



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกล
ของจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่
เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย

โดย ดร.รวิณกานต์ ศรีนนท์ และคณะ

ตุลาคม 2561

สัญญาเลขที่ SRI60I1102

สัญญาเลขที่ SRI60I1102

โครงการศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกล
ของจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่
เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย

คณะผู้วิจัย

1. ดร.รวินกานต์ ศรีนนท์
2. ดร.สรียา บุรีแก้ว
3. ผศ.ดร.อรรถพล สืบพงศกร
4. ดร.ธณินทร์ สัจวิริยทรัพย์
5. น.ส.วรรัตน์ ธีระศักดิ์

สังกัด

มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
สถาบันวิทยสิริเมธี
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย
มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

สัญญาเลขที่ SRI60I1102

โครงการ “การเปรียบเทียบความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกลของจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย”

สรุปรายงานความก้าวหน้ารอบ 12 เดือน (31 ตุลาคม 2561)

วันที่เริ่มสัญญา 1 กรกฎาคม 2560 วันที่ครบกำหนด 12 เดือน 30 มิถุนายน 2561

รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 ในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2561 ถึงวันที่ 31 ตุลาคม 2561

(มีการขอขยายระยะเวลาการดำเนินโครงการ 4 เดือน)

หัวหน้าโครงการวิจัย ดร.รวินกานต์ ศรีนนท์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

นักวิจัยร่วม 1. ดร.สุริยา บุรีแก้ว สถาบันวิทยสิริเมธี

2. ผศ.ดร.อรรถพล สืบพงศกร มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

3. ดร.ธณินท์ สัจจวิทย์ทรัพย์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

4. น.ส.วรารัตน์ อีระศักดิ์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

ความก้าวหน้าในงวดนี้ (ตั้งแต่เริ่มสัญญาจนถึงปัจจุบัน)

1. สรุปงานก่อนหน้า ในช่วง 6 เดือนแรก ผู้วิจัยได้ดำเนินการ

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และกำหนดการคัดเลือกพื้นที่และเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมาย (บทที่ 4 ในรายงาน)

ประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเลือกระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมกับพื้นที่การเกษตรหรือพื้นที่ห่างไกลนั้น คือการทราบถึงความต้องการใช้พลังงาน และรูปแบบการใช้พลังงานในพื้นที่เป้าหมาย ทั้งนี้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ การเข้าถึงของระบบส่งไฟฟ้า และชนิดของพืชปลูก (ในกรณีของพื้นที่การเกษตร) ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้เริ่มจากการประเมินรูปแบบการทำการเกษตร การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ และพื้นที่ที่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าเข้าไม่ถึงจากการสำรวจข้อมูลทุติยภูมิควบคู่กับการสัมภาษณ์ความต้องการใช้พลังงานจริงจากเกษตรกรในพื้นที่ หลังจากทราบรูปแบบความต้องการใช้พลังงานเบื้องต้นและสภาพโดยพื้นฐานของพื้นที่แล้ว คณะผู้วิจัยจึงคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้ จากข้อมูลเชิงเทคนิค ลักษณะเฉพาะ และประวัติการใช้งานที่ผ่านมาในอดีต จากนั้นจึงคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายเพื่อนำมาใช้เป็นตัวแทนที่สามารถสะท้อนภาพการใช้พลังงานทดแทนในภาคการเกษตรและพื้นที่ห่างไกลได้

1.2 การลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม

จากการดำเนินงานใน 6 เดือนแรก คณะผู้วิจัยได้มีการลงสำรวจในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อรวบรวมข้อคิดเห็น ศึกษาถึงสภาพปัจจุบันและเป็นการลงสำรวจเพื่อระบุพื้นที่ที่จะทำการศึกษาในเบื้องต้น ความต้องการใช้ไฟฟ้า ความคิดเห็นและความคาดหวังของประชาชนในพื้นที่เป้าหมายต่อการใช้ไฟฟ้า และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ในพื้นที่ อำเภอมือเือง อำเภอห้วยผึ้ง อำเภอกุฉินารายณ์ อำเภอกมลาไสย อำเภอยางตลาด อำเภอท่าคันโท อำเภอหนองกุงศรี

1.3 การทดสอบแบบสอบถาม ในช่วงระหว่างวันที่ 13-15 ธันวาคม 2560

ทางคณะผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อทำการทดสอบแบบสอบถามที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการใช้ระบบน้ำหยดและเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อรวบรวมความคิดเห็นสภาพปัญหาและความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียที่

มีต่อระบบน้ำหยดและเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ในไร่นาสำปะหลัง เพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสถานะพลังงาน ศักยภาพและความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานทางเลือก ตลอดจนความต้องการจากภาครัฐ โดยแบบสอบถามได้ผ่านการ ประเมินความเที่ยงตรงของแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และ นำแบบสอบถามดังกล่าวไปทดสอบแบบใน พื้นที่เป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ค่า Cronbach's alpha



ภาพที่ 1 การลงพื้นที่อำเภอยางตลาด



ภาพที่ 2 การลงพื้นที่อำเภอท่าคันโท



ภาพที่ 3 การลงพื้นที่อำเภอหนองกงศรี

2. ความก้าวหน้างานในงวดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

2.1 การเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมาย

ทางคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำเกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าเพื่อคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อพื้นที่ เป้าหมาย โดยกำหนดคะแนนเต็ม 15 คะแนน จากการประเมินพบว่า พลังงานน้ำได้คะแนนการประเมิน 6 คะแนน ชีวมวล ได้ คะแนนการประเมิน 7 คะแนน พลังงานแสงอาทิตย์ ได้คะแนนการประเมิน 14 คะแนน ก๊าซชีวภาพ ได้คะแนนการประเมิน 9 คะแนน พลังงานลม ได้คะแนนการประเมิน 6 คะแนน ชยะ ได้คะแนนการประเมิน 6 คะแนน จากการพิจารณาความ เหมาะสมของเทคโนโลยีตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้ สามารถสรุปเทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ผลิต

ไฟฟ้าในพื้นที่เป้าหมายได้ 3 เทคโนโลยี ดังนี้ การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล แสงอาทิตย์ และ ชยะ โดยเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่ได้คะแนนจากการประเมินสูงที่สุดคือ การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ เนื่องมาจากความยืดหยุ่นในการใช้งานของเทคโนโลยี ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบสายส่ง สามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่การเกษตรได้ง่าย ตรงกับพื้นที่เป้าหมายที่เป็นวัตถุประสงค์หลักของโครงการ

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเบื้องต้น ถึงความต้องการใช้ไฟฟ้าในการเพาะปลูก พบว่าการเกษตรที่สามารถเพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรได้อย่างชัดเจนหลังจากมีไฟฟ้าใช้ นั่นคือ การทำไร่น้ำสำหรับปลูก ด้วยการติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต โดยเมื่อเทียบกับการทำนาที่เป็นเกษตรหลักของจังหวัดแล้ว พบว่าพื้นที่นาส่วนใหญ่ของจังหวัดอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานที่มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูก และไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการเพาะปลูก แตกต่างจากการปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งพื้นที่การเพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน อาศัยน้ำจากฝายตามธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบรูปแบบระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการปลูกมันสำปะหลัง ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 4

2.2 การเก็บแบบสอบถามในพื้นที่เป้าหมาย

คณะผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกพื้นที่ขอบข่ายเป้าหมาย จำนวน 4 อำเภอ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่จะใช้ในการเก็บแบบสอบถาม โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกโดยการให้คะแนนการพิจารณาในแต่ละปัจจัยของแต่ละพื้นที่ และมีผลการประเมินพื้นที่เป้าหมายใน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอหนองกงศรี อำเภอท่าคันโท อำเภอยางตลาด และอำเภอสหัสขันธ์ จากการพิจารณาพื้นที่เป้าหมายจากปัจจัยทั้ง 10 ปัจจัย พบว่า อำเภอสหัสขันธ์เป็นพื้นที่ที่มีคะแนนความเหมาะสมรวมมากที่สุด จึงสนับสนุนให้ควรเลือกอำเภอสหัสขันธ์เป็นพื้นที่เป้าหมายของการศึกษาสำหรับงานวิจัยฉบับนี้ โดยผลการวิเคราะห์แบบสอบถามและระดับการยอมรับของเกษตรกรในพื้นที่พบว่า คิดเห็นของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอสหัสขันธ์ด้วยแบบสอบถามเกี่ยวกับระบบพลังงานน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีผลการวิเคราะห์พบว่า เกษตรกรร้อยละ 87 เห็นด้วยกับการประยุกต์ใช้ระบบดังกล่าวในระดับที่มากถึงมากที่สุด นอกจากนี้ เกษตรกรเห็นด้วยกับระยะเวลาในการคืนทุนของการลงทุนติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีระยะเวลาในการคืนทุนภายใน 3 – 5 ปี ในระดับที่มากถึงมากที่สุดในสัดส่วนร้อยละ 67 แต่อย่างไรก็ตาม หากระยะเวลาในการคืนทุนที่พิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีระยะเวลายาวนานกว่า 5 ปี ควรมีนโยบายที่เหมาะสมในการช่วยเหลือด้านเงินทุน เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงการใช้งานระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์และสามารถใช้ประโยชน์จากระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น นอกจากนี้ หากภาครัฐมีนโยบายส่งเสริมหรือช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง การสำรวจความคิดเห็นบ่งชี้ว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 63 ต้องการให้ภาครัฐประกันราคามันสำปะหลัง เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง (ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 5)

2.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดสำหรับกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario) จำแนกตามประเภทของพลังงานที่ใช้ และขนาดของพื้นที่เพาะปลูก แสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario)
สำหรับพื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่

ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR	PB
พลังงานแสงอาทิตย์	55,346.92	1.08	10.36%	7.51 ปี
พลังงานไฟฟ้า	26,661.89	1.04	8.79%	8.00 ปี
น้ำมันดีเซล	- 503,612.59	0.61	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario)
สำหรับพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่

ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR	PB
พลังงานแสงอาทิตย์	295,012.99	1.24	20.95%	4.22 ปี
พลังงานไฟฟ้า	291,229.57	1.23	23.88%	3.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 655,821.13	0.70	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ผลการคำนวณสัดส่วนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการตามตารางที่ 1 และ 2 แสดงให้เห็นว่า โครงการที่มีความคุ้มค่าสำหรับพื้นที่ทั้ง 2 ขนาด คือ ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากมี NPV ที่มีค่าบวก ค่าB/C Ratio ที่มากกว่า 1 และ ค่า IRR ที่สูง ขณะที่ สำหรับระบบที่ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน คือ ระบบน้ำหยดที่อาศัยพลังงานจากน้ำมันดีเซล เนื่องจาก มูลค่า NPV มีค่าที่ติดลบ และ B/C Ratio มีค่าที่ต่ำกว่า 1 (ส่งผลให้ไม่สามารถคำนวณหามูลค่า IRR และ PB ได้) รายละเอียดดังแสดงในบทที่ 6

3. Gantt Chart เปรียบเทียบกิจกรรมที่เสนอในข้อเสนอโครงการ และกิจกรรมที่ดำเนินการจริง

ระยะเวลาทำการวิจัย 12 เดือน โดยมีแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย ดังนี้

กิจกรรม	เดือนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. เพื่อศึกษาสถานะพลังงาน การเข้าถึงพลังงานไฟฟ้า ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ศักยภาพและความเป็นไปได้ในการใช้หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือก ของพื้นที่ทางไกลสายส่งไฟฟ้าหรือพื้นที่การเกษตร	แผน																
	ปฏิบัติ																
2. เพื่อสำรวจหาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับความต้องการใช้งานและแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่เป้าหมาย	แผน																
	ปฏิบัติ																
3. เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสม และความคุ้มค่าทางการเงินสำหรับการใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกในพื้นที่เป้าหมาย	แผน																
	ปฏิบัติ																
4. เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับจังหวัดกาฬสินธุ์	แผน																
	ปฏิบัติ																

4. ตารางเปรียบเทียบ Output

Output		ความก้าวหน้า	สิ่งที่จะดำเนินงานต่อไป
กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ	ผลสำเร็จ (%)		
1. เพื่อศึกษาสถานะพลังงาน การเข้าถึงพลังงานไฟฟ้า ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ศักยภาพและความเป็นไปได้ในการใช้หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือกของพื้นที่ห่างไกลสายส่งไฟฟ้าหรือพื้นที่การเกษตร	100%	- ข้อมูลทั่วไปด้านการเศรษฐกิจและสังคม กฎระเบียบ นโยบาย ที่เกี่ยวกับการลงทุนระบบการผลิตไฟฟ้า - รูปแบบการใช้ไฟฟ้า (หรือพลังงานรูปแบบอื่น) ในปัจจุบัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และแหล่งที่มาของไฟฟ้า ของพื้นที่เป้าหมาย - ความต้องการใช้ไฟฟ้า ความคิดเห็นและความคาดหวังของประชาชนในพื้นที่เป้าหมายต่อการใช้ไฟฟ้า และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน - ชนิดและปริมาณของพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ในปัจจุบัน รูปแบบและปริมาณที่ถูกนำไปใช้ และปริมาณที่คงเหลือหรือถูกกักจัด	- ลงพื้นที่สำรวจการเข้าถึงพลังงานไฟฟ้า ระบบโครงข่ายการส่งไฟฟ้าไปยังพื้นที่ต่างๆ ภายในจังหวัด - วิเคราะห์ลักษณะเด่น/ด้อย ของพื้นที่เป้าหมาย เพื่อเลือกพื้นที่ต้นแบบในการศึกษา
2. เพื่อสำรวจหาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับความต้องการใช้งานและแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่เป้าหมาย	100%	- ทำการสำรวจเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น	
3. เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสม และความคุ้มค่าทางการเงินสำหรับการใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก ในพื้นที่เป้าหมาย	100%	- ศึกษาเทคนิคและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนเบื้องต้น	
4. เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับจังหวัดกาฬสินธุ์	100	- นำผลการศึกษาความเหมาะสม และความคุ้มค่าทางการเงิน ผสมผสานกับศักยภาพ การยอมรับเทคโนโลยีในพื้นที่เป้าหมายมาวิเคราะห์เพื่อนำเสนอระบบที่เหมาะสม	

5. ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัย

- จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลพบว่าทางเกษตรกรยังขาดเงินทุนในการลงทุนเพื่อติดตั้งระบบน้ำหยดและเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ บางส่วนมีความคิดไม่กล้าลงทุน เพราะเกรงว่าผลตอบแทนที่ได้จะไม่คุ้มค่า
- ทางสำนักงานพลังงานจังหวัดมีงบประมาณที่จะสนับสนุนการติดตั้งเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ แต่งบประมาณดังกล่าวไม่ได้มีทุกปี ขึ้นอยู่กับงบประมาณของจังหวัด
- ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลบางส่วนโดยเฉพาะโครงการที่ดำเนินการโดยองค์กรส่วนท้องถิ่น ซึ่งอาจจะเกิดจากการไม่มีการเก็บข้อมูลหรือการไม่เปิดเผยข้อมูลให้กับคณะผู้วิจัย



ดร.รวินกานต์ ศรีนนท์

หัวหน้าโครงการ

ตุลาคม 2561

บทสรุปผู้บริหาร

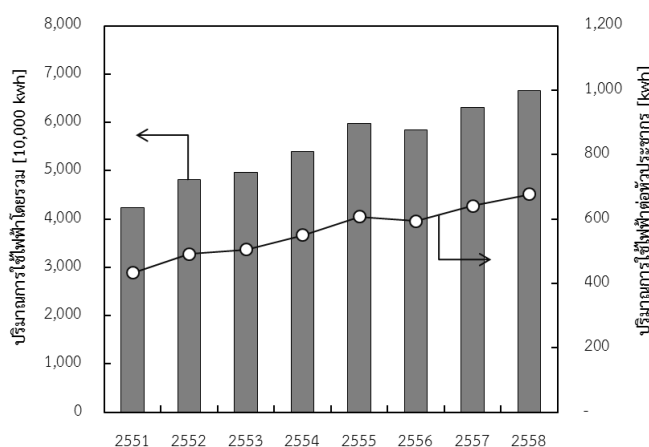
การศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกลของจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย

1. ที่มาและความสำคัญ

พลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานพื้นฐานที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากทุกกิจกรรมในการดำเนินชีวิตของมนุษย์มีความเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยกันทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตและความก้าวหน้าของประเทศอีกด้วย การผลิตและจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการเป็นสิ่งสำคัญอันดับต้น ๆ ที่รัฐบาลคำนึงถึงและมีการจัดทำมาตรการเพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตาม ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วส่งผลให้เกิดความสนใจการท้าววิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทนเพื่อช่วยให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีปริมาณมากในปัจจุบัน รวมทั้งเพิ่มเสถียรภาพและความมั่นคงด้านพลังงานให้มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ยังมีประเด็นที่ต้องคำนึงถึงหลายประการ อาทิ การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์จะต้องใช้พื้นที่มาก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่เพาะปลูก การทำลายพื้นที่ป่าไม้รวมทั้งส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของประชาชน ในขณะที่การผลิตพลังงานจากชีวมวลแข็งและขยะ จำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณวัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งและเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความของอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนในพื้นที่

หนึ่งในจังหวัดที่มีพื้นที่ทางการเกษตรที่ห่างไกลและระบบส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง แต่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานทดแทนของประเทศไทย คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นจังหวัดที่อยู่ทางตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีจำนวนประชากรทั้งหมด 984,779 คน (ข้อมูล ณ มีนาคม 2559)^[2] มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ.2558 ประมาณ 666,474 เมกะวัตต์ชั่วโมง (MWh) หรือคิดเป็น 56.86 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (Ktoe)^[3] ดังแสดงในภาพที่ 1.1 ซึ่งการเพิ่มขึ้นนี้มาจากความต้องการการใช้ไฟฟ้าต่อหัวประชากรเพิ่มขึ้นนั่นเอง โดยเฉพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อยโรงงาน ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีศักยภาพเชิงพลังงานของพลังงานทางเลือกสูง ทั้งนี้จากการสำรวจศักยภาพเชิงพลังงานของพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ในจังหวัดกาฬสินธุ์พบว่ายังคงมีวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อยู่เป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 1.1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยรวมและปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อหัวประชากรของจังหวัดกาฬสินธุ์ในปี
พ.ศ. 2551 – 2558^[3,5]

จากข้อมูลสถานการณ์พลังงานจังหวัดกาฬสินธุ์ ภายใต้โครงการบูรณาการแผนยุทธศาสตร์พลังงานระดับกลุ่มจังหวัดตามยุทธศาสตร์ประเทศ พบว่า ตัวจังหวัดกาฬสินธุ์เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสของการพัฒนาในเรื่องของพลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลังงานทดแทนในลักษณะต่างๆที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่าประเภทของวัตถุดิบ และทรัพยากรที่จังหวัดกาฬสินธุ์ สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นพลังงานทดแทน และมีอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ ประกอบด้วย (1) พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ (เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 9,582.57 Ktoe ต่อปีในช่วงปี 51 – 56) รองลงมา คือ (2) พลังงานทดแทนจากชีวมวลแข็ง (เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 518.18 Ktoe ต่อปีในช่วงปี 51 – 56) ซึ่งส่วนใหญ่มาจาก อ้อย และข้าว และ (3) พลังงานทดแทนจากขยะทั้งในส่วนขยะฝังกลบ และขยะเผาไหม้ (เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 53.61 Ktoe ต่อปีในช่วงปี 51 – 56) ตามลำดับ (แสดงในตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 1.1 ศักยภาพของพลังงานทดแทนในจังหวัดกาฬสินธุ์ (Ktoe)

ปี	แสงอาทิตย์	ชีวมวลแข็ง	ขยะ
2551	9,835.70	502.87	53.46
2552	9,835.70	452.21	46.14
2553	9,418.71	463.76	46.65
2554	9,418.71	564.86	45.63
2555	9,434.35	567.69	47.48
2556	9,554.63	557.70	82.28
เฉลี่ย	9,582.97	518.18	53.61

ที่มา: www.thaienergydata.in.th

ด้วยเหตุผลดังกล่าว วัตถุประสงค์ของการศึกษาภายใต้โครงการนี้ จึงมุ่งเน้นประเด็นของการศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า ความเหมาะสมของพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ รวมไปถึงความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อให้เกิดความร่วมมือและชุมชนสามารถบริหารจัดการได้เองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงไฟฟ้าชีวมวล และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้ง การพิจารณาความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ที่มีต่อโครงการดังกล่าว ดังนี้

1. เพื่อศึกษาสถานะพลังงาน การเข้าถึงพลังงานไฟฟ้า ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ศักยภาพและความเป็นไปได้ในการใช้หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือกของพื้นที่ห่างไกลสายส่งไฟฟ้าหรือพื้นที่การเกษตร
2. เพื่อสำรวจหาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับความต้องการใช้งานและแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่เป้าหมาย
3. เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสม และความคุ้มค่าทางการเงินสำหรับการใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก ในพื้นที่เป้าหมาย
4. เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย

โดยมีระยะเวลาทำการวิจัยเป็นเวลา 12 เดือน และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัยเพื่อประกอบการควบคุมและติดตามการดำเนินงานของโครงการให้เป็นไปตามกำหนด ดังนี้

ตารางที่ 1.2 การดำเนินโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวันที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ
1. เพื่อศึกษาสถานะพลังงาน การเข้าถึงพลังงานไฟฟ้า ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ศักยภาพและความ เป็นไปได้ในการใช้หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงาน ทางเลือก ของพื้นที่ ทางไกลสายส่งไฟฟ้าหรือ พื้นที่การเกษตร	1.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จาก ตำรา รายงานการศึกษา ผลงานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ต่างๆ ที่มีการจัดทำขึ้นในอดีต อินเทอร์เน็ต และจากหน่วยงาน และสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้ง ภาครัฐและเอกชน	30	คณะผู้วิจัย รวมถึง (ผู้ช่วยนักวิจัย 1 – ดร.ธีรยา, ผู้ช่วยนักวิจัย 2 – ป.โท, ผู้ช่วยนักวิจัย 3 – ป.ตรี)
	1.2 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะ พลังงาน ปริมาณความต้องการใช้ ไฟฟ้า ฯลฯ ในจังหวัดกาฬสินธุ์		ดร. รวิณกานต์ ผศ. ดร. อรรถพล ดร.สรียา, ดร. ธีรยา ผู้ช่วยนักวิจัย 3 – ป.ตรี
	1.3 การสำรวจภาคสนามเพื่อให้ทราบ สถานะที่แท้จริง รวมถึงปัญหาและ อุปสรรค 1.4 ลงพื้นที่สำรวจการเข้าถึงพลังงาน ไฟฟ้า ระบบโครงข่ายการส่งไฟฟ้า ไปยังพื้นที่ต่างๆภายในจังหวัด 1.5 วิเคราะห์ลักษณะเด่น/ด้อย ของ พื้นที่เป้าหมาย เพื่อเลือกพื้นที่ ดันแบบในการศึกษา	90	คณะผู้วิจัย
2. เพื่อสำรวจหาเทคโนโลยี การผลิตไฟฟ้าที่มี ประสิทธิภาพ เหมาะสม กับความต้องการใช้งาน และแหล่งเชื้อเพลิงใน พื้นที่เป้าหมาย	2.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จาก ตำรา รายงานการศึกษา ผลงานวิจัย และเอกสารที่ เกี่ยวข้องต่างๆ ที่มีการจัดทำขึ้นใน อดีต อินเทอร์เน็ต และจาก หน่วยงานและสถาบันต่างๆ ที่ เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน	90	คณะผู้วิจัย
	2.2 พลังงานแสงอาทิตย์ โดยการศึกษา ข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มแสงในแต่ละพื้นที่ ช่วงเวลา ตามฤดูกาลที่มี ความเหมาะสมในการผลิต กระแสไฟฟ้า พื้นที่ที่เหมาะสมใน การติดตั้งอุปกรณ์		ดร.สรียา ดร. ธีรยา
	2.3 ชีวมวล โดยสำรวจพื้นที่ เกษตรกรรมที่นำมาใช้เป็นชีวมวล ได้ เก็บข้อมูลปริมาณที่มีอยู่ รูปแบบและปริมาณที่ถูกนำไปใช้ และปริมาณที่คงเหลือหรือถูก กำจัด พื้นที่ที่มีความเป็นไปได้ใน การสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล		ดร.สรียา ดร. ธีรยา

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวันที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ
3. เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสม และความคุ้มค่าทางการเงินสำหรับการใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก ในพื้นที่เป้าหมาย	3.1 ออกแบบแบบสอบถามและประเมินแบบเพื่อประกอบการเก็บข้อมูลปฐมภูมิเกี่ยวกับปัจจัยที่สอดคล้องกับการยอมรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกในพื้นที่จังหวัด	120	ดร.ธรณินทร์ ดร. รวิณกานต์ ผศ.ดร.อรรถพล
	3.2 ทำการเก็บข้อมูลแบบสอบถามภาคสนาม และ ดูแลควบคุมการเก็บแบบสอบถามให้เป็นไปอย่างถูกต้องตามหลักการ		ดร. รวิณกานต์ ดร.ธรณินทร์ วรารัตน์ ผู้ช่วยนักวิจัย 2
	3.3 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม		ดร.ธรณินทร์ ผศ.ดร.อรรถพล ผู้ช่วยนักวิจัย 2
	3.4 วิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis) ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก แสงอาทิตย์และชีวมวลซึ่งที่ถูกเลือกจากการประเมินและนำเสนอระบบโลจิสติกส์ที่เหมาะสม		ผศ.ดร.อรรถพล วรารัตน์ ผู้ช่วยนักวิจัย 2
4. เพื่อนำเสนอระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับจังหวัดกาฬสินธุ์	4.1 นำเสนอระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับจังหวัดกาฬสินธุ์ พร้อมแนวทางการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคนในพื้นที่	30	คณะผู้วิจัย

ภายหลังโครงการดำเนินการเสร็จสิ้นสามารถนำผลการวิเคราะห์เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำเนินการโครงการที่เกี่ยวข้องกับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกลของจังหวัดกาฬสินธุ์ และสามารถเป็นสารสนเทศประกอบการตัดสินใจเพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย โดยผลที่คาดว่าจะได้รับดังนี้

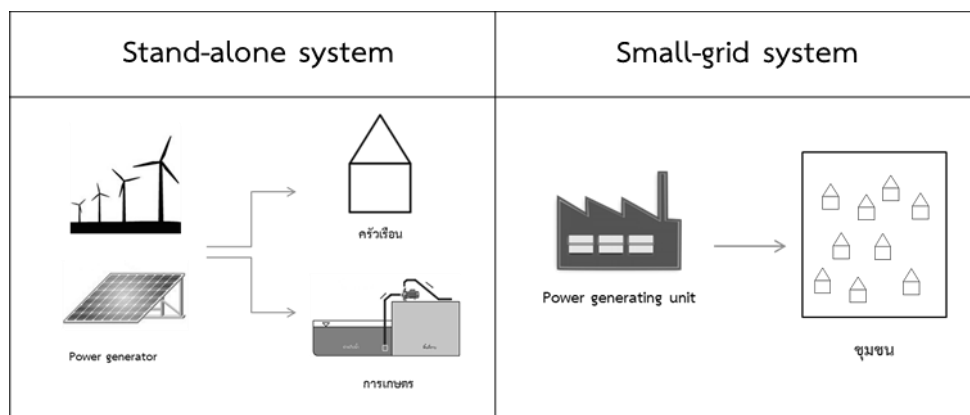
1. บทวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ตั้งโรงไฟฟ้าในพื้นที่กาฬสินธุ์
2. บทวิเคราะห์การยอมรับของประชาชนในชุมชนที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนรวมถึงแนวทางการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคนในพื้นที่
3. บทวิเคราะห์เทคโนโลยีระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสม

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ระบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกล/พื้นที่การเกษตร

การผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกล/พื้นที่การเกษตรที่ระบบสายส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง หรือเรียกว่าการผลิตและจ่ายไฟแบบ Off-grid system สามารถแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานได้ 2 แบบใหญ่ ๆ นั่นคือ แบบอิสระ (Stand-alone system) สำหรับภายในครัวเรือนหรืออุปกรณ์ทางการเกษตรขนาดเล็ก ที่ต้องการกำลังไฟไม่มาก สามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระ เป็น

ระบบที่สามารถผลิต เก็บและจ่ายไฟฟ้าได้ในตัวเอง และแบบระบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก (Small-grid system) สำหรับหมู่บ้านหรือชุมชน มีการสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กและแจกจ่ายไปตามบ้านเรือนสมาชิก (ภาพที่ 1.2) การผลิตไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ห่างไกลนี้นิยมผลิตจากพลังงานทดแทน เช่น แสงอาทิตย์ น้ำ ลม ชีวมวล น้ำเสีย หรือ ขยะ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและศักยภาพเชิงพลังงานของพลังงานทดแทนในแต่ละพื้นที่



ภาพที่ 1.2 แผนภาพแสดงรูปแบบการผลิตไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ห่างไกล

2.2.1 ระบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกลแบบอิสระ (Stand-alone system)

ระบบผลิตไฟฟ้าแบบอิสระสำหรับการใช้งานในครัวเรือนหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ได้รับการพัฒนาและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งเทคโนโลยีที่นิยมใช้กันสำหรับผลิตไฟฟ้าในระบบนี้คือ การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยมีหลักการทำงานคือเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ อนุภาคโฟตอนในแสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้อิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำ จนอิเล็กตรอนนี้มีพลังงานมากพอและเกิดการเคลื่อนที่และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบันถูกพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ ผลึกซิลิคอนแบบเดี่ยว (Mono-Crystalline Silicon) ผลึกซิลิคอนแบบรวม (Multi-Crystalline Silicon) และเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบาง (Thin Film) สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบ^[6] ดังนี้

1. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นแหล่งผลิตพลังงานหลัก ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ออกแบบให้เหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ห่างไกล
2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System) โดยจะเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับผลิตพลังงานและอินเวอร์เตอร์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย
3. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อผสมผสาน (PV Hybrid System) คือใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าควบคู่กับการผลิตแบบอื่น เช่น พลังงานลม เครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบัน ถูกพัฒนาให้มีรูปแบบที่เข้าถึงง่ายขึ้น จากเดิมที่เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่มีขนาดใหญ่สำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม (Solar farm) เป็นแผงขนาดเล็กที่สามารถประยุกต์ใช้ในบ้านเรือนได้ มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้นและมีราคาที่ถูกลง เช่น ชุดแผงโซลาร์เซลล์สำหรับติดบนหลังคาบ้าน ชุดโคมไฟภายนอกอาคาร ชุดปั๊มน้ำพลังแสงอาทิตย์ เป็นต้น

2.2.2 ระบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกลแบบระบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก (Small-grid system)

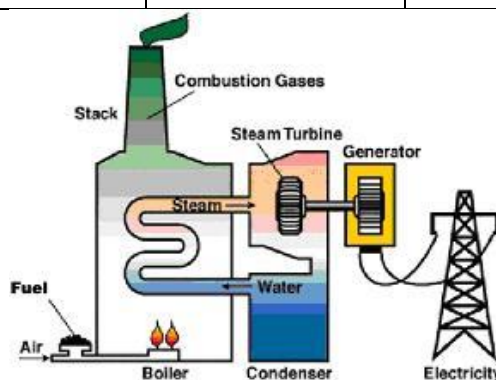
ระบบผลิตไฟฟ้าแบบระบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก เป็นระบบที่ต้องมีโรงงานสำหรับผลิตไฟฟ้าเป็นศูนย์กลางสำหรับแจกจ่ายเพื่อใช้ภายในชุมชน ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับระบบนี้เป็นไปได้ทั้ง เซลล์แสงอาทิตย์ กังหันลมผลิตไฟฟ้า แก๊สซิฟิเคชันโดยมีชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง หรือแก๊สชีวภาพจากการหมักขยะหรือน้ำเสีย ทั้งนี้การเลือกเทคโนโลยีใดมาใช้ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และแหล่งวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ

เนื่องจากจังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เกษตรกรรมอยู่มากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีข้าว อ้อย และมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก ทำให้มีชีวมวลที่เกิดจากผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้เป็นจำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่น ข้าวเปลือก 1 ตัน หลังผ่านกระบวนการแปรรูปต่าง ๆ แล้ว จะเหลือชีวมวล (แกลบ) ประมาณ 220 กิโลกรัม อ้อย 1 ตัน สามารถผลิตน้ำตาลได้ 100 – 121 กิโลกรัม และจะเหลือชีวมวล (กากอ้อย) ประมาณ 290 กิโลกรัม เป็นต้น ซึ่งชีวมวลแต่ละชนิดจะมีค่าพลังงานความร้อนเฉพาะตัวแตกต่างกันถูกนำมาใช้เพื่อประเมินศักยภาพเชิงพลังงานของชีวมวลชนิดนั้น ๆ ตารางที่ 2.1 แสดงศักยภาพเชิงพลังงานของชีวมวลแยกตามประเภทของจังหวัดกาฬสินธุ์ปี พ.ศ. 2558 จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าอ้อยเป็นชีวมวลที่มีศักยภาพเชิงพลังงานสูงสุด ซึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์มีโรงไฟฟ้าที่ใช้กากอ้อยเป็นเชื้อเพลิงอยู่หลายแห่ง เช่น บจก.น้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์ (โครงการ 2) กำลังการผลิต 39.4 MW บจก.อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน กำลังการผลิต 18.5 MW บจก.อีสานไบโอพาวเวอร์ กำลังการผลิต 9 MW เป็นต้น

โรงงานผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลในประเทศไทยจะใช้กระบวนการผลิตเชิงความร้อน (Thermochemical Conversion Process) โดยมีหลักการทำงานรูปแบบเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนทั่วไป เริ่มจากการสูบน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ผ่านการกรองและส่งเข้าสู่เครื่องผลิตไอน้ำ ขณะที่ชีวมวลจะถูกบดละเอียดและส่งเข้าเตาเผาเพื่อให้เกิดเป็นความร้อน โดยความร้อนที่เกิดขึ้นจะใช้ต้มน้ำในเครื่องผลิตไอน้ำให้กลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำแรงดันสูงจะทำหน้าที่หมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า จากนั้นไอน้ำจะควบแน่นกลับมาหมุนเวียนใช้ในระบบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ศักยภาพเชิงพลังงานของชีวมวลแยกตามประเภทของจังหวัดกาฬสินธุ์ปี พ.ศ. 2558

ประเภทชีวมวล		ค่าความร้อน (MJ/kg)	ศักยภาพเชิงพลังงาน (ktoe)
อ้อย	ยอดและใบ	7.53	324.29
	กากอ้อย	16.15	224.58
ข้าว	แกลบ	14.40	51.19
	ฟางข้าว	13.80	258.29
มันสำปะหลัง	ลำต้น	15.59	34.02
	เหง้า	16.11	26.44
ยางพารา	ถ่านไม้ ฟืน เศษไม้ ขี้เลื่อย	12.68	6.52



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยคร่าว

การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลขนาดเล็ก นิยมใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) ซึ่งชีวมวลจะถูกเผาไหม้ในเครื่องแก๊สซิฟิเคชัน ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และปริมาณอากาศที่ไหลเข้าระบบ ทำให้เกิดก๊าซที่นำไปเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำ หรือเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อผลิตไฟฟ้าได้ ระบบนี้เหมาะกับการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ ในประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าชีวมวลระบบนี้อยู่ที่ อ.แม่พริก จ.ลำปาง บริหารจัดการโดยมูลนิธิสร้างสุขชุมชน และเครือข่ายวิสาหกิจพลังงานชุมชน เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เศษไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบในการผลิตและมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 0.07 เมกะวัตต์ สร้างรายได้ให้ชุมชนเฉลี่ย 150,000 บาท/เดือน^[7]

