเศรษฐกิจตามแนวเศรษฐกิจเสรีนิยมที่มุ่งตอบสนองความต้องการประชากรที่ไม่มีที่สิ้นสุด และทั้งจากการเปลี่ยนแนวทางการพัฒนาของประเทศใหญ่ ๆ สู่กระแสเศรษฐกิจทุนนิยม (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม,

2553; สำนักงานนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2555) และประเทศไทยก็ไม่มีแหล่งพลังงาน เพียงพอที่จะตอบสนองต่อจำนวนที่ต้องการมากนัก จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งภาวะที่มีอยู่น้อยทำให้มูลค่าสูงขึ้นทุกปี และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นไม่มีที่สิ้นสุด (จิราพล สินธุนาวา, 2554) ไทยต้องพึ่งการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเกือบทั้งหมดปีหนึ่ง ๆ มูลค่ามหาศาล ในปี พ.ศ. 2551 มีมูลค่ากว่า 1 ล้านล้านบาท คิดเป็นประมาณ ร้อยละ 11 ของ GDP ทำให้ประเทศไทยต้องมีนโยบายในการหาพลังงานทดแทน อื่น ๆ เช่น พืชพลังงาน ถึงแม้จะยังมีจำนวนไม่มากแต่ก็มีอัตราที่เพิ่มขึ้นทุกปี แต่กระนั้นในแง่หนึ่งพื้นที่ที่ใช้ในการผลิตพืชพลังงานดังกล่าว ก็มีผลต่อการลดพื้นที่ในการผลิตอาหารที่เป็นผลกระทบต่อประชากรด้วย (ชื่นหทัย กาญจนจิตรรา และคนอื่น ๆ, 2555) ในขณะที่ทิศทางการพัฒนาพลังงานทั้งทั่วโลกและประเทศไทยต่างก็มีแนวทางในการวิจัย ค้นคว้า และกำหนดนโยบายในการแสวงหาพลังงานทางเลือก พลังงานทดแทน และพลังงานธรรมชาติ ที่สะอาด สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อย่างไม่จำกัดแต่ในปัจจุบัน ทั่วโลกมีเพียงร้อยละ 16 สำหรับประเทศไทยมีการใช้พลังงานทางเลือก พลังงานทดแทนทุกประเภทเพียงร้อยละ 9.4 ในขณะที่ภาครัฐกำหนดเป้าหมายที่จะพัฒนาให้ได้ร้อยละ 25 ภายใน 10 ปีต่อจากนี้ไป (กรมพัฒนาพลังงานทดแทน, 2555)

สำหรับปัญหาในระดับครัวเรือนชุมชนนั้น จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2554 พบว่า ครัวเรือนทั่วประเทศ มีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเฉลี่ยเดือนละ 17,403 บาท เป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน 1,798 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 10.3 ของค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ซึ่งค่าใช้จ่ายด้านพลังงานส่วนใหญ่ ร้อยละ 72.3 เป็นค่าใช้จ่ายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ได้แก่ น้ำมันเบนซิน ร้อยละ 28.8 น้ำมันดีเซล ร้อยละ 23.7 แก๊สโซฮอล์ ร้อยละ 14.0 ค่าแก๊สใช้ในครัวเรือน ร้อยละ 3.3 ค่าก๊าซ NGV และ LPG ร้อยละ 1.7 และน้อยที่สุด คือ น้ำมันโปโตดีเซล และพลังงานทดแทนประเภทอื่น ๆ ร้อยละ 0.8 นอกจากนี้เป็นค่าใช้จ่ายพลังงานอื่น ๆ อีกร้อยละ 27.7 ของค่าใช้จ่ายด้านพลังงานทั้งสิ้น คือ เป็นค่าไฟฟ้า ร้อยละ 25.6 และค่าถ่านไม้และฟืน ร้อยละ 2.1 ปริมาณการใช้ดังกล่าวมีมูลค่าสูงขึ้นอย่างมาก เช่น จากราคาน้ำมันเบนซินที่มีราคาประมาณสิตรละ 13 บาทเมื่อปี พ.ศ. 2545 เป็นสิตรละ 44 บาท ในปี พ.ศ. 2554 จากภาวะความขาดแคลนระดับโลกสู่ระดับประเทศ และชุมชน ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ภาค และการเพิ่มขึ้นของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีอัตราการเพิ่มการใช้พลังงานสูงกว่าทุกภาคใน 3 ปีที่ผ่านมา (วุฒิสาสตร์ โชคเกื้อ 2551; อรศรี งามวิทยาพงศ์, 2551)

จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นพื้นที่ที่มีปัญหาการพัฒนาคุณภาพชีวิตประชาชนอีกจังหวัดหนึ่ง โดยเฉพาะด้านรายได้ประชากร ซึ่งมาจากค่าใช้จ่ายครัวเรือน ด้านการใช้จ่ายเพื่อการประกอบอาชีพ ทั้งการเกษตร การอุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมบริการ ถึงร้อยละ 50 ของรายได้ต่อปี และส่วนหนึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานถึงร้อยละ 27 (สำนักงานจังหวัดกาฬสินธุ์, 2555) การใช้พลังงานทดแทนมีการส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์การพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร และเป็นพื้นที่ที่มีทุน ศักยภาพการพัฒนาพลังงานทดแทนได้สูง (กรมพลังงานทดแทน, 2556) เพื่อการใช้พลังงานในกลุ่มข้อมูลค่าใช้จ่ายเพื่อการประกอบอาชีพพบว่าค่าใช้จ่ายของครัวเรือนในอำเภอคำม่วงอยู่ในลำดับที่หนึ่งของจังหวัดกาฬสินธุ์ จากสาเหตุที่อำเภอคำม่วงเป็นพื้นที่ที่มีการทำเกษตรเกือบทั้งพื้นที่ และมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ในการใช้ในเครื่องยนต์ประกอบอาชีพการเกษตร และการผลิตผลผลิตต่อเนื่องทั้งปี และจากการจัดทำแผนชุมชนของหมู่บ้าน ตำบล ทำให้ได้ข้อมูลปัญหารายจ่ายครัวเรือน รวมถึงข้อมูลของชุมชนที่มาจากการจัดทำบัญชีครัวเรือน ในอำเภอคำม่วง

พบว่า มีรายจ่ายของครัวเรือนถึงร้อยละ 57 ของรายได้ครัวเรือนต่อปี และในรายละเอียดรายจ่ายพบว่า เป็นค่าใช้จ่ายในกลุ่มพลังงานทุกชนิดถึงร้อยละ 32 ของรายจ่ายทั้งหมด ซึ่งเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อครัวเรือนในด้านอื่น ๆ อีกมาก เช่นการที่คนในครัวเรือนต้องหารายได้เพิ่มเติม ทั้งแกนนำหลักของครัวเรือน และแรงงานคนอื่น ๆ ต้องไปรับจ้างต่างถิ่น ครอบครัวไม่ได้อยู่ร่วมกัน เกิดปัญหาความอบอุ่น จึงเป็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไขทั้งในส่วนที่เป็นภาครัฐ ส่วนราชการ หน่วยงานที่สนับสนุนการพัฒนาคุณภาพชีวิตประชาชน ชุมชน ผู้นำชุมชนระดับตำบล หมู่บ้าน ผู้บริหารท้องถิ่น และแม้แต่ครัวเรือนเอง (สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์, 2554)

การพัฒนาเศรษฐกิจครัวเรือน และชุมชนเป็นแนวทางในการนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน เพราะไม่เพียงแต่เป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ยังเป็นการพัฒนาขีดความสามารถของคน ครอบครัว และชุมชน จากการสร้างกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้พึ่งตนเองให้ได้ เป็นการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม รวมถึงการอนุรักษ์วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่น (ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์, 2554) และการพัฒนาความอยู่เย็นเป็นสุขของครัวเรือนในหมู่บ้าน ชุมชน ชนบทต้องคำนึงถึงระบบนิเวศน์ที่สมดุล ที่เป็นฐานสำคัญของการประกอบอาชีพ สภาพแวดล้อมของครอบครัว ชุมชนที่อุดมสมบูรณ์ ที่ต้องประกอบด้วยทรัพยากรป่าไม้ ดิน น้ำ อากาศ ด้วยการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้น โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมตามสภาพท้องถิ่นชุมชน และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม (สม นาสาอาน, 2551) แนวทางดังกล่าวก็จะเป็นการสร้างระบบพลังงานใหม่ที่มีความสะอาดและไม่เป็นอันตรายต่อโลกและมนุษยชาติเป็นแนวโน้มโลกที่มีมากขึ้น ส่งผลดีในด้านความน่าเชื่อถือ และผลพวงทางเศรษฐกิจใหม่ในกระแสการพัฒนาของโลก (กรมส่งเสริมคุณภาพ สิ่งแวดล้อม, 2554) และมีความสอดคล้องกับปัญหาการใช้พลังงานในครัวเรือนประเภทใช้ในการหุงต้มของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นประเภท ไม้ และถ่าน สูงกว่าภาคอื่น ๆ และยังเป็นที่เหมาะสมหากสามารถแก้ปัญหาสอดคล้องกับการกำจัดขยะ สิ่งปฏิกูล เศษวัชพืช ไม้ และสิ่งที่เหลือจากกระบวนการผลิตด้วยการเผา ที่สูงกว่าภาคอื่น ๆ ในอันที่จะมีปัญหามลพิษตามมาอีกมากมาย (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2553)

ในประเด็นปัญหาการพัฒนาพลังงานทดแทนพบว่า ในการพัฒนาพลังงานชุมชนเพื่อเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน ชาญชัย ลิ้มปิยากร (2554) พบว่าปัญหาพลังงานอยู่ที่การศึกษาและความตระหนักของกลุ่มที่มีส่วนได้เสีย เช่น ผู้บริหารองค์กรท้องถิ่น ครู นักเรียน ชาวบ้าน เป็นต้น การวางแผนพลังงานจึงเป็นวิธีสร้างการเรียนรู้และความตระหนักที่สามารถแก้ปัญหาอุปสรรค คือ สร้างพลังงานชุมชนได้ การวางแผนนี้สามารถทำได้ในระดับครัวเรือนและชุมชน สอดคล้องลงไปในระดับครัวเรือนปัญหาการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนเกิดจากการขาดความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนัก และขาดทักษะ การปฏิบัติ ความต่อเนื่องที่จะพัฒนาไปสู่การเกิดพฤติกรรมที่จะใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และมีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนในที่สุด (ชัยวิทย์ รักษาพวก, 2551; ศราพร ไกรยะปักษ์, 2553; กรมพลังงานทดแทน, 2554)

ปัญหาดังกล่าวมาสาเหตุเกิดจากการกระทำของคน และการพัฒนาต้องแก้ที่ต้นเหตุของปัญหา ด้วยการพัฒนาคนให้เกิดความรู้ และพฤติกรรมที่ถูกต้อง ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยการสร้างการเรียนรู้ด้วยกระบวนการมีส่วนร่วม (Participation Learning) เป็นหลักทั้ง 4 ขั้นตอนของการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ขั้นการทบทวนประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2) ขั้นการอภิปรายสะท้อนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 3) ขั้นการเกิดความคิดรวบยอด และ 4) ขั้นการประยุกต์ปรับทดลองใช้ (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2544) ประกอบเข้ามาของแนวความคิดการพัฒนาคนที่อยู่บนพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Constructivism Theory) ว่าด้วยความรู้มีพัฒนาการมาจากปรัชญาปฏิบัตินิยมมีเงื่อนไขการเรียนรู้สรุปได้ว่า 1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการลงมือทำ (Active Process) ที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล 2) ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ ร่วมกับข้อมูลหรือความคิดที่มีอยู่เดิมอยู่แล้วในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ที่มีลักษณะสำคัญของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผู้เรียนลงมือกระทำเพื่อเรียนรู้ด้วยตนเอง แนวคิดที่หลากหลายเป็นสิ่งมีความหมายที่ผู้เรียนจะรวบรวมเพื่อบูรณาการขึ้นใหม่เน้นการสนับสนุนไม่เน้นการแข่งขัน ให้ความสำคัญกับการควบคุมตนเองของผู้เรียนเพื่อประมวลและสังเคราะห์ความรู้ และการจัดประสบการณ์ตรง จากบุคคลจริง สถานที่จริง เหตุการณ์จริง ในชุมชนโรงเรียน (ทัศนาศา แคมมณี, 2551) และสอดคล้องได้กับการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นที่มีการพัฒนาผู้เรียนอยู่ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์ความรู้เกี่ยวกับท้องถิ่น ประกอบด้วยประวัติความเป็นอยู่ของชุมชน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีและใช้อยู่ และสภาพการดำรงชีวิตของครัวเรือน ชุมชนในอดีตจนถึงปัจจุบันทั้งด้านสังคมประเพณี วัฒนธรรม โครงสร้างชุมชน เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ด้านที่สอง คือ ด้านวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ที่สามารถมองภาพการพัฒนาเป็นองค์รวม มีการสื่อสาร มีการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม และมีการปรับการพัฒนาเข้ากับทรัพยากรชุมชน ประเพณี วัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้านที่สาม คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ จากบุคคล สถานที่ และเหตุการณ์จริงในชุมชนท้องถิ่น การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การพัฒนาด้านตนเองทั้งด้านการคิด การวิภาค การแก้ปัญหา การสรุปสู่การพัฒนาจิตสำนึก จริยธรรมคุณธรรมสิ่งแวดล้อม (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2555)

ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงวิธีคิดจากการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนของการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ที่มีผลดีจากการประเมินความคุ้มค่า ที่จะทำให้เกิดการแพร่ของนวัตกรรมในการเปลี่ยนแปลงจากความเป็นเหตุเป็นผล และการยอมรับการปรับใช้สิ่งใหม่ ๆ ของผู้เรียน ครัวเรือน ชุมชน และสังคมได้ ซึ่งจะทำให้ผู้ที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวมีความรู้เรื่องพลังงานที่มีอยู่ในปัจจุบันในโลกประโยชน์ และข้อจำกัดของการใช้พลังงาน จนเปลี่ยนแปลงจากการเกิดความตระหนักมีจริยธรรมสิ่งแวดล้อม สามารถพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนด้วยตนเองด้วยวิธีที่เหมาะสมสามารถลดรายจ่ายในครัวเรือนจากการใช้พลังงานทดแทนทุกชนิด และการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนด้วยการพัฒนาเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนต้องเกิดจาก 1) ชุมชนมีความตื่นตัวตระหนักเกี่ยวกับปัญหาเกี่ยวกับการใช้พลังงานที่เป็นอยู่ปัจจุบันต่อปัญหารายจ่าย เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานทางเลือกให้ความคุ้มค่ามากกว่า 2) การมีข้อมูลและเข้าใจการใช้พลังงานของชุมชนชัดเจนทั้งด้านปริมาณและมูลค่า 3) ครัวเรือน และชุมชนสามารถสร้างนวัตกรรมสำหรับใช้ในการผลิตพลังงานทางเลือกที่แตกต่าง และเหมาะสม (สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2554) และการพัฒนาให้คนเห็นประโยชน์ของพลังงานทดแทนที่มีทรัพยากรในท้องถิ่นอยู่แล้ว เช่น ก๊าซชีวภาพ ด้านค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานเดิม การลงทุน และด้านประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมก็จะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปใช้ได้ (ชลิต ทิพย์ยะ, 2552)

จากสภาวะการณ์ปัญหา และผลกระทบดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในระดับบุคคล ครุวัเรียน และปัญหา และการพัฒนาการเรียนรู้อยู่ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม บูรณาการกับแนวทางการพัฒนาการเรียนรู้อย่างเหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียนที่ เข้าร่วมโครงการวิจัย เพื่อปรับเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนักในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครุวัเรียนชุมชนชนบท จนเกิดการปรับการปฏิบัติ และเปลี่ยนพฤติกรรม จนสามารถลดผลกระทบเบื้องต้นในด้านค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน เกิดผลดีกับสภาพแวดล้อมครุวัเรียน ชุมชน ด้วยองค์ประกอบของความรู้สิ่งแวดล้อมศึกษา การเรียนรู้แบบบูรณาการ การเรียนรู้ในสิ่งแวดล้อมชุมชนมีการสนับสนุน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของกลุ่ม การติดตามประเมินผลด้วยกระบวนการที่ดี ก็จะส่งผลดีต่อผู้เข้าร่วมโครงการ ครุวัเรียน และชุมชนจนสามารถได้แนวทางพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครุวัเรียนที่สามารถใช้พัฒนาครุวัเรียนในเขตรับผิดชอบการพัฒนา และปรับใช้ไปสู่ครุวัเรียน ชุมชนที่มีลักษณะองค์ประกอบครุวัเรียน และสิ่งแวดล้อมชุมชนคล้ายกันได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครุวัเรียนชนบท
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครุวัเรียนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
- 1.2.3 เพื่อประเมินผลการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครุวัเรียนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องแบบมีส่วนร่วม ด้านความรู้ พฤติกรรม ก่อน หลังกระบวนการ และหลังการพัฒนาแล้วทุกเดือนรวม 6 เดือน
- 1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานของครุวัเรียน ก่อน และหลังการพัฒนา

1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในประเด็นของเนื้อหาองค์ความรู้ในการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้ร่วมโครงการวิจัย และวิธีการในการสร้างกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังต่อไปนี้

การพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยการใช้แนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) เป็นกระบวนการสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ ทักษะ การปฏิบัติ และพฤติกรรม จุดเน้นอยู่ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการ จนเกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมทางด้านจิตใจ จนถึงระดับการมีความเป็นเจ้าของ ผ่านกระบวนการพัฒนาแนวคิดมานานจนเป็นที่ยอมรับมีหลักการ ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยในหลายรูปแบบ โครงสร้างการเรียนรู้พื้นฐานที่สำคัญในการมีส่วนร่วมของผู้พัฒนาและผู้เรียน ประกอบด้วยวงจรการเรียนรู้ ดังนี้

1.3.1 การทบทวนประสบการณ์ (Experiential Learning) ของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับประเด็นที่จะเรียนรู้ได้แก่การใช้พลังงานในครุวัเรียน ประสบการณ์และความรู้การใช้พลังงานทดแทน

1.3.2 การสะท้อนและอภิปราย (Reflection and Discussion) ได้แก่การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การสอบถามรายละเอียดข้อดี ข้อติดขัด ปัญหาของตนเองกับประสบการณ์พัฒนาของเพื่อนผู้ร่วมเรียนรู้ในกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้เกิดความรู้

1.3.3 ความคิดรวบยอด (Concept) ที่เป็นการเข้าใจที่ถูกต้องมีความเป็นเหตุเป็นผล ในการที่จะพัฒนาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนเอง และ

1.3.4 เกิดการทดลอง/การประยุกต์แนวคิด (Experimentation/Application) เป็นการยืนยัน ความเชื่อความตระหนักที่เปลี่ยนแปลงจากการเกิดความคิดรวบยอดจนมีความเชื่อและเปลี่ยนเป็น พฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง (สุภณิดา ปุสุรินทร์คำ, 2554; ครรชิต พุทธโกษา, 2554; ธีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2551)

การพัฒนาขั้นตอนดังกล่าวเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (1956) ที่จำแนกการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญญาหรือทักษะการคิด (Cognitive Domain) ด้านอารมณ์ (Affective Domain) และด้านทักษะทางกาย (Psychomotor Domain) ทั้ง 3 ด้าน มิได้แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด แต่มีความเหลื่อมซ้อนกัน ด้านปัญญาหรือทักษะการคิดเป็น ด้านที่มีการนำไปใช้มากที่สุด ทั้งในการออกแบบหลักสูตร จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผล ประเมินผล ซึ่ง Bloom จัดการเรียนรู้ทางปัญญาไว้เป็น 6 ระดับ เรียงจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูง ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยระดับ ความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จัดเป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐาน สำหรับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นทักษะการคิดระดับสูง แต่ระดับมีค่าสำคัญที่บ่งชี้พฤติกรรม กำกับไว้ ทำให้สามารถสื่อถึงระดับการวัดการเรียนรู้ที่เกิดกับผู้เรียนที่สามารถประเมินผลหรือ วัดการเรียนตามขั้นนั้น ๆ ได้ ซึ่งการวัด ประเมินดังกล่าวสามารถใช้แนวคิดการประเมินผลการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบ ยุทธวิธี วิธีการหรือเครื่องมือ ประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ เพื่อรู้จักผู้เรียน เพื่อประเมินวิธีเรียนของผู้เรียน และเพื่อประเมินพัฒนาการของผู้เรียน ผู้สอนหรือผู้พัฒนาสามารถเลือกใช้หรือคิดค้นวิธีการ วัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายของการนำผลการประเมินไปใช้เพื่อตอบสนอง ความต้องการ 3 ประการ ดังกล่าวข้างต้น ในการประเมินต้องเริ่มที่การเกิดความรู้การเปลี่ยนทัศนคติ เจตคติ การเกิดความตระหนัก และการปฏิบัติตลอดจนนวัตกรรมซึ่งมีรูปแบบ วิธีการประเมินที่เหมาะสม ในแต่ละด้านแตกต่างกัน ประกอบกับการใช้กลุ่มของแนวคิดกระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอน หรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถ ปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และ ตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไรและอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือ ที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม ที่เน้นการมีส่วนร่วมของร่วมกิจกรรม และผู้พัฒนาร่วมกัน เรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์อภิปราย สะท้อน จนเกิดความคิดรวบยอด และทดลอง โดยใช้กระบวนการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ในแต่ละบุคคล และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และ สอดคล้องกับการเรียนรู้ภายใต้สภาพปัญหาและความต้องการของผู้เรียน ที่มีลักษณะเป็นหลักสูตร ท้องถิ่นจะสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของท้องถิ่นนั้น ๆ เป็นการเรียนรู้จาก ภูมิปัญญาที่มีอยู่ในท้องถิ่น ผู้เรียนแสวงหาองค์ความรู้ที่ตอบสนองกับวิถีชีวิตของตนเอง ปรับตนเอง

ให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคโลกาภิวัตน์ ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามสภาพจริงของตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้การพัฒนาตนเอง ครอบครัว และชุมชนได้ จึงอาจสรุปได้ว่า หลักสูตรท้องถิ่น เป็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดให้กับกลุ่มผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายที่จัดตามสภาพปัญหาและความต้องการของผู้เรียนในท้องถิ่นนั้น ๆ เป้าหมายหลัก คือ ต้องการให้ผู้เรียนได้นำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้เรียนให้ดีขึ้น การสร้างหลักสูตรท้องถิ่นที่มีการพัฒนาผู้เรียนรู้อยู่ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์ความรู้เกี่ยวกับท้องถิ่น ประกอบด้วยประวัติความเป็นอยู่ของชุมชน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีและใช้อยู่ และสภาพการดำรงชีวิตของครัวเรือน ชุมชน ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ทั้งด้านสังคมประเพณี วัฒนธรรม โครงสร้างชุมชน เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ด้านที่สอง คือ ด้านวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ที่สามารถมองภาพ การพัฒนาเป็นองค์รวม มีการสื่อสาร มีการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม และมีการปรับการพัฒนาเข้ากับทรัพยากรชุมชนประเพณี วัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้านที่สาม คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ จากบุคคล สถานที่ และ เหตุการณ์จริงในชุมชนท้องถิ่น การเรียนแบบมีส่วนร่วม การพัฒนาตนเองทั้งด้านการคิด การวิภาค การแก้ปัญหา การสรุปสู่การพัฒนาจิตสำนึก จริยธรรม คุณธรรมสิ่งแวดล้อม (วินัย วีระวัฒนานนท์, 2543)

ซึ่งในการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยได้สร้างวิธีการจากการประยุกต์ ทฤษฎีและแนวคิดดังกล่าวเป็นขั้นตอน องค์ประกอบ และรายละเอียดดังนี้

1. การสำรวจ ศึกษา วิเคราะห์ ปัญหาการใช้พลังงาน และการพัฒนาพลังงานทดแทนในครัวเรือน ด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้ร่วมโครงการวิจัยในการศึกษาสภาพการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน และปัญหาการใช้พลังงานในครัวเรือนชนบท
2. การสะท้อนผลในขั้นการรับรู้ปัญหา วิเคราะห์ร่วมกันถึงปัญหาการใช้พลังงานทุกด้าน ทุกมิติ และการประเมินค่าในการรับรู้สิ่งใหม่ในการพัฒนา ข้อดีข้อเสียของการใช้พลังงานทดแทน ค่าใช้จ่าย ผลตอบแทน ทั้งการสร้างแนวทางในการพัฒนา
3. การเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ทั้งแนวคิด รูปแบบ วิธีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท รวมทั้งการศึกษาดูงานเพื่อยืนยันแนวคิด รูปแบบ วิธีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท จากครัวเรือนต้นแบบที่มีการใช้พลังงานทดแทนในชนบทเป็นต้น
4. การพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท จากการเรียนรู้ของขั้นตอนต่าง ๆ ผู้ร่วมโครงการวิจัยและผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษามาพัฒนา เป็นแนวทางในการสร้างการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทขึ้นด้วยตนเอง และกลุ่มโดยการเรียนรู้แลกเปลี่ยนแนวคิด จนเกิดเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับตนเอง ครัวเรือนและชุมชน รวมทั้งการฝึกปฏิบัติ เพื่อสร้างทักษะในการการปฏิบัติ สามารถพัฒนาให้ผู้ร่วมโครงการมีความมั่นใจนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติที่ครัวเรือนตนเองได้จริง โดยสร้างการเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติจากผู้ที่มีความชำนาญและผู้ร่วมโครงการได้ลงมือปฏิบัติจริงได้ด้วย
5. การดำเนินงานในครัวเรือน ผู้ร่วมโครงการวิจัยได้นำความรู้ทักษะไปใช้ในการพัฒนาวิธีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยตนเอง และเรียนรู้ร่วมกันกับกลุ่มที่ร่วมพัฒนา
6. การติดตามการปฏิบัติในครัวเรือน โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการติดตามสนับสนุน ประเมิน ศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาร่วมกันอย่างต่อเนื่อง

ส่วนเนื้อหาขององค์ความรู้ที่จะสร้างให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในผู้ร่วมโครงการวิจัย ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวทางการพัฒนามนุษย์ภายใต้แนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษา ที่เป็นกระบวนการพัฒนา องค์ความรู้แก่ “คน” ที่เป็นต้นเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลกจากการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อ ตอบสนองการพัฒนาที่มากขึ้น ทั้งจากจำนวนประชากรที่มากขึ้น และขนาดการพัฒนาที่มาจากเทคโนโลยี ที่ทันสมัย และการบริโภคตามแนวทางการพัฒนากระแสหลักในปัจจุบันในกระแสนิยมจนมากเกินไป ความต้องการที่แท้จริงในการสนองตอบการดำรงชีวิตได้ เป็นการสะสม เสพ และมากขึ้นตามลำดับ ให้คนมีองค์ความรู้ใน “สิ่งแวดล้อม” จนมีความตระหนักถึงปัญหา เข้าใจความจำเป็น ความพอเพียง มีความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ขึ้น และปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อมด้วยความเป็นมิตร เกิดผลตามมาจนเป็น ผลดีต่อสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว คริวเรือน ชุมชน สังคม และลดผลกระทบที่จะมีต่อโลกได้ในที่สุด สิ่งแวดล้อมศึกษา จึงมีความหมายถึง กระบวนการทางการศึกษาที่จัดขึ้น เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ความสัมพันธ์ ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม และสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จนเกิดความรู้สึกเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ตระหนักและห่วงใยถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมมีค่านิยม เจตคติ และแรงจูงใจที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมในการป้องกันและปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้มีสภาพที่ดีขึ้น รวมทั้ง มีทักษะในการระบุปัญหา และการตัดสินใจหาทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม ตลอดจน ร่วมมือกันรับผิดชอบในการปกป้องและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ทั้งในระยะปัจจุบันและ อนาคต

ประกอบเข้ากับความรู้เรื่องพลังงานทั้งส่วนที่เป็นพลังงานหลัก ซึ่งพลังงานหลักที่ใช้ อยู่ทั่วโลกในปัจจุบันได้รับการค้นพบมานาน และมีการใช้เพื่อสนองตอบต่อการพัฒนาของมนุษย์โลก อย่างแพร่หลายทุกพื้นที่ของโลก ทำให้พลังงานที่แปรรูปจากธรรมชาติจากน้ำมันดิบ ได้แก่น้ำมันชนิด ต่าง ๆ ถ่านหิน ก๊าซ และอื่น ๆ ดังกล่าว เกิดปัญหาทั้งจากการใช้พลังงานและเกิดผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม และปัญหาที่พลังงานดังกล่าวกำลังจะหมดไป มนุษย์จำเป็นต้องหาหนทางอื่น ๆ ในการสร้าง พลังงานอย่างอื่นที่สามารถนำมาใช้เป็นทางเลือก และทดแทนก่อนที่ทุกอย่างเกิดปัญหาต่อมนุษย์ มากขึ้น และพลังงานทดแทน ที่มนุษย์พยายามที่จะคิดค้นวิธีการต่าง ๆ เพื่อสร้างพลังงานอื่น ๆ เป็น ทางเลือก ทดแทน และในที่สุดมนุษย์ก็ได้ค้นพบว่า พลังงานบริสุทธิ์จากธรรมชาติไม่ว่าจะเป็นสายลม สายน้ำ แผ่นดินที่มีพลังงานความร้อนใต้พิภพ เช่น น้ำพุร้อนซึ่งสามารถใช้ความร้อนผลิต กระแสไฟฟ้า ได้ แสงอาทิตย์ และทรัพยากรที่ใช้เป็นพลังงานอยู่เดิมสามารถนำมาสร้างสรรค์เป็นแหล่งพลังงาน ทดแทนได้

และในทางกลับกันเศษซากแห่งผลพวงอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ตลอดจน สิ่งปฏิภูลจากผลผลิตของมนุษย์และสัตว์ก็สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้ ซึ่งจะช่วย ดำรงรักษาแหล่งพลังงานจากธรรมชาติไม่ให้ลดในอัตราที่เร็วเช่นปัจจุบัน หรือลดลงอย่างช้า ๆ และ คงไว้ซึ่งสมดุลของโลก ตัวอย่างเช่น การผลิตก๊าซชีวภาพ การผลิตก๊าซจากชีวมวลทางเคมี ด้วยการ ย่อยสลายสารอินทรีย์ในที่ไม่มีอากาศหรือไม่มีออกซิเจนซึ่งเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ได้ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) การพัฒนาพลังงานจากชีวมวล เตาแก๊สชีวมวลเป็นเตา ที่จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับการหุงต้มอาหารในครัวเรือน โดยใช้เศษไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง โดยมีหลักการทำงานแบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier)

แบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วน แล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื้ออื่น ๆ เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H₂) และแก๊สมีเทน (CH₄) เป็นต้น นอกจากนั้นการใช้พลังงานสะอาดเป็นพลังงานทดแทนอื่น ๆ ที่มีผลตกค้างต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง ยังมีอีกหลายกิจกรรมเช่น การใช้ถ่านคุณภาพสูงจากกระบวนการผลิตถ่านที่มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ และนำถ่านมาใช้กับเตาถ่านประสิทธิภาพสูงที่เพิ่มความร้อนถึงร้อยละ 30 ลดการใช้ถ่านลงได้อย่างมาก การใช้พลังงานจากลม ด้วยกังหันลมเพื่อวิดน้ำ หรือแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า การใช้กำลังคนในการปั่นเครื่องสูบน้ำหรือเครื่องผลิตอื่น ๆ ได้ทั้งพลังงาน และเป็นผลดีต่อสุขภาพ

ซึ่งผลการยอมรับโดยความเหตุผล มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์และยอมรับโดยทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรม ที่ยืนยันว่าการยอมรับการแพร่กระจายของนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นของบุคคล สังคมในมิติหนึ่ง ๆ ผ่านทางช่องทางการสื่อสาร ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง มีแนวคิดเริ่มต้นว่าการการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมทางสังคมที่มาจากการรับนวัตกรรมเกิดจากการแพร่กระจายของสิ่งใหม่ ๆ จากสังคมหนึ่งไปยังอีกสังคมหนึ่ง ซึ่งนวัตกรรมจะหมายความถึงกิจกรรม ประเภทหรือชนิด ทั้งความรู้ ความคิด เทคนิค วิธีการ เทคโนโลยี สิ่งประดิษฐ์ หรืออื่น ๆ โดยได้แบ่งกระบวนการยอมรับออกเป็น 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นรับรู้หรือตื่นตน (Awareness Stage) ขั้นที่ 2 ขั้นสนใจ (Interest Stage) ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินค่า (Evaluation Stage) ขั้นที่ 4 ขั้นตอนการยอมรับ (Adoption Stage) ขั้นที่ 5 ขั้นทดลอง (Trial Stage) ประกอบกับการใช้แนวคิดการวิเคราะห์ต้นทุน และกำไรหรือผลตอบแทนมาจากการพัฒนาโครงการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ในยุคแรกๆ ที่ดำเนินงานในวงการธุรกิจ พบว่าการประเมินวิเคราะห์ต้นทุน ทั้งทางตรงทางอ้อมเพื่อให้สามารถวิเคราะห์เป็นต้นทุนก่อนดำเนินการและเปรียบเทียบหลังการดำเนินการ จนเกิดเป็นผลต่างที่เรียกว่ากำไรหรือผลตอบแทนจะมีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกดำเนินการทั้งตัวโครงการนั้น ๆ เอง หรือระหว่างโครงการได้ ต่อมามีการนำมาวิเคราะห์กิจกรรม หรือโครงการทางสังคมที่สามารถประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล เป็นไปได้ และมีขอบเขตประกอบองค์กว้างมากขึ้น ซึ่งการนอกจากการวิเคราะห์ต้นทุนที่เป็นการเงิน สินทรัพย์แล้วยังรวมถึงการวิเคราะห์ค่าโอกาส ความสูญเสียทรัพยากร ผลกระทบสังคม ค่าเสียโอกาส ฯ ประกอบอย่างกว้างมากขึ้น แม้จะมีข้อแย้งในเรื่องความน่าเชื่อถือของการประเมินเป็นมูลค่าในบางประเด็น แต่ก็เป็นที่นิยมนำมาใช้ โดยส่วนหนึ่งเป็นองค์ประกอบในการใช้ประเมินของบุคคล ชุมชน สังคม ในการยอมรับการแพร่กระจายนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่จะนำมาใช้ว่ามีผลต่อการตัดสินใจอย่างไร

จากการทบทวนทฤษฎี แนวคิด และความรู้ต่าง ๆ ที่กล่าวมาผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้ทั้งระบบ ด้วยวิธีการกระบวนการกลุ่มอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นที่มีสภาพปัญหา แนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมกับพื้นที่ ทรัพยากร ภูมิปัญญาและสภาพแวดล้อมทุกมิติเป็นพื้นฐาน ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนในการพัฒนาทางเลือกของพลังงานทดแทนครัวเรือน ในขั้นตอนการรับสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นนวัตกรรม และรับรู้ข้อมูลในการศึกษาเป็นระยะด้วยขั้นการสะท้อนผลในทฤษฎีการแพร่ของนวัตกรรมจนเกิดการยอมรับการพัฒนา และพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบทในครัวเรือนตนเองตามขั้นตอนการเกิดการเรียนรู้ของ ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และทักษะการปฏิบัติ ตลอดจนพฤติกรรมโดยมีวิธีการประเมินผลประกอบทั้งทฤษฎี การเรียนรู้ และ

แนวคิดการประเมินผลเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ดังกรอบแนวคิดในการวิจัยต่อไปนี้

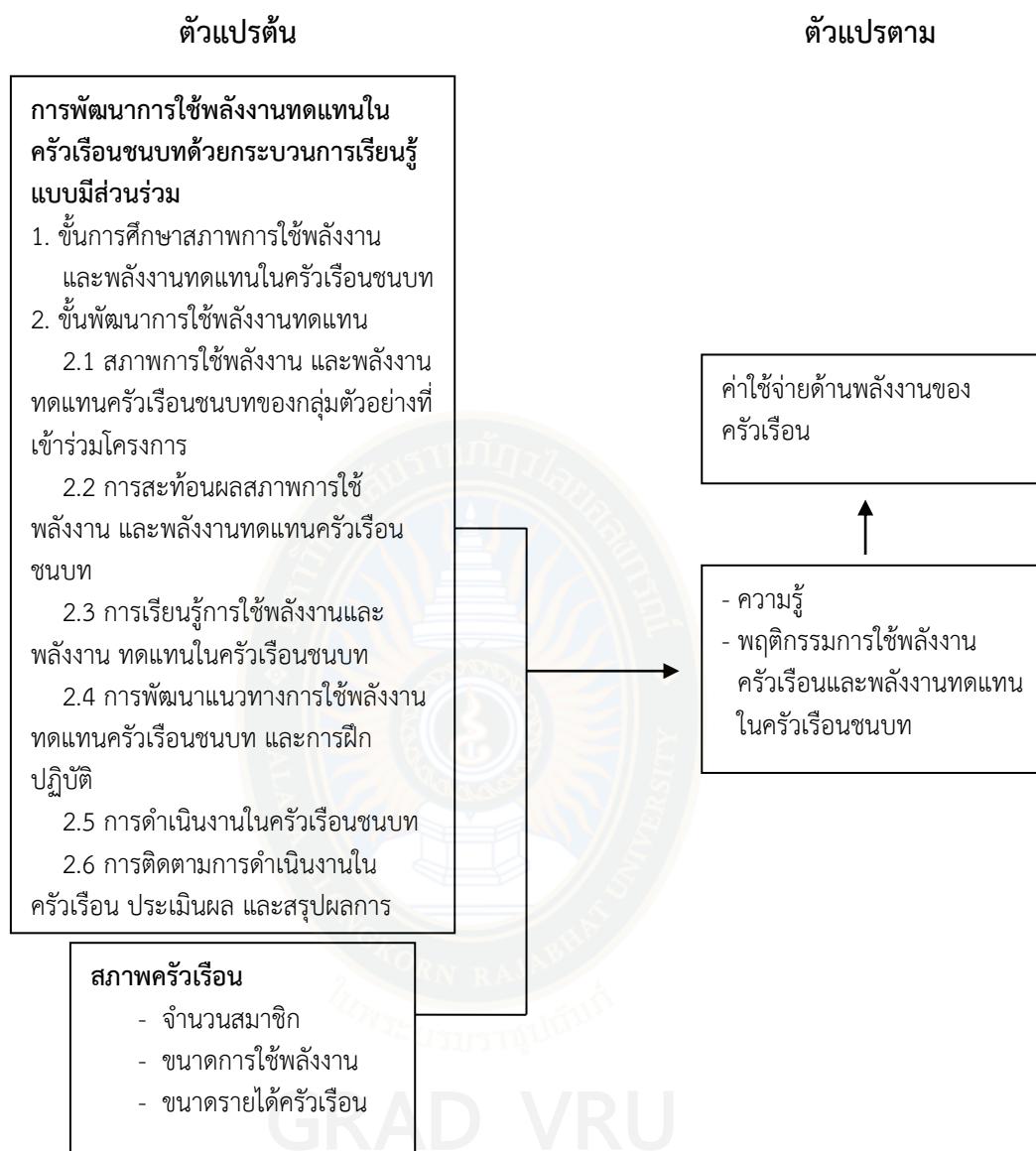
1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 ความรู้และพฤติกรรมของตัวแทนครัวเรือนหลังการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทหลัง 6 เดือน สูงวก่อก่อนและหลังการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

1.4.2 ความรู้ พฤติกรรม ด้านพลังงานครัวเรือนมีความแตกต่างตามสภาพครัวเรือนด้านขนาดจำนวนสมาชิกครัวเรือน รายจ่ายพลังงานครัวเรือน และรายได้ครัวเรือน

1.4.3 ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของครัวเรือนก่อนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม สูงกว่าหลังการพัฒนา





ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development; R & D) โดยประยุกต์แนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) แนวคิดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม แนวคิดการเรียนรู้แบบบูรณาการ แนวคิดการศึกษาคุณภาพ ทฤษฎีลำดับขั้นของการเรียนรู้ แนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษา แนวคิดหลักสูตรท้องถิ่น การใช้ทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรม และแนวคิดการวิเคราะห์ต้นทุนกำไร ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประสานวิธี (Mixed Method) ทั้งเชิงคุณภาพ (Quality) และเชิงปริมาณ (Quantity) ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพเป็นตัวนำ

และใช้การวิจัยเชิงปริมาณเป็นตัวยืนยัน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยได้อย่างครอบคลุมในทุกประเด็นของการวิจัย โดยผู้วิจัยได้แบ่งออกการดำเนินงานเป็น 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการศึกษาสภาพการใช้พลังงานในครัวเรือนชนบท และปัญหาการใช้พลังงาน ตลอดจนแนวทางการพัฒนา และปัญหาการใช้พลังงานทดแทน ใช้การสำรวจข้อมูลเชิงปริมาณ และคุณภาพ ด้วยกระบวนการมีส่วนร่วม

2. ขั้นตอนการสะท้อนผลสภาพการใช้พลังงานในครัวเรือนชนบท และปัญหาการใช้พลังงาน ตลอดจนแนวทางการพัฒนา และปัญหาการใช้พลังงานทดแทน ใช้การอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และกระบวนการกลุ่ม

3. ขั้นตอนการเรียนรู้การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม และกระบวนการกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

4. ขั้นตอนการพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท ใช้การอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม การฝึกปฏิบัติ เพื่อสร้างทักษะในการการปฏิบัติ

5. ขั้นตอนการดำเนินงานในครัวเรือน ในขั้นนี้ใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม การติดตามการปฏิบัติในครัวเรือน การประเมินผล สะท้อนผล และปรับการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

6. ขั้นตอนการประเมินผล ด้วยการติดตามการปฏิบัติในครัวเรือน โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการติดตาม สนับสนุน ประเมิน ศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาร่วมกัน และสะท้อนผลการประเมินผล การพัฒนา วิเคราะห์ และสรุปผลการพัฒนา

1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. ประชากร ได้แก่ ครัวเรือนในจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 250,550 ครัวเรือน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ตัวแทนครัวเรือน ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอนที่เป็นการประยุกต์ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบอื่น ๆ ในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ วิธีการสุ่มแบบ Multi-Stage Cluster Random Sampling (วรณีย์ แกมเกต, 2551) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อความสะดวกในการศึกษาวินิจฉัย ได้ใช้เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมการศึกษาวินิจฉัย (Inclusion Criteria)

1.5.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม สภาพครัวเรือน (จำนวนสมาชิก ขนาดรายได้ต่อครัวเรือน ขนาดการใช้พลังงานของครัวเรือน)

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ความรู้ พฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 รวมระยะเวลาในการทำวิจัยทั้งหมด 9 เดือน โดยมีกิจกรรมตามรายละเอียด

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาและพัฒนากาใช้พลังงานทดแทน หมายถึง กระบวนการในการศึกษาและพัฒนากาใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการศึกษาสภาพกาใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท 2) ขั้นการสะท้อนผลสภาพกาใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท 3) ขั้นการเรียนรู้กาใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท 4) ขั้นการพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท และการฝึกปฏิบัติ 5) ขั้นการดำเนินงานในครัวเรือนชนบท และ 6) ขั้นการติดตามการดำเนินงานในครัวเรือน

เป็นวงรอบในการพัฒนาโดยมีการประชุม ติดตาม นำเสนอ ติดตามในครัวเรือน และสรุปผล อย่างต่อเนื่องทุกเดือน จากกระบวนการที่มีขั้นตอนดังกล่าวทำให้เกิดกาใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

สภาพกาใช้พลังงาน หมายถึง ข้อมูลกาใช้พลังงานในครัวเรือนทั้งด้านปริมาณ ได้แก่ จำนวนประเภท ชนิดเครื่องใช้พลังงาน ขนาดของกาใช้เป็นหน่วย และมูลค่าเป็นหน่วยบาท และข้อมูลเชิงคุณลักษณะเช่น วิธีการใช้ วิธีการประหยัด แนวทางการพัฒนากาใช้พลังงาน และปัญหาอุปสรรคในการพัฒนากาใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท มีรายละเอียดอย่างไร

การพัฒนากาใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนากาใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ตั้งแต่ขั้นตอนการสำรวจสภาพกาใช้ สะท้อนผลสภาพกาใช้ การเรียนรู้เรื่องพลังงาน และพลังงานทดแทน การศึกษารูปแบบกาใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท การดำเนินงานในครัวเรือน การประเมินผล การปรับการดำเนินงานตามผล การประเมิน และการถอดบทเรียนการพัฒนาที่เป็นแนวทางที่ชัดเจน

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม หมายถึง กระบวนการที่มีขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้ร่วมโครงการวิจัยตั้งแต่ขั้นการสำรวจข้อมูล การสะท้อนประสบการณ์เดิมจากข้อมูลที่เห็น การสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ตนเอง การนำไปปรับประยุกต์ใช้กับครัวเรือนตนเอง

ความรู้ หมายถึง ความรู้ในเรื่องพลังงาน พลังงานทดแทน และกาใช้พลังงานพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ทั้งประเภท ชนิด จำนวนอุปกรณ์ ปัญหาจากการใช้ ทั้งค่าใช้จ่าย รายจ่าย อันตราย มลพิษ ต่อสิ่งแวดล้อมครัวเรือน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม

พฤติกรรม หมายถึง การปฏิบัติที่ต่อเนื่องจนเป็นความเคยชิน สม่่าเสมอที่เกี่ยวกับการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนของผู้เข้าร่วมโครงการทุกประเภท ทุกชนิด เช่น การปิดเปิดไฟฟ้า การปฏิบัติในการใช้ก๊าซหุงต้ม ก๊าซชีวภาพ การใช้เตา การใช้ถ่านฯ

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการวิจัยที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีอายุไม่เกิน 65 ปี ที่มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์และไม่มีอาการเจ็บป่วยทางจิต
2. สามารถอ่านออก เขียน เข้าใจ สื่อสารภาษาไทย และสัญลักษณ์ได้
3. มีทรัพยากรครัวเรือน หรือชุมชนที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทได้
4. เป็นครัวเรือนที่ดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง
5. ให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการ โดยการลงนามในเอกสารขอความยินยอมก่อนเริ่มกระบวนการวิจัย

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานทุกชนิดที่นำมาใช้แทนพลังงานหลักที่ใช้ในปัจจุบัน ประเภทน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซสำหรับเครื่องยนต์ ไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม เช่น การใช้ก๊าซชีวภาพ พลังงาน พลังงาน น้ำ ลม แสงอาทิตย์ ถ่านคุณภาพสูง เต่าประสิทธิภาพ ฯ

พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ไฟฟ้า ก๊าซธรรมชาติที่ใช้หุงต้ม หรือกิจกรรมอื่น ๆ ในครัวเรือนชนบท ที่สามารถลดการใช้พลังงานหลัก ดังกล่าว รวมถึงกิจกรรมของครัวเรือนที่สามารถลดการใช้พลังงานหลัก หรือรายจ่ายครัวเรือนได้ เช่น การทำก๊าซชีวภาพ การพัฒนาเตาคุณภาพสูง การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เชื้อเพลิงชีวมวล ถ่านคุณภาพสูง พลังงานลมในกิจกรรมของครัวเรือน

ครัวเรือน หมายถึง บ้าน หรือสถานที่ที่มีบุคคลอาศัยอย่างน้อย 1 คน มีพฤติกรรมอยู่ร่วมกัน ใช้ชีวิต มีปฏิสัมพันธ์ ใช้ทรัพยากรร่วมกัน

ครัวเรือนอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ หมายถึง ครัวเรือนที่มีแนวทางการพัฒนาครัวเรือน ตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในชุมชนหมู่บ้านที่มีความเข้าใจหลักการความพอเพียง รู้รายรับ รายจ่ายครัวเรือนจากการจัดทำบัญชีครัวเรือน และสามารถวิเคราะห์แนวทางการลดการใช้พลังงาน และมีความต้องการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนประกอบการดำเนินชีวิตภายใต้แนวคิด พระราชทานเศรษฐกิจพอเพียง

ปัญหาการใช้พลังงานครัวเรือน หมายถึง ปัญหาที่เกิดจากการใช้พลังงานครัวเรือนได้แก่ ราคาพลังงานโดยตรง รายจ่ายจากการจัดหาอุปกรณ์ เครื่องใช้ และปัญหาที่เกิดจากการดูแลรักษา ปัญหามลพิษ หรืออันตรายจากพลังงานนั้น ๆ

ความรู้ ในการใช้พลังงานครัวเรือนและพลังงานทดแทนในครัวเรือน หมายถึง ความรู้ ในการใช้พลังงานครัวเรือนทั้งประเภท ชนิด จำนวนอุปกรณ์ ปัญหาจากการใช้ ทั้งค่าใช้จ่าย รายจ่าย อันตราย มลพิษ ต่อสิ่งแวดล้อมครัวเรือน ชุมชนและสิ่งแวดล้อม และความรู้ ความตระหนักในการใช้ พลังงานทดแทนครัวเรือนที่สามารถลดปัญหาด้านต่าง ๆ ลงได้

พฤติกรรมในการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทน หมายถึง การปฏิบัติที่ต่อเนื่องจนเป็น ความเคยชิน สม่่าเสมอที่เกี่ยวกับการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนของผู้เข้าร่วม โครงการทุกประเภท ทุกชนิด เช่น การปิด เปิดไฟฟ้า การปฏิบัติในการใช้ก๊าซหุงต้ม ก๊าซชีวภาพ การใช้เตา การใช้ถ่าน ฯ

ค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนครัวเรือน หมายถึง ค่าใช้จ่ายของครัวเรือน ที่เข้าร่วมโครงการที่เกี่ยวกับใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนของครัวเรือนทั้งหมดทุกประเภท ทั้งก่อน และหลังการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนแล้ว

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการวิจัยในครั้งนี้คาดว่าจะได้ประโยชน์ ดังต่อไปนี้

1.7.1 ได้ความรู้เกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ที่มีความสอดคล้องกับบริบทครัวเรือน ชุมชน หมู่บ้านชนบท

1.7.2 สามารถนำรูปแบบการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทที่ได้ประเด็น กิจกรรมหรือรายละเอียดในรูปแบบ ไปเผยแพร่เป็นองค์ความรู้ทางวิชาการได้อย่างถูกต้อง

1.7.3 สามารถนำรูปแบบการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทที่ได้ประเดิมกิจกรรมหรือรายละเอียดในรูปแบบ ไปปรับใช้ในการดำเนินงานทั้งในพื้นที่ที่รับผิดชอบในการพัฒนาของผู้วิจัยเอง ตลอดจนในพื้นที่ที่ครัวเรือน ชุมชน หมู่บ้าน ตำบลที่มีลักษณะบริบท ทรัพยากร สิ่งแวดล้อม ที่มีลักษณะใกล้เคียง หรือคล้ายคลึงกัน ในการลดการใช้พลังงานหลักที่มีผลกระทบต่อภูมิอากาศโลก

1.7.4 สามารถนำรูปแบบการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนไปปรับใช้ในการกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ กลวิธี วิธีการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน พลังงานทางเลือกที่มีผลดีต่อชุมชนนั้น ๆ ได้



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

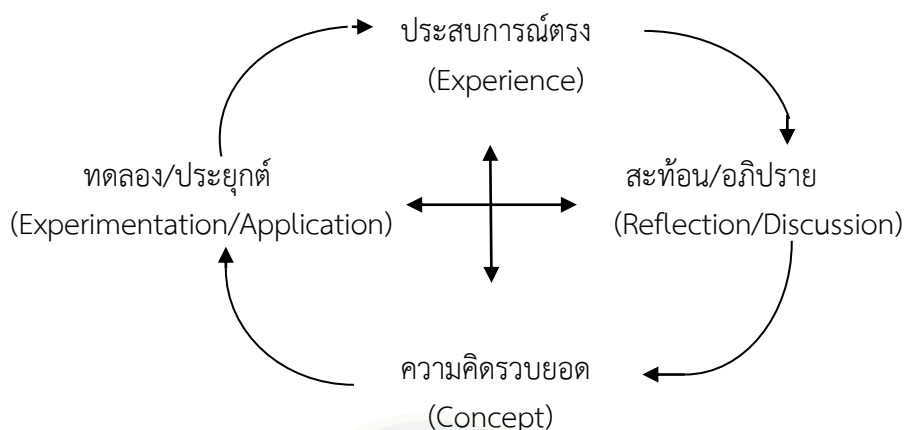
ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ทบทวน วิเคราะห์ สังเคราะห์ ทฤษฎี แนวคิดหลักการ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างการเรียนรู้ และการประเมินผล
 - 2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
 - 2.1.2 แนวคิดการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรท้องถิ่น
 - 2.1.3 แนวคิดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration Learning)
 - 2.1.4 แนวคิดการพัฒนาโดยกระบวนการกลุ่ม (Group Process)
 - 2.1.5 แนวคิดการศึกษาดูงาน
 - 2.1.6 ทฤษฎีลำดับขั้นของการเรียนรู้ของ Bloom
 - 2.1.7 แนวคิดการประเมินผล
- 2.2 ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างเนื้อหา ของการเรียนรู้
 - 2.2.1 แนวคิดหลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา
 - 2.2.2 แนวคิดพลังงาน และพลังงานทดแทน
 - 2.2.3 ทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรม (Diffusion of Innovation Theory)
 - 2.2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุนและกำไร (Cost and Benefit Analysis Theory)
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ และการประเมินผล

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) เป็นทฤษฎีที่มีพัฒนาการมายาวนาน เป็นการสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ จนสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ การปฏิบัติ จุดเน้นอยู่ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการ จนเกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมทางด้านจิตใจ มีส่วนร่วม จนถึงระดับการมีความเป็นเจ้าของ ผ่านกระบวนการพัฒนาแนวคิดมานาน จนเป็นที่ยอมรับ มีหลักการที่ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยในหลายรูปแบบ โครงสร้างการเรียนรู้พื้นฐานที่สำคัญในการมีส่วนร่วมของผู้พัฒนาและผู้เรียน ประกอบด้วยวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ของแต่ละบุคคลกับการใช้กระบวนการกลุ่ม (Group Process) ที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และผู้พัฒนาร่วมกันเรียนรู้ มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ร่วมอภิปราย สะท้อน จนเกิดความคิดรวบยอด และทดลองปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้จนเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ในแต่ละบุคคล และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องไป โดยมีรูปแบบดังนี้



ภาพที่ 2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

1. **ขั้นประสบการณ์ (Experience)** ในการจัดการเรียน เนื้อหาที่ใช้ในการให้ความรู้หรือนำไปสู่การสอนทักษะต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะเป็นเรื่อง que ผู้เรียนมีประสบการณ์อยู่ก่อนแล้ว องค์ประกอบที่เป็นประสบการณ์นี้ผู้สอนจะพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนซึ่งมีประสบการณ์อยู่ก่อนแล้วดึงประสบการณ์ของตัวเองออกมาใช้ในการเรียนรู้ และสามารถแบ่งปันประสบการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างไปจากตนเองได้ ขึ้นอยู่กับการใช้กระบวนการกลุ่มของผู้สอน การที่ผู้สอนพยายามให้ผู้เรียนดึงประสบการณ์มาใช้ในการเรียนจะทำให้เกิดประโยชน์ทั้งผู้เรียนและผู้สอนดังนี้

1.1 ผู้เรียน การที่ผู้เรียนได้ดึงประสบการณ์ของตนเองออกมานำเสนอร่วมกับเพื่อน ๆ จะทำให้นักเรียนรู้สึกว่าตัวเองได้มีส่วนร่วมในฐานะสมาชิกคนหนึ่ง มีความสำคัญที่มีคนฟังเรื่องราวของตนเอง และได้รับโอกาสรับรู้เรื่องราวของคนอื่น ซึ่งจะทำให้มีความรู้เพิ่มขึ้น ทำให้สัมพันธภาพในกลุ่มผู้เรียนเป็นไปด้วยดี

1.2 ผู้สอน ไม่ต้องเสียเวลาในการอธิบายหรือยกตัวอย่างนักเรียนฟัง เพียงแต่ใช้เวลาเล็กน้อยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เล่าประสบการณ์ของตนเอง ผู้สอนอาจใช้ใบชี้แจงกำหนดกิจกรรมของผู้เรียนในการนำเสนอประสบการณ์ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่มีประสบการณ์ในเรื่องที่จะสอนหรือมีน้อยผู้สอนอาจจะยกกรณีตัวอย่าง หรือสถานการณ์ก็ได้

2. **ขั้นการสะท้อนและอภิปราย (Reflection and Discussion)** นักเรียนจะได้แสดงความคิดเห็น และความรู้สึกของตนเองแลกเปลี่ยนกับสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้กำหนดประเด็นการวิเคราะห์ วิจารณ์ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงความคิด ความรู้สึกของคนอื่นที่ต่างไปจากตนเอง จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้กว้างขวางขึ้น และผลสะท้อนความคิดเห็นเป็นการอภิปราย จะทำให้ได้ข้อสรุปที่หลากหลาย หรือมีน้ำหนักมากยิ่งขึ้นนอกจากนี้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ถึงการทำงานเป็นทีม บทบาทของสมาชิกที่ดีที่จะทำให้งานสำเร็จ การควบคุมตนเองและการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น องค์ประกอบจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ และเจตคติในเรื่องที่อภิปราย การที่นักเรียนจะอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็นได้มากน้อยแค่ไหน เป็นไปตามเนื้อหาที่จะสอนหรือไม่ ขึ้นอยู่กับใบงานที่ผู้สอนจัดเตรียมซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นอภิปรายหรือตารางวิเคราะห์เพื่อให้ผู้เรียนทำได้อย่างสำเร็จ

3. **ชั้นความคิดรวบยอด (Concept)** เป็นชั้นที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา หรือพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) เกิดได้หลายทางเช่น จากการบรรยายของผู้สอน การมอบหมายให้อ่านจากเอกสาร ตำรา หรือได้จากการสะท้อนความคิดเห็นหรืออภิปรายในองค์ประกอบที่ 2 โดยผู้สอนอาจจะสรุปความคิดรวบยอดให้จากการอภิปรายและการนำเสนอของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ผู้เรียนจะเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด ซึ่งความคิดรวบยอดนี้จะส่งผลไปถึงการเปลี่ยนแปลงเจตคติ หรือความเข้าใจในเนื้อหาขั้นตอนของการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนปฏิบัติได้ง่ายขึ้น

4. **ชั้นการทดลอง/การประยุกต์แนวคิด (Experimentation/Application)** เป็นชั้นที่ผู้เรียนได้ทดลองใช้ความคิดรวบยอดหรือผลิตชั้นความคิดรวบยอดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสนทนา สร้างคำขวัญ ทำแผนภูมิ เล่นบทบาทสมมุติ ฯลฯ เป็นการแสดงถึงผลของความสำเร็จของการเรียนรู้ในองค์ประกอบที่ 1 ถึง 3 ผู้สอนสามารถใช้กิจกรรมในองค์ประกอบนี้ ในการประเมินผลการเรียนการสอนได้ (กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2544)