2.3 แบบสอบถาม ทศนคติ เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ในการค้นหาข้อมูลเพื่อการศึกษาโครงการพลังงานทดแทนภายในจังหวัดกาฬสินธุ์จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษามีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมต่อการวิเคราะห์และสังเคราะห์จนกระทั่งได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ โดยแบบสอบถามเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่นิยมใช้ในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการศึกษา หากข้อมูลในระดับทุติยภูมิไม่เอื้อต่อการศึกษาหรือไม่มีการศึกษามาก่อน ซึ่งจากความสำคัญของแบบสอบถามจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจและเรียบเรียงวัตถุประสงค์ของการค้นคว้าหรือการศึกษาที่ชัดเจนตรงกับเป้าหมาย เพื่อใช้ในการสร้างชุดคำถามที่จะตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้ครอบคลุมและครบถ้วน โดยวิธีการทดสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามนิยมใช้ค่า IOC (Item Objective Conguence Index) ซึ่งเป็นค่าที่ถูกคำนวณจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ค่า IOC ยิ่งสูง แสดงว่าคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ยิ่งมากตามไปด้วย นอกจากนี้แบบสอบถามจำเป็นที่จะต้องทดสอบความเชื่อมั่นด้วยค่าของ Cronbach's alpha ซึ่งได้จากการนำแบบสอบถามที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือ ค่า Cronbach's alpha ที่ได้ไม่ควรต่ำกว่า 0.7 ซึ่งเป็นค่าที่นิยมใช้กันในทางปฏิบัติ โดยมีสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Item Objective Conguence Index, IOC)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับโครงสร้างหลักของเนื้อหา

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อคำถาม

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's alpha

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_{y_i}^2}{\sigma_x^2} \right)$$

เมื่อ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

k คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sigma_{y_i}^2$ คือ ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

σ_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทุกข้อ

นอกจากการสร้างแบบสอบถามที่ถูกต้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ศึกษาแล้วนั้น การพิจารณาทัศนคติของประชาชนในพื้นที่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมในพื้นที่ที่เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการประสบความสำเร็จของโครงการด้วยเช่นกัน โดยอาศัยการพิจารณาขนาดตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาซึ่งมีความเหมาะสมและเพียงพอที่มีบทบาทสำคัญต่อการวิเคราะห์ด้วยเช่นกัน หากปราศจากการพิจารณาขนาดตัวอย่างที่เพียงพอและเหมาะสมกับการวิเคราะห์แล้วนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จะส่งผลให้การประมาณการณ์ต่างๆ ขาดคุณสมบัติความพอเพียงในการอธิบายประชากรที่ต้องการศึกษาและส่งผลต่อการวิเคราะห์ผิดพลาดและคลาดเคลื่อน ดังนั้นขนาดตัวอย่างที่เพียงพอและเหมาะสมจึงมีความสำคัญให้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาเพื่ออธิบายประชากรได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ในสถานการณ์จริงลักษณะของประชากรที่ต้องการศึกษามีลักษณะการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลต่อการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อเป็นตัวแทนของทุกหน่วยในประชากร ดังนั้นการพิจารณาเทคนิคที่เหมาะสมในการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ต้องการศึกษาจึงเข้ามามีบทบาทที่สำคัญต่อการพิจารณาหรือการวิเคราะห์ โดยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิที่ได้จากการสุ่มจากทุกหน่วยของประชากรจากแต่ละชั้นภูมิ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันในแต่ละชั้นภูมิ ส่งผลให้การวิเคราะห์ที่ได้มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบอื่นๆ

การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยสมการของ Yamane โดยทราบจำนวนของกลุ่มประชากรที่ต้องการศึกษา ซึ่งมีสมการดังนี้

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

เมื่อ n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง, N คือ ขนาดของกลุ่มประชากร, และ e คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ($e = 5\%$)

การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นภูมิจากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเก็บข้อมูลและสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกร ซึ่งมีสมการดังนี้

$$n_i = \frac{N_i}{N/n}$$

เมื่อ n_i คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นภูมิ, n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง, N_i คือ ขนาดของประชากรในแต่ละชั้นภูมิ, และ N คือ ขนาดของประชากร

2.4 การวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการ (Cost – Benefit Analysis) ซึ่งประกอบด้วย

a. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หมายถึง ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบัน ของผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการในปีต่างๆ

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

โดย n คือจำนวนปีที่ใช้ประเมินโครงการ B_t คือ ผลประโยชน์ในปีที่ t , C_t คือต้นทุนในปีที่ t และ r คือ อัตราส่วนลด ทั้งนี้ มูลค่า $NPV > 0$ แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

b. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C Ratio)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน หมายถึง อัตราส่วนของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนของโครงการ คำนวณได้จาก

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (2)$$

ทั้งนี้ มูลค่า $B/C \text{ Ratio} > 1$ แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

c. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) หมายถึง อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ซึ่งในกรณีนี้ จะหมายถึงอัตรา r^* ที่ทำให้

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r^*)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r^*)^t} \quad (3)$$

ทั้งนี้ ค่า IRR ที่มากกว่าต้นทุนของเงินลงทุน (ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมของโครงการ หรือดอกเบี้ยที่แสดงถึงมูลค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน) แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมในการลงทุน

ทั้งนี้การคำนวณ NPV, B/C Ratio และ IRR จะทำการวิเคราะห์ทั้งในส่วนของผลประโยชน์ และต้นทุนของโครงการทางการเงิน (Financial Cost – Benefit Analysis) และ ผลประโยชน์ และต้นทุนของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีการรวมเอาต้นทุนค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในการคำนวณด้วย

3. การเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมาย

3.1 เกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้า

เพื่อคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อพื้นที่เป้าหมาย ทางทีมผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี 5 ด้านและแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- | | |
|------------|-----------------|
| 1. ดีมาก | เท่ากับ 3 คะแนน |
| 2. ดี | เท่ากับ 2 คะแนน |
| 3. ปานกลาง | เท่ากับ 1 คะแนน |
| 4. ไม่ดี | เท่ากับ 0 คะแนน |

ในการพิจารณาเพื่อให้คะแนนเทคโนโลยีในแต่ละด้าน คณะผู้วิจัยได้กำหนดหลักการประเมินเพื่อให้เกิดความชัดเจน โดยสรุปผลการพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สรุปผลการพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
พลังน้ำ	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ใช้พลังน้ำตามธรรมชาติเป็นแรงขับเคลื่อน เครื่องยนต์ ดังนั้นต้องอยู่ในพื้นที่เขื่อน สำหรับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ หรือน้ำตก แม่น้ำ ทะเล มีการไหลที่มีกำลังแรงและสม่ำเสมอ สำหรับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ซึ่งเป็นไปได้ยากในพื้นที่การเกษตร	0
	2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน ขนาดการผลิตที่เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ ควรเป็นขนาดจิ๋ว (<200 กิโลวัตต์) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่มีใช้อยู่ในประเทศ มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 80 กิโลวัตต์ จะเป็นการผลิตระดับหมู่บ้าน (บ้านแม่กาบอง สันกำแพง เชียงใหม่) อาจสามารถประยุกต์ใช้ได้กับชุมชนในพื้นที่ห่างไกล	2
	3. ความง่ายในการบริหารจัดการ กรณีเป็นเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากสำหรับใช้ในครัวเรือนรายย่อยและขนาดเล็กระดับชุมชน ระบบมีความซับซ้อนไม่มากนัก ผู้ใช้งานสามารถดูแล บำรุงรักษาได้ด้วยตัวเอง แต่การใช้งานต้องมีการเดินระบบส่งไฟจากแหล่งผลิตไฟฟ้า (ลำน้้าธรรมชาติ) ไปสู่ผู้ใช้งาน และการบริหารจัดการต้องอาศัยความร่วมมือกันของสมาชิกภายในชุมชน	1
	4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน จากข้อมูลการศึกษาความคุ้มค่าในการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน) พบว่าโรงไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 10 กิโลวัตต์ จะไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ระบบนี้จึงไม่เหมาะกับการผลิตเพื่อใช้กับครัวเรือนรายย่อย	0
	5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ โดยทั่วไปมีอายุการใช้งานยาวนาน (>50 ปี) การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยากซับซ้อน	3
คะแนนรวม		6 คะแนน
ชีวมวล	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ - ชีวมวลที่มีศักยภาพ มีความน่าสนใจในการนำมาผลิตไฟฟ้าของจังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ ฟางข้าวและเห้ง้ามันสำปะหลัง - จากข้อมูลการใช้ชีวมวลขอในปี 2556 ของจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่ามีฟางข้าวและเห้ง้ามันสำปะหลังที่ไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์อยู่ประมาณ 124,000 และ 150,000 ตัน ตามลำดับ	2

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	• วัตถุดิบที่เกิดจากผลผลิตทางการเกษตร ปริมาณและคุณภาพจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลเพาะปลูก เช่น พางข้าวจะมีปริมาณมากที่สุดภายหลังการเก็บเกี่ยวจากการทำนาปีเพียงปีละ 1 ครั้ง การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลนี้ จึงต้องมีพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบให้เพียงพอต่อการผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งปี 2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน • ข้อมูลจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พบว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลที่มีการลงทะเบียนเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รวมไปถึงโรงไฟฟ้าชุมชน มีตั้งแต่ขนาดเล็กมากตั้งแต่ 100 กิโลวัตต์ ไปจนถึงขนาดใหญ่ 50 เมกะวัตต์ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบความต้องการใช้งานของพื้นที่เป้าหมาย จึงอาจปรับใช้ได้กับการใช้งานในระดับชุมชนในพื้นที่ห่างไกลเท่านั้น 3. ความง่ายในการบริหารจัดการ • โรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กส่วนใหญ่จะใช้ระบบแก๊สซิฟิเคชัน ซึ่งเป็นระบบที่ต้องมีการดูแลโดยผู้เชี่ยวชาญ เกษตรกรหรือชาวบ้านผู้ใช้งานไม่สามารถดูแลหรือบำรุงรักษาด้วยตัวเองได้ • เนื่องจากขนาดเล็กที่สุดที่สามารถทำได้ จะอยู่ในระดับชุมชน ทำให้การบริหารจัดการ ต้องอาศัยความร่วมมือจากสมาชิกภายในชุมชน ซึ่งจากการสัมภาษณ์เบื้องต้น เกษตรกรหรือชาวบ้านภายในพื้นที่ยังไม่มีความรู้ ความเข้าใจในเทคโนโลยี รวมถึงมีความคิดด้านลบในเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพของคนในชุมชนและสิ่งแวดล้อม 4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน • เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนพอสมควร ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบในช่วงเริ่มต้นจึงค่อนข้างสูง • ต้องมีค่าใช้จ่ายในการเดินระบบสายส่งไฟฟ้าภายในชุมชน • โรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนที่มีอยู่ในปัจจุบัน มีรูปแบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อส่งขายเข้าระบบโครงข่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อสร้างรายได้ให้ชุมชน จึงไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการนี้ในแง่ของการใช้งานในพื้นที่ห่างไกลนอกกระบวนโครงข่ายของการไฟฟ้า 5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา • ระบบผลิตไฟฟ้าชีวมวล มีอายุการใช้งานของระบบค่อนข้างนาน (มากกว่า 20 ปี) แต่มีค่าใช้จ่ายในการดูแลและบำรุงรักษาสูงพอสมควร เนื่องมาจากความซับซ้อนของระบบ	1 1 1 2

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
คะแนนรวม		7 คะแนน
แสงอาทิตย์	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ ● ความเข้มแสงเฉลี่ยรายปีของจังหวัดกาฬสินธุ์เท่ากับ 18.1 MJ/m² day ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากสำหรับการผลิตไฟฟ้า คิดเป็นศักยภาพเชิงพลังงานเท่ากับ 9,554.63 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ● ข้อจำกัดของเทคโนโลยีนี้คือสามารถผลิตไฟฟ้าได้ในเฉพาะช่วงที่มีแสงแดดเท่านั้น	3
	2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน ● กำลังการผลิตไฟฟ้าของเทคโนโลยีนี้ ขึ้นอยู่กับพื้นที่รับแสงของแผงโซลาร์ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ๆ ตั้งแต่หลอดไฟส่องสว่าง ไปจนถึงกำลังการผลิตสูง ๆ เพื่อจำหน่ายเข้าระบบ มีความยืดหยุ่นในด้านของการใช้งานสูง สามารถใช้ได้ทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ และแบบเคลื่อนย้ายได้	3
	3. ความง่ายในการบริหารจัดการ ● เป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้งานมาอย่างยาวนาน ถูกพัฒนาให้ใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าปกติได้ การใช้งานและดูแลรักษาง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ใช้งานสามารถดูแล บำรุงรักษาได้ด้วยตัวเอง ● ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคย และมีทัศนคติที่ดีต่อเทคโนโลยีนี้	3
	4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ● เนื่องจากสามารถใช้งานได้ตั้งแต่ขนาดเล็ก ๆ ระดับเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องเดียว ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นไม่สูงมาก ค่าบำรุงรักษาต่ำเนื่องจากความไม่ซับซ้อนของเทคโนโลยี	3
	5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา ● อายุการใช้งานของแผงโซลาร์ประมาณ 25 ปี อายุการใช้งานของอุปกรณ์ส่วนควบอื่น ๆ เช่น อินเวอร์เตอร์ หรือแบตเตอรี่ ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ประมาณ 5 – 10 ปี	2
คะแนนรวม		14 คะแนน
ก๊าซชีวภาพ	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ ● การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ จำเป็นต้องมีแหล่งวัตถุดิบอินทรีย์ที่สามารถผ่านกระบวนการหมักให้เกิดก๊าซได้ เช่น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม มูลสัตว์ หรือน้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะไม่เหมาะสมกับการเกษตรประเภทการเพาะปลูก แต่สามารถใช้ได้กับปศุสัตว์	0
		2

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน - ขนาดของการผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซที่ผลิตได้ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแก๊สชีวภาพที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไป จะมีขนาดตั้งแต่ 20 กิโลวัตต์เป็นต้นไป 3. ความยากง่ายในการบริหารจัดการ - เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากแก๊สชีวภาพ สามารถทำได้ตั้งแต่กำลังผลิตต่ำ ๆ เพียงพอต่อความต้องการในการใช้ไฟฟ้าภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรสามารถดูแลบริหารจัดการได้ด้วยตัวเอง เทคโนโลยีไม่ค่อยมีความซับซ้อน 4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน - สำหรับการลงทุนครั้งแรกค่อนข้างสูง ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการขุดบ่อน้ำเสีย การคลุมบ่อ ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบท่อ และค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้า - ในระยะยาวเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ จะมีความคุ้มค่าสูง คืนทุนได้ภายในระยะเวลา 1 – 3 ปี ขึ้นอยู่กับขนาด 5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา - อายุการใช้งานค่อนข้างนาน แต่มีค่าบำรุงรักษาในส่วนของ การเสื่อมสภาพของผ้าใบคลุมบ่อ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	3 2 2
คะแนนรวม		9 คะแนน
พลังงานลม	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ - ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 3.5 – 4.0 เมตรต่อวินาที ซึ่งความเร็วลมเฉลี่ยที่เหมาะสมกับการนำมาผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 8 เมตรต่อวินาที - เนื่องจากประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับความเร็วลม ดังนั้นปัญหาที่พบจากเทคโนโลยีนี้คือความไม่สม่ำเสมอของไฟฟ้าที่ผลิตได้ 2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน - การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมสามารถประยุกต์ใช้ได้ตั้งแต่ขนาดเล็กระดับไฟส่องสว่าง จนถึงขนาดใหญ่สำหรับการผลิตเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบ แต่การที่มีใช้อย่างเป็นทางการจะเป็นขนาดกำลังผลิต >10 กิโลวัตต์ - เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบความต้องการใช้พลังงานของกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม จะสามารถประยุกต์ใช้ได้ดีกับพื้นที่ห่างไกลที่อยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมสูง เช่น ชุมชนบนภูเขาได้	0 1

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	3. ความยากง่ายในการบริหารจัดการ ● การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม (ไม่รวมขนาดเล็ก ๆ สำหรับฟาร์ม ส่วาง) มีความซับซ้อนของเทคโนโลยีไม่มาก แต่เกษตรกรหรือผู้ใช้งานยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้ จึงจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้ดูแล 4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ● กังหันลมที่มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าที่ดี ขนาดเพียงพอต่อการใช้งานภายในชุมชน จะมีราคาสูง และมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งในช่วงเริ่มต้นสูงตามไปด้วย 5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา ● ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังลม มีอายุการใช้งานยาวนาน มีค่าบำรุงรักษาในส่วนของเครื่องจักรกลเสียหายของใบพัด และตลับลูกปืน เป็นต้น	2 1 2
คะแนนรวม		6 คะแนน
ขยะ	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ ● ในปี 2559 จังหวัดกาฬสินธุ์มีปริมาณขยะชุมชนประมาณ 358,918 ตัน หรือคิดเป็นศักยภาพเชิงพลังงานเท่ากับ 88.86 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ● ปัญหาที่พบในการผลิตไฟฟ้าจากขยะคือการเก็บรวบรวม การคัดแยก และการเก็บสำรองเพื่อใช้ในระยะเวลา 2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน ● ในประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าพลังงานขยะอยู่ในหลายพื้นที่ ซึ่งขนาดเล็กที่สุดมีกำลังการผลิตประมาณ 70 กิโลวัตต์ อยู่ที่เกาะช้าง จ.ตราด ● กำลังการผลิตในระดับที่เล็กที่สุด ยังอยู่ในระดับชุมชน 3. ความยากง่ายในการบริหารจัดการ ● เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะ มีความซับซ้อนพอสมควร มีข้อควรระวังในเรื่องของการกำจัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการเผาขยะ จึงจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางในการบริหารจัดการ 4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ● มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและบำรุงรักษาค่อนข้างสูง 5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา	1 1 1 1 2

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	อายุการใช้งานยาวนาน แต่มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง	
คะแนนรวม		6 คะแนน

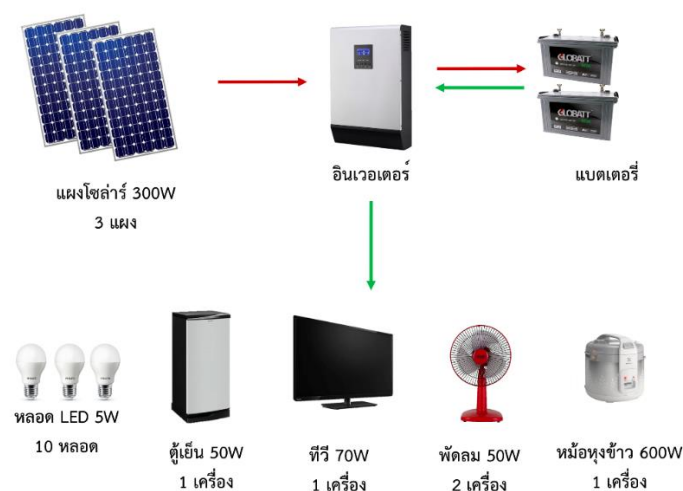
จากการพิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้ สามารถสรุปเทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าในพื้นที่เป้าหมายได้ 3 เทคโนโลยี ดังนี้ การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล แสงอาทิตย์ และ ชยะ โดยเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่ได้คะแนนจากการประเมินสูงสุดคือ การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ เนื่องมาจากความยืดหยุ่นในการใช้งานของเทคโนโลยี ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบสายส่ง สามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่การเกษตรได้ง่าย ตรงกับพื้นที่เป้าหมายที่เป็นวัตถุประสงค์หลักของโครงการ เทคโนโลยีไม่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ใช้งานสามารถดูแล บำรุงรักษาได้ด้วยตัวเอง เกษตรกรมีความคุ้นเคยและมีทัศนคติที่ดีกับเทคโนโลยี ราคาไม่แพงมาก มีอายุการใช้งานนาน และไม่มีของเสียจากกระบวนการผลิต อีกทั้งมีความได้เปรียบในด้านต้นทุนวัตถุดิบ เป็นพลังงานที่มีอย่างไม่จำกัดและจะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนวัตถุดิบในอนาคต

3.2 การคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์

คณะผู้วิจัยจึงขอแบ่งการนำเสนอระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็น 2 รูปแบบ คือ สำหรับการใช้งานในครัวเรือน และ การใช้งานสำหรับสูบน้ำในพื้นที่การเกษตรพร้อมประเมินความคุ้มค่าการลงทุน

3.2.1 การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์เพื่อครัวเรือนที่อยู่ห่างไกล

สำหรับครัวเรือนที่อยู่อาศัย ความต้องการใช้ไฟฟ้าคือไฟส่องสว่างที่มีความต้องการใช้ในเวลากลางคืน ดังนั้นอุปกรณ์สำคัญนอกเหนือจากแผงโซลาร์และอินเวอร์เตอร์ที่ใช้แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับแล้ว ยังจำเป็นต้องมีแบตเตอรี่เพื่อสำรองไฟฟ้าไว้ในเวลากลางคืน ในที่นี้คณะผู้วิจัยขอนำเสนอระบบผลิตไฟฟ้าที่เพียงพอต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าพื้นฐานในการดำรงชีวิตสำหรับครัวเรือนขนาดเล็ก ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ แผงโซลาร์ ขนาด 300W จำนวน 3 แผง อินเวอร์เตอร์ ขนาด 1000W จำนวน 1 เครื่อง และแบตเตอรี่ 12V200AH จำนวน 2 ลูก มีราคาโดยรวมทั้งชุดประมาณ 59,500 บาท (ไม่รวมค่าบำรุงรักษาอินเวอร์เตอร์รายปี ซึ่งจะเพียงพอสำหรับ หลอดไฟ LED ขนาด 5W 10 ดวง พัดลม ขนาด 50W 2 เครื่อง โทรทัศน์ ขนาด 32 นิ้ว 70W 1 เครื่อง ตู้เย็นขนาด 50W 1 เครื่อง และหม้อหุงข้าวขนาด 600W 1 เครื่อง (ภาพที่ 3.1)



ภาพที่ 3.1 อุปกรณ์สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าจำเป็นสำหรับครัวเรือนขนาดเล็ก

3.2.2 การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่การเกษตร

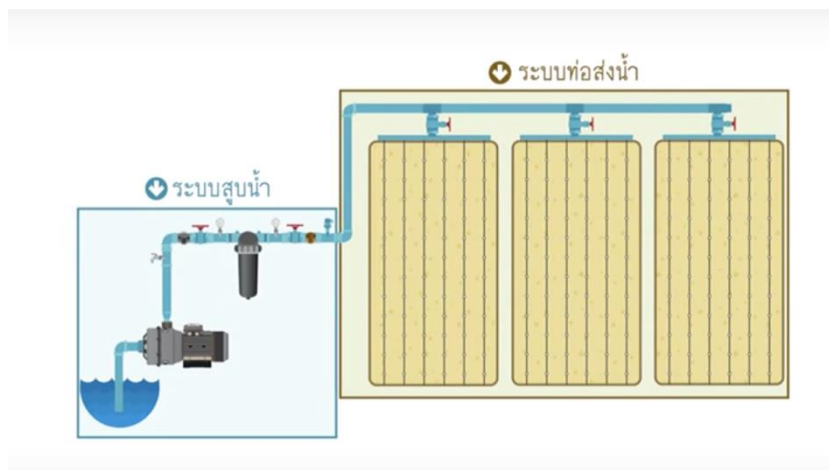
ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเบื้องต้น ถึงความต้องการใช้ไฟฟ้าในการเพาะปลูก พบว่าการเกษตรที่สามารถเพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรได้อย่างชัดเจนหลังจากมีไฟฟ้าใช้ นั่นคือ **การทำไร่น้ำสาปะหลัง** ด้วยการติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต โดยเมื่อเทียบกับการทำนาที่เป็นการเกษตรหลักของจังหวัดแล้ว พบว่าพื้นที่นาส่วนใหญ่ของจังหวัดอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานที่มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูก และไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการเพาะปลูก แตกต่างจากการปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งพื้นที่การเพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน อาศัยน้ำจากน้ำฝนตามธรรมชาติเพียงอย่างเดียว

จากโครงการสนับสนุนการใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายงานถึงข้อดีในการติดตั้งระบบน้ำหยดว่า สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ตลอดทั้งปี ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 75 – 100 จากเดิมประมาณ 4 ตันต่อไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 7 – 8 ตันต่อไร่ และผลผลิตที่ได้มีคุณภาพสูงขึ้น มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงขึ้น ข้อมูล ณ ปี 2559 จังหวัดกาฬสินธุ์มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด 244,421 ไร่ ผลผลิตรวม 761,819.62 ตัน คิดเป็น 3.12 ต่อไร่ จากข้อมูลการสัมภาษณ์ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการทำไร่น้ำสาปะหลังของเกษตรกรในพื้นที่พบว่า ค่าใช้จ่ายตั้งแต่การเตรียมแปลงปลูก ปักท่อนมัน กำจัดหญ้า ใส่ปุ๋ย ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวประมาณ 3,000 บาทต่อไร่ ในขณะที่ราคารับซื้อมันสำปะหลังอยู่ที่ 1.7 บาทต่อกิโลกรัม ถ้าผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 3 ตัน เกษตรกรจะได้กำไรจากการทำไร่น้ำสาปะหลังเพียง 2,100 บาทต่อไร่ต่อรอบการปลูกประมาณ 10 เดือน ซึ่งถ้าผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 7 ตันต่อไร่ เกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มมากขึ้นประมาณ 4 เท่าตัวเป็น 8,900 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเท่าเดิม

อำเภอที่มีการปลูกมันสำปะหลังสูงสุด 3 อันดับแรกของจังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ **อำเภอหนองกุงศรี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ และอำเภอกุฉินารายณ์** ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่ปลูกอยู่นอกเขตชลประทาน ได้แก่อำเภอหนองกุงศรี สหัสขันธ์ และอำเภอท่าคันโท เป็นต้น จากการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์เกษตรกร สมาชิกและผู้นำกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลัง เกษตรกรมีความสนใจในการใช้ระบบน้ำหยดในพื้นที่ค่อนข้างมาก แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องเงินลงทุนและพื้นที่เพาะปลูกส่วนมากอยู่นอกเขตระบบส่งไฟฟ้า

3.3 รูปแบบระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการปลูกมันสำปะหลัง

ระบบน้ำหยดในไร่น้ำสาปะหลัง สามารถแบ่งการออกแบบได้เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ นั่นคือ ระบบสูบน้ำและระบบท่อส่งน้ำ (ภาพที่ 3.2) ระบบสูบน้ำหมายถึงส่วนที่ใช้สูบน้ำมาจากแหล่งน้ำเพื่อใช้ในระบบท่อส่งน้ำ ซึ่งการออกแบบจะขึ้นอยู่กับประเภทของแหล่งน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่ กรณีแหล่งน้ำเป็นบ่อน้ำผิวดินที่มีระยะทางไม่ไกลจากพื้นที่ปลูก สามารถเลือกกระบอกสูบน้ำแบบต่อเข้าระบบท่อส่งน้ำได้โดยตรง แต่ถ้าแหล่งน้ำอยู่ห่างจากพื้นที่ปลูกมาก อาจจำเป็นต้องสูบน้ำเพื่อเก็บเข้าถังน้ำที่อยู่ใกล้พื้นที่ปลูก ก่อนนำไปใช้ในระบบท่อส่งน้ำ กรณีใช้น้ำจากบ่อน้ำบาดาล การเลือกกระบอกสูบน้ำจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิตน้ำของบ่อน้ำบาดาลนั้น ๆ ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเพียงพอต่อการใช้ในพื้นที่ ก็สามารถเลือกใช้ระบบสูบน้ำที่ต่อเข้ากับระบบท่อส่งน้ำได้โดยตรง แต่ถ้าไม่เพียงพอ การสูบน้ำเพื่อเก็บไว้ในถังน้ำก่อนส่งเข้าระบบท่อส่งน้ำจึงเป็นทางเลือกที่จะช่วยให้มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการใช้ได้ตลอดรอบการปลูกมันสำปะหลัง

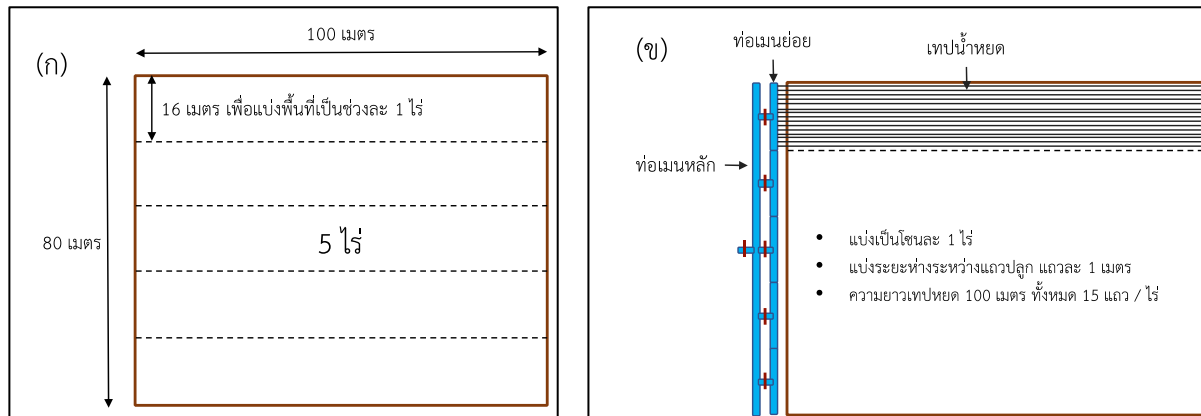


ภาพที่ 3.2 ระบบน้ำหยดในไร่นาสำปะหลัง

การออกแบบระบบท่อส่งน้ำ จะไม่มีรูปแบบตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะของพื้นที่ปลูก ควรแบ่งระบบการให้น้ำเป็นแปลงย่อย ๆ เพื่อรักษาแรงดันน้ำให้สม่ำเสมอ ควบคุมการเจริญเติบโตของต้นมันให้อยู่ในระดับที่เท่าเทียมกัน โดยสามารถสรุปข้อแนะนำเบื้องต้นเพื่อช่วยในการออกแบบระบบท่อส่งน้ำในการปลูกมันสำปะหลัง ดังนี้

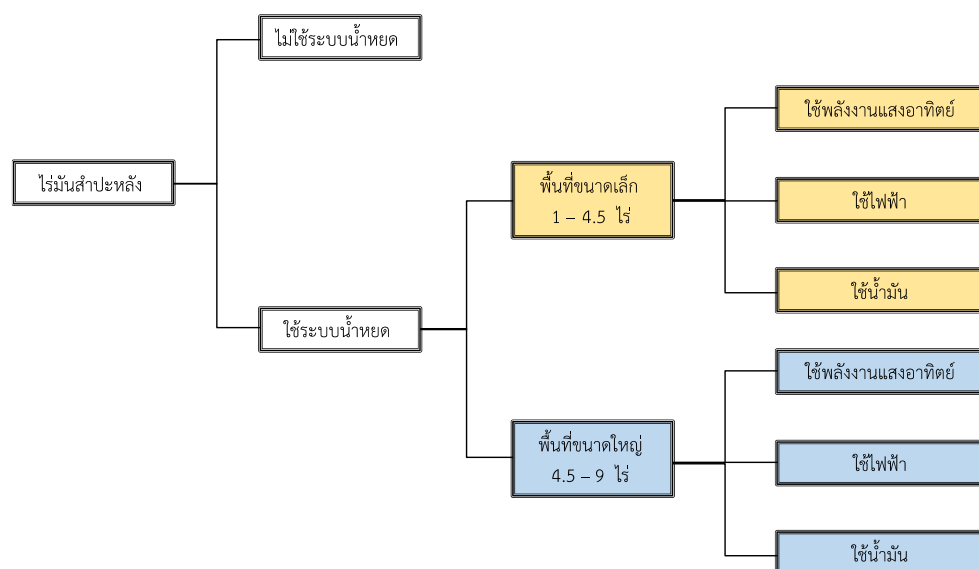
- การเลือกระยะหยดของเทปหยด ขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน ถ้าเป็นดินทรายที่น้ำซึมผ่านไปได้อย่างรวดเร็ว ระยะหยดที่เหมาะสมคือ 10 – 15 เซนติเมตร ถ้าเป็นดินร่วนน้ำที่ซึมผ่านได้ปานกลาง ระยะหยดที่เหมาะสมคือ 20 – 30 เซนติเมตร ถ้าเป็นดินเหนียวที่น้ำซึมผ่านได้ช้า ระยะหยดที่เหมาะสมคือมากกว่า 50 เซนติเมตร
- เพื่อรักษาระดับอัตราการหยดของน้ำให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงปลูก ความยาวของเทปน้ำหยดที่ใช้ ไม่ควรเกิน 120 เมตร สำหรับอัตราการหยด 2.5 ลิตร/ชั่วโมง และไม่ควรเกิน 150 เมตร สำหรับอัตราการหยด 1.5 ลิตร/ชั่วโมง (สำหรับเทปที่มีระยะหยด 30 เซนติเมตร)
- อัตราการให้น้ำ ขึ้นอยู่กับอายุมันสำปะหลัง ในช่วง 1 – 5 เดือนแรก ให้น้ำ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 2 – 3 ชั่วโมง ช่วง 6 – 9 เดือน ให้น้ำ 1 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์ ช่วงรอเก็บเกี่ยวงดให้น้ำ
- กรณีพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ราบ สามารถออกแบบระบบท่อส่งน้ำให้มีท่อเมนอยู่ตรงกลางและเดินระบบท่อส่งน้ำเป็นแนวกว้างปลาออกไป 2 ด้านเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของท่อเมน แต่กรณีพื้นที่ปลูกมีความลาดเอียง ต้องวางแนวท่อเมนให้อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความสูงมากกว่าและเดินระบบท่อส่งน้ำให้ลงมาตามแนวลาด

จากข้อแนะนำการทาระบบน้ำหยดในไร่นาสำปะหลัง รูปแบบจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ปลูก เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจจัดทำจึงกำหนดรูปแบบเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการทาระบบ โดยสมมติให้มีพื้นที่การปลูกทั้งหมด 5 ไร่ กว้าง 80 เมตรและยาว 100 เมตร ทำการแบ่งพื้นที่การปลูกเป็นแปลงย่อย ขนาด 1 ไร่ ยาวแปลงละ 100 เมตรและกว้างแปลงละ 16 เมตร (ภาพที่ 3.3ก) มีข้อกำหนดเบื้องต้น (Basic assumption) เพื่อใช้ในการกำหนดความยาวเทปหยด และอัตราการให้น้ำ ดังนี้ กำหนดให้ดินในพื้นที่เป็นดินร่วน จึงเลือกใช้เทปน้ำหยดที่มีระยะหยด 30 เซนติเมตร อัตราการไหลของน้ำ 2 ลิตรต่อชั่วโมง (ควบคุมแรงดันภายในท่อให้ไม่น้อยกว่า 0.8 บาร์) และกำหนดความยาวเทปหยดแต่ละเส้นเท่ากับ 100 เมตร (รายละเอียดสำหรับระบบท่อส่งน้ำและการให้น้ำที่ใช้ในการคำนวณอยู่ใน ภาคผนวก ก-4) มีระบบท่อส่งน้ำเบื้องต้นดังภาพที่ 3.3ข



ภาพที่ 3.3 (ก) ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่ปลูกเป็นแปลงย่อย ๆ (ข) ตัวอย่างการออกแบบระบบท่อส่งน้ำ

สำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกาฬสินธุ์ส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน ไม่มีแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ คณะผู้วิจัยจึงออกแบบระบบน้ำหยดจากแหล่งน้ำบาดาล จากข้อมูลแหล่งน้ำบาดาลในอำเภอเป้าหมายจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (หนองกุงสี สหัสขันธ์ และท่าคันโท) มีบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด 155 บ่อ มีความลึกเฉลี่ย 38.74 เมตร ระดับผิวน้ำปกติ 7.48 เมตร ระดับผิวน้ำขณะน้ำลด 16.08 เมตร และมีปริมาณน้ำเฉลี่ย 3.46 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (รายละเอียดข้อมูลบ่อน้ำบาดาล ตำแหน่งที่ตั้งแยกเป็นรายอำเภอ ในภาคผนวก ก-5) ด้วยอัตราปริมาณน้ำเฉลี่ยถูกจำกัดที่ 3.46 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ช่วงเวลาที่สามารถสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 6 ชั่วโมงต่อวัน และไม่ต้องใช้ถังเก็บน้ำที่ขนาดใหญ่มากนัก จึงออกแบบให้ใช้ปั๊มสูบน้ำบาดาล ขนาด 1 และ 2 แรงม้า สำหรับพื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ และ 4.5 – 9 ไร่ ตามลำดับ (สำหรับปั๊มน้ำ 2 แรงม้า ต้องตรวจสอบความสามารถการผลิตน้ำบาดาลก่อน) โดยในที่นี้จะเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ กับการใช้ไฟฟ้า และการใช้เครื่องยนตดีเซลเป็นแหล่งพลังงาน (ภาพที่ 3.4)

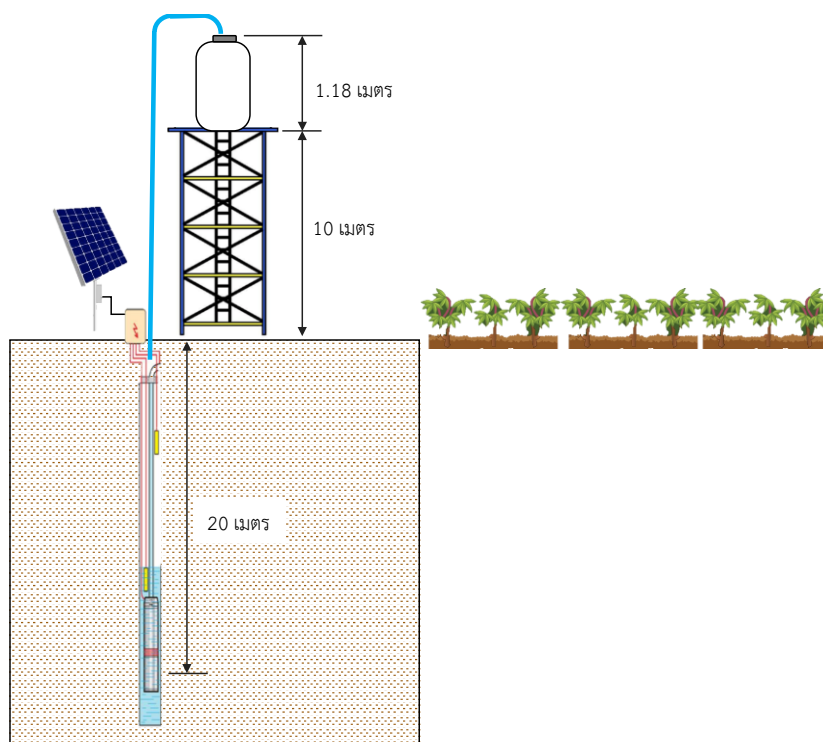


ภาพที่ 3.4 รูปแบบระบบน้ำหยดในไร่มันสำปะหลังที่นำเสนอ

สำหรับชุดสูบน้ำบาดาล ได้ออกแบบระบบสูบน้ำ ที่ระดับความลึกไม่เกิน 40 เมตร สูบน้ำไปเก็บที่ถังเก็บน้ำสูงจากพื้นดิน 10 เมตร และปล่อยลงสู่ไร่มันสำปะหลังโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (ภาพที่ 3.5) เครื่องสูบน้ำที่ใช้ขนาด 1 แรงม้า สามารถสูบน้ำที่ระดับความลึก 40 เมตร ได้ประมาณ 3.6 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ปริมาณ 2 แรงม้า สามารถสูบน้ำที่ระดับความลึก 36 เมตร ได้ประมาณ 6.6 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

สำหรับพื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ ใช้เครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม ขนาด 1 แรงม้า ต่อกับแผงโซลาร์ 4 แผง พร้อมชุดอินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์ควบคุม ทำงานเฉพาะช่วงที่มีแสงเฉลี่ย 6 ชั่วโมงต่อวัน สามารถสูบน้ำได้ประมาณ 21.6 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อคำนวณอัตราการปล่อยน้ำที่เหมาะสม คือ 2 ลิตรต่อชั่วโมงต่อน้ำหยด เท่ากับ 660 ลิตรต่อเส้นน้ำหยด ซึ่งหมายความว่าสามารถให้น้ำพร้อมกันได้ทั้งหมด 5 เส้นน้ำหยดต่อครั้ง (ให้น้ำครั้งละ 3 ชั่วโมง ทำให้สามารถให้น้ำได้ 10 เส้นน้ำหยดต่อวัน) ซึ่งเพียงพอต่อการให้น้ำในพื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ ด้วยอัตราการให้น้ำสูงสุดที่ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วง 1 – 5 เดือนแรกของการปลูก

สำหรับพื้นที่ 4.5 – 9 ไร่ ใช้เครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม ขนาด 2 แรงม้า ต่อกับแผงโซลาร์ 8 แผง พร้อมชุดอินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์ควบคุม ทำงานเฉพาะช่วงที่มีแสงเฉลี่ย 6 ชั่วโมงต่อวัน สามารถสูบน้ำได้ประมาณ 39.6 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สามารถให้น้ำได้พร้อมกันทั้งหมด 10 เส้นน้ำหยดต่อครั้ง (ให้น้ำครั้งละ 3 ชั่วโมง ทำให้สามารถให้น้ำได้ 20 เส้นน้ำหยดต่อวัน) ซึ่งเพียงพอต่อการให้น้ำในพื้นที่ 9 ไร่ ด้วยอัตราการให้น้ำสูงสุดที่ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วง 1 – 5 เดือนแรกของการปลูก



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างการติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จากแหล่งน้ำบาดาล

สำหรับค่าใช้จ่ายสำหรับระบบน้ำหยด และสเปคของเครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม ดังแสดงในภาคผนวก ก-6

ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินการระบบน้ำหยดด้วยการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะถูกกว่าการใช้ไฟจากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างมาก แต่ขั้นตอนการขอใช้ไฟฟ้ามีเงื่อนไขในการพิจารณาอนุมัติหลายประการ ดังนี้

1. พื้นที่ดังกล่าวต้องได้รับการรับรองจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานราชการว่าไม่ได้อยู่ในพื้นที่หวงห้ามใด ๆ ของทางราชการ
2. พื้นที่ดังกล่าวต้องมีเส้นทางสาธารณะที่รถยนต์สามารถวิ่งผ่านได้สะดวก
3. พื้นที่ดังกล่าวต้องสามารถดำเนินการก่อสร้างระบบจำหน่ายโดยวิธีปักเสาพาดสายเข้าไปถึงจุดที่ขอใช้ไฟฟ้าได้
4. พื้นที่ดังกล่าวต้องได้รับการรับรองจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานราชการเพื่อยืนยันขนาดพื้นที่และชนิดของกิจกรรมการผลิตทางการเกษตรที่ต้องการใช้ไฟฟ้า
5. พื้นที่ดังกล่าวต้องมีแหล่งน้ำที่จะใช้เพื่อการผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ที่ขอใช้ไฟฟ้า
6. พื้นที่ดังกล่าวต้องมีเอกสารสิทธิ์ตากประมวลกฎหมายที่ดิน หรือหนังสือสัญญาเช่าที่ดินทำกินถูกต้องตามกฎหมาย และต้องไม่ใช่ที่ดินถือครองของเอกชนรายใหญ่
7. ต้องเป็นเกษตรกรรายย่อยที่ขอติดตั้งมีเตอร์ขนาดไม่เกิน 15 แอมป์ต่อ 1 ราย
8. เกษตรกรที่ขอใช้ไฟฟ้าต้องมีมิเตอร์ที่มีการใช้ไฟฟ้าจากเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าเดียวกันอยู่แล้ว เพื่อใช้เป็นที่อยู่อ้างอิงในการส่งใบแจ้งหนี้สำหรับมิเตอร์ไฟฟ้าใหม่ (เพื่อการเกษตร)
9. ค่าใช้จ่ายในการขยายเขตไฟฟ้าต้องไม่เกิน 50,000 บาท (การไฟฟ้าเป็นผู้รับผิดชอบ)

จากหลักเกณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้ยังคงมีเกษตรกรจำนวนมากที่ไม่สามารถยื่นขอใช้ไฟฟ้าได้ หรือแม้เกษตรกรรายที่มีคุณสมบัติตรงตามเงื่อนไขทุกประการ ก็ไม่สามารถเร่งรัดให้สามารถขยายเขตไฟฟ้าได้ในทันที จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์พบว่า ระยะเวลาตั้งแต่การยื่นคำร้องขอจนถึงการอนุมัติและดำเนินการยังคงต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน (อย่างน้อย 6 เดือน) เนื่องจากงบประมาณในส่วนนี้จะได้รับอนุมัติเพียงปีละ 1 ครั้ง อีกทั้งการพิจารณายังเป็นแบบพื้นที่ใด ใช้งบประมาณน้อยกว่าจะได้รับอนุมัติก่อน เช่น พื้นที่ของนาย ก. ต้องใช้งบประมาณในการดำเนินการปักเสาพาดสาย 50,000 บาท แต่พื้นที่ของนาย ข. นาย ค. และนาย ง. ใช้งบประมาณพื้นที่ละ 15,000 บาท พื้นที่ของนาย ข. นาย ค. และนาย ง. จะได้รับการพิจารณาก่อน เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์ได้กับพื้นที่ 3 แปลงด้วยงบประมาณที่ถูกกว่าพื้นที่นาย ก. เป็นต้น ดังนั้นเกษตรกรบางรายจะไม่สามารถยื่นคำร้องมาแล้วหลายปี การพิจารณาการขยายเขตไฟฟ้า นอกจากจะพิจารณาจากงบประมาณในการปักเสาพาดสายแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงแรงดันไฟฟ้าด้วย กล่าวคือพื้นที่ที่อยู่ห่างจากหม้อแปลงไฟฟ้าเกิน 1 กิโลเมตร จำเป็นต้องมีการติดตั้งหม้อแปลงเพิ่ม เนื่องจากระยะห่างที่มากกว่า 1 กิโลเมตรนี้จะทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ไปถึงปลายสายต่ำกว่า 200 โวลต์ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ดังนั้นพื้นที่ที่อยู่ห่างจากหม้อแปลงไฟฟ้าดังกล่าวนี้ จะได้รับการพิจารณาอนุมัติยากยิ่งขึ้น

3.4 แนวทางการนำไปใช้งานในรูปแบบของการกักเก็บพลังงาน

การสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่การเกษตร สามารถสะสมพลังงานไว้ใช้ในช่วงเวลาที่ไม่ได้มีแสงแดดหรือความเข้มของแสงไม่เพียงพอ ซึ่งในที่นี้สามารถเก็บสะสมได้ในรูปแบบของน้ำโดยใช้ถังพักน้ำ และในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้าโดยใช้แบตเตอรี่ สำหรับงานวิจัยนี้วัตถุประสงค์หลักของการใช้งานคือสูบน้ำเพื่อใช้ในไร่นาสำปะหลัง ดังนั้นในกรณีที่ความเข้มแสงน้อยติดต่อกันหมายความว่าอาจเป็นช่วงเวลาที่ฝนตก ทำให้ความจำเป็นในการใช้น้ำลดลง ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงนำเสนอการกักเก็บพลังงานในรูปแบบของน้ำ หรือไฟฟ้าที่เพียงพอสำหรับการใช้งานประมาณ 2 วัน ดังนี้

3.4.1 การกักเก็บในรูปของน้ำโดยถังเก็บน้ำ

พื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ ในช่วงความต้องการน้ำสูงสุดของมันสำปะหลัง จะต้องให้น้ำเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมงทุก ๆ 1 สัปดาห์ จากระบบที่ออกแบบนี้เป็นการให้น้ำแบบหมุนเวียน กล่าวคือภายใน 1 สัปดาห์จะหมุนเวียนให้น้ำวันละ 10 เส้นน้ำ

หยดจนครบพื้นที่ 4.5 ไร่ ซึ่งจะใช้น้ำประมาณ 20 ลบ.ม. ต่อวัน ดังนั้นถ้าต้องการเก็บสะสมน้ำเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน 2 วัน จำเป็นต้องมีถังเก็บน้ำขนาด 40 ลบ.ม. (ออกแบบไว้แต่เดิมคือถังขนาด 2,000 ลิตร 1 ถัง)

พื้นที่ 4.5 – 9 ไร่ ภายใน 1 สัปดาห์จะหมุนเวียนให้น้ำวันละ 20 เส้นน้ำหยดจนครบพื้นที่ 9 ไร่ ซึ่งจะใช้น้ำประมาณ 40 ลบ.ม. ต่อวัน ดังนั้นถ้าต้องการเก็บสะสมน้ำเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน 2 วัน จำเป็นต้องมีถังเก็บน้ำขนาด 80 ลบ.ม. (ออกแบบไว้แต่เดิมคือถังขนาด 2,000 ลิตร 1 ถัง)

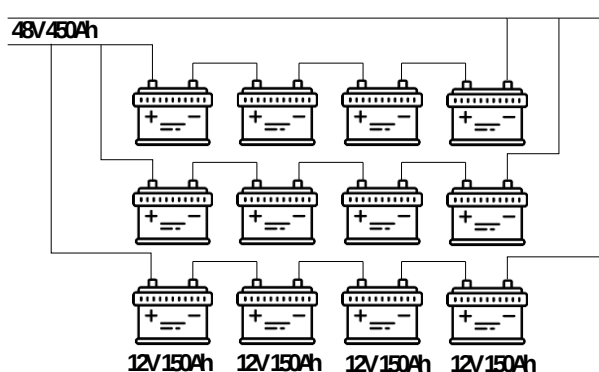
ค่าใช้จ่ายสำหรับโครงสร้างถังเก็บน้ำขนาดใหญ่ ที่จำเป็นต้องมีความสูงประมาณ 10 เมตรจากพื้นดิน (เนื่องจากต้องใช้แรงดันในการปล่อยน้ำสู่พื้นที่เพาะปลูก) ค่อนข้างสูงประมาณ 200,000 บาท ต่อหอเก็บน้ำขนาด 10 ลบ.ม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของพื้นที่ในการติดตั้ง ความสูง และปริมาณน้ำที่ต้องการกักเก็บ

3.4.2 การกักเก็บในรูปของไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่

การคำนวณจำนวนแบตเตอรี่ที่ต้องการสำหรับกักเก็บไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการสูบน้ำเป็นเวลา 2 วัน ในที่นี้กำหนดให้ใช้แบตเตอรี่สำหรับระบบแสงอาทิตย์ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป แรงดัน 12 V และขนาด 150 Ah (ราคาประมาณ 7,150 บาทต่อลูก) การจ่ายพลังงานของแบตเตอรี่มีค่า Depth of Discharge (DOD) ประมาณ 50% ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ 85% และแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม 48V (สำหรับความต้องการใช้ไฟฟ้ามากกว่า 4 kWh) รายละเอียดการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก-7

พื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ ใช้เครื่องสูบน้ำแบบขับเคลื่อนขนาด 1 แรงม้า 750 W ใช้งาน 6 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นค่าพลังงานรวมที่ต้องการเพื่อให้ใช้งานได้ 2 วันคือ 9,000 Watt-hour คิดเป็นความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องการ 441.18 Ah (ประมาณ 450 Ah) ดังนั้นต้องใช้แบตเตอรี่จำนวน 12 ลูก ต่ออนุกรมกัน 4 ลูกขนานกัน 3 ชุด (ภาพที่ 3.6)

พื้นที่ 4.5 – 9 ไร่ ใช้เครื่องสูบน้ำแบบขับเคลื่อนขนาด 2 แรงม้า 1500 W ใช้งาน 6 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นค่าพลังงานรวมที่ต้องการเพื่อให้ใช้งานได้ 2 วันคือ 18,000 Watt-hour คิดเป็นความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องการ 882.35 Ah (ประมาณ 900 Ah) ดังนั้นต้องใช้แบตเตอรี่ 12 ลูก ต่ออนุกรมกัน 4 ลูกขนานกัน 6 ชุด



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างการต่อแบตเตอรี่สำหรับระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

3.4 แนวทางการใช้ระบบสูบน้ำพลังแสงอาทิตย์ให้เกิดประโยชน์เพิ่มเติม

การให้น้ำมันสำหรับปั๊มหลังโดยทั่วไปจะให้น้ำมันสูงสุดในช่วงเดือนที่ 1 – 5 เท่านั้น ดังนั้นในช่วงเวลานอกเหนือจากนี้ ระบบสูบน้ำและระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าว จะถูกใช้งานน้อยลง ดังนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คณะผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวทางการใช้ระบบดังกล่าวให้เกิดประโยชน์สูงสุดดังนี้

1. การใช้น้ำสำหรับการทำการเกษตรแบบผสมผสาน โดยเกษตรกรสามารถแบ่งพื้นที่บางส่วนในไร่นาสำปะหลัง เพื่อปลูกพืชผักสวนครัว ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ พืชผักสวนครัว เช่น ผักบุ้งจีน ผักกาดขาว เป็นต้น สามารถขายได้กำไรสูงกว่ามันสำปะหลังค่อนข้างมาก อีกทั้งรอบการปลูกสั้นประมาณ 30 – 45 วันก็เก็บเกี่ยวขายได้แล้ว แต่เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นพื้นที่แห้งแล้ง พืชผักสวนครัวเป็นพืชที่ต้องการน้ำและการดูแลสูง ทำให้ไม่นิยมปลูกในพื้นที่ ดังนั้นเมื่ออยู่ในช่วงที่มันสำปะหลังต้องการน้ำน้อย เกษตรกรสามารถนำน้ำที่สูบได้ไปใช้ในการปลูกพืชผักสวนครัวเพื่อเพิ่มรายได้ได้อีกทางหนึ่ง
2. การใช้แผงโซลาร์สำหรับผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในครัวเรือน สามารถออกแบบโครงสร้างติดตั้งแผงโซลาร์เป็นแบบรถเข็นที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เพื่อนำไปใช้จ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน ลดค่าใช้จ่ายภายในบ้านได้ ทั้งนี้ต้องมีการติดตั้งอินเวอร์เตอร์และชุดควบคุมเพื่อควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าเพิ่มเติมอีก 1 ชุด

4. การเลือกพื้นที่เก็บแบบสอบถามในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิและการลงพื้นที่สำรวจรวมทั้งการใช้แบบสอบถามเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมาย สามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

4.1 เกณฑ์การพิจารณาพื้นที่เหมาะสม

สำหรับการพิจารณาพื้นที่เป้าหมายจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ประกอบการพิจารณา เพื่อให้สามารถคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด สำหรับการใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังโรงงาน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 เกณฑ์การพิจารณาสำหรับการเลือกพื้นที่เป้าหมาย

เกณฑ์การพิจารณา	เหตุผล
พื้นที่ห่างไกลจากสายไฟฟ้า	วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย ซึ่งต้องการใช้พลังงานทางเลือก เพื่อสร้างประโยชน์ในพื้นที่
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	เพื่อให้สามารถสื่อสารกับเกษตรกรในพื้นที่ผ่านผู้นำชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	เพื่อส่งเสริมให้พื้นที่ที่มีความพร้อมในการเพาะปลูกมันสำปะหลังโรงงาน
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	เพื่อให้สามารถอบรมหรือถ่ายทอดองค์ความรู้จากเกษตรกรตัวอย่างสู่เกษตรกรในพื้นที่
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	เพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือในพื้นที่
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	เพื่อให้เกิดการบูรณาการของความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกร
แหล่งน้ำผิวดิน	ปัจจัยที่จำเป็น

เกณฑ์การพิจารณา	เหตุผล
แหล่งน้ำบาดาล	ปัจจัยที่จำเป็น
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ได้รับประโยชน์จากโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	เพื่อเป็นแหล่งสนับสนุนเกษตรกรในพื้นที่

4.2 การเลือกพื้นที่เป้าหมายและการคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้า

จากการลงพื้นที่สำรวจพบพื้นที่ในขอบข่ายเป้าหมายจำนวน 4 อำเภอ จึงใช้การประเมินด้วยการให้คะแนนจากผู้สำรวจจำนวน 3 คน เพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานเดียวกันในการพิจารณาในแต่ละปัจจัยของแต่ละพื้นที่ โดยแต่ละปัจจัยจะใช้คะแนนเฉลี่ยของผู้ประเมินทั้ง 3 คน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนในการพิจารณาดังนี้

- | | |
|---------------|-----------|
| 1. มากที่สุด | เท่ากับ 5 |
| 2. มาก | เท่ากับ 4 |
| 3. ปานกลาง | เท่ากับ 3 |
| 4. น้อย | เท่ากับ 2 |
| 5. น้อยที่สุด | เท่ากับ 1 |

การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของแต่ละอำเภอ โดยการประเมินจากผู้วิจัยทั้ง 3 คน ดังแสดงในตารางที่

4.2 – 4.5

ตารางที่ 4.2 การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอหนองกุงศรี

เกณฑ์การพิจารณา	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	คะแนนเฉลี่ย
พื้นที่ห่างไกลฯ	1	2	1	1.33
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	1	1	1	1.00
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	2	3	1	2.00
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	5	5	5	5.00
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	1	1	2	1.33
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	2	3	2	2.33
แหล่งน้ำผิวดิน	3	4	4	3.67
แหล่งน้ำบาดาล	3	4	4	3.67
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	1	1	1	1.00
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	1	1	1	1.00

ตารางที่ 4.3 การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอนาคู

เกณฑ์การพิจารณา	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	คะแนนเฉลี่ย
พื้นที่ห่างไกลฯ	5	5	5	5.00
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	4	3	4	3.67
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	5	5	4	4.67
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	5	5	5	5.00
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	4	4	4	4.00
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	5	5	5	5.00

แหล่งน้ำผิวดิน	5	5	5	5.00
แหล่งน้ำบาดาล	4	5	4	4.33
ไม่มีการประกอบกิจการในลักษณะนายทุน	4	4	5	4.33
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	5	5	4	4.67

ตารางที่ 4.4 การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอยางตลาด

เกณฑ์การพิจารณา	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	คะแนนเฉลี่ย
พื้นที่ห่างไกลฯ	1	1	1	1.00
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	1	2	1	1.33
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	2	2	2	2.00
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	2	3	2	2.33
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	1	2	3	2.00
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	2	1	3	2.00
แหล่งน้ำผิวดิน	1	1	1	1.00
แหล่งน้ำบาดาล	2	2	2	2.00
ไม่มีการประกอบกิจการในลักษณะนายทุน	2	2	2	2.00
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	2	3	3	2.67

ตารางที่ 4.5 การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอสหัสขันธ์

เกณฑ์การพิจารณา	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	คะแนนเฉลี่ย
พื้นที่ห่างไกลฯ	5	5	5	5.00
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	5	4	5	4.67
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	5	5	5	5.00
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	4	5	4	4.33
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	5	5	5	5.00
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	5	5	5	5.00
แหล่งน้ำผิวดิน	5	4	5	4.67
แหล่งน้ำบาดาล	5	5	5	5.00
ไม่มีการประกอบกิจการในลักษณะนายทุน	5	5	5	5.00
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	5	5	4	4.67

จากการพิจารณาแต่ละปัจจัยของอำเภอต่างๆ สามารถใช้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละเกณฑ์ประกอบการพิจารณาพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งพิจารณาหาพื้นที่เป้าหมายโดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลคะแนนเฉลี่ยการพิจารณาเลือกพื้นที่เป้าหมาย

เกณฑ์การพิจารณา	อ.หนองกุงศรี	อ.ท่าคันโท	อ.ยางตลาด	อ.สหัสขันธ์
พื้นที่ห่างไกลฯ	1.33	5.00	1.00	5.00
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	1.00	3.67	1.33	4.67

ความเข้มแข็งของเกษตรกร	2.00	4.67	2.00	5.00
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	5.00	5.00	2.33	4.33
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	1.33	4.00	2.00	5.00
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	2.33	5.00	2.00	5.00
แหล่งน้ำผิวดิน	3.67	5.00	1.00	4.67
แหล่งน้ำบาดาล	3.67	4.33	2.00	5.00
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	1.00	4.33	2.00	5.00
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	1.00	4.67	2.67	4.67
คะแนนรวม	22.33	45.67	18.33	48.34

4.3 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

จากสมการของ Yamane จะได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการอธิบายประชากรของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในเขตพื้นที่อำเภอสหัสขันธ์ เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับระบบน้ำหยดในแปลงผู้มันสำปะหลัง ดังนี้

$$n = \frac{2860}{1 + 2860(0.05)^2} = 351$$

แต่เนื่องจากอำเภอสหัสขันธ์ประกอบไปด้วย 8 ตำบล ซึ่งมีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งจำนวนครัวเรือนตามตำบลต่างๆ ดังตาราง

ตารางที่ 4.8 จำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานรายตำบล

ตำบล	จำนวนครัวเรือน
ภูสิงห์	212
สหัสขันธ์	403
นามะเขือ	900
โนนศิลา	321
นิคม	144
โนนแหลมทอง	414
โนนบุรี	188
โนนน้ำเกวียน	278

ในการสุ่มตัวอย่างเพื่ออธิบายกลุ่มประชากรของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานในอำเภอ สหัสขันธ์ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิและการสุ่มอย่างง่ายภายในชั้นภูมิ เพื่อให้ได้ตัวแทนของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานจากทุกตำบล ซึ่งสามารถคำนวณค่าตัวแทนของครัวเรือนของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังรายตำบลตามสัดส่วนครัวเรือนดังนี้

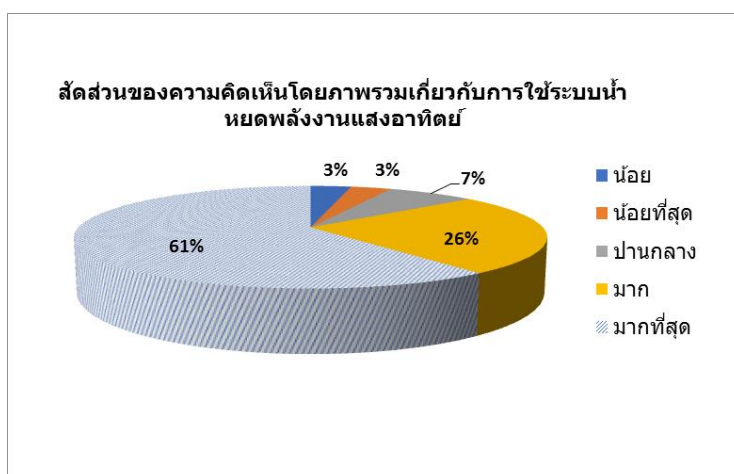
ตารางที่ 4.9 จำนวนกลุ่มตัวอย่างของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานรายตำบล

ตำบล	จำนวนครัวเรือน
ภูสิงห์	27
สหัสขันธ์	50
นามะเชื้อ	111
โนนศิลา	40
นิคม	18
โนนแหลมทอง	51
โนนบุรี	24
โนนน้ำเกลี้ยง	35
รวม	356

โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมทั้งหมดเท่ากับ 356 ครัวเรือน และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมแบบเผื่อค่าสูญเสีย 10% จะมีจำนวนเท่ากับ 392 ครัวเรือน ซึ่งหนึ่งครัวเรือนจะตอบแบบสอบถามจำนวน 1 ชุด

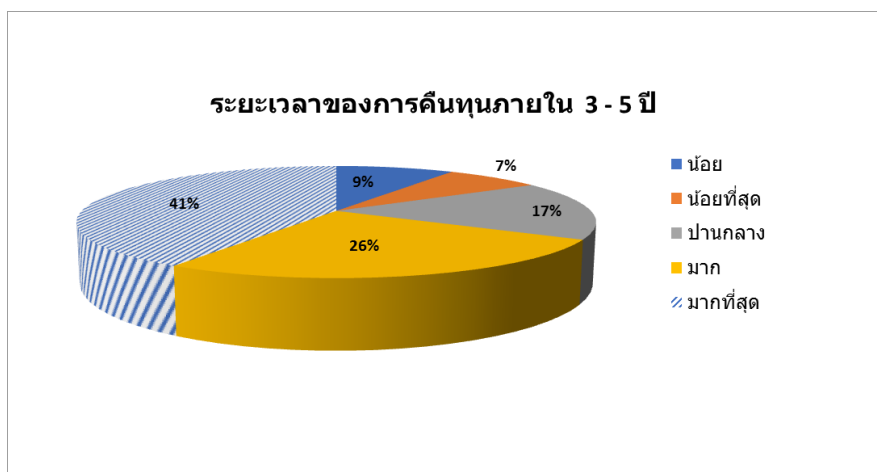
เมื่อได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละตำบลในเขตพื้นที่อำเภอสหัสขันธ์ กลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังภายในตำบลถูกสุ่มอย่างง่าย เพื่อใช้สำหรับการศึกษาในงานวิจัยนี้ โดยทีมผู้วิจัยได้ติดต่อผู้นำชุมชนเนื่องจากผู้นำชุมชนจะทราบข้อมูลของเกษตรกรในพื้นที่ รวมทั้งสามารถสื่อสารกับเกษตรกรในพื้นที่ได้อย่างใกล้ชิดโดยติดต่อประสานงานผ่านทางเกษตรอำเภอ เพื่อลงพื้นที่สำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการใช้ระบบน้ำหยดสำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลังด้วยแบบสอบถาม โดยก่อนการสอบถามด้วยแบบสอบถามทีมผู้วิจัยได้มีการชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้และได้อธิบายประเด็นคำถาม เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจวัตถุประสงค์ของงานวิจัย รวมทั้งเพื่อความชัดเจนของการสอบถาม ซึ่งจะส่งผลให้การวิเคราะห์และแปลผลมีความถูกต้องและสามารถตอบวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอสหัสขันธ์ด้วยแบบสอบถามเกี่ยวกับระบบพลังงานน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีผลการวิเคราะห์พบว่า เกษตรกรร้อยละ 87 เห็นด้วยกับการประยุกต์ใช้ระบบดังกล่าวในระดับที่มากที่สุดถึงมากที่สุด ดังภาพที่ 4.1



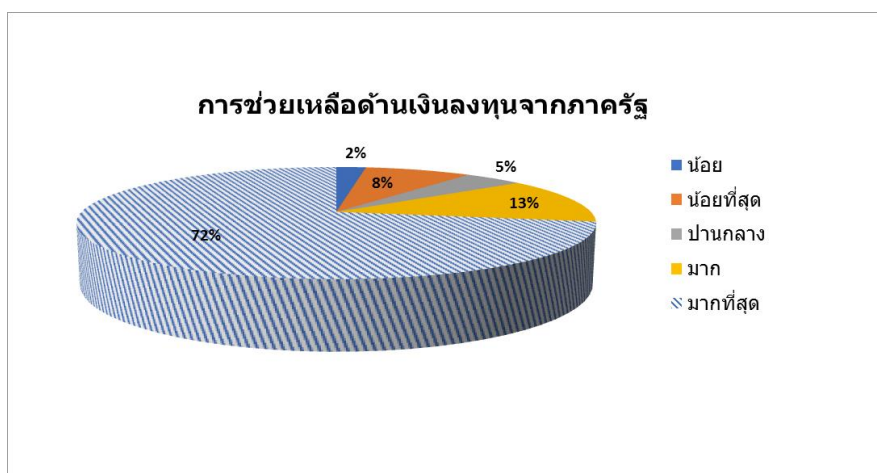
ภาพที่ 4.1 สัดส่วนของความคิดเห็นโดยภาพรวมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์

นอกจากนี้ เกษตรกรเห็นด้วยกับระยะเวลาในการคืนทุนของการลงทุนติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีระยะเวลาในการคืนทุนภายใน 3 – 5 ปี ในระดับที่มากถึงมากที่สุดในส่วนร้อยละ 67 ดังภาพที่ 4.2 แต่อย่างไรก็ตาม หากระยะเวลาในการคืนทุนที่พิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีระยะเวลานานกว่า 5 ปี ควรมีนโยบายที่เหมาะสมในการช่วยเหลือด้านเงินทุน เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงการใช้งานระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์และสามารถใช้ประโยชน์จากระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพิ่มผลผลิตต่อไปให้สูงขึ้น



ภาพที่ 4.2 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาคืนทุน

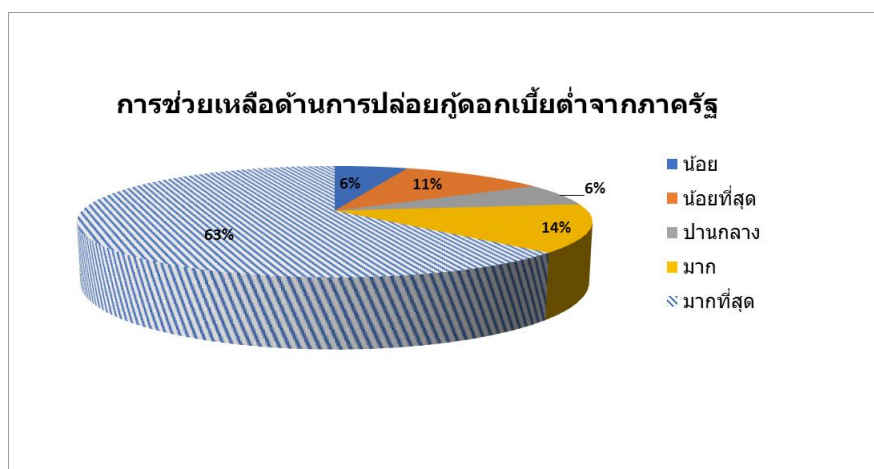
หากภาครัฐมีนโยบายในการช่วยเหลือเกี่ยวกับการติดตั้งและประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ เกษตรกรมีความคิดเห็นว่า ภาครัฐควรช่วยเหลือด้านเงินลงทุนในระดับมากถึงมากที่สุดในส่วนร้อยละ 85 ดังแสดงในภาพที่ 4.3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรยังคงกังวลด้านเงินทุนในการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้งานในแปลงเพาะปลูก การกำหนดนโยบายการช่วยเหลือที่เหมาะสมสามารถเป็นแรงกระตุ้นให้เกษตรกรมีความสนใจและสามารถใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการเพิ่มผลผลิตต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 4.3 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการช่วยเหลือด้านเงินลงทุนจากภาครัฐ

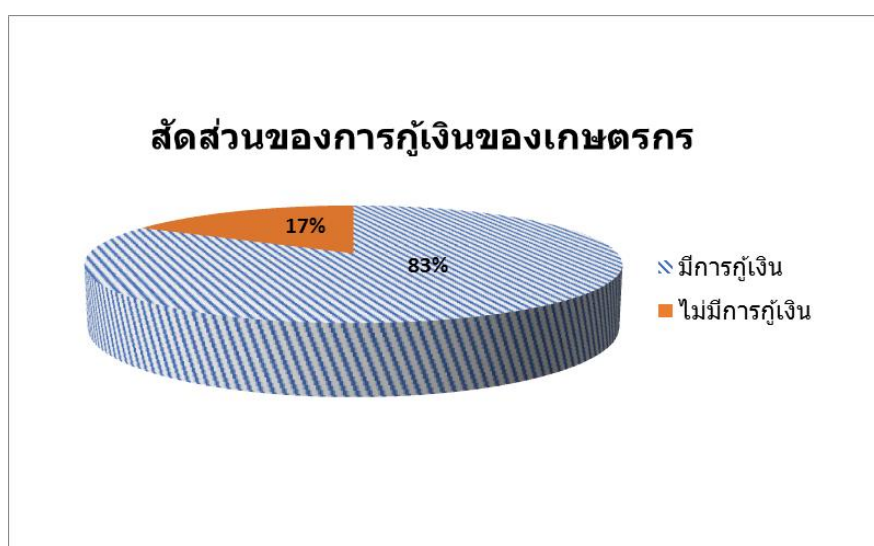
นอกจากการช่วยเหลือด้านเงินลงทุนจากภาครัฐดังที่ได้นำเสนอข้างต้น เกษตรกรมีความต้องการความช่วยเหลือจากภาครัฐในการให้ความช่วยเหลือด้านการปล่อยกู้ดอกเบี้ยต่ำในการแสดงความเห็นด้วยในระดับมากถึงมากที่สุด โดยมีสัดส่วน

ร้อยละ 77 ดังภาพที่ 4.4 ซึ่งความต้องการความช่วยเหลือด้านปล่อยกู้ดอกเบี้ยต่ำ เกษตรกรให้ความสนใจน้อยกว่าความช่วยเหลือด้านเงินลงทุนจากภาครัฐ



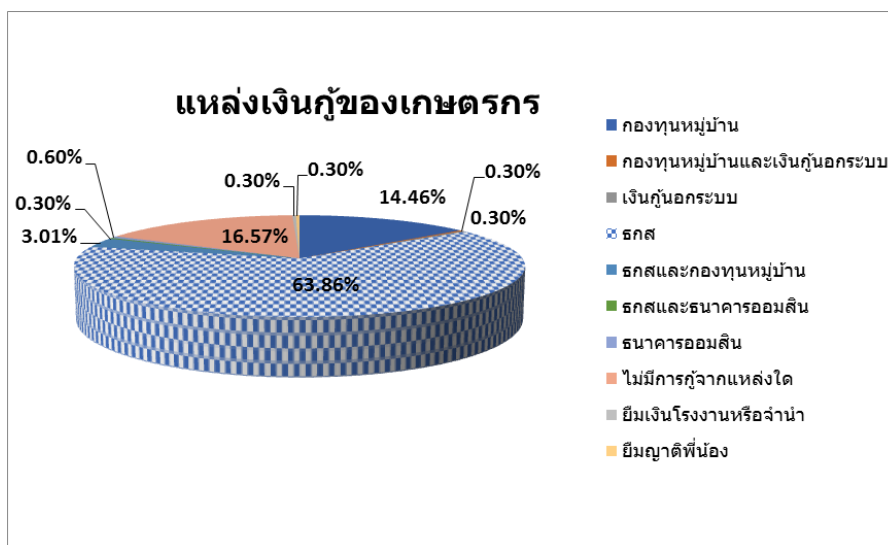
ภาพที่ 4.4 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการช่วยเหลือด้านปล่อยกู้ดอกเบี้ยต่ำจากภาครัฐ