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยการทำหน้าที่ของวิทยากรกระบวนการ (Facilitator) ถือว่าเป็นแนวทาง ทางออกที่เหมาะสมสำหรับสังคมไทย ในการให้ความรู้กับผู้ใหญ่ โดยเฉพาะสำหรับชุมชน หรือผู้ที่ต้องเข้าร่วมทำงานกับชุมชน ต้องคำนึงถึงลักษณะสำคัญบางประการ อยู่เสมอ ในการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ได้แก่

1. เป็นการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ซึ่งแตกต่างไปจากเด็กนักเรียน ทั้งในด้านวัย ภายภาค และความคิดจิตใจ รวมทั้งบริบทในชีวิตของผู้เรียน มีมากมายหลากหลาย

2. เป็นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม นั่นคือ ร่วมกันเรียนรู้ และ เรียนรู้ซึ่งกันและกัน

3. อยู่ในบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ยืดหยุ่น ไม่เคร่งครัด อึดอัด เกินไป

4. การใช้เครื่องมือและเทคนิคที่เหมาะสมเพื่อสร้างการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นสิ่งสำคัญ

5. สิ่งสำคัญที่สุดของกระบวนการ คือ แบบแผน วิธีคิด (กระบวนการทัศน์) ของผู้ที่เป็นวิทยากรกระบวนการ

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นแนวคิดหนึ่งที่เราสามารถเอามาประยุกต์ใช้ในเวลาที่เรานำแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในค่าย ซึ่งจะช่วยให้กิจกรรมของเรา (เดิม ๆ ที่เรากำลังทำอยู่) ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หรือนำหลักการไปอ้างอิงกับเหล่านั้นก็ว่าได้ จะได้เห็นว่าเป็นผู้รู้เหมือนกัน

แนวคิดสำคัญของกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ได้แก่ หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ การเรียนรู้โดยกระบวนการกลุ่ม การสร้างแผนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน คือ การสอนความรู้ การสอนเจตคติ และการสอนทักษะ การสอนเจตคติเจตคติ เป็นความคิด ความเชื่อที่มีความรู้สึกเป็นองค์ประกอบ เจตคติจะมีอิทธิพลต่อการแสดงออกและการกระทำของมนุษย์ การสอนเจตคติ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. **ขั้นสร้างความรู้สึก**

กิจกรรมในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อกระตุ้นหรือชักจูงให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ชั้นจัดระบบความคิดความเชื่อ

เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้สมาชิกกลุ่มได้ระดมความคิดเห็นตามประเด็นที่ผู้สอนกำหนดเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นความเห็นของกลุ่ม

หลักการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ประกอบด้วยแนวคิดหรือความเชื่อพื้นฐานเรื่องการเรียนรู้ 5 ประการ ได้แก่

1. เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ อย่างต่อเนื่องและท้าทาย
3. เป็นการเรียนรู้ที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน

ผู้สอน

4. เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยการสื่อสารทุกรูปแบบ (พูด เขียน วาดภาพ การแสดง บทบาทสมมุติ ฯลฯ) ที่นำไปสู่การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การสร้างความรู้ความเข้าใจ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ที่นำไปสู่ข้อสรุปหรือองค์ความรู้

การเรียนรู้จากครูซึ่งเน้นเนื้อหาวิชาเป็นหลักในการสอน ย่อมไม่เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในสังคมเป็นไปอย่างรวดเร็วสิ่งที่เรียนรู้ในโรงเรียนอาจล้าสมัยในเวลาไม่มากนัก และเพื่อเป็นการสร้างมิติใหม่ทางการศึกษา “การศึกษา 100%” “การศึกษาตลอดชีพ” และ “สังคมแห่งการเรียนรู้” หนทางที่จะไปสู่มิติดังกล่าวได้ก็โดยการสอนให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายและยืดหยุ่นได้เรียนรู้จากครู ผู้ปกครอง ชุมชนและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวผู้เรียน เป็นผู้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ ของตนเอง เหตุผลที่สนับสนุนให้นำวิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมาใช้ในโรงเรียนอาจกล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. ความรู้และความจริงเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในโลกถูกค้นพบใหม่เสมอ ๆ ความเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในสังคมเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ผู้เรียนจึงต้องเรียนรู้วิธีที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

2. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะเผชิญกับชีวิตจริงเพราะลักษณะของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติ ทำกิจกรรมกลุ่ม ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ ทักษะการบริหาร การจัดการ การเป็นผู้นำ ผู้ตามและที่สำคัญเป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตจริง ของผู้เรียน มากที่สุดวิธีหนึ่ง

3. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนความเป็นประชาธิปไตยฝึกการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน การอยู่ร่วมกันอย่างเป็นสุขช่วยให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ต่อครู ต่อสถานศึกษา และต่อสังคม

4. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยลดปัญหาทางวินัยในชั้นเรียน เพราะนักเรียนทุกคนจะได้ฝึกฝนจนกระทั่งเกิดวินัยในตนเอง ผู้เรียนแต่ละคนจะได้รับการยอมรับจากครู จากเพื่อน ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้เกิดการยอมรับตนเอง เกิดความสุขในการอยู่ร่วมกับเพื่อน ๆ ปัญหาทางวินัยจึงลดน้อยลงและหมดไปในที่สุด

5. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียน ทั้งชั้นสูงขึ้นไป การช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้ สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจะช่วยให้ผู้เรียน ได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝน ทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการบันทึก ความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการจัดการกับความรู้ ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่ และทักษะการทำงานอื่น สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนา ไปสู่การเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข ซึ่งเป็นสิ่งที่ครู ผู้ปกครอง และสังคม ประารถอย่างยิ่งครูจึงต้องแสวงหา แนวทาง ที่จะแนะเทคนิควิธีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมมาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม ในการพัฒนาคุณภาพ การเรียนการสอน การนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในเอกสารนี้ ไม่สามารถเสนอ สูตรสำเร็จ โดยชุดการสอนที่จะครอบคลุมทุกสถานการณ์ของการสอน และคงจะเป็นไปไม่ได้ที่จะ นำเสนอได้ทั้งหมด เนื่องจากความหลากหลาย ของรูปแบบและวิธีการรวมทั้งเหตุ และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในแต่ละเรื่อง อย่างไรก็ตามในที่นี้จะนำเสนอกระบวนการเรียนรู้ 3 วิธีเพื่อเป็นตัวอย่าง และทั้ง 3 วิธีนี้เป็นวิธีหลัก ๆ ที่ใช้ได้ผลดีมาแล้วในหลายสถานการณ์ ได้แก่ 1) กระบวนการกลุ่ม (Group Process) 2) การเรียนรู้แบบสรสร้างความรู้ (Constructivism) 3) การเรียนรู้แบบร่วมแรง ร่วมใจ (Cooperative Learning) การนำแต่ละวิธีการไปใช้ในการเรียนการสอนแต่ละเรื่อง ผู้สอน จะต้องปรับให้เหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ โดยต้องพยายามมุ่งเป้าหมาย “เก่ง ดี มีสุข” เป็นสำคัญ และ ต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนได้บรรลุเป้าหมายนี้อย่างทั่วถึง กล่าวคือ แต่ละคนเก่งขึ้น ดีขึ้น และมีความสุข ขึ้นกว่าเดิม การเรียนการสอนเช่นนี้จึงถือว่า บรรลุเป้าหมายของทั้งผู้สอน และผู้เรียน สำหรับผู้สอน ก็ควรจะเป็นการสอนที่สนุก และเป็นโอกาสสร้างสรรค์เทคนิคการสอนใหม่ ๆ ให้แก่วิชาชีพอาชีพครู เป็นอาชีพของผู้ที่ทำหน้าที่พัฒนาคนจึงเป็นอาชีพที่ทำนายและมีเกียรติ อีกทั้งยังทำให้ครูได้มีโอกาส พัฒนาศักยภาพ และพัฒนาปัญญาของตนเองในกระบวนการของความเป็นครูอีกด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทั้งกระบวนการ เป็นแนวทางหลักในการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์เดิม ของแต่ละบุคคลจากแต่ละคร้วเรือนในการใช้พลังงานคร้วเรือน และประสบการณ์การใช้พลังงาน ทดแทนที่มีความรู้ความเข้าใจ การปฏิบัติเดิม ด้วยการสะท้อน อภิปราย นำเสนอ รับฟัง เรียนรู้ และ แลกเปลี่ยนจากนั้นใช้การเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับพลังงาน พลังงานทดแทนด้วยการประชุม เชิงปฏิบัติการ ศึกษาดูงาน การฝึกปฏิบัติเพื่อสร้างทัศนคติใหม่ในการใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า และ พัฒนาการใช้พลังงานทดแทนจากความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้น นำไปสู่การทดลองใช้ และการสร้าง ทักษะอย่างต่อเนื่องในตัวบุคคลไปในที่สุด

2.1.2 แนวคิดการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรท้องถิ่น

หลักสูตรท้องถิ่น เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและความต้องการ ของท้องถิ่น เนื่องจากหลักสูตรแกนกลางยังมีข้อบกพร่องบางประการ เช่น ความไม่สอดคล้องกับสภาพ ความเป็นอยู่ของผู้เรียน ชุมชน วัฒนธรรมประเพณี อาชีพ และค่านิยม ทำให้ผู้เรียนไม่สนใจที่จะศึกษา เพราะเป็นเรื่องไกลตัว จึงทำให้ต้องมีการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของ ผู้เรียน และชุมชน

การสร้างหลักสูตรท้องถิ่นที่มีการพัฒนาผู้เรียนรู้อยู่ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์ความรู้เกี่ยวกับท้องถิ่น ประกอบด้วยประวัติความเป็นอยู่ของชุมชน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีและใช้อยู่ และสภาพการดำรงชีวิตของครัวเรือน ชุมชน ในอดีตจนถึงปัจจุบันทั้งด้านสังคมประเพณี วัฒนธรรม โครงสร้างชุมชน เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ด้านที่สอง คือ ด้านวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ที่สามารถมองภาพการพัฒนาเป็นองค์รวม มีการสื่อสาร มีการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม และมีการปรับการพัฒนาเข้ากับทรัพยากรชุมชน ประเพณี วัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้านที่สาม คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์จากบุคคล สถานที่ และเหตุการณ์จริงในชุมชนท้องถิ่น การเรียนแบบมีส่วนร่วม การพัฒนาตนเอง ทั้งด้านการคิด การวิภาค การแก้ปัญหา การสรุปสู่การพัฒนาจิตสำนึก จริยธรรมคุณธรรมสิ่งแวดล้อม (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2543)

1. ความรู้เรื่องเกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม เช่น ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ ความเป็นมาของสังคมไทย และระบบการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2. ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

3. ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทย และการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา

4. ความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ และด้านภาษา เน้นการใช้ภาษาไทยอย่างถูกต้อง

5. ความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

หลักสูตรท้องถิ่น เป็นหลักสูตรที่สร้างขึ้นจากสภาพปัญหาและความต้องการของผู้เรียนหรือสร้างจากหลักสูตรแกนกลางที่ปรับ ให้เข้ากับสภาพชีวิตจริงของผู้เรียนตามท้องถิ่นต่าง ๆ หรือสร้างจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันที่มีผลกระทบต่อผู้เรียน หลักสูตรท้องถิ่นจะสอดคล้องเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของท้องถิ่นนั้น ๆ เน้นการเรียนรู้ชีวิตของตนเองปรับตนเองให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของวิทยาการ การใช้เทคโนโลยีและข่าวสารข้อมูลในการเรียนรู้ต่าง ๆ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ตามสภาพชีวิต จริงของตนเองสามารถนำเอาความรู้ไปใช้ในการพัฒนาตนเอง พัฒนาอาชีพ พัฒนาเศรษฐกิจและท้องถิ่นได้

ความสำคัญของหลักสูตรท้องถิ่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการศึกษา เกิดจากการที่ผู้เรียนและครูสร้างขึ้นตามสภาพปัญหาและความต้องการของผู้เรียนหรือเรื่องที่เป็นปัญหาของสังคมหรือของผู้เรียนเองในขณะนั้น ๆ เนื้อหาที่เรียนจึงเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ให้เกิดกับผู้เรียนให้สอดคล้องเหมาะสมกับเพศ วัย วุฒิภาวะพื้นฐานความรู้และความสนใจของผู้เรียน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เรียนจากสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิต ความเป็นอยู่ของผู้เรียนและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ ทักษะ ที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้และ สติปัญญาจากประสบการณ์เดิมของเขา

การจัดการเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าวจะสอดคล้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ผู้เรียนการศึกษานอกโรงเรียนซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ เดิมอยู่แล้ว สามารถนำมา แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในส่วนที่ต้องการจากสื่อที่มีอยู่ หลากหลาย เช่น รายการโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ให้เกิดประโยชน์ รวมทั้งภูมิปัญญาชาวบ้าน เรียนจาก การปฏิบัติจริงตามความ สนใจของตนเอง มีผลให้ผู้เรียน เรียนอย่างมีความสุข จนถึงการวัดผล ประเมินผล ก็วัดจากสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ อาจให้ผู้เรียนประเมิน ตนเอง เพื่อน ญาติ หรือชุมชน รวมทั้ง ครูผู้สอนร่วมกันประเมิน

โดยสรุป หลักสูตรท้องถิ่น เป็นหลักสูตรบูรณาการที่ผู้เรียนและผู้พัฒนาร่วมกันสร้าง ขึ้นเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากชีวิตจริง เรียนแล้วเกิดการ เรียนรู้ที่สามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิต อย่างมีคุณภาพภายใต้บริบท สิ่งแวดล้อม ทรัพยากร ของพื้นที่ตนเอง และสามารถพัฒนาตนเอง ให้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคมอย่างมีความสุข

การเรียนการสอนจะสอนตาม ความต้องการของผู้เรียน โดยผู้พัฒนาเป็นผู้คอย ให้คำแนะนำ ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จึงเป็นแนวทางการพัฒนาที่มีความเหมาะสม ได้ในการพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้สอดคล้องกับวิถีชีวิต กระบวนการชุมชน และทรัพยากรที่มีในชุมชน ในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท ผู้วิจัยจึงได้ปรับใช้การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น ในองค์ประกอบที่สามารถนำมาสร้างเป็นการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนได้ ทั้งด้านทรัพยากรได้แก่ การมีมูลสัตว์ เศษอาหาร ขยะชีวภาพผลไม้ ไข่ไก่ ที่เหลือจากการทำการเกษตร สวนครัว วิถีชีวิตที่มี เวลาของตนเอง และในครัวเรือนหลังการทำการเกษตร การสร้างกิจกรรมของครัวเรือน การเรียนรู้ ในการดำรงชีวิตด้วยแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงฯ มาเป็นส่วนประกอบในการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ที่เป็นแกนหลัก

2.1.3 แนวคิดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration Learning)

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง กระบวนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียนตามความสนใจ ความสามารถ และความต้องการ โดยการเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงพฤติกรรม ของผู้เรียน ทั้งทางด้านสติปัญญา (Cognitive) ทักษะ (Skill) และจิตใจ (Affective) สามารถนำความรู้ และทักษะที่ได้ไปแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง ในชีวิตประจำวัน

แนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการพัฒนาโดยการสร้างการเรียนรู้ ด้วยตนเอง (Constructivism Learning) เป็นแนวคิดการพัฒนาที่อยู่บนพื้นฐานที่ว่าด้วยการสร้าง ความรู้มีพัฒนาการมาจากปรัชญาปฏิบัตินิยมมีเงื่อนไขการเรียนรู้สรุปได้ว่า 1) การเรียนรู้เป็น กระบวนการลงมือทำใน (Active Process) ที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล 2) ความรู้ต่าง ๆ จะถูกสร้างขึ้น ด้วยตัวผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่รับมาใหม่ ร่วมกับข้อมูลหรือความคิดที่มีอยู่เดิมอยู่แล้วในการสร้าง องค์ความรู้ใหม่ ที่มีลักษณะสำคัญของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผู้เรียนลงมือกระทำ เพื่อเรียนรู้ด้วยตนเอง แนวคิดที่หลากหลายเป็นสิ่งมีความหมายที่ผู้เรียนจะรวบรวมเพื่อบูรณาการขึ้นใหม่ เน้นการสนับสนุนไม่เน้นการแข่งขัน ให้ความสำคัญกับการควบคุมตนเองของผู้เรียนเพื่อประมวล และ

สังเคราะห์ความรู้ และการจัดประสบการณ์ตรง จากบุคคลจริง สถานที่จริง เหตุการณ์จริง ในชุมชน โรงเรียน (ทิศนา แคมมณี, 2551; สุมาลี ชัยเจริญ, 2554)

จุดมุ่งหมายของการบูรณาการ

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ มีดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักว่า การเรียนรู้ทุกสิ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในชีวิตคนเรา ทุกสิ่งทุกอย่างจะเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ การเรียนการสอนแบบบูรณาการจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตของผู้เรียน และผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าแบบเดิม

2. เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องอาศัยความรู้จากหลายสาขาวิชาในเวลาเดียวกัน

3. เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยตรงอย่างมีจุดหมาย และมีความหมาย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การแสดงความคิดเห็นในการจัดการเรียนการสอน และช่วยสร้างความเข้าใจให้ผู้เรียนอย่างลึกซึ้ง

4. เพื่อตอบสนองความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน โดยการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามที่ต้องการจะรู้ บรรยากาศในการเรียนการสอนจะไม่เครียด สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนให้สามารถเรียนอย่างสนุกสนานและบรรลุผลในการเรียนมากขึ้น

5. มีการถ่ายโอนและค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระ ความคิด ทักษะ และเจตคติ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง เป็นระบบ และถ่ายโอนความเข้าใจจากเรื่องหนึ่งไปสู่อีกเรื่องหนึ่งได้ดี

6. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน ให้ผู้เรียนรู้สึกมั่นคง มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและยอมรับผู้อื่น เต็มใจทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

7. ช่วยพัฒนาค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม มาตรฐานการทำงาน วินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงาน และการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

8. ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาการแสดงออกทางด้านศิลปะ ดนตรี ไปพร้อม ๆ กับทางด้านความรู้ เนื้อหาสาระ อีกทั้งให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม

การบูรณาการเป็นการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนำกระบวนการเรียนรู้กลุ่มสาระเดียวกันหรือต่างกลุ่มสาระการเรียนรู้มาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจัดได้หลายลักษณะ (กรมวิชาการเกษตร, 2545) รูปแบบของการบูรณาการ (Models of Integration) 4 รูปแบบ คือ

1. บูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Instruction) ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวข้อเรื่องสอดคล้องกับชีวิตจริงหรือสาระที่กำหนดขึ้นมา เช่น เรื่อง น้ำ พืช ผู้สอนสามารถเชื่อมโยงสาระ และกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มสาระต่าง ๆ เช่น การอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการเรียนรู้ไปแสวงหาความจริงจากหัวข้อเรื่องที่กำหนด

2. บูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Instruction) มีผู้สอนตั้งแต่สองคนขึ้นไป ร่วมกันจัดการเรียนการสอนโดยอาจยึดหัวข้อเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วบูรณาการเชื่อมโยง

แบบคู่ขนาน เช่น ผู้สอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เงาน ผู้สอนอาจสอนคณิตศาสตร์ เรื่องวัฏระยะทางโดยการวัดเงา คัดคำนวณในเรื่องเงาในช่วงเวลาต่าง ๆ หรืออีกคนหนึ่งอาจให้ผู้เรียนรู้ศิลปะเรื่องเทคนิคการวาดรูปที่มีเงา

3. บูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Instruction) การบูรณาการในลักษณะนำเนื้อหาจากหลายกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงเพื่อจัดการเรียนรู้ ซึ่งโดยทั่วไปผู้สอนมักจัดการเรียนการสอน แยกตามรายวิชาหรือกลุ่มวิชา แต่ในบางเรื่องผู้สอนจัดการเรียนร่วมกันในเรื่องเดียวกัน เช่น วันสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ผู้สอนภาษาไทยจัดให้ผู้เรียนรู้ภาษาคำศัพท์ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนสังคมให้ผู้เรียนค้นคว้าหรือทำกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และครูผู้สอนสุขศึกษาอาจจัดให้ทำกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้ถูกสุขลักษณะ

4. บูรณาการแบบโครงการ (Disciplinary Instruction) ผู้สอนสามารถ บูรณาการเป็นโครงการ โดยผู้เรียนและครูผู้สอนร่วมกันสร้างสรรค์โครงการขึ้น โดยใช้เวลาการเรียนต่อเนื่องกันได้หลายชั่วโมง ด้วยการนำเอาชั่วโมงของวิชาต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนเคยแยกกัน มาร่วมเป็นเรื่องเดียวกัน มีเป้าหมายเดียวกันในลักษณะของการสอนเป็นทีม (Team) เรียนเป็นทีม ในกรณีที่ต้องการเน้นทักษะเป็นพิเศษ ครูผู้สอนสามารถแยกกันสอนได้ เป็นฐาน ค่าย เช่น ค่ายวิทยาศาสตร์ ค่ายดนตรี ค่ายภาษาอังกฤษ ค่ายศิลปะ เป็นต้น

5. การบูรณาการความรู้กับการปฏิบัติ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับการปฏิบัติเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะเมื่อเวลาผ่านไป อาจลืมความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้นั้นได้ แต่ถ้าความรู้นั้นเชื่อมโยงไปกับการปฏิบัติจะทำให้ความรู้นั้นติดตัวไปได้อย่างยาวนานไม่ลืมง่าย เช่น การเรียนรู้เรื่องพวงมาลัยและวิธีการร้อยพวงมาลัยแบบต่าง ๆ โอกาสในการใช้พวงมาลัย วัสดุอุปกรณ์ในการร้อยพวงมาลัย ซึ่งหากเป็นการสอนแค่ความรู้ขณะเรียน นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจได้ แต่จะไม่คงทน เพราะอาจลืมในเวลาต่อมา แต่ถ้าครูสอนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการร้อยพวงมาลัยแต่ละแบบประกอบไปด้วย ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจลึกซึ้งมากขึ้น ไม่ลืมง่าย และขณะฝึกปฏิบัตินักเรียนอาจพบปัญหาต่าง ๆ นักเรียนก็จะสามารถคิดและใช้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาได้ด้วย

6. การบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอน “ความรู้” เป็นสิ่งที่ผู้สอนทุกคนปรารถนาให้เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียน แต่ความรู้นั้น ไม่ควรเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดความแปลกแยกกับชีวิตจริง เพราะจะทำให้นักเรียนไม่เห็นคุณค่า ไม่มีความหมาย และไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ แก่ตัวนักเรียน ดังนั้น สิ่งที่ครูสอนหรือให้นักเรียนเรียนรู้ในโรงเรียนหรือสถานศึกษา ควรเชื่อมโยงให้สัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียน และเป็นสิ่งที่ช่วยเหลือนักเรียนในการปรับปรุงพัฒนาคุณภาพชีวิต และคุณลักษณะของนักเรียน จะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความหมายของสิ่งที่เรียน อีกทั้งเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความต้องการในการเรียนรู้สิ่งอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น เช่น การสอนเรื่องอาหาร การป้องกันโรคติดต่อ การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี สิ่งเหล่านี้เมื่อเรียนรู้ในห้องเรียนแล้ว ครูควรเชื่อมโยงให้นักเรียนนำไปใช้ในชีวิตของเขา

ในการบูรณาการเพื่อสร้างการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการเรียนรู้แบบบูรณาการมาสร้างการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยการวิเคราะห์พื้นฐานของบุคคลแต่ละ

บุคคล การสร้างการพัฒนาตนเองจากการเรียนรู้ที่แตกต่าง การสร้างการเรียนรู้แต่ละบุคคลโดยมีพื้นฐานควรวีธีเรียนรู้ ทักษะการของบุคคลนั้น ๆ เป็นสำคัญ ให้ความสำคัญกับพัฒนาการการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของบุคคล ให้อิสระของกระบวนการ วิธีการ ลดการแข่งขัน จนเกิดความเปลี่ยนแปลงที่บุคคลได้อย่างต่อเนื่อง และมีความยั่งยืนเกิดขึ้นในที่สุด

2.1.4 แนวคิดการพัฒนาโดยกระบวนการกลุ่ม (Group Process Learning)

กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน และที่สำคัญจะต้องมีการประเมินผลงานของกลุ่ม ประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม ประเมินบทบาทของสมาชิกว่า สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถปรับปรุงการทำงานของตนให้ดีขึ้นได้อย่างไร สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็น และตัดสินใจว่าควรมีการปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงอะไร และอย่างไร ดังนั้นกระบวนการกลุ่มจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของกลุ่ม

คาแกน (Kagan, 1994) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือว่าต้องมีโครงสร้าง ที่ชัดเจนโดยมีแนวคิดสำคัญ 6 ประการ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นกลุ่ม (Team) ซึ่งเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ประมาณ 2-6 คน เปิดโอกาสให้ทุกคนร่วมมืออย่างเท่าเทียมกัน ภายในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่แตกต่างกัน
2. มีความตั้งใจ (Willing) เป็นความตั้งใจที่ร่วมมือในการเรียนและทำงาน โดยช่วยเหลือกันและกัน มีการยอมรับซึ่งกันและกัน
3. มีการจัดการ (Management) การจัดการเพื่อให้การทำงานกลุ่มเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ
4. มีทักษะ (Skills) เป็นทักษะทางสังคมรวมทั้งทักษะการสื่อความหมาย การช่วยสอน และการแก้ปัญหาความขัดแย้ง ซึ่งทักษะเหล่านี้จะช่วยให้สามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นแนวคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมมากที่สุด และบรรลุงานตามที่กำหนดไว้ อธิบายได้ว่า ผู้เรียนจะสามารถมีส่วนร่วมสูงสุด หรือได้ร่วมในกิจกรรมการสอนได้มากที่สุดนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มหรือจำนวนสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งขนาดของกลุ่มจะเล็กหรือใหญ่ขึ้นกับชนิดของงาน และความยากง่ายของงาน และในส่วนของบรรลุงานหรือการที่ผู้เรียนสามารถทำงานได้บรรลุจุดมุ่งหมาย หรือในทางการศึกษาเรียกว่า บรรลุจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่น้อยขึ้นอยู่กับการออกแบบงาน ซึ่งก็คือกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดขึ้นแล้วเขียนอธิบายลงในใบงาน หรือใบกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้เข้าใจชัดเจนและปฏิบัติได้

การออกแบบกลุ่มเพื่อการมีส่วนร่วมสูงสุด ซึ่งกลุ่มมีหลายประเภท อาจจำแนกแบ่งได้ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มพื้นฐาน ได้แก่ กลุ่ม 2 คน (Pair Group) กลุ่ม 3 คน (Triad Group) และกลุ่มย่อยระดมสมอง (Buzz Group) กลุ่มพื้นฐานจะถูกนำมาใช้มากในการออกแบบกลุ่มสำหรับการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม
2. กลุ่มที่ประยุกต์จากกลุ่มพื้นฐาน ได้แก่ กลุ่มไขว้ (Cross-Over Group) กลุ่มแบ่งย่อย (Subgroup) และกลุ่มปิรามิด (Pyramid Group)

จากแนวคิดกระบวนการกลุ่มที่มีผลโดยตรงในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอย่างได้ผล โดยเฉพาะรูปแบบของการจัดกลุ่ม การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้และการสร้างองค์ประกอบอื่น ๆ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้ในการพัฒนาเพื่อประกอบทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อให้สามารถสร้างการเรียนรู้ในขั้นตอนการมีส่วนร่วมได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ที่มาจากพื้นฐานที่แตกต่างกัน การสะท้อนอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การสร้างความคิดรวบยอดในแต่ละบุคคล และการพัฒนาด้านทักษะ และการปรับเปลี่ยนทัศนคติพฤติกรรมต่อเนื่องไปทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม (Group Process)

กระบวนการกลุ่มเป็นวิทยาการที่ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มคน เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการปรับเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของคน ซึ่งจะนำไปสู่การเสริมสร้างความสัมพันธ์และการพัฒนาการทำงานของกลุ่มคนให้มีประสิทธิภาพ

จุดเริ่มต้นของค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ก็คือ การศึกษากลุ่มคนด้านพลังกลุ่มและผู้ที่ได้เชื่อว่าเป็นบิดา ของกระบวนการกลุ่มก็คือ เคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin) นักจิตวิทยาสังคม และนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน โดยเริ่มศึกษาตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ. 1920 เป็นต้นมา และได้มีผู้นำหลักการของพลังกลุ่มไปใช้ในการพัฒนาพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การพัฒนาบุคลิกภาพและจุดประสงค์อื่น ๆ วงการ รวมทั้งในวงการศึกษ

1. หลักการและแนวคิดทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม

แนวคิดพื้นฐานของกระบวนการกลุ่มก็คือ แนวคิดในทฤษฎีภาคสนามของ เคิร์ท เลวิน ที่กล่าวโดยสรุปไว้ดังนี้

- 1.1 พฤติกรรมของบุคคลเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม
- 1.2 โครงสร้างของกลุ่มจะเกิดจากการรวมกลุ่มของบุคคล ที่มีลักษณะแตกต่างกัน และจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของสมาชิกกลุ่ม
- 1.3 การรวมกลุ่มจะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มในด้านการกระทำ ความรู้สึก และความคิด
- 1.4 สมาชิกกลุ่มจะมีการปรับตัวเข้าหากัน และจะพยายามช่วยกันทำงาน โดยอาศัยความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานลุล่วงไปได้ตามเป้าหมายของกลุ่ม

2. หลักการเรียนรู้แบบกระบวนการกลุ่ม ที่สำคัญมีดังนี้

2.1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ที่เกิดจากการบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่พอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาพฤติกรรม แต่การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมผู้เรียน โดยกระบวนการกลุ่มจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพของแต่ละคนทั้งในด้านความคิด การกระทำและความรู้สึกมาแลกเปลี่ยนความคิดและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

2.2 การเรียนรู้ควรจะเป็นกระบวนการกลุ่มที่สร้างสรรค์บรรยากาศการทำงาน การทำงานกลุ่มที่ให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความรู้สึกนึกคิด มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนโดยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา และช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

2.3 การเรียนรู้ควรเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง การเรียนรู้ด้วยการกระทำกิจกรรมด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้เนื้อหาวิชา หรือสาระจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง จดจำได้ดี อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนเจตคติ และพฤติกรรมของตนได้รวมทั้งสามารถนำไปสู่การนำไปพัฒนาบุคลิกภาพทุกด้านของผู้เรียน

2.4 การเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ที่เป็นต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตทุกด้าน ดังนั้นถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีระดับและมีขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ หรือตอบคำถามการรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. หลักการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

การเรียนแบบกระบวนการกลุ่ม คือ ประสบการณ์ทางการเรียนรู้ที่นักเรียนได้รับจากการลงมือร่วมปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม กลุ่มจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละคนแต่ละคน ในกลุ่มมีอิทธิพลและมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน หลักการสอนโดยวิธีกระบวนการกลุ่ม มีหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

3.1 เป็นการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนโดยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมมากที่สุด

3.2 เป็นการเรียนการสอน ที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุด กลุ่มจะเป็นแหล่งความรู้สำคัญที่จะฝึกให้ผู้เกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถปรับตัวและเข้ากับผู้อื่นได้

3.3 เป็นการสอนที่ยึดหลักการค้นพบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนเอง โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามค้นหา และพบคำตอบด้วยตนเอง

3.4 เป็นการสอนที่ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ และคำตอบต่าง ๆ ครูจะต้องให้ความสำคัญของกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบ

4. รูปแบบและขั้นตอนการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

รูปแบบการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม รูปแบบการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม มีขั้นตอนดังนี้

4.1 ตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4.2 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือประกอบกิจกรรมด้วยตนเองและมีการเพื่อทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้มีประสบการณ์ในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาธิของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีดำเนินการสอน กติกาหรือกฎเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาการทำงาน

2) ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูลงมือสอนโดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องในบทเรียน เช่นกิจกรรม เกมและเพลง บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การอภิปรายกลุ่ม เป็นต้น

3) **ขั้นวิเคราะห์** เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์เรียนรู้แล้ว จะให้นักเรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ความสัมพันธ์กันในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ของกันและกัน ขั้นวิเคราะห์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีที่สุด จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นแนวคิดที่ต้องการด้วยตนเอง เป็นการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสม

4) **ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้** นักเรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยครูกระตุ้นให้แนวทางและหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและนำหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อการปรับปรุงตนเอง ประยุกต์ใช้ให้เข้ากับคนอื่นประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งที่เกิดประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และดำรงชีวิตประจำวันเช่น การปรับปรุงบุคลิกภาพ เกิดความเห็นอกเห็นใจ เคารพสิทธิของผู้อื่น แก้ปัญหา ประดิษฐ์สิ่งใหม่ เป็นต้น

5) **ขั้นประเมินผล** เป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด โดยจะประเมินทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านกลุ่มมนุษยสัมพันธ์ ได้แก่ ประเมินด้านมนุษยสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม เช่น ผลการทำงาน ความสามัคคี คุณธรรมหรือค่านิยมของกลุ่ม ประเมินความสัมพันธ์ในกลุ่ม จากการให้สมาชิกติชมหรือวิจารณ์แก่กันโดยปราศจากอคติ จะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้และจะทำให้ผู้สอนเข้าใจนักเรียนได้ อันจะทำให้ผู้เรียนผู้สอนเข้าใจปัญหาซึ่งกันและกันอันจะเป็นหนทางในการนำไปพิจารณาแก้ปัญหาและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

5. ขนาดของกลุ่มและการแบ่งกลุ่ม

การแบ่งกลุ่มเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ผู้สอนอาจจะแบ่งกลุ่มโดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอน เช่น

5.1 **แบ่งกลุ่มตามเพศ** ใช้ในกรณีที่มีวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะลงไป เช่น ต้องการสำรวจความระหว่างเพศหญิงและชาย ในด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะคติ ค่านิยม ฯลฯ

5.2 **แบ่งตามความสามารถ** ใช้ในกรณีที่ครูมีภาระงานมอบหมายให้แต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปตามความสามารถ หรือต้องการศึกษาความแตกต่างในการทำงานระหว่างกลุ่มที่มีความสามารถสูงและต่ำ

5.3 **แบ่งตามความถนัด** โดยแบ่งกลุ่มที่มีความถนัดเรื่องเดียวกันไว้ด้วยกัน

5.4 **แบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ** โดยให้สมาชิกเลือกเข้ากลุ่มดับคนที่ตนเองพอใจ ซึ่งครูทำได้แต่ไม่ควรใช้บ่อยนักเพราะจะทำให้ นักเรียนขาดประสบการณ์ในการทำงานกับบุคคลที่หลายหลาย

5.5 **แบ่งกลุ่มแบบเจาะจง** ครูเจาะจงให้เด็กบางคนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น ให้เด็กเรียนเก่งกับเด็กที่เรียนอ่อนเพื่อให้เด็กเรียนเก่งช่วยเด็กที่เรียนอ่อน หรือให้เด็กปรับตัวเข้าหากัน

5.6 **แบ่งกลุ่มโดยการสุ่ม** ไม่เป็นการเจาะจงว่าให้ใครอยู่ใครกับใคร

5.7 แบ่งกลุ่มตามประสบการณ์ คือ การรวมกลุ่มโดยโดยพิจารณาเด็กที่มีประสบการณ์คล้ายคลึงกันมาอยู่ด้วยกันเพื่อประโยชน์ในการช่วยกันวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งโดยเฉพาะ

6. วิธีการสอนที่สอดคล้องกับหลักการการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

6.1 การระดมความคิด เป็นการรวมกลุ่มที่ประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน และให้ทุกคนแสวงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง เพื่อรวบรวมความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ได้หลายแง่มุม ทุกความคิดได้รับการยอมรับโดยไม่มีการโต้แย้งกัน แล้วนำความคิดทั้งหมดมาผสมผสานกัน

6.2 ผู้สอนสร้างสถานการณ์สมมติขึ้น โดยให้ผู้เรียนตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งมีการสรุปผลในลักษณะของการแพ้การชนะ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมต่าง ๆ วิธีการสอนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนและเกิดความรู้สึกสนุกสนาน

6.3 บทบาทสมมติ เป็นวิธีการสอนที่มีการกำหนดบทบาทของผู้เรียนในสถานการณ์ที่สมมติขึ้นมา โดยให้ผู้เรียนสวมบทบาทและแสดงออกโดยใช้บุคลิกภาพประสบการณ์และความรู้สึกนึกคิดของตนเป็นหลัก วิธีการสอนนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาวิเคราะห์ความรู้สึกและพฤติกรรมของตนอย่างลึกซึ้ง ทั้งยังช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวา

6.4 สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีการสอนโดยการจำลองสถานการณ์จริงหรือสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงแล้วให้ผู้เรียนอยู่ในสถานการณ์นั้นพร้อมทั้งแสดงพฤติกรรมเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ วิธีการนี้จะช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจจะไม่กล้าแสดงออก

6.5 กรณีตัวอย่าง เป็นวิธีการสอนที่ใช้การสอนเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงแต่นำมาดัดแปลงเพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิเคราะห์ และอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันจะนำไปสู่การสร้างความเข้าใจและฝึกทักษะการแก้ปัญหา การรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนยิ่งขึ้น

6.6 การแสดงละคร เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนแสดงบทบาทตามบทที่มีผู้เขียนหรือกำหนดไว้ให้ โดยผู้แสดงจะต้องแสดงบทบาทตามที่กำหนดโดยไม่เอาบุคลิกภาพและความรู้สึกนึกคิดเข้ามาใส่ในการแสดงบทบาทนั้น ๆ วิธีการนี้จะช่วยให้มีประสบการณ์ในการรับรู้เหตุผล ความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมของผู้อื่นซึ่งจะช่วยฝึกทักษะการทำงานร่วมกันและรับผิดชอบร่วมกัน

6.7 เป็นวิธีการสอนโดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยที่มีสมาชิกประมาณ 6-12 คน และมีกาหนดให้มีผู้นำกลุ่มทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแล้วสรุปหรือประมวลสาระที่ได้จากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน วิธีการนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเสนอข้อมูลหรือประสบการณ์ของตนเองเพื่อให้กลุ่มได้ข้อมูลมากขึ้น

วิธีการสอนที่สนับสนุนหลักการสอนแบบกระบวนการกลุ่มเหล่านี้ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้การจัดประสบการณ์การสอนที่หลากหลายและผู้สอนอาจใช้วิธีสอนอื่น ๆ ได้อีก โดยยึดหลักสำคัญ คือ การเลือกใช้วิธีการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอนแต่ละครั้ง

อย่างไรก็ตามในการกำหนดขนาดของกลุ่ม จากการศึกษาของว่าที่ร้อยโทชยาศิษฐ์ คำสายพรม เรื่องการใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่าการใช้ขนาดของกลุ่มจำนวน 10-15 คน สามารถใช้กระบวนการกลุ่มในการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เข้าร่วมโครงการเกิดพฤติกรรมที่นำไปสู่ความสามารถในการเลิกสูบบุหรี่ได้

7. การประเมินผลการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม (ทิตินา เขมมณี และคนอื่น ๆ, 2551) มีดังนี้

7.1 การให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งผู้สอนควรสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมาย และมีประโยชน์ต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น

7.2 การให้ผู้เรียนร่วมประเมินผลการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน ซึ่งสามารถประเมินผลได้ 2 ลักษณะ คือ

- 1) การประเมินผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม
- 2) การประเมินผลความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม

8. บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม

บทบาทครู มีดังนี้

8.1 มีความเป็นกันเอง มีความเห็นอกเห็นใจนักเรียน สร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียน สนใจ ให้กำลังใจ สนทนา ไถ่ถาม

8.2 พุดน้อย และจะเป็นเพียง ผู้ประสานงาน แนะนำ ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนต้องการเท่านั้น

8.3 ไม่ชี้แนะหรือโน้มน้ำหนักความคิดของนักเรียน

8.4 สนับสนุน ให้กำลังใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำงาน แสดงออกอย่างอิสระ และแสดงออกซึ่งความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

8.5 สนับสนุนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ สรุปผลการเรียนรู้และประเมินผลการการทำงานให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ หมายถึง กลวิธีที่ครูใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปตามลำดับต่อเนื่องกันให้ได้มาซึ่งการรวมตัวกันเป็นกลุ่มของนักเรียน และการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

1. ให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน รู้จักแบ่งงานกันทำและช่วยเหลือกัน
2. ให้เกิดการปะทะสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่ม
3. สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น
4. ให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
5. ผสมผสานวิธีสอนหลายๆแบบเข้าด้วยกัน
6. ครูสามารถรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล
7. เปิดโอกาสให้นักเรียนรู้จักและทำความเข้าใจซึ่งกันและกัน
8. ให้นักเรียนมีโอกาสอภิปรายและแสดงความคิดเห็น
9. สามารถใช้ประสบการณ์จากกลุ่มช่วยพัฒนาการเรียนการรู้เป็นรายบุคคล

องค์ประกอบของกลุ่ม

1. ผู้นำ คือ ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นผู้นำกลุ่มให้สามารถทำงานจนบรรลุเป้าหมายของกลุ่มได้ ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้นำ หากกลุ่มใดมีผู้นำที่ดี กลุ่มนั้นก็ย่อมจะมีโอกาสประสบความสำเร็จ

2. สมาชิกกลุ่ม สมาชิกกลุ่มที่ดีนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตน โดยรู้ว่าตนควรจะทำอะไรที่จะช่วยเอื้ออำนวยให้การทำงานเป็นทีมบรรลุผลสำเร็จ

3. กระบวนการทำงาน คือ วิธีกลุ่มที่ใช้ในการทำงาน ผลงานของกลุ่มจะออกมาดี มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการและขั้นตอนที่กลุ่มที่ใช้ในการทำงานด้วย หากกลุ่มใช้วิธีการทำงานที่เหมาะสมกับลักษณะงาน และลักษณะกลุ่มแล้ว ผลงานก็มักมีคุณภาพตามไปด้วย

2.1.5 แนวคิดการศึกษาดูงาน

การศึกษาดูงานนั้น เป็นกิจกรรมหนึ่งในกระบวนการพัฒนาบุคลากร ที่สามารถช่วยเพิ่มพูนความรู้ทักษะประสบการณ์ ให้กับตัวบุคลากร อีกทั้งเปิดมุมมองที่จะรับกับการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ สร้างความพร้อมให้แก่ทั้งตัวบุคลากรเอง และสร้างผลสัมฤทธิ์ให้แก่ทีมงานและหน่วยงาน แต่ทั้งนี้ในการศึกษาดูงาน บุคลากรหลายคนมักนึกถึงรูปแบบของกิจกรรมสหสาขาการ เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแท้ที่จริงแล้ว การศึกษาดูงานนั้นมีประโยชน์อย่างมาก ทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจ ความคิด ความสัมพันธ์ การทำงานเป็นทีม ฯลฯ นั่นคือ ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งแลกเปลี่ยนประสบการณ์ มุมมองความคิดเห็นต่าง ๆ ร่วมกันบนสถานการณ์เดียวกัน หรือเหตุการณ์เดียวกัน ทำให้ได้เห็นถึงเทคนิควิธีการในการนำมาปรับใช้หรือการแก้ไขปัญหา อันที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการทำงาน ดังนั้น ซึ่งมีประเด็นคำถามเกี่ยวกับการศึกษาดูงานไว้ 3 ข้อ ดังนี้

1. การศึกษาดูงานจะมีส่วนในการแก้ปัญหการทำงานให้กับตนเองอย่างไร?
2. การศึกษาดูงานจะก่อให้เกิดความคิดใหม่ๆ ที่นำไปใช้กับการทำงานได้อย่างไร?
3. การศึกษาดูงานมีประโยชน์ต่อทีมงาน และหน่วยงานอย่างไร?

วิธีการศึกษาดูงานให้เกิดประสิทธิภาพ

วิธีการศึกษาดูงานให้เกิดประสิทธิภาพ หรือให้เกิดประโยชน์จากการศึกษาดูงานนั้น ควรจะมีวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. เตรียมความพร้อมก่อนศึกษาดูงานทางกาย

1.1 ความพร้อมในเรื่องสภาพร่างกาย ให้สมบูรณ์แข็งแรงอยู่ในภาวะที่พร้อมที่จะศึกษาดูงานทางอารมณ์และความคิด

1.2 สร้างทัศนคติเชิงบวก ให้เกิดความรู้สึกที่ดีในการศึกษาดูงาน ด้วยการมองเห็นถึงข้อดีในการศึกษาดูงาน หน่วยงานที่จะศึกษาดูงาน หรือกิจกรรมที่จัดร่วมในการศึกษาดูงาน รวมทั้งผลที่จะได้รับกับตนเอง ทีมงาน และหน่วยงาน

1.3 ตั้งประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานปัจจุบัน รวมทั้งทบทวนถึงวิธีการทำงานในปัจจุบัน ถึงแนวคิดที่มุ่งหวังเพื่อจะได้นำความรู้มาใช้ในพัฒนาการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพ และจดเป็นบันทึกเตือนความจำก่อนการศึกษาดูงาน

2. เตรียมความพร้อมขณะศึกษาดูงาน

2.1 รับฟัง การบรรยายหรือการเล่าถึงประสบการณ์ในการทำงาน ตลอดจนเทคนิควิธีการทำงานใหม่ ๆ

2.2 คิดตาม สร้างแนวความคิดใหม่ โดยมองถึงข้อดีของวิธีการทำงานแบบใหม่ที่ได้เรียนรู้ ที่จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับวิธีการทำงานแบบปัจจุบัน เพื่อลดปัญหาและเสริมประสิทธิภาพในการทำงาน

2.3 ถามดู การตั้งคำถามเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ โดยถามจากสิ่งที่ได้เห็น การตั้งคำถามเป็นการจุดประกายความคิด กระตุ้นให้การถ่ายทอดความรู้ในการทำงาน ถึงเทคนิค วิธีการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพ เช่น การลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ การนำเอาวิธีการบริหารจัดการสมัยใหม่มาใช้ เป็นต้น ซึ่งการถามเพื่อสร้างองค์ความรู้นี้ เราจะไขข้อข้องใจถึงประเด็นปัญหาที่ได้ตั้งไว้ก่อนการศึกษาดูงานได้

2.4 รู้เขียน การนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาดูงานนั้น นำมาเขียนหรือจดบันทึกย่อเตือนความจำ การเขียนเป็นสิ่งสำคัญเพราะตกผลึกจากความรู้ความเข้าใจของตนเองนั่นคือ เขียนตามที่เราหรือเข้าใจ ซึ่งโดยปัจจุบันเราอาจใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่นการบันทึกความรู้ด้วยกล้องถ่ายภาพวิดีโอหรือเล่าเรื่องจากรูปภาพโดยการถ่ายภาพ หรือบันทึกเสียงด้วยเครื่องอัดเทป โทรศัพท์มือถือ ซึ่งจะช่วยเตือนความจำให้กับตัวเอง และถ่ายทอดเป็นองค์ความรู้ได้อีกวิธีหนึ่ง

3. เตรียมความพร้อมหลังศึกษาดูงานเสร็จสิ้น

3.1 ทบทวนความรู้ที่ได้จากการศึกษาดูงานของตนเอง

3.2 นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาดูงานมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน

3.3 จดบันทึกเตือนความจำถึงวิธีการแก้ปัญหาตามประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ก่อนการศึกษาดูงาน ความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนความรู้ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น การจดบันทึกนี้เป็นการตรวจสอบความรู้ของตนเองที่ได้รับในอีกทางหนึ่งด้วย

3.4 จัดประชุมแต่ละทีมงาน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ติดตามและประเมินผลความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาดูงาน ก่อนที่จะรวบรวมความรู้ที่ได้ในแต่ละบุคคล มาสรุปเพื่อจัดทำเป็นองค์ความรู้แต่ละทีมงาน

3.5 ถ่ายทอดและเผยแพร่องค์ความรู้ และนำองค์ความรู้ที่ได้มาปรับใช้ในการทำงานอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

ดังนั้น รูปแบบวิธีการการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพที่กล่าวมาข้างต้น สำคัญคือผู้เรียนรู้ หรือตัวบุคคลากรเอง จำเป็นที่จะต้องความเข้าใจถึงจุดประสงค์หรือเป้าหมายสำคัญในการศึกษาดูงาน มีความใส่ใจกระตุ้นทุกคนเกิดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมศึกษาดูงาน และเกิดความเชื่อมั่น มุ่งมั่น มุ่งหวังเดียวกัน เพื่อให้การศึกษาดูงานเกิดประโยชน์หรือสัมฤทธิ์ผล สร้างความพึงพอใจให้แก่ตัวบุคคลากรเอง สร้างประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงานให้เกิดผลดียิ่งขึ้นด้วยครับ

2.1.6 แนวคิดการเรียนรู้และประเมินผลของ Bloom

บรูม (Bloom, 1956) จำแนกการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญญาหรือทักษะการคิด (Cognitive Domain) ด้านอารมณ์ (Affective Domain) และด้านทักษะทางกาย (Psychomotor Domain) ทั้ง 3 ด้าน มิได้แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด แต่มีความเหลื่อมซ้อนกัน ด้านปัญญาหรือ

ทักษะการคิดเป็นด้านที่มีการนำไปใช้มากที่สุด ทั้งในการออกแบบหลักสูตร จัดกิจกรรมการเรียน การสอน และการวัดผลประเมินผล ซึ่ง Bloom จัดการเรียนรู้ทางปัญญาไว้เป็น 6 ระดับ เรียงจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูง ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จัดเป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐาน สำหรับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นทักษะการคิดระดับสูง แต่ละระดับมีคำสำคัญที่บ่งชี้พฤติกรรมกำกับไว้ ทำให้สามารถสื่อถึงระดับการวัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีความแตกต่าง ดังนี้

ตารางที่ 2.1 Bloom's Taxonomy และคำสำคัญที่ช่วยในการสร้างข้อคำถาม

ระดับของกระบวนการทางปัญญา	ทักษะที่แสดงออก (ตัวอย่าง)	คำสำคัญที่ใช้ในการสร้างคำถาม
ความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตแล้วจำข้อมูล - ความรู้ข้อมูล วันที่ เหตุการณ์ สถานที่ - ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญ - ความรู้ในเนื้อหาวิชา 	จัดทำรายการ (List) แสดง (Show) ระบุ (Define) ติดป้ายบอก (Label) บอก (Tell) รวบรวม (Collect) พรรณนา (Describe) ตรวจสอบ (Examine) ระบุ (Identify) จัดทำตาราง (Tabulate) ระบุคำพูด จดบันทึก (Record) บอกชื่อ เลือก (Select)
ความเข้าใจ	<ul style="list-style-type: none"> - เข้าใจข้อมูล - จับความได้ - ถ่ายโอนความรู้เป็นบริบทใหม่ - ตีความ เปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่าง - ทำนายผลพวงที่ตามมา 	การใช้คำถามประเภท ใคร เมื่อไร ที่ไหน สรุป (Summarize) พรรณนา (Describe) อภิปราย (Discuss) ตีความ (Interpret) อธิบาย (Explain) บอกความแตกต่าง (Contrast) เชื่อมโยง (Associate) จำแนก (Distinguish)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ระดับของกระบวนการทางปัญญา	ทักษะที่แสดงออก (ตัวอย่าง)	คำสำคัญที่ใช้ในการสร้างคำถาม
การนำไปใช้	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ข้อมูลสารสนเทศ - ใช้วิธีการ กรอบความคิด ทฤษฎีในสถานการณ์ใหม่ - แก้ปัญหาโดยใช้ทักษะหรือความรู้ที่จำเป็นนั้น ๆ 	ประมาณ (Estimate) ทำนาย พยากรณ์ (Predict) ใช้ (Apply) เชื่อมโยง (Relate) สาธิต (Demonstrate) เปลี่ยนแปลง (Change) คำนวณ (Calculate) จัดประเภท (Classify) ทดลอง (Experiment) ค้นหาค้นหา (Discover) แสดงให้ดู (Show) ติดตั้ง (Establish) แก้ปัญหา (Solve) ถ่ายโอน (Transfer) ตรวจสอบ (Examine) สร้าง (Construct) ปรับ (Modify) บริหารจัดการ (Administer) ทำให้สมบูรณ์ (Complete) ขยายความประกอบ (Illustrate)

1. ทฤษฎีลำดับขั้นของการเรียนรู้ของ Bloom

บรูม (Bloom, 1956) จำแนกการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญญาหรือทักษะการคิด (Cognitive Domain) ด้านอารมณ์ (Affective Domain) และด้านทักษะทางกาย (Psychomotor Domain) ทั้ง 3 ด้าน มิได้แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด แต่มีความเหลื่อมซ้อนกัน ด้านปัญญาหรือทักษะการคิดเป็น ด้านที่มีการนำไปใช้มากที่สุด ทั้งในการออกแบบหลักสูตร จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล ซึ่ง Bloom จัดการเรียนรู้ทางปัญญาไว้เป็น 6 ระดับ เรียงจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูง ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จัดเป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐาน สำหรับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นทักษะการคิดระดับสูง แต่ละระดับมีคำสำคัญที่บ่งชี้พฤติกรรมกำกับไว้ ทำให้สามารถสื่อถึงระดับการวัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีความแตกต่างกัน

2. กระบวนการทางปัญญา มี 6 ระดับเช่นเดิม แต่มีการสลับลำดับขั้นการสังเคราะห์ และการประเมินค่า มาเป็นประเมินค่าและสร้างสรรค์ นอกจากนี้ ได้เปลี่ยนจากการใช้คำนามมาเป็นคำกริยาในการระบุกระบวนการทางปัญญา ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาที่อิงมาตรฐาน ซึ่งระบุว่าผู้เรียนรู้อะไร ทำอะไรได้ ดังนี้

Bloom's Taxonomy	Bloom's Revised Taxonomy
ความรู้ (Knowledge)	จำ (Remember)
ความเข้าใจ (Comprehension)	เข้าใจ (Understand)
การนำไปใช้ (Application)	ใช้ (Apply)
การวิเคราะห์ (Analysis)	วิเคราะห์ (Analyze)
การสังเคราะห์ (Synthesis)	ประเมินค่า (Evaluate)
การประเมินค่า (Evaluation)	สร้างสรรค์ (Create)

3. Bloom's Taxonomy แสดงการพัฒนาตามลำดับขั้นจากพื้นฐานถึงระดับสูง เช่น เมื่อใช้ความเข้าใจ หมายความว่าต้องผ่านขั้นความรู้มาแล้ว หรือหากจะประเมินค่าได้ต้องผ่าน 5 ลำดับขั้นต้น ๆ มาก่อน จึงมีข้อวิพากษ์ไม่เห็นด้วยกับการเรียนรู้ที่ต้องเป็นลำดับอย่างเข้มงวดเช่นนี้ เพราะกระบวนการทางปัญญาบางอย่างเหลื่อมซ้อนกัน เช่น เข้าใจ และใช้ ที่บอกว่าต้องพัฒนาตามลำดับจึงไม่จริงเสมอไป แต่เห็นด้วยว่าการพัฒนากระบวนการทางปัญญาหรือการคิดเป็นการเพิ่มระดับความซับซ้อนยิ่งขึ้น

4. ใช้ตารางมิติสัมพันธ์ 2 ด้าน ในการออกแบบจัดการเรียนรู้และการประเมินผล ให้สอดคล้องกันนั่นคือ ทั้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสิ่งที่จะประเมินจะลงอยู่ในช่องเดียวกันในตารางมิติสัมพันธ์นี้ ตัวอย่าง เช่น ผู้เรียนสามารถจำรูปทรงเรขาคณิตได้ 5 รูปทรง จุดประสงค์นี้มีติกระบวนการทางปัญญาจะลงในช่องจำ และมิติความรู้จะเป็นข้อเท็จจริง วิธีการประเมินอาจเป็นการสอบ โดยให้บอกชื่อและบรรยายรูปทรงเรขาคณิต 5 รูปทรง เป็นต้น

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom ในการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งระบบโดยเริ่มตั้งแต่ขั้นการเกิดความรู้จากการเรียน ในการอบรม การเปลี่ยนทัศนคติ การเปลี่ยนความตระหนัก การปรับเปลี่ยนการปฏิบัติ และการเปลี่ยนพฤติกรรมในการพัฒนา และการใช้พลังงานทดแทนของครัวเรือน โดยมีระดับของการประเมินที่แตกต่างกันไป

การเปลี่ยนแปลงของผลการพัฒนาผู้ร่วมโครงการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยได้กำหนดการวัดผลพัฒนาการด้วยการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ Bloom ทั้งด้านความรู้ ทัศนคติ (ความเข้าใจ) การนำไปใช้ (การปฏิบัติ) การวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมิน และนำไปสู่พฤติกรรมบุคคลในที่สุด โดยมีแนวทางในการวัดผลให้เห็นความเปลี่ยนแปลงตามแนวทางตัวชี้วัดในระดับต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับใช้ในการประเมินผลตามสิ่งที่เกิดขึ้นจากผลของการเรียนรู้ในขั้นต่อนั้น ๆ

2.1.7 แนวคิดการประเมินผลการเรียน

ประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบ ยุทธวิธีและเครื่องมือ ประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ เพื่อรู้จักผู้เรียน เพื่อประเมินวิธีเรียนของผู้เรียนและเพื่อประเมินพัฒนาการของผู้เรียน ผู้สอนสามารถเลือกใช้หรือคิดค้นวิธีการวัด และประเมินผลให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ของการนำผลการประเมินไปใช้

เพื่อตอบสนองความต้องการ 3 ประการดังกล่าวข้างต้น วิธีการวัดและประเมินผลอาจแบ่งออกตามรูปแบบหรือลักษณะการวัดและประเมินได้เป็น 2 แบบใหญ่ ๆ ดังนี้

1. วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการ (Formal Assessment) เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันมาแต่ดั้งเดิม เช่น วัดและประเมินโดยการทดสอบและใช้แบบทดสอบ (Test) ที่ครูสร้างขึ้น การเก็บข้อมูลดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้การวัดและประเมินที่ได้ผลเป็นคะแนน และนำผลการประเมินไปใช้ในการเปรียบเทียบ เช่น เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อพัฒนาการ หรือใช้เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วยหรือรายวิชา วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการเหมาะสำหรับการประเมินเพื่อตัดสิน มากกว่าที่จะใช้เพื่อประเมินพัฒนาการผู้เรียน หรือเพื่อหาจุดบกพร่องสำหรับนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามวิธีการและเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียนรู้แบบเป็นทางการ ซึ่งให้ข้อมูลสารสนเทศในเชิงปริมาณ มีข้อสังเกตที่ผู้สอนต้องระมัดระวังในการนำไปใช้เพื่อให้ได้ผลการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ เป็นตัวแทนของระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ต้องได้มาจากวิธีการวัดที่ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะข้อมูล เครื่องมือวัดและประเมินที่มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง สามารถวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัด และมีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ผลการวัดมีความคงเส้นคงวาเมื่อมีการวัดซ้ำ โดยใช้เครื่องมือคู่ขนาน เมื่อวัดในระยะเวลาใกล้เคียงกัน และวิธีการวัดมีความโปร่งใส สามารถตรวจสอบและเชื่อถือได้ (Acceptable)

2. วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบไม่เป็นทางการ (Informal Assessment) เป็นการได้มาซึ่งข้อมูลผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นรายบุคคล จากแหล่งข้อมูลหลากหลายที่ผู้สอนเก็บรวบรวมตลอดเวลา วิเคราะห์ข้อมูล ศึกษาความพร้อมและพัฒนาการของผู้เรียนปรับการเรียนการสอนให้เหมาะสม และแก้ไขปัญหาการเรียนรู้อันผู้เรียน ลักษณะของข้อมูล ที่ได้ นอกเหนือจากตัวเลขหรือข้อมูลเชิงปริมาณแล้ว อาจเป็นข้อมูลบรรยายลักษณะพฤติกรรม ที่ผู้สอนเฝ้าสังเกต หรือผลการเรียนรู้ในลักษณะคำอธิบายระดับพัฒนาการ จุดแข็ง จุดอ่อน หรือปัญหาของผู้เรียน ที่พบจากการสังเกต สัมภาษณ์ หรือวิธีการอื่น ๆ

วิธีการประเมินแบบต่าง ๆ ที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ในการประเมินในชั้นเรียนมีดังต่อไปนี้

1. การสังเกตพฤติกรรม เป็นการเก็บข้อมูลจากการดูการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน โดยไม่ขัดจังหวะการทำงานหรือการคิดของผู้เรียน การสังเกตพฤติกรรมเป็นสิ่งที่ทำได้ตลอดเวลา แต่ควรมีกระบวนการและมีจุดประสงค์ที่ชัดเจนว่าต้องการประเมินอะไร โดยอาจใช้เครื่องมือ เช่น แบบประเมินค่า แบบตรวจสอบรายการ สมุดจดบันทึกเพื่อประเมินผู้เรียนตามตัวชี้วัด และควรสังเกตบ่อยครั้งเพื่อขจัดความลำเอียง

2. การสอบปากเปล่า เป็นการให้ผู้เรียนได้แสดงออกด้วยการพูดตอบประเด็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามมาตรฐาน แล้วผู้สอนเก็บข้อมูลโดยจดบันทึก การประเมินแบบนี้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน สามารถมีการอภิปรายโต้แย้ง ขยายความ ปรับแก้ไขความคิดกันได้ มีข้อที่พึงระวังคือ อย่าเพิ่งขัดความคิดขณะที่ผู้เรียนกำลังพูด

3. การพูดคุย เป็นการสื่อสาร 2 ทางอีกประเภทหนึ่งระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน สามารถดำเนินการเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ โดยทั่วไปมักใช้อย่างไม่เป็นทางการ เพื่อติดตามตรวจสอบ

ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพียงใด เป็นข้อมูลสำหรับพัฒนา วิธีการนี้อาจใช้เวลาแต่มีประโยชน์ต่อการค้นหาวินิจฉัย ข้อปัญหา ตลอดจนเรื่องอื่น ๆ ที่อาจเป็นปัญหา อุปสรรคต่อการเรียนรู้ เช่น วิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เป็นต้น

4. การใช้คำถาม การใช้คำถามเป็นเรื่องปกติมากในการจัดการเรียนรู้ แต่ข้อมูลงานวิจัย บ่งชี้ว่าคำถามที่ครูใช้ส่วนใหญ่ เป็นด้านความจำ และเป็นเชิงการจัดการทั่ว ๆ ไปเพราะถามง่าย แต่ไม่ท้าทายให้ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจและเรียนรู้ให้ลึกซึ้ง การพัฒนาการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพ แม้จะเป็น เรื่องที่ยากแต่สามารถทำได้ผลรวดเร็วขึ้น หากผู้สอนมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างสม่ำเสมอ (Clarke, 2005) และยังสามารถนำเสนอวิธีการฝึกถามให้มีประสิทธิภาพ 5 วิธี ดังนี้

4.1 วิธีที่ 1 ให้คำตอบที่เป็นไปได้หลากหลาย เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการเริ่มต้นเปลี่ยนการถาม แบบความจำให้เป็นคำถามที่ต้องใช้การคิดบ้าง เพราะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ (แต่พึงระวังว่าการใช้คำถามแบบนี้หมายความว่าผู้เรียนต้องผ่านการเรียนรู้ มีความเข้าใจพื้นฐานตามตัวชี้วัดที่กำหนดให้เรียนรู้มาแล้ว) คำถามแบบนี้ทำให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจว่า คำตอบใดถูกหรือใกล้เคียงที่สุดเพราะเหตุใด และที่ไม่ถูกเพราะเหตุใด นอกจากนี้การใช้คำถามแบบนี้จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ยิ่งขึ้นอีก หากมีกิจกรรมให้ผู้เรียนทำเพื่อพิสูจน์คำตอบ เช่น

ตัวอย่าง	ตัวอย่าง
<p>คำถามจำ: พลังงานมีกี่ประเภท?</p>	<p>คำถามคิด: วิธีในการใช้พลังงานทดแทนต่อไปนี้ วิธีใดสะดวกในการปรับใช้ในครัวเรือน</p> <ul style="list-style-type: none"> - การจัดทำก๊าซชีวภาพ - การใช้เตาถ่านคุณภาพ

4.2 วิธีที่ 2 เปลี่ยนคำถามจำให้เป็นประโยคบอกเล่า เพื่อให้ผู้เรียนระบุว่า เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยพร้อมเหตุผล การใช้วิธีนี้จะต้องให้ผู้เรียนได้อภิปราย ผู้เรียนต้องใช้การคิดที่สูงขึ้นกว่าวิธีแรก เพราะผู้เรียนจะต้องยกตัวอย่างเพื่อสนับสนุนความเห็นของตน เมื่อให้ประโยคที่ผู้เรียนจะต้องสะท้อนความคิดเห็น ผู้เรียนจะต้องปกป้องหรืออธิบายทัศนะของตน การฝึกด้วยวิธีการนี้บ่อย ๆ จะเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ฟังที่ดี มีจิตใจเปิดกว้าง พร้อมรับฟังและเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นผ่านกระบวนการอภิปราย ผู้สอนใช้วิธีการนี้กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายอย่างมีคุณภาพระหว่างผู้เรียน และให้ข้อมูลเพื่อการพัฒนาแก่ทุกคนในชั้นเรียน เช่น

<p>คำถามจำ: กิจกรรมการใช้พลังงานทดแทนในชุมชนมีอะไรบ้าง</p>	<p>คำถามคิด: ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่าการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทสามารถลดค่าใช้จ่ายของครัวเรือนได้ เพราะเหตุใด ?</p>
------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

แนวคิดและรูปแบบการประเมินผลการเรียนรู้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ปรับใช้การวัด ประเมินด้วยรูปแบบต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม และแตกต่างกันไปในแต่ละสถานการณ์ ผลที่ต้องการจะวัด การประเมินดังกล่าวจึงสามารถตอบผลของการพัฒนาได้ในทุกขั้นตอนของการเกิดความรู้ ความเข้าใจ การปฏิบัติ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ การประเมิน และการประยุกต์ใช้อย่างยั่งยืนต่อไป

สรุปเป็นแนวคิดแบบสังเคราะห์รวม

สังเคราะห์

ความเกี่ยวข้อง

เนื้อหา

และการนำมาใช้สำหรับการวิจัยเรื่องนี้

2.2 ทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้

2.2.1 แนวคิดหลักการสิ่งแวดล้อมศึกษา

ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา

สิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) มีจุดเริ่มต้นมาจากการประชุมที่เมือง ทปิลีซี ประเทศรัสเซีย การประชุมนานาชาติครั้งนั้นได้เน้นบทบาทของการศึกษาเรียนรู้ของประชาชนทุกคน ทุกเพศ ทุกวัย เพื่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโลก และได้วางแนวทางหลักในการจัดการศึกษาในลักษณะสิ่งแวดล้อมศึกษาเริ่มต้นขึ้น และในการศึกษาศาสตร์สิ่งแวดล้อมศึกษาได้มีนักสิ่งแวดล้อมศึกษาให้ความหมายสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้หลากหลาย ดังนี้

วินัย วีระพัฒนานนท์(2555) ศาสตรเมธีด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาของไทย ได้ให้ความหมายสิ่งแวดล้อมศึกษาว่า เป็นกระบวนการพัฒนาองค์ความรู้แก่ “คน” ที่เป็นต้นเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลกจากการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อตอบสนองการพัฒนาที่มากขึ้น ทั้งจากจำนวนประชากรที่มากขึ้น และขนาดการพัฒนาที่มาจากเทคโนโลยีที่ทันสมัย และการบริโภคตามแนวทางการพัฒนากระแสหลักในปัจจุบันในกระแสนิยมจนมากเกินความต้องการที่แท้จริงในการสนองตอบการดำรงชีวิตได้ เป็นการสะสม เสพ และมากขึ้นตามลำดับ ให้คนมีองค์ความรู้ใน “สิ่งแวดล้อม” จนมีความตระหนักถึงปัญหา เข้าใจความจำเป็น ความพอเพียง มีความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ขึ้น และปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อมด้วยความเป็นมิตร เกิดผลตามมาเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว คราวเรือน ชุมชน สังคม และลดผลกระทบที่จะมีต่อโลกได้ในที่สุด สิ่งแวดล้อมศึกษา จึงมีความหมายถึงกระบวนการทางการศึกษาที่จัดขึ้น เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม และสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น จนเกิดความรู้สึกรู้เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ตระหนักและห่วงใยถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมมีค่านิยม เจตคติ และแรงจูงใจที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมในการป้องกันและปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้มีสภาพที่ดีขึ้น รวมทั้งมีทักษะในการระบุปัญหา และการตัดสินใจหาทางเลือกในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนร่วมมือกันรับผิดชอบในการปกป้องและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้ทั้งในระยะปัจจุบันและอนาคต สอดคล้องกับการให้ความหมายของ อติศักดิ์ สิงห์สีโว (2554)

วอเตอร์ อี สเตียเดล (Water E. Steidle, 1971) ได้ให้ความหมายว่า สิ่งแวดล้อมศึกษา หมายถึง กระบวนการทางการศึกษาที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งที่อยู่โดยรอบ ทั้งที่เป็นธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น และความสัมพันธ์ระหว่างประชากร มลภาวะ ทรัพยากร การอนุรักษ์ การคมนาคม เทคโนโลยี การวางแผนเกี่ยวกับเมืองและชนบท กับสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมอาจหมายถึง การชี้แนะแก่ประชาชน ให้ได้รับความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ที่อยู่โดยรอบ และปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อประชาชน เพื่อให้ประชาชนได้เข้ามา มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (Ed Labinowich, 1971) หรือการจัดการสิ่งแวดล้อมศึกษาที่เน้นกระบวนการพัฒนาสาธารณชน ให้ได้รับความรู้ในเรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม ซึ่งอยู่โดยรอบตัวมนุษย์เพื่อให้เกิดความตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น และรู้จักการ จัดการปัญหาเหล่านั้น (Mary Lynne Cox Bowman, 1974) ในทัศนะและการจำกัดความของนักวิชาการสิ่งแวดล้อมไทย วินัย วีระพัฒนานนท์ (2539) กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการการศึกษาที่เน้นความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และสิ่งแวดล้อมทางสังคม ปัจจัยทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อมนุษย์ เพื่อสร้างเจตคติ พฤติกรรม และค่านิยมในอันที่จะรักษาหรือพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม คุณภาพชีวิตของตนเอง และของมนุษย์โดยรวม

จากความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ให้ผู้รับการศึกษามีความรู้ ความเข้าใจถึงธรรมชาติและปัญหาที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม แล้วเกิดความตระหนัก เจตคติ และค่านิยม ในการรู้สึกมีส่วนร่วม และหาแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหานั้น หากมองย้อนกลับไปเมื่อประมาณ 10 กว่าปีก่อน คำว่า “สิ่งแวดล้อมศึกษา” คงยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลายเท่าที่ควร หลายคนมักเข้าใจว่าสิ่งแวดล้อมศึกษา คือ การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว ซึ่งก็ยังไม่ครอบคลุมถึงความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา “สิ่งแวดล้อมศึกษา” แปรมาจากคำว่า “Environmental Education” ในภาษาอังกฤษ ซึ่งได้มีการให้ความหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษาไว้มาก แต่ความหมายหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางนั้น ได้มาจากการประชุมที่เมืองทบิลีซี (Tbilisi) ประเทศสหภาพโซเวียต เมื่อปี พ.ศ. 2520 ซึ่งสรุปความหมายของคำว่า “สิ่งแวดล้อมศึกษา” ไว้ว่า “สิ่งแวดล้อมศึกษา คือ กระบวนการที่มุ่งสร้างให้ประชากรโลกมีความสำนึกและห่วงใยในปัญหาที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ มีความรู้ เจตคติที่ทักษะความตั้งใจจริง และความมุ่งมั่นที่จะหาทางแก้ไขปัญหาที่เผชิญอยู่ และป้องกันปัญหาใหม่ ทั้งด้วยตนเอง และด้วยความร่วมมือกับผู้อื่น” จากนิยามข้างต้น ทำให้หลายคนมองว่า สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทั้ง “ศาสตร์” และ “ศิลป์” เพราะสิ่งแวดล้อมศึกษามีใช่เป็นเพียงแค่การให้ข้อมูลความรู้ หรือให้การศึกษากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราเท่านั้น แต่จะครอบคลุมถึงการใช้เทคนิค วิธีการ หรือ กระบวนการที่จะพัฒนาคนให้เกิดจิตสำนึกและห่วงใยต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น มีเจตคติที่ดี มีความตั้งใจและมุ่งมั่นที่จะป้องกันและแก้ไขปัญหาสีงแวดล้อม (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2555) (Ed Labinowich, 1971) Water E. Steidle (1971) เป้าหมายและวัตถุประสงค์

เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของสิ่งแวดล้อมศึกษา เป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา คือ การพัฒนามนุษย์ให้เกิด การลงมือกระทำเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น ทั้งโดยการ ปรับปรุงและแก้ไข ปัญหาที่มีอยู่เดิม และการป้องกันปัญหาใหม่ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยการลงมือกระทำนั้น

จะต้องเป็นการกระทำที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจของผู้กระทำเอง (ไม่ใช่การบังคับให้ทำหรือต้องจำใจทำ) ซึ่งกระบวนการในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเป็นเรื่องที่ยาก และต้องใช้ระยะเวลา โดยเฉพาะพฤติกรรมที่มีต่อสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการในการพัฒนาจาก “ไม่รู้” เป็น “รู้” จาก “รู้” เป็น “รู้สึก” จาก “รู้สึก” เป็น “คิดจะทำ” และจาก “คิดจะทำ” ไปสู่ “การลงมือกระทำ” จนเกิดเป็นพฤติกรรม

หลายครั้งที่การจัดสิ่งแวดล้อมศึกษาไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการลงมือกระทำที่เกิดขึ้นนั้นเป็นเพียง “กิจกรรม” ไม่ใช่ “พฤติกรรม” ซึ่งขั้นตอนหรือกระบวนการในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ให้ใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมนั้น ผู้ดำเนินการควรเน้นให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ทั้ง 5 ข้อของสิ่งแวดล้อมศึกษา คือ ความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนัก เจตคติ ทักษะ และการมีส่วนร่วม

ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับพื้นฐานการทำงานของธรรมชาติ ระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ รวมทั้งแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหา ความตระหนัก ถึงปัญหาและผลกระทบสิ่งแวดล้อม รวมถึงความรู้ที่ลึกซึ้ง หวงแหวน มีจิตสำนึก และเห็นถึงคุณค่าความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เจตคติ และ “ค่านิยม” ที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม ความตั้งใจจริงและมุ่งมั่นที่จะปกป้องรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้คงสภาพที่ดี แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นอยู่ และป้องกันปัญหาใหม่ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

ทักษะ ที่ควรให้มีการพัฒนา ได้แก่ ทักษะการสังเกต การชี้บ่งปัญหา การเก็บข้อมูล การตรวจสอบ การวางแผน การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา รวมถึงทักษะในการตัดสินใจซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับสถานการณ์ปัญหาความขัดแย้งด้านสิ่งแวดล้อมของสังคมไทยในปัจจุบัน

การมีส่วนร่วม ทั้งในระดับบุคคลและในระดับสังคม จะช่วยให้มนุษย์มีประสบการณ์ในการนำความรู้และทักษะที่ได้รับมาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยมีหลักการ 4 ประการ ประกอบด้วย 1) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Socratic-Learning is a Life-Long Process) 2) สิ่งแวดล้อมศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลด้วยตนเองไม่ควรเน้นการจำและการท่องจำ (Rousseau-“Return to Nature) 3) สิ่งแวดล้อมศึกษาต้องเป็นการศึกษาในธรรมชาติ (Friedrich Froebel-Developing Capacities Through Nature Study Gardening and play) 4) สิ่งแวดล้อมศึกษาต้องมีเนื้อหาแบบสหวิทยาการ และเป็นการศึกษาทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับคน (Sir Patrick Geddes-Interdisciplinary Approach and Education of the Whole Person) 5) สิ่งแวดล้อมศึกษาต้องให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ทักษะ และค่านิยมจากประสบการณ์ตรง (John Dewey-Lerner Constructed Knowledge, Skill and Value from Direct Experience) 6) สิ่งแวดล้อมศึกษาต้องเรียนเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (Mahatma Gandhi-Learning that was Generated Within Everyday Life) 7) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นการเรียนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method) 8) สิ่งแวดล้อมศึกษาเป็นการเรียนแบบวิพากษ์ (Critical Thinking) 9) สิ่งแวดล้อมศึกษาต้องเป็นการเรียนเพื่อสร้างปัญญา (ไตรสิกขา

ศีล สมาธิ ปัญญา) 10) สิ่งแวดล้อมศึกษาต้องเป็นกระบวนการเรียนเพื่อดับทุกข์ (อริยสัจ 4 ทุกข์ สมุทัย นิโรธ มรรค) นอกจากนั้นสิ่งแวดล้อมศึกษายังเป็นการศึกษาสำหรับทุกคน (Education for all) เป็นการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) เป็นการศึกษาเพื่อสันติ (Peace Education) เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Living with Harmony with Environment) และเป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณธรรม-จริยธรรม (Moral and Ethics)

จากแนวคิดและหลักการดังกล่าวผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดทั้งระบบของสิ่งแวดล้อมศึกษา คือ องค์ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ความเป็นไปของธรรมชาติ และสรรพสิ่ง ความเชื่อมโยงเกี่ยวข้อง สัมพันธ์ ทั้งสิ่งแวดล้อมกับมนุษย์ สิ่งแวดล้อมกับสิ่งแวดล้อม กรณีปฏิสัมพันธ์ทั้งการเกื้อกูลอาศัย หักล้าง ทำลาย มาเป็นฐานในการให้ความรู้แก่คน ในการพัฒนาคน เพื่อให้เกิดความรู้ เข้าใจ ตระหนัก ปฏิบัติ พฤติกรรมในการดูแล และมีจริยธรรมสิ่งแวดล้อม เกิดการรับผิดชอบ ปรับเปลี่ยน การดำรงชีวิต ปฏิบัติตนเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จนเกิดพฤติกรรมทั้งระยะสั้น และระยะยาว ส่งผลให้เกิดเป็นความยั่งยืน และหลักการสิ่งแวดล้อมศึกษาทั้งหมดเป็นหลักการครอบคลุมการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

2.2.2 แนวคิดพลังงาน และพลังงานทดแทน

พลังงาน หมายถึง ความสามารถในการทำงาน ซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที้อาจให้งานได้ โดยการทำให้วัตถุ หรือธาตุเกิดการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูปแบบไปได้ การที่วัตถุเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ ก็เพราะมีแรงหรือพลังงานเข้าไปกระทำ

“พลังงาน” ตามความหมายที่ว่า เป็นความสามารถในการทำงาน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้โลกปัจจุบันขับเคลื่อนในการพัฒนาไปข้างหน้า มนุษย์ค้นพบแหล่งพลังงานมานับนานแล้ว เช่น พลังงานเชื้อเพลิง ก๊าซ ซึ่งแปรรูปมาจากพลังงานธรรมชาติที่สะสมมานานนับศตวรรษหรือปีโตรเลียม (น้ำมันดิบ) และก๊าซ เราได้ใช้พลังงานดังกล่าวมาผลักดันโลกให้พัฒนาก้าวไปข้างหน้าในทุก ๆ ด้าน จนกระทั่งปัจจุบัน พลังงานที่แปรรูปจากธรรมชาติดังกล่าวคือ น้ำมันดิบ และก๊าซกำลังจะหมดไป มนุษย์จำเป็นต้องหาหนทางอื่น ๆ ในการสร้างพลังงานทดแทนก่อนที่ทุกอย่างจะ สลายกันไป จากเหตุผลดังกล่าวทำให้มนุษย์พยายามที่จะคิดค้นวิธีการต่าง ๆ เพื่อสร้างพลังงาน ทดแทน และในที่สุดมนุษย์ก็ได้ค้นพบว่าพลังงานบริสุทธิ์จากธรรมชาติไม่ว่าจะเป็น สายลม สายน้ำ แผ่นดินที่มีพลังงานความร้อนใต้พิภพ เช่น น้ำพุร้อนซึ่งสามารถใช้ความร้อนผลิต กระแสไฟฟ้าได้ แสงอาทิตย์ สามารถนำมาสร้างสรรค์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้ และในทางกลับกันเศษซากแห่งผลพวงอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ตลอดจนสิ่งปฏิกูลจากผลผลิตของมนุษย์และสัตว์ก็สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้ ซึ่งจะช่วยดำรงรักษาแหล่งพลังงานจากธรรมชาติไม่ให้ลดในอัตราที่เร็ว เช่น ปัจจุบัน หรือลดลงอย่างช้า ๆ และคงไว้ซึ่งสมดุลของโลกพลังงานทดแทนเป็นพลังงานอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น ซึ่งในที่นี่จะขอกกล่าวถึงเฉพาะศักยภาพ และสถานภาพการใช้ประโยชน์ของพลังงานทดแทน

ความสำคัญของพลังงาน

พลังงานมีความสำคัญต่อสรรพสิ่งในโลก เป็นรากฐานสำคัญที่ทำให้ชีวิตเจริญเติบโต เคลื่อนไหวทำงานได้ ไม่มีอะไรในโลกที่ไม่เกี่ยวข้องกับพลังงาน ดังนั้น หากขาดพลังงาน มนุษย์ก็คง

ต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เลวร้ายอย่างใหญ่หลวงก่อการปฏิวัติอุตสาหกรรม พลังงานจากดวงอาทิตย์ พลังงานจากน้ำและพลังงานจากลมเป็นแหล่งพลังงานที่มนุษย์ชาติรู้จักนำมาใช้ แสงอาทิตย์ช่วยสร้างอาหารสำหรับพืช แสงอาทิตย์มีประโยชน์ต่อมวลมนุษยชนอย่างมากมาย ตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ 5,000 ปีที่ผ่านมา มนุษย์รู้จักใช้เรือที่แล่นโดยใช้พลังงานลม ต่อมาอีก 2,000 ปี รู้จักใช้กังหันลม กังหันน้ำมารู้จักหลังจากนั้น ถ่านหินก็มาใช้เมื่อไม่กี่ร้อยปีที่ผ่านมา ส่วนน้ำมันและก๊าซเป็นพลังงานที่ใช้กันมาเมื่อ 100 กว่าปีมานี้

นับได้ว่าพลังงานเป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์ในโลกปัจจุบันและทวีความสำคัญขึ้น เมื่อโลกยิ่งพัฒนามากขึ้น แหล่งพลังงานเริ่มค่อย ๆ เปลี่ยนไปเป็นแหล่งพลังงานที่ต้องอาศัยเทคโนโลยี ในการผลิตมากยิ่งขึ้น จากน้ำมันปิโตรเลียมไปเป็นพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลม เป็นต้น ประเทศไทยมีแหล่งพลังงานหลายประเภทด้วยกัน แต่อาจจะมิในปริมาณที่ค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับหลาย ประเทศ ซึ่งบางครั้งวิกฤตการณ์ของโลกทำให้ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนถึงเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวมวล และอื่น ๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม สำหรับผู้ใช้ในเมือง และชนบท ซึ่งในการศึกษา ค้นคว้า และพัฒนาพลังงาน ทดแทนดังกล่าว ยังรวมถึงการพัฒนาเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์เพื่อการใช้งานมีประสิทธิภาพ สูงสุดด้วย งานศึกษา และพัฒนาพลังงานทดแทน เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานพัฒนาพลังงานทดแทน ซึ่งมีโครงการที่เกี่ยวข้องโดยตรงภายใต้แผนงานนี้ คือ โครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงาน และมีความ เชื่อมโยงกับแผนงานพัฒนาชนบทในโครงการจัดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าประจวบเตอรี่ด้วยเซลล์ แสงอาทิตย์สำหรับหมู่บ้านชนบทที่ไม่มีไฟฟ้า โดยงานศึกษา และพัฒนาพลังงานทดแทนจะเป็นงาน ประจำที่มีลักษณะการดำเนินงานของกิจกรรมต่าง ๆ

ในเชิงกว้างเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ทั้งในด้านวิชาการ เชิงทฤษฎี และอุปกรณ์เครื่องมือทดลอง และการทดสอบ รวมถึงการส่งเสริมและเผยแพร่ ซึ่งจะเป็น การสนับสนุน และรองรับความพร้อมในการจัดตั้งโครงการใหม่ ๆ ในโครงการศึกษาวิจัยด้านพลังงาน และโครงการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น การติดตามความก้าวหน้าและร่วมมือ ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาต้นแบบ ทดสอบ วิเคราะห์ และประเมินความเหมาะสม เบื้องต้น และเป็นงานส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่กำลังดำเนินการให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจน สนับสนุนให้โครงการที่เสร็จสิ้นแล้วได้นำผลไปดำเนินการส่งเสริม และเผยแพร่และการใช้ประโยชน์ อย่างเหมาะสมต่อไป

ประเภทของพลังงานทดแทน

ในปัจจุบันเรื่องพลังงานเป็นปัญหาใหญ่ของโลก และนับวันจะมีผลกระทบรุนแรงต่อ มวลมนุษยชาติมากขึ้นทุกที การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยก็เป็นอีกหนึ่งหน่วยงานที่ให้ ความสำคัญในการร่วมหาหนทางแก้ไข ทำการศึกษา ค้นคว้า สืบค้น ทดลอง ติดตามเทคโนโลยีอย่าง จริงจังและต่อเนื่องมาโดยตลอด เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการนำพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีใหม่ ๆ

ในด้านพลังงานทดแทนเข้ามาใช้ในประเทศไทยต่อไป โดยคำนึงถึงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมซึ่งพอจะจำแนกประเภทของพลังงานทดแทนได้ดังนี้

ประเภทของพลังงาน

ประเภทของพลังงานแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) คือ แหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติรอบตัวเราหามาใช้ได้ไม่มีวันหมด ซึ่งสามารถสร้างทดแทนได้ในเวลาสั้น ๆ โดยธรรมชาติหลังจากมีการใช้ไป จึงมีหลายชื่อที่ใช้เรียก - พลังงานทดแทนและพลังงานใช้ไม่หมด รวมถึงพลังงานสะอาดและพลังงานสีเขียว เนื่องจากไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมนั่นเอง

ตัวอย่างของพลังงาน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังน้ำ พลังงานคลื่นในทะเล พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานชีวมวล พลังงานความร้อนใต้พิภพ

2. พลังงานสิ้นเปลือง (Nonrenewable energy) คือ แหล่งพลังงานจากใต้พื้นดินเมื่อใช้หมดแล้วไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่หรือหามาทดแทนโดยธรรมชาติได้ทันความต้องการในเวลาอันรวดเร็ว ต้องใช้เวลานานกว่าร้อยล้านปีที่จะสร้างขึ้นมาอีกได้และมีปริมาณจำกัด ชื่อที่ใช้แทนพลังงานกลุ่มนี้จึงมีทั้งพลังงานฟอสซิล และพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป

ตัวอย่างของพลังงาน ได้แก่ น้ำมันดิบ (ปิโตรเลียม) ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานนิวเคลียร์ (แร่ยูเรเนียม)

ชนิดของพลังงาน

1. พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ พลังงานนี้เป็นต้นกำเนิดของวัฏจักรของสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำและธาตุต่าง ๆ เช่น คาร์บอน พลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูง ปราศจากมลพิษ อีกทั้งเกิดใหม่ได้ไม่สิ้นสุดแสงอาทิตย์ถูกใช้งานอย่างหนักแล้วในหลายส่วนของโลก และมีศักยภาพในการผลิตพลังงานมากกว่าการบริโภคพลังงานของโลกในปัจจุบันหลายเท่า หากใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้โดยตรง เพื่อผลิตไฟฟ้าหรือสำหรับทำความร้อน หรือทำความเย็นศักยภาพในอนาคตของพลังงานแสงอาทิตย์นั้นถูกจำกัดโดยแค่เพียงความเต็มใจของเราที่จะคว้าโอกาสนั้นไว้ มีวิธีการมากมายที่สามารถนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้งานได้ พืชเปลี่ยนแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทางเคมีโดยใช้การสังเคราะห์แสง เราใช้ประโยชน์จากพลังงานนี้โดยการกินพืชและเผาฟืนอย่างไรก็ตามคำว่า “พลังงานแสงอาทิตย์” หมายถึง การเปลี่ยนแสงอาทิตย์โดยตรงมากกว่าเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้งาน ประเภทพื้นฐานของพลังงานแสงอาทิตย์ คือ “พลังความร้อนแสงอาทิตย์” และ “เซลล์แสงอาทิตย์”

พลังงานแสงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์ให้พลังงานจำนวนมหาศาลแก่โลกของเรา พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า เนื่องจากสามารถเปลี่ยนเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนใหญ่เซลล์แสงอาทิตย์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูง พลังงานโดยเฉลี่ยซึ่งรับได้ทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct Radiation) ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือเป็นพลังงานรังสีกระจาย (Diffused Radiation) ซึ่งเกิดจากละอองน้ำในบรรยากาศ (เมฆ) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไปทั้งแนวเหนือ-ใต้

ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์

1.1 การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้า โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เป็นตัวกลางในการเปลี่ยนพลังงานรังสีดวงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

1.2 การนำความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้โดยตรง เช่น ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

2. พลังงานลม

พลังงานลมเป็นพลังงานหมุนเวียนและสะอาด ที่มีต้นกำเนิดมาจากการเคลื่อนที่ของอากาศ โดยอากาศในส่วนที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ จะมีความหนาแน่นลดลง จึงเบาและลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบน ขณะเดียวกันอากาศที่เย็นกว่าจะมีน้ำหนักมากกว่า จึงเคลื่อนตัวเข้ามาแทนที่ ก่อให้เกิดกระแสลมพัดผ่านกระจายอยู่ทั่วไปในชั้นบรรยากาศ

พลังงานลมถูกนำมาใช้ในการเดินเรือในหลาย ๆ ศตวรรษ ที่ผ่านมาหลาย ๆ ประเทศมีความรู้เรื่องการเดินทางโดย ใช้พลังงานลมเป็นอย่างดี จนกระทั่งเกิดการเปลี่ยนแปลง ของการเดินเรือในศตวรรษที่ 18 เมื่อวัตต์ (Watt) ได้คิดค้นเครื่องจักรไอน้ำขึ้นมาใช้ในการเดินเรือ มีการค้นพบหลักฐานว่าในศตวรรษที่ 17 กษัตริย์ของชาวบาบิโลนได้นำกังหันลมมาใช้ในการเกษตร

พลังงานลม เป็นพลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ 2 ที่ซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ใช้แล้วไม่มีวันหมดสิ้นไปจากโลก ได้รับความสนใจนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ในขณะเดียวกัน กังหันลมก็เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ โดยเฉพาะในการผลิตกระแสไฟฟ้า และในการสูบน้ำ ซึ่งได้ใช้งานกันมาแล้วอย่างแพร่หลายพลังงานลมเกิดจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ตกกระทบโลกทำให้อากาศร้อน และลอยตัวสูงขึ้น อากาศจากบริเวณอื่นซึ่งเย็นและหนาแน่นมากกว่าจึงเข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดลม และมีอิทธิพลต่อสภาพลมฟ้าอากาศในบางพื้นที่ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวฝั่งทะเลอันดามันและด้านทะเลจีน (อ่าวไทย) มีพลังงานลมที่อาจนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะพลังงานกล (กังหันสูบน้ำกังหันผลิตไฟฟ้า) ศักยภาพของพลังงานลมที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้สำหรับประเทศไทย มีความเร็ว อยู่ระหว่าง 3-5 เมตรต่อวินาที และความเข้มพลังงานลมที่ประเมินไว้ได้อยู่ระหว่าง 20-50 วัตต์ต่อตารางเมตร

ประโยชน์พลังงานลม

สภาพภาพการนำพลังงานลมมาประยุกต์ใช้งาน ในประเทศไทย จัดแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

2.1 กังหันลมเพื่อการสูบน้ำการใช้กังหันลมเพื่อการสูบน้ำ ปัจจุบันได้มีการติดตั้งใช้งานในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 6,000 ตัว

2.2 กังหันลมเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

เมื่อลมมาปะทะจนทำให้กังหันหมุน ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงที่มีอยู่ติดกับส่วนของกังหันผลิตและทำการจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสตรงผ่านเครื่องควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงที่ติดตั้งทางด้านล่างเพื่อสะสมพลังงานโดยการอัดประจุไฟฟ้าให้แก่แบตเตอรี่แล้วจึงเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับอีกทอดหนึ่ง ซึ่งเป็นไฟฟ้าที่เราใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

2.3 การใช้พลังงานลมเพื่อการระบายอากาศจากหลังคา ปัจจุบันได้มีการติดตั้งกังหันลมระบายอากาศบนหลังคาของโรงงาน และบ้านพักอาศัยอยู่บ้าง สำหรับการระบายอากาศร้อนภายในตัวอาคารออกสู่ภายนอก และเป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างหนึ่ง

3. พลังงานน้ำ

พลังงานน้ำ เป็นรูปแบบหนึ่งการสร้างกำลังโดยการอาศัยพลังงานของน้ำที่เคลื่อนที่ ปัจจุบันนี้พลังงานน้ำส่วนมากจะถูกใช้เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้แล้วพลังงานน้ำยังถูกนำไปใช้ในการชลประทาน การสี การทอผ้า และใช้ในโรงเลื่อย พลังงานของมวลน้ำที่เคลื่อนที่ได้ถูกมนุษย์นำมาใช้มานานแล้วนับศตวรรษ โดยได้มีการสร้างกังหันน้ำ (Water Wheel) เพื่อใช้ในการงานต่าง ๆ

ประโยชน์พลังงานน้ำ

3.1 พลังงานน้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่หมดสิ้น คือ เมื่อใช้พลังงานของน้ำส่วนหนึ่งไปแล้วน้ำส่วนนั้นก็จะไหลลงสู่ทะเลและน้ำในทะเลเมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ก็จะระเหยกลายเป็นไอน้ำ เมื่อไอน้ำรวมตัวเป็นเมฆจะตกลงมาเป็นฝน หมุนเวียนกลับมาทำให้เราสามารถนำพลังงานน้ำได้ตลอดไปไม่หมดสิ้น

3.2 เครื่องกลพลังงานน้ำสามารถเริ่มดำเนินการผลิตพลังงานได้ในเวลาอันรวดเร็ว และควบคุมให้ผลิตกำลังงานออกมาได้ใกล้เคียงกับความต้องการ อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงมาก ชิ้นส่วนของเครื่องกลพลังงานน้ำส่วนใหญ่จะมีความคงทน และมีอายุการใช้งานนานกว่าเครื่องจักรกลอย่างอื่น

3.3 เมื่อนำพลังงานน้ำไปใช้แล้ว น้ำยังคงมีคุณภาพเหมือนเดิมทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีก เช่น เพื่อการชลประทาน การรักษาระดับน้ำในแม่น้ำให้ไหลลึกพอแก่การเดินเรือ เป็นต้น

3.4 การสร้างเขื่อนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า กักเก็บน้ำและทอน้ำให้สูงขึ้นสามารถช่วยกักน้ำเอาไว้ใช้ในช่วงที่ไม่มีฝนตก ทำให้ได้แหล่งน้ำขนาดใหญ่สามารถใช้เลี้ยงสัตว์น้ำหรือใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวได้ และยังช่วยรักษาระบบนิเวศของแม่น้ำได้โดยการปล่อยน้ำจากเขื่อนเพื่อไล่น้ำโสโครกในแม่น้ำที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังสามารถใช้ไล่น้ำเค็มซึ่งขึ้นมาจากทะเลก็ได้

4. พลังงานชีวมวล

พลังงานชีวมวล หมายถึง พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่าง ๆ โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ พลังงานจากชีวมวลมวลชีวภาพ หรือ ชีวมวล (Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น

- 4.1 แกลบ ได้จากการสีข้าวเปลือก
- 4.2 ชานอ้อย ได้จากการผลิตน้ำตาลทราย
- 4.3 เศษไม้ ได้จากการแปรรูปไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่ และบางส่วนได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้
- 4.4 กากปาล์ม ได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสด
- 4.5 กากมันสำปะหลัง ได้จากการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
- 4.6 ชังข้าวโพด ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดตอก
- 4.7 กาบและกะลามะพร้าว ได้จากการนำมะพร้าวมาปลอกเปลือกออกเพื่อนำเนื้อมะพร้าวไปผลิตกะทิ และน้ำมันมะพร้าว

4.8 สำเหล้า ได้จากการผลิตแอลกอฮอล์ เป็นต้น

พลังงานชีวมวล เชื้อเพลิงที่มาจากชีวะ หรือสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ สัตว์ จากพืชนก แกลบ กากอ้อย เศษไม้ เศษหญ้า เศษเหลือทิ้งจากการเกษตร มูลสัตว์ เหล่านี้ใช้เผาให้ความร้อนได้ และความร้อนก็สามารถใช้เป็นพลังงานโดยตรง และยังสามารถเอาไปปั่นไฟ นอกจากนี้ยังรวมถึง มูลสัตว์และของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร เช่น เปลือกสับปรดจากโรงงานสับปรดกระป๋อง หรือน้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน ที่เอามาหมักและผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ โดยเหตุที่ประเทศไทยทำการเกษตรอย่างกว้างขวาง วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น แกลบ ชี้เลื่อย ชานอ้อย กากมะพร้าว ซึ่งมีอยู่จำนวนมาก (เทียบได้น้ำมันดิบปีละไม่น้อยกว่า 6,500 ล้านลิตร) ก็ควรจะใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ได้

ในกรณีของโรงเลื่อย โรงสี โรงน้ำตาลขนาดใหญ่ อาจจะยินยอมให้จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าต่าง ๆ ในประเทศ ในลักษณะของการผลิตร่วม (Co-Generation) ซึ่งมีใช้อยู่แล้วหลายแห่งในต่างประเทศ โดยวิธีดังกล่าวแล้วจะช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานในประเทศสำหรับส่วนรวมได้มากยิ่งขึ้นทั้งนี้อาจจะรวมถึงการใช้ไม้พินจากโครงการปลูกไม้โตเร็วในพื้นที่นับล้านไร่ ในกรณีที่รัฐบาลจำเป็นต้องลดปริมาณการปลูกมันสำปะหลัง อ้อย เพื่อแก้ปัญหาหาระยะยาวทางการตลาดของพืชทั้งสองชนิด อนึ่ง สำหรับผลิตผลจากชีวมวลในลักษณะอื่นที่ยังใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ เช่น แอลกอฮอล์ จากมันสำปะหลัง ก๊าซจากพิน (Gasifier) ก๊าซจากการหมักเศษวัสดุเหลือจากการเกษตร (Bio Gas) ฯลฯ หากมีความคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ก็อาจนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าได้เช่นกัน

ประโยชน์พลังงานชีวมวล นำมาใช้ในการ

- 1) ผลิตความร้อน
- 2) ผลิตไฟฟ้า
- 3) ผลิตเชื้อเพลิง

5. พลังงานนิวเคลียร์

พลังงานนิวเคลียร์ หมายถึง พลังงานไม่ว่าในลักษณะใด ซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยออกมาเมื่อมีการแยกรวมหรือแปลงนิวเคลียส (หรือแกน) ของปรมาณู ค่าที่ใช้แทนกันได้ คือ พลังงานปรมาณู (Atomic Energy) ซึ่งเป็นค่าที่เกิดขึ้นก่อนและใช้กันมาจนติดปากโดยอาจเป็น เพราะมนุษย์

เรียนรู้ถึงเรื่องของปรมาณู (Atom) มานานก่อนที่จะเจาะลึกลงไปถึงระดับนิวเคลียส แต่การใช้ศัพท์ให้ถูกต้องควรใช้คำว่า พลังงานนิวเคลียร์

ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์

5.1 กิจการอุตสาหกรรม

ประโยชน์ในทางสันติ สำหรับประเทศไทย ได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ในกิจการต่าง ๆ ดังนี้

1) ใช้วัดระดับของไหล สารเคมีต่าง ๆ ในขบวนการผลิตในโรงงานเส้นใย
สังเคราะห์ด้วยรังสีแกมมา

2) ควบคุมการไหลผ่านของส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์

3) วัดและควบคุมความหนาแน่นของน้ำโคลนที่จะใช้ในการขุดเจาะอุโมงค์
ส่งน้ำใต้ดิน

4) ควบคุมขบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์เครื่องแก้วให้มีความหนาสม่ำเสมอ

5) วัดหาปริมาณสารตะกั่วหรือธาตุกัมมันต์ในผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียม ฯลฯ

5.2 ด้านการแพทย์อนามัย

เวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Nuclear Medicine) คือ การนำเอาสารรังสีหรือ รังสี
มาใช้ในการตรวจ การรักษา และด้านการค้นคว้าศึกษาการทำงานของระบบอวัยวะในร่างกายเพื่อ
ช่วยในการตรวจวิเคราะห์หรือรักษาโรค บรรเทาความทุกข์ทรมานของผู้ป่วย และย่นระยะเวลา
การรักษาในโรงพยาบาล ตัวอย่างบางส่วนของการใช้สารรังสี หรือรังสีด้านการแพทย์ เช่น

1) การรักษาโรคมะเร็งด้วย โคบอลต์-60

2) ลวดแทนทาลัม-182 ในการรักษามะเร็งปากมดลูก

3) ไอโอดีน-131 ใช้ตรวจวินิจฉัยและรักษาโรคคอพอก

4) ไอโอดีน-123 ตรวจการทำงานของต่อมไทรอยด์

5) การรักษาโรคมะเร็งและเนื้องอกในส่วนลึกของร่างกายด้วยรังสีนิวตรอน

ฯลฯ

5.3 ด้านการเกษตร ชีววิทยาและอาหาร

ประเทศไทยมีการเกษตรเป็นอาชีพหลักของประชากร โครงการใช้นิวเคลียร์
เทคโนโลยี เพื่อส่งเสริมกิจการเกษตร เป็นต้นว่าการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพของผลิตผล ซึ่งกำลัง
แพร่ขยายออกไปสู่ชนบทมากขึ้น

1) การใช้เทคนิคนิวเคลียร์วิเคราะห์ดิน เพื่อการจำแนกพื้นที่ปลูก ทำให้
ทราบว่า พื้นที่ที่ศึกษาเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชชนิดใด ควรเพิ่มปุ๋ยชนิดใดลงไป

2) การฉายรังสีแกมมาเพื่อฆ่าแมลงและไข่ในเมล็ดพืช ซึ่งเก็บไว้ในยุ้งฉาง
และภายหลังจากบรรจุในภาชนะเพื่อการส่งออกจำหน่าย

3) การใช้รังสีเพื่อการกำจัดแมลงศัตรูพืชบางชนิดโดยวิธีทำให้ตัวผู้เป็นหมัน

4) การถนอมเนื้อสัตว์ พืชผัก และผลไม้ โดยการฉายรังสีเพื่อเก็บไว้ได้นาน
ยิ่งขึ้น เป็นประโยชน์ในการขนส่งทางไกล และการเก็บอาหารไว้บริโภคนอกฤดูกาล ฯลฯ

6. พลังงานความร้อนใต้พิภพ

เป็นพลังงานที่เกิดจากความร้อนที่ถูกกักเก็บอยู่ภายใต้ผิวโลก โดยปกติแล้ว อุณหภูมิภายใต้ผิวโลกจะเพิ่มขึ้นตามความลึก กล่าวคือ ยิ่งลึกลงไปอุณหภูมิจะยิ่งสูงขึ้น และในบริเวณ ส่วนล่างของชั้นเปลือกโลก (Continental Crust) หรือที่ความลึกประมาณ 25-30 กิโลเมตร อุณหภูมิ จะมีค่าอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ย ประมาณ 250 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ในขณะที่ตรงจุดศูนย์กลางของโลก อุณหภูมิอาจสูงถึง 3,500 ถึง 4,500 องศาเซลเซียส

พลังงานน้ำร้อนที่ถูกนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าแล้วนั้น แม้อุณหภูมิจะลดลงบ้าง แต่ก็ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการอบแห้ง และใช้ในห้องเย็นสำหรับเก็บรักษาพืชผลทางการเกษตรได้ นอกจากนี้ น้ำที่เหลือใช้แล้วยังสามารถนำไปใช้ในกิจการเพื่อกายภาพบำบัด และการท่องเที่ยวได้อีก ท้ายที่สุด คือ น้ำทั้งหมดซึ่งยังมีสภาพเป็นน้ำอุ่นอยู่เล็กน้อย จะถูกปล่อยลงไปผสมกับน้ำตามธรรมชาติในลำน้ำ ซึ่งนับเป็นการเพิ่มปริมาณน้ำให้กับเกษตรกรในฤดูแล้งได้อีกทางหนึ่งด้วย

ประโยชน์พลังงานความร้อนใต้พิภพ

6.1 เป็นแหล่งท่องเที่ยว

6.2 ผลิตกระแสไฟฟ้า

7. พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง

ในการเสาะหาแหล่งพลังงานใหม่ที่ไม่ต้องอาศัยน้ำมันเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตนั้น บริษัทหลายแห่งกำลังเดิมพันด้วยพลังงานน้ำขึ้นน้ำลง หรือ พลังงานกระแสน้ำ (Tidal Energy) แรงดึงดูดของดวงจันทร์ก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง การต่างระดับของน้ำขึ้นน้ำลงนั้น นำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ซึ่งควรมีพิสัยน้ำขึ้นน้ำลงมากกว่า 5 เมตร และการสร้างเขื่อนนั้นต้องสร้างที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าวเพื่อเป็นอ่างเก็บน้ำ เมื่อน้ำขึ้น น้ำจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลง น้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ การไหลเข้าและออกของน้ำนี้ทำให้เกิดกังหันที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หมุน ดังเช่นในรูปด้านล่าง นอกจากนี้ ยังมีกังหันน้ำขึ้นน้ำลง หรือ Tidal Turbine ที่ถูกใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยจะเรียงตัวเป็นแถวอยู่ใต้น้ำริมชายฝั่ง ที่ความลึก 20-30 เมตร พลังงานน้ำพื้นผิวโลกถึง 70 เพอร์เซ็นต์ ปกคลุมด้วยน้ำ ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย น้ำเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงสถานะและหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา ระหว่างผิวโลกและบรรยากาศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเรียกว่า วัฏจักรของน้ำ น้ำที่กำลังเคลื่อนที่มีพลังงานสะสมอยู่มาก และมนุษย์รู้จักนำพลังงานนี้มาใช้หลายร้อยปีแล้ว เช่น ใช้หมุนกังหันน้ำ ปัจจุบันมีการนำพลังงานน้ำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า

ประโยชน์พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง

ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งในประเทศไทยยังมีการใช้พลังงานประเภทนี้

8. พลังงานฟอสซิล

พลังงานฟอสซิล หมายถึง พลังงานของสารเชื้อเพลิงที่เกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมจมอยู่ใต้พื้นพิภพเป็นเวลานานหลายพันล้านปี โดยอาศัยแรงอัดของเปลือกโลกและความร้อนใต้ผิวโลก มีทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ตามลำดับ แหล่งพลังงานนี้เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการผลิตกำลังไฟฟ้าในปัจจุบัน สำหรับประเทศไทยใช้ในการผลิตกำลังไฟฟ้าประมาณ 70% ของแหล่งพลังงานทั้งหมด

ในการนำพลังงานฟอสซิลมาใช้เป็นวัตถุดิบ (Fuel) ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะนำมาใช้ใน 3 รูปแบบ คือ ถ่านหิน (Coal) น้ำมันปิโตรเลียม (Petroleum Oil) และก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas)

8.1 ถ่านหิน ถ่านหินเป็นแหล่งเชื้อเพลิงธรรมชาติชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยสารคาร์บอนมากกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก และมากกว่าร้อยละ 70 โดยปริมาตร มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ ถ่านหินแบ่งออกตามค่าความร้อนที่ได้และร้อยละของจำนวนคาร์บอนเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) แอนทราไซต์ (Anthracite) เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพดีที่สุดใน ให้ค่าความร้อนมากกว่า 25,600 กิโลจูลต่อกิโลกรัม โดยมีคาร์บอนคงที่มากกว่าร้อยละ 86

2) บิทูมินัส (Bituminous) เป็นถ่านหินที่ให้ค่าความร้อนมากกว่า 25,600 กิโลจูลต่อกิโลกรัม เช่นเดียวกับแอนทราไซต์ แต่มีคาร์บอนคงที่ต่ำกว่าร้อยละ 86

3) ซับบิทูมินัส (Subbituminous) เป็นถ่านหินที่ให้ค่าความร้อนระหว่าง 19,300 ถึง 25,600 กิโลจูลต่อกิโลกรัม และถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้แล้วต้องไม่จับตัวเป็นก้อน

4) ลิกไนต์ (Lignite) เป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำสุด ให้ค่าความร้อนระหว่าง 7,000 ถึง 19,300 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ถ่านหินที่พบมากที่สุดในประเทศไทย ได้แก่ ถ่านหินลิกไนต์พบที่แม่เมาะ จังหวัดลำปาง และ จังหวัดกระบี่ จัดว่าเป็นลิกไนต์ที่มีคุณภาพแย่มากที่สุดในประเภท ถ่านหินลิกไนต์พบว่า ส่วนใหญ่มีแก๊สปนอยู่มากแต่มีกำมะถันเพียงเล็กน้อย องค์ประกอบพอสรุปได้ว่า มีคาร์บอนคงที่อยู่ระหว่างร้อยละ 41-74 ปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 7-30 และแก๊สอยู่ระหว่างร้อยละ 2-45 โดยน้ำหนัก

8.2 น้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันปิโตรเลียมหรือน้ำมันดิบ มีสถานะเป็นของเหลวหนืดกึ่งของแข็ง ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอน มีสีเหลืองอ่อน สีสน้ำตาล สีสน้ำตาลแก่ไปจนถึงสีดำ แบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1) แอสฟัลต์ เบส (Asphalt Base) มีพาราฟินหรือไซปนอยู่เล็กน้อย มีกำมะถันออกซิเจนและไนโตรเจนปนอยู่ สูง เมื่อนำมากลั่นจะได้น้ำมันแก๊สโซลีนคุณภาพดี แต่มีตะกอนแอสฟัลต์หรือยางมะตอยปริมาณมาก

2) พาราฟินเบส (Paraffin Base) มีพาราฟินหรือไซปนอยู่มาก เมื่อนำมากลั่นจะได้น้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพดีและให้น้ำมันก๊าดคุณภาพดีด้วย ขณะเดียวกันก็มีแอสฟัลต์น้อยหรือไม่มี

3) มิกซ์เบส (Mix Base) เป็นน้ำมันที่มีส่วนผสมของทั้งแอสฟัลต์และไซพาราฟินปนอยู่มากพอๆ กัน เมื่อนำมากลั่นจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันทุกชนิด แต่ปริมาณจะน้อยกว่า 2 ประเภทแรก

4) แนพธา (Naphthenic Crude) คล้ายก๊าซธรรมชาติเหลว พบไม่มากในการนำน้ำมันปิโตรเลียมมาใช้งาน จะต้องนำน้ำมันดิบมาผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลง เพื่อจัดระเบียบโมเลกุล ของสารประกอบในน้ำมันดิบเสียใหม่ให้เหมาะสม ในการนำไปใช้ประโยชน์ กระบวนการดังกล่าวนี้เรียกว่า การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ซึ่งจะให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ออกมา ได้แก่

ก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas) น้ำมันเบนซิน (Gasoline) น้ำมันก๊าด (Kerozene) น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันดีเซล (Diesel) น้ำมันเตา (Fuel Oil) ไชมัน (Paraffin) และยางมะตอย (Asphalt)

8.3 ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเช่นเดียวกับน้ำมันปิโตรเลียม และเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเหมือนกัน มีสถานะเป็นก๊าซ ในการใช้งานก๊าซธรรมชาติ จะทำการแยกก๊าซธรรมชาติออกตามประโยชน์การใช้งาน ดังนี้

- 1) ก๊าซมีเทน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้แทนน้ำมันเตา และใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเคมี และเมทานอล
- 2) ก๊าซอีเทน ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทิลีน
- 3) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) และโพรเพน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม ในครัวเรือน และในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตเหล็กกล้า ซีเมนต์ ไฟฟ้า และใช้ในรถยนต์
- 4) ก๊าซธรรมชาติเหลว (Natlur Gasoline) ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันเบนซินจากก๊าซธรรมชาติ

5) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

นอกจากนี้ยังมีพลังงานจากอีกหลายแหล่ง เช่น

9. ก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Process) โดยที่ก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณ 50-80 % นอกนั้นเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีก๊าซ H_2S , N_2 , H_2 อีกเล็กน้อย ดังนั้น จึงสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ ปัจจุบันสารอินทรีย์ที่นิยมนำมาผ่านกระบวนการนี้แล้วให้ก๊าซชีวภาพ คือ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานแปงมันสำปะหลัง โรงงานเปียร์ โรงงานผลไม้กระป๋อง เป็นต้น รวมทั้งน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ จากกระบวนการดังกล่าวมีค่า COD ลดลงมากกว่า 80% และได้ก๊าซชีวภาพ 0.3-0.5 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม COD ที่ถูกกำจัด ทั้งนี้ขึ้นกับคุณลักษณะของน้ำเสียแต่ละประเภท ก๊าซมีเทนมีค่าความร้อน 39.4 เมกะจูล/ลูกบาศก์เมตร สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเตาได้ 0.67 ลิตร ซึ่งเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 9.7 KWh

การผลิตก๊าซชีวภาพการผลิตก๊าซจากชีวมวลทางเคมี ด้วยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในที่ไม่มีอากาศหรือไม่มีออกซิเจนซึ่งเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ได้ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สชีวภาพเกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Process) โดยที่แก๊สชีวภาพจะมีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณ 50-80% นอกนั้นเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีก๊าซ HS_2 , N_2 , H_2 อีกเล็กน้อย ดังนั้นจึงสามารถ นำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ ปัจจุบันสารอินทรีย์ที่นิยมนำมาผ่านกระบวนการนี้แล้วให้แก๊สชีวภาพ คือ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานแปงมันสำปะหลัง โรงงานเปียร์ โรงงานผลไม้กระป๋อง เป็นต้น รวมทั้งน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ จากกระบวนการดังกล่าวมีค่า COD ลดลงมากกว่า 80% และได้แก๊สชีวภาพ 0.3-0.5 ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม COD ที่ถูกกำจัด ทั้งนี้ขึ้นกับคุณลักษณะของน้ำเสียแต่ละประเภท ก๊าซมีเทนมีค่าความร้อน 39.4 เมกะจูล/ลูกบาศก์เมตร สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเตาได้ 0.67 ลิตร ซึ่งเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 9.7 KWh

การพัฒนาพลังงานจากชีวมวล เตาแก๊สชีวมวลเป็นเตาที่จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับการหุงต้มอาหารในครัวเรือน โดยใช้เศษไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง

โดยมีหลักการทำงานแบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วน แล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื้ออื่น ๆ เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H₂) และแก๊สมีเทน (CH₄) เป็นต้น

10. พลังงานจากขยะ พลังงานจากขยะจากบ้านเรือนและกิจการต่าง ๆ เป็นแหล่งพลังงานที่มีศักยภาพสูง ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพ เช่น กระดาษ เศษอาหาร และไม้ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงได้ ที่เมืองบัลโม ประเทศสวีเดน โรงไฟฟ้าที่ใช้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ มาจากการเผาขยะ โรงไฟฟ้าที่ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิง จะนำขยะมาเผาบนตะแกรง ความร้อนที่เกิดขึ้นใช้ต้มน้ำในหม้อน้ำจนกลายเป็นไอน้ำเดือด ซึ่งจะไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เหมือนกับโรงไฟฟ้าอื่น ๆ (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2555)

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าพลังงานทดแทนที่มีความเหมาะสมกับการพัฒนาการใช้ในครัวเรือนชนบทที่ควรส่งเสริมการใช้ ได้แก่ พลังงานไบโอแก๊ส การทำบ่อหมักก๊าซชีวภาพ พลังงานจากชีวมวลประเภทการใช้ ถ่านไม้ ฟืน แกลบ พลังงานแสงอาทิตย์ เช่น แผงเก็บพลังงานโซลาร์เซลล์ พลังงานกลจากมนุษย์ เช่น จักรยานปั่นน้ำสุภาพ ดังรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้

1. ก๊าซชีวภาพ เป็นก๊าซผสมประกอบด้วยแก๊สมีเทน (CH₄) ประมาณ 60-65% โดยปริมาตร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ประมาณ 34-39 % และแก๊สอื่น ๆ ประมาณ 1% เช่น ก๊าซไนโตรเจน (N₂) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) เป็นต้น

ก๊าซชีวภาพเกิดจากการหมักย่อยของเสียโดยจุลินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศของเสียเหล่านั้น ได้แก่ ของเสียจาก สุกร โค ไก่ หรือ ของเสียจากภาคอุตสาหกรรมเกษตร และขยะ เช่น โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงานน้ำมันปาล์ม และโรงงานเอทานอล เป็นต้น ซึ่งในประเทศไทยนับว่ามีของเสียเหล่านี้อยู่มาก ปัจจุบันพบว่ามี การปล่อยทิ้งของเสียดังกล่าวบางส่วนลงสู่แม่น้ำ ลำคลองสาธารณะ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ก่อนหน้านี้ได้มีการบำบัดโดยใช้วิธีการเติมอากาศ ซึ่งก็ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานในการบำบัด ดังนั้น ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ จึงมีประโยชน์ในการช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ สาธารณะ ลดกลิ่นเหม็นได้ บำรุงชีวภาพไปใช้ในการเกษตร ได้พลังงานทดแทน และยังช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย โดยรูปแบบและลักษณะของการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนที่ นิยมโดยทั่วไปมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