จากการลงทุนเพาะปลูกของเกษตรกรส่งผลให้เกษตรกรจำเป็นต้องกู้เงินเพื่อเป็นเงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินการเพาะปลูกมันสำปะหลังในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูก โดยสัดส่วนของเกษตรกรที่มีการกู้เงินมีสูงถึงร้อยละ 83 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรต้องพึ่งพาแหล่งเงินทุนจากภายนอก ดังภาพที่ 4.5



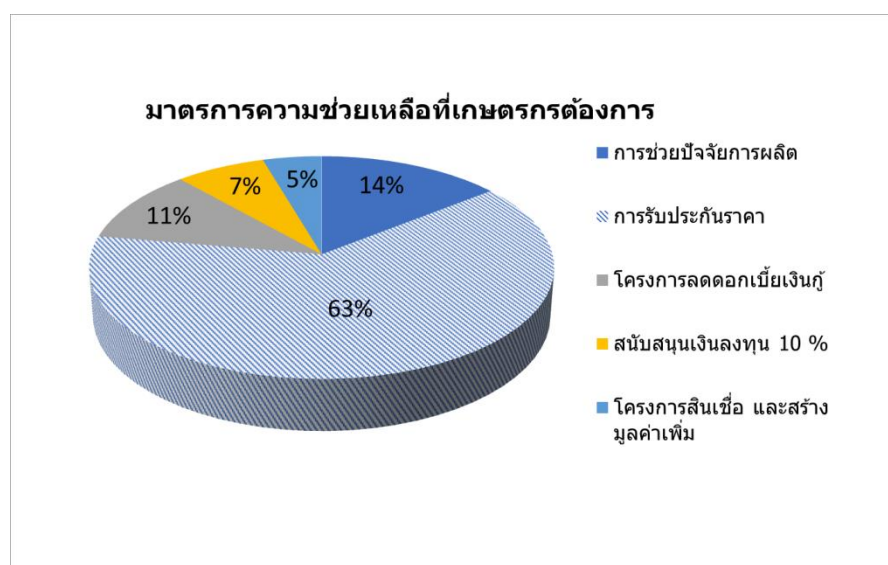
ภาพที่ 4.5 สัดส่วนของการกู้เงินของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

จากการพึ่งพาแหล่งเงินทุนจากภายนอก เกษตรกรในพื้นที่จึงมีการกู้เงินจากช่องทางต่างๆ โดยส่วนใหญ่นิยมกู้เงินทุนจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส) ในสัดส่วนร้อยละ 63.86 ซึ่งหากมีนโยบายด้านการส่งเสริมเงินทุนที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ควรมีการขับเคลื่อนผ่านธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ดำเนินธุรกรรมทางการเงินกับธนาคารดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 สัดส่วนของแหล่งเงินทุนของเกษตรกร

นอกจากนี้ หากภาครัฐมีนโยบายส่งเสริมหรือช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง การสำรวจความคิดเห็นบ่งชี้ว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 63 ต้องการให้ภาครัฐประกันราคามันสำปะหลัง เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังดังแสดงในภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 สัดส่วนของความต้องการด้านมาตรการความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการ

5. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดสำหรับกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario) จำแนกตามประเภทของพลังงานที่ใช้ และขนาดของพื้นที่เพาะปลูก แสดงในตารางที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario)

สำหรับพื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่

ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR	PB
พลังงานแสงอาทิตย์	55,346.92	1.08	10.36%	7.51 ปี
พลังงานไฟฟ้า	26,661.89	1.04	8.79%	8.00 ปี
น้ำมันดีเซล	- 503,612.59	0.61	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ตารางที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario)

สำหรับพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่

ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR	PB
พลังงานแสงอาทิตย์	295,012.99	1.24	20.95%	4.22 ปี
พลังงานไฟฟ้า	291,229.57	1.23	23.88%	3.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 655,821.13	0.70	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ผลการคำนวณสัดส่วนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการตามตารางที่ 5.1 และ 5.2 แสดงให้เห็นว่า โครงการที่มีความคุ้มค่าสำหรับพื้นที่ทั้ง 2 ขนาด คือ ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากมี NPV ที่มีค่าบวก ค่า B/C Ratio ที่มากกว่า 1 และ ค่า IRR ที่สูง ขณะที่ สำหรับระบบที่ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน คือ ระบบน้ำหยดที่อาศัยพลังงานจากน้ำมันดีเซล เนื่องจาก มูลค่า NPV มีค่าที่ติดลบ และ B/C Ratio มีค่าที่ต่ำกว่า 1 (ส่งผลให้ไม่สามารถคำนวณหามูลค่า IRR และ PB ได้)

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงขนาดที่เหมาะสมของระบบน้ำหยด พบว่า การลงทุนในระบบน้ำหยดจะมีความคุ้มค่ามากขึ้น ถ้าระบบน้ำหยดครอบคลุมขนาดพื้นที่เพาะปลูกที่ใหญ่มากขึ้น ข้อสังเกตนี้สามารถพิจารณาได้จากการเปรียบเทียบมูลค่าของเกณฑ์ต่างๆ ระหว่างตารางที่ 5.1 และ 5.2 ซึ่งพบว่ามูลค่าของเกณฑ์วัดต่างๆ มีค่าสูงขึ้นเมื่อขนาดของพื้นที่ที่ระบบครอบคลุมมีขนาดใหญ่ขึ้น และ ระบบน้ำหยดที่ใหญ่กว่าจะมีระยะเวลาคืนทุนที่เร็วกว่า

คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ยังคงเป็นทางเลือกที่มีความได้เปรียบสำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ประกอบกับความคุ้มค่าในการลงทุน ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานไฟฟ้ามีความคุ้มค่าของการลงทุนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

5.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

สำหรับการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เพื่อทดสอบความผันผวนของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความคุ้มค่าของโครงการในงานวิจัยชิ้นนี้ จะพิจารณาใน 3 กรณีหลัก คือ

- กรณีของการเปลี่ยนแปลงต้นทุนของเงินลงทุนในระบบน้ำหยด จากความไม่แน่นอนของต้นทุนของเงินลงทุน อันเนื่องมาจากความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับทิศทางของระบบเศรษฐกิจ
- กรณีที่ราคาผลผลิตมันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง จากความผันผวนทั้งในด้านของอุปสงค์ และอุปทานในตลาดมันสำปะหลัง เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ทิศทางการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ
- กรณีที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง จากการเปลี่ยนแปลงของราคาปัจจัยการผลิต ภาวะเงินเฟ้อ อัตราค่าจ้างที่มีการปรับตัว ฯลฯ

- กรณีที่รายรับเกิดการเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากการใช้ประโยชน์จากระบบน้ำหยดในกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่นๆ ในช่วงเวลานอกเหนือจากการเพาะปลูกมันสำปะหลัง เช่น เกษตรกรอาจจะหันไปเพาะปลูกพืชชนิดอื่นๆ ที่ให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า หรือนำระบบน้ำหยดไปใช้ในกิจกรรมการปลูกพืชผักสวนครัวที่ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นนอกเหนือจากการปลูกมันสำปะหลัง

สำหรับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในแต่ละกรณีมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

5.2.1 กรณีของการเปลี่ยนแปลงต้นทุนของเงินลงทุนในระบบน้ำหยด

กรณีที่ต้นทุนของเงินลงทุนที่ใช้ในโครงการเกิดการเปลี่ยนแปลง สามารถพิจารณาได้จากการที่มูลค่าของอัตราคิดลด (Discount Rate) เกิดการเปลี่ยนแปลง การคำนวณในกรณีนี้จะกำหนดให้อัตราคิดลดอยู่ที่ 6% (ซึ่งอาจเป็นกรณีที่ภาครัฐให้การสนับสนุนเกษตรกรสำหรับการลงทุนในระบบน้ำหยดโดยให้สินเชื่อโครงการพิเศษ) และ 8% (กรณีที่ความเสี่ยงในเรื่องนี้สูงเพิ่มสูงขึ้น หรือต้องการจำกัดวงเงินการให้สินเชื่อแก่เกษตรกร) ตามลำดับ ผลการคำนวณความคุ้มค่าของโครงการทั้ง 2 กรณี แสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีต้นทุนของเงินลงทุนมีการเปลี่ยนแปลง

พื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
Discount Rate = 6%				
พลังงานแสงอาทิตย์	77,374.65	1.10	10.36%	7.51 ปี
พลังงานไฟฟ้า	44,716.76	1.06	8.79%	8.00 ปี
น้ำมันดีเซล	- 538,520.77	0.61	-	-
Discount Rate = 8%				
พลังงานแสงอาทิตย์	36,202.35	1.05	10.36%	7.51 ปี
พลังงานไฟฟ้า	10,956.57	1.02	8.79%	8.00 ปี
น้ำมันดีเซล	- 473,518.40	0.60	-	-
พื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
Discount Rate = 6%				
พลังงานแสงอาทิตย์	342,440.16	1.26	20.95%	4.22 ปี
พลังงานไฟฟ้า	334,575.62	1.25	23.88%	3.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 703,055.02	0.71	-	-
Discount Rate = 8%				
พลังงานแสงอาทิตย์	253,839.83	1.22	20.95%	4.22 ปี
พลังงานไฟฟ้า	253,619.46	1.22	23.88%	3.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 615,132.54	0.70	-	-

ที่มา: 1) จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย 2) * การเปลี่ยนแปลงมูลค่า Discount Rate ไม่ส่งผลกระทบต่อ การคำนวณ IRR และ PB

จากผลการปรับเปลี่ยนต้นทุนของเงินลงทุนเป็นร้อยละ 6 ร้อยละ 8 พบว่า ภายใต้ระบบน้ำหยดทั้ง 2 ขนาด มีเพียงระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้าที่ยังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุน สำหรับระบบน้ำหยดพลังงานดีเซลยังไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (แม้ว่าจะมีการปรับเปลี่ยนให้อัตราคิดลดน้อยกว่าร้อยละ 6 ก็ตาม)

5.2.2 กรณีที่ราคาผลผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง

สำหรับการตรวจสอบความคุ้มค่าของการลงทุน ในกรณีที่ราคาผลผลิตมันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลงในงานวิจัยชิ้นนี้ จะทำการตรวจสอบใน 2 กรณี คือ

- (1) กรณีที่ราคาขายมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 10% (ราคามันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจาก 2.5 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 2.75 บาทต่อกิโลกรัม) และ
- (2) กรณีที่ราคาขายมันสำปะหลังลดลง 10% (ราคามันสำปะหลังลดลงจาก 2.5 บาทต่อกิโลกรัมลดลงเหลือ 2.25 บาทต่อกิโลกรัม)

ความผันผวนของราคามันสำปะหลัง เป็นผลมาจากความไม่แน่นอนของแรงผลักดันทางด้านอุปสงค์ และอุปทานในตลาดมันสำปะหลัง สำหรับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีนี้แสดงในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีราคามันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง

พื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
ราคามันสำปะหลัง = 2.75 บาทต่อกิโลกรัม				
พลังงานแสงอาทิตย์	119,024.39	1.17	13.95%	6.18 ปี
พลังงานไฟฟ้า	90,339.36	1.12	12.77%	7.11 ปี
น้ำมันดีเซล	- 439,935.12	0.66	-	-
ราคามันสำปะหลัง = 2.25 บาทต่อกิโลกรัม				
พลังงานแสงอาทิตย์	- 8,330.55	0.99	6.46%	12.60 ปี
พลังงานไฟฟ้า	- 37,015.58	0.95	4.31%	13.45 ปี
น้ำมันดีเซล	- 567,290.06	0.56	-	-
พื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
ราคามันสำปะหลัง = 2.75 บาทต่อกิโลกรัม				
พลังงานแสงอาทิตย์	422,367.93	1.34	26.62%	3.16 ปี
พลังงานไฟฟ้า	418,584.51	1.34	30.94%	3.54 ปี
น้ำมันดีเซล	- 528,466.19	0.76	-	-
ราคามันสำปะหลัง = 2.25 บาทต่อกิโลกรัม				
พลังงานแสงอาทิตย์	167,658.05	1.14	15.20%	4.85 ปี
พลังงานไฟฟ้า	163,874.63	1.13	16.80%	4.60 ปี

น้ำมันดีเซล	- 783,176.07	0.65	-	-
-------------	--------------	------	---	---

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 5.4 พบว่า การที่ราคามันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 10% (จาก 2.50 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 2.75 บาทต่อกิโลกรัม) ส่งผลให้มูลค่า NPV, B/C Ratio และ IRR เพิ่มขึ้น ทั้งในกรณีของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานไฟฟ้าในทั้ง 2 ระบบ นอกจากนี้ ยังทำให้ระยะเวลาคืนทุนของทั้งสองระบบสั้นลง เหลือเพียง 6.18 ปี และ 7.11 ปี ตามลำดับ (ในกรณีของพื้นที่ขนาด 1ไร่ – 4.5ไร่) และเหลือเพียง 3.16 ปี และ 3.54 ปี ตามลำดับ (ในกรณีของพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9ไร่) ขณะที่ ระบบที่ใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซลยังไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน

สำหรับกรณีที่ราคามันสำปะหลังลดลง 10% (จาก 2.50 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 2.25 บาทต่อกิโลกรัม) ภายใต้พื้นที่ขนาด 1ไร่ – 4.5ไร่ มูลค่า NPV ของระบบน้ำหยดทุกรูปแบบมีค่าติดลบ และมูลค่าของ B/C Ratio มีค่าน้อยกว่า 1 ในทุกรูปแบบ แม้ว่ามูลค่าของ IRR จะยังอยู่ในช่วง 4% – 6.5% ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความไม่คุ้มค่าในการลงทุน นอกจากนี้ ผลการคำนวณ แสดงให้เห็นว่าระบบน้ำหยดพลังแสงอาทิตย์จะเริ่มมีความคุ้มค่าในการลงทุนเมื่อราคามันสำปะหลังอยู่ที่ประมาณ 2.28 บาท ต่อกิโลกรัม

สำหรับกรณีที่ราคามันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 10% ในกรณีของพื้นที่ขนาด 4.5ไร่ – 9ไร่ พบว่า มูลค่า NPV, B/C Ratio และ IRR เพิ่มขึ้นในทุกรูปแบบของการใช้พลังงาน และส่งผลให้จุดคุ้มทุนของระบบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และ พลังงาน ไฟฟ้าลดลงเหลือเพียง 3.16 ปี และ 3.54 ปี ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ราคามันสำปะหลังลดลง 10% (จาก 2.50 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 2.25 บาทต่อกิโลกรัม) ภายใต้ พื้นที่ขนาด 1ไร่ – 4.5ไร่ พบว่า ทั้งระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า และพลังงานแสงอาทิตย์ยังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุน (NPV ยังคงมีค่าเป็นบวก และ B/C Ratio ยังคงมีมูลค่าที่มากกว่า 1) แต่ระยะเวลาคืนทุนของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงาน ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเป็น 4.85 ปี และ 4.60 ปีตามลำดับ ในส่วนของระบบระบบน้ำหยดพลังงานน้ำมันดีเซล ไม่ปรากฏว่ามีความ คุ้มค่าในการลงทุนแม้ว่าระดับราคามันสำปะหลังจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 (จากผลการวิเคราะห์พบว่า ราคามันสำปะหลังจะต้อง สูงกว่า 3.81 บาทต่อกิโลกรัม ถึงจะทำให้มูลค่า NPV ของระบบน้ำหยดพลังงานดีเซลที่ครอบคลุมพื้นที่ 4.5ไร่ – 9 ไร่ มีค่าเป็น บวก)

5.2.3 กรณีที่มูลค่าของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง

ในกรณีที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลง คณะผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ใน 2 กรณี คือ

- (1) กรณีที่ต้นทุนการผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น 10% ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากภาวะเงินเฟ้อ หรือต้นทุนแรงงานเพิ่มขึ้น ฯลฯ (ส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เพิ่มขึ้นจาก 6,673.05 บาท เป็น 7,340.36 บาท) และ
- (2) กรณีที่ต้นทุนการผลิตลดลง 10% ซึ่งเป็นผลมาจากการค้นพบเทคโนโลยีใหม่ในการผลิต หรือการที่ต้นทุน แรงงานในการเพาะปลูกลดลง ฯลฯ (ส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ลดลงจาก 6,673.05 บาท เป็น 6,005.75 บาท)

สำหรับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีนี้ แสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีต้นทุนการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง

พื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง = 6005.75 บาทต่อไร่				

พลังงานแสงอาทิตย์	79,628.05	1.12	11.75%	7.18 ปี
พลังงานไฟฟ้า	50,943.02	1.07	10.34%	7.62 ปี
น้ำมันดีเซล	- 451,202.52	0.61	-	-
ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง = 7340.36 บาทต่อไร่				
พลังงานแสงอาทิตย์	31,065.43	1.04	8.92%	7.88 ปี
พลังงานไฟฟ้า	\$2,380.40	1.00	7.16%	10.28 ปี
น้ำมันดีเซล	- 495,834.61	0.59	-	-
พื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง = 6005.75 บาทต่อไร่				
พลังงานแสงอาทิตย์	216,220.31	1.18	17.41%	4.58 ปี
พลังงานไฟฟ้า	339,791.83	1.28	26.56%	3.15 ปี
น้ำมันดีเซล	- 570,500.79	0.71	-	-
ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง = 7340.36 บาทต่อไร่				
พลังงานแสงอาทิตย์	246,450.00	1.19	18.78%	4.07 ปี
พลังงานไฟฟ้า	242,666.59	1.19	21.19%	4.19 ปี
น้ำมันดีเซล	- 659,764.97	0.68	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 5.5 พบว่า การที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังลดลง 10% ต่อไร่ ภายใต้พื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่ โครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน คือ ระบบนำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบนำหยดพลังงานไฟฟ้า โดยระบบนำหยดพลังงานแสงอาทิตย์จะให้ความคุ้มค่าของโครงการลงทุนที่สูงกว่า (NPV, B/C Ratio และ ค่า IRR ที่สูงกว่า) และมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าเล็กน้อย (7.18 ปีเมื่อเปรียบเทียบกับ 7.62 ปี) ในกรณีของระบบนำหยดที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่ พบว่าขนาดของต้นทุนที่ลดลง 10% ส่งผลให้ระบบนำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีความน่าลงทุนมากกว่าระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (NPV, B/C Ratio และ ค่า IRR ที่สูงกว่า) และมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าเล็กน้อย (3.15 ปีเมื่อเปรียบเทียบกับ 4.58 ปี)

สำหรับกรณีที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 10% ต่อไร่ ภายใต้พื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่ พบว่า โครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนมากกว่า คือระบบนำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งให้มูลค่า NPV และ B/C Ratio ที่สูงกว่า และมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 7.88 ปี ขณะที่ ในกรณีของระบบนำหยดที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่ พบว่า ขนาดของต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10% ต่อไร่ ทำให้ระบบนำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานไฟฟ้ามีความน่าลงทุนพอๆ กัน กล่าวคือ เมื่อพิจารณามูลค่าของ NPV ระบบนำหยดพลังงานแสงอาทิตย์จะให้ค่าที่สูงกว่า และมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่า แต่เมื่อพิจารณาค่า IRR กลับพบว่าระบบนำหยดพลังงานไฟฟ้าให้ค่า IRR ที่สูงกว่าระบบพลังงานแสงอาทิตย์

5.2.4 กรณีที่รายรับเกิดการเปลี่ยนแปลง

สำหรับกรณีที่รายรับของเกษตรกรมีการเปลี่ยนแปลง จากการที่เกษตรกรนำระบบนำหยดมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่นๆ ในช่วงเวลาอันใกล้นี้จากการเพาะปลูกมันสำปะหลัง เช่น การปลูกพืชผักสวนครัว หรือการที่เกษตรกรหันไปปลูกพืชชนิดใหม่ที่มีราคาตลาดสูงขึ้น ในกรณีนี้จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีที่รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 10% และ
- กรณีที่รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 15%

สำหรับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีนี้ แสดงในตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีรายรับของเกษตรกรเกิดการเปลี่ยนแปลง

พื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 10%				
พลังงานแสงอาทิตย์	131,987.99	1.19	14.60%	6.60 ปี
พลังงานไฟฟ้า	103,302.96	1.14	13.49%	6.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 425,606.93	0.67	-	-
รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 15%				
พลังงานแสงอาทิตย์	170,308.53	1.24	16.62%	4.84 ปี
พลังงานไฟฟ้า	141,623.50	1.19	15.71%	4.94 ปี
น้ำมันดีเซล	386,604.09	0.70	-	-
พื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 10%				
พลังงานแสงอาทิตย์	448,295.13	1.36	27.52%	3.70 ปี
พลังงานไฟฟ้า	444,511.72	1.36	32.01%	3.47 ปี
น้ำมันดีเซล	- 499,809.81	0.77	-	-
รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 15%				
พลังงานแสงอาทิตย์	524,936.21	1.42	30.76%	3.50 ปี
พลังงานไฟฟ้า	521,152.79	1.42	36.04%	3.27 ปี
น้ำมันดีเซล	- 421,804.14	0.81	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ผลการศึกษา พบว่า การเพิ่มขึ้นของรายได้ของเกษตรกรจากการใช้ประโยชน์ของระบบน้ำหยดในกิจกรรมการเกษตรอื่นๆ ส่งผลให้ความคุ้มค่าของการลงทุนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของคุณค่า NPV, B/C Ratio และ IRR นอกจากนี้ ยังทำให้ระยะเวลาคืนทุนสั้นลง สิ่งที่น่าสนใจ คือ สำหรับพื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่ การเพิ่มขึ้นของรายได้เกษตรกร ส่งผลให้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีความคุ้มค่าของการลงทุนมากกว่า ระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า ขณะที่ สำหรับพื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่ การเพิ่มขึ้นของรายได้เกษตรกร ส่งผลให้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีความคุ้มค่าของการลงทุนน้อยกว่า ระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นของรายได้เกษตรกรร้อยละ 15 ไม่ได้ทำให้ระบบน้ำหยดพลังงานน้ำมันดีเซลมีความคุ้มค่าในการลงทุน

6 การนำเสนอผลการศึกษาให้กับภาครัฐเพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมการใช้ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

จากผลของการลงพื้นที่และเก็บแบบสอบถามพบว่าสัดส่วนของเกษตรกรเพศหญิงมีใกล้เคียงกับเพศชายและเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นวัยกลางคนที่มีอายุตั้งแต่ 41 ถึง 60 ปีขึ้นไป มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 86 โดยระดับการศึกษา

ของเกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 74.44 รองลงมา คือ ระดับมัธยมศึกษาร้อยละ 24.44 ซึ่งการให้คำแนะนำหรือกำหนดนโยบายควรคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย โดยประเด็นนำเสนอมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1 ระดับการยอมรับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์และการส่งเสริมการใช้ระบบพลังงานทดแทน เกษตรกรค่อนข้างที่จะมีทัศนคติที่ดีต่อระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเมื่อสอบถามถึงข้อมูลของประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดในการเพาะปลูกมันสำปะหลังพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 87 เห็นด้วยกับการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ในระดับมากถึงมากที่สุด ซึ่งบางส่วนก็เคยเห็นจากเกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่อื่น จากการได้ยินข่าวหรือผู้อื่นให้ความรู้มา นอกจากนี้การสอบถามถึงดูแลระบบอย่างน้อยปีละครั้งพบว่า เกษตรกรร้อยละ 78 เห็นด้วยในระดับมากถึงมากที่สุดกับการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์อย่างน้อยปีละหนึ่ง ถึงแม้เกษตรกรยินดีที่จะลงทุนเพิ่ม(ไม่ได้ระบุจำนวนเงิน)ในระดับที่เห็นด้วยมากและมากที่สุดในส่วนร้อยละ 56 หากแต่เกษตรกรส่วนมากยังคงกังวลด้านเงินทุนในการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้งานในแปลงเพาะปลูกเนื่องจากได้ทราบมาว่าราคาค่าติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ถึงแม้จะทราบว่าระบบจะทำให้ผลผลิตมากขึ้นมีรายได้เพิ่มขึ้นแต่เกษตรกรก็ยังไม่มีการดำเนินการติดตั้งเนื่องจากเกษตรกรยังรอนโยบายส่งเสริมจากภาครัฐ อีกทั้งตัวอย่างเกษตรกรรายอื่นที่มีระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อกิจกรรมทางการเกษตรจะอยู่ในรูปแบบที่ได้รับการติดตั้งฟรีจากกระทรวงพลังงานเกือบทั้งหมด หรือที่เคยพบบางส่วนจะเป็นระบบน้ำหยดในการปลูกหม่อนเพื่อเลี้ยงไหมที่ได้รับระบบจากบริษัทรับซื้อไหมหม่อน ซึ่งการรอโดยยังไม่ลงทุนของเกษตรกรสอดคล้องกับผลจากแบบสอบถามที่ว่าเกษตรกรมีความคิดเห็นว่า ภาครัฐควรช่วยเหลือด้านเงินลงทุนในระดับมากถึงมากที่สุด ในสัดส่วนร้อยละ 85 ซึ่งมีถึงร้อยละ 25 มีการแสดงความเห็นชัดเจนว่าให้มีการติดตั้งระบบพลังงานทางเลือกให้ฟรี หากภาครัฐต้องการปรับเปลี่ยนแนวคิดในการรณรงค์ของแจกฟรีเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ควรมีการศึกษาแนวทางหาแรงจูงใจให้เกษตรกรพึ่งพาตนเองมากขึ้น ในกรณีการคืนทุนที่พิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีระยะเวลาที่ยาวนานกว่า 5 ปี ควรมีนโยบายที่เหมาะสมในการช่วยเหลือด้านเงินทุน หรือออกแบบการระบบการให้ความช่วยเหลือที่ภาครัฐและเกษตรกรร่วมกันลงทุนโดยให้ระยะคุ้มทุนสำหรับเกษตรกรไม่มากเกินไปกว่า 2-3 ปี เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงการใช้งานระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์และสามารถใช้ประโยชน์จากระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น

6.2 นโยบายภาครัฐที่มีอยู่ในปัจจุบันที่ตรงใจเกษตรกร จากการที่ภาครัฐมีนโยบายช่วยเหลือเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลัง จากการสอบถามเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 63 ต้องการให้ภาครัฐประกันราคามันสำปะหลัง ลำดับถัดมาคือการช่วยปัจจัยการผลิตและการลดดอกเบี้ยเงินกู้ การที่เกษตรกรต้องการให้ประกันราคาสินค้าเกษตรเนื่องจากต้องการที่จะมั่นใจว่าเมื่อผลผลิตพร้อมในการจำหน่ายจะได้ราคาที่ดีพอใจ ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ก็คือการมีนโยบายประกันราคาสินค้าสำหรับเกษตรกรที่ใช้ระบบพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในการเกษตรในช่วงระยะเวลา 3-5 ปีตามความเหมาะสม ก็มีความเป็นไปได้ที่จะกระตุ้นให้เกษตรกรหันมาใช้ระบบไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีการลงทุนในระยะแรกสูงได้ นอกจากนั้นนโยบายการลดดอกเบี้ยเงินกู้ก็อาจจะช่วยกระตุ้นการลงทุนใช้ระบบของเกษตรกรได้ หากแต่ต้องมีการศึกษาถึงระดับดอกเบี้ยที่จูงใจ เพราะปัจจุบันดอกเบี้ยประมาณร้อยละ 4 ที่ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส.) มีโปรโมชั่นออกมาเพื่อส่งเสริมการใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ยังไม่จูงใจเท่าที่ควรถึงแม้แหล่งเงินทุนส่วนใหญ่ของเกษตรกรในส่วนร้อยละ 63.86 ก็ตาม และ การลงทุนเพาะปลูกของเกษตรกรส่งผลให้เกษตรกรจำเป็นต้องกู้เงินเพื่อเป็นเงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินการเพาะปลูกมันสำปะหลังในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูก โดยสัดส่วนของเกษตรกรที่มีการกู้เงินมีสูงถึงร้อยละ 83 แต่กลับไม่กู้ในโปรโมชั่นดังกล่าวของ ธกส.

6.3 การปรับเปลี่ยนของเกษตรกรในกรณีที่มีน้ำเพื่อการเพาะปลูกมากขึ้น เกษตรกรผู้เพาะปลูกมันสำปะหลังจะเพาะปลูกอ้อยแล้ว เกษตรกรยังมีการเพาะปลูกข้าวอีกด้วยหากการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานให้กับระบบน้ำหยดสามารถประยุกต์ใช้งานในการเพาะปลูกของเกษตรกรจะทำให้การประยุกต์ใช้งานมีประโยชน์เพิ่มสูงขึ้น

รวมทั้งยังสามารถให้ระยะคืนทุนที่สั้นลงนอกจากพืชเศรษฐกิจที่ได้กล่าวมาข้างต้น เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังมีการเพาะปลูกพืชประเภทอื่น เช่น ยางพารา ยูคาลิปตัส มะม่วง ผักสวนครัว แต่สัดส่วนของการเพาะปลูกมีค่อนข้างน้อยเพียงร้อยละ 1 นอกจากนี้หากพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรมีแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการเพาะปลูกเพิ่มมากยิ่งขึ้นจากการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล เกษตรกรจะปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าในระดับที่มากถึงมากที่สุดในส่วนร้อยละ 85 เกษตรกรมีความคิดเห็นที่จะปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ถั่วลิสง มะม่วง ในสัดส่วนไม่มาก แต่มีความเห็นที่จะหันไปปลูกพืชผักสวนครัวถึงร้อยละ 43 ดังนั้นภาครัฐควรส่งเสริมให้ความรู้ในการวางแผนปลูกพืชเหล่านี้ การศึกษาเพื่อส่งเสริมการเพาะปลูกพืชอื่นที่สามารถสร้างรายได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง จึงควรมีความสอดคล้องกับนโยบายการส่งเสริมของทางภาครัฐให้กับเกษตรกรเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ส่งเสริมรายได้ที่จะเพิ่มมากขึ้น

6.4 การให้องค์ความรู้เพื่อส่งเสริมการใช้งานและการดูแลรักษา สืบเนื่องจากอายุและระดับการศึกษาของเกษตรกรในพื้นที่ การให้ความรู้ด้วยข้อมูลด้านเทคนิคเฉพาะอาจจะทำให้การสื่อสารไม่ได้ผลเท่าที่ควร ควรเป็นการใช้ภาษาชัดเจนเข้าใจที่ง่ายมีรูปประกอบ รวมถึงการให้การอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับเกษตรกรน่าจะเป็นแนวทางที่จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการแจกเอกสารให้นั่งฟังคำแนะนำวิธีการดูแลรักษาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในห้องอบรมสัมมนา นอกจากนี้เกษตรกรนิยมดูตัวอย่างผู้ที่ได้ดำเนินการสำเร็จแล้วและทำเลียนแบบ การสร้างเกษตรกรตัวอย่างและเกษตรกรนักรบร้อมให้มาเป็นผู้แสดงวิธีการใช้งานและการดูแลมีแนวโน้มที่จะทำให้การส่งเสริมการใช้และการดูแลระบบมีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง

6.5 การพัฒนาระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ควรมีการส่งเสริมการทำวิจัยและพัฒนาระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีระบบที่สามารถบำบัดตะกอนในน้ำบาดาลให้ลดน้อยลงจนไม่ส่งผลกระทบต่อรู้น้ำหยดของสายน้ำหยดได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีราคาถูกลง หรือมีขนาดเล็กลงแต่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน นอกจากนี้หากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายเพื่อที่จะสามารถใช้ระบบให้พลังงานไฟฟ้าทางเลือกเป็นแหล่งพลังงานได้ทั้งสำหรับการเกษตรและใช้ในครัวเรือนเพื่อให้ระยะเวลาคืนทุนเร็วขึ้นอีก นอกจากนี้ยังพบปัญหาการสูญหายของชิ้นส่วนของระบบ เช่น แบตเตอรี่เก็บพลังงาน ดังนั้นการพัฒนาระบบควรคำนึงถึงการป้องกันการสูญหายของชิ้นส่วนที่สำคัญด้วย

คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ยังคงเป็นทางเลือกที่มีความได้เปรียบสำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ประกอบกับความคุ้มค่าในการลงทุน ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์(ที่มีอยู่ในปัจจุบัน) และพลังงานไฟฟ้ามีความคุ้มค่าของการลงทุนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ถ้าหากสามารถพัฒนาเพื่อลดต้นทุนราคาระบบ หรือ ทำให้ระบบมีความสามารถในการใช้ในพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มขึ้นได้จะส่งผลให้ระยะการคืนทุนของระบบพลังงานทดแทนนี้มีความน่าใช้มากยิ่งขึ้นดังจะเห็นได้จากการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของระบบขนาดใหญ่และขนาดเล็ก

บทคัดย่อ

การศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกลของจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย

พลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานพื้นฐานที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากทุกกิจกรรมในการดำเนินชีวิตของมนุษย์มีความเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยกันทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตและความก้าวหน้าของประเทศอีกด้วย การผลิตและจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการเป็นสิ่งสำคัญอันดับต้น ๆ ที่รัฐบาลคำนึงถึงและมีการจัดทำมาตรการเพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ยังมีประเด็นที่ต้องคำนึงถึงหลายประการ อาทิ การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์จะต้องใช้พื้นที่มาก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่เพาะปลูก ค่าใช้จ่ายในการลงทุน และเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ด้วยเหตุผลดังกล่าว วัตถุประสงค์ของการศึกษาภายใต้โครงการนี้จึงมุ่งเน้นประเด็นของการศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าความเหมาะสมของพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ รวมไปถึงความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อให้เกิดความร่วมมือและชุมชนสามารถบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้งพิจารณาความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ที่มีต่อโครงการดังกล่าว

จากผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าในพื้นที่เป้าหมายได้ 3 เทคโนโลยี ดังนี้ **การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล แสงอาทิตย์ และ ชยะ** โดยเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่ได้คะแนนจากการประเมินสูงที่สุดคือ **การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์** เนื่องจากความยืดหยุ่นในการใช้งานของเทคโนโลยี ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบสายส่ง สามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่การเกษตรได้ง่าย ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรถึงความต้องการใช้ไฟฟ้าในการเพาะปลูก พบว่าการเกษตรที่สามารถเพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรได้อย่างชัดเจนหลังจากมีไฟฟ้าใช้ นั่นคือ **การทำไร่นาสำปะหลัง** ด้วยการติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต ทั้งนี้การเลือกพื้นที่เป้าหมายพบว่า อำเภอสหัสขันธ์เป็นพื้นที่ที่มีคะแนนความเหมาะสมรวมมากที่สุด จึงสนับสนุนให้ควรเลือกอำเภอสหัสขันธ์เป็นพื้นที่เป้าหมายของการศึกษาสำหรับงานวิจัยฉบับนี้ ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดสำหรับกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario) จำแนกตามประเภทของพลังงานที่ใช้ และขนาดของพื้นที่เพาะปลูก ผลการคำนวณสัดส่วนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการตามพื้นที่ แสดงให้เห็นว่า โครงการที่มีความคุ้มค่าสำหรับพื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ และ 4.5 – 9 ไร่ คือ ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากมี NPV ที่มีค่าบวก ค่า B/C Ratio ที่มากกว่า 1 และ ค่า IRR ที่สูง ขณะที่ สำหรับระบบที่ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน คือ ระบบน้ำหยดที่อาศัยพลังงานจากน้ำมันดีเซล เนื่องจาก มูลค่า NPV มีค่าที่ติดลบ และ B/C Ratio มีค่าที่ต่ำกว่า 1 (ส่งผลให้ไม่สามารถคำนวณหามูลค่า IRR และ PB ได้) คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ยังคงเป็นทางเลือกที่มีความได้เปรียบสำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ประกอบกับความคุ้มค่าในการลงทุน ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ (ที่มีอยู่ในปัจจุบัน) และพลังงานไฟฟ้ามีความคุ้มค่าของการลงทุนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ถ้าหากสามารถพัฒนาเพื่อลดต้นทุนราคาระบบ หรือ ทำให้ระบบมีความสามารถในการใช้ในพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มขึ้นได้จะส่งผลให้ระยะการคุ้มทุนของระบบพลังงานทดแทนนี้มีความน่าใช้มากยิ่งขึ้นดังจะเห็นได้จากการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของระบบขนาดใหญ่และขนาดเล็ก

Abstract

The Study of Demand for Electrical Energy in Remote Agricultural Areas of Kalasin Province to Propose Suitable Alternative Power Supplies in Selected Areas

Electrical energy is extremely essential in these days because every activity in human's life is involved with electrical energy. Furthermore, it is an indicator of life quality and advancement of the nation. Production and provision of sufficient electrical energy is top priority that the government should recognize and provide a measure to support increasing demands of the electrical energy continuously. However, there are a number of issues concerning electricity generating from alternative energies to be considered such as electricity generating from solar power which requires wide spaces possibly leading to impacts on cultivation areas, expense for investment and technology for production. With these reasons, the objectives of the study in this project were to examine demands of electrical energy in Kalasin Province as well as investment worthiness for electrical energy generating from alternative power, appropriate technology for cultivation areas. It was to obtain collaboration from the community so that the management is effective, especially with electric energy generating from solar power. Furthermore, this study also investigated considerations of people in areas towards such project.