1.1 นำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อน เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาหุงต้มในครัวเรือน เชื้อเพลิงสำหรับหม้อน้ำในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้ง และใช้กับเครื่องกลูกสุกร

1.2 นำก๊าซชีวภาพไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้า ได้แก่ ใช้กับชุดเครื่องยนต์สันดาปภายใน ต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) หรือ มอเตอร์เหนี่ยวนำ (Induction Motor) โดยผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ ภายในฟาร์ม หรือสามารถนำไปขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำโดยตรง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการต้นกำลัง การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในเครื่องยนต์นั้น สามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion

Engine) เช่น รถยนต์ ที่เราใช้กันอยู่ได้ทุกชนิด ซึ่งในขณะนี้การใช้ก๊าซชีวภาพกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน จะมีอยู่ 4 รูปแบบด้วยกัน คือ

1) เครื่องยนต์เบนซิน หรือ ดีเซลขนาดเล็ก ได้แก่ เครื่องตัดหญ้า เครื่องยนต์ต้นกำลังขนาด 5-12 แรงม้า นำมาดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพร่วมกับน้ำมันเบนซินหรือดีเซล โดยการทดแทนการใช้ น้ำมันดีเซลได้ประมาณ 80-90%

2) เครื่องยนต์ดีเซลขนาดกลาง นำมาดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพร่วมกับน้ำมันดีเซลโดยการทดแทนการใช้ น้ำมันดีเซลได้ประมาณ 80%

3) เครื่องยนต์เบนซิน หรือ ดีเซล ขนาดกลางและใหญ่ นำมาดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซชีวภาพได้ 100% มีประสิทธิภาพประมาณ 20-25%

4) เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซชีวภาพโดยเฉพาะ (เครื่องนำเข้าจากต่างประเทศ) มีประสิทธิภาพประมาณ 40%

1.3 การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการผลิตพลังงานร่วม (Cogeneration System) จะเป็นการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้า และความร้อนร่วมกันซึ่งเป็นระบบที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการใช้เชื้อเพลิงให้มีค่าสูงขึ้นมากกว่าการใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว ซึ่งรูปแบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมกับความร้อนนี้อาศัยหลักการนำความร้อน ที่เกิดขึ้นจากระบบการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้ากลับมาผลิตเป็นพลังงานความร้อนเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น การใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นเครื่องต้นกำลังสำหรับผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้า จะเกิดความร้อนในน้ำหล่อเย็นและส่วนของไอเสียเครื่องยนต์ การนำเอาความร้อนทั้งหลายนี้กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของการใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพดังกล่าวเพิ่ม ขึ้นสูงถึง 70-80% โดยการนำความร้อนทั้งดังกล่าวมาใช้ในการอบแห้ง หรือระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

ก๊าซชีวภาพ ประโยชน์และผลทดแทน

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) หมายถึง ก๊าซที่เกิดจากการหมัก และย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียรูปแบบต่าง ๆ โดยอาศัยกลุ่มของจุลินทรีย์ชนิดที่ ไม่ใช้ออกซิเจนทำหน้าที่หมัก และย่อยสลายสาร อินทรีย์ให้เปลี่ยนรูปไปเป็นก๊าซชีวภาพโดยจะมีส่วนผสมของก๊าซมีเทน (CH_4): ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2): และก๊าซอื่น ๆ ในอัตราส่วนประมาณ 65 : 33 : 2 ตามลำดับ ซึ่งก๊าซชีวภาพที่มีสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่สูงกว่าร้อยละ 50 จะสามารถจุดติดไฟได้ดี ดังนั้น ก๊าซชีวภาพที่ได้นี้จะสามารถนำไปใช้ทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงอื่น ๆ ได้

การทำระบบก๊าซชีวภาพก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในด้านการอนุรักษ์พลังงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการเกษตร นอกจากนี้ ยังให้ผลทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ อีกมากมายดังต่อไปนี้

การอนุรักษ์พลังงาน ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร สามารถทดแทนพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้ ก๊าซหุงต้ม (LPG) 0.46 กิโลกรัม น้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร น้ำมันเตา 0.55 ลิตร พลังงานไฟฟ้า 1.20 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพในการจัดการน้ำเสียในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ก่อให้เกิด ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1) ลดปัญหามลพิษทางน้ำ โดยสามารถบำบัดและลดสารปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ตามที่กฎหมายกำหนด

2) ลดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลง

3) ลดการปล่อยทิ้งก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ เป็นการช่วยลดอัตราการเกิดภาวะเรือนกระจก ซึ่งเป็นต้นเหตุให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

1.4 การเกษตร การใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพในการจัดการน้ำเสีย ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านการเกษตร ดังนี้

1) ผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในการเพาะปลูกและปรับปรุงดิน ทั้งในรูปปุ๋ยแห้งและปุ๋ยน้ำได้เป็นอย่างดี

2) การย่อยสลายอินทรีย์แบบไร้อากาศทำให้ปริมาณเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคพืช บางชนิดลดลงและมีส่วนทำลายการงอกของเมล็ดพืชอีกด้วย

1.5 การจ้างงาน เป็นการส่งเสริมให้คนไทยมีงานทำทั้งในระยะสั้น (ระยะก่อสร้างระบบ) และระยะยาว (ระยะการใช้งานของระบบ) โดยในระยะการใช้งานของระบบจะมีการจ้างงานที่สม่ำเสมอตลอดอายุการใช้งานของ ระบบ

1.6 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร การใช้เทคโนโลยีที่มีการจัดการของเสียอย่างครบวงจรภายในฟาร์มและมีการใช้ ประโยชน์จากผลพลอยได้อย่างคุ้มค่า หรือมีการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (Waste Minimize) ถือเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.7 ผลตอบแทนจากการลงทุน ระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3-5 ปี ขึ้นอยู่กับการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ เช่น กรณีทดแทนเชื้อเพลิงที่ต้องซื้อมาในราคาสูง เช่น ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง จะคืนทุนได้เร็วกว่ากรณีนำไปใช้ทดแทนพลังงานรูปแบบอื่น ๆ ที่มีราคาต่ำ

2. มวลชีวภาพ หรือ ชีวมวล (Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร

พลังงานชีวมวล (Biomass Energy) ก็คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตที่เราสามารถนำมาใช้ทำงานได้ เช่น ต้นไม้ กิ่งไม้ หรือเศษวัสดุจากการเกษตรหรืออุตสาหกรรม เช่น แกลบ ฟาง ชานอ้อย ชี้อ้อย เศษไม้ เปลือกไม้ มูลสัตว์ รวมทั้งของเหลือหรือขยะจากครัวเรือนมนุษย์

เราได้ใช้พลังงานจากชีวมวลมาเป็นเวลานานแล้ว จนถึงปัจจุบันก็ยังมีนำมาใช้ประโยชน์ในสัดส่วนที่ไม่น้อยเลย โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย เช่น ตามชนบท ก็ยังมีการใช้ไม้ฟืนหรือถ่านในการหุงหาอาหาร

Biomass หรือ ชีวมวล ก็คือ สารอินทรีย์ทั่ว ๆ ไปตามธรรมชาติ สารอินทรีย์เหล่านี้จะเก็บสะสมพลังงานเอาไว้ในตัวของมันเอง รอเวลาให้เราไปใช้ผลิตพลังงาน หากแต่ถ้าเราต้องนำมันมาใช้งานก่อนที่มันจะเปลี่ยนสภาพเป็นเป็นถ่านหินหรือน้ำมันดิบ ซึ่งถ้าเปลี่ยนสภาพไปแล้วเราจะไม่นับว่าเป็น ชีวมวล เพราะเราจะไม่นับน้ำมันหรือถ่านหินว่าเป็นสิ่งมีชีวิต

เนื่องจากในขั้นตอนของการเจริญเติบโตของพืชนั้น พืชได้ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) น้ำ (H₂O) และแร่ธาตุต่าง ๆ เพื่อเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยผ่านกระบวนการ

สังเคราะห์แสง เพื่อให้ได้ออกมาเป็นมวลสารของพืช ที่ประกอบด้วยธาตุองค์ประกอบหลักได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) และไนโตรเจน (N) แล้วกักเก็บไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช และเมื่อนำพืชหรือชีวมวลดังกล่าวมาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อเผาไหม้ให้ได้พลังงาน คาร์บอน (C) ที่สะสมอยู่ในชีวมวลจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ได้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ซึ่งก็จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของพืชต่อไป ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการนำพลังงานที่สะสมในชีวมวลมาใช้ประโยชน์ จึงเป็นการใช้พลังงานที่ไม่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) สามารถช่วยลดผลกระทบที่มีอยู่ในปัจจุบันจากปรากฏการณ์โลกร้อน (Global Warming) ได้

ดวงอาทิตย์ นั้นเปรียบเสมือนต้นกำเนิดของพลังงานทดแทนในทุก ๆ ด้าน พลังงานชีวมวล ก็เป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีแหล่งกำเนิดจากพระอาทิตย์

จุดเริ่มต้นของพลังงานเริ่มมาจากพืชหรือต้นไม้ได้รับแสงอาทิตย์ ต้นไม้ก็จะนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์นั้นไปใช้

เราคงเคยได้ยินเกี่ยวกับระบบการสังเคราะห์แสงของต้นไม้ ใบไม้จะเปลี่ยนแสงอาทิตย์ น้ำ และก๊าซคาร์บอน โดยอาศัยสารคลอโรฟิลล์ในใบไม้ (ไ้เจ้าสีเขียว ๆ ในใบไม้) ให้เป็น แป้ง น้ำตาล หรือคาร์โบไฮเดรตนั่นเอง พลังงานแสงแดดไม่ได้หายไปไหน แค่เปลี่ยนสภาพจากพลังงานพระอาทิตย์ ไปเป็นรูปแบบของพันธะเคมี (Chemical-Bond) พันธะเคมีนี้ก็เหมือนกับตาข่ายที่คอยยึดเหนี่ยวโมเลกุล หรืออะตอมของสารเอาไว้ เมื่อต้นไม้หรือใบไม้ตายลงพลังงานเหล่านี้ก็ไม่ได้หายไปไหน มันยังคงสะสมอยู่ในซากไม้รอวันที่จะได้ปลดปล่อยออกมา

วิธีการนำเอาพลังงานชีวมวลมาใช้แบบง่าย ๆ ก็คือ เรานำเอาซากของต้นไม้และเศษอื่น ๆ รวมถึงของเสียจากโรงงานและจากฟาร์มไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวล ในโรงผลิตไฟฟ้าจะมีเตาเผาขนาดใหญ่ซึ่งจะมีเผาไหม้ชีวมวลปลดปล่อยพลังงานที่สะสมอยู่ พลังงานที่สะสมอยู่ในชีวมวลจะเปลี่ยนรูปแบบเป็นพลังงานความร้อน แล้วเรานำความร้อนนั้นมาต้มน้ำในหม้อน้ำขนาดใหญ่จนเกิดเป็นไอน้ำ เรานำไอน้ำนั้นมาใช้ในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

พลังงานชีวมวลยังไม่หมดแค่นำเศษไม้มาเผาไหม้เพื่อผลิตพลังงานแค่นั้น ยังมีอีกหลายวิธีที่เราสามารถใช้ประโยชน์จากของที่เราเห็นว่าสิ้นประโยชน์การใช้ไปแล้ว อาทิเช่น เราสามารถนำก๊าซมีเทนที่เกิดจากการหมักหมมของเศษขยะ มาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าหรือใช้หุงต้มได้ หรือในบางพื้นที่ที่มีการเลี้ยงสัตว์ขนาดใหญ่ เช่น วัว ควาย หรือ ไก่ ในที่เหล่านี้จะมีมูลของสัตว์มากมาย เราก็สามารถใช้มูลเหล่านี้มาเป็นปุ๋ยและผลิตไฟฟ้าอีกด้วย

ท่านคงสงสัยว่าการเผาไหม้ซากไม้จะไม่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอน และเป็นภัยต่อสิ่งแวดล้อมหรือ จริงๆ แล้วการเผาไหม้ซากไม้ไม่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนที่สะสมอยู่ในซากไม้ปลดปล่อยออกมา แต่ทว่าเมื่อเราปลูกต้นไม้ใหม่ขึ้นมาทดแทน ก๊าซคาร์บอนที่ถูกปล่อยออกมาก็จะถูกดูดสะสมเก็บเข้าไปในต้นไม้ใหม่ ทำให้เกิดวัฏจักรหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอน โดยที่มันจะไม่ลอยขึ้นไปทำลายชั้นบรรยากาศ

แกลบ (อังกฤษ: Rice Husk) คือ เปลือกแข็งของเมล็ดข้าวที่ได้จากการสีข้าว เป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปทรงรี เม็ดยาวสีเหลืองอมน้ำตาล หรือเหลืองนวลแล้วแต่ภูมิประเทศที่มีการปลูกข้าว แกลบประกอบด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน

และถั่ว และมีซิลิกาในถั่วมาก แกลบไม่ละลายในน้ำ มีความคงตัวทางเคมี ทนทานต่อแรงกระทำ จึงเป็นตัวดูดซับที่ดีในการบำบัดน้ำเสียที่มีโลหะหนัก การกำจัดโลหะหนักด้วยแกลบมีรายงานว่าสามารถใช้ได้กับ แคดเมียม ตะกั่ว สังกะสี ทองแดง โคบอลต์ นิกเกิลและเงิน โดยใช้ได้ทั้งในรูปที่ทำและไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมี สารเคมีที่นิยมใช้ทำปฏิกิริยากับแกลบเพื่อให้ดูดซับโลหะมากขึ้น คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนตและอีพิคลอโรไฮดริน

เรานำพลังงานชีวมวลมาใช้ได้อย่างไร? เราสามารถนำพลังงานจากชีวมวลมาใช้ได้ โดยกระบวนการที่ใช้ความร้อน และกระบวนการชีวภาพ การใช้พลังงานชีวมวลโดยกระบวนการที่ใช้ความร้อน เราจะเห็นได้ทั่วไปในลักษณะของการนำถ่านไม้ หรือฟืนมาจุดไฟ เพื่อให้เกิดความร้อน สำหรับนำไปใช้ในการหุงต้มอาหาร หรือประโยชน์ในด้านอื่น ๆ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน คือ การขาดทรัพยากรป่าไม้ ถ่าน และฟืน หาได้ยาก และมีราคาแพงขึ้น ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องพัฒนาการใช้พลังงานจากชีวมวลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และให้มีการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ให้น้อยที่สุด

เชื้อเพลิงชีวอัดแท่ง ได้มีการพัฒนาเพื่อผลิตก้อนชีวมวล หรือที่เรียกว่า เชื้อเพลิงชีวอัดแท่ง โดยวัสดุเหลือทิ้ง เช่น แกลบ ชานอ้อย มันสำปะหลัง ผักตบชวา มาใส่เครื่องสับเพื่อสับให้ละเอียด ผสมคลุกเคล้ากันให้ได้สัดส่วน และมีความชื้นที่พอเหมาะ นำไปอัดเป็นแท่ง จากนั้นจึงนำไปตากแดด หรือเข้าตู้อบให้แห้ง แท่งอัดชีวมวลที่ได้จะมีรูพรุนมาก จึงมีพื้นที่ผิวสำหรับให้เผาไหม้มาก ทำให้จุดติดไฟได้ง่าย และให้ความร้อนสูง

เตาหุงต้มซูเปอร์อั้งโล่ประสิทธิภาพสูง เตาเป็นอุปกรณ์สำคัญที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้พลังงานชีวภาพมากยิ่งขึ้น เรานำเตาหุงต้มที่ใช้กันทั่วไป หรือเรียกว่า “เตาอั้งโล่” มาพัฒนาเป็นเตาหุงต้มซูเปอร์อั้งโล่ ให้มีลักษณะรูปร่างเพรียว น้ำหนักเบา สะดวกในการเคลื่อนย้าย ปากเตาลาดเอียง สามารถวางหม้อได้ถึง 9 ขนาด ตั้งแต่เบอร์ 16-32 ปรับปรุงให้ช่องใส่ถ่านมีขนาดพอเหมาะสำหรับการปรุงอาหาร เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ส่วนขอบเตาเสมอกันโดยรอบ มีฉนวนกันความร้อนอย่างหนาอยู่ระหว่างตัวเตากับเปลือกเตา เพื่อลดการสูญเสีย ความร้อนไปยังอากาศภายนอกโดยเปล่าประโยชน์ รวมทั้งออกแบบและผลิตรูปร่างให้มีขนาดเล็ก และเรียวย เพื่อให้สามารถดูดอากาศได้ดี ช่วยให้ไฟติดง่ายและเร็ว เเผาไหม้สมบูรณ์ ให้ความร้อนสูงอย่างต่อเนื่อง

การใช้พลังงานจากชีวมวล รู้จักใช้เพื่อโอกาสการใช้ ชีวมวลเป็นสิ่งที่มียู่ทั่วไป ในประเทศของเรา การรู้จักนำมาใช้ในลักษณะต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มโอกาสให้ได้ใช้มากขึ้น เป็นความจริงที่ว่า เรายังจำเป็นต้องนำพลังงานจากชีวมวลมาใช้ และยิ่งจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นเท่าใด การใช้พลังงานจากชีวมวลก็ยิ่งเพิ่มขึ้นเท่านั้น ในขณะเดียวกัน ชีวมวลบางประเภท เช่น ป่าไม้ กำลังจะสูญหาย และลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นหากเราไม่รู้จักนำมาใช้กันอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว เวลาและโอกาสที่เราจะได้อาศัยใช้ก็จะลดน้อยลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน

ข้อดีของการใช้พลังงานชีวมวล

- 1) มีปริมาณกำมะถันต่ำ
- 2) ราคาถูกกว่าพลังงานเชิงพาณิชย์อื่น ต่อหน่วยความร้อนที่เท่ากัน
- 3) มีแหล่งผลิตอยู่ในประเทศ

4) พลังงานจากชีวมวลจะไม่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจก และแทบจะไม่ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศหรืออากาศเป็นพิษเลย ในกรณีที่มีการปลูกทดแทน

ปัญหาการใช้พลังงานชีวมวล

พลังงานจากชีวมวลมีข้อเสียเปรียบเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเตา หลายประการ และเป็นเหตุผลที่ทำให้การผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานหมุนเวียนไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เช่น

1) ชีวมวลมีปริมาณที่ไม่แน่นอน เนื่องจาก

1.1) ชีวมวลแต่ละชนิดปลูกเพียงตามฤดูกาลเท่านั้น และผลผลิตที่ได้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ

1.2) เกษตรกรเปลี่ยนชนิดของผลผลิตไปตามความต้องการของตลาด

1.3) พื้นที่การเกษตรลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพไปสู่เมือง

1.4) ชีวมวลมีอยู่มากแต่อยู่อย่างกระจัดกระจาย ทำให้รวบรวมได้ยาก เช่น กะลามะพร้าว เศษไม้ ซังข้าวโพด ยอดอ้อยที่อยู่ตามท้องไร่ท้องนา และแถบตามโรงสีเล็ก ๆ

2) ปริมาณชีวมวลที่มีใช้อยู่ในโรงงาน และพื้นที่ใกล้เคียง มีไม่เพียงพอที่จะนำไปผลิตไฟฟ้า ที่ให้ผลตอบแทนในการลงทุนดีพอ และเมื่อต้องหาชีวมวล ประเภทอื่น หรือจากแหล่งอื่นมาเสริม ก็จะมีปัญหาในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

2.1) ค่าขนส่งจากแหล่งชีวมวลมาสู่โรงงาน ถ้ายิ่งอยู่ไกลพื้นที่ตั้งของโรงงานก็ยิ่งทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง

2.2) เทคโนโลยีที่สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงชีวมวลหลาย ๆ ชนิดมีราคาแพง

2.3) มีความเสี่ยงสูงในการรวบรวมชีวมวลจากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้ปริมาณตามต้องการ

3) ค่าใช้จ่ายสูงที่จะลงทุนเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า ระหว่างโรงงานสู่ระบบสายส่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เช่น ค่าอุปกรณ์เชื่อมต่อ ค่าก่อสร้างระบบสายส่ง เป็นต้น

4) โรงงานขาดความเชื่อมั่นที่จะลงทุน เนื่องจาก

4.1) ขาดการสนับสนุนการลงทุนจากสถาบันการเงิน เนื่องจากความไม่แน่นอนของปริมาณชีวมวล

4.2) ขาดความมั่นใจด้านเทคโนโลยี ด้วยยังขาดการสาธิตเทคโนโลยี

4.3) ไม่มีผู้ให้คำปรึกษาทางเทคนิค

4.4) ขาดบุคลากรที่จะเป็นผู้ดำเนินการและบำรุงรักษาโรงไฟฟ้า

5) ราคารับซื้อและราคาขายของไฟฟ้า ที่ผลิตจากพลังงานสิ้นเปลืองยังต่ำมาก เมื่อเทียบกับไฟฟ้าที่ได้จากชีวมวล จึงไม่เกิดแรงจูงใจในการผลิต แต่ถ้าราคาไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานสิ้นเปลือง สูงขึ้นในอนาคต ก็จะเป็นแรงจูงใจ ให้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของโรงสีข้าว และโรงงานน้ำตาล จนทำให้มีไฟฟ้าเหลือมากพอ จำหน่ายคืนเข้าระบบของการไฟฟ้าฯ ได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำองค์ความรู้เรื่องพลังงานหลักที่ใช้ในปัจจุบันทั้งที่มาจากรัฐธรรมนูญ และการพัฒนาขึ้นของมนุษย์ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ในระดับครัวเรือนชุมชน และระดับสูงขึ้นไปในทุกมิติทั้งหมด ตลอดจนทางต้นของการพัฒนาจากการใช้พลังงานที่กำลังเกิดวิกฤตพลังงาน

ทั้งปริมาณที่ลดลง จัดหาได้ยาก และกำลังจะหมดไป จนเกิดปัญหามูลค่าที่สูงขึ้น ปัญหาผลกระทบจากความขัดแย้งต่าง ๆ และผลกระทบกับการพัฒนา คุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม และความรู้เรื่องพลังงานทดแทน พลังงานที่มีอย่างไม่จำกัด พลังงานสะอาดอย่างอื่นที่สามารถพัฒนาทดแทนได้ในระดับครัวเรือน ทั้งการค้นหาพลังงานทดแทน การวิเคราะห์ผลดี ผลเสีย แนวทางการพัฒนาการใช้เพื่อใช้เป็นเนื้อหาในการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

2.2.3 ทฤษฎีการแพร่กระจายของนวัตกรรม (Diffusion of Innovation Theory)

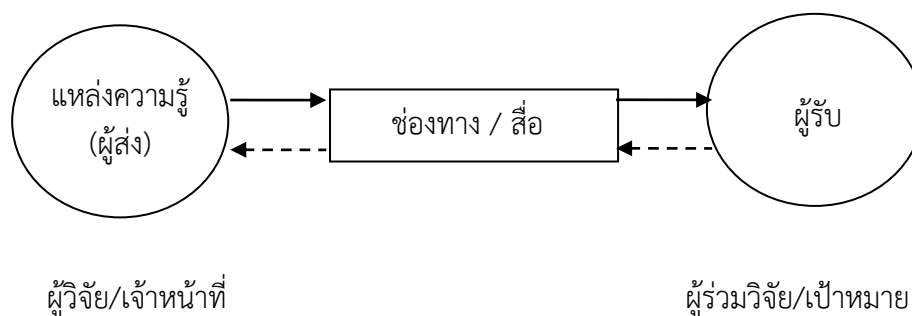
อีเวอเรท โรเจอร์ (Everett Roger, 1995) เป็นบุคคลที่คิดค้นและได้พิสูจน์ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม (Diffusion of Innovation Theory) โดยทฤษฎีนี้เน้นความเชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงสังคมและวัฒนธรรมเกิดขึ้นจากการแพร่กระจายของสิ่งใหม่ ๆ จากสังคมหนึ่งไปยังอีกสังคมหนึ่งและสังคมนั้นรับเข้าไปใช้สิ่งใหม่ ๆ นี้ คือ นวัตกรรม ซึ่งเป็นทั้งความรู้ ความคิด เทคนิค วิธีการ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยได้อธิบายทฤษฎีกระบวนการแพร่กระจายนวัตกรรมนี้ว่ามีตัวแปรหรือองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 4 ประการ (Four Main Element in the Diffusion of Innovations) คือ

1. นวัตกรรม (Innovation) หรือสิ่งใหม่ที่จะแพร่กระจายไปสู่สังคมเกิดขึ้น นวัตกรรมที่จะแพร่กระจายและเป็นที่ยอมรับของคนในสังคมนั้น โดยทั่วไปประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความคิดและส่วนที่เป็นวัตถุ นวัตกรรมใดจะถูกยอมรับหรือไม่นั้น นอกจากจะเกี่ยวกับตัวผู้รับ ระบบสังคม และรับการสื่อสารแล้ว ตัวของนวัตกรรมเองก็มีความสำคัญ

นวัตกรรมที่ยอมรับได้ง่ายควรจะต้องมีลักษณะ 5 ประการ โดยนวัตกรรมที่มีลักษณะตรงกันข้ามกันกับ 5 ประการ ต่อไปนี้มักจะเป็นที่ยอมรับได้ยาก

- 1.1 ได้ประโยชน์มากกว่าเดิมที่เข้ามาแทนที่ (Relative Advantage)
- 1.2 มีสอดคล้องกับวัฒนธรรมในสังคมที่จะรับ (Compatibility)
- 1.3 ไม่มีความสลับซับซ้อนมากนัก (Complexity)
- 1.4 สามารถแบ่งทดลองครั้งละน้อยได้ (Triability)
- 1.5 สามารถมองเห็นหรือเข้าใจได้ง่าย (Observability)

2. การสื่อสารโดยผ่านสื่อทางใดทางหนึ่ง (Types of Communication) เพื่อให้คนในสังคมได้รับรู้ระบบการสื่อสาร การสื่อสาร คือ การติดต่อระหว่างผู้ส่งข่าวสารกับผู้รับข่าวสาร โดยผ่านสื่อหรือตัวกลางใดตัวกลางหนึ่งทีนวัตกรรมนั้นแพร่กระจายจากแหล่งกำเนิดไปสู่ผู้ใช้หรือผู้รับนวัตกรรม อันเป็นกระบวนการกระทำระหว่างกันของมนุษย์ การสื่อสารจึงมีความสำคัญต่อการรับนวัตกรรมมาก



ภาพที่ 2.2 รูปแบบการติดต่อระหว่างผู้ส่งข่าวสารกับผู้รับข่าวสาร

3. เกิดในช่วงเวลาหนึ่ง (Time or Rate of Adoption) เพื่อให้คนในสังคมได้รู้จักนวัตกรรม แนวความคิดใหม่หรือมีการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่ เพื่อทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ และกระบวนการแพร่กระจายนวัตกรรมต้องอาศัยระยะเวลา และมีลำดับขั้นตอนเพื่อให้บุคคลปรับตัวและยอมรับนวัตกรรม หรือแนวความคิดใหม่ (A Given Time Period)

4. ระบบสังคม (Social System) โดยการแพร่กระจายเข้าสู่สมาชิกของสังคม ระบบสังคมจะมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายและการรับนวัตกรรม กล่าวคือ สังคมสมัยใหม่ระบบของสังคมจะเอื้อต่อการรับนวัตกรรม ทั้งความรวดเร็วและปริมาณที่จะรับ (Rate of Adoption) เพราะมีบรรทัดฐาน และรับค่านิยมของสังคมที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรม ดังนั้นเมื่อมีการแพร่กระจายสิ่งใหม่เข้ามา สังคมก็จะยอมรับได้ง่าย ส่วนสังคมโบราณหรือสังคมที่ติดยึดกับความเชื่อต่าง ๆ ซึ่งเป็นสังคมล้าหลังจะมีลักษณะตรงกันข้ามกับสังคมสมัยใหม่ ความรวดเร็วของการแพร่กระจายและปริมาณที่จะรับนวัตกรรมจึงเกิดได้ช้ากว่าและน้อยกว่าหรืออาจจะไม่ยอมรับเลยก็ได้

การยอมรับนวัตกรรม

การยอมรับว่าเป็นกระบวนการ (Process) ที่เกิดขึ้นทางจิตใจภายในบุคคลเริ่มจากได้ยินในเรื่องวิทยการนั้น ๆ จนกระทั่งยอมรับนำไปใช้ในที่สุด ซึ่งกระบวนการนี้มีลักษณะคล้ายกับกระบวนการเรียนรู้และการตัดสินใจ (Decision Making) โดยได้แบ่งกระบวนการยอมรับออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นรับรู้หรือตื่นตน (Awareness Stage)

เป็นขั้นเริ่มแรกที่น่าไปสู่การยอมรับหรือปฏิเสธสิ่งใหม่หรือวิธีการใหม่ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ได้รับรู้เกี่ยวกับสิ่งใหม่ ๆ (นวัตกรรม) ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพหรือกิจกรรมของเขา แต่ยังไม่ได้รับข่าวสารไม่ครบถ้วน ซึ่งการรับรู้มักเป็นการรับรู้โดยบังเอิญและจะทำให้เกิดความอยากรู้ต่อไป อันเนื่องมาจากมีความต้องการวิทยการใหม่ ๆ นั้น ในการแก้ปัญหาที่ตนเองมีอยู่

2. ขั้นสนใจ (Interest Stage)

เป็นขั้นที่เริ่มมีความสนใจแสวงหารายละเอียดเกี่ยวกับวิทยการใหม่ ๆ เพิ่มเติม พฤติกรรมนี้เป็นไปในลักษณะที่ตั้งใจแน่วแน่ และใช้กระบวนการคิดมากกว่าขั้นแรก ซึ่งในขั้นนี้จะทำให้ได้รับความรู้เกี่ยวกับสิ่งใหม่หรือวิธีการใหม่มากขึ้น ซึ่งบุคลิกภาพและค่านิยม ตลอดจนบรรทัดฐานทางสังคมหรือประสบการณ์เดิมจะมีผลต่อบุคคลนั้น และมีผลต่อการติดตามข่าวสารหรือรายละเอียดของสิ่งใหม่หรือวิทยการใหม่นั้นด้วย

3. ขั้นประเมินค่า (Evaluation Stage)

เป็นขั้นที่จะไตร่ตรองว่าจะลองใช้วิธีการหรือหาวิทยการใหม่ ๆ นั้นดีหรือไม่ ด้วยการเปรียบเทียบระหว่างข้อดีและข้อเสียว่า เมื่อนำมาใช้แล้วจะเป็นประโยชน์ต่อกิจกรรมของตนหรือไม่ หากรู้สึกว่ามีข้อดีมากกว่าจะตัดสินใจใช้ ขั้นนี้จะแตกต่างจากขั้นอื่น ๆ ตรงที่เกิดการตัดสินใจที่จะลองความคิดใหม่ ๆ โดยบุคคลมักจะคิดว่าการใช้วิทยการใหม่ ๆ นั้นเป็นการเสี่ยงไม่แน่ใจถึงผลที่จะได้รับ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงต้องการแรงเสริม (Reinforcement) เพื่อให้เกิดความแน่ใจยิ่งขึ้นว่าสิ่งที่เขาตัดสินใจแล้วนั้นถูกต้องหรือไม่ โดยการให้คำแนะนำให้ข่าวสารเพื่อประกอบการตัดสินใจ

4. ขั้นทดลอง (Trial Stage)

เป็นขั้นที่บุคคลทดลองใช้วิทยาการใหม่ ๆ นั้นกับสถานการณ์ของตน ซึ่งเป็นการทดลองดูกับส่วนน้อยก่อน เพื่อจะได้ดูว่าได้ผลหรือไม่ ในขั้นนี้บุคคลจะแสวงหาข่าวสารที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับวิทยาการใหม่หรือนวัตกรรมนั้น

5. ขั้นตอนการยอมรับ (Adoption Stage)

เป็นขั้นที่บุคคลยอมรับวิทยาการใหม่ ๆ นั้น ไปใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมของตนอย่างเต็มที่หลังจากที่ได้ทดลองปฏิบัติและเป็นประโยชน์ในสิ่งนั้นแล้ว

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันพบว่าทฤษฎีกระบวนการยอมรับวิทยาการใหม่ ๆ หรือนวัตกรรมของ Roger นั้น มีจุดบกพร่องในกระบวนการยอมรับดังกล่าวหลายประการด้วยกัน คือ

1. กระบวนการนี้มักจะจบด้วยการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมนั้น ซึ่งตามความจริงแล้วเมื่อบุคคลในบรรลุถึงขั้นประเมินผลแล้วอาจจะปฏิเสธก็ได้

2. ขั้นตอนทั้ง 5 กระบวน อาจไม่เป็นไปตามขั้นตอนก็ได้เพราะบางขั้นตอนถูกข้ามไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นทดลองและขั้นประเมินผล อาจจะสามารถทำได้ตลอดกระบวนการได้

3. กระบวนการนี้มักจะจบลงโดยการยอมรับนวัตกรรมนั้น แต่หากเขามีโอกาสในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อยืนยันหรือสนับสนุนการตัดสินใจในการยอมรับหรือไม่ยอมรับนวัตกรรมนั้นได้ ดังนั้น จึงได้มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขกระบวนการยอมรับดังกล่าว และได้เสนอแบบจำลองของกระบวนการตัดสินใจยอมรับหรือไม่ยอมรับนวัตกรรมแทน (Innovation Decision Process) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

3.1) ขั้นความรู้ (Knowledge) ขั้นนี้บุคคลจะรับทราบเกี่ยวกับนวัตกรรมและมีความเข้าใจบางอย่างเกี่ยวกับหน้าที่การทำงานของนวัตกรรม

3.2) ขั้นชักชวนหรือสนใจ (Interest) บุคคลจะรู้สึกชอบหรือไม่ชอบการยอมรับนวัตกรรมนั้น เพราะมีทัศนคติที่ดีหรือไม่ดีต่อนวัตกรรมนั่นเอง

3.3) ขั้นตัดสินใจ (Decision) บุคคลจะเข้าไปเกี่ยวข้องในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินใจที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับนวัตกรรม

3.4) ขั้นยืนยัน (Confirmation) ในขั้นนี้บุคคลจะแสวงหาแรงเสริม (Reinforcement) เพื่อยอมรับการใช้นวัตกรรมต่อไป แต่เขาอาจจะเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจหากพบข้อมูลขัดแย้งเกี่ยวกับนวัตกรรมภายหลังก็ได้

การยอมรับเป็นกระบวนการทางจิตใจของบุคคล ซึ่งจะยอมรับหรือไม่นั้นเป็นการตัดสินใจด้วยตัวเอง ปัญหาจึงมีอยู่ว่าทำอย่างไรที่จะจูงใจให้เขายอมรับและนำไปปฏิบัติตามดังที่มุ่งหวัง หากพิจารณาโดยถ่องแท้แล้วจะเห็นได้ว่าการจูงใจให้เขายอมรับและปฏิบัติตามนั้นมิได้ขึ้นอยู่กับเทคนิคและศิลปะในการจูงใจของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับตัวแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรมมาประกอบเป็นเนื้อหาการวิเคราะห์และพัฒนาผู้ร่วมวิจัย เนื่องจากพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนต้องแสวงหา และเรียนรู้วิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้ในครัวเรือนชนบท เป็นสิ่งใหม่ วิธีการ และความรู้ใหม่สำหรับครัวเรือน ชุมชน แม้จะมีตัวอย่างบางส่วนในหลายพื้นที่แต่ยังไม่แพร่หลายมากนัก

ในการพัฒนาเพื่อให้ผู้ร่วมโครงการได้ประเมินผลได้ ผลเสียที่จะดำเนินการในครัวเรือนด้วยการใช้
 ขั้นที่ 3 ของทฤษฎีได้แก่ขั้นการประเมินค่าโดยประกอบกับการประเมินต้นทุน และกำไรผลตอบแทน
 ที่จะได้รับของนวัตกรรมที่เกิดการพัฒนาขึ้น แล้วสะท้อนผลซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้แบบ
 มีส่วนร่วมโดยกลุ่มและผู้วิจัยและร่วมกันพิจารณาในการพัฒนาในขั้นการเรียนรู้สู่การตัดสินใจต่อไป

2.2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุนและกำไร (Cost and Benefit Analysis Theory)

แนวคิดเพื่อประเมินความคุ้มค่าของการลงทุน การดำเนินโครงการ หรือการจัดทำ
 กิจกรรมด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลกำไรตอบแทน (Cost and Benefit Analysis) เป็นเครื่องมือ
 อย่างหนึ่งที่มีความสำคัญที่จะพิสูจน์ว่าสิ่งที่จะดำเนินการนั้น มีมูลค่า คุณค่าทางเศรษฐกิจ ตลอดจน
 ทางสังคมในการให้ผลตอบแทนเมื่อดำเนินการไปแล้วอย่างไร โดยมีจุดมุ่งหมายในการคำนวณ
 เพื่อแสดงผลที่เป็นจำนวนตัวเลขค่าต่าง ๆ

แนวคิดของการประเมินความคุ้มค่าด้วย Cost/Benefit Analysis เพื่อประกอบ
 การตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินงานโครงการ เพื่อให้มั่นใจว่ามีการเลือกเอาวิธีการดำเนินงานที่ดีที่สุด
 ในเชิงของความคุ้มค่า ถือว่ายังเป็นเรื่องใหม่ที่ต้องการการทำความเข้าใจอีกพอสมควร

แต่ในตลาดต่างประเทศ การตัดสินใจบนหลักการของความคุ้มค่าด้วย Cost/Benefit
 Analysis ใช้กันมานานแล้วอย่างเช่นในกลุ่มประเทศ SECD ถือว่าเป็นกลุ่มผู้บุกเบิกในการใช้การวิเคราะห์
 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ไปประกอบการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังเป็นสปอนเซอร์
 หลักรายหนึ่งในยุคทศวรรษ 1960 ที่พัฒนาคู่มือการประเมินโครงการเพื่อผลักดันให้มีการใช้ในระดั
 บนานาชาติ ผลลัพธ์จากการดำเนินงานดังกล่าวทำให้แนวคิด Cost/Benefit Analysis เริ่มแพร่หลาย
 และมีการนำไปใช้ในภาคปฏิบัติเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยเฉพาะในประเด็นของการตัดสินใจด้านนโยบาย
 ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม การวางแผนระบบการขนส่งมวลชน และนโยบายด้านสุขภาพ
 ดีทั่วหน้า ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา แนวคิดการวิเคราะห์ Cost/Benefit Analysis ได้มีการพัฒนาขึ้น
 ทั้งในรูปแบบของการขยายความเชิงทฤษฎีออกไป และการเพิ่มแนวคิดย่อยอีกแนวออกไปหลากหลาย
 ทั้งนี้ การพัฒนาการอย่างต่อเนื่องของแนวคิด Cost/Benefit Analysis คงต้อง ยกประโยชน์ให้กับ
 ความกังวลผลกระทบที่เกิดกับสภาพแวดล้อมที่แพร่กระจายออกไปทั่วโลก แต่หากจะย้อนกลับไปดู
 ประวัติศาสตร์ของแนวคิดเชิงทฤษฎี Cost/Benefit Analysis กันจริงจิง ก็คงต้องถือว่ากระบวนการ
 ประเมินโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) ในฝรั่งเศส เมื่อศตวรรษที่ 19 เป็นต้นตำรับของ
 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีนี้อย่างเป็นทางการ ทั้งนี้เพราะทฤษฎีของเศรษฐศาสตร์สวัสดิการได้พัฒนาขึ้น
 จนนำมาสู่การปฏิบัติทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ภาคในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 จนเกิดการแจกแจงและ
 แบ่งแยกอย่างชัดเจนระหว่างสิ่งที่เรียกว่า “ต้นทุนของภาคเอกชน” กับ “ต้นทุนทางสังคม” หลังจาก
 สงครามโลกครั้งที่ 2 สิ้นสุดลงไปแล้ว ได้เกิดปรากฏการณ์ใหม่ที่มีการผลักดันให้การดำเนินกิจกรรม
 สาธารณะของภาครัฐจะต้องทำให้เกิดประสิทธิภาพ ในการนำเอาทรัพยากรของประเทศที่มีอยู่อย่าง
 จำกัดมาใช้ จนทำให้ภาคเอกชนหมดโอกาสที่จะนำเอาทรัพยากรนั้นไปใช้ในการลงทุน ช่วงนี้เองที่เริ่ม
 เกิดความสับสนในการประยุกต์ใช้แนวคิดของเศรษฐศาสตร์สวัสดิการตามแนวทางใหม่ โดยเฉพาะ
 ด้านการวิเคราะห์ Cost/Benefit Analysis และการนำเอาไปใช้ประกอบการตัดสินใจในทางปฏิบัติ
 นับตั้งแต่ทศวรรษ 1960 เป็นต้นมา พัฒนาการของ Cost/Benefit Analysis ยังคงขึ้น ๆ ลง ๆ ไม่แน่ชัด
 กว่าที่จะมาถึงปัจจุบันที่มีความตระหนักและการยอมรับกันอย่างกว้างขวางในระดับนานาชาติในฐานะ

ของเทคนิคการประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนโครงการภาครัฐ หากจะพิจารณาจากพื้นฐานของทฤษฎีของ Cost/Benefit Analysis จะพบว่า มีประเด็นสำคัญ ประกอบด้วย ประการแรก ประโยชน์ (Benefit) ในกรณีของการดำเนินโครงการภาครัฐ ก็คือ ผลกระทบที่ทำให้ ความกินดีอยู่ดีของประชาชน (Human Wellbeing) เพิ่มขึ้น ประการที่สอง ต้นทุน (Cost) ในการดำเนินงานโครงการ คือ ผลกระทบที่ทำให้ความกินดีอยู่ดี คุณภาพชีวิตของประชาชนลดลงหรือแย่งลง ประการที่สาม Cost/Benefit จึงหมายถึงการประเมินว่าโครงการภาครัฐมีประโยชน์ทางสังคมหรือ Social Benefit มากกว่าต้นทุนทางสังคมหรือ Social Cost หรือไม่ ประการที่สี่ สังคมหรือ Social/Society หมายถึงผลกระทบที่รวมกันทั้งหมดจากสิ่งที่เกิดกับประชาชนแต่ละคน หลักการในการรวม (Aggregate) ผลประโยชน์หรือต้นทุนตามแนวคิดของ Cost/Benefit Analysis มีอยู่ด้วยกัน 5 ประการ คือ ประการแรก การรวมในลักษณะของการบวก (Aggregate) ประโยชน์ทางสังคมที่ได้เกิดขึ้นกับกลุ่มคน แต่ละกลุ่มในสังคม โดยแยกความแตกต่างของผลประโยชน์ได้อย่างชัดเจน จนสามารถระบุได้ว่า กลุ่มคนกลุ่มใดได้ประโยชน์ทางบวก และกลุ่มคนกลุ่มใดที่ได้ผลกระทบทางลบ และเมื่อรวมผลประโยชน์ของกลุ่มคนทุกกลุ่มแล้วจะได้เป็นผลประโยชน์โดยรวมของสังคมหรือประเทศชาติ ประการที่สอง ผลรวมของผลประโยชน์ทางลบหรือผลกระทบ คำนวณจากจำนวนเงินที่กลุ่มคนที่ได้รับผลกระทบ แสดงความพอใจ หากมีการจ่ายเงินชดเชยผลกระทบเพื่อทดแทนความเสียหาย ภาวะที่เกิด ความกินดีอยู่ดีที่ลดลง ประการที่สาม การหาผลรวมของประโยชน์หรือผลกระทบที่จัดทำจะกำหนดน้ำหนักที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มคนที่มีรายได้ต่ำกับกลุ่มคนที่มีรายได้สูง โดยจะกำหนดน้ำหนักที่สูงกว่าแก่กลุ่มคนที่มีรายได้ต่ำ เพราะถือว่าเป็นกลุ่มคนที่ด้อยโอกาสกว่าในการปกป้องตนเองจากผลกระทบ ขณะเดียวกันก็เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ควรจะได้รับความช่วยเหลือจากโครงการภาครัฐ หากเป็นผลกระทบก็ถือผลกระทบนั้นมีความรุนแรง ซึ่งภาครัฐควรจักให้ความสนใจและเร่งรีบแก้ไขโดยด่วน เป็นกลุ่มแรก ประการที่สี่ ผลรวมของประโยชน์หรือต้นทุนจะถูกคิดลด (Discount) ตามระยะเวลาที่เกิดขึ้น หมายความว่าผลประโยชน์ที่ได้รับเร็วจะมีมูลค่าของผลประโยชน์มากกว่าผลประโยชน์มากขึ้นเท่าใด มูลค่าของต้นทุนหรือผลกระทบทางลบก็จะยิ่งลดลงเช่นเดียวกัน ซึ่งประเด็นนี้ก็คือ การคิดมูลค่าตามเวลาหรือ Present Value Concept นั่นเอง ประการที่ห้า ผลรวม ที่ได้จากการรวมค่า ไม่ว่าจะ เป็นด้านผลประโยชน์ หรือต้นทุนก็ตามยังต้องนำไปพิจารณาเปรียบเทียบกับอัตราเงินเฟ้อด้วย หากอัตราเงินเฟ้อต่ำลงก็จะทำให้มูลค่าของผลประโยชน์หรือต้นทุนสูงขึ้น ตรงกันข้ามหากอัตราเงินเฟ้อสูงขึ้น มูลค่าของเงินก็จะลดลงจากเดิม

การวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน และกำไรเป็นการวิเคราะห์ผลดี ผลด้อย ความคุ้มค่า ในการตัดสินใจที่จะรับวิธีการ แนวทาง เครื่องมือ โครงการ หรือนวัตกรรม ใหม่ ๆ แทนการพัฒนาเดิม จากการประมวลผลรวมของต้นทุนทุกชนิดของทรัพยากรการจัดการทั้งคน วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ เวลา ค่าเสียโอกาส ผลกระทบกับทุกอย่างที่เกิดจากการพัฒนาทั้งบวก ลบ และทรัพยากรอื่น ๆ ในรูปของมูลค่าที่เป็นค่าเงินในแต่ละพื้นที่ เปรียบเทียบกับผลที่จะเกิดทั้งในตัวโครงการเอง และระหว่างโครงการ ในรูปของมูลค่าเงินเช่นกัน เพื่อให้มีข้อมูลในการตัดสินใจที่ชัดเจน แม่นยำ มีเหตุผล มีหลักการและ ข้อมูล ในการตัดสินใจ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย จึงใช้ทฤษฎีดังกล่าวประกอบในการวิเคราะห์ร่วม ในขั้นการศึกษาต้นทุนของนวัตกรรมที่จะพัฒนา แล้วสะท้อนผลในขั้นตอนการประเมินค่าของการยอมรับ นวัตกรรมจะทำให้ผู้ร่วมโครงการมีแนวทางการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมได้อย่างมีเหตุผลมากขึ้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยในประเทศ

ศราพร ไกรยะปักษ์ (2552) ได้ศึกษาการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนของชุมชนพบว่า ยังมีน้อย เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในเรื่องพลังงาน มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่พัฒนาใช้ยังไม่มาก เกิดชำรุด และดูแลยาก ไม่เห็นประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่าย จึงใช้ในระยะเวลาที่เข้าร่วมโครงการเท่านั้น รูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานชุมชนนั้น ประชาชนในชุมชนต้องมีความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในเรื่องพลังงาน ซึ่งจะนำไปสู่การมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการพลังงานชุมชนและการวางแผนพลังงานชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม และผลที่ได้จากการวางแผนพลังงาน คือ การลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานและการมีพลังงานเพียงพอต่อความต้องการพื้นฐานของคนในชุมชน นอกจากนี้ยังต้องมีการศึกษาปรับปรุงเทคโนโลยีและกระบวนการจัดการที่เหมาะสม และการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่องอีกด้วย อันจะนำมาซึ่งการจัดการพลังงานชุมชนอย่างยั่งยืนได้ นอกจากนี้ยังต้องสามารถขยายผลไปสู่ชุมชนอื่น ๆ ได้ด้วย

ชัยวิทย์ รักษาพวก (2551) ที่ศึกษาพบว่า การประหยัดจากค่าใช้จ่ายที่ลดลงของการใช้พลังงานทดแทน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนของชุมชน แต่ประชาชนต้องได้รับการพัฒนาความรู้ที่ยังขาดเรื่องพลังงานทดแทน ทั้งเรื่องพลังงานและวิธีพัฒนาการใช้ โดยการส่งเสริมการพัฒนาความรู้และส่งเสริมการใช้จากภาครัฐ และท้องถิ่นในระดับต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

ชลิต ทิพยะ (2552) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการการใช้ก๊าซชีวภาพโดยแบ่งเป็นปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก พบว่าการปัจจัยภายในที่มีผลในระดับมาก ได้แก่ คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ ความตระหนักของการเป็นประโยชน์ร่วมกัน และการลงทุนมีความสัมพันธ์กับความต้องการใช้ก๊าซชีวภาพในระดับมาก ส่วนปัจจัยภายนอกพบว่าสถานะเศรษฐกิจ และค่าครองชีพมีผลต่อความต้องการใช้ก๊าซชีวภาพในระดับปานกลาง และอยากเข้าร่วมโครงการหากชุมชนมีการดำเนินงาน

เมธี ศุภโชคอวยชัย (2550) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของชุมชนในการใช้พลังงานชีวมวลพบว่า สภาพการมีส่วนร่วมในการใช้พลังงานชีวมวลของชุมชนอยู่ในระดับน้อย ปัญหาการมีส่วนร่วมในการใช้พลังงานชีวมวลของชุมชนอยู่ในระดับมาก ความต้องการในการใช้พลังงานทดแทนของชุมชนอยู่ในระดับมาก และควรมีการพัฒนาการมีส่วนร่วมในด้านต่าง ๆ เพื่อสร้างการใช้พลังงานชีวมวลและพลังงานทดแทนของชุมชน ประกอบด้วยด้านการเตรียมการ ด้านการวางแผน ด้านการดำเนินการตามแผน และด้านการติดตามประเมินผล

ถนอม กลิ่นใหม่ (2551) จากการศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนของประชาชน พบว่าปัญหาของการใช้พลังงานทดแทน คือ การไม่เข้าถึงสถานีบริการพลังงานทดแทน ราคาวัสดุ อุปกรณ์ในการสร้างเพื่อใช้พลังงานทดแทน และความมั่นใจในคุณภาพ และมาตรฐานในการใช้พลังงานทดแทน ส่วนแนวทางในการพัฒนาพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนต้องสร้างการเข้าถึงพลังงานทดแทนสำหรับประชาชนทั่วไป การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่ราคาถูก ยุติธรรม และการสร้างความเชื่อมั่น มั่นใจในคุณภาพของพลังงานทดแทน มาตรฐานของเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ก็จะสามารถสร้างการใช้พลังงานทดแทนในชุมชนได้

วันวิสาห์ มงคลแก้ว (2552) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้พลังงานทางเลือกประเภทไบโอดีเซลของชุมชน ที่มีทั้งการนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วนำมาพัฒนาให้เป็นไบโอดีเซล หรือการใช้พืชน้ำมันในการสกัดเป็นไบโอดีเซล ใช้ในชุมชน ถ้าเหลือก็จัดจำหน่ายให้พื้นที่อื่น ๆ ต่อไป พบว่าระดับการศึกษา และอาชีพ มีผลต่อการเลือกใช้น้ำมันไบโอดีเซล ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ เพศ อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ความชัดเจนความพร้อมของเจ้าหน้าที่ ภาวะผู้นำชุมชน และการจัดสรรทรัพยากรและงบประมาณความพร้อมของเจ้าหน้าที่ ภาวะผู้นำชุมชน และการจัดสรรทรัพยากร และงบประมาณไม่ส่งผลโดยตรง แต่เมื่อนำมาพิจารณาจะใช้พลังงานทดแทนจากปัจจัยต่าง ๆ แล้วทำนายได้ร้อยละ 37.4

4.3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

การศึกษาของ Sk Noim Uddin, Ros Taplin and Xiaojiang Yu เรื่อง Advancement of Renewables in Bangladesh and Thailand: Policy intervention and institutional Settings พบว่าหลังจากประเทศทั้งสองได้เข้าร่วมการลงนามที่พิธีสารเกียวโต เรื่องการพัฒนาภายใต้การบริหารจัดการในแนวทางที่สะอาด (CDM) ก็ได้นำมากำหนดเป็นนโยบายในการพยายามลดการใช้เชื้อเพลิงจากซากฟอสซิล ที่จะส่งผลกระทบต่อผลกระทบโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก โดยเรียนรู้จากประเทศอุตสาหกรรมทั้งหลาย และบทความได้กล่าวถึงความพยายามในการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน พลังงานทดแทนในสองประเทศ อย่างไรก็ตามการดำเนินงานยังอยู่ในขั้นของความพยายามทั้งการพัฒนาสถาบันที่เกี่ยวข้อง เทคโนโลยี การเงินและงบประมาณ การพัฒนาความรู้ และความร่วมมือในการทำงาน

การศึกษาของ Wahidul K. Biswas; Paul Bryce; Mark Diesendorf ได้เสนอรายงานเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม ชุมชนภายใต้ระบบนิเวศวิทยาในชุมชนชนบทบังคลาเทศ โดยเรียกรูปแบบนี้ว่า Renewable Energy Technologies (RETs) รูปแบบเป็นการสร้างการพัฒนาพลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ ก๊าซชีวภาพ และพลังงานลม แล้วแต่ชนิดความเหมาะสมของพื้นที่ ของชุมชนชนบทในรูปสหกรณ์ โดยทุนกู้ยืมเพื่อพัฒนาและหน่วยงานรัฐหน่วยวิชาการสนับสนุน แล้วขายพลังงานให้กับชุมชนในเมืองหรือที่อื่น เป็นการสร้างงาน และพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรในชุมชน ทั้งเรื่องรายได้ การใช้เชื้อเพลิงคุณภาพต่ำที่มีผลเสียต่อสุขภาพสิ่งแวดล้อม การลดการตัดไม้ทำลายป่า ลดการก่อกมลพิษในครัวเรือนจากการหุงต้มและยังพัฒนาการจัดการชุมชนด้วยตนเอง

บทความของ Stephen Karekezi และ Waeni Kithyoma เรื่อง Renewable Energy Strategies for Rural Africa: is a PV-led Renewable Energy Strategy the Right Approach for Providing Modern Energy to the Rural poor of Sub-Saharan Africa? ได้นำเสนอความเหมาะสมของการสร้างพลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ของพื้นที่ชนบทในแอฟริกาที่มีพื้นที่มากถึงร้อยละ 70 ของประเทศ และมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถสร้างพลังงานที่มีความเหมาะสมกับทรัพยากรที่มีจากเดิมที่เคยใช้พลังงานจากชีวมวลจนอาจเกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ในลักษณะของพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่เรียกว่า Photovoltaics (PV) เพื่อทดแทนได้อย่างดีเป็นแนวทางที่ดีต่อการพัฒนาของชนบท สร้างรายได้ คุณภาพชีวิตคน และครัวเรือน

การศึกษาของ Aiming Zhou และ John Byrne จาก University of Delaware เรื่อง Renewable Energy for Rural Sustainability: Lessons From China พบว่าการสร้างระบบพลังงานในพื้นที่ชนบทของจีนมีความจำเป็นอย่างมาก จากการจำลองการศึกษาใน 3 จังหวัดทางตะวันออกของจีน ที่มีความต้องการพลังงานสำหรับครัวเรือน และในจำนวนมาก โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ที่มาจากการสร้างด้วยครัวเรือนในชุมชนชนบทในลักษณะ Stand Alone เป็นรูปแบบการสร้างพลังงานที่มีความเหมาะสม และสามารถตอบสนองต่อการใช้พลังงานของชุมชน และเมืองนั้นได้



บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

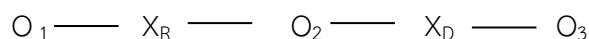
การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามวิธีการวิจัย ดังรายละเอียดเป็นด้าน ๆ ดังต่อไปนี้

- 3.1 รูปแบบการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ระยะเวลาการวิจัย
- 3.5 เครื่องมือ และการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล และการจัดกระทำข้อมูล
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยประยุกต์แนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) ได้นำกระบวนการพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้ทั้งระบบ ด้วยวิธีการกระบวนการกลุ่มอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นที่มีสภาพปัญหาแนวทางการแก้ไขที่เหมาะสมกับพื้นที่ ทรัพยากร ภูมิปัญญาและสภาพแวดล้อมทุกมิติเป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนวิเคราะห์สังเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทนในการพัฒนาทางเลือกของพลังงานทดแทนครัวเรือนในขั้นตอนการรับสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นนวัตกรรม และรับรู้ข้อมูลในการศึกษาเป็นระยะด้วยชั้นการสะท้อนผลในทฤษฎีการแพร่ของนวัตกรรมจนเกิดการยอมรับการพัฒนา และพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบทในครัวเรือนตนเองตามขั้นตอนการเกิดการเรียนรู้ของ ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และทักษะการปฏิบัติ ตลอดจนพฤติกรรมโดยมีวิธีการประเมินผลประกอบทั้งทฤษฎีการเรียนรู้ และแนวคิดการประเมินผลเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประสานวิธี (Mixed Method) ทั้งเชิงคุณภาพ (Quality) และเชิงปริมาณ (Quantity) ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพเป็นตัวนำ และใช้การวิจัยเชิงปริมาณเป็นตัวยืนยัน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยได้อย่างครอบคลุมในทุกประเด็นของการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 3.1 รูปแบบการวิจัย

O₁ คือ การศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานพลังงานทดแทน ได้แก่ ข้อมูลการใช้พลังงานหลัก น้ำมัน ไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม (ปัญหาการใช้ ข้อมูลการใช้พลังงานทดแทน ปัญหาการพัฒนาพลังงานทดแทน)

X _R	คือ	การดำเนินงานกระบวนการพัฒนา
O ₂	คือ	การวัดผลจากการพัฒนา
X _D	คือ	การพัฒนาที่เกิดจากการปรับกระบวนการจากผลการพัฒนารอบแรก
O ₃	คือ	การประเมินผลการพัฒนาหลังการปรับกระบวนการ

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังต่อไปนี้

3.2.1 ประชากร ได้แก่ คริวเรือนในจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 250,550 คริวเรือน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ตัวแทนคริวเรือน ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอนที่เป็นการประยุกต์ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบอื่น ๆ ในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ วิธีการสุ่มแบบ Multi-stage Cluster Random Sampling (วรณี แกมเกต, 2551) ทั้งการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) และการสุ่มอย่างเป็นระบบ โดยมีขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างอำเภอ โดยวิธีการจับสลาก ได้ 1 อำเภอ คือ อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดกาฬสินธุ์

ขั้นตอนที่ 2 ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างตำบล จำนวน 1 ตำบล ได้แก่ ตำบลนาบอน อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดกาฬสินธุ์

ขั้นตอนที่ 3 เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นคริวเรือนที่มีความพร้อมในการพัฒนาพลังงานทดแทนทั้งหมด ในหมู่บ้านจากขั้นตอนที่ 2 กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยการใช้สูตรสัดส่วนประชากร (เพ็ญแข แสงแก้ว, 2540) ดังต่อไปนี้

$$n = \frac{p(1-p)}{\frac{e^2}{z^2} + \frac{p(1-p)}{N}}$$

เมื่อ	p แทน	สัดส่วนของประชากรที่ผู้วิจัยต้องการจะสุ่ม ซึ่งสามารถนำค่าสถิติในอดีตมาใช้แทนได้ เท่ากับร้อยละ 2 (ข้อมูลสำรวจการใช้พลังงานทดแทนสำนักงานพลังงานจังหวัดกาฬสินธุ์)
	e แทน	ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง เท่ากับ .05
	z แทน	ความมั่นใจที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ถ้า z = .05 มีค่าเท่ากับ 1.96
	N แทน	จำนวนประชากร (220550)

ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน (29.35) สุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อความสะดวกในการศึกษาวิจัย ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อเข้าร่วมการศึกษาวิจัย (Inclusion Criteria) จำนวน 5 ข้อ ดังนี้

1. มีอายุไม่เกิน 65 ปี ที่มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์และไม่มีอาการเจ็บป่วยทางจิต
2. สามารถอ่านออก เขียน เข้าใจ สื่อสารภาษาไทย และสัญลักษณ์ได้
3. มีทรัพยากรครัวเรือน หรือชุมชนที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทได้
4. เป็นครัวเรือนที่ดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง
5. ให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการ โดยการลงนามในเอกสารขอความยินยอมก่อนเริ่มกระบวนการวิจัย

3.3 เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ มีการใช้เครื่องมือในการดำเนินการ แบ่งเป็นประเภทของเครื่องมือในการวิจัย การพัฒนาเครื่องมือ และการใช้เครื่องมือตามลำดับขั้นการวิจัย ดังต่อไปนี้

ประเภทของเครื่องมือในการวิจัย

3.3.1 เครื่องมือในการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

ในการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือเป็นกระบวนการเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทแบบมีส่วนร่วม ที่ประกอบด้วยขั้นตอนในการพัฒนา ผู้ร่วมโครงการวิจัย ดังนี้

1. ขั้นตอนการศึกษาสภาพการใช้พลังงานในครัวเรือนชนบท ใช้การสำรวจสภาพการใช้พลังงาน ปัญหาการใช้พลังงาน และการใช้พลังงานทดแทน ปัญหาการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน ตลอดจนแนวทางการพัฒนา ใช้การเรียนรู้ด้วยการสำรวจ รวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ ร่วมกันด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ใช้เทคนิค วิธีการกระบวนการกลุ่มทุกระยะของการพัฒนา ตั้งแต่การสำรวจข้อมูล รวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ วินิจฉัย ปัญหาการดำเนินงานส่วนขาดข้อจำกัด เพื่อแก้ไขการดำเนินงาน โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ โดยเน้นการเก็บรวบรวม วิธีการ แนวทาง จากการสำรวจด้วยการสนทนา แล้วประเมินวิเคราะห์สังเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนา

2. ขั้นตอนการสะท้อนผลใช้การอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ร่วมกันวิเคราะห์ เพื่อรับรู้ปัญหา และประเมินค่า ในการสะท้อนผลโดยใช้ผลการศึกษาที่ได้ แก่ผู้ร่วมโครงการเปรียบเทียบ ประยุกต์กับประสบการณ์แต่ละบุคคลเพื่อสังเคราะห์เป็นแนวทางในแต่ละบุคคล

3. ขั้นตอนการเรียนรู้ความรู้เรื่องพลังงาน การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้ความรู้ ปัญหา แนวคิด รูปแบบ วิธีการใช้ เทคนิคการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

4. ขั้นตอนการพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท ใช้การประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เพื่อให้ผู้ร่วมโครงการวิจัยสามารถนำความรู้จากการเรียนรู้ของขั้นตอน

ต่าง ๆ ผู้ร่วมโครงการวิจัยและผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษามาพัฒนา เป็นแนวทางในการสร้างการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทขึ้นด้วยตนเอง และกลุ่มโดยการเรียนรู้แลกเปลี่ยนแนวคิดจนเกิดเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับตนเอง ครัวเรือนและชุมชนประกอบกับการวิเคราะห์ต้นทุน ผลตอบแทน และการสร้างการยอมรับแนวทาง วิธีการ นวัตกรรมใหม่ ร่วมกันวางแผนปฏิบัติการพัฒนาพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทขึ้นการฝึกปฏิบัติ และสร้างทักษะในการการปฏิบัติ สามารถพัฒนาให้ผู้ร่วมโครงการมีความมั่นใจนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติที่ครัวเรือนตนเองได้จริง โดยสร้างการเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติจากผู้ที่มีความชำนาญและผู้ร่วมโครงการได้ลงมือปฏิบัติจริงได้ด้วย

5. ขั้นการดำเนินงานในครัวเรือน ในขั้นนี้ใช้การเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่มเพื่อให้ผู้ร่วมโครงการวิจัยได้นำความรู้ทักษะไปใช้ในการพัฒนาวิธีการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยตนเอง และเรียนรู้ร่วมกันกับกลุ่มที่ร่วมพัฒนาด้วยการติดตามอย่างต่อเนื่องโดยผู้วิจัยและกลุ่ม

6. ขั้นตอนการติดตามการปฏิบัติในครัวเรือนและประเมินผล สรุปผล โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการติดตาม สนับสนุน ประเมิน ศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาร่วมกัน และใช้เครื่องมือการวัด ประเมินในเครื่องมือส่วนที่ 2 ประกอบในการวิเคราะห์ และสะท้อนผลการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงการสรุปผลการพัฒนาในที่สุด

3.3.2 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือในสำรวจ ศึกษาวิเคราะห์ การวัดผล ประเมินผลการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

เครื่องมือในการสำรวจ ศึกษาวิเคราะห์ วัดผล ประเมินผลการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะที่ 1 ส่วนการสำรวจข้อมูลพื้นฐานการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท และปัญหาการพัฒนาพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ลักษณะที่ 2 ส่วนการทดสอบความรู้ แบบสอบถามพฤติกรรม และแบบประเมินผลของการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนในด้านค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงาน ซึ่งแยกตามประเภทในขั้นตอนการพัฒนาผู้ร่วมโครงการวิจัย ดังนี้

ส่วนที่ 1 การสำรวจ ศึกษา วิเคราะห์สภาพการใช้พลังงาน และปัญหาการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท

1.1 แบบสำรวจชนิดและอุปกรณ์ เกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้า ประยุกต์ใช้แบบสำรวจที่พัฒนามาจากแบบสำรวจของกรมพลังงานทางเลือก กระทรวงพลังงาน และแบบวิเคราะห์ต้นทุนครัวเรือนของโครงการพัฒนาชุมชน บริษัทปิโตรเลียมไทย (ปตท.)

1) แบบเก็บข้อมูลพื้นฐานค่าใช้จ่ายพลังงานที่ประยุกต์ใช้แบบบันทึกบัญชีครัวเรือนของกรมพัฒนาชุมชน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และโครงการคนดี สุขภาพดี รายได้ดี จังหวัดกาฬสินธุ์ ในหมวดค่าใช้จ่ายเพื่อประกอบอาชีพ ด้านรายจ่ายค่าใช้จ่ายพลังงานในครัวเรือน

2) การสังเกต (Observation)

3) กล้องดิจิทัลบันทึกภาพนิ่ง

4) กล้องวิดีโอบันทึกภาพเคลื่อนไหว

5) เครื่องบันทึกเสียง

1.2 แบบคำถามมีโครงสร้างในการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อสำรวจ ค้นหาปัญหาการใช้พลังงานและแนวทางการพัฒนาพลังงานทดแทนในครัวเรือนในการจัดกระบวนการกลุ่ม เป็นแบบชุดคำถามที่สร้างขึ้นโดยกระบวนการพัฒนาเครื่องมือ

ส่วนที่ 2 การศึกษาผลการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ใช้เครื่องมือในการวัด ประเมินผล ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบความรู้ ในการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท
2. แบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท
3. แบบเก็บข้อมูลพื้นฐานค่าใช้จ่ายพลังงานที่ประยุกต์ใช้แบบบันทึกบัญชีครัวเรือน

ของกรมพัฒนาชุมชน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และโครงการคนดี สุขภาพดี รายได้ดี จังหวัดกาฬสินธุ์ ในหมวดค่าใช้จ่ายเพื่อประกอบอาชีพ ด้านรายจ่ายค่าใช้จ่ายพลังงานในครัวเรือน

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวัด ประเมินผลการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย มีรายละเอียดและขั้นตอนดังนี้

1. แบบทดสอบความรู้ ในการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

แบบทดสอบความรู้ ในการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือแบบทดสอบวัดความรู้ ตามลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์การวิจัย กำหนดลักษณะของข้อมูล การเลือกใช้เครื่องมือ และวางแผนการสร้างเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบ โดยการศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรู้ เพื่อการใช้พลังงานและพลังงานทดแทน

ขั้นที่ 2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบความรู้ ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งถือว่าเป็นสติปัญญาของมนุษย์ว่ามีความรู้หรือไม่เพียงใด ที่ซ่อนแฝงอยู่ในตัวบุคคล ทั้งในด้านพฤติกรรม ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และอื่น ๆ จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 สร้างแบบทดสอบความรู้ในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ประเภทแบบ ถูกผิด (True-False) คือ “ใช่” และ “ไม่ใช่” ข้อคำถาม ถามถึงความจริง หลักการ กฎต่าง ๆ และการตีความ โดยการศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิดทฤษฎี จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 37 ข้อ

ขั้นที่ 4 นำแบบทดสอบความรู้ การใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำปรึกษา พร้อมแก้ไขปรับปรุง จากนั้น นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาความเหมาะสมของข้อความ และความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำผลการประเมิน และความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อข้อคำถามแต่ละข้อมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruency Index: IOC) โดยมีค่า ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545)

$$\text{สูตรการหาค่า IOC} = \sum_N R$$

IOC = Item-Objective Congruency Index

\sum = การรวม

R	=	ความคิดเห็นโดย มีค่า ดังนี้
เห็นด้วย	=	1.00
ไม่แน่ใจ	=	0.00
ไม่เห็นด้วย	=	- 1.00
N	=	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545)

1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 แสดงว่าข้อคำถาม หรือข้อความข้อนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าใช้ได้

2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้งตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบความรู้ การใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ในครัวเรือนชนบท ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ที่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่วิจัย จำนวน 30 คน แล้วนำผลการทดลองใช้แบบทดสอบมาหาคุณภาพ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบความรู้ การใช้พลังงานทดแทน ในครัวเรือนชนบท เป็นรายชื่อ ได้แก่ การหาระดับความยากง่าย (Difficulty) ซึ่งเป็นจำนวนร้อยละ หรือค่าสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียนทั้งหมด ใช้กับเครื่องมือที่วัดเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบประเภท 0-1 มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$p = \frac{Ru + Rl}{2f}$$

ระดับความยาก (p)

P	=	ระดับความยาก
Ru	=	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
Rl	=	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
f	=	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์มาตรฐานอยู่ระหว่าง .20-.80 (บุญชม ศรีสะอาด, 2549) ได้ค่าคะแนน จากนั้น นำแบบทดสอบความรู้มาหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ซึ่งเป็น การหาประสิทธิภาพในการแยกผู้สอบออกเป็นกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$r = \frac{Ru - Rl}{f}$$

ค่าอำนาจจำแนก (r)

R	=	อำนาจจำแนก
Ru	=	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

RI = จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

f = จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์มาตรฐานอยู่ระหว่าง .20-1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

ขั้นที่ 7 นำแบบทดสอบความรู้การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน ชนบทที่คัดเลือกไว้ใน ขั้นที่ 6 มาหาความเที่ยง หรือความเชื่อมั่น ทั้งฉบับ (Reliability) เท่ากับ 0.88 ซึ่งเป็นการหาความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มโดยใช้ค่าความแปรปรวน โดยวิธีการของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson, 1937) เป็นการหาความเชื่อมั่นโดยการ ใช้เครื่องมือ 1 ชุด ใช้ทดสอบเพียงครั้งเดียว และไม่ต้องแบ่งรูปแบบทดสอบ โดยมีสมมติฐานที่ว่าข้อคำถามในเครื่องมือชุดเดียวกันจะวัดในองค์ประกอบเดียวกัน นั่นคือ เนื้อหา ข้อคำถามแต่ละข้อภายในฉบับจะต้องมีความเป็นเอกพันธ์ และมีข้อจำกัดที่สำคัญ คือ ข้อคำถาม จะต้องมีการให้คะแนนเป็นแบบ 0 หรือ 1 กล่าวคือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน เท่านั้น ดังนั้น การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการนี้จึงเป็นการวัดความสอดคล้องภายในของเครื่องมือ (Internal Consistency) มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ k หมายถึง จำนวนข้อ

P หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ

q หมายถึง สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p

S^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ขั้นที่ 8 พิมพ์แบบทดสอบความรู้ การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความรู้ตัวแทนครัวเรือน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ผู้ถูกสัมภาษณ์เห็นว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในคำตอบนั้น

ลำดับ	รายการ	ใช่	ไม่ใช่
1	ด้านพลังงาน มูลของสัตว์เลี้ยงสามารถนำมาใช้หมักเป็นก๊าซชีวภาพได้		

2. แบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

แบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของ Likert โดยกำหนดตามเกณฑ์ดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2545)

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยมาก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและตรวจสอบหาคุณภาพเครื่องมือแบบสอบถาม ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ตามลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์การวิจัย การกำหนดลักษณะของข้อมูล การเลือกใช้ เครื่องมือ และวางแผนการสร้างเครื่องมือที่เป็นแบบสอบถาม โดยการศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

ขั้นที่ 2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถาม ซึ่งสิ่งที่วัดมีทั้งข้อเท็จจริง ความรู้ ความคิดเห็น เจตคติ และพฤติกรรม จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 สร้างแบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน ชนบทโดยการศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิดทฤษฎี ซึ่งมีคำถามที่มีลักษณะจำกัดให้ผู้ตอบเลือกตอบ จากคำตอบที่กำหนดให้ ลักษณะของคำตอบแบ่งแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ (Rating Scale) ตามแนวคิดของ Likert โดยเป็นแบบให้จัดลำดับความสำคัญจากมากที่สุด มาก ปานกลาง และน้อย จำนวน 1 ฉบับ

ขั้นที่ 4 นำแบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำปรึกษา พร้อมแก้ไขปรับปรุง จากนั้น นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาความเหมาะสมของข้อความ และความตรง เชิงเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำผลการประเมินและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อ ข้อคำถามแต่ละข้อ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruency Index: IOC) โดยมี ค่าดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$\text{สูตรการหาค่า IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = Item-Objective Congruency Index

\sum = การรวม

R = ความคิดเห็นโดย มีค่า ดังนี้

เห็นด้วย = 1.00

ไม่แน่ใจ = 0.00

ไม่เห็นด้วย = - 1.00

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถาม (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

1) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5-1.00 แสดงว่าข้อคำถาม หรือข้อความข้อนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าใช้ได้

2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง ตาม ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

จากผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 27 ข้อ พบว่าอยู่ระหว่าง 0.5 -1.00 ทุกข้อ

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน ชนบท ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวแทนครัวเรือนที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำผลการทดลองใช้แบบทดสอบมาหาคุณภาพต่อไป

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบหาคุณภาพของแบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทน ในครัวเรือนชนบท ได้แก่ การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นรายข้อ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Item-total Correlation) ของเพียร์สัน โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] - [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสหพันธ์ระหว่างคะแนนชุด X กับ Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X และ Y แต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนของคนทั้งหมด

เกณฑ์มาตรฐานอยู่ระหว่าง .20-1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

ขั้นที่ 7 นำแบบแบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน ชนบทที่คัดเลือกไว้ใน ขั้นที่ 6 มาหาความเที่ยงหรือความเชื่อมั่น ทั้งฉบับ (Reliability) เท่ากับ .89 โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$\alpha \equiv \frac{k}{k-1} \left(t - \frac{\sum s_1^2}{s_1^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum s_1^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	s_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ขั้นที่ 8 พิมพ์แบบสอบถามความตระหนักการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนใน ครัวเรือนชนบท เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ดังตัวอย่าง ต่อไปนี้

(ตัวอย่าง) แบบวัดพฤติกรรมพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท
คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน เพียงระดับเดียว

ประเด็น	ระดับพฤติกรรม				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
พฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน					
1. ในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมาท่านมีการใช้เตาประสิทธิภาพสูง					

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามวัดความรู้ ความตระหนัก การปฏิบัติ และพฤติกรรม ในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ที่ได้สร้างและพัฒนาแล้ว นำไปเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่าง ๆ โดยพัฒนาที่ผู้ช่วยวิจัยให้มีความรู้ความเข้าใจ โดยการประชุมชี้แจง แนะนำ ทำความเข้าใจถึง เครื่องมือการวิจัย วิธีการเก็บข้อมูล และในการช่วยอ่านข้อคำถามตามแบบสอบถาม ทั้งการวัดก่อนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท วัดหลัง และหลัง 6 เดือน การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทหลังการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ข้อมูลจากแบบสอบถามนำไปวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) เพื่อการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการใช้สถิติในเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เพื่อทดสอบสมมติฐาน ในการเปรียบเทียบความแตกต่างต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data Analysis) จากข้อสรุปของการประชุม การสนทนากลุ่มย่อย การสังเกต การสอบถาม การสัมภาษณ์เชิงลึก การจดบันทึก การบันทึกเสียง และการบันทึกภาพวิดีโอ แล้วนำไปวิเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย กิจกรรมการจัดระเบียบข้อมูล การจัดกลุ่มข้อมูล การสังเคราะห์ข้อมูล และการหารูปแบบ (Pattern) จากข้อมูล ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การพรรณนา (Descriptive Analysis) และการให้รหัสเชิงปริมาณเพื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณในการวิเคราะห์ (วรณีย์ แกมเกตุ, 2551) จากการสรุปประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสภาพการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นต่อไป

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data Analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย การเลือกใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistics) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อบรรยายลักษณะของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง และการเลือกใช้สถิติเชิงสรุปอ้างอิง (Inferential Statistics) ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปอ้างอิงข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง หรือค่าสถิติไปยังคุณลักษณะของประชากร หรือค่าพารามิเตอร์ (วรณีย์ แกมเกตุ, 2551) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลตามเครื่องมือที่กำหนด ตรวจสอบแก้ไขความถูกต้องของข้อมูล ลงรหัสข้อมูลแล้วนำมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์โดยใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. เกณฑ์ในการวิเคราะห์ความรู้การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ตอบถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของ ชำรง บัวศรี (2540) ดังนี้

ระดับความรู้	เกณฑ์การแปลความหมาย	
สูง	คะแนนรวมตั้งแต่ร้อยละ	80 ขึ้นไป
ปานกลาง	คะแนนรวมระหว่างร้อยละ	60-79.9
ต่ำ	คะแนนรวมน้อยกว่าร้อยละ	60

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามพฤติกรรมในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ตัวเลขแทนตั้งแต่ 1-4 ซึ่งใช้เกณฑ์ดังนี้

ระดับพฤติกรรม	คำถามเชิงบวก	คำถามเชิงลบ
ปฏิบัติเป็นประจำ	5 คะแนน	1 คะแนน
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	4 คะแนน	2 คะแนน
ปฏิบัติบางครั้ง	3 คะแนน	3 คะแนน
ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง	2 คะแนน	4 คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติ	1 คะแนน	5 คะแนน

จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายระดับพฤติกรรม ดังนี้

เหมาะสมมาก	คะแนนรวมตั้งแต่	3.28 - 4.00
เหมาะสมปานกลาง	คะแนนรวมตั้งแต่	2.52 - 3.27
เหมาะสมน้อย	คะแนนรวมตั้งแต่	1.76 - 2.51
ไม่เหมาะสม	คะแนนรวมตั้งแต่	1.00 - 1.75

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานครัวเรือน ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

2. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC: Item-Objective Congruence Index) โดยมีค่าดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$\text{สูตรการหาค่า IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

IOC	=	Item-Objective Congruency Index
\sum	=	การรวม
R	=	ความคิดเห็นโดยที่เห็นด้วยมีค่า
เห็นด้วย	=	1.00
ไม่แน่ใจ	=	0.00
ไม่เห็นด้วย	=	- 1.00
N	=	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ใช้เกณฑ์ ค่า IOC ≥ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถาม หรือข้อความข้อนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าใช้ได้ กรณีข้อคำถามใดที่มีค่า IOC ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดก็ทำการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

1) วิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบความรู้ในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท เป็นรายข้อ ซึ่งเป็นจำนวนร้อยละหรือค่าสัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียนทั้งหมด ใช้กับเครื่องมือที่วัดเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบประเภท 0-1 มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$\text{ระดับความยาก } (p) \quad p = \frac{Ru + Rl}{2f}$$

P	=	ระดับความยาก
Ru	=	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
Rl	=	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
f	=	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

(เกณฑ์มาตรฐานอยู่ระหว่าง .20-.80)

2) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความรู้ในการในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยสูตรในการคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก } (r) \quad r = \frac{Ru - Rl}{f}$$

r	=	อำนาจจำแนก
Ru	=	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
Rl	=	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
f	=	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

(เกณฑ์มาตรฐานอยู่ระหว่าง .20-1.00) ได้ค่าคะแนน

3) วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบสอบถามพฤติกรรม ในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท โดยวิธีการหาค่าอำนาจจำแนก

(Discrimination) เป็นรายข้อ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Item-Total Correlation) ของเพียร์สัน โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] - [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	ค่าสหพันธ์ระหว่างคะแนนชุด X กับ Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน X และ Y แต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนของคนทั้งหมด

(เกณฑ์มาตรฐานอยู่ระหว่าง .20-1.00)

4) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบความรู้ ในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$\text{สูตร KR - 20} \quad r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ	k	หมายถึง	จำนวนข้อ
	P	หมายถึง	สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ
	q	หมายถึง	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1-p
	S^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

5) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามพฤติกรรม ในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (α - Cronbach Coefficient) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2549)

$$\alpha \equiv \frac{k}{k-1} \left(t - \frac{\sum s_1^2}{s_1^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum s_1^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	s_1^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

4. สถิติทดสอบสมมติฐาน ได้แก่
ข้อมูลเชิงปริมาณ

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (f) ร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะครัวเรือน ตัวแทนครัวเรือน

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) เพื่อทดสอบสมมติฐาน
 ใช้สถิติ Paired Samples t-test วิเคราะห์ข้อมูลค่าใช้จ่ายพลังงานครัวเรือน
 ใช้สถิติ F-test ด้วยเทคนิค Repeated Measure วิเคราะห์ข้อมูล ความรู้
 พฤติกรรม ก่อนหลัง และหลัง 6 เดือน ของการร่วมกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน
 ใช้สถิติ Multi way ANOVA ใช้เปรียบเทียบความรู้และพฤติกรรมโดยรวม
 และใช้สถิติ Multi way MANOVA ใช้เปรียบเทียบความรู้และพฤติกรรมรายด้าน



GRAD VRU

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อ ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
F	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณา (F-Distribution)
SS	แทน	ผลรวมกำลังสอง (Sum of Squares)
MS	แทน	ค่ากำลังสองเฉลี่ย (Mean Squares)
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of Freedom)
*	แทน	การมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

4.2.1 วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ และข้อมูลทั่วไปของครัวเรือนกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

4.2.3 วิเคราะห์ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท จังหวัดกาฬสินธุ์

4.2.4 วิเคราะห์ความรู้ และพฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ

4.2.5 เปรียบเทียบความรู้เรื่องการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ระหว่าง ก่อน หลัง และหลังการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 เดือน

4.2.6 เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ก่อน หลัง และหลังจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 เดือน

4.2.7 เปรียบเทียบความรู้ พฤติกรรมการใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครัวเรือนแตกต่างกัน

4.2.8 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างก่อน และหลังการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะส่วนบุคคล	กลุ่ม (n = 30)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	18	60
1.2 หญิง	12	40
2. อายุ		
2.1 ต่ำกว่า 45 ปี	10	33.33
2.2 45-54 ปี	15	50.00
2.3 55 ปี ขึ้นไป	5	16.66
3. สถานภาพ		
3.1 โสด	1	3.33
3.2 คู่	29	96.66
4. การศึกษา		
4.1 ไม่ได้เรียนหนังสือ		
4.2 ประถมศึกษา	11	36.66
4.3 มัธยมศึกษา	17	56.66
4.4 ปวช./ปวส./อนุปริญญา	1	3.33
4.5 ปริญญาตรีขึ้นไป	1	3.33
5. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน		
5.1 1-3 คน	6	18.26
5.2 4-5 คน	20	66.66
5.3 6-7 คน	4	12.51
6. รายได้เฉลี่ยของครัวเรือน		
6.1 ต่ำกว่า 5,000 บาท	11	36.66
6.2 5,000-10,000 บาท	14	46.66
6.3 มากกว่า 10,000 บาท	5	16.66

จากตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาลักษณะส่วนบุคคลและข้อมูลครัวเรือนของกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 อายุ 45-54 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 66.66 สถานภาพสมรส จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 96.67 การศึกษาในระดับ

มัธยมศึกษา จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.66 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน 4-5 คน จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 66.66 ครัวเรือนมีรายได้เฉลี่ยระหว่าง 5,000-10,000 บาท ต่อเดือน จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.66

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลด้านการใช้พลังงานของครัวเรือนกลุ่มผู้ร่วมโครงการ (n=30)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
7. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานรวมทุกประเภทของครัวเรือน		
7.1 ต่ำกว่า 1,000	4	13.33
7.2 1,000-3,000 บาท	18	60.00
7.3 มากกว่า 3,000 บาท	8	26.66
8. สภาพการใช้พลังงาน		
8.1 ชนิดเตาที่ใช้		
1. เตาถ่าน	28	93.33
2. เตาฟืน	19	63.33
3. เตาแก๊ส	20	66.66
4. เตาไฟฟ้า	6	20.00
8.2 ชนิดยานพาหนะที่ใช้		
1. รถจักรยานยนต์	28	93.33
2. รถจักรยาน	20	66.66
3. รถยนต์	8	26.66
4. รถไถนา	19	63.33
5. อื่น ๆ	2	6.66
8.3 พลังงานที่ใช้ในครัวเรือน		
1. พลังงานไฟฟ้า	29	96.67
2. พลังงานเชื้อเพลิง	17	56.66
3. พลังงานก๊าซธรรมชาติ	9	30.00
4. ฟืน/ถ่าน	22	73.33
5. อื่น ๆ (ระบุ)	2	6.66

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
8.4 ระยะเวลาที่ใช้สูงสุด		
1. 06.00-08.00 น.	22	73.33
2. 08.00-12.00 น.	1	3.33
3. 12.00-16.00 น.	2	6.66
4. 16.00-20.00 น.	16	56
5. 20.00-24.00 น.	6	66
6. 24.00-06.00 น.	1	20.00
8.5 การใช้พลังงานทดแทน		3.33
1. ใช้	17	56.66
2. ไม่ใช้	13	43.33
8.6 สาเหตุการใช้พลังงานทดแทน		
1. มีคุณภาพดีเมื่อเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิง	-	0
2. มีราคาถูกกว่า	7	23.33
3. ช่วยลดปัญหาโลกร้อน	7	23.33
4. ประหยัดรายจ่าย	12	40.00
5. ทำให้มีพลังงานไว้ใช้ได้นาน	4	13.33

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ข้อมูลด้านการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนของครัวเรือน กลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเฉลี่ยต่อเดือน ระหว่าง 1,000-3,000 บาท จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ด้านสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทน ในครัวเรือน ประเภทเตาส่วนใหญ่เป็นเตาถ่าน จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ยานพาหนะ เครื่องยนต์การเกษตรเป็นรถจักรยานยนต์ จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 พลังงานที่ใช้ ในครัวเรือนพลังงานไฟฟ้า 29 คน คิดเป็นร้อยละ 96.66 ระยะเวลาที่ใช้พลังงานมากที่สุด 06.00-08.00 น. จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33

ด้านการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ส่วนใหญ่ใช้ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.66 สาเหตุที่ใช้เพื่อการประหยัดรายจ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานหลัก จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

กิจกรรมการศึกษาสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทใช้ กิจกรรมกลุ่มสนทนา ประกอบด้วย กลุ่มผู้นำหมู่บ้าน (ผู้ใหญ่บ้าน นายกองค้การบริหารส่วนตำบล สมาชิกสภาองค์การบริหารส่วนตำบล) กลุ่มปราชญ์ชาวบ้าน (เครือข่ายการเรียนรู้การใช้พลังงาน ชุมชน) กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มสมาชิกหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง คณะกรรมการหมู่บ้าน รวม 40 คน

โดยได้ดำเนินการสนทนาด้วยการแจ้งวัตถุประสงค์ ของการกลุ่มสนทนา ภายใต้วัตถุประสงค์ของการวิจัยการศึกษา และพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท จากนั้นผู้วิจัยได้แจ้งข้อมูลทางวิชาการ ความหมาย ประเภท ชนิดของพลังงาน พลังทดแทน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

แล้วให้ผู้ร่วมสนทนาได้พูดคุยรายละเอียดเป็นหัวข้อ ๆ ไป ในรายละเอียดครัวเรือนตนเอง ทั้งประเภท ลักษณะ และรายละเอียดการใช้ เครื่องใช้ที่ใช้พลังงาน เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ปัญหาผลดี ผลเสีย และผลกระทบในการใช้ ประเภท ลักษณะ และรายละเอียดการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ปัญหา ผลดี ผลเสีย ผลกระทบและข้อขัดข้องในการใช้การพัฒนาที่มีในครัวเรือนตนเอง เพื่อนบ้าน และชุมชน จนได้รายละเอียด ดังข้อมูลการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนที่ได้นำเสนอผลการสนทนาดังกล่าว

การจัดกลุ่มสนทนา (Focus Group Discussion) การสัมภาษณ์เชิงลึก (Indepth-Interview) (วันที่ 3 สิงหาคม 2556) ณ ศาลาประชาคมหมู่บ้านนาบอน หมู่ที่ 2 ตำบล นาบอน อำเภอดำรง จังหวัดกาฬสินธุ์ และการศึกษาจากเอกสารการพัฒนากลุ่มการเรียนรู้ตำบลนาบอน ด้านการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน หมู่บ้านของตำบล ซึ่งการจัดกลุ่มสนทนา ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง ผู้นำชุมชน ประชาชนชาวบ้าน ตัวแทนครัวเรือนต้นแบบการใช้พลังงานทดแทน อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน กลุ่มจิตอาสา และเจ้าหน้าที่สาธารณสุข จำนวน 40 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดำเนินการสนทนากลุ่มในประเด็นเกี่ยวกับ ข้อมูลพื้นฐานชุมชน การใช้พลังงานและพลังงานทดแทนของครัวเรือน ซึ่งผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย (เจ้าหน้าที่สาธารณสุข) กิจกรรมดำเนินการ ตั้งแต่การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องขยายเสียง กล้องบันทึกภาพ เครื่องบันทึกเสียง อุปกรณ์เครื่องเขียน อาหารว่าง น้ำดื่ม และแบ่งบทบาทหน้าที่ในการดำเนินการสนทนากลุ่มให้แก่ผู้ช่วยวิจัย ทั้งการอำนวยความสะดวก การจดบันทึกในแต่ละประเด็น การบันทึกเสียง และการบันทึกภาพถ่ายดำเนินการสนทนากลุ่ม

โดยการแนะนำผู้เข้าร่วมสนทนา ชี้แจงวัตถุประสงค์ และให้ผู้ร่วมสนทนาแสดงความคิดเห็น ข้อมูลในครัวเรือนตนเอง สถานภาพการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน ข้อเสนอแนะ จากนั้นสะท้อนผลข้อคิดเห็น ทวนสอบ และเพิ่มเติมให้สมบูรณ์โดยกลุ่ม เมื่อผู้เข้าร่วมสนทนาได้เห็นตรงกัน ในความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ครบทุกประเด็นแล้ว เป็นอันสิ้นสุดการสนทนากลุ่ม ผู้วิจัยจึงได้ร่วมกับผู้ช่วยวิจัยในการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะเชิงคุณภาพ โดยสรุปประเด็นได้ดังต่อไปนี้

ลักษณะการใช้พลังงานในครัวเรือน

ประเภทเครื่องใช้พลังงานหลัก (น้ำมัน แก๊ส ไฟฟ้า) ในครัวเรือนชนบทที่กลุ่มได้นำเสนอที่มีที่ครัวเรือนตนเอง ดังนี้

1. ประเภทยานพาหนะ และยานยนต์เพื่อการประกอบอาชีพ การอำนวยความสะดวกประกอบด้วย

1.1 รถยนต์ ได้แก่ รถกระบะ (ปิกอัพ) รถเก๋ง รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ 10 ล้อ ของครัวเรือนสำหรับบรรทุกข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ปุ๋ย

1.2 รถจักรยานยนต์ หลายขนาด หลายประเภท

1.3 รถเพื่อการเกษตร รถไถ (แทรกเตอร์) ที่มีหลายขนาดแรงม้า

1.4 รถอีแต๋น รถอีแต๊ก

1.5 รถไถนาเดินตาม

1.6 เครื่องตัดหญ้า

1.7 เครื่องสูบน้ำ ปั่นน้ำ

2. เครื่องใช้ไฟฟ้า

เตารีด พัดลม เครื่องอบอาหาร เครื่องซักผ้า หม้อหุงข้าว ไดนาโมไฟฟ้าสำหรับสูบน้ำ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ แบตเตอรี่ เครื่องปั๊มยางไฟฟ้า กรรไกรไฟฟ้าตัดผม เครื่องเป่าผม เครื่องตัดผม เครื่องเสียง วิทยุ เครื่องปรับอากาศ (แอร์คอนดิชั่น)

3. เครื่องใช้ก๊าซ

เตาก๊าซหุงต้ม รถยนต์เติมก๊าซ LPG

4. ค่าใช้จ่ายต่อเดือน

4.1 ค่าไฟฟ้า 350, 600, 1,000

4.2 ค่าน้ำมัน 600, 1,000, 2,500, 3,000

4.3 แก๊ส 320

4.4 ค่าซ่อมบำรุง 100, 200

4.5 รวมทั้งสิ้นประมาณ 1,000-3,500 บาท

5. ปัญหาการใช้พลังงานหลัก

5.1 ปัญหาค่าใช้จ่าย จากการใช้พลังงานหลัก น้ำมัน ก๊าซ ของครัวเรือน ประเด็นสำคัญของปัญหาในการดำรงชีวิตของครัวเรือนในการสนทนากลุ่ม คือ ปัญหาค่าใช้จ่ายจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในการใช้เพื่อการเดินทาง การขนส่ง การเกษตร และการประกอบอาชีพอื่น ๆ

5.2 ปัญหาค่าใช้จ่ายในการซื้อ ซ่อม บำรุงรักษาเครื่องมือ เครื่องใช้ที่ใช้พลังงาน ทั้งรถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถการเกษตร เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ที่ต้องใช้เงินเพิ่มจำนวนหนึ่งแล้วแต่ครัวเรือน

5.3 ปัญหาอันตรายจากเครื่องใช้ไฟฟ้า ทั้งการถูกไฟฟ้าช็อต ไฟฟ้าดูด การเกิดอุบัติเหตุ จากเครื่องตัดหญ้า เครื่องยนต์อื่น ๆ

การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

ประเภทเครื่องใช้พลังงานทดแทน

1) แก๊สชีวภาพ (สะพานหิน 3 รร.สะพานหิน 1 ม.2 = 1 ม.6 = 1)

2) เตาชูปเปอร์อั้งโล่

3) เตเผาถ่าน 200 ลิตร (อิมาเตะ)

4) เตาชีวมวล

5) ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

6) จักรยานปั่นน้ำจากบ่อ บาดาล

7) พลังงานแสงอาทิตย์ โซลาร์เซลล์

การลดค่าใช้จ่าย รายเดือน

1) ลดค่าแก๊สประมาณ 300 บาท จากแก๊สชีวภาพ

- 2) ได้ปุ๋ยจากถังหมักแก๊สชีวภาพ 5,000 บาท/ปี
- 3) เตาชูปเปอร์อั้งโล่ ลดถ่านลงเดือนละ 1 กระสอบ 150 บาท
- 3) เตาเผาถ่าน 200 ลิตร สามารถเผาได้ถึงเศษไม้ ประหยัดไม้ ฟืน ไม่ทำลายธรรมชาติ ได้ถ่านไม่ก่อดมะเร็ง ให้ความร้อนสูง ได้น้ำส้มควันไม้ใช้ในการเกษตร
- 4) เตาชูปเปอร์อั้งโล่ สามารถใช้อุณหภูมิในเตาอย่างมีประสิทธิภาพ และอุปกรณ์ไม่สูญเสียความร้อนไปมาก
- 5) จักรยานปั่นน้ำสามารถใช้ออกกำลังกาย ลดค่าไฟฟ้า ลดปัญหาน้ำประปาหมู่บ้านขรุขระ ไม้ไหล ก็มีน้ำใช้ ปั่นไว้ใช้ในการเกษตรเลี้ยงกบ รดต้นไม้ได้
- 6) ที่อบสมุนไพรพลังแสงอาทิตย์ อบสมุนไพรให้แห้งเร็วขึ้น
การเพิ่มรายได้
- 1) เตาชูปเปอร์อั้งโล่ สามารถผลิตขายโดยกลุ่ม รายได้ประมาณ 2,000-3,000 บาท ต่อเดือนหรือถึง 5,000 บาท
- 2) เตาเผาถ่าน 200 ลิตรสามารถผลิตถ่านจำหน่ายได้เดือนละประมาณ 1,000-2,000 บาทต่อเดือน
- 3) สามารถจำหน่ายน้ำส้มควันไม้ได้
- 4) ถ่านอัดแท่งจากเศษไม้สามารถจำหน่ายได้
ปัญหาอุปสรรค
กลุ่มตัวอย่างตัวแทนครัวเรือน ที่เข้าร่วมโครงการบางส่วนมีความรู้ความเข้าใจ มีความตระหนัก และต้องการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน แต่การพัฒนาอุปกรณ์เครื่องใช้ เทคนิค วิธีการในการพัฒนา ยังมีข้อขัดข้องที่ต้องได้รับการ
- 1) ต้นทุนสูง ในการเริ่มต้นการพัฒนาเริ่มแรกจะต้องมีค่าใช้จ่ายในการประดิษฐ์ จัดทำ ซื่อ
- 2) ขาดงบประมาณในการทำ ในการพัฒนารูปแบบต่าง ๆ ของการใช้พลังงานทดแทนเช่น การทำอุปกรณ์ก๊าซชีวภาพ เตาประหยัดพลังงาน เตากลบประสิทธิภาพสูง
- 3) ผู้เข้าร่วมโครงการให้ความเห็นว่าบางส่วนยังขาดความรู้ ความเข้าใจที่ยังไม่ถูกต้อง รวมทั้งเพื่อนบ้านหรือคนในครัวเรือนที่ยังไม่ใช้ก็เห็นว่า เป็นการสิ้นเปลือง จึงยังไม่มีการสร้าง และการใช้ขยายไปมากมายนัก
- 4) ขาดอุปกรณ์ในการพัฒนาเครื่องใช้พลังงานทดแทน เนื่องจากเครื่องมือเครื่องใช้บางประเภทต้องใช้เทคนิค วิธีการในการผลิตที่เฉพาะ เช่น เตาสําหรับก๊าซชีวภาพ เตากลบประสิทธิภาพสูง
- 5) ขาดวัตถุดิบ เช่น มูลสัตว์ เศษอาหารที่จะหมัก
- 6) ขาดการวิเคราะห์ผลได้ผลเสีย
- 7) ประชาชนบางส่วนติดความสะดวกสบาย ความเคยชิน มักร้าง
- 8) ไม่มีโอกาสได้เรียนรู้ ไม่เห็นประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ ในด้านสุขภาพ
- 9) มีความยุ่งยากในการทำ มีการใช้วัสดุมาก ขั้นตอนและวิธีการเยอะเยอะ

ไม่สะดวก

แนวทางการพัฒนา

อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนา และเคยได้พัฒนาตนเองจนสามารถใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนมาแล้วหลายคน จึงเสนอแนวทางในการพัฒนาที่ประสบผลสำเร็จ ดังมีแนวทางต่อไปนี้

- 1) สร้างการเรียนรู้เป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดพลังในการพัฒนา เป็นแรงสนับสนุนของกลุ่ม และมีการเรียนรู้ร่วมกันอย่างต่อเนื่อง
- 2) การประชาสัมพันธ์ การโฆษณา การเชิญชวน
- 3) การส่งเสริมการลดรายจ่าย
- 4) การสร้างรูปแบบเครื่องใช้ที่เหมาะสมกับครัวเรือนในชนบท
- 5) สร้างการเรียนรู้เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างพลังงานหลักกับพลังงานทดแทนที่มีใช้ในชนบททั้งหมด เช่น การใช้ก๊าซตลาด กับก๊าซชีวภาพ การใช้เตาถ่านธรรมดา กับเตาถ่านประสิทธิภาพสูง เป็นต้น

นอกจากนี้กลุ่มสนทนายังได้เสนอตัวอย่างการพัฒนาที่ครบวงจรในชุมชน เป็นตัวอย่างการปรับตัวของครัวเรือนในชุมชนที่สอดคล้องกับการพัฒนาตนเองในเรื่องการใช้พลังงานทดแทนในชนบทเป็นอย่างดี ได้แก่

ในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน กลุ่มสนทนาได้ยกตัวอย่างครัวเรือนต้นแบบ เช่น นางฉลวย โสภิพันธ์ บ้านสะพานหิน หมู่ที่ 3 ตำบลนาบอน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ มีการจัดระบบเครื่องใช้ และอุปกรณ์ตลอดจนวัสดุที่มาสนับสนุน ใช้ในการใช้พลังงานทดแทนได้เป็นอย่างดี ได้แก่ การใช้มูลสุกรที่เลี้ยงเองจากเศษอาหาร เศษผักที่ปลูกเอง มาใช้ในการเติมบ่อก๊าซชีวภาพที่สร้างเองจากโองแดง ขนาด 1,000 ลิตรเก่า ผังลงในดินเป็นถังหมัก แล้วต่อท่อพีวีซีมาที่หัวเตาที่เป็นเหล็ก เมื่อมีมูลสุกรที่ผ่านการหมักล้นบ่อหมักเป็นบริเวณบ่อเกรอะ ต้น ๆ ก็จะผึ่งแดดให้แห้ง เป็นแผ่นปุ๋ยชีวภาพ นำไปใช้ได้ทั้งสวนยางพารา กล้าย และพืชผักที่ปลูกรอบ ๆ บ้าน ส่วนที่เป็นน้ำในบ่อเกรอะ บางครั้งก็สามารถนำไปผสมน้ำในอัตราน้ำหมัก 1 ส่วนผสมน้ำสะอาด 9 ส่วนรดต้นไม้ในสวนและพืชผักได้อีกอย่างหนึ่ง

นอกจากนี้ยังมีการเผาถ่านใช้เองด้วยเตาเผาประสิทธิภาพสูง ใช้ถึง 200 ลิตร (เตาเผาอิฐเตอะ) ซึ่งจะมีผลดีจากการใช้ไม้ขนาดเล็ก กิ่งไม้ เผาแล้วไม่ไหม้จนหมด เป็นถ่านได้เป็นอย่างดี แม้ใช้กิ่ง เล็ก ๆ หรือใบไม้ยังใช้ได้ และหากมีความชำนาญในการเผายังสามารถเผาถ่านได้ถ่านอย่างดี ติดไฟให้ความร้อนสูง ไม่มีควัน และสามารถไล่สารทาร์ที่มีผลทำให้เกิดสารก่อมะเร็งได้อีกด้วย และยังสามารถเก็บน้ำส้มควันไม้ที่ถูกต้องตามวิธีการเผา ได้น้ำส้มควันไม้อย่างดี เก็บไว้ใช้ในการพ่นป้องกันเชื้อโรค แมลงให้แก่พืชที่ปลูกไว้ได้ด้วย

อีกประเภทเครื่องใช้พลังงานทดแทนได้แก่เตาแก๊สประสิทธิภาพสูงมีลักษณะเป็นท่อเหล็กที่ต่อกับกล่องฐานเหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส ด้านข้างกล่องต่อกับพัดลมมอเตอร์เล็ก ๆ ที่ใช้ไฟฟ้าสำหรับเปิดพัดลมเป่าลมเข้าไปเผาไหม้แก๊ส เมื่อเผาไหม้สมบูรณ์จะให้เปลวไฟสีน้ำเงินคล้ายก๊าซหุงต้ม ประหยัดการใช้แก๊สเพียง 1 กิโลกรัม สามารถนั่งข้าวเหนียวได้จนสุกแล้วยังเหลือทำกับข้าวได้อีกหนึ่งอย่าง เช่น แกง ๆ ส่วนไฟฟ้าสำหรับพัดลมใช้เพียงเท่ากับการชาร์ตแบตเตอรี่โทรศัพท์เท่านั้น

การใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่าอีกสองอย่างได้แก่ครัวเรือนเป็นสมาชิกกลุ่มการทำเตาประสิทธิภาพสูง เป็นเตาที่สามารถเผาไหม้ถ่านได้จนหมด ให้อายุการใช้งานยาวนาน ทำอาหารได้หลายขนาด ปิดช่องว่างด้านข้างเตาให้เหลือน้อยเก็บความร้อนได้ดีมากกว่า นอกจากนี้ใช้เองในครัวเรือนแล้วยังรวมกลุ่มผลิตเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้ของกลุ่มด้วย

สุดท้ายครัวเรือนใช้จักรเย็บผ้าที่ชำรุดแล้วนำมาตั้งข้าง ๆ บ่อน้ำต่อสายพานหรือโซ่เข้ากับวงล้อทดขนาดใหญ่ แล้วต่อสายพานกับวงล้อของปั้มน้ำ ใช้ปั่นเพื่อสูบน้ำจากบ่อบาดาลขึ้นใส่โอ่ง หรือรดต้นไม้โดยตรง ทั้งประหยัดไม่ต้องใช้ไฟฟ้า และได้ออกกำลังกายสำหรับสมาชิกในครัวเรือนด้วย

นอกจากครัวเรือนนี้แล้วยังมีครัวเรือนตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ครัวเรือนนายคำเรือง ภูหนองโอง ครัวเรือนนายสำเนียง ซาดี และอีกหลายครัวเรือน และยังมีกลุ่มที่มีส่วนในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน ได้แก่

1) การจัดกลุ่มเลี้ยงสุกร (หมูหลุม) มีสมาชิกกลุ่ม จำนวน 11 ครัวเรือน ได้พันธุ์สุกรมาจากเครือข่ายการพัฒนาเศรษฐกิจพอเพียง เมื่อเลี้ยงได้ลูกสุกรแล้วคืนให้กลุ่ม เพื่อขยายหมุนเวียนไปในครัวเรือนสมาชิกอื่น ๆ จนครบ และขยายเพิ่มหากมีสมาชิกเพิ่ม

2) ต้นพืช วัชพืช เศษอาหารสามารถนำมาเป็นอาหารสุกร

3) มูลสุกรสามารถนำมาหมักเป็นก๊าซชีวภาพ มีวัตถุประสงค์ในการมาทำพลังงานทดแทน

4) มีการรวมกลุ่มอาจใช้มูลสุกรจากกลุ่มให้เพียงพอต่อการใส่ในถังหมักแก๊สชีวภาพ

จากคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ประกอบกับข้อมูลพื้นฐานการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ผู้วิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย ตลอดจนกลุ่มแกนนำการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในพื้นที่ได้นำข้อมูล มาร่วมกันวิเคราะห์ กำหนดปัญหาการพัฒนาพร้อมกับข้อมูลวิชาการ สังเคราะห์ แล้วร่วมกันสร้างกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ดังผลการพัฒนาในลำดับต่อไป

4.3.3 การวิเคราะห์การพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท จังหวัดกาฬสินธุ์

กระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

ในกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่ผู้วิจัยได้พัฒนา ประกอบด้วยขั้นตอนจำนวน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นที่ 1 การศึกษาสภาพการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท (10 สิงหาคม 2556)

ก่อนการพัฒนาได้มีการเตรียมการของผู้วิจัย กับผู้ช่วยนักวิจัยที่เป็นเจ้าหน้าที่สาธารณสุข 3 คน ก่อน 1 วัน ทำความเข้าใจในขั้นตอนการพัฒนาตามการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) วิธีการ การจัดผู้เข้าร่วมโครงการเป็นกลุ่ม การนำกลุ่มของผู้วิจัย และผู้ช่วยนักวิจัย การให้บทบาทสมาชิกกลุ่ม การใช้สื่อ การบันทึก และการสังเกต

เริ่มกิจกรรมในตอนเช้าโดยเริ่มลงทะเบียนจนครบ จำนวน 30 คน ผู้เข้าร่วมประชุม เข้าประชุม เปิดการสนทนากลุ่มโดยนายกองค์การบริหารส่วนตำบลนาบอน แจ้งวัตถุประสงค์ ขอบเขตการพัฒนาในประเด็นพลังงานทดแทน และขอความร่วมมือกลุ่มในการพัฒนาที่จะเป็นต้นแบบของครัวเรือนอื่น ๆ ได้

ต่อมาผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ในขั้นตอนการพัฒนาครั้งนี้ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทั้งระบบ ของผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนา ผู้วิจัย และผู้ช่วยผู้วิจัย

ในขั้นตอนนี้เน้นการมีส่วนร่วมสูงสุด และให้ผู้ร่วมโครงการได้นำองค์ความรู้สภาพการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน ปัญหาและความยุ่งยากในการพัฒนาจากประสบการณ์ในครัวเรือนตนเอง

จากนั้นได้แบ่งกลุ่มผู้ร่วมโครงการเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ทั้งผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยแบ่งเป็น 2 ทีม ๆ ละ 2 คน ดูแลการสนทนากลุ่ม โดยเริ่มจากการแนะนำตัวทั้งนักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย และผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนา จนครบ

2. ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนผลสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนครัวเรือนชุมชน

ขั้นตอนการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการ ขั้นการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน (วันที่ 15 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556)

ก่อนการพัฒนาได้มีการเตรียมการของผู้วิจัย กับผู้ช่วยนักวิจัยที่เป็นเจ้าหน้าที่สาธารณสุข 3 คน ก่อน 1 วัน ทำความเข้าใจในขั้นตอนการพัฒนาตามการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) วิธีการ การจัดผู้เข้าร่วมโครงการเป็นกลุ่ม การนำกลุ่มของผู้วิจัย และผู้ช่วยนักวิจัย การให้บทบาทสมาชิกกลุ่ม การใช้สื่อ การบันทึก และการสังเกต

เริ่มกิจกรรมในตอนเช้าโดยเริ่มลงทะเบียนจนครบจำนวน 30 คน ผู้เข้าร่วมประชุม เข้าประชุม เปิดการสนทนากลุ่มโดยนายกองค์การบริหารส่วนตำบลนาบอน แจ้งวัตถุประสงค์ ขอบเขตการพัฒนาในประเด็นพลังงานทดแทน และขอความร่วมมือกลุ่มในการพัฒนาที่จะเป็นต้นแบบของครัวเรือนอื่น ๆ ได้

จากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ในขั้นตอนการพัฒนาครั้งนี้ โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทั้งระบบของผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนา ผู้วิจัย และผู้ช่วยผู้วิจัย

ในขั้นตอนนี้เน้นการมีส่วนร่วมสูงสุด และให้ผู้ร่วมโครงการได้นำองค์ความรู้สภาพการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน ปัญหาและความยุ่งยากในการพัฒนาจากประสบการณ์ในครัวเรือนตนเอง

จากนั้นได้แบ่งกลุ่มผู้ร่วมโครงการเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ทั้งผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยแบ่งเป็น 2 ทีม ๆ ละ 2 คน ดูแลการสนทนากลุ่ม โดยเริ่มจากการแนะนำตัวทั้งนักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย และผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนา จนครบ

จากนั้นผู้วิจัยได้ให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญของพลังงาน พลังงานทดแทน ประเภท ชนิด การใช้แจ้งข้อมูลการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน ปัญหาการใช้ทั้งพลังงาน และพลังงานทดแทนทั้งค่าใช้จ่ายค่าพลังงาน ค่าใช้จ่ายประกอบอื่น ๆ ที่ได้ข้อมูลจากการทำ Focus Group แล้วให้ผู้เข้าร่วมการสนทนากลุ่มได้เล่าประสบการณ์ในการใช้พลังงานหลักและ

พลังงานทดแทนในครัวเรือนตนเอง สมาชิกคนอื่นให้เกียรติ ให้ความสนใจ จนครบตามจำนวนคน ในกลุ่มแล้วจึงนำการสนทนาในการพัฒนาของครัวเรือนต่าง ๆ ที่มีครัวเรือนต้นแบบเป็นแนวทางหลัก ประเมินส่วนขาด ข้อขัดข้องของครัวเรือน ความรู้ เทคนิค วิธีการ งบประมาณ ทุน วัสดุอุปกรณ์ การปฏิบัติ และการตัดสินใจ จนเป็นที่เข้าใจทุกคนจากทุกครัวเรือน จึงสรุปผลการเรียนรู้ขั้นตอน การสะท้อนผลการศึกษากการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทแก่ผู้เข้าร่วมโครงการ

3. ขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้การใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท (25 สิงหาคม 2556) ก่อนการพัฒนาได้มีการเตรียมการของผู้วิจัย กับผู้ช่วยนักวิจัยที่เป็นเจ้าหน้าที่ สาธารณสุข 3 คน ก่อน 1 วัน ทำความเข้าใจในขั้นตอนการพัฒนาการเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทน ในครัวเรือนชนบท ด้วยการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) วิธีการ การจัดผู้เข้าร่วมโครงการ เป็นกลุ่ม การนำกลุ่มของผู้วิจัย และผู้ช่วยนักวิจัย การให้บทบาทสมาชิกกลุ่ม การใช้สื่อ การบันทึก และการสังเกต

จากนั้นได้แบ่งกลุ่มผู้ร่วมโครงการเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ทั้งผู้วิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยแบ่งเป็น 2 ทีม ๆ ละ 2 คน ดูแลการสนทนากลุ่ม โดยเริ่มจากการแนะนำตัวทั้งนักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย และผู้เข้าร่วมกลุ่มสนทนาจนครบ จากนั้นผู้วิจัยได้แจ้งวัตถุประสงค์ และวิธีการในการเรียนรู้ แบบมีส่วนร่วมในขั้นนี้ และให้ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนขาดของครัวเรือนในการสนทนากลุ่มในครั้งก่อนเป็น รายครัวเรือน แล้วให้สมาชิกกลุ่มได้นำเสนอสิ่งที่ได้พัฒนาการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือน ตนเอง หลังการเรียนรู้ในครั้งก่อนจนครบ

จากนั้นผู้วิจัย และผู้ช่วยผู้วิจัยได้นำกลุ่มในการเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทน ทั้งหลักการ เหตุผล ประโยชน์ที่เกิดแก่ครัวเรือน ชุมชน ประเทศและโลก ทั้งทางด้านเศรษฐกิจทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบของการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนด้านที่เป็นประโยชน์ ด้านที่เป็นภัย โทษ รวมทั้งนวัตกรรมการใช้พลังงานทดแทนที่ได้รับการพัฒนามาให้เหมาะสมกับชุมชน หมู่บ้านหลายประเภท หลายชนิดอยู่ในชุมชน หมู่บ้าน ต่าง ๆ ทั้งรูปแบบ และชนิดที่เหมาะสมกับ ทรัพยากรที่มีและชนิดการซื้อเตา การประหยัดถ่าน การมีประสิทธิภาพในการใช้ถ่าน รวมค่าใช้จ่าย ของการซื้อถ่านกับเตาคำนวณเป็นรายปีเปรียบเทียบกัน อีกประเภทการใช้พลังงานทดแทน ได้แก่ การใช้ก๊าซหุงต้ม ครัวเรือนจะใช้ประมาณเดือนละ 2 ถัง ราคาประมาณ 700 บาท/เดือน เปรียบเทียบ กับการพัฒนาบ่อก๊าซชีวภาพด้วยการหมักมูลสัตว์เลี้ยงเช่นมูลสุกร มูลโค มูลกระบือ ค่าใช้จ่ายใน การพัฒนาอุปกรณ์ ถังหมักจากโองแดงขนาด 1,000 ลิตรเก่า นำลงฝังในดิน อิฐและปูนทำบ่อล้น และ ลานเติมมูลสัตว์ เศษอาหาร ท่อส่งก๊าซ วาล์วปิดก๊าซ แทนเตา หัวเตา ประมาณ 3,500 บาท ค่าซ่อม บำรุงประมาณ 500 บาท/ปี จากนั้นใช้ได้โดยไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการเติมมูลสัตว์ คำนวณระยะ 5-6 เดือนก็คุ้มทุน และการคำนวณค่าใช้จ่ายครัวเรือนสำหรับอุปกรณ์อื่น ๆ จนแล้วเสร็จ จึงสรุปผล การเรียนรู้ และให้ผู้เข้าร่วมโครงการได้สนทนากลุ่มในกิจกรรมที่ตนเองจะนำไปใช้ในการพัฒนาการใช้ พลังงานทดแทนในครัวเรือนตนเอง ซึ่งส่วนมากจะเริ่มต้นที่การประหยัดพลังงาน การเปลี่ยนอุปกรณ์ การใช้เตาประสิทธิภาพสูง มีบางส่วน ประมาณ 5 คน สนใจที่จะทำก๊าซชีวภาพ และการพัฒนา เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง 200 ลิตร (เตาอิฐเตา) และสรุปผลการพัฒนาในขั้นการเรียนรู้เพื่อ พัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

4. ชั้นที่ 4 การพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท และการฝึกปฏิบัติ (4 กันยายน 2556)

การพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการในชั้นนี้ใช้การศึกษาดูงาน การเรียนรู้จากสถานที่ และบุคคลจริง เป็นครัวเรือนต้นแบบการใช้พลังงานทดแทนในชนบท นอกจากนั้นยังให้ผู้เรียนรู้ได้ฝึกปฏิบัติการทำเครื่องมือ เครื่องใช้พลังงานทดแทนด้วยตนเองจนครบทุกคน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 เริ่มด้วยการลงทะเบียนผู้เข้าร่วมโครงการที่ศาลาประชาคมหมู่บ้านนาบอน หมู่ที่ 2 จนครบจำนวน 30 คน ที่ร่วมในการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมต่อเนื่องแล้ว ร่วมประชุมมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

กิจกรรมการศึกษาดูงานและฝึกปฏิบัติการใช้วัสดุ อุปกรณ์พลังงานทดแทน ในครัวเรือนชนบทเริ่มด้วยการเปิดกิจกรรมโดยผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลนาบอน (แทนนายกองค์การบริหารส่วนตำบลนาบอน) จากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ รายละเอียด กระบวนการ และกิจกรรม แล้วเดินทางไปดูงาน ฝึกปฏิบัติในพื้นที่ของครัวเรือนต้นแบบที่เข้าร่วมโครงการและเป็นผู้มีประสบการณ์ในพื้นที่ตำบลนาบอน ดังนี้

1) จุดเรียนรู้ที่ 1 บ้านนางฉลวย โสภิพันธ์ ซึ่งเป็นครัวเรือนต้นแบบ การดำรงชีวิตด้วยหลักเศรษฐกิจพอเพียง เป็นครัวเรือนต้นแบบการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน ของตำบล หลังจากการแนะนำตัววิทยากร เจ้าบ้านนางฉลวย โสภิพันธ์ และสามี เสร็จแล้วจึงเริ่ม การให้ความรู้เป็นฐาน ๆ ที่มีฐานการเรียนรู้ ดังนี้

1.1) เตาเผาถ่านถึง 200 ลิตร (อิวาเตะ) เพื่อผลิตถ่านประสิทธิภาพสูง ผู้ร่วมศึกษาดูงานให้ความสนใจเป็นอย่างมาในครัวเรือนต้นแบบจะเป็นแบบถ่านอ่อน 2 ถังวางบน พื้นดิน ก่ออิฐรอบถัง แล้วกลบด้วยดินด้านข้าง และด้านบน ต่อท่อควันด้วยท่อใยหินเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ตั้งขึ้นจากถังและเอน 60 องศา ออกด้านข้างหุ้มด้วยผ้าห่มเก่าเพื่อราดน้ำ และลดอุณหภูมิ แล้ว ใช้เก็บน้ำส้มควันไม้ การเผาคุณภาพด้วยความชำนาญเฉพาะบุคคล ดูชนิดของไม้ ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง ความแข็งของไม้ ความสด แห้ง และความชื้น การสังเกตการณ์ใหม่ สีควันไฟ การปิดเตา ระยะเวลาปิดและการเปิดเตา เป็นความชำนาญของครัวเรือนที่ได้ทำมานาน การดูงาน และ ทดลองผู้ร่วมโครงการเต็มไปด้วยความใส่ใจ มีบางคนเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ และได้นำประสบการณ์ มาเพิ่มเติมให้กลุ่มเช่นการทำอิฐบล็อกสำเร็จรูปหน้าเตาเพื่อความสะดวกในการเปิดปิด การสังเกต สีควันที่มีความแม่นยำในการปิดการเผาไหม้ การเก็บน้ำส้มควันไม้ที่ดีต้องเก็บในช่วงกลางของการเผา ที่ควันไฟเริ่ม ไม้มาก และหยุดก่อนที่ควันไฟจะไม่มีสี

1.2) เตาพลังงานชีวมวล (แกลบ) ประสิทธิภาพสูง จุดต่อมานักวิจัย และผู้ร่วมโครงการได้ร่วมกันศึกษาและฝึกปฏิบัติที่ฐานการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนเป็นเตา พลังงานชีวมวลจากแกลบ มีลักษณะเป็นท่อเหล็กวงกลมหน้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้ว สำหรับ บรรจุแกลบ ด้านล่างท่อรองด้วยตะแกรง ครอบปิดด้านบนด้วยเหล็กที่เป็นหัวเตาก๊าซ และที่ตั้งหม้อ ล้อมรอบด้วยตะแกรงลวดกันความร้อน ตั้งบนกล่องเหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 12×12×4 นิ้ว มีพัดลมไฟฟ้าขนาดเล็ก ๆ ประหยัดไฟเท่ากับการชาร์ตโทรศัพท์เพียง 1 ครั้งเท่านั้น ติดด้านข้างกล่อง บรรจุแกลบได้ครั้งละ 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพสูงโดยสามารถนึ่งข้าวเหนียวได้สุก 1 ครั้ง แล้ว

ทำอาหารได้อีก 1 อย่าง ผู้ศึกษาดูงานได้ให้ความสนใจ สอบถามรายละเอียด ดูการสาธิตการใช้ คำอธิบาย ฝึกการใช้และสนใจที่จะนำกลับไปทำเอง หรือพัฒนาให้ดีขึ้นได้

1.3) ก๊าซชีวภาพ ฐานเรียนรู้ต่อมาเป็นการพัฒนาการใช้ก๊าซชีวภาพ ภายในครัวเรือนต้นแบบ โดยก่อสร้างจากใช้โองแดงบรรจุน้ำขนาด 1,000 ลิตร เก้าที่มีรอยรั่ว ชำรุด เป็นบ่อถังหมัก นำฝังลงในดินทั้งลูกจนมิดปากโอง ปิดด้วยปูนเป็นรูปโดมมูนเตี้ย ๆ ต่อขึ้นด้วยท่อส่ง ก๊าซพีวีซีตรงกลาง ด้านข้างเจาะสำหรับเติมมูลสัตว์ เศษอาหารหรือวัสดุชีวภาพที่ย่อยสลายได้ และ อีกด้านทำช่องล้นให้กากสิ่งหมักที่ผ่านการหมักแล้วล้นออกเป็นลานและบ่อตากประมาณ 1 ตาราง เมตร ต่อท่อก๊าซยาวด้วยท่อพีวีซีเข้าไปในตัวบ้าน ต่อกับหัวก๊าซเหล็กหนา เนื่องจากก๊าซที่ได้เผาไหม้ ไม่สมบูรณ์ มีเปลวที่ไม่สะอาด ต้องใช้เหล็กหนา ตั้งบนแท่นสำหรับหุงต้ม สำหรับครัวเรือนนี้ใช้มูลสุกร เป็นวัสดุสำหรับหมัก โดยเลี้ยงสุกรพันธุ์ไทยพื้นบ้าน 2 ตัว พอกับการใช้เติมมูลสุกรวันละ 1 กิโลกรัม ผู้ร่วมโครงการให้ความสนใจเป็นอย่างดี และสอบถามค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ประโยชน์ที่ได้รับ และความคุ้มค่า การดูแลรักษา ปัญหาข้อขัดข้องในการใช้

1.4) เตาถ่านประสิทธิภาพสูง นอกจากนั้น ครัวเรือนนี้ยังเป็นสมาชิก กลุ่มปั้นเตาประสิทธิภาพสูง หรือเตาซูปเปอร์อั้งโล่ของตำบลนาบอน ที่มีประสิทธิภาพสูงจากการที่มีรู รังผึ้งเล็ก เตามีความสงบของผิวหน้าด้านในลดหลั่นหลายขนาดทำให้ตั้งภาชนะหุงต้มได้สนิทกับหลาย ขนาด ความร้อนจากเตาสูดสูญออกไปไม่มาก ทำให้ประหยัดพลังงาน จึงมีผลิตภัณฑ์มาใช้ใน ครัวเรือนอย่างมีความเข้าใจ และวางจำหน่ายสำหรับผู้เดินทางมาศึกษาดูงานอย่างต่อเนื่อง

1.5) จักรยานปั้มน้ำพลังงานการปั่นจากคน จุดเรียนรู้การใช้พลังงาน ทดแทนอีกประเภทได้แก่ครัวเรือนนางฉลวย ได้นำเอารถจักรยานที่ชำรุดส่วนที่เป็นตัวถังรถ จานโซ่ และที่ปั่น บันได มาติดตั้งต่อสายพานแทนโซ่ไปยังปั้มน้ำจากบ่อบาดาล ใช้งานได้เป็นอย่างดี สำหรับปั่นรดต้นไม้โดยวางสายพานนำน้ำไปต้นไม้โดยตรงจนพอ แล้วย้ายไปตามต้นต่าง ๆ หรือปั่นปั้มน้ำขึ้นเก็บใส่โองแล้วค่อยใช้ตามการอุปโภคที่ต้องการได้ตลอดเวลา จุดสำคัญ คือ การใช้งานโซ่ขนาดใหญ่ทำให้ท่อยังลูกล้อของปั้มน้ำได้มากรอบการปั่นปั้มน้ำทำให้ได้น้ำมาก ผู้เข้าร่วมศึกษาดูงาน ได้สอบถาม และดูสิ่งประดิษฐ์นี้อย่างละเอียด สนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากได้ประโยชน์ทั้งประหยัด พลังงาน ทั้งได้ออกกำลังกายและนันทนาการจากการรดต้นไม้ ดูแลต้นไม้

จุดเรียนรู้เพิ่มเติมที่เป็นส่วนหนุนเสริมการตลาดการใช้พลังงาน ได้แก่ การหมักน้ำหมักชีวภาพเป็นยาและเพื่อการเกษตร นอกจากนี้ครัวเรือนตัวอย่างต้นแบบนี้ยังได้นำ ผลไม้ สมุนไพรรอบ ๆ บ้านที่มีอยู่อย่างมากมายมาหมักเพื่อใช้เป็นยาแผนไทย และสารไล่ ฆ่า ป้องกัน แมลง และศัตรูพืช เป็นการวัสดุในพื้นที่ที่มีอย่างมากมายอย่างรู้ค่า ลดการใช้สารเคมีที่มีอยู่อย่าง มากในปัจจุบัน เป็นผลดีต่อสุขภาพ และสามารถลดต้นทุนของครัวเรือน นอกจากนี้ยังส่งผลถึงการลด การใช้พลังงานในการผลิตสารเคมีในตลาดในที่สุด

2) จุดเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติที่ 2 บ้านนายหมู่ที่ 2

บ่อก๊าซชีวภาพ ฐานเรียนรู้ต่อมาเป็นการพัฒนาการใช้ก๊าซชีวภาพที่มี ลักษณะแตกต่าง ภายในครัวเรือนต้นแบบ อีกหนึ่งครัวเรือน โดยที่นี่ก็ก่อสร้างจากโองแดงบรรจุน้ำ ขนาด 1,000 ลิตร เก้าที่ชำรุดมีรอยรั่วแล้ว เป็นบ่อหมักมูลสัตว์ นำฝังลงในดินทั้งลูกจนมิดปากโอง ปิดด้วยปูนซีเมนต์ เป็นรูปโดมมูนเตี้ย ๆ เช่นกัน ต่อขึ้นด้วยท่อส่งก๊าซตรงกลาง ที่แตกต่างที่นี้ ได้แก่

การเพิ่มวาล์วเปิด ปิด ก๊าซ 2 ที่ ทั้งที่ใกล้ท่อต่อจากฝาโอง และทางเข้าเตาก๊าซ ด้านข้างเจาะสำหรับเติมมูลสัตว์ หรือเศษอาหารที่ย่อยสลายได้ และอีกด้านทำช่องลั่นกากสิ่งหมักที่ผ่านการหมักแล้ว ต่อท่อก๊าซด้วยท่อพีวีซีเข้าไปในตัวบ้าน ต่อกับหัวก๊าซเหล็กที่ตั้งบนแทนสำหรับหุงต้ม สำหรับครัวเรือนนี้ใช้มูลโค ทั้งที่ตัวเองเลี้ยง และจากบ้านญาติที่เลี้ยง ประมาณวันละ 2 กิโลกรัม เป็นวัสดุสำหรับหมัก เจ้าบ้านได้อธิบาย สาธิตการใช้ ผู้ร่วมโครงการให้ความสนใจ สอบถามและร่วมทดลองการติดเตาก๊าซ ต้มน้ำ คู่มือของเปลวไปจากก๊าซ เป็นที่น่าตื่นเต้นสนุกสนาน

การใช้กากปฏิกูลจากการหมักเพื่อการเกษตร ครัวเรือนต้นแบบ ครัวเรือนนี้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีความรู้ จึงทำให้คุ้มค่าในทุกประเภท เช่น ได้มีการนำน้ำทิ้งและตะกอนจากการหมักก๊าซชีวภาพมาใช้ประโยชน์อย่างน้อย 2 อย่าง ได้แก่ การนำเอาน้ำล้นจากท่อน้ำล้นมาทำเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพ ผสมน้ำสะอาด ปุ๋ยน้ำ 1 ส่วน กับน้ำสะอาด 10 ส่วน รดต้นไม้ได้ปุ๋ยที่ทำให้พืชงอกงามอย่างดี ส่วนที่เป็นของเหลวหรือขี้ตะกอนนำมา ตากแห้งเป็นปุ๋ยอินทรีย์แห้งนำไปใช้ที่หลังได้ตลอดเวลา

นอกจากนี้ต้นไม้ที่อยู่รอบบ้านจากการทำเกษตรต่อเนื่องจากถังก๊าซชีวภาพ ยังสามารถตัดกิ่งมาใช้เป็นพลังงานชีวมวลเพื่อการหุงต้ม ซึ่งครัวเรือนบ้านนาย ได้เตรียมไม้พินและถ่านประสิทธิภาพสูงไว้อย่างเพียงพอไม่ได้ทิ้งทำลายจนเกิดปัญหาด้านความสูญเสียทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเลยแม้แต่กิ่งไม้ขนาดเล็ก หรือใบไม้ก็สามารถนำมาเผาแล้วบด นำไปอัดเป็นถ่านแท่ง มีประสิทธิภาพสูงเช่นเดียวกับถ่านก้อนจากไม้ขนาดใหญ่ได้เช่นกัน

3) จุดเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติที่ 3 กลุ่มพัฒนาเตาประสิทธิภาพสูง ในฐานะการเรียนรู้จะอยู่ที่บ้านนาบอนหมู่ที่ 2 ตำบลนาบอน เป็นกลุ่มการผลิต และพัฒนาเตา ซึ่งมีสมาชิกกลุ่ม 50 ครัวเรือน สมาชิกกลุ่มปั้นเตาประสิทธิภาพสูง หรือเตาซูเปอร์อั้งโล่ของตำบลนาบอนมีการดำเนินการของกลุ่มอย่างต่อเนื่อง ผลิตเตาจากดินที่มีคุณสมบัติที่ดีในพื้นที่ ผสมกับถ่านแกลบที่ใหม่พอดี ยังไม่เป็นถ่าน มีประสิทธิภาพสูงจากการที่มีรูรั้งฝิ่งเล็ก เตาด้านใน มีความสอของผิวหน้าลดหลั่นหลายขนาด ทำให้ตั้งภาชนะหุงต้มได้สนิทกับหลายขนาด ความร้อนจากเตาสูญเสียออกไปไม่มาก ทำให้ประหยัดพลังงาน จึงมีผลิตภัณฑ์มาใช้ในครัวเรือนของสมาชิกอยู่ตลอด และใช้อย่างมีความเข้าใจในการลดการใช้พลังงานควบคู่กับถ่านประสิทธิภาพสูง ถ่านอัดแท่ง และวางจำหน่ายสำหรับผู้เดินทางมาศึกษาดูงานอย่างต่อเนื่อง ผู้ร่วมพัฒนาได้สนใจศึกษาอย่างมากทั้งการหมักดินผสมดินการตีดิน การขึ้นรูป การปั้น การปาดดิน ตกแต่ง การทำรูฝิ่งเตา การฝิ่งลมฝิ่งแดดให้แห้งหมาด การเผาด้วยแกลบ และการใส่เชื้อเตา หรือสั่งกะสีแผ่นรองรับรอบเตากันการแตก และความสะอาดในการหิวเป็นอย่างดี

5. ชั้นที่ 5 การดำเนินงานในครัวเรือนชนบท(กันยายน 2556-มกราคม 2557)

หลังเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอนที่ผ่านมา สุดท้ายที่การดูงานและฝึกปฏิบัติ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเกิดกระบวนการกลุ่มในการพัฒนาขึ้น หลังจากนั้นผู้วิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย ร่วมกลุ่มผู้ร่วมโครงการได้แบ่งกลุ่มพัฒนาออกเป็น 3 กลุ่ม ตามหมู่บ้านที่อาศัยที่อยู่หมู่บ้านเดียวกัน และใกล้เคียง จากนั้นแต่ละครัวเรือนไปพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนตนเอง ตามแผนการที่กำหนดจากส่วนขาด ความสนใจ และทรัพยากรครัวเรือนที่มีในแต่ละประเภท ชนิด เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ และได้ตั้งกลุ่ม นัดหมายร่วมกับนักวิจัย และผู้ช่วยนักวิจัยติดตามในครัวเรือน

กลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่ม ๆ เดือนละครั้งผลการติดตามมีการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนแตกต่างกันไปทั้งการใช้ถังก๊าซชีวภาพ เตาประสิทธิภาพสูง การใช้เตาแก๊สประสิทธิภาพสูง การใช้จักรยานปั่นปั้มน้ำจากบ่อบาดาล เป็นต้น

6. ขั้นที่ 6 การติดตาม ประเมินผล และสรุปผลการดำเนินงาน (สิงหาคม 2556-มกราคม 2557)

นอกจากการดำเนินการในครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่าง ผู้เข้าร่วมโครงการหลังการเรียนรู้แล้วกลุ่มการพัฒนาฯได้กำหนดการติดตามเยี่ยมในพื้นที่ และมีการประเมินผลการพัฒนาทั้งการวัดประประเมินความรู้ ประเมินพฤติกรรม โดยการออกติดตาม ประชุม และสรุปผลการพัฒนาโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เทคนิควิธีการกลุ่มสนทนา (Focus Group Discussion) ประกอบกับการตรวจเยี่ยมครัวเรือน ดังนี้

6.1 การวิเคราะห์ผลการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

การติดตาม การพัฒนา ประเมินผล ครั้งที่ 1 เดือนตุลาคม 2556

เพื่อติดตามการพัฒนาในกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ ผู้วิจัยได้ใช้การประชุมเพื่อติดตาม และสรุปผลการพัฒนา โดยในแต่ละครั้ง จะมีการทำกิจกรรมเป็นวงรอบตั้งแต่การเล่าประสบการณ์ในการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนของครัวเรือนตนเอง การพัฒนาที่ได้ดำเนินงาน แล้วการสะท้อนผลของกลุ่มถึงกิจกรรมการพัฒนา การเพิ่มเติมความรู้เรื่องพลังงาน การสรุปเป็นข้อมูลของแต่ละบุคคล และกำหนดที่จะไปดำเนินการต่ออย่างไร ซึ่งวิธีการ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่ได้ผลจากการเรียนรู้ การปฏิบัติ แยกประเภท และชนิด เป็นครั้ง ๆ ดังนี้

1. ประเภทพลังงานทดแทน ที่ใช้ในครัวเรือนชนบท แบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1.1 พลังงานจากชีวมวล ได้แก่ เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง (อิวาเตะ), เตาถ่านประสิทธิภาพ, ถ่านไม้ประสิทธิภาพสูง, เตาแก๊สประสิทธิภาพ, และฟืนไม้

1.2 พลังงานจากก๊าซ ได้แก่ การใช้ก๊าซชีวภาพครัวเรือน

1.3 พลังงานแสงอาทิตย์ ได้แก่ แผงโซลาร์เซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้า

1.4 พลังงานอื่น ๆ พลังงานมนุษย์ในการใช้จักรยานปั่นน้ำ

2. ชนิดของพลังงานทดแทน มี 8 ชนิด ได้แก่

2.1 บ่อหมักก๊าซชีวภาพ

เริ่มแรกหลังการเรียนรู้ของการพัฒนา มีกลุ่มตัวอย่างผู้ร่วมโครงการที่ใช้ก๊าซชีวภาพ ผู้ใช้ที่มีอยู่เดิม 2 รายนางฉลวย โสภีพันธ์ นายคำเรือง ภูหนองโอง ซึ่งทั้ง 2 เป็นครัวเรือนต้นแบบด้านการดำเนินชีวิตด้วยวิถีเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชน ตำบล ใช้มาระยะเวลาในการพัฒนาความรู้มา 3 ปี จากกระบวนการเรียนรู้เดิม ได้สร้างความเข้าใจถึงวิธีการ การก่อสร้าง การใช้ทรัพยากร วัสดุ ต้นทุน ความคุ้มค่า เป็นต้นแบบของชุมชนและเครือข่าย ในการติดตามทั้งสองท่านได้เล่าประสบการณ์ในการใช้ มีการขอความคิดเห็น คำถามจากการประชุมกลุ่มสนทนา ถึงวิธีการ ปัญหา และแนวทางการพัฒนา มีผู้สนใจบางส่วน สอบถามอย่างละเอียด

2.2 เตาประสิทธิภาพสูง

ในกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ มีผู้ใช้เตาประสิทธิภาพสูง ที่เป็นสมาชิกกลุ่มปั่นเตาของตำบลนาบอน จำนวน 12 ครั้วเรือน เกิดจากการเข้ากลุ่มเพื่อพัฒนาอาชีพ และได้เป็นผู้ผ่านการเรียนรู้ประโยชน์ ประสิทธิภาพของเตา เป็นอย่างดี มีการฝึกทักษะในการทำ ผลิตภัณฑ์อย่างชำนาญ และเกิดการใช้จนทำให้เห็น ปัญหา แนวทางในการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ในการประชุมวันนี้กลุ่มนี้ได้นำเสนอประโยชน์ และแนวทางการแก้กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการทั้งหมด ผู้ร่วมโครงการมีความสนใจมาก และสอบถามรายละเอียดอย่างเป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากมีราคาไม่สูงและอยู่ในพื้นที่สามารถจัดหา จัดซื้อ ได้ง่าย

2.3 เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง

เตาเผาถ่าน ประสิทธิภาพสูงด้วยถัง 200 ลิตร (อิวาเตะ) ในกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมโครงการ เดิมมีทำและใช้อยู่ 2 ครั้วเรือน มีบางส่วนที่เคยทำการเผาถ่านไม้ พื้นด้วยวิธีนี้ เพื่อใช้กิ่งไม้ ไม้ขนาดเล็ก และเศษไม้รอบ ๆ บ้าน สวนตนเอง และเก็บถ่านใช้เอง แต่ได้เลิกใช้มาระยะหนึ่ง เนื่องจากไม่สะดวกในการทำ และทำใช้สำหรับครั้วเรือน ไม่มีการจำหน่าย ขาดรายได้ มีการนำเสนอ ที่จะทำเพิ่มเติมทั้งรายที่มีอยู่เดิม และรายใหม่ จากการเห็นประโยชน์ และมีพื้นฐานทรัพยากร และมีเวลาที่จะดูแลการผลิต มีการสอบถามถึงราคาการจำหน่ายถ่านอย่างละเอียด มีความต้องการถ่านชนิดนี้มาก แต่การผลิตยังไม่สามารถตอบสนองได้

2.4 จักรยานปั่นน้ำสุภาพ

จากการศึกษาดูงานที่พบการใช้จักรยานเก่ามาใช้ประโยชน์ ในหลายกิจกรรมทั้ง จักรยานปั่นน้ำสุภาพ จักรยานผลิตถ่านอัดแท่ง โดยจักรยานเก่าที่มี มาดัดแปลง มาต่อเข้ากับสายพาน หรือโซ่ต่อกับปั้มน้ำ สามารถใช้ปั้มน้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้ หรือปั้มน้ำขึ้นจัดเก็บในถัง หรือโอ่งไว้ใช้ได้ ทั้งยังสามารถออกกำลังกาย และนันทนาการได้ เดิมในกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการมีใช้อยู่ 2 ครั้วเรือน มีการนำเสนอโดยการพูดถึงประโยชน์ การใช้สิ่งที่ไม่ได้ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ มีผู้สนใจและเคยใช้มาแล้ว 2 ราย และมีการนำเสนอที่เป็นจักรยานปั่นน้ำของชุมชน เพื่อติดตั้งในสวนผักรวมหมู่บ้าน ตามโครงการปลูกผักเศรษฐกิจพอเพียงชุมชน เป็นที่น่าสนใจและจะมีการพัฒนาจากกองทุนต่าง ๆ ที่มีในหมู่บ้านด้วย

2.5 เตาแกสประสิทธิภาพ

ในการใช้พลังงานทดแทน ตำบลนาบอนมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แนวทางหนึ่งซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการได้รับการสนับสนุนพัฒนา คือ การใช้เตาแกสประสิทธิภาพสูง มีลักษณะเป็นกล่องเหล็กทรงกลม ตั้งบนกล่องเหล็กสี่เหลี่ยม ติดตั้งพัดลมไฟฟ้าเล็ก ๆ ด้านข้างสำหรับเพิ่มการเคลื่อนอากาศให้การติดไฟได้แรงขึ้น เดิมไม่มีใช้ในพื้นที่ มีเพียงรูปแบบที่นำเสนอโดยกลุ่มตัวอย่างบางคนที่มีประสบการณ์จากการไปเรียนรู้ ฝึกอบรม แต่เป็นที่น่าสนใจ เนื่องจากการใช้เชื้อเพลิงแกสที่น้อย แต่สามารถหุงต้มทำอาหารได้ถึง 2 ชนิด เช่นนึ่งข้าวเหนียว ทำกับข้าว อาหารได้อีก 1 อย่าง ยังมีความสงสัยในเรื่องของต้นทุน เท่านั้น

2.6 ถ่านประสิทธิภาพสูง

ในพื้นที่ชนบท ครั้วเรือนของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่เป็นครั้วเรือนที่มีการใช้ถ่านประสิทธิภาพสูงที่ได้จากการเผาจากเตาเผา 200 ลิตร (อิวาเตะ) มากอยู่

แล้ว จำนวนถึง 17 ราย เนื่องจากรู้ประโยชน์จากประสิทธิภาพสูงของถ่าน และความปลอดภัยจากการมีควันน้อย มีการไล่สารทาร์ในกระบวนการเผาถ่านแล้ว นอกจากนั้นยังมีการนำเอาถ่านจากกิ่งไม้ ใบไม้ขนาดเล็กที่เผาในเตาอิวาเตะได้ แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ยังไม่ได้ใช้เนื่องจากมีความยุ่งยากในการจัดหา ราคาแพงกว่าถ่านธรรมดา และบางส่วนคิดว่าต้องสร้างเตาเผาเอง ผู้วิจัย และครัวเรือนต้นแบบได้แนะนำประโยชน์เพิ่มเติมในด้านการมีผลดีต่อสุขภาพ การมีประสิทธิภาพที่ไม่ต้องใช้มากถ่านไม่เผาไหม้หมดเร็ว ให้ความร้อนสูงกว่าถ่านปกติ จึงมีกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการสนใจเป็นอย่างมากที่จะเริ่มมาใช้ถ่านประสิทธิภาพสูงนี้

2.7 ฟืน ไม้

ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาริวิจัยเป็นพื้นที่ชนบท ในการติดตามโดยกลุ่มสนทนาพบว่า ครัวเรือน มีทรัพยากรครัวเรือน ต้นไม้ ป่าไม้ วัสดุที่เป็นพลังงานชีวมวลอยู่อย่างมากมาย ครัวเรือนต่าง ๆ มีการปลูกต้นไม้ใช้สอย เก็บไม้ ฟืนไว้ใช้เป็นจำนวนมากและมีวิธีการที่ดี ได้แก่การเก็บกิ่งจากสวนผลไม้ อย่างต่อเนื่อง และเห็นประโยชน์ของวัสดุธรรมชาติที่มีนี้ ไม้ที่ใช้เป็นกิ่งไม้ในพื้นที่บ้าน สวน เช่น กิ่งพุทราที่ตัดแต่งกิ่งปีละครั้ง กิ่งต้นยางพารา ต้น และกิ่งไม้ยูคาลิปตัส จำนวน 17 ครัวเรือน และทุกคนได้เรียนรู้วิธีการเหล่านี้มาอย่างต่อเนื่องสร้างความสนใจให้ครัวเรือนที่ยังไม่ได้ใส่ใจในเรื่องนี้มาก จึงได้แสดงความตั้งใจที่จะนำกลับไปทบทวน ดูแลการใช้ฟืนไม้ในครัวเรือนตนเอง

2.8 แผงโซลาร์เซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้า

การพัฒนาพลังงานทดแทนในพื้นที่อีกอย่าง คือ การใช้แผงเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ทุนจากบริษัท ปตท. เดิมกลุ่มตัวอย่างมีใช้ในชุมชน จำนวน 1 แห่ง ในครัวเรือนของหมู่บ้าน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันของหมู่บ้าน มีสมาชิกดูแลและเป็นกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ ใช้เก็บกระแสไฟฟ้าสำหรับหมู่บ้าน โดยกลุ่มรวม แล้วใช้พลังงานไฟฟ้าไปสูบน้ำขึ้นท่อพักสำหรับรดสวนผักในแปลงผักรวมของหมู่บ้าน ชุมชน มีผู้สนใจที่จะลงทุนเอง แต่ติดขัดในเรื่องราคาที่ยังสูงอยู่ในระยะนี้ จึงสอบถามดู ส่วนสนับสนุนจากทุนต่าง ๆ ที่มีในพื้นที่

6.2 การติดตาม การพัฒนา ประเมินผล ครั้งที่ 2 เดือนพฤศจิกายน 2556

และในการประชุม ติดตาม สรุปผลอีกครั้งในเดือนต่อมา ที่ผู้วิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย และกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการได้ใช้วิธีการกลุ่มสนทนา มีการวัดความรู้หลังการพัฒนา 3 เดือน ด้วยแบบทดสอบความรู้ การวัดพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนนอกจากนั้นในรายละเอียดของการติดตามยังเป็นวงรอบของการสนทนากลุ่มด้วยการเล่าประสบการณ์ในการพัฒนาตนเอง การสะท้อนผลด้วยกลุ่ม และผู้วิจัย การสรุปความคิดรวบยอด แล้วออกติดตามในครัวเรือนแต่ละกลุ่ม ครัวเรือนเป็นบ้าน ๆ ก่อนที่จะให้กลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการ ได้นำผลสรุปกลับไปพัฒนาในขั้นตอนต่อไป ดังรายละเอียด แต่ละประเภทการใช้พลังงานทดแทน ดังนี้

1) บ่อหมักก๊าซชีวภาพ

ในการติดตามการดำเนินงานในครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่าง ครั้งที่ 2 นี้ กิจกรรมการติดตามใช้การประชุมกลุ่มรูปแบบการกลุ่มสนทนา ดังเดิม การพัฒนาที่ผ่านมา มีการพูดคุยถึงการพัฒนาของกลุ่มที่ดำเนินการอยู่ก่อนแล้ว และมีการสอบถามบุคคลอื่น ความสนใจอยู่ที่มีผู้พัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทการสร้างถังหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มอีก 1 ราย จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้พบตัวแทนครัวเรือนกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการดังกล่าว เป็นครัวเรือนต้นแบบในการใช้

พลังงานทดแทนประเภทอื่น ๆ อยู่แล้วได้แก่ เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง 200 ลิตร (เตาอิวาเตะ) การใช้ถ่านประสิทธิภาพ และเคยได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้เตาแก๊สประสิทธิภาพสูงมาแล้วจากหน่วยงานอื่น สนใจที่จะทำเนื่องจากครัวเรือนมีการเลี้ยงสุกร และวัว และมีโถงแดงบรรจุน้ำฝน 1,000 ลิตร เก้าที่สามารถนำมาดัดแปลงใช้ได้ นอกจากนั้น ยังเป็นครัวเรือนต้นแบบของชุมชน

จากกระบวนการเรียนรู้ ได้สร้างความเข้าใจถึงวิธีการ การก่อสร้าง การใช้ทรัพยากร วัสดุ ต้นทุน ความคุ้มค่า จึงได้ลงมือสร้าง มูลค่า 4,000 บาทต่อแห่ง สร้างด้วยตนเอง สามารถนำเอามูลสุกรมาเติมวันละ 1 กิโลกรัม เกิดก๊าซพอใช้สำหรับครัวเรือน

หลังกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน มีการพัฒนาเพิ่มด้วยการสร้างบ่อก๊าซสำหรับการใช้ในครัวเรือนอีก 1 ครัวเรือน ในการติดตามเดือนนี้

2) เตาประสิทธิภาพสูง

ในการประชุมติดตามครั้งนี้ มีการกล่าวถึงเตาประสิทธิภาพสูงกันมาก เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใช้เตาประสิทธิภาพสูงเดิม ได้เสนอให้กลุ่มตัวอย่างได้ร่วมกันใช้ เนื่องจากมีราคาไม่สูงมากนัก มีประสิทธิภาพดีจริง และเป็นกิจกรรมที่กลุ่มต้องขยายผลการใช้ออกไปให้มาก จากการเป็นวิสาหกิจกลุ่ม จากเดิมซึ่งมีเฉพาะกลุ่มที่เป็นสมาชิกกลุ่มบ้านเตาของตำบลนาบอน จำนวน 12 ครัวเรือน อย่างไรก็ตาม ในกลุ่มมีผู้ใช้เพิ่มอยู่แล้วจำนวนหนึ่ง ที่จัดหาจากการติดตามในครั้งก่อน และด้วยข้อมูลแนวทางการใช้ ประสิทธิภาพ ราคา ราคาเมื่อคำนวณต่อการใช้ระยะยาวก็คุ้มค่า จากการสอบถามเพิ่มเติมมีกลุ่มตัวอย่างมีการใช้เพิ่มอีก 6 ครัวเรือน เป็น 18 ครัวเรือน

3) เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง

ในอีกอุปกรณ์การใช้พลังงานที่กลุ่มมีความสนใจ แม้ว่าจะมีความยุ่งยากในการใช้การผลิตในการติดตามครั้งที่ 2 นี้ เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูงด้วยถ่านน้ำมัน 200 ลิตร (อิวาเตะ) ในกลุ่มเป้าหมายผู้เข้าร่วมโครงการ ยังมีการเสนอข้อมูล ข้อดี และวิธีการลดต้นทุนในการสร้างเช่น การใช้ถ่านน้ำมัน 200 ลิตร เก้า และไม่ต้องสร้างอิฐ ดินรอบสามารถเผาได้เลย มีประสิทธิภาพของถ่านดีเท่ากับการสร้างอย่างเต็มรูปแบบ แต่ต้องหมั่นตรวจการเผาให้บ่อย และมีการสังเกตควันอย่างสม่ำเสมอ ในการติดตามครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างกลับมาใช้การเผาถ่านด้วยอุปกรณ์เดิมอีก 1 ครัวเรือนเพิ่มขึ้นเป็น 3 รายครัวเรือน ทั้งครัวเรือนเดิมและครัวเรือนใหม่

4) จักรยานปั้มน้ำสุภาพ

ในการติดตามครั้งที่ 2 นี้มีการกล่าวถึง การใช้อุปกรณ์จักรยานเก่าไม่มากนัก เนื่องจากต้องมีการใช้อุปกรณ์มาพัฒนาให้เกิดการใช้เป็นการนำกลับมาใช้ที่ชำรุดกลับมาใช้ใหม่ แม้จะมีความสนใจแต่เป็นเพียงเห็นประโยชน์ด้านการออกกำลังกายมากกว่า อย่างไรก็ตาม มีผู้พัฒนาอุปกรณ์เก่ามาใช้เพิ่มเติมอีก 1 ราย เดิมในกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการมีใช้อยู่ 2 ครัวเรือน การติดตามเดือนที่แล้วมีเพิ่ม 2 ราย รวมเป็น 5 ราย

5) เตาแก๊สประสิทธิภาพ

มีการนำเสนอการใช้พลังงานชนิดแก๊สเพิ่มเติมจากการติดตามครั้งก่อน เนื่องจากมีการนำเอาเตาแก๊สเข้ามาใช้ในพื้นที่แต่ยังไม่มีการนำมาในครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่าง และจากการศึกษาดูงานพบว่าเป็นเครื่องใช้พลังงานทดแทนที่มีประสิทธิภาพมาก หากมีการนำมาใช้และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จะมีผลดีแก่ครัวเรือน และชุมชนเป็นอย่างดี

6) ถ่านประสิทธิภาพสูง

การใช้ถ่านไม้ที่เผาจากเตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง ในการติดตามครั้งนี้ มีการนำเสนอผลของการใช้ในครัวเรือนที่ใช้แล้วเกิดผลดี และมีการแนะนำการใช้โดยสามารถจัดหาจากครัวเรือนที่มีเตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูงได้ง่าย และเป็นการส่งเสริมซึ่งกันและกันในกลุ่ม มีการใช้เพิ่มขึ้นหลายครัวเรือน

7) ฟืน ไม้

ในการติดตามครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการ มีการนำเสนอพลังงานทดแทนที่ตนเองได้ใช้ในครัวเรือนด้วยความเข้าใจในคุณค่าของวัสดุ ทรัพยากรพลังงานในครัวเรือน หรือพื้นที่ตนเอง ด้วยอุปกรณ์ เครื่องใช้ที่มีในครัวเรือน สิ่งที่เป็นพื้นฐาน คือ การใช้ฟืนสำหรับเป็นเชื้อเพลิง หุงต้ม มีการใช้เกือบทุกครัวเรือนในชนบท อย่างไรก็ตาม กลุ่มได้สะท้อนข้อมูลในการใช้เนื่องจากปัจจุบันการใช้ฟืน ถ่านส่วนมากเกิดจากการตัดไม้ ทำลายป่า หากยังมีการใช้พลังงานสำหรับครัวเรือนประเภทนี้ ได้แก่ ฟืน ถ่าน ชิ้นส่วนของไม้ชนิดอื่น ต้องมาจากพืชที่มีการปลูกทดแทน และหมุนเวียนได้ตลอดเวลา เช่น กิ่งไม้ หรือกากไม้ที่ได้จากการทำอุตสาหกรรมอื่น แล้ว เช่น เปลือกไม้ยูคาลิปตัสที่ปลอกออกสำหรับใช้ไม้

8) แผงโซลาร์เซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้า

มีการแจ้งการได้รับการสนับสนุนการใช้แผงเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ทุนจากบริษัท ปตท. เดิมกลุ่มตัวอย่างมีใช้ในชุมชน จำนวน 1 ในครัวเรือนของหมู่บ้าน และได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมในโครงการปิดทองหลังพระอีก 2 ราย รวมเป็น 3 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ดูแล และใช้เก็บไฟฟ้าเพื่อสูบน้ำไปใช้ในสวนผักชุมชนของหมู่บ้าน 3 หมู่บ้านอย่างเข้าใจ รู้คุณค่าพลังงานอย่างดี

6.3 การติดตาม การพัฒนา ประเมินผล ครั้งที่ 3 เดือนธันวาคม 2556

ในการติดตามครั้งที่ 3 ได้นัดหมายกันที่ศาลาประชาคมหมู่ที่ 2 บ้านนาบอน ตำบลนาบอน ใช้กลุ่มการเรียนรู้ (Group Process Learning) เช่นเคย การประชุมด้วยกิจกรรมการสนทนากลุ่ม สอบถามความก้าวหน้าการพัฒนาแต่ละครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่าง การพัฒนาในภาพรวมทั้งกลุ่ม การติดตามผลการดำเนินงานในพื้นที่ และสรุปผลการพัฒนา ในขั้นนี้มีการนำเสนอผลการพัฒนาเป็นแยกประเภทอุปกรณ์ เครื่องใช้ ดังนี้

1) บ่อหมักก๊าซชีวภาพ

ในการติดตามครั้งนี้ การใช้ก๊าซชีวภาพได้มีการนำเสนอแผนการพัฒนาจากงบประมาณของกองทุนหมู่บ้าน ที่จะเริ่มสร้างใน 5 ครัวเรือนของชุมชนบ้านห้วยน้ำคำ ตำบลนาบอน ที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณสำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้ร่วมโครงการวิจัย เพื่อพัฒนาการสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพ สำหรับส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพในครัวเรือนของกลุ่มพัฒนาที่มีการเลี้ยงสุกรพันธุ์พื้นบ้าน หมุนเวียน เลี้ยงแล้วคืนลูกสุกรให้กลุ่มเพื่อหมุนเวียน ทำให้มูลสัตว์สำหรับการเติมถังหมัก ก่อนที่จะนำกากหมักไปใช้ในการเกษตร ได้ประโยชน์อีกหนึ่งขั้น โครงการอยู่ระหว่างจะลงมือก่อสร้าง และในกลุ่มมีการนำเสนอผลดีอย่างยิ่ง ของการนำเอากากจากบ่อหมักที่ล้นมาเป็นน้ำ และกากตะกอน สามารถไปใช้ในนาข้าวได้เป็นอย่างดี ทั้งการนำไปทันที ไม่เป็นพิษ และอันตรายต่อข้าวเนื่องจากผ่านระยะการหมักมานาน หรือในรูปของการตากแห้งก่อนแล้วนำไปหว่านเป็นเมล็ด

หรือผง ในหนึ่งปีสามารถลดต้นทุนปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยคอก ปุ๋ยชีวภาพได้ถึง 6,000 บาท ใช้ประมาณ 10 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นผลดีต่อดินและข้าวเนื่องจากปลอดภัยสารเคมี

2) เตาประสิทธิภาพสูง (ซูเปอร์อั้งโล่)

ในการติดตามครั้งนี้มีการเสนอให้ กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ ได้มีการจัดหาเตาประสิทธิภาพสูง (ซูเปอร์อั้งโล่) ไว้ใช้ในครัวเรือนให้ครบทุกคน เนื่องจากเป็นที่เข้าใจกันถึงประโยชน์ ประสิทธิภาพ การคุ้มทุนจากความทนทาน การประหยัดถ่าน ความเร็วในการหุงต้ม และเป็นการสนับสนุนกลุ่มทั้งการพัฒนาในครั้งนี้ และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เข้ามาเป็นกลุ่มตัวอย่างครั้งนี้

3) เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง

เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูงด้วยถัง 200 ลิตร (อิวาเตะ) เป็นเป้าหมายที่กลุ่มต้องการพัฒนาให้เกิดเป็นอย่างมากเนื่องจากต้นทุนของครัวเรือนที่ใช้เชื้อเพลิงครัวเรือนส่วนมากมาจากการหุงต้ม ครัวเรือนในชนบทมีไม้ และฟืนเป็นทรัพยากรอยู่แล้ว นอกจากนั้นครัวเรือนต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้ฟืน ถ่านทั่วไปที่มีการเผาไม่สมบูรณ์

นอกจากนั้นกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้การสร้างและใช้เตาเผาถัง 200 ลิตรในแบบการวางพื้นก่ออิฐแล้วถมด้วยดิน และในแบบวางถังบนพื้น แล้วเผาซึ่งมีเพียง 1 ราย จะสามารถกำหนดถึงผลดี ผลเสีย และข้อจำกัดของการใช้ทั้งสองชนิดได้แก่ การควบคุมอุณหภูมิ การสะดวกในการปิด การเก็บน้ำส้มควันไม้ พบว่าการวางที่มีการก่ออิฐ ดินถมจะสามารถทำได้ดีกว่า หากผู้มีความชำนาญจริง ๆ และสังเกตการเผา ควัน เก็บน้ำส้มควันไม้ได้ดี จะสามารถนำน้ำส้มไปแทนน้ำกรดที่ใส่ในก้อนน้ำยาราดได้เลย และมีการหารือสอบถามผู้ที่ชำนาญในสมาชิกกลุ่มในการเผาไม่ให้ไหม้มากจนเป็นถ้ำเยอะ ได้ถ่านมากและประสิทธิภาพดีได้คำตอบจากกลุ่มว่าต้องดูการจุดไฟ การจัดไฟ การนำเข้าเตา การสังเกตควัน การปิดเมื่อควันจาง อย่างไรก็ตามต้องมีการฝึกการเผา และหมั่นเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง จะเกิดความชำนาญ เพราะไม่มีสูตรสำเร็จกับชนิดของไม้ ขนาดของไม้ และความชื้น คำกล่าวการเผาถ่านที่ดีสำหรับผู้ร่วมพัฒนามีว่า “เผาเตาได้ถ่าน เผาบ้านได้ถ้ำ”

นอกจากนั้นการสร้างมูลค่าเพิ่มยังเป็นปัญหาของกลุ่มที่เผาถ่านด้วยวิธีนี้ แม้ว่าถ่านทุกชนิดจะไม่พอขายในชุมชน เนื่องจากความต้องการมาก แต่ทางกลุ่มก็ยังไม่สามารถที่จะเพิ่มราคาถ่านจากการเผาชนิดนี้ได้ จึงต้องสร้างการตลาดที่ให้ลูกค้าเห็นความแตกต่างให้ได้

4) จักรยานปั้มน้ำสุขภาพ

ในการติดตามครั้งนี้ การพัฒนาอุปกรณ์พลังงานทดแทนประเภทจักรยานปั้มน้ำเพื่อสุขภาพ ได้รับการทบทวนที่อยากให้กลุ่มตัวอย่างได้พัฒนากลับมาใช้อีกในหลายแห่ง แต่ได้งดการพัฒนา งดการใช้ไปจากปัญหาอุปกรณ์ชำรุด มีปัญหาระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกสูบน้ำขึ้นยาก เมื่อฤดูฝนมาถึงจะมีการใช้ ดูแลรักษาอุปกรณ์กลับมาใช้ได้อีก

5) เตาแกลบประสิทธิภาพ

ในการติดตามครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างได้สนทนถึงการใช้งานพลังงานทดแทนประเภทเตาแกลบประสิทธิภาพสูง ที่มีลักษณะเป็นกล่องเหล็กทรงกลม ตั้งบนกล่องเหล็กสี่เหลี่ยม ติดตั้งพัดลมไฟฟ้าเล็ก ๆ ด้านข้างสำหรับเพิ่มการเคลื่อนอากาศให้การติดไฟได้แรงขึ้น ประหยัดแกลบใช้ไม่มากก็ทำให้เกิดเชื้อเพลิงจนสามารถหุงต้มได้เป็นอย่างดี ประหยัด แม้ราคาจะยังแพงประมาณ

2,000 บาท ถึง 3,000 บาทต่อเครื่อง แต่กลุ่มตัวอย่างที่ร่วมโครงการ ที่มีความชำนาญในการพัฒนาเครื่องเห็นว่า สามารถพัฒนาให้มีราคาลงมากกว่านี้อีกได้หากมีการพัฒนาด้วยตัวเอง

6) ถ่านประสิทธิภาพสูง

ถ่านประสิทธิภาพสูงในการติดตามครั้งนี้ กลุ่มได้มีข้อเสนออยากให้กลุ่มตัวอย่างที่ร่วมโครงการได้ร่วมกันมาใช้ทุกคน เพื่อรองรับการพัฒนาเตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูงที่จะมีขึ้นของหมู่บ้าน ของส่วนบุคคลในกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ และมีข้อเสนอจากกลุ่ม ในการใช้กับเตาประสิทธิภาพสูง (ซูเปอร์อั้งโล่) จะทำให้สามารถประหยัดวัสดุ ถ่านได้เป็นอย่างดี

ปัญหาการใช้จากเดิมเกิดจากการมีแหล่งผลิตที่น้อย และการผลิตถูกมองว่ายุ่งยากแต่เมื่อคำนึงถึงทรัพยากร วัสดุที่มีในพื้นที่แล้วกลุ่มเห็นว่าให้ส่งเสริมให้ครบวงจร

7) ฟืน ไม้

ในการติดตามในเดือนนี้มีการนำเสนอการใช้ไม้ ใช้ฟืนจากครัวเรือน ต้นแบบการปลูกไม้ 3 ได้ประโยชน์ 4 อย่างหรือสวนเกษตรประณีต เพื่อประกอบกับการส่งเสริมการใช้เตาซูเปอร์อั้งโล่ และเตาฟืนประหยัดพลังงานที่ยังเหลือในชุมชน แต่ในครั้งไม่ได้รับการพัฒนาเพิ่มขึ้น เป็นปื๊บหรือถึงสังกะสี ตรงกลางวางท่อเหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว รอบท่อภายในปื๊บด้วยดินปั้นเตา ใช้ไม้ ฟืน จุดลงภายใน ประสิทธิภาพสูงด้วยไม้แม้เพียงท่อนเดียวก็ให้ความร้อนสูง และนาน

8) แผงโซลาร์เซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้า

ในประเภทการใช้พลังงานทดแทนแผงโซลาร์เซลล์ จากการใช้พลังแสงอาทิตย์ที่มีอยู่มากของประเทศไทย กลุ่มตัวอย่างผู้ร่วมโครงการ มีการสนทนากัน ถึงต้นทุนที่สูง เช่นเคย แต่มีผู้สนใจที่จะคำนวณต้นทุน เพื่อใช้เป็นส่วนบุคคลแต่ต้นทุนก็ยังสูง แม้จะเป็นอุปกรณ์ที่ผ่านการใช้แล้ว หรือมือสองก็ตาม มีการแจ้งการได้รับงบประมาณได้ทุนจากบริษัท ปตท. และโครงการพัฒนาหมู่บ้านที่กำลังจะเข้ามาดำเนินการ ได้แก่โครงการปิดทองหลังพระ ประมาณ 2 ราย ซึ่งจะมอบให้หมู่บ้าน และกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้จะเป็นผู้ดูแล โดยเก็บเป็นพลังงานไฟฟ้าในที่เก็บสำหรับหมู่บ้านประมาณ 2 หมู่บ้าน ใช้ในกิจกรรมสาธารณะ

6.2 การติดตาม การพัฒนา ประเมินผล และสรุปผล ครั้งที่ 4 เดือนมกราคม 2557 และในการประชุม ติดตาม สรุปผลครั้งสุดท้ายที่ผู้วิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย และกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการได้ใช้วิธีการกลุ่มสนทนา มีการวัดความรู้ด้วยแบบทดสอบความรู้ การวัดพฤติกรรมด้วยแบบวัดพฤติกรรม หลังการพัฒนาด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม 6 เดือน หลังจากนั้นได้สนทนา กลุ่มและเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ผ่านกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท มีความเปลี่ยนแปลง การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนตนเอง อย่างเป็นรูปธรรมในภาพรวมทั้งกระบวนการพัฒนา ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการใช้พลังงานทดแทนของครัวเรือนกลุ่มตัวอย่าง ตามโครงการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

ลำดับ	ประเภทการใช้พลังงานทดแทน	ก่อนร่วมกระบวนการ	หลังร่วมกระบวนการ
1	เตาประสิทธิภาพสูง	12	29
2	ก๊าซชีวภาพ	2	9
3	เตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง	2	7
4	จักรยานปั่นน้ำ	2	6
5	เตาแก๊สประสิทธิภาพสูง	0	3
6	ถ่านประสิทธิภาพสูง	17	29
7	ฟืน	17	22
8	แผงโซลาร์เซลล์	1	3

และมีข้อมูลการพัฒนาประเภท ชนิด อุปกรณ์ เครื่องใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ในแต่ละกิจกรรมดังนี้

1) บ่อหมักก๊าซชีวภาพ

ในการติดตามครั้งที่ 4 ด้วยกระบวนการการประชุมและติดตามตามแนวคิดกระบวนการกลุ่ม วิธีการกลุ่มสนทนา และการติดตามในครัวเรือน ทั้งครัวเรือนต้นแบบด้านการดำเนินชีวิตด้วยวิถีเศรษฐกิจพอเพียง ที่ใช้ระยะเวลาในการพัฒนามา 3 ปี กับกลุ่มที่เกิดการใช้จากกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ที่สร้างความเข้าใจถึงวิธีการ การก่อสร้าง การใช้ทรัพยากร วัสดุ ต้นทุน ความคุ้มค่า ดังตัวอย่างของบ้านนายวัชรพงษ์ เรืองแสน นางพัชรี มิลวงศ์ จากการทำครัวเรือนได้รับโครงการเลี้ยงสุกรพันธุ์พื้นบ้านโครงการหมุนเวียนของหมู่บ้าน มีมูลสุกร ทำให้เกิดการสร้างบ่อก๊าซชีวภาพของครัวเรือนตามมา จากทุนที่หมู่บ้านเริ่มต้นให้ นอกจากนั้นในหมู่บ้านก็มีการหมุนเวียนกองทุนสร้างบ่อก๊าซชีวภาพให้ครัวเรือนมูลค่า 4,800 บาทต่อแห่ง เริ่มต้น 5 ครัวเรือน แล้วหมุนเวียนไปส่วนอีก 2 ราย สร้างด้วยตนเอง สามารถนำเอามูลสุกรมาเติมวันละ 1 กิโลกรัม เกิดก๊าซพอใช้สำหรับครัวเรือน

การใช้ก๊าซชีวภาพ ใช้ในการจุดไฟสำหรับให้ความร้อนการประกอบอาหารในครัวเรือนชนบทแทนก๊าซธรรมชาติ (ก๊าซ LPG) หุงต้ม มีการใช้อย่างประหยัด และมีการดูแลทั้งส่วนของถังหมักก๊าซชีวภาพ และท่อระบบส่ง หัวเตาก๊าซอย่างดี ต่อเนื่อง นอกจากการใช้มูลสุกรในการเติมแล้วบางบ้านยังใช้มูลวัว ที่แม่จะมีอยู่น้อยครัวเรือนที่เลี้ยง แต่มีการจัดหามาเติมในถังหมักก๊าซ เนื่องจากเกิดก๊าซได้ดีกว่ามูลสุกร นอกจากนั้นยังมีการใช้เศษขยะที่สามารถหมักให้เกิดก๊าซได้เช่นเศษผัก เศษผลไม้ ใบไม้สดสับละเอียด หรืออื่น ๆ ที่ย่อยสลายได้ก็สามารถนำมาเติมใช้ได้

นอกจากนั้นยังมีพัฒนาการใช้ระหว่างและหลังกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการใช้กับครัวเรือนชนบท และมีประสิทธิภาพสูง กลุ่มได้พัฒนาการใช้ก๊าซชีวภาพในสองลักษณะ ได้แก่ 1) การพัฒนาหัวเตาให้เหมาะสมกับการจุดไฟได้ติดง่ายด้วย

การดัดแปลงให้รูของหัวเตาให้มีรูใหญ่ขึ้นก๊าซออกมาพอเพียงกับการติดไฟ และมีการจัดท่อเหล็กภายในหัวเตาให้รูก๊าซพ่นออกในแนว 15 องศา เกือบขนานพื้น เพื่อให้เปลวไฟไปด้านข้างเกือบขนานสามารถใช้ในการปิ้งย่างอาหารได้เหมาะสมกับวิธีการทำอาหารในชนบท สะดวกมากขึ้น และ 2) การเพิ่มถังเก็บก๊าซโดยนำถังพลาสติก หรือถุงผ้าใบหนา มาต่อเข้ากับท่อนำส่งก๊าซก่อนถึงหัวเตาก๊าซเก็บก๊าซสำรองไว้ก่อนใช้ เนื่องจากหากมีการปล่อยไว้เฉพาะในถังหมักเมื่อเกิดก๊าซเต็ม ก็จะเกิดการล้นเป็นฟองอากาศผุดขึ้นบริเวณปากบ่อที่น้ำปิดกั้นก๊าซไว้ เมื่อเต็มก็จะปิดเก็บไว้สำรองสำหรับใช้เมื่อมีการหุงต้มมากขึ้น โดยสังเกตว่าก๊าซเต็ม จากการมีก๊าซล้นที่ปากบ่อที่เป็นน้ำป้องกันก๊าซรั่ว หากเกิดก๊าซจนพองแล้ว สามารถเพิ่มปริมาณก๊าซ ใช้ได้นาน สะดวกในการหุงต้มมากขึ้น



ใช้หัวเตาก๊าซเดิมจากตลาด ที่มีรูเปิด
ก๊าซขนาดเล็กติดยาก

ก่อนการพัฒนา



พัฒนาท่อเปิดก๊าซเป็นรูปสี่เหลี่ยม
รูเปิดกว้างขึ้น จุดติดตั้งให้ไฟทั่วถึง



พัฒนาการเจาะหัวเตาเป็นด้านข้าง
ท่อเพื่อลดความร้อนในการปิ้ง ย่าง
ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

หลังการพัฒนา

ภาพที่ 4.1 การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทก๊าซชีวภาพ (เตาก๊าซชีวภาพ)

สรุปผลหลังกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ มีการพัฒนาเพิ่มด้วยการสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ สำหรับการใช้ในครัวเรือนอีกจำนวน 7 ราย รวมทั้งหมดเป็น 9 ราย ในครัวเรือนกลุ่มตัวอย่าง

2) เต่าประสิทธิภาพสูง (ซูเปอร์อั้งโล่)

ในกลุ่มตัวอย่างมีผู้ใช้เต่าประสิทธิภาพสูงเฉพาะกลุ่มที่เป็นสมาชิกกลุ่ม ปั้นเต่าของตำบลนาบอน จำนวน 12 ครั้วเรือน ต่อมาเมื่อกลุ่มตัวอย่างได้เข้าร่วมโครงการได้เรียนรู้ ประโยชน์ของเต่าประสิทธิภาพสูง ความคุ้มค่า การประหยัดพลังงานเงิน มีการใช้ทั้งการจัดซื้อในร้านค้า ปรุงงาน จัดหาจากกลุ่มอื่น ๆ มีการใช้เพิ่มเป็น 29 ครั้วเรือน และยังเปิดโอกาสการฝึกแก่สมาชิกกลุ่ม ที่ร่วมพัฒนาในกระบวนการ ด้วยการให้ทดลองพัฒนาการทำ ปั้นเต่าเอง แล้วคิดเฉพาะต้นทุนวัสดุ ในการขายให้แก่ผู้ทดลองทำ จนเกิดการแพร่กระจายการใช้กันอย่างมากมาย เดิมเมื่อมีการเริ่มการใช้เต่า ซูเปอร์อั้งโล่ในกลุ่มที่มีการใช้มาก่อน มีการใช้เพียงเพราะการตระหนักถึงการประหยัดเชื้อเพลิง ประเภทถ่าน จากการให้ความร้อนสูง เนื่องจากเป็นระบบเผาไหม้ถ่านไม้ที่เกือบเป็นระบบปิด



ภาพที่ 4.2 การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทเต่าประสิทธิภาพสูง (ซูเปอร์อั้งโล่)

และเมื่อมีการเรียนรู้การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน กลุ่มและผู้ผ่านกระบวนการได้มีการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียนรู้ ด้วยการเพิ่มรายละเอียดของวงรอบด้านในเตาให้มีหลายระดับเป็นรอยรอบ ๆ หลายขนาดของกันภาชนะหุงต้ม ทำให้กระชับกับกันภาชนะหุงต้ม ประสิทธิภาพการใช้พลังงานดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีการทดลองการเจาะรูของชั้นรองถ่าน (ลึนเตา) จากจำนวนรู หลาย ๆ จำนวน พบว่าจำนวนที่เหมาะสม คือ 32 รู จะเหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพความร้อนได้ดีที่สุด

3) เต่าเผาถ่านประสิทธิภาพสูง (เต่าอิวาเตะ)