The findings reveal that technology that is possibly implemented for electricity generating in the target area include 3 technologies: electricity generating from biomass, solar power and sewages. The technology with highest assessment score was electricity generating with solar power due to its flexibility in technological implementation with no needs to connect with transmission line and easy application in cultivation areas. Data from the interview with farmers about demands of electrical energy for cultivation were found that the farmers could enhance productivity and earn more income clearly after having electricity. That is, cassava farming with installation of the dripper to increase productivity. Nevertheless, target area selection was observed that Sahatsakhan District was the area with highest total score; hence, it is advisable to select Sahatsakhan District as the target area in this research. Data of worthiness analysis of the dripper for base-case scenario categorized by type of energy used and size of cultivation area were realized that the result of proportion calculation of worthiness analysis of the project demonstrated that the project was worthy for 1-4.5 Rai

area and 4.5 – 9 Rai area. In other words, the solar-power dripper and electric dripper were suitable since NPV was positive with B/C Ratio more than 1 and high IRR. Meanwhile, the system that was not recommended for investment was the dripper that was driven with diesel due to negative NPV and B/C Ratio less than 1 (IRR and PB could not be calculated). The researchers agree that the solar-powered dripper is still an advantageous alternative for areas without accesses to electricity and worth investment. The solar-powered dripper (currently existing) and electric one is worth investment at equivalent level. The development to reduce cost of the system or to enhance its performance to be applied in broader cultivation areas would make it more attractive to use when considering the breakeven period of this alternative energy system. This could be seen from worthiness comparison of the large and small systems.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อ	พ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1-2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1-2
1.4 ระยะเวลาการทําวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	1-3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-5
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 สถานะทางพลังงานไฟฟ้าของจังหวัดกาฬสินธุ์	2-1
2.2 ระบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกล/พื้นที่การเกษตร	2-3
2.3 แบบสอบถาม ทศนคติ เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและขนาดกลุ่มตัวอย่าง	2-6
2.4 การวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการ (Cost – Benefit Analysis) ซึ่งประกอบด้วย	2-9
2.5 มาตรการ และนโยบายเพื่อส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลัง	2-10
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	3-1
บทที่ 4 การเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมาย	
4.1 ข้อมูลสถานะพลังงานในปัจจุบันของจังหวัดกาฬสินธุ์	4-1
4.2 เกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม	4-6
4.3 เกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้า	4-14
4.4 การคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์	4-23
4.5 รูปแบบระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการปลูกมันสำปะหลัง	4-25
4.6 แนวทางการนำไปใช้งานในรูปแบบของการกักเก็บพลังงาน	4-30
4.7 แนวทางการใช้ระบบสูบน้ำพลังแสงอาทิตย์ให้เกิดประโยชน์เพิ่มเติม	4-31
บทที่ 5 ผลการเก็บแบบสอบถามในพื้นที่เป้าหมาย	
5.1 การเลือกพื้นที่เก็บแบบสอบถามในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์	5-1
5.2 เกณฑ์การพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสม	5-1
5.3 การเลือกพื้นที่เป้าหมาย	5-2
5.4 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	5-5
5.5 การวิเคราะห์แบบสอบถามและระดับการยอมรับของเกษตรกรในพื้นที่	5-7
5.6 ข้อเสนอแนะให้กับรัฐบาลในการส่งเสริม	5-20

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6	
การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง	
6.1 แนวคิด และสมมติฐานในการคำนวณความคุ้มค่าของโครงการกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario)	6-1
6.2 ผลการศึกษา	6-7
6.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)	6-8
บทที่ 7	
การลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม	7-1
บทที่ 8	
การจัดประชุมเผยแพร่ผลงานวิจัย	8-1
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก ก ข้อมูลอ้างอิง	
ภาคผนวก ข แบบสอบถาม	
ภาคผนวก ค ตารางเปรียบเทียบกิจกรรม	
ภาคผนวก ง บทความสำหรับเผยแพร่	

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	การดำเนินโครงการ	1-3
ตารางที่ 1.2	ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1-5
ตารางที่ 2.1	ศักยภาพของพลังงานทดแทนในจังหวัดกาฬสินธุ์ (Ktoe)	2-2
ตารางที่ 2.2	ศักยภาพเชิงพลังงานของชีวมวลแยกตามประเภทของจังหวัดกาฬสินธุ์ปี พ.ศ. 2558	2-5
ตารางที่ 2.3	ปัญหาการผลิตมันสำปะหลังในช่วงปี 2560	2-10
ตารางที่ 2.4	วิสัยทัศน์ เป้าหมาย และมาตรการของการพัฒนามันสำปะหลังในช่วงปี 2558 – 2569	2-12
ตารางที่ 2.5	มาตรการส่งเสริมมันสำปะหลังปี 2558 – 2569	2-13
ตารางที่ 4.1	สัดส่วนครัวเรือนที่ได้รับการอนุมัติในโครงการขยายเขตระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกาฬสินธุ์	4-2
ตารางที่ 4.2	สรุปผลการพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี	4-16
ตารางที่ 5.1	เกณฑ์การพิจารณาสำหรับการเลือกพื้นที่เป้าหมาย	5-2
ตารางที่ 5.2	การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอหนองกุงศรี	5-3
ตารางที่ 5.3	การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอกมลาไสย	5-3
ตารางที่ 5.4	การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอยางตลาด	5-3
ตารางที่ 5.5	การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอสหัสขันธ์	5-4
ตารางที่ 5.6	การพิจารณาเลือกพื้นที่เป้าหมาย	5-4
ตารางที่ 5.7	จำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานรายตำบล	5-5
ตารางที่ 5.8	จำนวนกลุ่มตัวอย่างของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานรายตำบล	5-6
ตารางที่ 6.1	ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง	6-2
ตารางที่ 6.2	ปริมาณผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2557/58	6-3
ตารางที่ 6.3	ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง	6-3
ตารางที่ 6.4	ต้นทุนการผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	6-4
ตารางที่ 6.5	ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ และพลังงานระบบน้ำหยดสำหรับพื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่	6-5
ตารางที่ 6.6	ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ และพลังงานระบบน้ำหยดสำหรับพื้นที่ขนาด 4.5 - 9 ไร่	6-6
ตารางที่ 6.7	ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario) สำหรับพื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่	6-7
ตารางที่ 6.8	ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario) สำหรับพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่	6-7
ตารางที่ 6.9	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีต้นทุนของเงินทุนมีการเปลี่ยนแปลง	6-8
ตารางที่ 6.10	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีราคามันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง	6-9
ตารางที่ 6.11	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีต้นทุนการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง	6-11
ตารางที่ 6.12	ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีรายรับของเกษตรกรเกิดการเปลี่ยนแปลง	6-12

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยรวมและปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อหัวประชากรของจังหวัดกาฬสินธุ์ในปี พ.ศ. 2551 – 2558	2-1
ภาพที่ 2.2	สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2558	2-2
ภาพที่ 2.3	แผนภาพแสดงรูปแบบการผลิตไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ห่างไกล	2-3
ภาพที่ 2.4	ตัวอย่างโครงสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยคร่าว	2-5
ภาพที่ 3.1	กรอบแนวคิดของงานวิจัย	3-1
ภาพที่ 4.1	ภาพแสดงแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดกาฬสินธุ์ (กฎกระทรวง พ.ศ. 2560)	4-2
ภาพที่ 4.2	ภาพแสดงพื้นที่การเกษตรแบ่งตามชนิดของพืชที่ปลูกรายอำเภอ และภาพแสดงตำแหน่งพื้นที่เขตชลประทานของจังหวัดกาฬสินธุ์	4-4
ภาพที่ 4.3	โครงสร้างและส่วนประกอบโดยทั่วไปของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก	4-6
ภาพที่ 4.5	ระบบผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิกเคชั่น	4-7
ภาพที่ 4.6	ภาพแสดงระบบผลิตไฟฟ้าแบบอิสระ (Stand Alone)	4-9
ภาพที่ 4.7	การผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ	4-10
ภาพที่ 4.8	แผนภาพแสดงส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานขยะ จังหวัดภูเก็ต	4-11
ภาพที่ 4.9	แผนภาพแสดงการคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน	4-19
ภาพที่ 4.10	อุปกรณ์สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าจำเป็นสำหรับครัวเรือนขนาดเล็ก	4-23
ภาพที่ 4.11	ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการทำไถ่หมันสำปะหลัง (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่)	4-25
ภาพที่ 4.12	ระบบน้ำหยดในไถ่หมันสำปะหลัง	4-26
ภาพที่ 4.13	(ก) ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่ปลูกเป็นแปลงย่อย ๆ (ข) ตัวอย่างการออกแบบระบบท่อส่งน้ำ	4-27
ภาพที่ 4.14	รูปแบบระบบน้ำหยดในไถ่หมันสำปะหลังที่นำเสนอ	4-28
ภาพที่ 4.15	ตัวอย่างการติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จากแหล่งน้ำบาดาล	4-29
ภาพที่ 5.1	สัดส่วนเพศของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง	5-7
ภาพที่ 5.2	สัดส่วนอายุของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง	5-8
ภาพที่ 5.3	สัดส่วนระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง	5-8
ภาพที่ 5.4	สัดส่วนของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังและปลูกอ้อยด้วย	5-9
ภาพที่ 5.5	สัดส่วนเกษตรกรผู้ปลูกปลูกมันสำปะหลังและปลูกข้าวด้วย	5-9
ภาพที่ 5.6	สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกในเขตและนอกเขตชลประทาน	5-10
ภาพที่ 5.7	สัดส่วนการขุดเจาะน้ำบาดาลในพื้นที่	5-10
ภาพที่ 5.8	สัดส่วนปัญหาตะกอนของน้ำบาดาลในพื้นที่	5-11
ภาพที่ 5.9	สัดส่วนของพื้นที่ขุดน้ำบาดาลและประสบปัญหาตะกอน	5-11
ภาพที่ 5.10	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ช่วยเสริมระบบให้น้ำเดิม	5-12
ภาพที่ 5.11	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนเพิ่มหากต้องการใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์	5-12
ภาพที่ 5.12	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์	5-13

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 5.13	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่	5-13
ภาพที่ 5.14	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์อย่างน้อยปีละครั้ง	5-14
ภาพที่ 5.15	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า	5-14
ภาพที่ 5.16	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการลดต้นทุนด้านพลังงานจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์	5-15
ภาพที่ 5.17	สัดส่วนของความคิดเห็นโดยภาพรวมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์	5-15
ภาพที่ 5.18	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาคืนทุน	5-16
ภาพที่ 5.19	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการช่วยเหลือด้านเงินลงทุนจากภาครัฐ	5-16
ภาพที่ 5.20	สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการช่วยเหลือด้านปล่อยกู้ดอกเบี้ยต่ำจากภาครัฐ	5-17
ภาพที่ 5.21	สัดส่วนของการกู้เงินของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง	5-17
ภาพที่ 5.22	สัดส่วนของแหล่งเงินกู้ของเกษตรกร	5-18
ภาพที่ 5.23	สัดส่วนของการปลูกพืชผักสวนครัวหากมีแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้น	5-18
ภาพที่ 5.24	สัดส่วนของความต้องการด้านการช่วยเหลือของเกษตรกร	5-19
ภาพที่ 5.25	สัดส่วนของความต้องการด้านมาตรการความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการ	5-19
ภาพที่ 6.1	รูปแบบระบบน้ำหยดที่คณะผู้วิจัยนำเสนอ	6-2
ภาพที่ 7.1	การลงพื้นที่สำรวจโรงงานผลิตไฟฟ้าจากไบโอแก๊ส	7-3
ภาพที่ 7.2	ระบบน้ำหยด	7-4
ภาพที่ 7.3	การสัมภาษณ์สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร	7-5
ภาพที่ 7.4	การลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้นำวิสาหกิจชุมชนอำเภอเมืองกาฬสินธุ์	7-7
ภาพที่ 7.5	การลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้นำวิสาหกิจชุมชนอำเภอยางน้อย	7-9
ภาพที่ 7.6	การลงพื้นที่สำรวจอำเภอกุฉินารายณ์	7-12
ภาพที่ 7.7	การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลในอำเภอกมลาไสย	7-13
ภาพที่ 7.8	การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลอำเภอยางตลาด	7-14
ภาพที่ 7.9	การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อ.ยางตลาด	7-16
ภาพที่ 7.10	การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อ.ท่าคันโท	7-17
ภาพที่ 7.11	การสัมภาษณ์สำนักงานพลังงานจังหวัดกาฬสินธุ์	7-18
ภาพที่ 7.12	การสัมภาษณ์เกษตรกรอำเภอนองบุรี	7-19
ภาพที่ 7.13	การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรอำเภอกุฉินารายณ์	7-22
ภาพที่ 7.14	การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรอำเภอสหัสขันธ์	7-24
ภาพที่ 7.15	การสัมภาษณ์ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร อำเภอสหัสขันธ์	7-25
ภาพที่ 7.16	การสัมภาษณ์ผู้จัดการและเจ้าหน้าที่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกาฬสินธุ์	7-26
ภาพที่ 7.17	การสัมภาษณ์เกษตรกรอำเภอดอนจาน	7-28

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 7.18	การสัมภาษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.สมเด็จ จ.กาฬสินธุ์	7-29
ภาพที่ 7.19	การสัมภาษณ์ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ต.นาตาล อ.ท่าคันโท จ.กาฬสินธุ์	7-30
ภาพที่ 7.20	การสัมภาษณ์ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ต.นาตาล อ.ท่าคันโท จ.กาฬสินธุ์	7-31
ภาพที่ 8.1	การนำเสนอและเผยแพร่ผลงานโครงการฯ	8-1
ภาพที่ 8.2	สัดส่วนความเห็นเกี่ยวกับระบบน้ำหยด	8-3

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

พลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานพื้นฐานที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากทุกกิจกรรมในการดำเนินชีวิตของมนุษย์มีความเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วยกันทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นตัวชี้วัดคุณภาพชีวิตและความก้าวหน้าของประเทศอีกด้วย การผลิตและจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการเป็นสิ่งสำคัญอันดับต้น ๆ ที่รัฐบาลคำนึงถึงและมีการจัดทำมาตรการเพื่อรองรับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 แผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579 เป็นต้น อย่างไรก็ตามข้อจำกัดอีกประการหนึ่งที่ต้องได้รับการพัฒนาควบคู่ไปกับการผลิตไฟฟ้า นั่นคือระบบส่งไฟฟ้า เพื่อเป็นการกระจายพลังงานไฟฟ้าให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ในประเทศ ให้ประชาชนทุกคนสามารถเข้าถึงได้ ซึ่งในปัจจุบันรัฐบาลมีการจัดทำแผนพัฒนาระบบส่งไฟฟ้า ทั้งที่ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินโครงการแล้ว และอยู่ในระหว่างการศึกษาเพื่อขออนุมัติ โดยแบ่งโครงการเป็นระยะ ๆ ตั้งแต่ปัจจุบันจนถึงปี พ.ศ.2582 มีมากกว่า 30 โครงการ

จากจำนวนโครงการในแผนพัฒนาระบบส่งไฟฟ้า ชี้ให้เห็นว่ายังมีพื้นที่ที่ระบบส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึงและต้องการการพัฒนาอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งการพัฒนาโครงการเหล่านี้จำเป็นต้องใช้งบประมาณมหาศาล และระยะเวลาในการจัดสร้างโครงการค่อนข้างนาน ด้วยเหตุนี้การศึกษาการผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ที่ระบบส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง จึงอาจเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาและบรรเทาความเดือดร้อนจากการไม่มีไฟฟ้าใช้ของประชาชนได้ ซึ่งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนอาจเป็นคำตอบที่สามารถช่วยให้พื้นที่ห่างไกล / พื้นที่การเกษตร สามารถผลิตไฟฟ้าใช้เองได้จากทรัพยากรที่มีอยู่ในพื้นที่

อย่างไรก็ตามการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ยังมีประเด็นที่ต้องคำนึงถึงหลายประการ อาทิ การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์จะต้องใช้พื้นที่มาก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่เพาะปลูก การทำลายพื้นที่ป่าไม้รวมทั้งส่งผลกระทบต่อที่อยู่อาศัยของประชาชน ในขณะที่การผลิตพลังงานจากชีวมวลและขยะ จำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณวัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งและเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความของอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนในพื้นที่

ด้วยเหตุผลดังกล่าว วัตถุประสงค์ของการศึกษาภายใต้โครงการนี้ จึงมุ่งเน้นประเด็นของการศึกษาความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า ความเหมาะสมของพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ รวมไปถึงความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับ ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อให้เกิดความร่วมมือและชุมชนสามารถบริหารจัดการได้เองอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงไฟฟ้าชีวมวล และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ รวมทั้ง การพิจารณาความคิดเห็นของประชาชนในพื้นที่ที่มีต่อโครงการดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือกเพื่อพื้นที่ห่างไกลระบบส่งไฟฟ้าและพื้นที่การเกษตร โดยแบ่งตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาสถานะพลังงาน การเข้าถึงพลังงานไฟฟ้า ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ศักยภาพและความเป็นไปได้ในการใช้หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือกของพื้นที่ห่างไกลสายส่งไฟฟ้าหรือพื้นที่การเกษตร

1.2.2 เพื่อสำรวจหาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับความต้องการใช้งานและแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่เป้าหมาย

1.2.3 เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสม และความคุ้มค่าทางการเงินสำหรับการใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกในพื้นที่เป้าหมาย

1.2.4 เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้จะทำการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในส่วนข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลปฐมภูมิ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งการศึกษารวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ จะเป็นการการสำรวจภาคสนามจะมุ่งเน้นไปยังพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกลในจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งยังเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงสาธารณูปโภคทางด้านไฟฟ้า ทั้งนี้การลงสำรวจข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 รอบ ดังนี้

การสำรวจระยะแรก จะเป็นการลงสำรวจเพื่อระบุพื้นที่ที่จะทำการศึกษา โดยในเบื้องต้น พื้นที่ทำการสำรวจจะต้องมีเงื่อนไขที่สำคัญ คือ เป็นพื้นที่ที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับการเกษตร และเป็นพื้นที่ห่างไกลที่ยังไม่สามารถเข้าถึงพลังงานไฟฟ้าได้ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก

การสำรวจระยะที่สอง จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการระบุพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษา โดยการออกแบบสอบถามเพื่อให้ทราบถึง ความยอมรับของชุมชนต่อเทคโนโลยี และความสามารถของชุมชนในการดูแลรักษาเทคโนโลยี โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) สำหรับรวบรวมความคิดเห็นสภาพปัญหาและความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องและมีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชนของพื้นที่เป้าหมาย

หลังจากนั้นจะทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ และทุติยภูมิ และทำการประเมินผลระดับความยอมรับของชุมชนที่มีต่อพลังงานทดแทน ศักยภาพของพื้นที่ เพื่อเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย เพื่อนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับพื้นที่ห่างไกลในจังหวัดกาฬสินธุ์ พร้อมแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคนในพื้นที่ต่อไป

1.4 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

โครงการนี้ใช้ระยะเวลาในการทำวิจัย 12 เดือน ดังแผนงานการดำเนินงานโครงการได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การดำเนินโครงการ

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวันที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ
1. เพื่อศึกษาสถานะพลังงาน การเข้าถึงพลังงานไฟฟ้า ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ศักยภาพและความเป็นไปได้ในการใช้หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือก ของพื้นที่ห่างไกลสายส่งไฟฟ้าหรือพื้นที่การเกษตร	1.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จาก ตำรา รายงานการศึกษา ผลงานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ต่างๆ ที่มีการจัดทำขึ้นในอดีต อินเทอร์เน็ต และจากหน่วยงาน และสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้ง ภาครัฐและเอกชน	30	คณะผู้วิจัย รวมถึง (ผู้ช่วยนักวิจัย 1 – ดร.ธีรยา, ผู้ช่วยนักวิจัย 2 – ป.โท, ผู้ช่วยนักวิจัย 3 – ป.ตรี)
	1.2 วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะ พลังงาน ปริมาณความต้องการใช้ ไฟฟ้า ฯลฯ ในจังหวัดกาฬสินธุ์		ดร. รวิณกานต์ ผศ. ดร. อรรถพล ดร.ธีรยา, ดร. ธีรยา ผู้ช่วยนักวิจัย 3 – ป.ตรี
	1.3 การสำรวจภาคสนามเพื่อให้ทราบ สถานะที่แท้จริง รวมถึงปัญหาและอุปสรรค 1.4 ลงพื้นที่สำรวจการเข้าถึงพลังงาน ไฟฟ้า ระบบโครงข่ายการส่งไฟฟ้า ไปยังพื้นที่ต่างๆภายในจังหวัด 1.5 วิเคราะห์ลักษณะเด่น/ด้อย ของ พื้นที่เป้าหมาย เพื่อเลือกพื้นที่ ต้นแบบในการศึกษา	90	คณะผู้วิจัย
2. เพื่อสำรวจหาเทคโนโลยี การผลิตไฟฟ้าที่มี ประสิทธิภาพ เหมาะสม กับความต้องการใช้งาน และแหล่งเชื้อเพลิงใน พื้นที่เป้าหมาย	2.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จาก ตำรา รายงานการศึกษา ผลงานวิจัย และเอกสารที่ เกี่ยวข้องต่างๆ ที่มีการจัดทำขึ้นใน อดีต อินเทอร์เน็ต และจาก หน่วยงานและสถาบันต่างๆ ที่ เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน	90	คณะผู้วิจัย
	2.2 พลังงานแสงอาทิตย์ โดยการศึกษา ข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มแสงในแต่ละพื้นที่ ช่วงเวลา ตามฤดูกาลที่มี ความเหมาะสมในการผลิต กระแสไฟฟ้า พื้นที่ที่เหมาะสมใน การติดตั้งอุปกรณ์		ดร.ธีรยา ดร. ธีรยา

วัตถุประสงค์	กิจกรรม	จำนวนวันที่ใช้	ผู้รับผิดชอบ
	2.3 ชีวมวล โดยสำรวจพื้นที่เกษตรกรรมที่นำมาใช้เป็นชีวมวลได้ เก็บข้อมูลปริมาณที่มีอยู่รูปแบบและปริมาณที่ถูกนำไปใช้และปริมาณที่คงเหลือหรือถูกกำจัด พื้นที่ที่มีความเป็นไปได้ในการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล		ดร.สรียา ดร.ธีรยา
3. เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสม และความคุ้มค่าทางการเงินสำหรับการใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก ในพื้นที่เป้าหมาย	3.1 ออกแบบแบบสอบถามและประเมินแบบเพื่อประกอบการเก็บข้อมูลปฐมภูมิเกี่ยวกับปัจจัยที่สอดคล้องกับการยอมรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกในพื้นที่จังหวัด	120	ดร.ธรณินทร์ ดร. รวินกานต์ ผศ.ดร.อรรถพล
	3.2 ทำการเก็บข้อมูลแบบสอบถามภาคสนาม และ ดูแลควบคุมการเก็บแบบสอบถามให้เป็นไปอย่างถูกต้องตามหลักการ		ดร. รวินกานต์ ดร.ธรณินทร์ วรารัตน์ ผู้ช่วยนักวิจัย 2
	3.3 วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม		ดร.ธรณินทร์ ผศ.ดร.อรรถพล ผู้ช่วยนักวิจัย 2
	3.4 วิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis) ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก แสงอาทิตย์และชีวมวลแข็งที่ถูกเลือกจากการประเมินและนำเสนอระบบโลจิสติกส์ที่เหมาะสม		ผศ.ดร.อรรถพล วรารัตน์ ผู้ช่วยนักวิจัย 2
4. เพื่อนำเสนอระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับจังหวัดกาฬสินธุ์	4.1 นำเสนอระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับจังหวัดกาฬสินธุ์ พร้อมแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคนในพื้นที่	30	คณะผู้วิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 บทวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ตั้งโรงไฟฟ้าในพื้นที่กาฬสินธุ์

1.5.2 บทวิเคราะห์การยอมรับของประชาชนในชุมชนที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนรวมถึงแนวทางการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคนในพื้นที่

1.5.3 บทวิเคราะห์เทคโนโลยีระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสม

ตารางที่ 1.2 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
6 เดือนที่ 1	1. ศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จากตำรา รายงานการศึกษา ผลงานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่มีการจัดทำขึ้นในอดีต อินเทอร์เน็ต และจากหน่วยงานและสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน 2. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะพลังงาน ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ฯลฯ ในจังหวัดกาฬสินธุ์ 3. การสำรวจภาคสนามเพื่อให้ทราบสถานะที่แท้จริง รวมถึงปัญหาและอุปสรรค 4. ลงพื้นที่สำรวจการเข้าถึงพลังงานไฟฟ้า ระบบโครงข่ายการส่งไฟฟ้าไปยังพื้นที่ต่างๆ ภายในจังหวัด วิเคราะห์ลักษณะเด่น/ด้อยของพื้นที่เป้าหมาย เพื่อเลือกพื้นที่ต้นแบบในการศึกษา 5. ศึกษาพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานจากชีวมวล 6. ออกแบบแบบสอบถามและประเมินแบบเพื่อประกอบการเก็บข้อมูลปฐมภูมิเกี่ยวกับปัจจัยที่สอดคล้องกับการยอมรับโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนในพื้นที่จังหวัด 7. ทำการเก็บข้อมูลแบบสอบถามภาคสนามเบื้องต้น	1. ข้อมูลทั่วไปด้านการเศรษฐกิจและสังคม กฎระเบียบ นโยบายที่เกี่ยวกับการลงทุน ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่รวมถึงความได้เปรียบทางด้านภูมิศาสตร์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก 2. ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัด ความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของจังหวัด ความได้เปรียบทางด้านภูมิศาสตร์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า 3. ทราบสถานะที่แท้จริง รวมถึงปัญหาและอุปสรรคในการตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนในพื้นที่ 4. ข้อมูลความต้องการใช้ไฟฟ้า รูปแบบการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่ขาดแคลน 5. ข้อมูลศักยภาพเชิงพลังงานของพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ 6. ได้แบบสอบถามที่มีการทดสอบแบบเพื่อพร้อมใช้เก็บข้อมูลปฐมภูมิ 7. ได้ข้อมูลดิบเบื้องต้น เพื่อค้นหาเขตพื้นที่ที่เหมาะสมและมีศักยภาพในการสร้างโรงไฟฟ้าในเบื้องต้น
6 เดือนที่ 2	1. สำรวจหาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับความต้องการใช้งานและแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่เป้าหมาย	1. ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ห่างไกล 2. ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย

เดือนที่	กิจกรรม (activities)	ผลงานที่คาดว่าจะได้รับ (outputs)
	2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย โดยดูจากศักยภาพพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ ประเมินขนาด/กำลังผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีแต่ละชนิด เพื่อให้เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าของประชาชนในพื้นที่ 3. ลงเก็บแบบสอบถาม 4. ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ และทุติยภูมิ และทำการประเมินผลระดับความยอมรับของชุมชนที่มีต่อพลังงานทดแทน ศักยภาพของพื้นที่ ความเหมาะสมความน่าลงทุนสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก 5. วิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis) ของระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก 6. นำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมายในจังหวัดกาฬสินธุ์ พร้อมแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคนในพื้นที่	3. ได้ข้อมูลจากแบบสอบถาม 4. ข้อมูลระดับการยอมรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกของคนในชุมชน 5. ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก 6. นำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสม รวมถึงแนวทางการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคนในพื้นที่

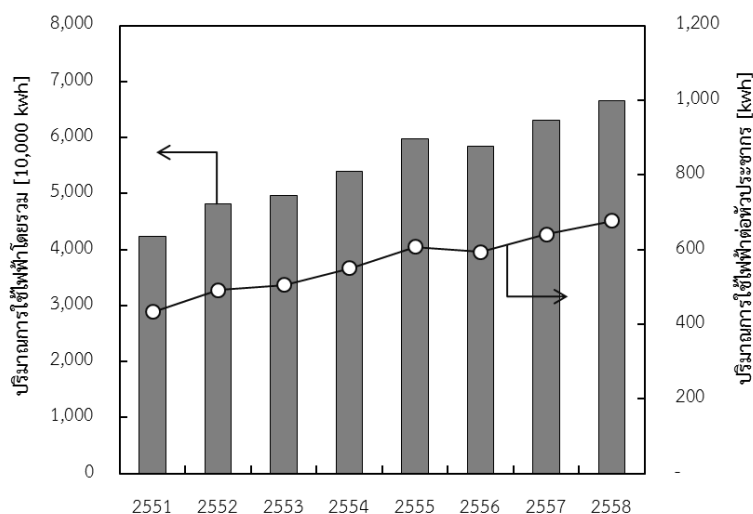
บทที่ 2

กรอบแนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

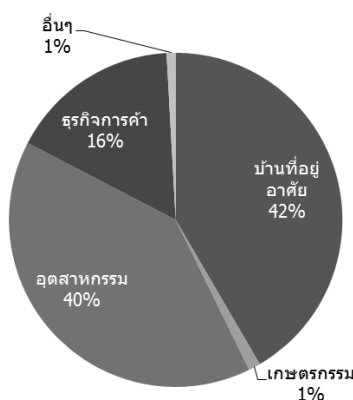
บทวนเอกสารเชิงสังเคราะห์

2.1 สถานะทางพลังงานไฟฟ้าของจังหวัดกาฬสินธุ์

หนึ่งในจังหวัดที่มีพื้นที่ทางการเกษตรที่ห่างไกลและระบบส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง แต่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานทดแทนของประเทศไทย คือ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นจังหวัดที่อยู่ทางตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีจำนวนประชากรทั้งหมด 984,779 คน (ข้อมูล ณ มีนาคม 2559)^[2] มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ.2558 ประมาณ 666,474 เมกะวัตต์ชั่วโมง (MW) หรือคิดเป็น 56.86 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe)^[3] ซึ่งการเพิ่มขึ้นนี้มาจากความต้องการการใช้ไฟฟ้าต่อหัวประชากรเพิ่มขึ้นนั่นเอง ดังแสดงในภาพที่ 2.1 โดยบ้านที่อยู่อาศัยและอุตสาหกรรมมีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 42 และ 40 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของจังหวัดตามลำดับ (ภาพที่ 2.2) มีสถานไฟฟ้าแรงสูงขนาด 115 kV จำนวน 2 แห่ง ที่อำเภอเมืองและอำเภอสมเด็จ มีพื้นที่ทั้งหมด 4.34 ล้านไร่ จัดเป็นพื้นที่การเกษตรประมาณ 2.32 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 53.55 ของพื้นที่ทั้งหมด มีข้าว มันสำปะหลัง และอ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก^[2] เป็นจังหวัดที่มีศักยภาพเชิงพลังงานของพลังงานทางเลือกสูง ทั้งนี้จากการสำรวจศักยภาพเชิงพลังงานของพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่ายังคงมีวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อยู่เป็นจำนวนมาก



ภาพที่ 2.1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าโดยรวมและปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อหัวประชากรของจังหวัดกาฬสินธุ์ในปี พ.ศ. 2551 – 2558^[3, 5]



ภาพที่ 2.2 สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2558

จากข้อมูลสถานการณ์พลังงานจังหวัดกาฬสินธุ์ ภายใต้โครงการบูรณาการแผนยุทธศาสตร์พลังงานระดับกลุ่มจังหวัดตามยุทธศาสตร์ประเทศ พบว่า ตัวจังหวัดกาฬสินธุ์เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสของการพัฒนาในเรื่องของพลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลังงานทดแทนในลักษณะต่างๆที่สามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาในรายละเอียด พบว่าประเภทของวัตถุดิบ และทรัพยากรที่จังหวัดกาฬสินธุ์ สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นพลังงานทดแทน และมีอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่ ประกอบด้วย (1) พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ (เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 9,582.57 Ktoe¹ ต่อปีในช่วงปี 51 – 56) รองลงมา คือ (2) พลังงานทดแทนจากชีวมวลแข็ง (เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 518.18 Ktoe ต่อปีในช่วงปี 51 – 56) ซึ่งส่วนใหญ่มาจาก อ้อย และข้าว และ (3) พลังงานทดแทนจากขยะทั้งในส่วนของขยะฝักรวม และขยะเผาไหม้ (เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 53.61 Ktoe ต่อปีในช่วงปี 51 – 56) ตามลำดับ (แสดงในตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ศักยภาพของพลังงานทดแทนในจังหวัดกาฬสินธุ์ (Ktoe)

ปี	แสงอาทิตย์	ชีวมวลแข็ง	ขยะ
2551	9,835.70	502.87	53.46
2552	9,835.70	452.21	46.14
2553	9,418.71	463.76	46.65
2554	9,418.71	564.86	45.63
2555	9,434.35	567.69	47.48
2556	9,554.63	557.70	82.28
เฉลี่ย	9,582.97	518.18	53.61

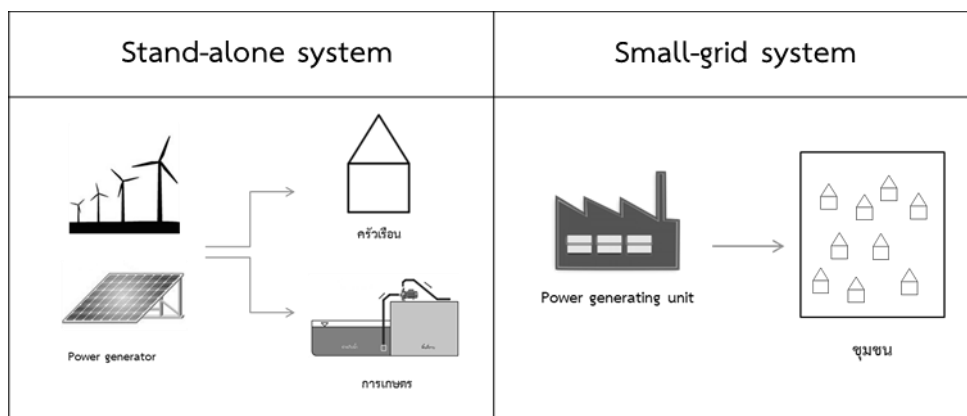
ที่มา: www.thaienergydata.in.th

จังหวัดกาฬสินธุ์มีโรงงานผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่ผลิตจากเชื้อเพลิง 3 ชนิด คือ พลังงานแสงอาทิตย์ ชีวมวล และก๊าซชีวภาพ โดยมีกำลังการผลิต 2.9 MW 186.0 MW และ 20.05 MW ตามลำดับ^[4] และไม่มีโรงงานผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

¹ Ktoe คือ หน่วยพลังงานจำนวนพันตันเทียบเท่ากับน้ำมันดิบ (Kiloton of Oil Equivalents)