จากการติดตามผลขั้นสุดท้าย เดิมในกลุ่มมีเต่าเผาถ่านประสิทธิภาพสูงด้วยถัง 200 ลิตร (อิวาเตะ) ผู้เข้าร่วมโครงการ เดิมมีทำและใช้อยู่ 2 ครั้วเรือน มีบางส่วนที่เคยทำการเผาถ่านไม้ ฟืนด้วยวิธีนี้ เพื่อใช้กึ่งไม้ ไม้ขนาดเล็ก และเศษไม้รอบ ๆ บ้าน สวนตนเอง และเก็บถ่านใช้เอง แต่ได้เลิกใช้มาระยะหนึ่ง เนื่องจากไม่สะดวกในการทำ และทำใช้สำหรับครั้วเรือน ไม่มี

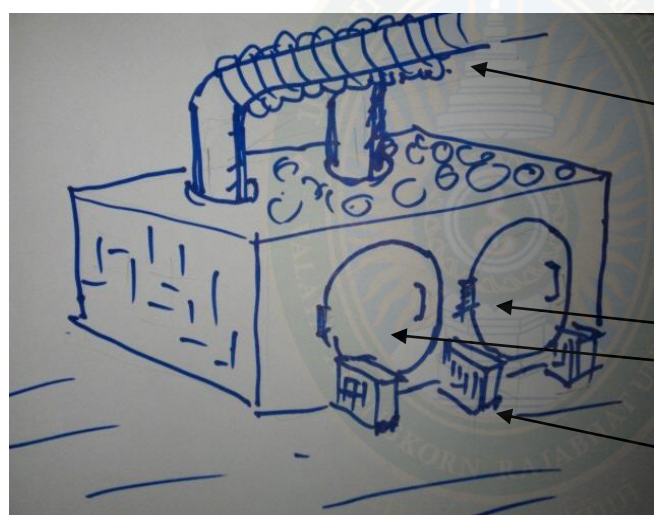
การจำหน่าย ขาดรายได้ หลังเข้าร่วมโครงการมีการกลับมาพัฒนาใช้อีกจำนวน 5 ครัวเรือน รวมเพิ่มขึ้นเป็น 7 ราย ทั้งรายเดิมและรายใหม่



ก่อนการพัฒนา



หลังการพัฒนา



ผ้าชุบน้ำพันเพิ่ม
ประสิทธิภาพ
การเก็บน้ำส้มควันไม้

บานพับ, ฝาปิดเหล็กแผ่น สะดวกใน
การเปิด ปิด และปิดอากาศสนิท

ก้ออิฐกันเป็นช่อง ๆ ง่ายในเก็บถ่าน

หลังการพัฒนา

ภาพที่ 4.3 การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทเตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง (เตาอิวาเตะ)

ก่อนการพัฒนาการจัดทำเตาเผาถ่านอิวาเตะ เริ่มจากการใช้ถังน้ำมัน 200 ลิตร ตั้งบนพื้นดิน แล้วเผาถ่านโดยควบคุมการเผาใหม่ด้วยการปิดควันเมื่อพอตามระยะเวลาที่ไม้กลายเป็นถ่านที่สมบูรณ์ดีแล้ว ปัญหา คือ อุณหภูมิภายนอกร้อน เข้าใกล้ลำบาก และปิดเตาเพื่อไม่ให้ไม้ไหม้จนเป็นถ่านหมด ก็ลำบาก ให้ถ่านน้อยกว่าจากปริมาณไม้เท่า ๆ กัน

ต่อมามีการพัฒนาด้วยการนำถังมาวางในแนวนอนแล้วบอกก้ออิฐหุ้มเป็นกล่อง แล้วถมด้วยดิน เมื่อเผาจนได้ควันที่มีสีจางจะปิดด้วยก้ออิฐ ทับด้วยดินเหนียวกันควัน และยาแนวให้สนิท

ต่อมามีการพัฒนาให้เกิดความสะดวกด้วยการพัฒนาฝาปิดเป็นแบบเหล็กมีบานพับติดกับตัวถังเตาอีกด้านหนึ่งเปิด-ปิด ได้สะดวก ไม่ต้องระวังการโดนความร้อนเวลาปิด และสามารถยาแนวป้องกันอากาศตอนปิดได้ดีกว่า สนิทกว่า ควบคุมอุณหภูมิได้ดีกว่าให้ถ่านได้ปริมาณมากกว่า

4) จักรยานปั่นน้ำสุภาพ

ในการติดตามครั้งนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้จักรยานเก่าที่ดัดแปลงมาต่อเข้ากับสายพาน หรือโซ่ต่อกับปั้มน้ำ สามารถใช้ปั่นปั้มน้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้ โดยตรง หรือปั้มน้ำจัดเก็บในถัง โองังไว้ใช้ได้ ทั้งยังสามารถออกกำลังกาย และนันทนาการได้ เดิมในกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการมีใช้อยู่ 2 ครั้วเรือน พัฒนาเพิ่มขึ้นอีก 4 ครั้วเรือน เป็น 6 ครั้วเรือน ทั้งส่วนบุคคล ผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 4 ราย และส่วนรวมของชุมชน หมู่บ้าน จำนวน 2 รายใช้เป็นปั้มน้ำของชุมชนสำหรับรดน้ำสวนผักปลอดสารพิษชุมชน และในระดับครั้วเรือน หมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง

และมีการพัฒนาเพิ่มเติมโดยการสร้างติดตั้งเป็นจักรยานกลางปั่นปั้มน้ำกลางของหมู่บ้าน ชุมชนในการรดสวนผัก ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้เพราะอยู่ในที่สาธารณะได้ประโยชน์อย่างกว้างขวางมากมายนับกับชุมชน จำนวนมากครั้วเรือน สร้างกิจกรรมนันทนาการแก่ประชาชนที่พบเห็นได้



ก่อนการพัฒนา



หลังการพัฒนา

พัฒนาใช้ในแปลงผักชุมชน สามารถออกกำลังกายและรดผักของบุคคล/ ชุมชนได้อย่างทั่วถึง

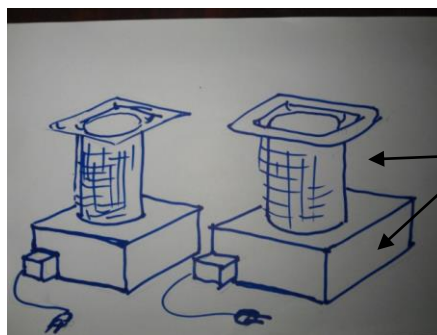
ภาพที่ 4.4 การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทจักรยานสุภาพ

5) เตาแลกเปลี่ยนประสิทธิภาพ

ในการใช้พลังงานทดแทน ตำบลนาบอนมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แนวทางหนึ่งซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการได้รับการสนับสนุนพัฒนา คือ การใช้เตาแลกเปลี่ยนประสิทธิภาพสูง มีลักษณะเป็นกล่องเหล็กทรงกลม ตั้งบนกล่องเหล็กสี่เหลี่ยม ติดตั้งพัดลมไฟฟ้าเล็ก ๆ ด้านข้างสำหรับเพิ่มการเคลื่อนอากาศให้การติดไฟได้แรงขึ้น เดิมไม่มีใช้ในพื้นที่ ต่อมากลุ่มตัวอย่างผู้ร่วมโครงการได้นำมาศึกษา 3 เครื่อง ใน 3 ครั้วเรือน และกลุ่ม ได้ผลดีมากทั้งการประหยัดแลกเปลี่ยนไฟแรง จึงได้นำเข้าแผนพัฒนาของกลุ่ม จะมีการพัฒนาต่อเนื่องด้วยการพัฒนารูปแบบให้สามารถใช้งานได้ดี ด้วยการขยายกล่องบรรจุแลกเปลี่ยน โดยขอรับ.งบประมาณจากโครงการคนดี สุขภาพดี รายได้ดี และงบพัฒนาตำบลอื่น ๆ เพื่อเป็นกองทุน มาสร้างในราคาที่ต่ำลงมา เดิม 3,500 บาท กลุ่มสามารถพัฒนาได้ในราคา ต่ำกว่า 2,000 บาท ให้กับสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็นบ้าน ๆ แล้วให้ส่งต้นทุนกับค่าเพิ่มเติมละ 200-300 บาท กลับมาเป็นทุนสร้างให้สมาชิกต่อเนื่องไปจนทั่วถึง และขยายไปในกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป



ก่อนการพัฒนา



หลังการพัฒนา

ขยาย
ขนาดให้ใช้
งานได้
เหมาะสม

ภาพที่ 4.5 การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทเตาแก๊สประสิทธิภาพสูง

ในการพัฒนาการใช้เตาชีวมวล ประเภทการใช้แก๊สนี้มีพัฒนาการของกลุ่ม ด้วยการออกแบบเพื่อให้สามารถใช้งานได้ดีกว่าเดิม ด้านระยะเวลาการหุงต้มที่พอดีใช้กับวิถีชีวิตครัวเรือนชนบท ด้วยการเพิ่มขนาดของท่อเหล็กบรรจุแก๊สให้เส้นผ่าศูนย์กลางมากขึ้น และเพิ่มขนาดกล่องพักลมด้านล่างที่จะส่งลมเอา อากาศเข้าสู่การเผาไหม้แก๊สให้มากขึ้น ทำให้การเผาไหม้เกิดความพอดี และนานพอกับการนั่งเข้าเหนียว การทำอาหารได้อีก 2 ชนิด พอเหมาะกับครัวเรือนชนบท

6) ถ่านประสิทธิภาพสูง

กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่เป็นครัวเรือนที่มีการใช้ถ่านประสิทธิภาพสูงที่ได้จากการเผาจากเตาเผา 200 ลิตร (อิวาเตะ) จำนวน 17 ราย ซึ่งได้ประโยชน์จากประสิทธิภาพสูงของถ่าน และความปลอดภัยจากการมีควันน้อย มีการไล่สารพิษในกระบวนการเผาถ่านแล้ว นอกจากนั้นยังมีการนำเอาถ่านจากกิ่งไม้ ใบไม้ขนาดเล็กที่เผาในเตาอิวาเตะได้แล้วมาป่นเป็นผง ผสมกาวแป้ง น้ำ เข้าเครื่องอัดแท่งที่ดัดแปลงจากจักรยานเก่า ปั่นให้เป็นถ่านก้อนกลมมาใช้ได้อย่างสวยงามและประสิทธิภาพดีเหมือนกัน การที่กลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจ และเห็นประโยชน์ ทำให้มีการกลับมาใช้เพิ่มขึ้นเป็น 29 ครัวเรือน

7) ฟืน ไม้

ในพื้นที่ชนบทมีวัสดุที่เป็นพลังงานชีวมวลอยู่อย่างมาก ครัวเรือนต่าง ๆ มีการเก็บไม้ ฟืนไว้ใช้อย่างดี ต่อเนื่องและเห็นประโยชน์ของวัสดุธรรมชาติที่มีนี้ ไม้ที่ใช้เป็นกิ่งไม้ในพื้นที่บ้าน สวน เช่น กิ่งพุทราที่ตัดแต่งกิ่งปีละครั้ง กิ่งต้นยางพารา ต้น และกิ่งไม้ยูคาลิปตัส จำนวน 17 ครัวเรือน หลังดำเนินโครงการมีการใช้เพิ่มขึ้นเป็น 22 ครัวเรือน และใช้อย่างรู้คุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ วัสดุที่เหลือทิ้งทางการเกษตรของหมู่บ้าน

8) แผงโซลาร์เซลล์ผลิตกระแสไฟฟ้า

การพัฒนาพลังงานทดแทนในพื้นที่อีกอย่าง คือ การใช้แผงเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ทุนจากบริษัท ปตท. เดิมกลุ่มตัวอย่างมีใช้ในชุมชน จำนวน 1 ในครัวเรือนของหมู่บ้าน และได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมในโครงการปิดทองหลังพระอีก 2 ราย รวมเป็น 3 ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง

เป็นผู้ดูแล และใช้เก็บไฟฟ้าเพื่อสูบน้ำไปใช้ในสวนผักชุมชนของหมู่บ้าน 3 หมู่บ้านอย่างเข้าใจ รู้คุณค่าพลังงานอย่างดี

นอกจากนั้น ในพื้นที่การวิจัยที่เป็นครัวเรือนชนบท กลุ่มสนทนายังได้มีการกล่าวถึงเตาสำหรับการใช้พื้นที่ที่สามารถให้พลังงานสูง ประหยัดพื้นที่ และสามารถใช้ได้กับพื้นที่ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่ได้หลายชนิด หลายขนาด แต่ยังคงขาดการนำมาพัฒนาใช้หลายครัวเรือนจึงเป็นแนวโน้มที่จะสามารถนำมาพัฒนาประกอบการใช้พลังงานทดแทนในชนบทได้

4.3.4 การวิเคราะห์ความรู้ และพฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความรู้เรื่องพลังงานและพลังงานทดแทนของกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการ

ความรู้	ความรู้เรื่องพลังงานและพลังงานทดแทน กลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูก								
	ก่อน			หลัง			การติดตาม		
	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล
1. แหล่งกำเนิดพลังงานทุกชนิดบนโลก คือ ดวงอาทิตย์	23	76.7	ปานกลาง	25	83.3	สูง	22	73.3	ปานกลาง
2. พลังงานมีสองประเภท คือ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป และพลังงานทดแทน	10	33.3	ต่ำ	16	53.3	ต่ำ	16	53.3	ต่ำ
3. แหล่งพลังงานน้ำมันในปัจจุบันยังมีอยู่อย่างไม่จำกัด	23	76.7	ปานกลาง	24	80.0	สูง	23	76.7	ปานกลาง
4. ภัยพิบัติในโลกเกิดจากความเปลี่ยนแปลงตามสภาพของโลกตามกาลเวลา	21	70.0	ปานกลาง	22	73.3	ปานกลาง	22	73.3	ปานกลาง
5. โลกร้อนเกิดจากสาเหตุการใช้พลังงานของประชากรโลก	7	23.3	ต่ำ	16	53.3	ต่ำ	16	53.3	ต่ำ
6. พลังงานหมายถึงความสามารถของสิ่งใด ๆ ที่จะทำงานได้ และเราสามารถวัดพลังงานของสิ่งนั้นๆ	22	73.3	ปานกลาง	24	80.0	สูง	24	80.0	สูง

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ความรู้	ความรู้เรื่องพลังงานและพลังงานทดแทน กลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูก								
	ก่อน			หลัง			การติดตาม		
	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล
7. ประเทศไทยผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่	24	80.0	สูง	26	86.7	สูง	26	86.7	สูง
8. น้ำมันเชื้อเพลิงทำให้เกิดมลพิษเช่น ควันดำมากที่สุด	10	33.3	ต่ำ	20	66.7	ปานกลาง	20	66.7	ปานกลาง
9. ปัญหาราคาน้ำมันสาเหตุใหญ่จริง ๆ เป็นผลจากมีปริมาณน้ำมันเหลือน้อย	25	83.3	สูง	27	90.0	สูง	26	86.7	สูง
10. พลังงานสิ้นเปลืองได้แก่น้ำมัน ถ่าน และก๊าซธรรมชาติ	26	86.7	สูง	27	90.0	สูง	27	90.0	สูง
11. น้ำมันดิบที่กลั่นแล้วเป็นน้ำมันดีเซลเป็นพลังงานฟอสซิล	23	76.7	ปานกลาง	25	83.3	สูง	25	83.3	สูง
12. พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ไม่มีวันหมด	25	83.3	สูง	28	93.3	สูง	28	93.3	สูง
13. พลังงานทดแทนได้แก่ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานก๊าซธรรมชาติ	7	23.3	ต่ำ	12	40.0	ต่ำ	14	46.7	ต่ำ
14. พลังงานที่อาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิ 2 แหล่ง ได้แก่ พลังงานลม	24	80.0	สูง	26	86.7	สูง	25	83.3	สูง
15. พลังงานแสงอาทิตย์สามารถนำไปใช้ในการสร้างพลังงานทดแทนได้	26	86.7	สูง	26	86.7	สูง	26	86.7	สูง

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ความรู้	ความรู้เรื่องพลังงานและพลังงานทดแทน กลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูก								
	ก่อน			หลัง			การติดตาม		
	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล
16. เชื้อเพลิงชีวภาพ คือ เชื้อเพลิง ที่ได้จาก ชีวมวล ซึ่งเป็น สิ่งมีชีวิต หรือ ผลผลิตจากการสร้างและสลายของ สิ่งมีชีวิต เช่น มูลวัว เศษพืช เศษอาหาร ฯ	25	83.3	สูง	25	83.3	สูง	25	83.3	สูง
17. พลังงานเชื้อเพลิงแอลกอฮอล์ไม่ใช่พลังงานทดแทน	10	33.3	ต่ำ	18	60.0	ปานกลาง	18	60.0	ปานกลาง
18. ฟืนไม้ และถ่านเป็นวัตถุดิบ ในการผลิตพลังงาน	26	86.7	สูง	27	90.0	สูง	25	83.3	สูง
19. ก๊าซธรรมชาติเกิดจากกระบวนการหมักที่ได้จากมูลสัตว์เท่านั้น	11	36.7	ต่ำ	16	53.3	ต่ำ	16	53.3	ต่ำ
20. มูลสัตว์ประเภทโค กระบือสามารถนำมาทำก๊าซชีวภาพ ในครัวเรือนได้	26	86.7	สูง	28	93.3	สูง	28	93.3	สูง
21. มูลสุกรสามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพที่มีประสิทธิภาพดีกว่ามูลโค กระบือ	5	16.7	ต่ำ	17	56.7	ต่ำ	17	56.7	ต่ำ
22. ไบโอดีเซลเป็นผลิตจากน้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ได้	25	83.3	สูง	27	90.0	สูง	27	90.0	สูง
23. ไบโอดีเซลไม่สามารถนำมาเผาเป็นถ่านและนำไปอัดแท่งเพื่อผลิตถ่านได้	20	66.7	ปานกลาง	22	73.3	ปานกลาง	22	73.3	ปานกลาง

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ความรู้	ความรู้เรื่องพลังงานและพลังงานทดแทน กลุ่มตัวอย่างที่ตอบถูก								
	ก่อน			หลัง			การติดตาม		
	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล	จำนวน	ร้อยละ	แปลผล
24. พลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตน้ำอุ่น หรือน้ำร้อนได้	24	80.0	สูง	25	83.3	สูง	25	83.3	สูง
25. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นสิ่งประดิษฐ์เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	24	80.0	สูง	24	80.0	สูง	24	80.0	สูง
26. พลังงานลมสามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับชุมชนได้	26	86.7	สูง	26	86.7	สูง	25	83.3	สูง
27. การเปิดไฟในเวลาที่เป็นเช่นในบริเวณมีดกลางคืน_บริเวณแสงสว่างไม่เพียงพอมีผลต่อการประหยัดค่าใช้จ่าย	25	83.3	สูง	25	83.3	สูง	25	83.3	สูง
28. การใช้จักรยานสามารถลดการใช้ประเภทน้ำมันเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี	21	70.0	ปานกลาง	21	70.0	ปานกลาง	21	70.0	ปานกลาง
29. เต่าประสิทธิภาพสูงที่ผลิตมาจากดินเหนียวปนทราย	19	63.3	ปานกลาง	22	73.3	ปานกลาง	22	73.3	ปานกลาง
30. เต่าประสิทธิภาพสูงหรือเต่าซูเปอร์อั้งโล่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการใช้ถ่าน	20	66.7	ปานกลาง	23	76.7	ปานกลาง	23	76.7	ปานกลาง
รวม		67.0	ปานกลาง		76.7	ปานกลาง		75.9	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคะแนนความรู้ของกลุ่มตัวอย่างตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ก่อนการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ

67.7) หลังเข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 76.7) และหลังเข้าร่วมโครงการ 6 เดือนอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 75.9)

ข้อที่มีคะแนนสูงสุด 3 ลำดับแรก ได้แก่

ก่อนการร่วมกระบวนการข้อที่มีคะแนนสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่

ข้อที่ 10 พลังงานสิ้นเปลืองได้แก่น้ำมัน ถ่าน และก๊าซธรรมชาติ

ข้อที่ 20 มุลสัตว์ประเภทโค กระบือสามารถนำมาทำก๊าซชีวภาพในครัวเรือนได้

ข้อที่ 26 พลังงานลมสามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับชุมชนได้

หลังการร่วมกระบวนการข้อที่มีคะแนนสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่

ข้อที่ 12 พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ไม่มีวันหมด

ข้อที่ 20 มุลสัตว์ประเภทโค กระบือสามารถนำมาทำก๊าซชีวภาพในครัวเรือนได้

ข้อที่ 18 พืชไม้ และถ่านเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงาน

หลังการร่วมกระบวนการ 6 เดือนข้อที่มีคะแนนสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่

ข้อที่ 12 พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ไม่มีวันหมด

ข้อที่ 20 มุลสัตว์ประเภทโค กระบือสามารถนำมาทำก๊าซชีวภาพในครัวเรือนได้

ข้อที่ 10 พลังงานสิ้นเปลืองได้แก่น้ำมัน ถ่าน และก๊าซธรรมชาติ

ข้อที่มีคะแนนต่ำสุด 3 ลำดับสุดท้าย ได้แก่

ก่อนการร่วมกระบวนการข้อที่มีคะแนนต่ำสุด 3 ลำดับ ได้แก่

ข้อที่ 21 มุลสุกรสามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพที่มีประสิทธิภาพดีกว่ามูลโค กระบือ

ข้อที่ 5 โลกร้อนเกิดจากสาเหตุการใช้พลังงาน ของประชากรโลก

ข้อที่ 13 พลังงานทดแทนได้แก่ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานก๊าซธรรมชาติ

หลังการร่วมกระบวนการข้อที่มีคะแนนต่ำสุด 3 ลำดับ ได้แก่

ข้อที่ 2 พลังงานมีสองประเภท คือ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป และ พลังงานทดแทน

ข้อที่ 5 โลกร้อนเกิดจากสาเหตุการใช้พลังงาน ของประชากรโลก

ข้อที่ 19 ก๊าซธรรมชาติเกิดจากกระบวนการหมักที่ได้จากมูลสัตว์เท่านั้น

หลังการร่วมกระบวนการ 6 เดือน ข้อที่มีคะแนนต่ำสุด 3 ลำดับ ได้แก่

ข้อที่ 13 พลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานก๊าซธรรมชาติ

ข้อที่ 2 พลังงานมีสองประเภท คือ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป และ พลังงานทดแทน

ข้อที่ 5 โลกร้อนเกิดจากสาเหตุการใช้พลังงาน ของประชากรโลก

4.3.5 พฤติกรรมการใช้พลังงาน และการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครัวเรือน

ตารางที่ 4.5 พฤติกรรมการใช้พลังงาน และการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการ

พฤติกรรม	พฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือน								
	ก่อน			หลัง			การติดตาม		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. ท่านตรวจสอบเครื่องยนต์ทุกครั้งก่อนเดินทาง และตามกำหนดเวลาตรวจสภาพ	3.83	0.79	มาก	4.17	0.83	มาก	4.20	0.76	มาก
2. ท่านมีการวางแผนการเดินทางก่อนการเดินทางเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานจากน้ำมันก๊าซธรรมชาติ	3.63	1.19	ปานกลาง	4.00	0.87	มาก	4.30	0.70	มาก
3. ท่านมีการใช้โทรศัพท์ โทรสาร หรือใช้บริการส่งเอกสารเพื่อลดการเดินทางด้วยตนเองเป็นประจำ	4.13	0.97	มาก	4.27	0.83	มาก	4.27	0.83	มาก
4. ท่านเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางแทนการใช้รถยนต์ส่วนตัว	3.20	0.96	ปานกลาง	3.53	0.86	ปานกลาง	3.53	0.86	ปานกลาง
5. ท่านใช้น้ำมัน แก๊สโซฮอล หรือไบโอดีเซล	3.53	1.14	ปานกลาง	3.70	0.92	มาก	3.70	0.92	มาก
6. ท่านใช้หลอดไฟประหยัดพลังงานแทนหลอดไส้	4.20	0.76	มาก	4.53	0.57	มาก	4.53	0.57	มาก
7. ท่านใช้แสงสว่างจากแสงแดดแทนการเปิดไฟ เช่นในห้องครัว ทางเดินภายในบ้าน	3.70	1.12	มาก	3.83	0.87	มาก	3.83	0.87	มาก
8. ท่านทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า และคอมไฟฟ้าเป็นประจำ	3.03	1.00	ปานกลาง	3.43	0.77	ปานกลาง	3.43	0.77	ปานกลาง
9. ท่านปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า และถอดปลั๊กออกทันทีเมื่อไม่ใช้งาน	4.60	0.62	มาก	4.70	0.47	มาก	4.63	0.49	มาก

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

พฤติกรรม	พฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือน								
	ก่อน			หลัง			การติดตาม		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล
10. ท่านใช้ตู้เย็นที่มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือน	4.37	0.61	มาก	4.37	0.61	มาก	4.60	0.50	มาก
11. ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน และมีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5	4.20	0.81	มาก	4.20	0.81	มาก	4.23	0.73	มาก
12. ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำมาใช้ในครัวเรือน	3.50	1.25	ปานกลาง	3.50	1.25	ปานกลาง	3.50	1.25	ปานกลาง
13. ท่านใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด	4.03	1.19	มาก	4.53	0.51	มาก	4.50	0.51	มาก
14. ท่านใช้การเดินทางในการเดินทางระยะใกล้ ๆ เช่น ไปบ้านเพื่อนบ้าน	3.87	1.11	มาก	4.30	0.65	มาก	4.27	0.64	มาก
15. ท่านใช้เตาประสิทธิภาพสูงในการประกอบอาหาร	3.53	1.48	ปานกลาง	4.63	0.61	มาก	4.63	0.61	มาก
16. ท่านขจัดขยะในถังฝังและได้ฝังเป็นประจำ	4.20	0.81	มาก	4.53	0.51	มาก	4.47	0.51	มาก
17. ท่านเลือกขนาดหม้อหรือกระทะเหมาะสมกับปริมาณอาหาร	4.37	0.72	มาก	4.50	0.73	มาก	4.40	0.77	มาก
18. ท่านปลุกพืชที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานชีวมวลได้	3.90	1.30	มาก	4.13	0.94	มาก	4.13	0.94	มาก
19. ท่านมีการเก็บรวบรวมวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน เช่น ฟางข้าว แกลบ	3.87	1.22	มาก	4.30	0.70	มาก	4.30	0.70	มาก
20. ท่านใช้พลังงานชีวมวล เช่น ถ่าน ฝืน ในการประกอบอาหารแทนการใช้แก๊สในครัวเรือน	4.50	0.57	มาก	4.63	0.56	มาก	4.63	0.56	มาก

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

พฤติกรรม	พฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือน								
	ก่อน			หลัง			การติดตาม		
	\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล	\bar{X}	S.D.	แปลผล
21. ท่านใช้ถ่านที่มาจาก การเผาเตาถ่าน ประสิทธิภาพสูง	4.13	1.04	มาก	4.43	0.90	มาก	4.43	0.90	มาก
22. ท่านทูปถ่านให้มีขนาด พอเหมาะกับการใช้งาน	4.43	0.63	มาก	4.67	0.55	มาก	4.67	0.55	มาก
23. ท่านใช้ถ่านในการ ประกอบอาหารทุกวัน	4.17	0.75	มาก	4.40	0.67	มาก	4.40	0.67	มาก
24. ท่านใช้ฟืนในการ ประกอบอาหารทุกวัน	3.83	0.91	มาก	3.83	0.91	มาก	4.10	0.84	มาก
25. ท่านสามารถผลิตถ่าน จากวัสดุเหลือใช้ทาง การเกษตรหรือธรรมชาติ	3.37	0.89	ปาน กลาง	3.37	0.89	ปาน กลาง	3.63	0.85	ปาน กลาง
26. ท่านใช้ฟืน และถ่านไม้ อย่างประหยัด	4.23	0.77	มาก	4.23	0.77	มาก	4.63	0.49	มาก
27. ท่านมีการเก็บน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ในการสำรอง สำหรับการทำไบโอดีเซล เพื่อใช้ในยานพาหนะ หรือ เครื่องจักรกลการเกษตร	1.87	1.28	น้อย	3.53	0.68	ปาน กลาง	3.50	0.73	ปาน กลาง
รวม	3.86	1.12	มาก	4.16	0.86	มาก	4.20	0.83	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า พฤติกรรมการใช้พลังงาน และการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน ในครัวเรือนในภาพรวม ก่อนเข้าร่วมโครงการกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.86$, S.D. = 1.12) หลังเข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.86) และหลังเข้าร่วมโครงการ 6 เดือนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.83) และก่อนการร่วมกระบวนการ ข้อที่มีคะแนนสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่

ข้อที่ 9 ท่านปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า และถอดปลั๊กออกทันทีเมื่อไม่ใช้งาน

ข้อที่ 20 ท่านใช้พลังงานชีวมวล เช่น ถ่าน ฟืน ในการประกอบอาหารแทนการใช้แก๊สในครัวเรือน

ข้อที่ 10 ท่านใช้ตู้เย็นที่มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือน และ

ข้อที่ 17 ท่านเลือกขนาดหม้อหรือกระทะเหมาะสมกับปริมาณอาหาร
 หลังการร่วมกระบวนการข้อที่มีคะแนนสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่
 ข้อที่ 22 ท่านหุงถ่านให้มีขนาดพอเหมาะกับการใช้งาน
 ข้อที่ 15 ท่านใช้เตาประสิทธิภาพสูงในการประกอบอาหาร
 ข้อที่ 20 ท่านใช้พลังงานชีวมวล เช่น ถ่าน ฟืน ในการประกอบอาหารแทนการใช้

แก๊สในครัวเรือน

หลังการร่วมกระบวนการ 6 เดือนข้อที่มีคะแนนสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่
 ข้อที่ 22 ท่านหุงถ่านให้มีขนาดพอเหมาะกับการใช้งาน
 ข้อที่ 20 ท่านใช้พลังงานชีวมวล เช่น ถ่าน ฟืน ในการประกอบอาหารแทนการใช้

แก๊สในครัวเรือน

ข้อที่ 15 ท่านใช้เตาประสิทธิภาพสูงในการประกอบอาหาร
 และก่อนการร่วมกระบวนการข้อที่มีคะแนนต่ำสุด 3 ลำดับ ได้แก่
 ข้อที่ 27 ท่านมีการเก็บน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ในการสำรองสำหรับการทำไปโอติเซล

เพื่อใช้ในยานพาหนะ หรือเครื่องจักรกลการเกษตร

ข้อที่ 8 ท่านทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า และโคมไฟฟ้าเป็นประจำ
 ข้อที่ 4 ท่านเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางแทนการใช้รถยนต์ส่วนตัว
 หลังการร่วมกระบวนการข้อที่มีคะแนนต่ำสุด 3 ลำดับ ได้แก่
 ข้อที่ 25 ท่านสามารถผลิตถ่านจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือธรรมชาติ
 ข้อที่ 8 ท่านทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า และโคมไฟฟ้าเป็นประจำ
 ข้อที่ 12 ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำมาใช้ในครัวเรือน
 หลังการร่วมกระบวนการ 6 เดือน ข้อที่มีคะแนนต่ำสุด 3 ลำดับ ได้แก่
 ข้อที่ 8 ท่านทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า และโคมไฟฟ้าเป็นประจำ
 ข้อที่ 12 ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำมาใช้ในครัวเรือน
 ข้อที่ 27 ท่านมีการเก็บน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ในการสำรองสำหรับการทำไปโอติเซล

เพื่อใช้ในยานพาหนะ หรือเครื่องจักรกลการเกษตร

4.3.6 เปรียบเทียบความรู้ และพฤติกรรมเรื่องการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนใน
 ครัวเรือนชนบท ของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ระหว่างก่อนหลัง
 และหลังการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 เดือน

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบความรู้ก่อน หลังและหลัง 6 เดือน การพัฒนาการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	p - value
ความรู้	.201	44.988	2	.000

จากตารางที่ 4.6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ ก่อน หลัง และติดตาม หลัง 6 เดือน
 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) โดยที่ค่าคะแนนเฉลี่ยความรู้หลัง

การจัดรูปแบบดีวก่อน และติดตามหลัง 6 เดือน นอกจากนี้ยังพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของความรู้ติดตามหลัง 6 เดือน ดีวก่อนเข้าร่วมโครงการ

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบรายคู่ความรู้ก่อน หลังและหลัง 6 เดือน การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน

(I) factor1	(J) factor1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
1	2	-2.900*	.340	.000
	3	-2.667*	.340	.000
2	1	2.900*	.340	.000
	3	.233*	.092	.017
3	1	2.667*	.340	.000
	2	-.233*	.092	.017

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบพฤติกรรมก่อน หลัง และหลัง 6 เดือน ของผู้ร่วมพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	p - value
พฤติกรรม	.027	101.517	2	.000

จากตารางที่ 4.8 พบว่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรม ก่อน หลัง และติดตาม หลัง 6 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) โดยที่ค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมติดตามหลัง 6 เดือน และหลังการจัดรูปแบบดีวก่อนเข้าร่วมโครงการ

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบพฤติกรรมรายคู่ก่อน หลังและหลัง 6 เดือน การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน

(I) Time	(J) Time	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p-value
1	2	-.421*	.048	.000
	3	-.421*	.050	.000
2	1	.421*	.048	.000
	3	-4.441E-16	.005	1.000
3	1	.421*	.050	.000
	2	4.441E-16	.005	1.000

4.3.7 เปรียบเทียบความรู้ และพฤติกรรมการใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่าง ที่มีคุณลักษณะของครัวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบความรู้ การใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครัวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p - value
Corrected Model	30.543*	1	30.543	11.968	.002
Intercept	15404.410	1	15404.410	6.036E3	.000
ขนาดครัวเรือน	30.543	1	30.543	11.968	.002*
รายได้	.104	1	.104	.042	.840
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	1.385	1	1.385	.556	.464
Error	71.457	28	2.552		
Total	15972.000	30			
Corrected Total	102.000	29			

จากตารางที่ 4.10 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคุณลักษณะของครัวเรือนต่างกัน มีความรู้การใช้พลังงานทดแทนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .002$) โดยพบว่าครัวเรือนขนาดเล็กมีความรู้ดีกว่าครัวเรือนขนาดใหญ่

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบความรู้การใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครัวเรือน ต่างกัน

(I) home	(J) home	Mean Difference (I-J)	Std. Error	p - value
1	2	2.036*	.589	.002
2	1	-2.036*	.589	.002

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครัวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p-value
Corrected Model	.927*	7	.132	2.016	.099
Intercept	321.138	1	321.138	4.886E3	.000
ขนาดครัวเรือน	.073	1	.073	1.118	.302
รายได้	.176	1	.176	2.674	.116
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	.046	1	.046	.706	.410
Error	1.446	22	.066		
Total	517.970	30			
Corrected Total	2.374	29			

จากตารางที่ 4.12 พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคุณลักษณะของครัวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนไม่ต่างกัน

4.2.8 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานของครัวเรือนก่อนและหลัง กระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการ

พลังงาน	ก่อน		หลัง		df	t	p - value
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
ไฟฟ้า	308.0	122.27	179.0	137.87	30	6.21	.000*
ก๊าซหุงต้ม	240.53	99.80	147.37	67.97	30	5.73	.000*
เชื้อเพลิง	346.88	159.65	343.75	160.86	30	1.43	.173
อื่น ๆ	111.15	38.67	88.46	43.83	30	3.40	.005*
รวม	861.07	282.91	645.79	234.48	30	4.17	0.01

จากตารางที่ 4.13 พบว่าครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าใช้จ่ายพลังงานประเภทค่าไฟฟ้า ค่าก๊าซหุงต้ม และพลังงานอื่น ๆ ก่อนและหลังการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ.05 ($p = .000, .000, .005$)

ส่วนค่าใช้จ่ายพลังงานประเภทเชื้อเพลิง ก่อนและหลังกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้วิจัยได้นำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.2 สรุปผลการวิจัย

5.3 อภิปรายผล

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมาย ไว้ดังต่อไปนี้

5.1.1 วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ และข้อมูลทั่วไปของครัวเรือนกลุ่มตัวอย่าง

5.1.2 วิเคราะห์ข้อมูลสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

5.1.3 วิเคราะห์ผลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท จังหวัดกาฬสินธุ์

5.1.4 วิเคราะห์ความรู้ และพฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ

5.1.5 เปรียบเทียบความรู้เรื่องการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ระหว่างก่อน หลัง และหลังการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 เดือน

5.1.6 เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ก่อน หลัง และหลังจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 เดือน

5.1.7 เปรียบเทียบความรู้ พฤติกรรมการใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครัวเรือนแตกต่างกัน

5.1.8 เปรียบเทียบรายจ่ายครัวเรือนด้านพลังงานก่อนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม กับหลังการพัฒนา

5.2 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า

5.2.1 ผลการศึกษาลักษณะส่วนบุคคลและข้อมูลครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 อายุ 45-54 ปี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 สถานภาพสมรส จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 96.67 การศึกษาในระดับมัธยมศึกษา จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.66 จำนวนสมาชิกในครัวเรือน 4-5 คน จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 66.66 ครัวเรือนมีรายได้เฉลี่ยระหว่าง 5,000-10,000 บาทต่อเดือน จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.66

2.5.2 ข้อมูลการใช้พลังงาน พบว่าข้อมูลด้านการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนของครัวเรือนกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการส่วนใหญ่ มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 1,000-3,000 บาท จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60 ด้านสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือน ประเภทเตาส่วนใหญ่เป็นเตาถ่าน จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 ยานพาหนะเครื่องยนต์การเกษตรเป็นรถจักรยานยนต์ จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 93.33 พลังงานที่ใช้ในครัวเรือนพลังงานไฟฟ้า 29 คน คิดเป็น 96.66 ระยะเวลาที่ใช้พลังงานมากที่สุด 06.00-08.00 น. จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33

ด้านการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ส่วนใหญ่ใช้ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 56.66 สาเหตุที่ใช้เพื่อการประหยัดรายจ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับพลังงานหลัก จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40

นอกจากข้อมูลการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครัวเรือน ในเชิงปริมาณ แล้วผู้วิจัยได้ การศึกษาสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยการใช้กิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ด้วยการนำกลุ่มผู้นำหมู่บ้าน (ผู้ใหญ่บ้าน นายกองค้การบริหารส่วนตำบล สมาชิกสภาองค์การบริหารส่วนตำบล) กลุ่มปราชญ์ชาวบ้าน (เครือข่ายการเรียนรู้การใช้พลังงานชุมชน) กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มสมาชิกหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง คณะกรรมการหมู่บ้านที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ในการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนรวม 40 คน โดยดำเนินการด้วยการแบ่งเป็น 2 วงสนทนา แล้วนำมายืนยันข้อมูลในวงสนทนารวมทั้งหมด อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้รายละเอียดครัวเรือนตนเอง ทั้งประเภท ชนิด ลักษณะ และรายละเอียดการใช้ เครื่องใช้ที่ใช้พลังงาน เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า

จากนั้นยังสนทนาถึงปัญหา ผลดี ผลเสีย และผลกระทบในการใช้ ประเภท ลักษณะ และรายละเอียดการใช้เครื่องใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ปัญหา ผลดี ผลเสีย ผลกระทบ และข้อขัดข้องในการใช้ แนวทางการพัฒนาที่มีในครัวเรือนตนเอง เพื่อนบ้าน และชุมชน เพื่อนำข้อมูลนี้คืนแก่กลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการต่อไป

จากคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ประกอบกับข้อมูลพื้นฐานการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ผู้วิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย ตลอดจนกลุ่มแกนนำการพัฒนาการใช้พลังงานในพื้นที่ได้นำ ได้ร่วมวิเคราะห์ กำหนดปัญหาการพัฒนาาร่วมกับข้อมูลวิชาการ แล้วร่วมกันสร้างกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ดังผลการพัฒนาในลำดับต่อไป

2.5.3 ผลการจัดรูปแบบการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา ทบทวน สังเคราะห์ และพัฒนาขั้นตอนในการพัฒนากลุ่มตัวอย่างตัวแทนครัวเรือนผู้เข้าร่วมโครงการเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทบทวนสภาพการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท

ขั้นการทบทวนสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ใช้กิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อให้ได้รายละเอียดครัวเรือนตนเอง ทั้งประเภท ลักษณะ และรายละเอียดการใช้ เครื่องใช้ที่ใช้พลังงาน เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ปัญหาผลดี ผลเสีย และผลกระทบในการใช้ ประเภท ลักษณะ และรายละเอียดการใช้เครื่องใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือน

ชนบท ปัญหา ผลดี ผลเสีย ผลกระทบและข้อขัดข้องในการใช้ แนวทางการพัฒนาที่มีในครัวเรือนตนเอง เพื่อนบ้าน และชุมชน นำไปสู่วงรอบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนต่อไป

2. ขั้นการสะท้อนผลสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนครัวเรือนชนบทและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในการประเมินส่วนขาด ข้อขัดข้องของครัวเรือน ความรู้ เทคนิค วิธีการงบประมาณ ทุน วัสดุอุปกรณ์ การปฏิบัติ และการตัดสินใจในการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

3. ขั้นการเรียนรู้การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทเป็นการเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทน ทั้งหลักการ เหตุผล ประโยชน์ที่เกิดแก่ครัวเรือน ชุมชน ประเทศ และโลก ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบของการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนด้านที่เป็นประโยชน์ ด้านที่เป็นภัย โทษ รวมทั้งนวัตกรรมการใช้พลังงานทดแทนที่ได้รับการพัฒนามาให้เหมาะสมกับชุมชน หมู่บ้านหลายประเภท หลายชนิดอยู่ในชุมชน หมู่บ้านต่าง ๆ ทั้งรูปแบบและชนิดที่เหมาะสมกับทรัพยากรที่มีและชนิดการซื้อเตา การประหยัดถ่าน การมีประสิทธิภาพในการใช้ถ่าน

4. การพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท และการฝึกปฏิบัติใช้การศึกษาดูงาน การเรียนรู้จากสถานที่ และบุคคลจริง

5. การดำเนินงานการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

ได้ตั้งกลุ่ม นัดหมายร่วมกับนักวิจัย และผู้ช่วยนักวิจัยติดตามในครัวเรือนกลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่ม ๆ เดือนละครั้ง เป็นระยะ ๆ ผลการติดตามมีการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนแตกต่างกันไป

6. การติดตามการดำเนินงานในครัวเรือนการประชุมติดตามในลักษณะ Focus Group เพื่อติดตามการพัฒนาและถ่ายทอดประสบการณ์การพัฒนาในแต่ละครัวเรือน และสรุปผลการพัฒนาการทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

2.5.4 ความรู้เรื่องพลังงานและพลังงานทดแทนของกลุ่มตัวอย่างผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่าคะแนนความรู้ของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ ก่อนโครงการในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 67.7) หลังเข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 76.7) และหลังเข้าร่วมโครงการ 6 เดือน อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 75.9)

2.5.5 พฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครัวเรือนในภาพรวม ก่อนเข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.86$, S.D. = 1.12) หลังเข้าร่วมโครงการอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.16$, S.D. = 0.86) และหลังเข้าร่วมโครงการ 6 เดือนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.83)

2.5.6 เปรียบเทียบความรู้เรื่องการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ระหว่างก่อน หลัง และหลังการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 เดือน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความรู้ ก่อน หลัง และติดตาม หลัง 6 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = .000$) โดยที่ค่าคะแนนเฉลี่ยความรู้หลังการจัดรูปแบบดีกว่าก่อน และติดตามหลัง 6 เดือน นอกจากนี้ยังพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของความรู้ ติดตามหลัง 6 เดือน ดีกว่าก่อนเข้าร่วมโครงการ

2.5.7 เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทของตัวแทนครัวเรือนที่เข้าร่วมโครงการ ก่อน หลัง และหลังจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 เดือนพบว่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรม ก่อน หลัง และติดตาม หลัง 6 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ค่าคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมติดตามหลัง 6 เดือน และหลังการจัดรูปแบบดีกว่าก่อนเข้าร่วมโครงการ

2.5.8 เปรียบเทียบความรู้ การใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครัวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคุณลักษณะของครัวเรือนต่างกัน มีความรู้การใช้พลังงานทดแทนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p=0.02$) โดยพบว่าครัวเรือนขนาดเล็กมีความรู้ดีกว่าครัวเรือนขนาดใหญ่

2.5.9 เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้พลังงานและพลังงานทดแทน ของกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของครัวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคุณลักษณะของครัวเรือน รายได้ และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนไม่ต่างกัน

2.5.10 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายพลังงานครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่างประเภทค่าไฟฟ้า ค่าก๊าซหุงต้ม และพลังงานอื่น ๆ ก่อน และหลังกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ส่วนค่าใช้จ่ายพลังงานประเภทเชื้อเพลิง ก่อนและหลังกระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทไม่แตกต่างกัน

5.3 อภิปรายผล

จากการศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยได้ทำการการศึกษาสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทโดยใช้กิจกรรมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ด้วยการนำกลุ่มผู้นำหมู่บ้าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้ใหญ่บ้าน นายกองค้การบริหารส่วนตำบล และสมาชิกสภาองค์การบริหารส่วนตำบล กลุ่มปราชญ์ชาวบ้าน (เครือข่ายการเรียนรู้การใช้พลังงานชุมชน) กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มสมาชิกหมู่บ้าน เศรษฐกิจพอเพียง คณะกรรมการหมู่บ้าน ที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ในการใช้พลังงาน พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการให้ความเห็นว่าตนเองขาดความรู้ ความเข้าใจที่ยังไม่ถูกต้อง รวมทั้งเพื่อนบ้านหรือคนในครัวเรือนที่ยังไม่ใช้ก็เห็นว่าเป็นการสิ้นเปลือง จึงยังไม่มีการสร้าง และการใช้ยังขยายไปมากมานัก ข้อมูลนี้เป็นการทบทวนการใช้ของแต่ละครอบครัวในพื้นที่ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดการตั้งประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลที่จะไปพัฒนา ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2542) ในประเด็นการสร้างองค์ความรู้จากพื้นฐานประสบการณ์ของผู้เรียนในพื้นที่หลักการเรียนรู้บูรณาการเรื่องผู้เรียนจะสนใจในการเรียนที่เกี่ยวข้องกับตนเอง และเป็นองค์ประกอบรวม แนวคิดการสร้างหลักสูตรท้องถิ่นในประเด็นหลักสูตรต้องมาจากการมีทรัพยากร วัสดุ อุปกรณ์ สภาพปัญหาของผู้เรียนในพื้นที่ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2543) และสอดคล้องกับงานศึกษาตัวชี้วัด ชุมชนอยู่เย็นเป็นสุข สภาพแวดล้อมของครอบครัว ชุมชนที่อุดมสมบูรณ์ ที่ต้องประกอบด้วยทรัพยากรป่าไม้ ดิน น้ำ อากาศ ด้วยการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้น โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมตามสภาพท้องถิ่นชุมชน และไม่ทำลาย

สิ่งแวดล้อม (สม นาสอำนาจ, 2551) และทฤษฎีการแพร่พันธุ์นวัตกรรม ในข้อกำหนดคุณลักษณะของนวัตกรรม ประเด็นการกระตุ้นผู้สนใจนวัตกรรมจากสิ่งที่มีอยู่ในพื้นที่ ชุมชน และสามารถทดแทนสิ่งของเครื่องใช้ที่มีอยู่เดิมของผู้รับนวัตกรรมนั้น ๆ (Everett Roger, 1995)

ส่งผลให้ความรู้ที่อยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศราพร ไกรยะปักษ์ (2552) ได้ศึกษา รูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานชุมชนผลการศึกษา พบว่าการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนของชุมชนยังมีน้อยเนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในเรื่องพลังงานมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่พัฒนาใช้ยังไม่มาก เกิดชำรุด และดูแลยาก ไม่เห็นประโยชน์จากการลดค่าใช้จ่าย สอดคล้องกับการศึกษาของของ ชัยวิทย์ รักษาพวก (2551) ที่ศึกษาพบว่า การประหยัดจากค่าใช้จ่ายที่ลดลงของการใช้พลังงานทดแทน เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนของชุมชน แต่ประชาชนต้องได้รับการพัฒนาความรู้ที่ยังขาดเรื่องพลังงานทดแทน ทั้งเรื่องพลังงานและวิธีพัฒนาการใช้ โดยการส่งเสริมการพัฒนาความรู้และส่งเสริมการใช้จากภาครัฐ และท้องถิ่นในระดับต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง จากปัญหาดังกล่าวจึงได้พัฒนารูปแบบการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็นการสร้างการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจนสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ ทักษะ การปฏิบัติสอดคล้องกับทฤษฎีลำดับขั้นของการเรียนรู้ Bloom (1956)

จุดเน้นอยู่ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการจนเกิดความรู้สึกร่วมกันทางด้านจิตใจ จนถึงระดับการมีความเป็นเจ้าของ ผ่านกระบวนการพัฒนาแนวคิดมานานจนเป็นที่ยอมรับมีหลักการที่ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยในหลายรูปแบบ โครงสร้างการเรียนรู้พื้นฐานที่สำคัญในการมีส่วนร่วมของผู้พัฒนาและผู้เรียน ประกอบด้วยวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) ของแต่ละบุคคลกับการใช้กระบวนการกลุ่ม (Group Process) (ธีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2550) ตามแนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษา ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาองค์ความรู้แก่ “คน” ที่เป็นต้นเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลกจากการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ให้คนมีองค์ความรู้ใน “สิ่งแวดล้อม” จนมีความตระหนักถึงปัญหา เข้าใจความจำเป็น ความพอเพียง มีความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ขึ้น และปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อมด้วยความเป็นมิตร เกิดผลตามมาเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ครัวเรือน ชุมชน สังคม (วินัย วีรวพัฒนานนท์, 2555; อติศักดิ์ สิงห์สีโว, 2554) ที่มุ่งเน้นให้เกิดการพัฒนาให้เกิดการเรียนรู้และความเข้าใจเรื่องการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิตทดลองส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น (ถนอม กลืนใหม่, 2551) ที่มีความสอดคล้องกับบริบทของชุมชน (Wahidul K. Biswas; Paul Bryce Mark Diesendorf, 2003) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.3.1 ขั้นที่ 1 การศึกษาสภาพการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนครัวเรือนชนบทโดยการศึกษาสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทใช้กิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ด้วยการนำกลุ่มผู้นำหมู่บ้าน (ผู้ใหญ่บ้าน นายกองค์การบริหารส่วนตำบล สมาชิกสภาองค์การบริหารส่วนตำบล) กลุ่มประชาชนชาวบ้าน (เครือข่ายการเรียนรู้การใช้พลังงานชุมชน) กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มสมาชิกหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียง คณะกรรมการหมู่บ้านที่เกี่ยวข้องและมีความรู้ในการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนรวม 40 คน โดยดำเนินการสนทนาเพื่อให้ได้รายละเอียด

ครัวเรือนตนเอง ทั้งประเภท ลักษณะ และรายละเอียดการใช้ เครื่องใช้ที่ใช้พลังงาน เครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ปัญหาผลดี ผลเสีย และผลกระทบในการใช้ ประเภท ลักษณะ และรายละเอียดการใช้ เครื่องใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ปัญหา ผลดี ผลเสีย ผลกระทบและข้อขัดข้องในการใช้ การพัฒนาที่มีในครัวเรือนตนเอง เพื่อนบ้าน และชุมชน เพื่อนำข้อมูลนี้คืนแก่กลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการ ต่อไปซึ่งเป็นไปตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยการมีส่วนร่วมในการศึกษาสภาพ การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือน(กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2542; อีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2550) โดยใช้กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการ ที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิก กลุ่มต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานและดำเนินงานตามแผนร่วมกัน (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545)

การทบทวนการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนของแต่ละครัวเรือน เป็นการดึง ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลที่เป็นผู้เรียน ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ในประเด็น การสร้างองค์ความรู้จากพื้นฐานประสบการณ์ของผู้เรียน จะทำให้เกิดความเป็นเจ้าของ มีความสนใจ (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2544) หลักการเรียนรู้บูรณาการเรื่องผู้เรียนจะสนใจในการเรียน ที่เกี่ยวข้องกับตนเอง การสร้าง เป็นองค์ประกอบรวมของการเรียนหลาย ๆ เรื่องที่เป็นสิ่งแวดล้อม ตนเอง แนวคิดหลักสูตรท้องถิ่นในประเด็นหลักสูตรต้องมาจากการพัฒนาการมีทรัพยากร วัสดุ สภาพ ปัญหาของผู้เรียนในพื้นที่ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง และทฤษฎีการแพร่พันธุ์กรรม ประเด็นการกระตุ้น ความสนใจ นวัตกรรมของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ จากสิ่งที่มีอยู่ในพื้นที่ ชุมชน (Everett Roger, 1995)

5.3.2 ขั้นที่ 2 ขั้นการสะท้อนผลสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนครัวเรือน ชนบท โดยขั้นตอนการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการขั้นการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนใช้ การสนทนากลุ่ม โดยการทำกลุ่มของผู้วิจัย กับผู้ช่วยนักวิจัย 3 คน และผู้ร่วมโครงการ จำนวน 30 คน เปิดการสนทนากลุ่มโดยผู้นำชุมชน ผู้นำท้องถิ่น หรือผู้นำท้องที่ แจ่งวัตถุประสงค์ และประเด็น พลังงานทดแทน โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทั้งระบบของผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนา ผู้วิจัย และผู้ช่วยผู้วิจัย ในขั้นตอนนี้เน้นการมีส่วนร่วมสูงสุด และให้ผู้ร่วมโครงการได้นำองค์ความรู้ สภาพการใช้พลังงาน พลังงานทดแทน ปัญหาและความยุ่งยากในการพัฒนาจากประสบการณ์ ในครัวเรือนตนเอง เป็นไปตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยการมีส่วนร่วม (อีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2550) ในการสะท้อนผลการใช้พลังงาน ปัญหาความยุ่งยาก โดยใช้กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมี ประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มต้องสะท้อนสภาพการใช้พลังงานทดแทน ปัญหา และความยุ่งยาก (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) จากประสบการณ์ในครัวเรือนตนเองซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ (ทีศนา แคมมณี, 2551; สุมาลี ชัยเจริญ, 2554) เป็นการสะท้อนผลของ การศึกษาข้อมูลการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทแก่ผู้ร่วมโครงการให้เห็นสภาพการพัฒนา ที่เกิดขึ้นจริงในครัวเรือนต้นแบบ และชุมชนของตนเอง ประกอบกับการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลของ การพัฒนาแต่ละบุคคล เป็นกระบวนการการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมขั้นการสะท้อนผลการพัฒนาของ กลุ่มและผู้วิจัยได้เพิ่มเติมข้อมูลวิชาการ ประกอบกับแนวคิดการเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เทคนิค

การสนทนากลุ่ม ที่ผู้เรียนจะมีการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ความเป็นกันเอง การเรียนการเรียนรู้บูรณาการที่เป็นองค์ประกอบรวมของการเรียนรู้ทุกด้านรอบตัวผู้เรียน

5.3.3 ขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้การใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทในขั้นตอนการพัฒนาการเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ใช้กระบวนการสนทนากลุ่ม (Focus Group) วิธีการ การจัดผู้เข้าร่วมโครงการเป็นกลุ่ม การนำกลุ่มของผู้วิจัย และผู้ช่วยนักวิจัย การให้บทบาทสมาชิกกลุ่ม การใช้สื่อ การบันทึก และการสังเกต เป็นไปตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบบูรณาการ และแนวคิดกระบวนการกลุ่ม เป็นไปตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (ธีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2550) โดยใช้กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายได้ โดยสมาชิกกลุ่มได้รับบทบาทในการใช้สื่อ การบันทึก การสังเกต (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) ตามแนวคิดการเรียนรู้และประเมินผลที่มุ่งเน้นการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ (Bloom, 1956) ตามแนวคิดการเรียนรู้บูรณาการ และการพัฒนาผู้เรียนที่มีความสอดคล้องกับพื้นที่ ในหลักการของหลักสูตรท้องถิ่น (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2543) ตามทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุน กำไร ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ผลดี ผลเสีย ในรูปของข้อมูล เหตุผลการตัดสินใจ ทฤษฎีการแพร่ นวัตกรรม ในขั้นการสร้างความสนใจในข้อมูลสิ่งประดิษฐ์ใหม่ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ (Everett Roger, 1995)

เป็นขั้นตอนการสร้างความเข้าใจ ความรู้ ข้อมูล เรื่องพลังงาน และพลังงานทดแทน การใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ผลดี ผลเสีย แก่กลุ่มตัวอย่างผู้ร่วมโครงการให้เห็นสภาพการพัฒนาที่เกิดขึ้นจริงในครัวเรือนต้นแบบ และข้อมูลวิชาการที่ผู้วิจัยได้ทบทวนมา (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2555) เป็นการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความรู้ เกิดการเปลี่ยนทัศนคติ ในทฤษฎีลำดับขั้นของการเรียนรู้ และขั้นการเปลี่ยนความรู้ เป็นความคิดรวบยอดในขั้นสรุปผล และความคิดรวบยอด (Concept) ในทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

นอกจากนั้นยังเป็นการเริ่มให้ความรู้ แลกเปลี่ยน ผลดี ผลเสีย ผลกระทบต่อทรัพยากร คุณภาพชีวิต สิ่งแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างเป็นองค์รวมต้องคำนึงถึง และการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ควรเป็นอย่างไรตามแนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษา ที่มีผลต่อความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง ความตระหนัก และการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานของครัวเรือน

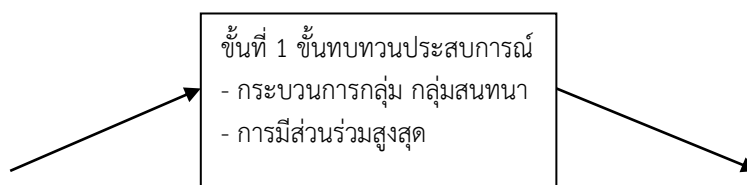
5.3.4 ขั้นที่ 4 การพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท และการฝึกปฏิบัติ โดยการพัฒนาผู้เข้าร่วมโครงการในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ใช้การศึกษาดูงาน การเรียนรู้จากสถานที่ และบุคคลจริง เป็นครัวเรือนต้นแบบการใช้พลังงานทดแทนในชนบท จำนวน 3 ครัวเรือน นอกจากนั้นยังให้ผู้เรียนรู้ได้ฝึกปฏิบัติการทำเครื่องมือ เครื่องใช้พลังงานทดแทนด้วยตนเองจนครบทุกคน ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบบูรณาการ และแนวคิดกระบวนการกลุ่ม (ธีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2550; แสงจันทร์ เพร็ดพราว, 2551; สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) การศึกษาดูงานที่มีการเรียนรู้ การทดลองปฏิบัติ และมีการเพิ่มเติมความคิดเห็นประสบการณ์ของตนเองเพื่อให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์ เครื่องใช้พลังงานทดแทนให้ดีขึ้นจากพื้นฐานการใช้เดิม สอดคล้องกับการเรียนรู้ขั้นการทดลอง การประยุกต์ ปฏิบัติในทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และการทดลองนวัตกรรมใหม่ ๆ ในทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม และการพัฒนาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

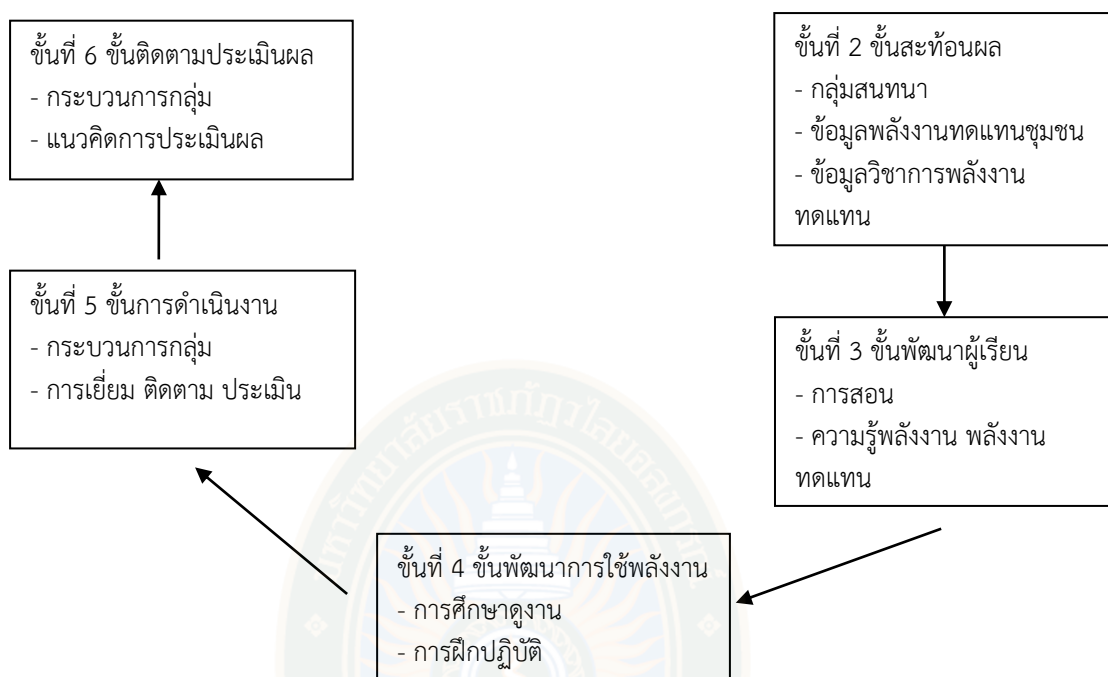
มีประโยชน์แบบองค์รวม มองทุกระบบของทรัพยากรสอดคล้องกับแนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษา (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2555; อติศักดิ์ สิงห์สีโว, 2554) เป็นอย่างดีหลังการศึกษาดูงาน มีผลต่อการเกิดความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ การแลกเปลี่ยน การสร้างแนวคิดของผู้เรียน ตามหลักการการศึกษาดู เป็นอย่างดี นอกจากนั้นการประยุกต์การเรียนรู้ด้วยตนเองของกลุ่มตัวอย่างในลักษณะกระบวนการ กลุ่มก็สร้างการมีส่วนร่วม มีความสำคัญ และสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ เกิดในกลุ่มตาม ขั้นตอนการเรียนรู้ของทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และแนวคิดสิ่งแวดล้อมศึกษาได้

5.3.5 ขั้นที่ 5 การดำเนินงานในครัวเรือนชนบทหลังเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอนที่ผ่านมา สุดท้าย ที่การดูงานและฝึกปฏิบัติ กลุ่มผู้ร่วมโครงการได้แบ่งกลุ่มพัฒนาออกเป็น 3 กลุ่ม ตามหมู่บ้านที่อาศัย ที่อยู่หมู่บ้านเดียวกันและใกล้เคียงจากนั้น แล้วแต่ละครัวเรือนไปพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน ในครัวเรือนตนเองเป็นไปตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบบูรณาการ และแนวคิดกระบวนการกลุ่ม เป็นไปตามแนวคิดกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (ธีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2550) โดยการศึกษาดูงานจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ มุมมองความคิดเห็นต่าง ๆ ร่วมกันบนสถานการณ์เดียวกัน หรือเหตุการณ์เดียวกัน ทำให้ได้เห็นถึงเทคนิควิธีการในการนำมาปรับใช้หรือการแก้ไขปัญหา อันที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ ในการทำงาน (Seymour, 1978) การดำเนินงานดังกล่าวมีการจัดกลุ่ม และดูแลการพัฒนาการติดตาม เป็นกลุ่มหมู่บ้านเป็นอย่างดี รวมทั้งการติดตามกับโครงสร้างการพัฒนาอื่น ๆ ในชุมชนทำให้เกิด กระบวนการกลุ่ม มีการทดลองปฏิบัติ พัฒนาและแลกเปลี่ยนกันตลอดเวลาในกลุ่มเล็ก และกลุ่มใหญ่ ตามแนวคิดการพัฒนาด้วยกระบวนการกลุ่ม (Group Process) และใช้เทคนิคกลุ่มสนทนา (Focus Group Discussion) ทำให้เกิดผลการเรียนรู้ และพัฒนาเป็นอย่างดี

3.5.6 ขั้นที่ 6 การติดตามการดำเนินงานในครัวเรือนนอกจากการติดตามเยี่ยมในพื้นที่แล้ว ยังมีการประเมินผลการพัฒนาทั้งการประเมินความรู้ ประเมินพฤติกรรม หลังจากนั้น มีการประชุม ติดตามในลักษณะ Focus Group เพื่อติดตามการพัฒนาและถ่ายทอดประสบการณ์การพัฒนาในแต่ละ ครัวเรือน และสรุปผลการพัฒนาการทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการ เรียนรู้แบบมีส่วนร่วม สามารถสรุปเป็นภาพประกอบได้ดังนี้ (ดังภาพประกอบ)





ภาพที่ 5.1 กระบวนการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ มีการพัฒนานวัตกรรมในแต่ละอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนประเภทก๊าซชีวภาพ

มีการพัฒนาอุปกรณ์ชนิดนี้เพิ่มเติมจากการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ปรับประยุกต์ใช้ และพัฒนาต่อเนื่อง ตามขั้นตอนการเรียนรู้ทฤษฎีของ Bloom 1956 ด้วยการดัดแปลงหัวที่จุดก๊าซ ในส่วนประกอบของเตาที่จุดให้มีความกว้างกว่าเตาก๊าซที่ใช้กับถังก๊าซ LPG ทั่วไป เพื่อให้เหมาะกับก๊าซที่ไม่บริสุทธิ์ โมเลกุลใหญ่ และการจุดติดที่ไม่สมบูรณ์

นอกจากนั้น ยังมีการสร้างถุงเก็บก๊าซเพิ่มเติมจากที่เก็บในถังหมักส่วนที่เป็นที่ว่างด้านบนถัง และล้นเมื่อมีก๊าซมาก มาเก็บเพิ่มในถุงเก็บที่เป็นพลาสติกแผ่นหนาระหว่างท่อส่งก๊าซไปยังเตาได้ปริมาณก๊าซสะสมมากขึ้น

2. การพัฒนานวัตกรรมการใช้เตาประสิทธิภาพสูง (ซูเปอร์อังโกล)

ในอุปกรณ์ตามประสิทธิภาพสูง มีพัฒนาการหลังการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยการสร้างรอยระดับวงรอบด้านในเตาให้ลดหลั่นหลายขนาดวงรอบ เพื่อให้กระชับกับหลายลักษณะขนาดของอุปกรณ์หุงต้ม

นอกจากนั้นยังมีการทดลองการเจาะรูลิ้นเตาที่เป็นที่รองถ่าน เป็นที่กรองให้เถ้าตกลง และเป็นช่องเพิ่มทางเข้าอากาศเพื่อเพิ่มการติดไฟได้จำนวนที่ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด คือ 32 รู และยังมีพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

3. การพัฒนาเตาเผาถ่านประสิทธิภาพสูง (อิวาเตะ)

การเรียนรู้และพัฒนาด้วยปัญหา และความต้องการประสิทธิภาพสูงในการใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ ได้แก่ การเพิ่มฝาปิดสำเร็จรูป ที่เป็นแผ่นเหล็กติดบานพับ สะดวกกับการปิด เปิดไม่อันตราย และควบคุมอุณหภูมิการเผาได้ดี นอกจากนั้นยังมีการทำผนังกันระหว่างด้านหน้าเตา สะดวกกับการเก็บถ่านเมื่อเผาเสร็จ ง่ายต่อการทำความสะอาดเถ้าที่เหลือหลังการเผา

และที่สำคัญการใช้ผ้าชุบน้ำพันรอบท่อควันเป็นการพัฒนาการเก็บน้ำส้มควันไม้ที่มีคุณภาพดี และเป็นเทคนิคจากความชำนาญ เป็นความเชี่ยวชาญในการเก็บน้ำส้มควันไม้ของผู้เรียนรู้เป็นอย่างดี

4. การพัฒนาเตาแกลบประสิทธิภาพสูง

มีการคิดที่จะพัฒนาอุปกรณ์ทุกชนิดให้มีประสิทธิภาพสูงตลอดเวลาของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ เช่นการพัฒนาที่ใส่แกลบท่อเหล็กวงกลมให้ใหญ่ขึ้น พัฒนากล่องอากาศด้านล่างให้ใหญ่ขึ้นเพื่อเติมอากาศได้มากกว่าเหมาะสมกับการ หุงต้มได้พอกับอาหารครัวเรือน ชนบทในหนึ่งมือได้อย่างพอดี

ทั้งนี้เป็นผลจากการกระบวนการเรียนรู้ ตามแนวคิดของ Bloom ที่จำแนกการเรียนรู้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปัญญาหรือทักษะการคิด (Cognitive Domain) ด้านอารมณ์ (Affective Domain) และด้านทักษะทางกาย (Psychomotor Domain) ทั้ง 3 ด้าน มิได้แยกออกจากกันโดยเด็ดขาด แต่มีความเหลื่อมซ้อนกัน ด้านปัญญาหรือทักษะการคิดเป็น ด้านที่มีการนำไปใช้มากที่สุด ทั้งในการออกแบบ หลักสูตร จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล ซึ่ง Bloom จัดการเรียนรู้ทางปัญญาไว้เป็น 6 ระดับ เรียงจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูง ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จัดเป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐาน สำหรับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นทักษะการคิดระดับสูง แต่ละระดับมีค่าสำคัญที่บ่งชี้พฤติกรรมกำกับไว้ ทำให้สามารถสื่อถึงระดับการวัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีความแตกต่าง คือ กระบวนการทางปัญญา มี 6 ระดับเช่นเดิม แต่มีการสลับลำดับขั้นการสังเคราะห์ และการประเมินค่า มาเป็นประเมินค่าและสร้างสรรค์ นอกจากนี้ ได้เปลี่ยนจากการใช้คำนามมาเป็นคำกริยาในการระบุกระบวนการทางปัญญา ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาที่อิงมาตรฐาน ซึ่งระบุว่า ผู้เรียนรู้ทำอะไร ทำอะไรได้ ดังนี้

Bloom's Taxonomy	Bloom's Revised Taxonomy
ความรู้ (Knowledge)	จำ (Remember)
ความเข้าใจ (Comprehension)	เข้าใจ (Understand)
การนำไปใช้ (Application)	ใช้ (Apply)
การวิเคราะห์ (Analysis)	วิเคราะห์ (Analyze)
การสังเคราะห์ (Synthesis)	ประเมินค่า (Evaluate)
การประเมินค่า (Evaluation)	สร้างสรรค์ (Create)

จากการยกตัวอย่างมาข้างต้นจึงสามารถสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมโครงการ มีพัฒนาการเรียนรู้ตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง และมีผลการดำเนินการพัฒนาอุปกรณ์การใช้พลังงานทุกชนิดอย่างต่อเนื่องตามผลการเรียนรู้

สอดคล้องกับการศึกษาของ Wahidul K. Biswas, Paul Bryce, Mark Diesendorf (2003) ได้เสนอรายงานเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม ชุมชนภายใต้ระบบนิเวศวิทยาในชุมชนชนบทบังคลาเทศ โดยเรียกรูปแบบนี้ว่า Renewable Energy Technologies (RETs) รูปแบบเป็นการสร้างการพัฒนาพลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ ก๊าซชีวภาพ และพลังงานลม แล้วแต่ชนิดความเหมาะสมของพื้นที่ ของชุมชนชนบทในรูปสหกรณ์ โดยทุนกู้ยืมเพื่อพัฒนาและหน่วยงานรัฐ หน่วยงานวิชาการสนับสนุน แล้วขายพลังงานให้กับชุมชนในเมืองหรือที่อื่น

เป็นการสร้างงาน และพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรในชุมชน ทั้งเรื่องรายได้ การใช้เชื้อเพลิงคุณภาพต่ำที่มีผลเสียต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อม การลดการตัดไม้ทำลายป่า ลดการก่อมลพิษในครัวเรือนจากการหุงต้มและยังพัฒนาการจัดการชุมชนด้วยชุมชนเองทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดีกว่าก่อนเข้าร่วมโครงการ ซึ่งความรู้เป็นผลมาจากกระบวนการพัฒนากระบวนการใช้พลังงานทดแทน โดยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้การใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท (ธีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2550; แสงจันทร์ เพร็ดพราว, 2551; สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) พฤติกรรมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดีกว่าก่อนเข้าร่วมโครงการเป็นผลมาจาก ขั้นที่ 4 การพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท และการฝึกปฏิบัติ (ธีรพัฒน์ สุทธิประภา, 2550; แสงจันทร์ เพร็ดพราว, 2551; สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) และเมื่อวิเคราะห์ความรู้หลังการจัดรูปแบบเปรียบเทียบพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคุณลักษณะของครัวเรือนต่างกัน มีความรู้การใช้พลังงานทดแทนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p = .002$) โดยพบว่าปัจจัยภายในขนาดของครัวเรือน ครัวเรือนขนาดเล็กมีความรู้ดีกว่าครัวเรือนขนาดใหญ่ เนื่องจากครัวเรือนขนาดเล็กมีการปฏิสัมพันธ์ สื่อสาร ทำให้เห็นคุณค่า เกิดความตระหนักในการใช้พลังงานได้ดีกว่าครัวเรือนขนาดใหญ่ สอดคล้องกับการศึกษาของ ชลิต ทิพยะ (2552) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการการใช้ก๊าซชีวภาพ โดยแบ่งเป็นปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก พบว่าการปัจจัยภายในที่มีผลในระดับมาก ได้แก่ คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ ความตระหนักของการเป็นประโยชน์ร่วมกัน และการลงทุนมีความสัมพันธ์กับความต้องการใช้ก๊าซชีวภาพในระดับมาก ในการพัฒนาการของการเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทของกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมกระบวนการพบว่ามีความสอดคล้องดังต่อไปนี้ ผลการเรียนรู้ลำดับขั้นของการพัฒนาตั้งแต่การพัฒนาความรู้ (Bloom, 1956) และประยุกต์

ในการประเมินนอกจากการวัด และประเมินผลการเกิดความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม ตามทฤษฎีลำดับขั้นของการเรียนรู้ของ Bloom (1956) ยังคำนึงถึงรูปแบบการประเมินในแนวคิดการประเมินผล ทั้งการตอบสนองต่อโครงการ ความสนใจ การร่วมกิจกรรมของผู้ร่วมโครงการด้วยส่วนปัจจัยภายนอกพบว่าสภาวะเศรษฐกิจ และค่าครองชีพมีผลต่อความต้องการใช้ก๊าซชีวภาพในระดับปานกลาง และอยากเข้าร่วมโครงการหากชุมชนมีการดำเนินงาน ส่วนในด้านพฤติกรรมพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าทุกครัวเรือนให้ความสำคัญต่อการปฏิบัติจนเกิดเป็นพฤติกรรมในการประหยัดพลังงาน วลี พิสุทธิ (2554) การศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทน น้ำมันเบนซินของผู้ใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลในเขตจังหวัดสระบุรี ผลการศึกษาพบว่า ผู้ใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่มีคุณลักษณะส่วนบุคคล ด้าน เพศ อายุ และอาชีพแตกต่างกัน มีพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนน้ำมันเบนซินไม่แตกต่างกัน

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. รูปแบบกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของตัวแทนครัวเรือนในชนบท ในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ พฤติกรรม ในการเพิ่มการใช้พลังงานทดแทน เป็นพลังงานทางเลือกให้ครัวเรือน ชุมชน เพื่อลดค่าใช้จ่าย ลดปัญหาเศรษฐกิจของครัวเรือน ชุมชน สังคม ประเทศ และปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลกระทบ โดยตรงจากการใช้พลังงานหลักของครัวเรือนในชนบท ดังนั้นในการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ควรจะพิจารณาวางแผนในการจัดรูปแบบการพัฒนาตามแนวทางของ รูปแบบกระบวนการเรียนรู้ แบบมีส่วนร่วม ซึ่งมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 การศึกษาสภาพการใช้พลังงานและพลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท การศึกษาข้อมูล สภาพการใช้ เครื่องใช้ ปริมาณ ปัญหา ผลกระทบของการใช้พลังงานและพลังงาน ทดแทน เป็นการค้นหาสภาพจริงของครัวเรือน ชุมชน และปัญหาที่เกิดขึ้นข้อขัดข้องการพัฒนาใช้ การประยุกต์แนวคิดกระบวนการกลุ่มสนทนา (Focus Group Discussion) มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) ผู้ร่วมการสนทนากลุ่มเป็นกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน และ พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ตรง ผู้มีคุณวุฒิ และองค์ความรู้การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทน และมีความหลากหลายของสาขาอาชีพ

2) การสนทนาเน้นการมีส่วนร่วมสูงสุด ทุกคนที่ร่วมกระบวนการได้เสนอ ข้อมูลทั้งสภาพจริง ข้อมูลเชิงวิชาการ ข้อมูลจากประสบการณ์ และเน้นการยอมรับฟังความคิดเห็น ของวงสนทนาอย่างเข้าใจ โดยมีการบริหารวงสนทนาด้วยกระบวนการกลุ่ม เทคนิคกลุ่มสนทนา

3) มีการทำความเข้าใจความหมายของพลังงาน พลังงานทดแทน และ พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท เป็นความเห็นที่สอดคล้องอย่างครบถ้วน

4) ได้ข้อสรุปสภาพการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท สภาพปัญหา ข้อขัดข้อง อุปสรรคในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท และมีแนวทางการพัฒนาข้อเสนอแนะจากประสบการณ์ของผู้เกี่ยวข้องปราชญ์ชุมชน ประกอบกับข้อมูล วิชาการ

1.2 ขั้นการสะท้อนผลสภาพการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนครัวเรือน ชนบทและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนการสะท้อนผลการศึกษาสภาพการใช้พลังงาน และพลังงาน ทดแทนครัวเรือนชนบทและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนโดยการประยุกต์ใช้แนวคิดการกลุ่มสนทนา (Focus Group Discussion) และการจัดประชุมกลุ่ม (Group Process)

1) การสนทนากลุ่มให้ผู้เข้าร่วมโครงการได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เสนอ ข้อมูลพื้นฐานการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครัวเรือนตนเอง และเน้นการมีส่วนร่วมสูงสุด รับฟัง เมื่อมีผู้นำเสนอ และเมื่อได้เสนอก็ก็นำเสนอข้อมูลทั้งหมด

2) ผู้วิจัยสะท้อนข้อมูลที่ได้จากการศึกษากับกลุ่มผู้เกี่ยวข้องที่สำคัญในครั้ง ก่อนคืนให้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนา ร่วมกับข้อมูลวิชาการเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และ พลังงานทดแทน

3) มีการสรุปภาพรวมปัญหาข้อขัดข้องในการใช้พลังงาน ข้อขัดข้องในการพัฒนาพลังงานทดแทนในกลุ่มสนทนา เป็นข้อปัญหาพร้อม

4) มีการกำหนดแผนปฏิบัติสำหรับครัวเรือนกลุ่มการพัฒนา และกลุ่มหมู่บ้านว่าจะพัฒนากิจกรรมใดในแต่ละกลุ่ม

1.3 ขั้นการเรียนรู้การใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท การเรียนรู้การใช้พลังงานและพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ใช้กระบวนการการเรียนรู้ การสอน ร่วมกับกลุ่มการสนทนาโดยยังเน้นการมีส่วนร่วมสูงสุดในการประชุม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) การแสดงความคิดเห็นในการพัฒนาตนเองตามแผนที่ได้รับการคืนข้อมูลจากการประชุมกลุ่มสนทนาครั้งก่อน

2) ประยุกต์ใช้แนวคิดการฝึกอบรมในการสอนแก่ผู้ร่วมโครงการในเนื้อหาการใช้พลังงาน ความหมาย ประเภท ประโยชน์ ข้อจำกัดผลกระทบ การพัฒนาพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ประเภท ชนิด ประโยชน์ ผลดี ผลเสีย การวิเคราะห์มูลค่า ต้นทุน ผลประโยชน์ เปรียบเทียบในระยะยาว ผลดีด้านค่าใช้จ่าย ด้านทรัพยากรครัวเรือน ชุมชน ด้านเศรษฐกิจ และด้านสิ่งแวดล้อม

3) เน้นการวางแผนปฏิบัติการ กิจกรรมที่ครัวเรือนแต่ละแห่งจะนำไปปฏิบัติ ให้เกิดผลกับครัวเรือนตนเอง

1.4 การพัฒนาแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท และการฝึกปฏิบัติ

1) การพัฒนาโดยการศึกษาดูงานแนวทางการใช้พลังงานทดแทนครัวเรือนชนบท

2) การฝึกปฏิบัติใช้แนวคิดและการฝึกปฏิบัติจริงในชุมชน ครัวเรือน

3) เน้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรม และการปฏิบัติจริงของผู้ร่วมโครงการ

1.5 การดำเนินงานในครัวเรือนชนบทในขั้นการดำเนินงานในครัวเรือนใช้แนวคิดกระบวนการกลุ่ม (Group Process) มีวิธีการดังนี้

1) ให้ครัวเรือนนำแผนปฏิบัติที่จะดำเนินการไปพัฒนาที่ครัวเรือนตนเอง

2) ติดตามในกลุ่มที่มีบ้านเรือนใกล้เคียงกันในหมู่บ้านเดียวกัน

3) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มทั้งกลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ที่ร่วมพัฒนา

ทั้งหมดอย่างต่อเนื่อง

1.6 การติดตาม ประเมินผล และปรับการดำเนินงาน ใช้กระบวนการมีส่วนร่วมในการประชุม ติดตามในครัวเรือนที่ปฏิบัติแล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้

1) ประเมินและสรุปผล โดยการให้ผู้เข้าร่วมโครงการออกติดตามสังเกต การปฏิบัติ พฤติกรรม การใช้พลังงานทดแทนทั้งกลุ่มตนเองในกลุ่มย่อย และนำผลมาสรุปผลการประเมินเพื่อร่วมกันวิเคราะห์และพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) ประยุกต์ใช้ทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม (Group Process) โดยดำเนินการประเมินเป็นกลุ่มย่อยทุกกลุ่มติดตามการปฏิบัติ แล้วประเมินผล แล้วนำมาประเมินรวมกลุ่มใหญ่ ทั้งระบบ มีการแก้ไขข้อขัดข้อง ปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกันด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เพื่อให้

เกิดความรู้ ความเข้าใจ และการปฏิบัติที่เป็นพฤติกรรมการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนอย่างยั่งยืนต่อไปได้

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

2.1 ในระดับกำหนดนโยบายการพัฒนา ควรกำหนดนโยบายการพัฒนาการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเป็นแนวทางที่เกิดจากพื้นฐานครัวเรือน ชุมชน

2.2 ในระดับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรนำเอารูปแบบเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท เพื่อให้สามารถปรับใช้ทรัพยากรพลังงานทดแทนที่มีอย่างเหมาะสมในชนบท ทั้งการพัฒนาความรู้ การพัฒนาพฤติกรรม และการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานหลัก การใช้พลังงานทดแทน เป็นการลดปัญหาผลกระทบการใช้พลังงานแก่ครัวเรือนชุมชน ด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมของสังคม ประเทศ และโลกได้เป็นอย่างดี

2.3 ในระดับชุมชนควรนำรูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมเพื่อการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน สร้างการเรียนรู้ให้กับกลุ่มพัฒนาต่าง ๆ เช่น นักเรียนในโรงเรียน กลุ่มเยาวชน กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเกษตรกร กลุ่มปราชญ์ชุมชนตามแนวการพัฒนาเศรษฐกิจพอเพียง ฯ

3. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ควรศึกษา วิจัย ปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วยเช่นความเข้าใจ ทศนคติ ความตระหนักในการใช้พลังงาน และความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทน ตลอดจนจริยธรรมสิ่งแวดล้อมในการจัดรูปแบบเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนเพื่อพัฒนารูปแบบเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมให้มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหามากยิ่งขึ้น

3.2 ควรศึกษาการเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทนในลำดับขั้นของเรียนรู้ของ Bloom อย่างครบถ้วน ทั้งความจำ ความเข้าใจ การปรับใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าหรือการสร้างสรรค์ ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานทดแทนอย่างยั่งยืน

3.3 ควรศึกษาแนวทางการสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนในชนบทโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาในระดับตำบล เป็นภาคีเครือข่ายการพัฒนา เช่น มหาตมไทยพัฒนาชุมชน เกษตร ศึกษา องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ฯ ที่มีผลต่อการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน

3.4 ควรศึกษาการเรียนรู้การใช้พลังงานทดแทนในกลุ่มนักเรียน เยาวชนในโรงเรียน หรือการศึกษานอกระบบ ที่จะสามารถพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน แทนพลังงานหลักที่กำลังจะลดลงและหมดไป ให้เกิดการใช้อย่างต่อเนื่อง และยั่งยืน



บรรณานุกรม

GRAD VRU

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2554). **คู่มือการจัดการขยะมูลฝอยและเทคโนโลยีการแปรรูปขยะมูลฝอยให้เป็นพลังงานสำหรับท้องถิ่น**. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ.
- กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2554). **รายงานพลังงานของประเทศไทย ปี 2554**. สืบค้นจาก http://www.dede.go.th/dede/images/stories/stat_dede/energy_2011_1/energy_2011_1.pdf.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2554). **เส้นทางสีเขียว**. กรุงเทพฯ: ทางช้างเผือก.
- กรมสุขภาพจิต. (2544). **คู่มือฝึกอบรมแบบมีส่วนร่วม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: วงศ์กมลโปรดักชั่น.
- ครรชิต พุทธิโกษา. (2554). **คู่มือการพัฒนาชุมชนแห่งการเรียนรู้ ฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- จิรากรณ์ คชเสนี. (2549). **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชยาศิษฐ์ คำสายพรหม. (2553). **การใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การสูบบุหรี่ของนิสิตมหาวิทยาลัยนเรศวร**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการส่งเสริมสุขภาพ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ชลิต ทิพย์ะ. (2551). **ความต้องการใช้ก๊าซชีวภาพในครัวเรือนของประชากรในหมู่ที่ 1 หมู่ที่ 3 ตำบลป่าสัก อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน**. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ชัยวิทย์ รักษาพวง. (2551). **แนวทางการพัฒนาพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงานของประชาชนในอีสานใต้**. การศึกษานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยอนันต์ สมุทวณิช และกุสุมา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. (2546). **สิ่งแวดล้อมกับความมั่นคง ความมั่นคงของรัฐกับความไม่มั่นคงของราษฎร**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุขุมและบุตร.
- ชาญชัย ลิ้มปียากร. (2551). **จุดเริ่มต้นของการวางแผนพลังงาน และบทบาทต่อการทำงานปัจจุบัน การวางแผนพลังงานชุมชน ยาสამัญประจำชุมชน**. *วารสารจดหมายข่าวพลังงาน*. 1(6), 16.
- ชื่นฤทัย กาญจนจิตรา และคนอื่น ๆ. (2555). **สุขภาพคนไทย 2555 ความมั่นคงทางอาหารเงินทองของมาयाข้าว ปลาสิทธิของจริง**. นครปฐม: สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ณรงค์ กาญจนะ. (2553). **เทคนิคและทักษะการสอนเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์.
- ดวงกมล สิ้นเพ็ง. (2553). **การพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ถนนม กฐินใหม่. (2551). **แนวทางการพัฒนาพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงานของประชาชนอีสานใต้: กรณีศึกษาเทศบาลเมืองบุรีรัมย์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์.** การศึกษาอิสระรัฐประศาสนศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทีศนา เขมมณี และธีรพัฒน์ สุทธิประภา. (2550). **รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา เขมมณี และธีรพัฒน์ สุทธิประภา. (2553). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรพัฒน์ สุทธิประภา. (2550). **รูปแบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้ปลูกชะอมเพื่อลดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม.** วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บริษัท ปตท. จำกัด. (2555). **วิกฤติพลังงานโลก. เสวนา นิทรรศการ รางวัลลูกโลกสีเขียว ครั้งที่ 14 ระหว่างวันที่ 26-27 พฤศจิกายน 2555.** กรุงเทพฯ: ปตท.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). **การวิจัยเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). **การวัดประเมินการเรียนรู้.ภาควิชาการวัดและประเมินผล การศึกษาศึกษาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประเวศ วะสี. (2554). **ธรรมชาติของสรรพสิ่ง การเข้าถึงความจริงทั้งหมด.** พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: เอ.พี.กราฟิคดีไซน์และการพิมพ์.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. (2549). **คู่มือการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอย.** กรุงเทพฯ: อูษาการพิมพ์.
- เมธี ศุภโชคอวยชัย. (2550). **การมีส่วนร่วมของชุมชนในการใช้พลังงานชีวมวล ตำบลท่าพุทรา อำเภอลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชายุทธศาสตร์การพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- วรรณิ แกมเกตุ. (2551). **วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัลลี พุทโสม. (2554). **การศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนน้ำมันเบนซินของผู้ใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลในเขตจังหวัดสระบุรี. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 31(2), 1-12.**
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2546). **สิ่งแวดล้อมศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2546). **สิ่งแวดล้อมศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2550). **สิ่งแวดล้อมศึกษา การศึกษาเพื่อการปฏิรูปการเรียนรู้และการพัฒนาที่ยั่งยืน.** มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2553). **นักสิ่งแวดล้อมศึกษามีอาชีพ.** พิษณุโลก: พิษณุโลกดอทคอม.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2553). **สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรม: การย้อนอดีตรากหญ้าสู่ภาวะโลกร้อน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.

- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2555). **ชีวิตและงาน ครูวินัย วีระพัฒนานนท์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. พิษณุโลก: พิษณุโลกดอทคอม.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2555). **สิ่งแวดล้อมศึกษา**. ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.
- วินัย วีระพัฒนานนท์. (2555). **สิ่งแวดล้อมศึกษาในยุคโลกร้อน**. พิษณุโลก: พิษณุโลกดอทคอม.
- วินัย วีระพัฒนานนท์ และคนอื่น ๆ. (2553). **การพัฒนาเกณฑ์ประกันความเสี่ยงต่อฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. พิษณุโลก: พิษณุโลกดอทคอม.
- วิโรจน์ สารรัตตะ. (2554). **การวิจัยทางการบริหารการศึกษา แนวคิดและกรณีศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์.
- ศราพร ไกรยะปักษ์. (2551). **รูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานชุมชน**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2552). **คลังความรู้แห่งทศวรรษใหม่วิจัยเพื่อสังคม**. เชียงใหม่: วนิดาการพิมพ์.
- สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2553). **คู่มือการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่องานพัฒนา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. ขอนแก่น: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สม นาสอ้าน. (2551). **การพัฒนาารูปแบบชุมชนอยู่เย็นเป็นสุขในหมู่บ้านชนบทอีสาน**. วิทยานิพนธ์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สม นาสอ้าน และคณะ. (2550). **คู่มือการพัฒนาชุมชนอยู่เย็นเป็นสุข**. กาฬสินธุ์: กาฬสินธุ์การพิมพ์.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. (2550). **การวิจัยเชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนการพัฒนาและการใช้พลังงานหมุนเวียนและการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สำนักนโยบายและแผนพลังงานแห่งชาติ. (2553). **รายงานการใช้พลังงาน**. กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและแผนพลังงานแห่งชาติ.
- สำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2554). **สรุปผลที่สำคัญการสำรวจการใช้พลังงานของครัวเรือน พ.ศ. 2554**. กรุงเทพฯ: สำนักสถิติพยากรณ์.
- สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2551). **คู่มือลดโลกร้อน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2554). **เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- แสงจันทร์ เปริตพราว. (2552). **การพัฒนาารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้บูรณาการสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). **วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อดิศักดิ์ สิงห์สีโว. (2554). **พื้นฐานสิ่งแวดล้อมศึกษา**. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อาจอง ชุมสาย ณ อยุธยา. (2555). **วิกฤตภาวะโลกร้อน และ 2012 โลกจะแตกจริงหรือ?**

พิษณุโลก: พิษณุโลกดอทคอม.

อารี สันหลวี. (2540). **รูปแบบการเรียนการสอนเด็กปัญญาเลิศ.กรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ:**
การศาสนา.

Krathwohl, D. et al. (2001). **Taxonomy of Educational Objectives:**

The Classification of Educational Goals. New York: Affective Domain.

David, M. (1964). **Human Development Report.** New York: UNDP.

Adeyyanju, A. A. (2008). Effect of Seeding of Wood-Ash on Biogas Production Using Pig Waste and Cassava Peels. **Journal of Engineering and Applied Sciences.** 3(3), 242-245.

Adeyemo, S. B., & Adeyanju, A. A. (2008). Improving Biogas Using Media Materials. **Journal of Engineering and Applied Sciences.** 3(2), 207-210.

Biswas, W. K., Bryce, P., & Diesendorf, M. (2001). Model for empowering rural poor through renewable energy technologies in Bangladesh. **Environmental Science & Policy.** 4(6), 333-34.

Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals.** New York: Longmans.

Byrne, J. S. B., & Wallace, W. (1998). The economics of sustainable energy for rural development: A study of renewable energy in rural China. **Energy Policy.** 26(1), 45-54.

Ghimire, P. C. (2005). **Technical Study of Biogas Plants Installed in Bangladesh.** National Program on Domestic Biogas in Bangladesh A Partnership Program of Netherlands Development Organization (SNV) and Infrastructure Development Company.

Green Revolution. (2012). **Wikipedia.** Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Green_Revolution.

Hossain, I., & Tamim, M. (2006). **Energy and Sustainable Development in Bangladesh.** Sustainable Energy: Watch.

Islama AKMS, Islamb, M., & Rahmanc, T. (2006). Effective renewable energy activities in Bangladesh. **Renewable Energy.** 15(1), 1071-1086.

Industrial Revolution. **Wikipedia.** Retrieved from http://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution.

Karekezi, S., & Kithyoma, W. (2002). Renewable energy strategies for rural Africa: is a PV-led renewable energy strategy the right approach for providing modern energy to the rural poor of sub-Saharan Africa?. **Energy Policy.** 30(1), 1071-1086.

- Miah, D. Kabir, R, Koike, M., & Akther, S. (2010). Man Yong Shin Rural household energy consumption pattern in the disregarded villages of Bangladesh. **Energy Policy**. 38(2), 16.
- Nakataa, T., Kuboa, K., & Lamontb, A. (2005). **Design for renewable energy systems with application to rural areas in Japan**. **Energy Policy**. 33(2), 15.
- Ohunakin, O. S. (2010). Energy Utilization and Renewable Energy Sources in Nigeria. **Journal of Engineering and Applied Sciences**. 5(2), 10.
- Osma, G. A., ElTiny, A. H., & Elyamen, F. M. (2006). Biogas Production from Agricultural wastes. **Journal of food technology**. 4(1), 20.
- Siddiqui, F. A. (2003). **Linking innovation and local uptake in rural development**. Ph.D. Thesis, Murdoch University.
- Uddin, S. N., Taplin, R., & Yu, X. (2006). Advancement of renewables in Bangladesh and Thailand: Policy intervention and institutional settings. **Natural Resources Forum**. 6(30), 1-16.
- Yamane, T. (1973). **Statistics: An Introductory Analysis**. 3rd ed. New York: Harper and Row.
- Zhou, A., & Byrne, J. (2002). Renewable Energy for Rural Sustainability: Lessons From China. **Bulletin of Science, Technology & Society**. 22(2), 20.



ภาคผนวก

GRAD VRU



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

GRAD VRU

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร โคตรบรรเทา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ สิงห์เลิศ
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
จังหวัดมหาสารคาม
3. ดร.สม นาสะอำน
ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มงานพัฒนายุทธศาสตร์สาธารณสุข
สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์
4. ดร.สถิตย์ ศิริธรรมจักร
ตำแหน่ง นักวิชาการศึกษานโยบายการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มพัฒนาคุณภาพการศึกษา
สำนักงานศึกษาธิการภาค 7 จังหวัดอุดรธานี
5. ดร.กิตติ เหลาสุภาพ
ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ โรงพยาบาลหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์



ที่ ศธ ๐๕๕๓.๑๓/๓๕๒

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๓๘๐

๑๙ มิถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
เขียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ สิงหนืด

ด้วย นายเสรี แซ่ตัน รหัสประจำตัว ๕๓๖๓๔๓๔๐๑๒๘ นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์" ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ "The Study and Development of Renewal Energy Utilization by Participation Learning Process for Rural Households in Kalasin Province" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วิระวิฒนานนท์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์ ของนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สอาด บรรณเจตฤทธิ)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา
โทร. ๐-๒๙๐๙-๓๐๓๗
โทรสาร ๐-๒๙๐๙-๓๐๓๗



ที่ ศธ ๐๕๕๑๑๓๗/๓๕๓

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

ณ มีถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร โคตรบรรเทา

ด้วย นายเสรี แซ่ตัน รหัสประจำตัว ๕๓0๒๗๔๗๔๐๑๒๘ นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์" ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ "The Study and Development of Renewal Energy Utilization by Participation Learning Process for Rural Households in Kalasin Province" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒนานนท์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์ ของนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สอาด บรรเจิดฤทธิ์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๓๐๓๓๓
โทรสาร ๐-๒๕๐๔-๓๐๓๗๗



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๓๗/๒.๓.๗

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณ. ประจักษ์ประอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๓๘๐

๗ มิถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
เรียน ดร.กิตติ เหลาสภาพ

ด้วย นายเสรี แชนด์ัน รหัสประจำตัว ๕๓๒๒๔๓๕๐๑๒๘ นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนของเกษตรกรระบบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์" ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ "The Study and Development of Renewal Energy Utilization by Participation Learning Process for Rural Households in Kalasin Province" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒน์นันท เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สอาด บรรณเจตฤทธิ)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา
โทร. ๐-๒๕๑๐๔-๓๐๓๗
โทรสาร ๐-๒๕๑๐๔-๓๐๓๗



ที่ ศธ ๐๕๕๑๑๓๗/๓๒๐

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประตูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๙ มิถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
เรียน ดร.สม นาสอำนาจ

ด้วย นายเสรี แซ่ตัน รหัสประจำตัว ๕๓8๗๔๗๔๐๑๒๘ นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์" ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ "The Study and Development of Renewal Energy Utilization by Participation Learning Process for Rural Households in Kalasin Province" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การจัดการทำวิทยานิพนธ์ ของนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สอาด บรรเจิดฤทธิ์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๕-๓๐๓๓
โทรสาร ๐-๒๕๐๕-๓๐๓๗



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๒๗/๓๕๑

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. บำระคู่น้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๙ มิถุนายน ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ
เรียน ดร.สถิตย์ ศิริธรรมจักร

ด้วย นายเสรี แซ่ตัน รหัสประจำตัว ๕๑๒๖๕๗๕๐๑๒๘ นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์" ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ "The Study and Development of Renewal Energy Utilization by Participation Learning Process for Rural Households in Kalasin Province" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระพัฒนานนท์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์ ของนักศึกษาเป็นไปด้วยความเรียบร้อย จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้า มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สยาท บรรเจิดฤทธิ์)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา
โทร. ๐-๒๕๖๐๙-๓๐๑๙๙
โทรสาร ๐-๒๕๖๐๙-๓๐๑๙๙

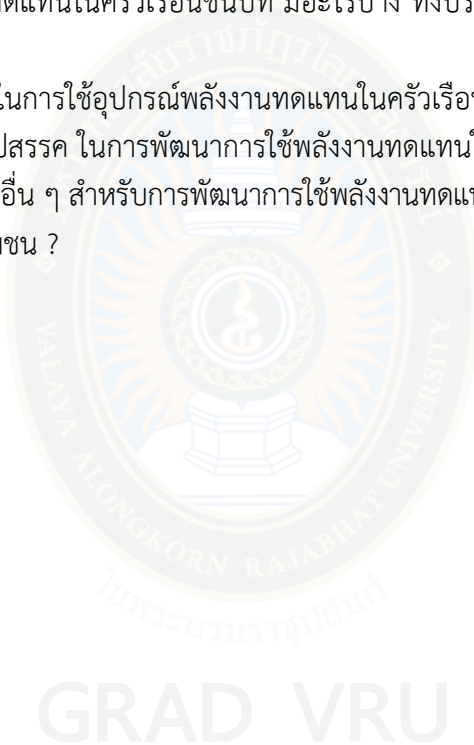


ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

GRAD VRU

กรอบคำถามการสนทนากลุ่ม “การศึกษาการใช้พลังงาน พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท”

1. ประเภทเครื่องใช้ เครื่องมือที่ใช้พลังงานหลักในครัวเรือน มีกี่ประเภท แต่ละประเภทมีชนิดอะไรบ้าง ?
2. จำนวนรายจ่ายค่าใช้จ่ายด้านพลังงานครัวเรือนชนบท แยกประเภท และชนิด แล้วรวมต่อเดือนเป็นเท่าไร ?
3. ปัญหาการใช้พลังงานหลัก (น้ำมัน ก๊าซ ไฟฟ้า) เดิม ค่าใช้จ่ายตรง ค่าน้ำมัน ค่าก๊าซ ค่าไฟฟ้า และทางอ้อม เช่น อันตราย ค่าซ่อมบำรุงฯ ?
4. พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท มีอะไรบ้าง ทั้งประเภท และชนิดอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ ?
5. ค่าใช้จ่ายในการใช้อุปกรณ์พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท เป็นอย่างไร เท่าไร ?
6. ปัญหา อุปสรรค ในการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท มีอะไรบ้าง ?
7. คำแนะนำอื่น ๆ สำหรับการพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท และแนวทางในการพัฒนา สำหรับชุมชน ?



เลขที่แบบสอบถาม.....

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์

คำชี้แจง

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สอบถามผู้เข้าร่วมโครงการ ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1	ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมโครงการ	จำนวน 8 ข้อ
ส่วนที่ 2	แบบทดสอบความรู้	จำนวน 30 ข้อ
ส่วนที่ 3	แบบสอบถามพฤติกรรม	จำนวน 37 ข้อ
ส่วนที่ 4	ปัญหา และข้อเสนอแนะ	

2. ในการตอบแบบสอบถาม ขอความกรุณาท่านได้โปรดตอบตามความเป็นจริง ให้ครบถ้วนทุกส่วนและทุกข้อคำถาม

3. ข้อมูลจากแบบสอบถาม ใช้เป็นข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์” ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิจัยเป็นภาพรวม โดยจะรักษาคำตอบของท่านไว้เป็นความลับ และจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่าน

จึงขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นายเสรี แซ่ตัน

นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ผู้วิจัย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง หน้าข้อความ หรือเติมข้อความ หรือเติมตัวเลข ลงในช่องว่าง ตามที่เป็นจริงของผู้ร่วมโครงการ

1. เพศ 1. ชาย 2. หญิง
2. อายุปี
3. สถานภาพ
 - 1. โสด 2. คู่ 3. หม้าย 4. หย่า/แยกกันอยู่
4. การศึกษา
 - 1. ไม่ได้เรียนหนังสือ 2. ประถมศึกษา 3. มัธยมศึกษา
 - 4. ปวช./ปวส./อนุปริญญา 5. ปริญญาตรี 6. สูงกว่าปริญญาตรี
5. มีสมาชิกในครอบครัว คน
6. รายได้เฉลี่ยของครอบครัว บาท/เดือน
7. ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานรวมทุกประเภท บาท/เดือน
8. สภาพการใช้พลังงาน
 - 8.1 บ้านของท่านใช้เตาชนิดใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - 1. เตาถ่าน 2. เตาฟืน 3. เตาแก๊ส 4. เตาไฟฟ้า
 - 8.2 ยานพาหนะที่ใช้ในครัวเรือน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - 1. รถจักรยานยนต์ 2. รถจักรยาน 3. รถยนต์ 4. รถไถนา
 - 5. อื่นๆ(ระบุ).....
 - 8.3 พลังงานที่ใช้ในครัวเรือน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - 1. พลังงานไฟฟ้า 2. พลังงานเชื้อเพลิง 3. พลังงานก๊าซธรรมชาติ
 - 4. ฟืน/ถ่าน 5. อื่นๆ (ระบุ).....
 - 8.4 เวลาในการใช้พลังงานสูงสุด
 - 1. 06.00 – 08.00 น. 2. 08.00 – 12.00 น. 3. 12.00 – 16.00 น.
 - 4. 16.00 – 20.00 น. 2. 20.00 – 24.00 น. 3. 24.00 – 06.00 น.
 - 8.5 ครัวเรือนของท่านมีการใช้พลังงานทดแทนหรือไม่ (เช่น ก๊าซชีวภาพ พลังงานชีวมวล พลังงานลม พลังงานน้ำ)
 - 1. ใช่ 2. ไม่ใช่ (ไม่ต้องตอบข้อ 8.6)
 - 8.6 สาเหตุที่ใช้พลังงานทดแทน
 - 1. มีคุณภาพดีเมื่อเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิง
 - 2. มีราคาถูกกว่า
 - 3. ช่วยลดปัญหาโลกร้อน
 - 4. ประหยัดรายจ่าย
 - 5. ทำให้มีพลังงานไว้ใช้ได้นาน

ส่วนที่ 2 แบบทดสอบความรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ผู้ตอบ เห็นว่า “ถูก” หรือ “ผิด” ในคำตอบข้อนั้น

ลำดับ	รายการ	ถูก	ผิด
1	แหล่งกำเนิดพลังงานทุกชนิดบนโลกคือ ดวงอาทิตย์		
2	พลังงานมีสองประเภทคือ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป และ พลังงานทดแทน		
3	แหล่งพลังงานน้ำมัน ในปัจจุบันยังมีอยู่อย่างไม่จำกัด		
4	โลกร้อนเกิดจากสาเหตุการใช้พลังงาน ของประชากรโลก		
5	ภัยพิบัติในโลกเกิดจาก ความเปลี่ยนแปลงตามสภาพของโลกตามกาลเวลา		
6	พลังงานหมายถึงความสามารถของสิ่งใด ๆ ที่จะทำงานได้ และเราสามารถวัดพลังงานของสิ่งนั้นๆ		
7	ประเทศไทยผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่		
8	น้ำมันเชื้อเพลิงทำให้เกิดมลพิษเช่น คิวโนดำ มากที่สุด		
9	ปัญหาการค่าน้ำมันสาเหตุใหญ่จริง ๆ เป็นผลจากมีปริมาณน้ำมันเหลือน้อย		
10	พลังงานสิ้นเปลืองได้แก่น้ำมัน ถ่าน และก๊าซธรรมชาติ		
11	น้ำมันดิบที่กลั่นแล้วเป็นน้ำมันดีเซลเป็นพลังงานฟอสซิล		
12	พลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ไม่มีวันหมด		
13	พลังงานทดแทนได้แก่ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานก๊าซธรรมชาติ		
14	พลังงานที่อาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิ 2 แหล่ง ได้แก่ พลังงานลม		
15	พลังงานแสงอาทิตย์สามารถนำไปใช้ในการสร้างพลังงานทดแทนได้		
16	เชื้อเพลิงชีวภาพ คือเชื้อเพลิง ที่ได้จาก ชีวมวล ซึ่งเป็น สิ่งมีชีวิต หรือผลิตผลจากการสร้างและสลายของสิ่งมีชีวิต เช่นมูลวัว เศษพืช เศษอาหาร ฯ		
17	พลังงานเชื้อเพลิงแอลกอฮอล์ไม่ใช่พลังงานทดแทน		
18	ฟืนไม้ และถ่านเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงาน		
19	ก๊าซธรรมชาติเกิดจากกระบวนการหมักที่ได้จากมูลสัตว์เท่านั้น		
20	มูลสัตว์ประเภทโค กระบือสามารถนำมาทำก๊าซชีวภาพในครัวเรือนได้		
21	มูลสุกรสามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพที่มีประสิทธิภาพดีกว่ามูลโค กระบือผล		
22	ไบโอดีเซลเป็นผลิตจากน้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ได้		
23	ใบไม้ไม่สามารถนำมาเผาเป็นถ่านและนำไปดัดแท่งเพื่อผลิตถ่านได้		
24	พลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตน้ำอุ่น หรือน้ำร้อนได้		
25	ต้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นสิ่งประดิษฐ์เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน		
26	พลังงานลมสามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับชุมชนได้		
27	การเปิดไฟในเวลาที่เป็นเช่นในบริเวณมืด กลางคืน_บริเวณแสงสว่างไม่เพียงพอมีผลต่อการประหยัดค่าใช้จ่าย		
28	การใช้จักรยานสามารถลดการใช้ประเภทรถน้ำมันเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี		

ลำดับ	รายการ	ถูก	ผิด
29	เตาประสิทธิภาพสูงที่ผลิตมาจากดินเหนียวปนทราย		
30	เตาประสิทธิภาพสูงหรือเตาซูเปอร์อั้งโล่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการใช้ถ่าน		

ส่วนที่ 3 แบบวัดพฤติกรรม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับการปฏิบัติตัวของท่าน ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา และตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยกำหนดความถี่ในการปฏิบัติ ดังนี้

เป็นประจำ	หมายถึง ท่านปฏิบัติเป็นประจำสม่ำเสมอทุกวัน
บ่อยครั้ง	หมายถึง ท่านปฏิบัติ บ่อยๆ ครั้ง ประมาณ 5-6 ครั้งต่อสัปดาห์
เป็นบางครั้ง	หมายถึง ท่านปฏิบัติ เป็นบางครั้งไม่สม่ำเสมอ ประมาณ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์
นานๆ ครั้ง	หมายถึง ท่านปฏิบัติ นานๆ ครั้ง ประมาณ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์
ไม่เคยปฏิบัติ	หมายถึง ท่านไม่เคยปฏิบัติเลย ใน 1 สัปดาห์

การปฏิบัติ	ความถี่ในการปฏิบัติ				
	เป็นประจำ	บ่อยครั้ง	เป็นบางครั้ง	นานๆ ครั้ง	ไม่เคยปฏิบัติ
1. ท่านตรวจสอบเครื่องยนต์ทุกครั้งก่อนเดินทาง และตามกำหนดเวลาตรวจสอบสภาพ					
2. ท่านมีการวางแผนการเดินทางก่อนการเดินทางเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานจากน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ					
3. ท่านมีการใช้โทรศัพท์ โทรสาร หรือใช้บริการส่งเอกสารเพื่อลดการเดินทางด้วยตนเองเป็นประจำ					
4. ท่านเดินทางด้วยรถโดยสารประจำทางแทนการใช้รถยนต์ส่วนตัว					
5. ท่านใช้น้ำมัน แก๊สโซฮอลล์ หรือไบโอดีเซล					
6. ท่านใช้หลอดไฟประหยัดพลังงานแทนหลอดไส้					
7. ท่านใช้แสงสว่างจากแสงแดดแทนการเปิดไฟ เช่นในห้องครัว ทางเดินภายในบ้าน					
8. ท่านทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า และโคมไฟฟ้าเป็นประจำ					
9. ท่านปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า และถอดปลั๊กออกทันทีเมื่อไม่ใช้งาน					

การปฏิบัติ	ความถี่ในการปฏิบัติ				
	เป็นประจำ	บ่อยครั้ง	เป็นบางครั้ง	นานๆครั้ง	ไม่เคยปฏิบัติ
10. ท่านใช้ตู้เย็นที่มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือน					
11. ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน และมีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5					
12. ท่านใช้จักรยานแทนรถจักรยานยนต์ในการเดินทางระยะในระยะทางสั้น ๆ เช่นภายในหมู่บ้าน หรือหมู่บ้านใกล้เคียง 1- 3 กม.					
13. ท่านเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดน้ำมาใช้ในครัวเรือน					
14. ท่านใช้จักรยานปั่นน้ำจากบ่อบาดาล บ่อน้ำตื้น					
15. ท่านใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด					
16. ท่านใช้การเดินในการเดินทางระยะใกล้ ๆ เช่นไปบ้านเพื่อนบ้าน					
17. ท่านใช้เตาประสิทธิภาพสูงในการประกอบอาหาร					
18. ท่านขจัดขยะในถังฝั้่งและได้ร้งฝั้่งเป็นประจำ					
19. ท่านเลือกขนาดหม้อหรือกระทะเหมาะสมกับปริมาณอาหาร					
20. ท่านปลูกพืชที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานชีวมวลได้					
21. ท่านมีการเก็บรวบรวมวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน เช่น ฟางข้าว แกลบ					
22. ท่านใช้พลังงานชีวมวล เช่น ถ่าน ฟืน ในการประกอบอาหารแทนการใช้แก๊สในครัวเรือน					
23. ท่านใช้ถ่านที่มาจากเผาเตาถ่านประสิทธิภาพสูง					
24. ท่านทูปถ่านให้มีขนาดพอเหมาะกับการใช้งาน					
25. ท่านใช้ ถ่านในการประกอบอาหารทุกวัน					
26. ท่านใช้ ฟืนในการประกอบอาหารทุกวัน					
27. ท่านสามารถผลิตถ่านจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือธรรมชาติ					
28. ท่านใช้ฟืน และถ่านไม้อย่างประหยัด					
29. ท่านใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพในการประกอบอาหารในครัวเรือน					

การปฏิบัติ	ความถี่ในการปฏิบัติ				
	เป็นประจำ	บ่อยครั้ง	เป็นบางครั้ง	นานๆครั้ง	ไม่เคยปฏิบัติ
30. ท่านมีการเลี้ยงสัตว์เพื่อใช้มูลสัตว์เป็นวัตถุดิบในการหมักก๊าซชีวภาพ					
31. ท่านจัดหามูลสัตว์สำหรับถึงหมักชีวภาพเป็นประจำ					
32. ท่านหมักเศษอาหารเป็นก๊าซชีวภาพ					
33. ท่านใช้ปุ๋ยหมักจากถังก๊าซชีวภาพ					
34. ท่านมีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการประกอบอาหาร ถนอมอาหาร					
35. ท่านใช้พลังงานลมในการสร้างกระแสไฟฟ้าสำรอง					
36. ท่านใช้ประโยชน์จากขยะในครัวเรือนมาใช้ผลิตเชื้อเพลิง					
37. ท่านมีการเก็บน้ำมันพืช หรือไขมันสัตว์ในการสำรองสำหรับการทำไบโอดีเซลเพื่อใช้ในยานพาหนะ หรือเครื่องจักรกลการเกษตร					

ส่วนที่ 4 ปัญหาและข้อเสนอแนะการใช้พลังงาน และพลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบท

ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

GRAD VRU

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.888	37

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR00001	154.8000	115.821	.236	.888
VAR00002	154.9333	110.754	.604	.881
VAR00003	154.6333	112.447	.521	.883
VAR00004	154.9667	114.240	.320	.887
VAR00005	154.9333	115.651	.224	.889
VAR00006	154.7333	109.857	.603	.881
VAR00007	154.9667	112.447	.433	.885
VAR00008	155.0667	110.823	.529	.883
VAR00009	154.3333	112.437	.549	.883
VAR00010	154.6333	113.206	.513	.883
VAR00011	154.7000	115.803	.260	.888
VAR00012	154.9333	115.926	.207	.889

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR00013	154.9333	114.478	.343	.886
VAR00014	154.6000	113.283	.497	.884
VAR00015	154.6000	113.283	.497	.884
VAR00016	154.7000	113.045	.454	.884
VAR00017	154.7000	111.528	.616	.882
VAR00018	154.6667	109.885	.669	.880
VAR00019	154.5333	112.740	.442	.884
VAR00020	154.6333	115.689	.257	.888
VAR00021	154.5667	115.909	.321	.886
VAR00022	154.4333	113.840	.483	.884
VAR00023	154.5667	115.289	.333	.886
VAR00024	154.4333	112.254	.617	.882
VAR00025	154.7000	111.528	.616	.882
VAR00026	154.8667	114.878	.348	.886
VAR00027	154.6333	115.964	.292	.887
VAR00028	154.6333	114.930	.337	.886
VAR00029	154.4667	114.878	.355	.886
VAR00030	154.3000	115.941	.283	.887
VAR00031	154.5333	117.154	.213	.888
VAR00032	154.4667	116.464	.236	.888
VAR00033	154.4667	115.706	.293	.887
VAR00034	154.5333	115.154	.282	.887
VAR00035	154.2667	113.720	.462	.884
VAR00036	154.4667	115.844	.235	.888
VAR00037	154.2667	115.789	.338	.886



ภาคผนวก ง
หนังสือขอความอนุเคราะห์จัดเก็บข้อมูล

GRAD VRU



ที่ ศธ ๐๕๕๑.๑๗/๑๑๗

วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปณจ. ประคูน้ำพระอินทร์
จ.ปทุมธานี ๑๓๑๘๐

๒๗ กรกฎาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์
เรียน นายกองค้การบริหารส่วนตำบลนาบอน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์

ด้วย นายเสรี แซ่ตัน รหัสประจำตัว ๕๓B๗๔๗๕๐๑๒๘ นักศึกษาลัทธิสุตรปริญญาศึกษบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ซึ่งอยู่ในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาและพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนในครัวเรือนชนบทด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม จังหวัดกาฬสินธุ์” ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ “The Study and Development of Renewal Energy Utilization by Participation Learning Process for Rural Households in Kalasin Province” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วินัย วีระวัฒน์นันท เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความจำเป็นต้องทำการเก็บข้อมูลเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์แก่ นายเสรี แซ่ตัน หากข้อมูลใดสามารถเปิดเผยได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย โดยขอความกรุณานายกองค้การบริหารส่วนตำบลนาบอน แจ้งผู้ร่วมโครงการวิจัย จำนวน ๓๐ คน ได้กรุณาตอบแบบสอบถาม แบบทดสอบ และแบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมนี้ มหาวิทยาลัยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี จึงขอขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


(ดร.สอาด บรรจิจัดุทธิ)

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

หลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๕-๓๐๓๗
โทรสาร. ๐-๒๕๐๕-๓๐๓๗