2.2 ระบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกล/พื้นที่การเกษตร

การผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกล/พื้นที่การเกษตรที่ระบบสายส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง หรือเรียกว่าการผลิตและจ่ายไฟแบบ Off-grid system สามารถแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานได้ 2 แบบใหญ่ ๆ นั่นคือ แบบอิสระ (Stand-alone system) สำหรับภายในครัวเรือนหรืออุปกรณ์ทางการเกษตรขนาดเล็ก ที่ต้องการกำลังไฟไม่มาก สามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระ เป็นระบบที่สามารถผลิต เก็บและจ่ายไฟฟ้าได้ในตัวเอง และแบบระบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก (Small-grid system) สำหรับหมู่บ้านหรือชุมชน มีการสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กและแจกจ่ายไปตามบ้านเรือนสมาชิก (ภาพที่ 2.3) การผลิตไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ห่างไกลนี้นิยมผลิตจากพลังงานทดแทน เช่น แสงอาทิตย์ น้ำ ลม ชีวมวล น้ำเสีย หรือ ขยะ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและศักยภาพเชิงพลังงานของพลังงานทดแทนในแต่ละพื้นที่



ภาพที่ 2.3 แผนภาพแสดงรูปแบบการผลิตไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ห่างไกล

2.2.1 ระบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกลแบบอิสระ (Stand-alone system)

ระบบผลิตไฟฟ้าแบบอิสระสำหรับการใช้งานในครัวเรือนหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ได้รับการพัฒนาและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งเทคโนโลยีที่นิยมใช้กันสำหรับผลิตไฟฟ้าในระบบนี้คือ การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยมีหลักการทำงานคือเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ อนุภาคโฟตอนในแสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้อิเล็กตรอนในสารกึ่งตัวนำ จนอิเล็กตรอนนี้มีพลังงานมากพอและเกิดการเคลื่อนที่และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบันถูกพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ ผลึกซิลิคอนแบบเดี่ยว (Mono-Crystalline Silicon) ผลึกซิลิคอนแบบรวม (Multi-Crystalline Silicon) และเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบาง (Thin Film) สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระบบ^[6] ดังนี้

1. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand Alone System) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นแหล่งผลิตพลังงานหลัก ไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ออกแบบให้เหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ห่างไกล

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid Connected System) โดยจะเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับผลิตพลังงานและอินเวอร์เตอร์เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย
3. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อผสมผสาน (PV Hybrid System) คือใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าควบคู่กับการผลิตแบบอื่น เช่น พลังงานลม เครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบัน ถูกพัฒนาให้มีรูปแบบที่เข้าถึงง่ายขึ้น จากเดิมที่เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่มีขนาดใหญ่สำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม (Solar farm) เป็นแผงขนาดเล็กที่สามารถประยุกต์ใช้ในบ้านเรือนได้ มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น และมีราคาที่ถูกลง เช่น ชุดแผงโซลาร์เซลล์สำหรับติดบนหลังคาบ้าน ชุดโคมไฟภายนอกอาคาร ชุดปั๊มน้ำพลังแสงอาทิตย์ เป็นต้น

2.2.2 ระบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อพื้นที่ห่างไกลแบบระบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก (Small-grid system)

ระบบผลิตไฟฟ้าแบบระบบโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก เป็นระบบที่ต้องมีโรงงานสำหรับผลิตไฟฟ้าเป็นศูนย์กลางสำหรับแจกจ่ายเพื่อใช้ภายในชุมชน ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้กับระบบนี้เป็นไปได้ทั้ง เซลล์แสงอาทิตย์ กังหันลมผลิตไฟฟ้า แก๊สซิฟิเคชัน โดยมีชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง หรือแก๊สชีวภาพจากการหมักขยะหรือน้ำเสีย ทั้งนี้การเลือกเทคโนโลยีใดมาใช้ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และแหล่งวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น ๆ

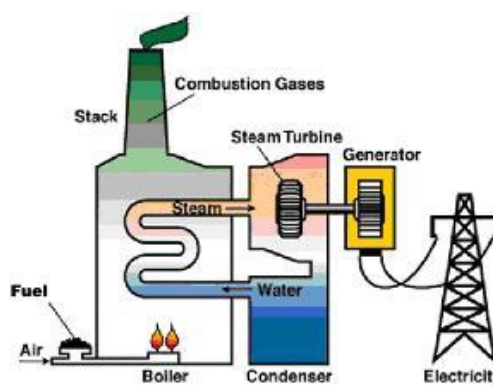
- โรงไฟฟ้าชีวมวล

เนื่องจากจังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เกษตรกรรมอยู่มากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีข้าว อ้อย และมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก ทำให้มีชีวมวลที่เกิดจากผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้อยู่เป็นจำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่น ข้าวเปลือก 1 ตัน หลังผ่านกระบวนการแปรรูปต่าง ๆ แล้ว จะเหลือชีวมวล (แกลบ) ประมาณ 220 กิโลกรัม อ้อย 1 ตัน สามารถผลิตน้ำตาลได้ 100 – 121 กิโลกรัม และจะเหลือชีวมวล (กากอ้อย) ประมาณ 290 กิโลกรัม เป็นต้น ซึ่งชีวมวลแต่ละชนิดจะมีค่าพลังงานความร้อนเฉพาะตัวแตกต่างกันถูกนำมาใช้เพื่อประเมินศักยภาพเชิงพลังงานของชีวมวลชนิดนั้น ๆ ตารางที่ 2.2 แสดงศักยภาพเชิงพลังงานของชีวมวลแยกตามประเภทของจังหวัดกาฬสินธุ์ปี พ.ศ. 2558 จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าอ้อยเป็นชีวมวลที่มีศักยภาพเชิงพลังงานสูงสุด ซึ่งในจังหวัดกาฬสินธุ์มีโรงไฟฟ้าที่ใช้กากอ้อยเป็นเชื้อเพลิงอยู่หลายแห่ง เช่น บจก.น้ำตาลมิตรกาฬสินธุ์ (โครงการ 2) กำลังการผลิต 39.4 MW บจก.อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน กำลังการผลิต 18.5 MW บจก.อีสานไบโอพาวเวอร์ กำลังการผลิต 9 MW เป็นต้น

โรงงานผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลในประเทศไทยจะใช้กระบวนการผลิตเชิงความร้อน (Thermochemical Conversion Process) โดยมีหลักการทำงานรูปแบบเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนทั่วไป เริ่มจากการสูบน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ผ่านการกรองและส่งเข้าสู่เครื่องผลิตไอน้ำ ขณะที่ชีวมวลจะถูกบดละเอียดและส่งเข้าเตาเผาเพื่อให้เกิดเป็นความร้อน โดยความร้อนที่เกิดขึ้นจะใช้ต้มน้ำในเครื่องผลิตไอน้ำให้กลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำแรงดันสูงจะทำหน้าที่หมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า จากนั้นไอน้ำจะควบแน่นกลับมาหมุนเวียนใช้ในระบบต่อไป ดังแสดงในภาพที่ 2.4

ตารางที่ 2.2 ศักยภาพเชิงพลังงานของชีวมวลแยกตามประเภทของจังหวัดกาฬสินธุ์ปี พ.ศ. 2558

ประเภทชีวมวล		ค่าความร้อน (MJ/kg)	ศักยภาพเชิงพลังงาน (ktoe)
อ้อย	ยอดและใบ	7.53	324.29
	กากอ้อย	16.15	224.58
ข้าว	แกลบ	14.40	51.19
	ฟางข้าว	13.80	258.29
มันสำปะหลัง	ลำต้น	15.59	34.02
	เหง้า	16.11	26.44
ยางพารา	ถ่านไม้ ฟืน เศษไม้ ชี้อย่อย	12.68	6.52



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างโครงสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยคร่าว

การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลขนาดเล็ก นิยมใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) ซึ่งชีวมวลจะถูกเผาไหม้ในเครื่องแก๊สซิไฟเออร์ ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และปริมาณอากาศที่ไหลเข้าระบบ ทำให้เกิดก๊าซที่นำไปเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำ หรือเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อผลิตไฟฟ้าได้ ระบบนี้เหมาะกับการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ ในประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าชีวมวลระบบนี้อยู่ที่ อ.แม่พริก จ.ลำปาง บริหารจัดการโดยมูลนิธิสร้างสุขชุมชน และเครือข่ายวิสาหกิจพลังงานชุมชน เป็นโรงไฟฟ้าที่ใช้เศษไม้ผุเป็นวัตถุดิบในการผลิตและมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 0.07 เมกะวัตต์ สร้างรายได้ให้ชุมชนเฉลี่ย 150,000 บาท/เดือน^[7]

2.3 แบบสอบถาม ทศนคติ เทคนิคการสุ่มตัวอย่างและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ในการค้นหาข้อมูลเพื่อการศึกษาโครงการพลังงานทดแทนภายในจังหวัดกาฬสินธุ์จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่เหมาะสมและน่าเชื่อถือ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษามีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมต่อการวิเคราะห์และสังเคราะห์ จนกระทั่งได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ โดยแบบสอบถามเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่นิยมใช้ในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการศึกษา หากข้อมูลในระดับทุติยภูมิไม่เอื้อต่อการศึกษาหรือไม่มีการศึกษามาก่อน ซึ่งจากความสำคัญของแบบสอบถาม จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจและเรียบเรียงวัตถุประสงค์ของการค้นคว้าหรือการศึกษาที่ชัดเจนตรงกับเป้าหมาย เพื่อใช้ในการสร้างชุดคำถามที่จะตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้ครอบคลุมและครบถ้วน โดยวิธีการทดสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามนิยมใช้ค่า IOC (Item Objective Conguence Index) ซึ่งเป็นค่าที่ถูกคำนวณจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ค่า IOC ยิ่งสูง แสดงว่าคำถามวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ยิ่งมากตามไปด้วย นอกจากนี้แบบสอบถามจำเป็นที่จะต้องทดสอบความเชื่อมั่นด้วยค่าของ Cronbach's alpha ซึ่งได้จากการนำแบบสอบถามที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือ ค่า Cronbach's alpha ที่ได้ไม่ควรต่ำกว่า 0.7 ซึ่งเป็นค่าที่นิยมใช้กันในทางปฏิบัติ โดยมีสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Item Objective Conguence Index, IOC)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับโครงสร้างหลักของเนื้อหา

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อคำถาม

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's alpha

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_{y_i}^2}{\sigma_x^2} \right)$$

เมื่อ α คือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

k คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sigma_{y_i}^2$ คือ ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

σ_x^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทุกข้อ

นอกจากการสร้างแบบสอบถามที่ถูกต้องและเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ศึกษาแล้วนั้น การพิจารณาทัศนคติของประชาชนในพื้นที่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการมีส่วนร่วมในพื้นที่ที่เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการประสบความสำเร็จของโครงการด้วยเช่นกัน โดยอาศัยการพิจารณาขนาดตัวอย่างของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาซึ่งมีความเหมาะสมและเพียงพอที่มีบทบาทสำคัญต่อการวิเคราะห์ด้วยเช่นกัน หากปราศจากการพิจารณาขนาดตัวอย่างที่เพียงพอและเหมาะสมกับการวิเคราะห์แล้วนั้น ผลลัพธ์ที่ได้จะส่งผลให้การประมาณการณต่างๆ ขาดคุณสมบัติความพอเพียงในการอธิบายประชากรที่ต้องการศึกษาและส่งผลต่อการวิเคราะห์ผิดพลาดและคลาดเคลื่อน ดังนั้นขนาดตัวอย่างที่เพียงพอและเหมาะสมจึงมีความสำคัญให้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาเพื่ออธิบายประชากรได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ในสถานการณ์จริงลักษณะของประชากรที่ต้องการศึกษามีลักษณะการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลต่อการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อเป็นตัวแทนของทุกหน่วยในประชากร ดังนั้นการพิจารณาเทคนิคที่เหมาะสมในการสุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ต้องการศึกษาจึงเข้ามามีบทบาทที่สำคัญต่อการพิจารณาหรือการวิเคราะห์ โดยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิที่ได้จากการสุ่มจากทุกหน่วยของประชากรจากแต่ละชั้นภูมิ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันในแต่ละชั้นภูมิ ส่งผลให้ค่าการวิเคราะห์ที่ได้มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบอื่นๆ โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

กฤติภัส มงคลธำรงกุลและประพิธาร์ ธนารักษ์ (2560) ได้นำเสนอผลการวิจัยเกี่ยวกับการระบุตัวชีวิตหลักสำหรับการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนด้วยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอนแบ่งตามภูมิภาคและลักษณะการดำเนินงานที่แตกต่างกันของโรงไฟฟ้า ด้วยแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลจากประชาชนบริเวณรอบโรงไฟฟ้า 7 แห่ง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 1,151 ราย ผลการวิจัย พบว่า 1) ตัวชีวิตหลักด้านชุมชน ได้แก่ ข้อมูลข่าวสาร การมีส่วนร่วม ความสำคัญของชุมชน เครือข่ายชีวมวลชุมชน ความภาคภูมิใจ และความตั้งใจ 2) ตัวชีวิตหลักด้านเทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีที่เหมาะสม นวัตกรรม และการถ่ายทอดเทคโนโลยี 3) ตัวชีวิตหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล ได้แก่ การจัดหาวัตถุดิบ สัญญาซื้อขายเชื้อเพลิงชีวมวล การสนับสนุนเงินลงทุน ต้นทุนในการเพาะปลูก การสร้างรายได้เพิ่ม และระยะทางขนส่ง 4) ตัวชีวิตหลักด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล ได้แก่ การวิจัยและพัฒนา การมีส่วนร่วมของรัฐบาล นโยบายในการจัดตั้งดูแลโรงไฟฟ้า และนโยบายด้านดอกเบี้ย ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศุภชัย เมืองวงษ์ (2559) ได้เสนอผลการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยส่งเสริมการประหยัดพลังงานและระบบการจัดการพลังงาน 2) ศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงาน 3) หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่งเสริมการประหยัดพลังงานกับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของพนักงาน และ 4) หาความสัมพันธ์ระหว่างระบบการจัดการพลังงานกับพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กเขตจังหวัดเพชรบุรี โดยใช้ขนาดตัวอย่างจำนวน 250 คน และใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามที่มีการทดสอบ ซึ่งให้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.888 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน

จุลพงษ์ อุดมพรพิบูลและโสภิตสุตา ทองโสภิต (2558) นำเสนอผลการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระดับความรู้ความเข้าใจและทัศนคติด้านพลังงานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา 3 อำเภอในจังหวัดลพบุรี โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

ณิษยรัตน์ พาณิษฐ์ (2556) นำเสนอแนวทางบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนในระดับชุมชนของประเทศไทย ซึ่งได้จากการศึกษาสถานการณ์การจัดการพลังงานหมุนเวียนระดับชุมชนในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย และการวิเคราะห์ปัจจัย

ด้านกายภาพ ปัจจัยด้านสังคมและวัฒนธรรม รวมทั้งด้านบริหารจัดการที่มีผลต่อการบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย โดยใช้แบบสอบถามแบบเจาะจงและผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเจ้าหน้าที่พลังงานจังหวัดของทุกจังหวัดทั่วประเทศไทย เมื่อใช้ทฤษฎีของ Taro Yamane ที่ค่าความเชื่อมั่น 0.95

วัลลี พุทโสม (2554) ได้ศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนน้ำมันเบนซินของผู้ใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลในเขตจังหวัดสระบุรีมีความแตกต่างกันหรือไม่ และเพื่อทราบถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนน้ำมันเบนซิน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิร่วมกับการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย และการสุ่มตัวอย่างแบบจัดสัดส่วนของผู้ใช้รถยนต์ที่จดทะเบียนในเขตจังหวัดสระบุรีจำนวน 400 คัน

จิรศักดิ์ สุรงค์พิพชรและคณะ (2552) ได้นำเสนอผลการศึกษาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มประชากรผู้ใช้ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในจังหวัดปทุมธานี ศึกษารูปแบบพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในจังหวัดปทุมธานี และเปรียบเทียบพฤติกรรมของประชาชนก่อนและหลังการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในจังหวัดปทุมธานี โดยใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 194 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบมีระบบ เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย การทดสอบด้วย t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

การสุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคต่อไปนี้

1. การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างกรณีไม่ทราบจำนวนประชากร โดยใช้สัดส่วนของกลุ่มประชากรที่ต้องการศึกษา ซึ่งมีสมการดังนี้

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{e^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง, P คือ สัดส่วนของกลุ่มที่สนใจ, Z คือ ค่าคะแนนมาตรฐาน, และ e คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ($e = 5\%$)

2. การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ซึ่งให้ความสำคัญและโอกาสของการเลือกหน่วยตัวอย่างภายในประชากรที่ต้องการศึกษาเท่าๆ กัน

ในส่วนของการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงหลายด้าน โดย Abhishek Kumur และคณะ (2560) นำเสนอบทความวิชาการที่เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธีช่วยในการตัดสินใจกับการประเมินหลายส่วนสำหรับการพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืนพบว่า การวางแผนและพัฒนาด้านพลังงานทดแทนในปัจจุบันมีความซับซ้อน เนื่องจากการตัดสินใจมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยในหลายด้านพร้อมกัน เช่น นโยบายของทางภาครัฐ สังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ดังนั้น การพิจารณาเพียงปัจจัยด้านใดด้านหนึ่งอาจไม่สามารถอธิบายความสนใจในทุกมิติของปัญหาได้ เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน จึงจำเป็นต้องอาศัยระเบียบวิธีช่วยในการตัดสินใจกับการประเมินหลายส่วนในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมมากที่สุด

A. K. Akella และคณะ (2552) นำเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่มีต่อระบบพลังงานทดแทน ซึ่งมีมติการพิจารณาดังกล่าวได้ถูกอภิปรายในบทความ ซึ่งผลการวิจัยบ่งชี้ว่าสามารถลดการปลดปล่อยมลพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพภายหลังการจัดตั้งโรงงานพลังงานไฟฟ้าทดแทนในพื้นที่ห่างไกล

Harid Ghaderi และคณะ (2559) เสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบโครงข่ายด้านพลังงานที่เหมาะสมที่สุดนั้นได้มาจากการพัฒนาประสิทธิภาพและการดำเนินการด้านสังคม สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจของโซ่อุปทานชีวมวล ซึ่งเป็นประเด็นที่ได้รับความสนใจจากภาคการศึกษาและผู้สนใจต่างๆ เพื่อนำมาซึ่งการวิจัยและพัฒนาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาต่อไป

นอกจากนี้ พื้นที่ที่จะเป็นแหล่งที่ตั้งในการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงหลายปัจจัยที่สำคัญหลายปัจจัย ได้แก่ ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของพื้นที่ แหล่งที่ไม่ไกลจนส่งผลให้ต้นทุนค่าขนส่งสูงเกินไปและปริมาณเชื้อเพลิงชีวมวลที่มากเพียงพอ ความพร้อมและการยอมรับของคนในพื้นที่ โดยเฉพาะประชาชนที่อยู่รัศมี 100 เมตร ที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงจากเสียง ฝุ่นละออง จากการดำเนินโครงการ เป็นต้น

2.4 การวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการ (Cost – Benefit Analysis) ซึ่งประกอบด้วย

a. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หมายถึง ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบัน ของผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการในปีต่างๆ
คำนวณได้จาก

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

โดย n คือจำนวนปีที่ใช้ประเมินโครงการ B_t คือ ผลประโยชน์ในปีที่ t , C_t คือต้นทุนในปีที่ t และ r คือ อัตราส่วนลด ทั้งนี้ มูลค่า $NPV > 0$ แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

b. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C Ratio)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน หมายถึง อัตราส่วนของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนของโครงการ คำนวณได้จาก

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (2)$$

ทั้งนี้ มูลค่า $B/C \text{ Ratio} > 1$ แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน

c. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) หมายถึง อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ซึ่งในกรณีนี้ จะหมายถึงอัตรา r^* ที่ทำให้

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r^*)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r^*)^t} \quad (3)$$

ทั้งนี้ ค่า IRR ที่มากกว่าต้นทุนของเงินลงทุน (ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมของโครงการ หรือดอกเบี้ยที่แสดงถึงมูลค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน) แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมในการลงทุน

ทั้งนี้การคำนวณ NPV, B/C Ratio และ IRR จะทำการวิเคราะห์ทั้งในส่วนของผลประโยชน์ และต้นทุนของโครงการทางการเงิน (Financial Cost – Benefit Analysis) และ ผลประโยชน์ และต้นทุนของโครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีการรวมเอาต้นทุนค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนในการคำนวณด้วย

2.5 มาตรการ และนโยบายเพื่อส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลัง

ตลอดช่วงปี พ.ศ.2560 การผลิตมันสำปะหลังภายในประเทศประสบกับปัญหาในหลากหลายมิติ (แสดงในตารางที่ 2.3) โดยปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบในทางลบต่อระดับราคา และรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในปัจจุบัน

ตารางที่ 2.3 ปัญหาการผลิตมันสำปะหลังในช่วงปี 2560

มิติของปัญหา	ปัญหา	รายละเอียด
1. ด้านการผลิต	- ต้นทุนการผลิตมีแนวโน้มสูงขึ้น	สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาก การมีผลผลิตต่อไร่ต่ำ การใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ปัจจัยการผลิตที่มีราคาสูงขึ้น และ การขาดแคลนแรงงานในฟาร์ม
	- ผลผลิตกระจุกตัวทำให้ราคาตกต่ำ	ผลผลิตออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมากในช่วงเดือน พ.ย. – เม.ย. ของทุกปีเนื่องจากเป็นช่วงหลังฤดูฝน ทำให้ราคาของมันสำปะหลังในช่วงเวลาดังกล่าวลดลง
	- การปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์	ในปี พ.ศ. 2560 การปลูกมันในพื้นที่ที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ คิดเป็นร้อยละ 28 ของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด
	- การปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ที่ขาดความเหมาะสม	การปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ที่เหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 52.62 ของเนื้อที่เพาะปลูกทั้งหมด (พื้นที่ S1 จำนวนร้อยละ 17 และพื้นที่ S2 จำนวนร้อยละ 35.62) ขณะที่การเพาะปลูกในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 37.28 (พื้นที่ S3 จำนวนร้อยละ 24.15 และ พื้นที่ N จำนวน 13.13)
	- ปัญหาเพี้ยนแปลงสีชมพู	ในพื้นที่เพาะปลูกยังมีปัญหาการระบาดของเพลี้ยแป้งสีชมพู ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิต

มิติของปัญหา	ปัญหา	รายละเอียด
2. ด้านการแปรรูป	- กำลังการผลิตส่วนเกินของโรงงานแป้ง และโรงงานเอทานอล	โรงงานผลิตแป้ง และเอทานอลไม่สามารถทำการผลิตได้ตลอดทั้งปี เนื่องจาก มันสำปะหลังมีการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง ส่งผลให้การวางแผนการผลิตทำได้ยาก และจำนวนผลผลิตต่ำกว่าเป้าหมายที่วางไว้
	- คุณภาพวัตถุดิบ	คุณภาพของมันสำปะหลังไม่สม่ำเสมอ จากการที่เกษตรกรรีบขูดมันเพื่อขายในช่วงที่ได้ราคา
	- ขาดโรงงานแปรรูปปลายน้ำที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง	ประเทศไทยยังไม่มีโรงงานแปรรูปผลผลิตที่ใช้นวัตกรรม หรือเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น Bioplastic ฯลฯ
3. ด้านการตลาด	- การพึ่งพาการส่งออก	ผลผลิตมันสำปะหลังที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะถูกส่งออกไปยังประเทศที่มีความต้องการ ขณะที่ความต้องการภายในประเทศยังมีสัดส่วนที่น้อย ดังนั้น ตลาดมันสำปะหลังจึงขึ้นอยู่กับภาคต่างประเทศเป็นหลัก ความผันผวนของสถานการณ์เศรษฐกิจโลกจึงส่งผลกระทบต่อราคามันสำปะหลัง
	- มาตรการกีดกันทางด้านภาษี และไม่ใช่ภาษี จากคู่ค้า	ประเทศคู่ค้ายังมีการใช้มาตรการกีดกันทางด้านภาษี และไม่ใช่ภาษีกับประเทศไทยในสินค้ามันสำปะหลัง
	- ต้นทุนโลจิสติกส์สูง	การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ตลอดห่วงโซ่อุปทานมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง เช่น ค่าขนส่ง ค่าเก็บรักษา ฯลฯ
	- ขาดเสถียรภาพทางด้านราคา	ราคาหัวมันสดมีความผันผวนสูงตลอดทั้งปี ส่งผลให้เกษตรกรและหน่วยผลิตที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ไม่สามารถกำหนดต้นทุนได้
4. ด้านการวิจัยและพัฒนา	- ขาดบุคลากรทางด้านงานวิจัย	งานวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังยังมีจำนวนน้อย ซึ่งเป็นผลมาจากการขาดแคลนบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ
	- ขาดแคลนเทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต	ประเทศยังไม่มีหรือนำเอาเทคโนโลยีขั้นสูงมาใช้ในระดับฟาร์ม และระดับของการแปรรูปมันสำปะหลัง เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตยังอยู่ในระดับต่ำ
	- ขาดการวิจัยตลาด	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตลาด และความต้องการมันสำปะหลังยังมีอยู่น้อย นอกจากนี้ ยังขาดฐานข้อมูลผู้เกี่ยวข้องที่สามารถเชื่อมโยงการผลิตให้ครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำ

ที่มา: (1) กรมพัฒนาที่ดิน
(2) กรมส่งเสริมการเกษตร
(3) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ด้วยสภาพของปัญหาของการผลิตมันสำปะหลังภายในประเทศข้างต้น ประกอบกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปในบริบทของภาคต่างประเทศ เช่น การเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน การฟื้นตัวของเศรษฐกิจโลก ฯลฯ ภาครัฐบาลโดย

คณะกรรมการร่วมจัดทำยุทธศาสตร์เป็นรายพืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า (Roadmap)² จึงได้กำหนดวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และมาตรการของการพัฒนามันสำปะหลังในช่วงปี 2558 – 2569 (แสดงในตารางที่ 2.4) ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.4 วิสัยทัศน์ เป้าหมาย และมาตรการของการพัฒนามันสำปะหลังในช่วงปี 2558 – 2569

วิสัยทัศน์	- การพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านการค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของโลก
เป้าหมาย	- เป็นศูนย์กลางการผลิตและการค้ามันสำปะหลังของโลก - เพิ่มผลผลิตเฉลี่ยมันสำปะหลังเป็น 5 ตัน/ไร่ ภายในปี 2562 และเพิ่มเป็น 7 ตัน/ไร่ในปี 2569 - มูลค่าการส่งออกไม่ต่ำกว่า 120,000 ล้านบาทในปี 2562 และเพิ่มขึ้นเป็น 150,000 ล้านบาท ในปี 2569 - รักษาระดับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่ 8.5 ล้านไร่
แนวทาง	กำหนดแนวทางในการส่งเสริมภาคการเพาะปลูก และภาคอุตสาหกรรมมันสำปะหลังใน 5 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการผลิต โดยการ - เพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุนการผลิต - พัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตร - การบริหารจัดการพื้นที่ - การพัฒนาเครือข่ายทางด้านการผลิต และการตลาด - การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ (2) ด้านการตลาด โดยการ - รักษาเสถียรภาพทางด้านราคา และการตลาด - เสริมสภาพคล่องทางการตลาด - สร้างความเชื่อมั่นด้านการเป็นผู้นำของการค้าโลก - ขยายตลาด (3) ด้านนโยบาย และการบริหารจัดการ โดยการ - สร้างความชัดเจนด้านนโยบาย - พัฒนาด้านการค้า และการลงทุนกับประเทศอาเซียน (AEC) - พัฒนารฐานข้อมูลเพื่อการเชื่อมโยงการผลิต (4) ด้านการแปรรูป และการสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยการ - พัฒนาการแปรรูป และสร้างมูลค่าเพิ่ม - การส่งเสริมการลงทุน (5) ด้านงานวิจัย และพัฒนา โดยการ - พัฒนาพันธุ์ และเขตกรรม - พัฒนาเครื่องจักรกล - พัฒนาการแปรรูป - พัฒนาการตลาด

ที่มา: กรมส่งเสริมสหกรณ์

² พืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และอ้อย

นอกจากนี้ เพื่อให้แต่ละแนวทางการส่งเสริมมีรูปแบบของการดำเนินการที่ชัดเจน คณะอนุกรรมการร่วมจัดทำยุทธศาสตร์เป็นรายพืชเศรษฐกิจ 4 สินค้า ได้มีการกำหนดมาตรการที่สอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมแต่ละแนวทาง โดยจำแนกตามระยะเวลาดำเนินการ ซึ่งได้แก่ ระยะเร่งด่วน ระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว แสดงในตารางที่ 2.5 ดังนี้

ตารางที่ 2.5 มาตรการส่งเสริมมันสำปะหลังปี 2558 – 2569

ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1 – 3 ปี)	ระยะปานกลาง (3 – 5 ปี)	ระยะยาว (5 – 12 ปี)
1. ด้านการผลิต			
1.1 เพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุนการผลิต			
- ถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านศูนย์เรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง 62 ศูนย์ และแปลงต้นแบบ (การใช้ พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์, ระบบน้ำ, การเฝ้าระวังศัตรูพืช, การจัดทำแปลงพันธุ์ไว้ใช้เอง - จัดทำมาตรการ และมาตรฐานแปลงพันธุ์ และการขายกิ่งพันธุ์คุณภาพปลอดศัตรูพืช - สนับสนุนให้เกษตรกรเช่าถึงสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำเพื่อการลงทุนเพื่อเพิ่ม ผลผลิต อย่างยั่งยืน เช่น การไถระเบิดดินดาน เครื่องจักรกล และระบบน้ำ เป็นต้น	- ถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านศูนย์เรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตมันสำปะหลัง และแปลงต้นแบบ เน้นหนักเรื่อง การจัดการดิน การจัดทำแปลงพันธุ์ และการจัดการวัชพืช - รัฐจัดหาปุ๋ยอินทรีย์ ทุกประเภท เพื่อสนับสนุนเกษตรกร ปรับปรุงบำรุงดิน - สนับสนุนสินเชื่อ ดอกเบี้ยต่ำแก่เกษตรกร ที่ต้องการลงทุนในระบบน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิต และกระจายช่วง การผลิต และการเก็บเกี่ยว - พัฒนา และสร้างความเข้มแข็งแก่กลุ่มเกษตรกร และสหกรณ์	- พัฒนาแหล่งน้ำ และขยายเขตชลประทาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และกระจายการผลิต - ใช้ระบบโซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบน้ำ - พัฒนา และสร้างความเข้มแข็งแก่กลุ่มเกษตรกร และสหกรณ์ (ต่อเนื่อง)	พัฒนาแหล่งน้ำชลประทานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และกระจายการผลิต
1.2 พัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตร			
กำหนดทิศทางการวิจัย และพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรระดับประเทศ	สร้างศูนย์จักรกลเกษตรระดับชุมชน (เครื่องเตรียมดิน เครื่องปลูก เครื่องเก็บเกี่ยว ระบบน้ำ)	- สร้างศูนย์จักรกลเกษตรระดับชุมชน (ต่อเนื่อง) - พัฒนาต่อยอดศูนย์จักรกลเกษตรระดับชุมชน	-

ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1 – 3 ปี)	ระยะปานกลาง (3 – 5 ปี)	ระยะยาว (5 – 12 ปี)
1.3 การบริหารจัดการพื้นที่			
■ จำแนก ตรวจสอบ และ กำหนดมาตรการในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังตามประกาศเขตความเหมาะสม (Zoning) และ เกษตรกรในพื้นที่ปลูกที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศ ■ กำหนดมาตรการจัดการพื้นที่ ■ การติดตามผลผลิตประเทศคู่แข่ง โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม	■ จำแนก และจัดกลุ่มส่งเสริม ในพื้นที่ Zoning โดยพื้นที่ S1,S2,S3 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต/ปรับปรุงสภาพของจำกัด ขณะที่ พื้นที่ N ให้ทำการปรับเปลี่ยนอาชีพ ■ จำแนก และจัดการในพื้นที่ที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ ดำเนินการตามแผนแม่บท เพื่อแก้ไขปัญหาการทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของรัฐ และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	■ จำแนก และจัดกลุ่มส่งเสริม ในพื้นที่ Zoning โดยพื้นที่ S1,S2,S3 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต/ปรับปรุงสภาพของจำกัด ขณะที่ พื้นที่ N ให้ทำการปรับเปลี่ยนอาชีพ (ต่อเนื่อง) ■ ดำเนินการตามแผนแม่บท เพื่อแก้ไขปัญหาการทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของรัฐ และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน (ต่อเนื่อง)	■ จำแนก และจัดกลุ่มส่งเสริม ในพื้นที่ Zoning โดยพื้นที่ S1,S2,S3 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต/ปรับปรุงสภาพของจำกัด ขณะที่ พื้นที่ N ให้ทำการปรับเปลี่ยนอาชีพ (ต่อเนื่อง) ■ ดำเนินการตามแผนแม่บท เพื่อแก้ไขปัญหาการทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของรัฐ และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน (ต่อเนื่อง)
1.4 พัฒนาเครือข่ายด้านการผลิต และการตลาด			
-	■ พัฒนา และขยายเครือข่าย การผลิตและการตลาดโดยใช้ต้นแบบ Korat Tapioca Model	■ ขยายเครือข่าย การผลิตและการตลาดโดยใช้ต้นแบบ Korat Tapioca Model (ต่อเนื่อง)	-
1.5 พัฒนาระบบโลจิสติกส์			
-	■ พัฒนาระบบโลจิสติกส์ระบบราง และทางน้ำเพื่อการขนส่ง ปัจจัยการผลิต ผลผลิต และผลิตภัณฑ์	■ พัฒนาระบบโลจิสติกส์ระบบราง และทางน้ำเพื่อการขนส่ง ปัจจัยการผลิต ผลผลิต และผลิตภัณฑ์ (ต่อเนื่อง)	-
2. ด้านการตลาด			
2.1 การรักษาสถียรภาพด้านราคา และการตลาด			
■ พัฒนาเพิ่มช่องทางการค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในตลาดสินค้า เกษตรล่วงหน้า ■ ทบทวนการกำหนดให้มันสำปะหลังเป็นสินค้า	■ พัฒนาเพิ่มช่องทางการค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในตลาดสินค้า เกษตรล่วงหน้า (ต่อเนื่อง)	-	-

ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1 – 3 ปี)	ระยะปานกลาง (3 – 5 ปี)	ระยะยาว (5 – 12 ปี)
ควบคุมเพื่อลดเงื่อนไข ทางการค้า ▪ ลดอุปทานในช่วง ฤดูกาลเก็บเกี่ยวด้วย การสนับสนุนสินเชื่อแก่ เกษตรกรโดยไม่คิด ดอกเบี้ยเพื่อชะลอการ ขุดมันสำปะหลังเป็น ระยะเวลา 6 เดือน	▪ พัฒนาเทคโนโลยีการ ผลิต มันเส้นสะอาด ▪ พัฒนามาตรฐานการ ตรวจวัดแป้งในหัวมัน สด		
2.2 เสริมสภาพคล่องการตลาด			
▪ สนับสนุนสินเชื่อ ดอกเบี้ยต่ำแก่สหกรณ์ การเกษตรเพื่อรวบรวม และแปรรูปหัวมันสด เป็นผลิตภัณฑ์ มันเส้น ▪ ทบทวนการเร่งรัดหนี้ จากเกษตรกรผู้กู้เงิน ธกส. ▪ เพิ่มอุปสงค์ในช่วง ฤดูกาล เก็บเกี่ยวด้วย การสนับสนุนสินเชื่อ ดอกเบี้ยต่ำแก่ ผู้ประกอบการเพื่อแปรรูป และเก็บสต็อก	-	-	-
2.3 สร้างความเชื่อมั่นด้านความเป็นผู้นำการค้าของโลก			
-	▪ จัดการประชุม นานาชาติWorld Tapioca Conference	▪ จัดการประชุม นานาชาติWorld Tapioca Conference (ต่อเนื่อง)	▪ จัดการประชุม นานาชาติWorld Tapioca Conference (ต่อเนื่อง)
2.4 ขยายตลาด			
-	▪ เจรจาเพื่อผลักดันการค้า เสรี ▪ แสวงหาตลาดใหม่ สำหรับผลิตภัณฑ์มัน สำปะหลัง	▪ แสวงหาตลาดใหม่ สำหรับผลิตภัณฑ์มัน สำปะหลัง (ต่อเนื่อง)	-

ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1 – 3 ปี)	ระยะปานกลาง (3 – 5 ปี)	ระยะยาว (5 – 12 ปี)
3. ด้านนโยบาย และการบริหารจัดการ			
3.1 สร้างความชัดเจนด้านนโยบาย			
■ สร้างความชัดเจนในนโยบาย และกฎหมายการใช้เอทานอลในพลังงานทดแทน ■ แก้ไขข้อกฎหมายให้โรงงานเอทานอลสามารถผลิตเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆที่ไม่ใช่พลังงานได้ ■ กำหนดนโยบายสนับสนุนให้เป็น Non-GMO	-	-	-
3.2 พัฒนาด้านการค้า และการลงทุนกับประเทศสมาชิกอาเซียน (AEC)			
■ กำหนดระเบียบ และวิธีการปฏิบัติในการนำเข้าหัวมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์จากประเทศเพื่อนบ้าน ■ จัดตั้งและพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษตามแนวชายแดนเพื่อเป็นจุดรับซื้อผลผลิตจากประเทศเพื่อนบ้านเพื่อแปรรูปและส่งออกเป็นการ เฉพาะ	■ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของประเทศเพื่อนบ้าน ■ ใช้อาเซียนเป็นแหล่งวัตถุดิบ ฐานการผลิต และแปรรูปเบื้องต้น ■ สร้างเครือข่ายอุตสาหกรรมมันสำปะหลังอาเซียนภายใต้แนวคิดฐานการผลิต และตลาดเดียวกัน ■ ส่งเสริมธุรกิจที่ปรึกษาของประเทศไทย เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพในโรงงานแป้ง	■ พัฒนาเชื่อมโยงเครือข่าย ข้อมูลตลาดสายโซ่อุปทานของอาเซียน	-
3.3 พัฒนาระบบข้อมูลเพื่อการเชื่อมโยงการผลิต			
■ จัดทำฐานข้อมูลผู้ผลิตวัตถุดิบต้นน้ำ ผู้ผลิตและผู้ใช้ตลอดห่วงโซ่ทั้งระบบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประเมินศักยภาพ และการเชื่อมโยงทั้งระบบ	■ จัดทำฐานข้อมูลผู้ผลิตวัตถุดิบต้นน้ำ ผู้ผลิตและผู้ใช้ตลอดห่วงโซ่ทั้งระบบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประเมินศักยภาพ และการเชื่อมโยงทั้งระบบ (ต่อเนื่อง)	-	-

ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1 – 3 ปี)	ระยะปานกลาง (3 – 5 ปี)	ระยะยาว (5 – 12 ปี)
4. ด้านการแปรรูป และการสร้างมูลค่าเพิ่ม			
4.1 พัฒนาการแปรรูป และสร้างมูลค่าเพิ่ม			
-	■ สนับสนุนสินเชื่อให้กลุ่มเกษตรกรหรือสหกรณ์แปรรูปมันเส้นคุณภาพ ■ สนับสนุนการแปรรูปเป็นเอทานอลเพื่อทดแทนพลังงานเพิ่มขึ้น ■ ผลักดันการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบหัวมันสำปะหลังสด ■ สนับสนุนอุตสาหกรรมใช้เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม Zero Waste ■ สนับสนุนภาคเอกชนทำการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากงานวิจัยเชิงพาณิชย์ ■ แก่ไขระเบียนลิขสิทธิ์ให้เอื้อต่อการนำผลการวิจัยต่อยอดไปใช้ประโยชน์ในการผลิตของภาคเอกชน	-	-
4.2 การส่งเสริมการลงทุน			
	■ ส่งเสริมการลงทุน จากต่างประเทศ ในอุตสาหกรรมแปรรูปมูลค่าสูง	■ ส่งเสริมการลงทุน จากต่างประเทศ ในอุตสาหกรรมแปรรูปมูลค่าสูง (ต่อเนื่อง)	■ ส่งเสริมการลงทุน จากต่างประเทศ ในอุตสาหกรรมแปรรูปมูลค่าสูง (ต่อเนื่อง)
5. ด้านงานวิจัย และพัฒนา			
5.1 พัฒนาพันธุ์ และเขตกรรม			
-	■ วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้พันธุ์และเขตกรรมเฉพาะพื้นที่ด้วยเทคโนโลยีแบบแม่นยำ (Precision Agriculture) รวมทั้งเครื่องจักรกลการเกษตร ■ พัฒนางานวิจัยพันธุ์เพื่อให้ได้แบ่งที่มี	■ วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้พันธุ์และเขตกรรมเฉพาะพื้นที่ด้วยเทคโนโลยีแบบแม่นยำ (Precision Agriculture) รวมทั้งเครื่องจักรกลการเกษตร (ต่อเนื่อง)	-

ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1 – 3 ปี)	ระยะปานกลาง (3 – 5 ปี)	ระยะยาว (5 – 12 ปี)
	คุณสมบัติเฉพาะที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง ■ พัฒนารฐานพันธูรกรรมอย่างนัระบบเพื่องานวิจัยพันธูรในอนาคด	■ พัฒนางานวิจัยพันธูรเพื่อให้ได้แบ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง	
5.2 พัฒนาเครื่องจักรกล			
-	■ สนับสนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องจักรกลขนาดเล็ก/ขนาดใหญ่ให้ครบวงจร (เช่นเครื่องปลูก และเครื่องเก็บเกี่ยว)	■ สนับสนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องจักรกลขนาดเล็ก/ขนาดใหญ่ให้ครบวงจร (ต่อเนื่อง)	-
5.3 พัฒนาการแปรรูป			
■ พัฒนาค่อยอดงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ได้แก่ แป้งดัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ยา ผลิตภัณฑ์ จากฐานชีวภาพ (Bio-based)	■ พัฒนาค่อยอดงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ได้แก่ แป้งดัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ยา ผลิตภัณฑ์ จากฐานชีวภาพ (Bio-based) (ต่อเนื่อง)	■ พัฒนาค่อยอดงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ได้แก่ แป้งดัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ยา ผลิตภัณฑ์ จากฐานชีวภาพ (Bio-based) (ต่อเนื่อง)	-
5.4 พัฒนาการตลาด			
■ ศึกษาและรวบรวมข้อมูล ตลาดต่างประเทศที่ต้องการขยาย ■ ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาตลาดเก่า ■ ศึกษาการจัดตั้งเขตเศรษฐกิจพิเศษตามแนว ชายแดน จันทบุรี สระแคว บัรรัมย์	■ ศึกษาและรวบรวมข้อมูล ตลาดต่างประเทศที่ต้องการขยาย (ต่อเนื่อง) ■ ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาตลาดเก่า (ต่อเนื่อง) ■ ศึกษาการจัดตั้งเขตเศรษฐกิจพิเศษตามแนว ชายแดน จันทบุรี สระแคว บัรรัมย์(ต่อเนื่อง)	-	-

ที่มา: กระทรวงพาณิชย์

สำหรับมาตรการที่ได้มีการดำเนินงานไปแล้วในช่วงปี พ.ศ.2559 – 2560³ ประกอบด้วย 4 โครงการหลัก ได้แก่

(1) โครงการลดดอกเบี้ยเงินกู้ให้เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ปี 2559/60

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยลดภาระดอกเบี้ยแก่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง ปีการผลิต 2559/60 และเพื่อให้เกษตรกรมีเงินเหลือจากการลดภาระการชำระดอกเบี้ยเงินกู้ สามารถนำไปเป็นค่าใช้จ่ายในการพัฒนาการผลิตมันสำปะหลัง ตลอดจนเป็นค่าใช้จ่ายในครัวเรือนเพื่อการดำรงชีพ และเกิดการหมุนเวียนเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ

ทั้งนี้โครงการมีการดำเนินการในช่วง 1 มกราคม 2559 – 30 กันยายน 2560 และมีระยะเวลาการลดดอกเบี้ย ไม่เกิน 6 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2559 – 30 มิถุนายน 2560

(2) โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูกมันสำปะหลังในระบบน้ำหยด ปี 2559/60

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสนับสนุนเงินทุนในการพัฒนาการผลิตของเกษตรกรโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรในการเพิ่มผลผลิตทางการผลิต (Productivity) และคุณภาพของผลผลิตมันสำปะหลังและลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง

ระยะเวลาโครงการ 1 ธันวาคม 2559 – 31 ธันวาคม 2562 โดยมีระยะเวลาการจ่ายเงินกู้ตั้งแต่ 1 ธันวาคม 2559 – 30 พฤศจิกายน 2560 และ ระยะเวลาชดเชยดอกเบี้ย เป็นระยะเวลา 24 เดือน นับแต่วันรับเงินกู้ แต่ไม่เกิน วันที่ 31 ตุลาคม 2562

(3) โครงการสินเชื่อเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตและการแปรรูปมันสำปะหลัง ปี 2559/60

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสนับสนุนสินเชื่อเพื่อการลงทุนแก่เกษตรกร และสถาบันเกษตรกร ได้แก่ สหกรณ์ภาคการเกษตร กลุ่มเกษตรกร และวิสาหกิจชุมชน ในการเพิ่มประสิทธิภาพและยกระดับมาตรฐานในการผลิตมันสำปะหลัง รวบรวม /แปรรูป และจัดเก็บมันเส้น /แป้งมันคุณภาพ โดยสนับสนุนเงินกู้เพื่อจัดหา เครื่องมือ เครื่องจักรในการเพาะปลูก เช่น เครื่องปลูก เครื่องไถดินดาน ลานตาก เครื่องสับ เครื่องอบ คลังเก็บ และเครื่องมือจักรกลในการการแปรรูปมันสำปะหลัง ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

ระยะเวลาของโครงการ คือ 1 ธันวาคม 2559 – 31 ธันวาคม 2562 โดยมีระยะเวลาการจ่ายเงินกู้ตั้งแต่ 1 ธันวาคม 2559 – 30 พฤศจิกายน 2560 และมีระยะเวลาชดเชยดอกเบี้ย เป็นเวลา 24 เดือน นับแต่วันรับเงินกู้แต่ไม่เกินวันที่ 31 ตุลาคม 2562

(4) โครงการสินเชื่อเพื่อรวบรวมมันสำปะหลังและสร้างมูลค่าเพิ่มโดยสถาบันเกษตรกร ปี 2559/60

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสนับสนุนสินเชื่อให้กับสถาบันเกษตรกร ที่มีการประกอบธุรกิจเกี่ยวกับมันสำปะหลัง นำไปใช้เป็นเงินทุนหมุนเวียนในการรวบรวมหรือรับซื้อหัวมันสด มันเส้นจากเกษตรกร และ/หรือ แปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง และเพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับสถาบันเกษตรกรในการดำเนินธุรกิจมันสำปะหลังและช่วยดูดซับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วงที่ผลผลิตออกมาก ระยะเวลาดำเนินโครงการ

ระยะเวลาโครงการ 1 ธันวาคม 2559 – 31 กรกฎาคม 2561 โดยสถาบันเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจะต้องทำการสมัครเข้าร่วมตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2559 – 30 มิถุนายน 2560 โครงการมีระยะเวลาการจ่ายเงินกู้ตั้งแต่ 1 ธันวาคม 2559 –

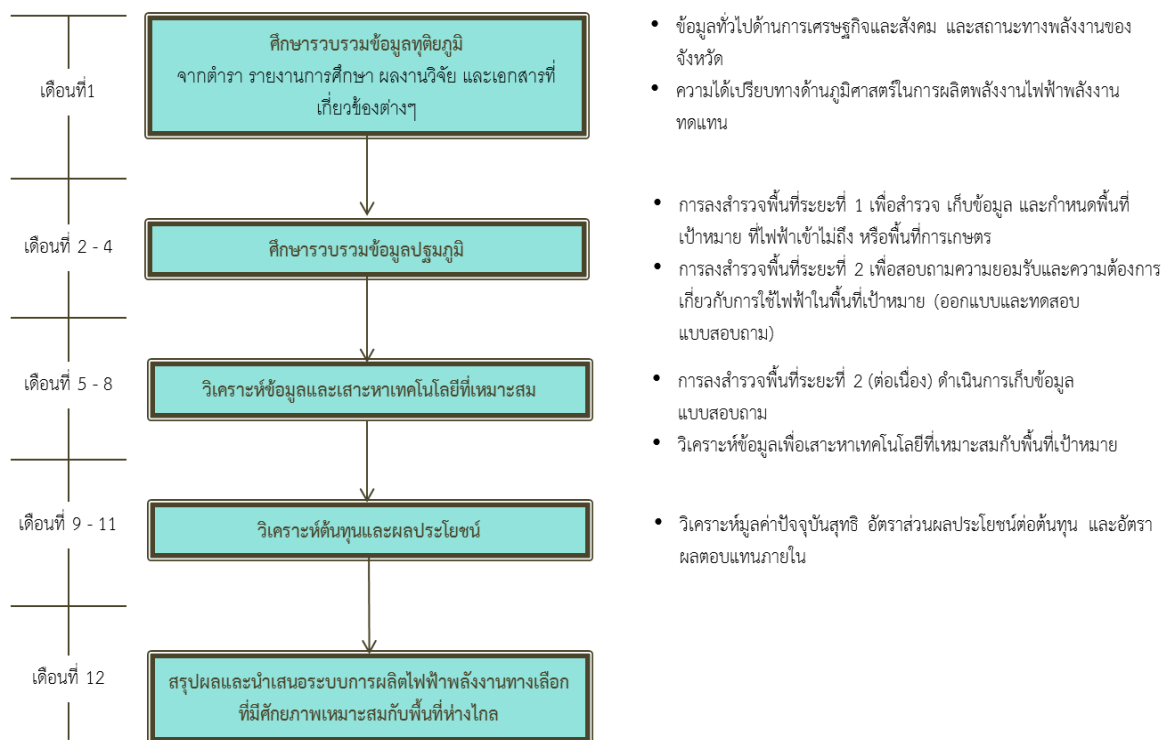
³ มติคณะรัฐมนตรีอนุมัติแนวทางการบริหารจัดการตลาดมันสำปะหลัง ปี 2559/60 ตามที่กระทรวงพาณิชย์ (พณ.) เสนอเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ.2559

30 มิถุนายน 2560 ระยะเวลาสั่งซื้อหัวมันสำปะหลังสด 1 ธันวาคม 2559 – 30 พฤศจิกายน 2560 และมีระยะเวลาชดเชยดอกเบี้ย ไม่เกิน 12 เดือน นับแต่วันที่รับเงินกู้

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

สำหรับระเบียบวิธีที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบไปด้วยแนวคิดในเชิงเศรษฐศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ มีกรอบแนวคิดของงานวิจัยแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

โดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. **ศึกษารวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ** จากตำรา รายงานการศึกษา ผลงานวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ ที่มีการจัดทำขึ้นในอดีต อินเทอร์เน็ต และจากหน่วยงานและสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน ในประเด็นต่อไปนี้
 - ข้อมูลทั่วไปด้านการเศรษฐกิจและสังคม กฎระเบียบ นโยบายที่เกี่ยวกับการลงทุนระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่
 - ความได้เปรียบทางด้านภูมิศาสตร์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าพลังงานทดแทน วัตถุดิบ รวมทั้งความเหมาะสมทางด้านโลจิสติกส์ เพื่อค้นหาเขตพื้นที่ที่เหมาะสมและมีศักยภาพในการสร้างโรงไฟฟ้าในเบื้องต้น

2. **ศึกษารวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ** การสำรวจภาคสนามจะมุ่งเน้นไปยังพื้นที่การเกษตรที่ห่างไกลในจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งยังเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงสาธารณูปโภคทางด้านไฟฟ้า ทั้งนี้การลงสำรวจข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 รอบ ดังนี้

2.1 **การสำรวจในระยะแรก** จะเป็นการลงสำรวจเพื่อระบุพื้นที่ที่จะทำการศึกษา โดยในเบื้องต้น พื้นที่ที่ทำการสำรวจจะต้องมีเงื่อนไขที่สำคัญ คือ เป็นพื้นที่ที่มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับทำการเกษตร และเป็นพื้นที่ห่างไกลที่ยังไม่สามารถเข้าถึงพลังงานไฟฟ้าได้

2.1.1 เพื่อศึกษาการเข้าถึงพลังงานไฟฟ้าของประชาชนในภาคส่วนต่าง ๆ ความเป็นไปได้และความคาดหวังในการใช้หรือผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือกประเด็นเบื้องต้นที่ใช้ในการสำรวจและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสถานะทางพลังงาน

- พื้นที่ที่ระบบส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง
- รูปแบบการใช้ไฟฟ้า (หรือพลังงานรูปแบบอื่น) ในปัจจุบัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และแหล่งที่มาของไฟฟ้า ของพื้นที่เป้าหมาย
- ความต้องการใช้ไฟฟ้า ความคิดเห็นและความคาดหวังของประชาชนในพื้นที่เป้าหมายต่อการใช้ไฟฟ้า และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน
- ชนิดและปริมาณของพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ในปัจจุบัน รูปแบบและปริมาณที่ถูกนำไปใช้ และปริมาณที่คงเหลือหรือถูกกำจัด

2.1.2 แบบสัมภาษณ์ (In-depth Interview) สำหรับเก็บข้อมูลโดยการสนทนา และสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ที่เกี่ยวข้องระดับสูง ข้อมูลเชิงนโยบาย เป็นต้น เพื่อสัมภาษณ์บุคคลสำคัญ (Key Informant) ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง รวมถึงสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ โดยลักษณะของแบบสัมภาษณ์เป็นชนิดมีโครงสร้างแน่นอน

2.1.3 แบบประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพในระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่ใช้ปัจจัยที่ได้จากการศึกษาข้อมูล

2.2 **การสำรวจในระยะที่สอง** จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการระบุพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษา โดยการออกแบบสอบถามเพื่อให้ทราบถึง ความยอมรับของชุมชนต่อเทคโนโลยี และความสามารถของชุมชนในการดูแลรักษาเทคโนโลยี

2.2.1. เสาะหาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมกับความต้องการใช้งานและแหล่งเชื้อเพลิงในพื้นที่เป้าหมาย สำหรับระบบการผลิตไฟฟ้าแบบอิสระและแบบโครงข่ายขนาดเล็ก

- สืบค้นเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทางเลือกที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- รวบรวมข้อมูล ข้อดี ข้อเสีย ปัญหาในการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ในประเทศไทย

2.2.2. แบบสอบถาม (Questionnaire) สำหรับรวบรวมความคิดเห็นสภาพปัญหาและความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องและมีส่วนได้ส่วนเสียในชุมชนของพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งจะมีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย

โดยลักษณะแบบสอบถามมีทั้งชนิดปลายเปิดและปลายปิด ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- ทบทวน กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยและเป้าหมายของงาน เพื่อใช้ในการสร้างคำถาม
 - สร้างคำถามที่จะตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้ครอบคลุมและครบถ้วน
 - กำหนดรูปแบบของคำถามที่เหมาะสม
 - ลำดับคำถามให้สอดคล้องเหมาะสม
 - ตรวจสอบการใช้ภาษาเพื่อให้เกิดการสื่อสารที่เหมาะสมตรงประเด็น
 - ทำการทดสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามด้วยค่า IOC
 - ทำการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถามด้วยวิธี Cronbach's alpha
3. วิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ และทุติยภูมิ และทำการประเมินผลระดับความยอมรับของชุมชนที่มีต่อพลังงานทดแทน ศักยภาพของพื้นที่ เพื่อเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมาย
4. วิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis) ของโครงการที่นำเสนอ ซึ่งประกอบด้วยการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) เป็นต้น
5. นำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับพื้นที่ห่างไกลในจังหวัดกาฬสินธุ์ พร้อมแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคนในพื้นที่

บทที่ 4

การเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมาย

ประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการเลือกระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่เหมาะสมกับพื้นที่การเกษตรหรือพื้นที่ห่างไกลนั้น คือการทราบถึงความต้องการใช้พลังงาน และรูปแบบการใช้พลังงานในพื้นที่เป้าหมาย ทั้งนี้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ การเข้าถึงของระบบส่งไฟฟ้า และชนิดของพืชปลูก (ในกรณีของพื้นที่การเกษตร) ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้เริ่มจากการประเมินรูปแบบการทำการเกษตร การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ และพื้นที่ที่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าเข้าไม่ถึงจากการสำรวจข้อมูลทุติยภูมิควบคู่กับการสัมภาษณ์ความต้องการใช้พลังงานจริงจากเกษตรกรในพื้นที่ หลังจากทราบรูปแบบความต้องการใช้พลังงานเบื้องต้นและสภาพโดยพื้นฐานของพื้นที่แล้ว คณะผู้วิจัยจึงคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้ จากข้อมูลเชิงเทคนิค ลักษณะเฉพาะ และประวัติการใช้งานที่ผ่านมาในอดีต จากนั้นจึงคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายเพื่อนำมาใช้เป็นตัวแทนที่สามารถสะท้อนภาพการใช้พลังงานทดแทนในภาคการเกษตรและพื้นที่ห่างไกลในจังหวัดกาฬสินธุ์ได้

4.1 ข้อมูลสถานะพลังงานในปัจจุบันของจังหวัดกาฬสินธุ์

ในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ และจากการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง โดยสามารถแบ่งประเด็นการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ได้เป็น 2 ประเด็น คือ พื้นที่ห่างไกล และ พื้นที่การเกษตร

4.1.1 พื้นที่ห่างไกล (ยังไม่มีไฟฟ้าใช้) จังหวัดกาฬสินธุ์

พื้นที่ห่างไกลสำหรับการศึกษานี้ หมายถึง พื้นที่ที่อยู่อาศัยหรือชุมชนที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ ซึ่งจะอยู่นอกเขตสายส่งกระแสไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ข้อมูลจากแผนพัฒนาจังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2561 – 2564^[14] รายงานว่าจังหวัดกาฬสินธุ์มีครัวเรือนที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้อยู่ประมาณร้อยละ 7.31 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมด มีอำเภอที่มีปัญหาเรื่องไฟฟ้าและไฟส่องสว่างไม่ถึงอยู่ 6 อำเภอ ได้แก่ อำเภอกมลาไสย อำเภอกุฉินารายณ์ อำเภอกำแพง อำเภอนาคู อำเภอคำชะโนด อำเภอฆ้องชัย และเมื่อพิจารณาแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดกาฬสินธุ์ (ภาพที่ 4.1) พบว่าอำเภอที่ยังมีปัญหาระบบไฟฟ้าดังกล่าว คืออำเภอที่มีพื้นที่ครอบคลุมที่ดินประเภทอนุรักษ์ป่าไม้ ได้แก่ เขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าดงมูล อยู่ในพื้นที่ของอำเภอนาคู อำเภอคำชะโนด เขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าภูพาน อยู่ในพื้นที่ของอำเภอกำแพง เขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าดงคำม่วน อยู่ในพื้นที่ของอำเภอกุฉินารายณ์ และที่ดินประเภทอนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม

จังหวัดกาฬสินธุ์มีสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 2 แห่ง แบ่งตามพื้นที่รับผิดชอบได้ดังนี้

- 1) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกาฬสินธุ์ รับผิดชอบพื้นที่ครอบคลุม 10 อำเภอ ได้แก่ อ.เมือง อ.คำชะโนด อ.หนองกุงศรี อ.สหัสขันธ์ อ.ห้วยเม็ก อ.ยางตลาด อ.ดอนจาน อ.กมลาไสย อ.ร่องคำ และกิ่ง อ.ฆ้องชัย
- 2) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอสมเด็จ รับผิดชอบพื้นที่ครอบคลุม 8 อำเภอ ได้แก่ อ.สมเด็จ อ.คำม่วง อ.สามชัย อ.นามน อ.ห้วยผึ้ง อ.นาคู อ.เขาวง และ อ.กุฉินารายณ์

จากการสัมภาษณ์ผู้จัดการและเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคทั้ง 2 แห่ง พบว่าระบบโครงข่ายไฟฟ้าของจังหวัดกาฬสินธุ์ ได้ขยายเขตพื้นที่ส่งกระแสไฟฟ้าครอบคลุมพื้นที่อยู่อาศัยเกือบ 100% แล้ว สำหรับครัวเรือนที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้นั้นจะเป็นครัวเรือนที่ปลูกสร้างขึ้นใหม่ และครัวเรือนห่างไกลที่ไม่เข้าหลักเกณฑ์การพิจารณาสำหรับขยายเขตระบบไฟฟ้าปกติ โดยเมื่อพิจารณาข้อมูลคำร้องขอโครงการขยายเขตระบบไฟฟ้าให้กับราษฎรรายใหม่ (คพม.) และโครงการขยายเขตระบบไฟฟ้าให้กับราษฎรที่ห่างไกล (คฟก.) ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนมีนาคม 2560 พบว่ามีครัวเรือนที่ได้รับการอนุมัติให้ขยายเขตระบบไฟฟ้าในโครงการ คพม. (67.9% ของจำนวนคำร้องทั้งหมด) มากกว่าโครงการ คฟก. (0.5% ของจำนวนคำร้องทั้งหมด) ค่อนข้างมาก ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งหลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกการขยายเขตระบบไฟฟ้าสำหรับโครงการ คพม. จะพิจารณาจากงบประมาณการก่อสร้างต่อครัวเรือนเป็นหลัก ซึ่งจะต้องไม่เกิน 50,000 บาท เป็นบ้านพักอาศัยที่มีบ้านเลขที่ มีผู้พักอาศัยจริง ไม่ตั้งอยู่ในเขตหวงห้ามของราชการ และมีเส้นทางคมนาคมสาธารณะ (ภาคผนวก ก-1) นอกจากนี้ยังต้องตั้งห่างจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำไม่เกิน 1,000 เมตร หรือห่างจากระบบไฟฟ้าแรงสูงไม่เกิน 5,000 เมตร กรณีครัวเรือนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว จะถูกจัดให้อยู่ในโครงการ คฟก. โดยการพิจารณาอนุมัติ จะขึ้นอยู่กับความจำเป็นและงบประมาณในการก่อสร้าง อย่างไรก็ตามระยะเวลาในการดำเนินการตั้งแต่ยื่นคำร้องจนก่อสร้างแล้วเสร็จไม่สามารถระบุแน่นอนได้ เนื่องจากไม่ได้เป็นระบบยื่นคำร้องก่อน ได้ดำเนินการก่อน แต่จะอนุมัติโครงการจากงบประมาณที่ใช้กล่าวคือในงบประมาณที่เท่ากัน โครงการใดที่สามารถขยายระบบส่งไฟฟ้าให้กับครัวเรือนได้จำนวนมากกว่า จะได้รับการพิจารณาอนุมัติก่อน ดังนั้นครัวเรือนที่ตั้งอยู่ห่างจากระบบส่งไฟฟ้าหลักเป็นระยะทางไกล จำเป็นต้องใช้งบประมาณในการปักเสาพาดสายมากกว่า และเกิดประโยชน์ต่อจำนวนครัวเรือนได้น้อยกว่า จะได้รับการพิจารณาอนุมัติช้ากว่านั่นเอง

ตารางที่ 4.1 สัดส่วนครัวเรือนที่ได้รับการอนุมัติในโครงการขยายเขตระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกาฬสินธุ์^[a]

โครงการ	จำนวนผู้ยื่นคำร้อง (ครัวเรือน)	จำนวนที่ได้รับอนุมัติ (ครัวเรือน)	คิดเป็นร้อยละที่ได้รับอนุมัติ
คพม.	610	414	67.9
คฟก.	196	1	0.5
คชก.	495	259	52.3

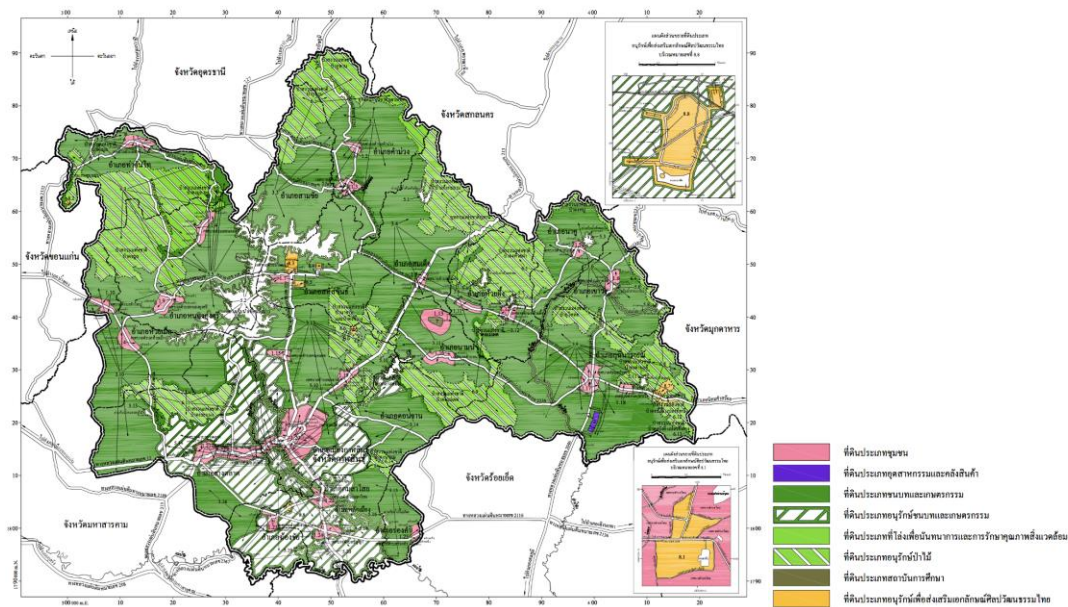
ที่มา : ^[a] ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้จัดการและเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกาฬสินธุ์

4.1.2 สถานะพลังงานพื้นที่การเกษตร

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลเบื้องต้น ด้วยการสัมภาษณ์คุณสมบัติ ชัยยะลาภ ศูนย์ประสานงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (Node ภาคอีสาน) และคุณประภาส บุญสุข เกษตรจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อรับทราบถึงปัญหาและความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่เกษตรกรรมในภาพรวม รวมไปถึงข้อมูลด้านศักยภาพพลังงานทดแทนด้านต่าง ๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่ พบว่าการทำการเกษตรภายในจังหวัด จะแบ่งตามพื้นที่ได้ 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ พื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน ซึ่งพื้นที่นี้จะปลูกพืชที่มีความต้องการน้ำมากเป็นส่วนใหญ่ เช่น ข้าว เป็นต้น รูปแบบที่ 2 คือพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน พื้นที่ส่วนนี้จะเน้นปลูกพืชที่มีความต้องการน้ำและการดูแลไม่มากนัก เช่น มันสำปะหลัง เป็นต้น ซึ่งทั้ง 2 รูปแบบจะมีปัญหาในด้านความ

ต้องการใช้พลังงานคล้ายคลึงกันนั่นคือ พื้นที่การเกษตรที่อยู่ห่างจากบริเวณที่อยู่อาศัยจะไม่มีไฟฟ้าใช้ ทำให้รูปแบบการทำการเกษตรถูกปรับให้ใช้พลังงานน้อยหรือใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานอื่น เช่น เครื่องยนต์ดีเซลสำหรับสูบน้ำหรือเครื่องปั่นไฟ เป็นต้น จากการสัมภาษณ์พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความต้องการไฟฟ้าเพื่อใช้ในการสูบน้ำ ไฟส่องสว่าง และไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับอยู่อาศัยในพื้นที่การเกษตรเพื่อเฝ้าผลผลิตและสัตว์เลี้ยง ถึงแม้จะอยู่ในพื้นที่ชลประทานก็ตามเนื่องจากในช่วงฤดูแล้งที่ไม่สามารถทำนาปีได้ เกษตรกรจะมีการหมุนเวียนปลูกพืชชนิดอื่น เช่น ผักสวนครัว เป็นต้น ซึ่งตรงกับพื้นที่ที่ต้องการการแก้ไขในแผนพัฒนาจังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ.2561 – 2564 ด้วยเช่นกัน ส่วนในด้านศักยภาพพลังงานทดแทนที่มีอยู่ในพื้นที่ ที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาผลิตเป็นไฟฟ้า ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ จังหวัดกาฬสินธุ์มีความเข้มแสงเฉลี่ยรายปี 18.1 MJ/m² day หรือคิดเป็น 9,554.63 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ^[15] มีศักยภาพสูง มีความยืดหยุ่นดีในด้านการนำไปใช้งาน เกษตรกรมีความเข้าใจ คำนึง และมีความยอมรับในด้านดีต่อการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มากพอสมควร อีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจคือการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล หรือเศษขยะที่เหลือจากการเกษตร ที่ยังไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ฟางข้าว เหม้ามันสำปะหลัง เป็นต้น ดังนั้นการลงพื้นที่สำรวจในช่วงแรกจึงมุ่งเป้าหมายไปที่เกษตรกรผู้อยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาเรื่องไฟฟ้า (อำเภอสมเด็จ อำเภอภูพาน อำเภอโพนทราย และอำเภอวังยาง) และเกษตรกรผู้ปลูกข้าว และมันสำปะหลัง เพื่อเก็บข้อมูลในเรื่องของรูปแบบการทำการเกษตร ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า การจัดการผลผลิต และความยอมรับในเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ

อย่างไรก็ตามพื้นที่การเกษตรที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้า สามารถยื่นคำร้องขอขยายเขตไฟฟ้าได้ ตามโครงการขยายเขตไฟฟ้าให้พื้นที่ทำกินทางการเกษตร (คชก.) โดยมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาคล้ายคลึงกับโครงการ คพม. คือต้องมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างไม่เกิน 50,000 บาทต่อแปลงที่ดิน (ภาคผนวก ก-2) นอกจากนี้เกษตรกรผู้ยื่นคำร้องต้องมีครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้อยู่แล้วในพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเดียวกัน ทำให้ตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนมีนาคม 2560 มีเกษตรกรได้รับอนุมัติการขยายเขตไฟฟ้าเพียง 52.3% ของผู้ยื่นคำร้องทั้งหมด



ภาพที่ 4.1 ภาพแสดงแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดกาฬสินธุ์ (กฎกระทรวง พ.ศ.2560)

4.1.3 ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของเกษตรกรในพื้นที่และการจัดการวัตถุดิบ

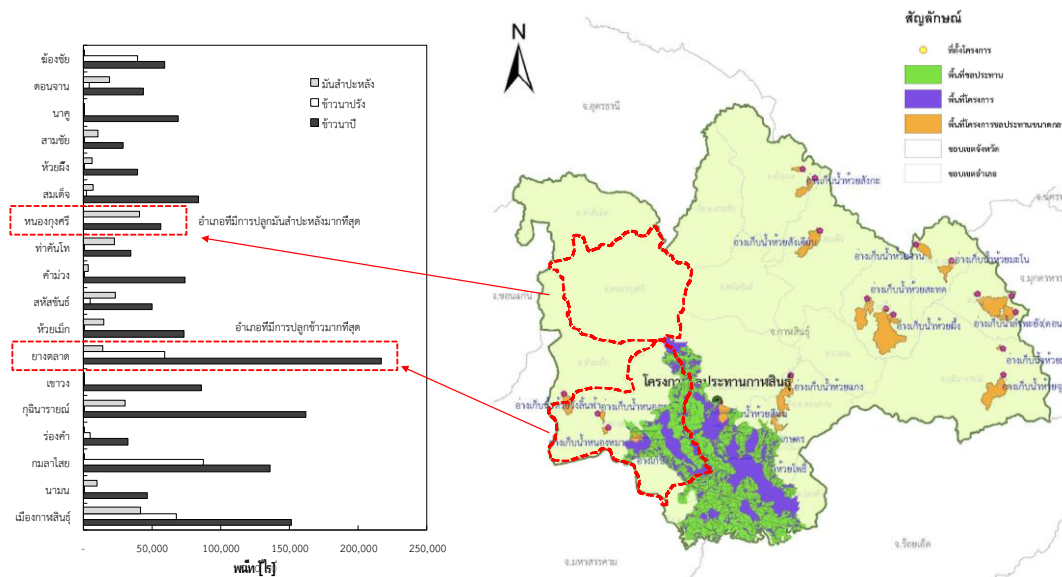
จังหวัดกาฬสินธุ์เป็นจังหวัดที่มีการทำการเกษตรเป็นหลัก มีพื้นที่การเกษตรอยู่ถึงร้อยละ 53.55 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก จากข้อมูลแผนพัฒนาจังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ.2561 – 2564 พบว่าจังหวัดกาฬสินธุ์มีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดประมาณ 1,439,326 ไร่ รองลงมาคืออ้อยโรงงาน 396,151 ไร่ และมันสำปะหลัง 244,421 ไร่ ตามลำดับ คณะผู้วิจัยเลือกสำรวจและเก็บข้อมูลในส่วนของการเกษตรที่ปลูกข้าวและมันสำปะหลังเป็นหลัก เนื่องจากการปลูกอ้อยส่วนใหญ่เป็นการปลูกตามความต้องการของโรงงาน ซึ่งผลผลิตเกือบทั้งหมดจะถูกส่งขายและจัดการโดยโรงงาน

จังหวัดกาฬสินธุ์มีการทำนาทั้งแบบนาปีและนาปรัง พื้นที่นาส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทาน โดยอำเภอที่มีการทำนามากที่สุด 3 อันดับแรกของจังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ อำเภอยางตลาด อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ และอำเภอกุฉินารายณ์ ซึ่งทั้ง 3 อำเภอล้วนแต่เป็นอำเภอที่มีพื้นที่อยู่ในเขตชลประทาน (ภาพที่ 4.2) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาพื้นที่การทำนาปีและนาปรังของทั้งจังหวัด พบว่ามีพื้นที่ที่สามารถทำนาปรังได้เพียงร้อยละ 20 ของพื้นที่นาปีทั้งหมด ซึ่งพื้นที่ที่ไม่มีการทำนาปรังนี้ เกษตรกรจะทำการปลูกพืชหมุนเวียนชนิดอื่น หรือเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้อีกทางหนึ่ง ส่วนชีวมวลที่ได้จากการทำนาที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าได้ ได้แก่ แกลบ และฟางข้าว มีค่าความร้อนเท่ากับ 13.52 และ 12.33 MJ/kg ตามลำดับ^[16] ซึ่งแกลบเป็นชีวมวลที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์แล้วทั้งหมด เนื่องจากแกลบเป็นส่วนที่เก็บรวบรวมได้ง่ายที่โรงสีข้าว ส่วนที่เหลือที่ยังไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ใดคือ ฟางข้าวและตอซังข้าว จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าว และเจ้าหน้าที่เกษตรอำเภอยางตลาด สามารถสรุปรูปแบบการทำนาและความต้องการใช้พลังงานได้ ดังนี้

- รูปแบบการทำนาโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือเกษตรกรทำนาด้วยตัวเองและแบบจ้างทำ
- ขั้นตอนการทำนาโดยทั่วไป คือ การเตรียมแปลงปลูก (ไถกลบตอซังและไถพรวนหน้าดิน) การเพาะกล้า การดูแล เช่น ถอนหญ้า ใส่ปุ๋ย และการเก็บเกี่ยว
- รูปแบบการจ้างทำนา คือ จ้างเหมาแรงงานมาทำเป็นช่วง ๆ เช่นในขั้นตอนการไถกลบตอซัง จะจ้างรถไถโดยเหมาค่าใช้จ่ายเป็นราคาต่อไร่ หรือการจ้างแรงงานมาใส่ปุ๋ยหรือถอนหญ้า เหมาค่าใช้จ่ายเป็นต่อไร่หรือคิดราคาเป็นรายวัน
- ในขั้นตอนการทำนา มีการใช้พลังงานในส่วนของการไถแปลงนาเพื่อกลบตอซังและพรวนหน้าดิน ซึ่งจะใช้รถไถเครื่องยนต์ดีเซล
- เกษตรกรมีแนวคิดสนใจการทำเกษตรแบบผสมผสานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเข้าถึงพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่การเกษตรเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นปัญหาสำหรับเกษตรกร
- เกษตรกรมีความต้องการใช้ไฟฟ้า เพื่อสูบน้ำสำหรับการเกษตรอื่น ในช่วงว่างเว้นจากการทำนาปี
- รูปแบบการผลิตไฟฟ้าที่ต้องการ คือ มีขนาดเพียงพอสำหรับเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก ไฟส่องสว่าง ไฟล้อมแปลง และเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น พัดลม หรือ วิทยุ สำหรับการนอนเฝ้าที่นาหรือผลผลิตทางการเกษตร
- ฟางข้าวที่ได้หลังจากขายข้าวแล้ว บางส่วนจะอัดขายเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ และส่วนที่เหลือจะเผาทิ้งหรือไถกลบก่อนทำนาต่อไป
- เกษตรกรยินดีหากมีผู้รับซื้อฟางข้าว ฟางข้าวอัดก้อน ขนาดก้อนละ 20 กิโลกรัม ราคาขายโดยเฉลี่ยก้อนละ 15 บาท
- จากพื้นที่นา 1 ไร่ โดยเฉลี่ยจะได้ฟางข้าวประมาณ 1,000 กิโลกรัม

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ที่นิยมปลูกกันมากในจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งจะเห็นได้จากการมีโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังขนาดใหญ่จำนวนมากอยู่ในพื้นที่ ข้อมูลสถิติผลิตภัณฑ์การเกษตรปี 2559 จังหวัดกาฬสินธุ์มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังประมาณ 244,421 ไร่ และได้ผลผลิตรวมตลอดทั้งปีเท่ากับ 761,819 ตัน มันสำปะหลังเป็นพืชที่ไม่ต้องการการดูแลมากนัก ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี ดังนั้นพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลังมาก ส่วนใหญ่จึงเป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน ได้แก่อำเภอหนองกุงศรี และอำเภอท่าคันโท เป็นต้น (ภาพที่ 4.2) ในส่วนของชีวมวลที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ คือ เหง้ามันสำปะหลัง ซึ่งมีสัดส่วนเหง้ามันสำปะหลังต่อผลผลิตมันสำปะหลังอยู่ที่ร้อยละ 20 มีค่าความร้อนอยู่ที่ 5.49 MJ/kg^[16] ซึ่งในส่วนเหง้ามันนี้ เป็นส่วนที่ยังไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์ จากการสัมภาษณ์เกษตรกร เคยมีการประกาศรับซื้อเหง้ามันสำปะหลังด้วยราคาประมาณ 400 – 500 บาทต่อตัน แต่การรับซื้อมีอยู่แค่ช่วงเวลาหนึ่งและได้ถูกยกเลิกไป รูปแบบการปลูกและความต้องการใช้พลังงานในการปลูกมันสำปะหลังที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ สามารถสรุปได้ดังนี้

- รูปแบบการทำไร่มันสำปะหลัง ส่วนใหญ่เป็นจากจ้างแรงงานมาทำเกือบทุกขั้นตอน โดยเหมาค่าใช้จ่ายเป็นราคาต่อไร่ คล้ายการทำนา
- การปลูกมันสำปะหลัง มีขั้นตอนโดยทั่วไป ดังนี้ การเตรียมแปลงปลูก (ไถกลบเหง้ามัน และยกร่องปลูก) การปักท่อนมัน การกำจัดหญ้า การใส่ปุ๋ย และการเก็บเกี่ยว
- การใช้พลังงานในการปลูกมีขั้นตอนเดียวคือการไถเพื่อเตรียมแปลงปลูก โดยการจ้างรถไถเครื่องยนต์ดีเซล
- สิ่งที่เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องการในการทำไร่มันสำปะหลังคือแหล่งน้ำ ถึงแม้ว่ามันสำปะหลังจะเป็นพืชที่ทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดี แต่จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่ามันสำปะหลังที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอจะมีปริมาณผลผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น
- ข้อมูลจากเกษตรกรผู้ใช้ระบบน้ำหยดในการปลูกมันสำปะหลังพบว่า ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าตัวเทียบกับก่อนการใช้ระบบน้ำหยด
- รูปแบบการผลิตไฟฟ้าที่ต้องการ คือ มีขนาดเพียงพอสำหรับเครื่องสูบน้ำเพื่อทำระบบน้ำหยดในไร่มันสำปะหลัง
- เกษตรกรยินดีขายเหง้ามันสำปะหลังในราคาถูก



ภาพที่ 4.2 ภาพแสดงพื้นที่การเกษตรแบ่งตามชนิดของพืชที่ปลูกรายอำเภอ และภาพแสดงตำแหน่งพื้นที่เขตชลประทานของจังหวัดกาฬสินธุ์

4.2 เกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นว่า การศึกษานี้จะมุ่งเน้นสำรวจความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับพื้นที่การเกษตรหรือพื้นที่ทางไกลที่ระบบส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง และนำเสนอเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่เป้าหมายดังกล่าว การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันสามารถแบ่งตามวัตถุดิบได้ 6 แบบ ได้แก่ พลังน้ำ ชีวมวล แสงอาทิตย์ ก๊าซชีวภาพ ลม และ ชยะ โดยเมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในการใช้งานในพื้นที่เป้าหมายแล้ว ขนาดของการผลิตที่พิจารณาจึงเป็นการผลิตเพื่อใช้แบบเดี่ยว (Stand Alone) หรือเพื่อชุมชนขนาดเล็ก ๆ (กำลังการผลิตต่ำกว่า 100 กิโลวัตต์) เท่านั้น

4.2.1 การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ เป็นการอาศัยการเคลื่อนที่ของน้ำขับเคลื่อนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น ขนาดของโรงไฟฟ้าโดยทั่วไป แบ่งเป็น 3 ขนาดคือ 1) โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ (Large hydroelectric power plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 30 เมกะวัตต์ ในประเทศไทยมีอยู่หลายแห่ง เช่น ที่เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก มีกำลังผลิต 779.2 เมกะวัตต์ เขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีกำลังผลิต 240 เมกะวัตต์ เป็นต้น 2)

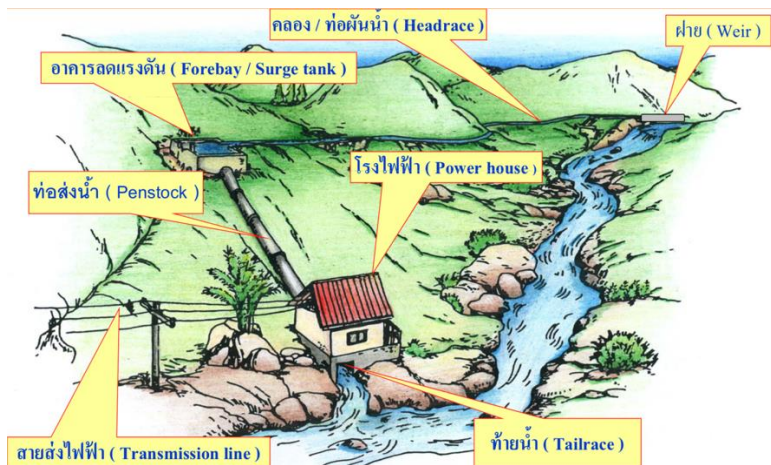
โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Small hydroelectric power plant, Mini hydroelectric power plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่มีกำลังผลิตอยู่ระหว่าง 200 กิโลวัตต์ ถึง 30 เมกะวัตต์ โดยทำการสร้างเขื่อนขนาดเล็กหรือฝายทดน้ำกั้นลำน้ำและผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในชุมชน เช่น เขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำคลองทุ่งเพล อยู่ในเขตอำเภอกิตติภูมิ และอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี มีกำลังผลิตรวม 9.8 เมกะวัตต์ เขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำลุ่มน้ำน่านตอนบน อำเภอยางตลาด จังหวัดน่าน มีกำลังผลิตรวม 10 เมกะวัตต์

เป็นต้น และขนาดที่ 3) โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Micro hydroelectric power plant) เป็นโรงไฟฟ้าที่มีกำลังผลิตน้อยกว่า 200 กิโลวัตต์ จะเป็นโรงไฟฟ้าที่ผลิตไฟฟ้าใช้ในระดับหมู่บ้าน เช่น บ้านแม่กำปอง อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ มีกำลังผลิตรวม 80 กิโลวัตต์ เป็นต้น ซึ่งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กนี้ จะเป็นขนาดที่ถูกนำมาพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ในโครงการนี้

ในประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่ใช้ประโยชน์จากลำห้วยเล็ก ๆ ในป่าอยู่มากกว่า 50 แห่ง โดยส่วนใหญ่จะเป็นการก่อสร้างเพื่อใช้งานในระดับหมู่บ้าน และชุมชนที่ระบบส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง โครงสร้างโดยทั่วไปของโรงไฟฟ้าขนาดเล็กคือ มีฝายกั้นทางเดินของน้ำจากลำน้ำธรรมชาติ น้ำส่วนหนึ่งจากฝาย จะถูกผันให้ไหลไปตามคลอง/ท่อผันน้ำ และถูกกักเก็บอยู่ที่อาคารลดแรงดัน ซึ่งอาคารดังกล่าวจะถูกสร้างให้อยู่สูงกว่าโรงไฟฟ้า จากนั้นจึงปล่อยน้ำให้ไหลลงตามท่อส่งน้ำด้วยแรงโน้มถ่วงโลก และให้แรงที่เกิดจากการไหลของน้ำเป็นตัวหลักให้กังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน และผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าในที่สุด ดังภาพที่ 4.3 เกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสมในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก มีหลักการเบื้องต้นดังนี้

- **ต้องมีแหล่งน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลมากพอสมควรตลอดทั้งปี** โดยศึกษาจากภาพถ่ายทางอากาศประกอบกับสถิติปริมาณน้ำฝนในท้องที่ ข้อมูลทางอุทกวิทยาของพื้นที่รับน้ำฝน รวมถึงอิทธิพลของระดับน้ำใต้ดิน ลักษณะของพื้นที่ และปริมาณการไหลของแม่น้ำลำธาร โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง
- **หมู่บ้านที่ใช้ไฟฟ้าต้องตั้งอยู่ไม่ไกลจากแหล่งน้ำหรือพื้นที่ที่คาดว่าจะตั้งโรงไฟฟ้า** โดยทั่วไปไม่ควรเกิน 10 กิโลเมตร
- **หมู่บ้านที่ใช้ไฟฟ้าควรมีขนาดประมาณ 30 – 200 หลังคาเรือน** พิจารณาร่วมกับรูปแบบการใช้ไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม หรือทางเลือกอื่นในอนาคต
- **ความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและอนาคต** สิทธิการใช้น้ำที่กำลังดำเนินอยู่ และปริมาณน้ำต่ำสุดที่ต้องคงไว้
- **ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม พื้นที่ต้นน้ำ และการเพาะพันธุ์ปลาโดยธรรมชาติ**

โรงไฟฟ้าที่ก่อตั้งขึ้นแล้วจะถูกบริหารจัดการในรูปแบบของสหกรณ์ชุมชน มีการขายไฟฟ้าให้ผู้บริโภคในหมู่บ้าน เก็บรายได้และบริหารกันเองภายในชุมชน และมีอายุการใช้งานยาวนานมากกว่า 20 ปี^[17] อย่างไรก็ตามโรงไฟฟ้าพลังน้ำมีข้อจำกัดสำคัญอย่างหนึ่งคือเรื่องเงินลงทุนเริ่มต้นค่อนข้างสูง เนื่องมาจากต้องสร้างฝายหรือเขื่อนขนาดเล็กเพื่อกั้นการไหลของน้ำ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่มีขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 100 กิโลวัตต์ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit cost ratio) จะไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์^[18] นอกจากนี้ที่ผ่านมาระบบโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กทยอยปิดตัวลงมากกว่า 30 โครงการ เนื่องจากเปลี่ยนไปซื้อไฟฟ้าจาก กฟผ. หลังจากมีการขยายพื้นที่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น



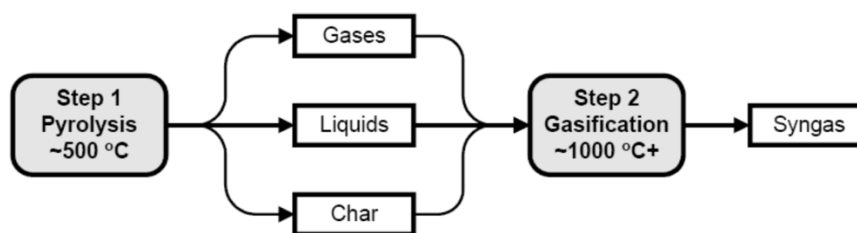
ภาพที่ 4.3 โครงสร้างและส่วนประกอบโดยทั่วไปของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก

4.2.2 การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

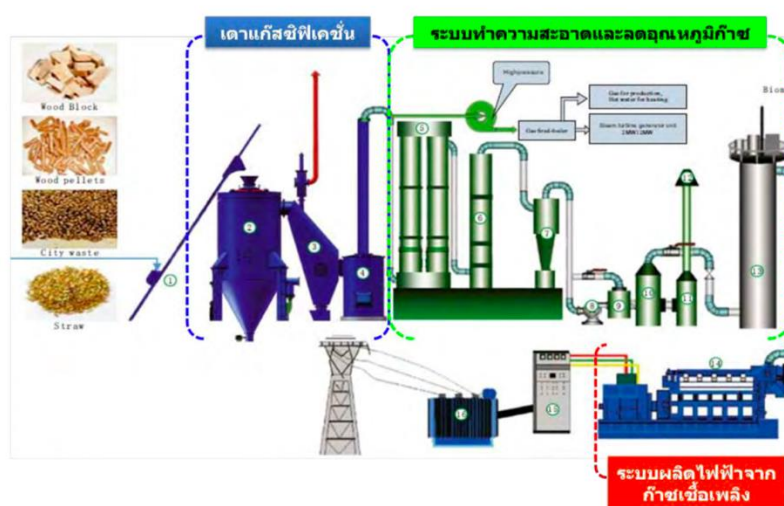
การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนที่เปลี่ยนชีวมวลให้เป็นพลังงานรูปแบบต่าง ๆ เช่น ความร้อน หรือ ก๊าซเชื้อเพลิง และส่วนที่ 2 การนำพลังงานที่ได้จากชีวมวลไปผลิตไฟฟ้า เช่น เอาไอน้ำที่ได้จากการเผาไปปั่นกังหัน หรือนำก๊าซเชื้อเพลิงไปใช้ในเครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อผลิตไฟฟ้า เป็นต้น การนำพลังงานที่ได้จากชีวมวลไปผลิตเป็นไฟฟ้าที่มีการใช้กันในเชิงพาณิชย์แล้ว มีด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีที่ได้รับการยอมรับว่ามีความเหมาะสมกับการผลิตขนาดเล็กไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ คือ การใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชันร่วมกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) เป็นการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง ด้วยการนำเชื้อเพลิงแข็งมาทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 500 – 1,400°C ภายใต้ความดันบรรยากาศหรือความดันไม่เกิน 33 บาร์ ในช่วงแรกของกระบวนการ ที่อุณหภูมิ 500 – 600°C เชื้อเพลิงแข็งจะแตกตัวเป็นสารระเหยง่ายทั้งในรูปของก๊าซและของเหลว โดยขั้นตอนนี้ถูกเรียกว่า ไพโรไลซิส (Pyrolysis) ต่อมาจะเข้าสู่ขั้นตอน แก๊สซิฟิเคชัน คือสารประกอบเหล่านั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิ 1,000°C ดังแสดงในภาพที่ 4.4 ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีองค์ประกอบหลักเป็น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และก๊าซไฮโดรเจน (H₂) และองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซไนโตรเจน (N₂) ชาร์ ฟูละออง และน้ำมันดิน เป็นต้น ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนประมาณ 4 – 19 MJ/m³ ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของคาร์บอนและไฮโดรเจน ระบบการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลด้วยเทคนิคแก๊สซิฟิเคชัน จะประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ๆ (ภาพที่ 4.5) คือ

- การเตรียมเชื้อเพลิง ส่วนนี้จะทำการสับ/คัดเลือกเชื้อเพลิงให้มีขนาดสม่ำเสมอ และลดความชื้นให้เหลือไม่เกินร้อยละ 20 – 30
- เตาแก๊สซิฟิเคชัน เป็นเตาควบคุมอุณหภูมิและความดันให้เหมาะสมกับการเกิดปฏิกิริยาแก๊สซิฟิเคชัน
- ส่วนทำความสะอาดและลดอุณหภูมิก๊าซร้อน เป็นส่วนที่แยกทาร์ ฟูละออง สารประกอบอื่น ๆ ออกจากก๊าซเชื้อเพลิง พร้อมทั้งลดอุณหภูมิของก๊าซก่อนส่งเข้าเครื่องยนต์สันดาปภายใน
- ส่วนผลิตไฟฟ้าจากก๊าซเชื้อเพลิง ส่วนนี้จะประกอบด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายในและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ภาพที่ 4.4 ปฏิกิริยาแก๊สซิฟิเคชั่น



ภาพที่ 4.5 ระบบผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น^[19]

สำหรับหลักเกณฑ์เบื้องต้นในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงดังต่อไปนี้

- แหล่งและปริมาณเชื้อเพลิงชีวมวล ต้องมีปริมาณเพียงพอ และอยู่ไม่ไกลจากสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้า ในพื้นที่จะพิจารณาวัตถุดิบ 2 ชนิดที่มีความเป็นไปได้ในจังหวัดกาฬสินธุ์ คือ ฟางข้าวและเห้งน้ำมันสำปะหลัง
- ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของพื้นที่ / ชุมชน ซึ่งจะนำมาพิจารณาเพื่อกำหนดขนาดกำลังการผลิต จากที่กล่าวไปเบื้องต้น โรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตต่ำ จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนน้อยกว่าโรงไฟฟ้าที่มีกำลังการผลิตสูง
- สถานที่ตั้ง ความพร้อมและการยอมรับของคนในพื้นที่ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นตัวกำหนดความเป็นไปได้ของการดำเนินโครงการ ชุมชนโดยรอบโครงการต้องให้ความร่วมมือและมีความสนใจอย่างแท้จริง โดยเฉพาะประชาชนที่อยู่ในรัศมี 100 เมตร ที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงจากเสียง ฝุ่นละออง จากการดำเนินโครงการ

ในประเทศไทยการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลได้รับการสนับสนุนจากทางภาครัฐอย่างต่อเนื่องและยาวนาน มีโรงไฟฟ้าชีวมวลระบบแก๊สซิฟิเคชั่นขนาดเล็ก (กำลังการผลิตต่ำกว่า 200 กิโลวัตต์) ที่ได้รับเงินสนับสนุนทั้งจากกรมพัฒนาพลังงาน

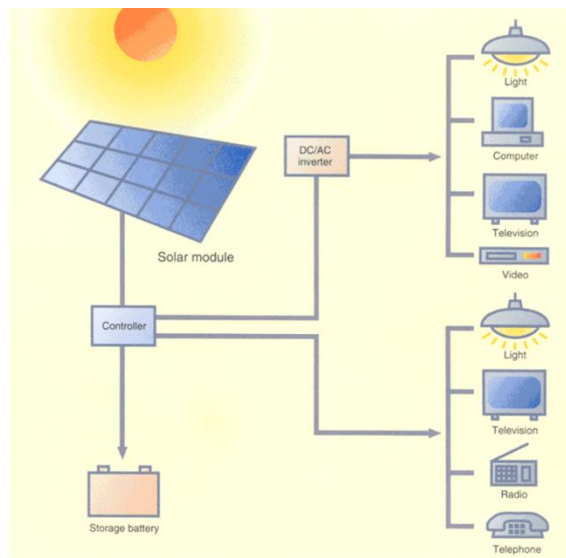
ทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานร่วมกับสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติอยู่หลายโครงการ แต่เกือบทั้งหมดไม่สามารถดำเนินโครงการได้อย่างต่อเนื่อง หรือบางแห่งหยุดเดินระบบแล้ว^[19] เช่น

- โรงสีข้าวชุมชนโนนม่วย อ.ชุมพลบุรี จ.สุรินทร์ ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง กำลังการผลิตติดตั้ง 20 กิโลวัตต์ ติดตั้งเมื่อปี 2548 ปัจจุบันไม่ได้ใช้งานแล้ว
- โรงสีข้าวชุมชนคลอง 13 อ.ลำลูกกา จ.ปทุมธานี ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง กำลังการผลิต 80 กิโลวัตต์ ติดตั้งในปี 2552 ปัจจุบันใช้งานในเชิงความร้อนอย่างเดียว
- โรงสีข้าวพระราชทาน อ.ท่าวังผา จ.น่าน ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง กำลังการผลิต 100 กิโลวัตต์ ติดตั้งในปี 2552 แต่ไม่สามารถใช้งานได้

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ยังมีปัญหาที่ทำให้ไม่สามารถเดินระบบได้อย่างต่อเนื่อง โดยสาเหตุหลักคือ **ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้มีคุณภาพต่ำ มีสิ่งปนเปื้อนสูง มีการอุดตันของระบบป้อนเชื้อเพลิงทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในเตาให้สม่ำเสมอได้ อีกทั้งการดำเนินระบบของโครงการขนาดเล็กจะไม่คุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์เนื่องจากขนาดกำลังผลิตต่ำเกินไป** โดยอ้างอิงผลการศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนในโครงการวิจัย สาธิต สนับสนุนระบบผลิตพลังงานจากชีวมวลแบบ Three stage Gasifier^[7] พบว่าโครงการผลิตไฟฟ้าของโรงสีข้าวชุมชนโนนม่วย มีระยะเวลาในการคืนทุนถึง 10 ปี มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยสูงเนื่องจากต้องใช้ก๊าซ LPG ปริมาณมากในการเริ่มต้นเดินระบบ

4.2.3 การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์

แสงอาทิตย์ถูกนำมาเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้าได้ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ซึ่งถูกพัฒนาและมีใช้ในเชิงพาณิชย์กันมาอย่างยาวนาน สำหรับในประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนมีช่วงระยะเวลาในการรับพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปี ทำให้มีศักยภาพในการรับพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในเกณฑ์ที่สูง การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์จึงได้รับความนิยมและเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์หลากหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็ก ๆ สำหรับไฟส่องสว่างเพียงดวงเดียว ไปจนถึงโซลาร์ฟาร์มที่เป็นโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่ หลักการทำงานโดยคร่าวของการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ คือ เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบสารกึ่งตัวนำบนเซลล์แสงอาทิตย์ พลังงานจากแสงจะกระตุ้นให้อิเล็กตรอนเกิดการเคลื่อนที่ กลายเป็นกระแสไฟฟ้าในที่สุด ซึ่งการใช้งานสามารถต่อกับตัวควบคุมและอุปกรณ์เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าเป็นกระแสตรงหรือกระแสสลับได้ตามความต้องการใช้งาน (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 ภาพแสดงระบบผลิตไฟฟ้าแบบอิสระ (Stand Alone)

เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์นี้ มีข้อดีที่โดดเด่นกว่าการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนรูปแบบอื่น ตรงที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ทุกขนาด ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน มีอุปกรณ์ไม่กี่ชิ้นก็สามารถใช้งานได้ และราคาถูก มีอายุการใช้งานโดยเฉลี่ยประมาณ 25 ปี และอายุของอุปกรณ์ส่วนควบต่าง ๆ ไม่ต่ำกว่า 3 ปี ตามการใช้งาน มีข้อเสียคือผลผลิตที่ได้ไม่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับความเข้มแสงที่ได้รับ เมื่อต้องการพลังงานมาก ๆ แต่ความเข้มแสงไม่สูงทำให้ต้องใช้จำนวนแผงเซลล์แสงอาทิตย์มากขึ้น ทำให้ต้องใช้พื้นที่ติดตั้งมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า โดยพื้นที่ที่เหมาะสมคือพื้นที่ที่ได้รับแสงอาทิตย์ที่มีความเข้มสูงอย่างสม่ำเสมอ

4.2.4 การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยแบคทีเรียในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน มีองค์ประกอบเป็นก๊าซหลายชนิด ได้แก่ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณร้อยละ 50 – 70 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณร้อยละ 30 – 50 และก๊าซอื่น ๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไอน้ำ (H_2O) ซึ่งก๊าซชีวภาพนี้จะใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไปได้ การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อนในประเทศไทย ได้รับความนิยมมากในอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร เช่น โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง โรงงานน้ำมันปาล์ม โรงงานแปรรูปอาหาร และฟาร์มปศุสัตว์ โดยก๊าซชีวภาพจะผลิตจากน้ำเสียที่ได้จากอุตสาหกรรมเหล่านั้น ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการนำเสียมาเปลี่ยนเป็นพลังงานได้แล้ว ยังสามารถลดกลิ่นที่เป็นสาเหตุให้เกิดข้อร้องเรียนจากชุมชนได้อีกด้วย การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานประกอบด้วย 3 ส่วน (ภาพที่ 4.7) ดังนี้

- บ่อ/ถังหมัก ส่วนใหญ่จะเป็นการดัดแปลงจากบ่อพักน้ำเสียที่มีอยู่ ด้วยการคลุมผิวหน้าของบ่อด้วยพินพลาสติกขนาดใหญ่ น้ำเสียภายในบ่อจะถูกย่อยด้วยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกาศ ก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะถูกกักเก็บอยู่ใต้พินพลาสติก
- ระบบทำความสะอาดก๊าซ ในส่วนนี้เป็นส่วนที่แยกก๊าซเสีย เช่น H_2S และความชื้นที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าออก
- ระบบผลิตพลังงาน ก๊าซชีวภาพสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตทั้งความร้อนและไฟฟ้า



ภาพที่ 4.7 การผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ

จากประโยชน์มากมายที่ได้รับจากการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพ ทั้งการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อพลังงาน รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการขายไฟฟ้า (กรณีขายให้ กฟภ. หรือ กฟน.) การลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย รายได้จากการขายมูลสัตว์ที่ผลิตจากกากตะกอน และการลดข้อร้องเรียนจากชุมชนเรื่องกลิ่นเน่าเหม็น ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์การเกษตร พาร์มปศุสัตว์ โดยเฉพาะฟาร์มเลี้ยงสุกรและไก่ เกือบทั้งหมดหันมาติดตั้งระบบการผลิตพลังงานรูปแบบนี้ในพื้นที่ แต่ข้อจำกัดสำคัญของเทคโนโลยีนี้คือ ต้องมีแหล่งสารอินทรีย์ที่สามารถนำมาผ่านกระบวนการหมักให้เกิดก๊าซ ดังนั้นเทคโนโลยีนี้จึงไม่เหมาะสมกับความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่การเกษตร หรือชุมชนที่มีจำนวนครัวเรือนน้อย

4.2.5 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม

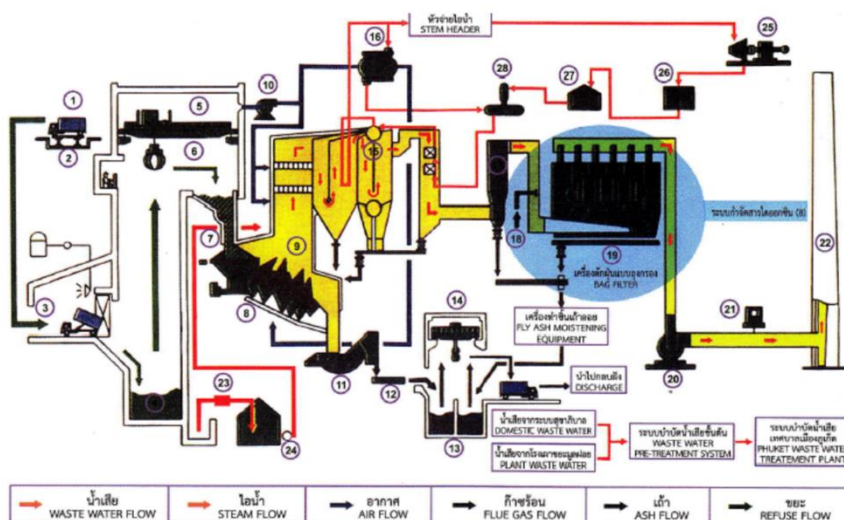
การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม จัดว่าเป็นการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่มีการเติบโตเฉลี่ยทั่วโลกสูงมากเมื่อเทียบกับพลังงานทดแทนรูปแบบอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศแถบทวีปยุโรปที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูง^[20] สำหรับประเทศไทย ความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง – ต่ำ ประมาณ 4 เมตร/วินาที โดยพื้นที่ที่มีความเร็วลมสูงส่วนใหญ่อยู่ในแถบจังหวัดภาคใต้บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก เช่น นครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี และพื้นที่ภูเขาสูง เช่น ดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น ในปัจจุบันประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าพลังงานลม หรือ วินด์ฟาร์ม (Wind Farm) ที่ผลิตไฟฟ้าขายในเชิงพาณิชย์อยู่ในหลายพื้นที่ มีโครงการที่ยื่นคำขอขายไฟฟ้าให้การไฟฟ้าทั้งหมด 58 โครงการ โดยทั้งหมดเป็นโรงไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิตติดตั้งมากกว่า 30 เมกะวัตต์ ซึ่งสาเหตุที่การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมที่กำลังการผลิตต่ำไม่ได้รับความนิยมเนื่องมาจากเหตุผลเรื่องความคุ้มค่าในการลงทุน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งเบื้องต้นสูงมาก อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมขนาดเล็กก็เกิดการชำรุดเสียหายได้บ่อยกว่ากังหันลมขนาดใหญ่

4.2.6 การผลิตไฟฟ้าจากขยะ

จากการศึกษาของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2550) ได้รวบรวมเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะไว้หลายเทคโนโลยี เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ การผลิตความร้อนและกระแสไฟฟ้าจากการเผา การผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมัก การผลิตเชื้อเพลิงจากขยะอัดก้อน และการผลิตจากกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน โรงไฟฟ้าพลังงานขยะแห่งแรกของไทย ก่อตั้งขึ้นที่จังหวัดภูเก็ต ผลิตไฟฟ้าโดยการนำความร้อนที่ได้จากการเผาขยะต้นน้ำให้เกิดเป็นไอน้ำไปขับเคลื่อนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถกำจัดขยะได้เฉลี่ย 250 ตันต่อวัน กำลังผลิตไฟฟ้าติดตั้ง 2.5 เมกะวัตต์ ได้รายได้จากทั้งการรับกำจัดขยะและการขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้า ตามแผนแม่บทการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศปี 2559 –

2564 โดยกรมควบคุมมลพิษ ประเทศไทยจะมีโรงไฟฟ้าขยะก่อสร้างเพิ่มขึ้นอีก 53 แห่งทั่วประเทศ ซึ่งจากการดำเนินการก่อสร้างที่ผ่านมา พบปัญหาจากการคัดค้านของประชาชนในหลายพื้นที่เนื่องจากประชาชนมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับผลกระทบทางด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจากขยะ (ตัวอย่างจากโรงไฟฟ้าพลังงานขยะ จังหวัดภูเก็ต แสดงในภาพที่ 4.8^[21]) แบ่งเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

- ส่วนรับขยะมูลฝอย ส่วนนี้จะใช้เป็นที่พักขยะมูลฝอยให้น้ำที่ติดมากับขยะไหลออกจนขยะแห้งถึงระดับที่สามารถนำเข้าเตาเผาได้ ในส่วนนี้จะทำให้เกิดมลพิษในเรื่องของกลิ่นและน้ำเสียที่ไหลออกมาจากขยะ
- ห้องเผาขยะมูลฝอย ขยะจะถูกเผาที่อุณหภูมิ 800 – 1000°C
- หม้อไอน้ำสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ส่วนนี้จะเป็นการนำความร้อนที่ได้จากการเผาขยะมาต้มน้ำ ทำให้เกิดเป็นไอน้ำร้อนไปขับเคลื่อนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



ภาพที่ 4.8 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของโรงไฟฟ้าพลังงานขยะ จังหวัดภูเก็ต

ปัญหาที่พบในการดำเนินโรงไฟฟ้าพลังงานขยะที่ผ่านมา คือ มลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละออง รวมไปถึงกลิ่นที่เกิดจากส่วนของการพักขยะ มลพิษทางเสียงที่เกิดจากเครื่องจักรภายในโรงงาน และยานพาหนะที่ใช้ขนส่งขยะ มลพิษทางน้ำที่เกิดจากบ่อพักขยะ น้ำจากกระบวนการหล่อเย็น เป็นต้น ดังนั้นพื้นที่ที่เหมาะสมในการผลิตไฟฟ้าจากขยะ นอกจากจะต้องเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณขยะมากเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบแล้ว ยังต้องเป็นพื้นที่ที่ได้รับการยอมรับจากชุมชนอีกด้วย

4.3 เกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้า

เพื่อคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อพื้นที่เป้าหมาย ทางทีมผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี 5 ด้านและแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- | | |
|------------|-----------------|
| 1. ดีมาก | เท่ากับ 3 คะแนน |
| 2. ดี | เท่ากับ 2 คะแนน |
| 3. ปานกลาง | เท่ากับ 1 คะแนน |
| 4. ไม่ดี | เท่ากับ 0 คะแนน |

ในการพิจารณาเพื่อให้คะแนนเทคโนโลยีในแต่ละด้าน คณะผู้วิจัยได้กำหนดหลักการประเมินเพื่อให้เกิดความชัดเจน แยกเป็นแต่ละหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1) ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ โดยพิจารณาจากวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ว่ามีปริมาณเพียงพอต่อการผลิตหรือไม่ เรื่องความสม่ำเสมอของปริมาณและคุณภาพของวัตถุดิบ เรื่องความยากง่ายในการเก็บรวบรวมและการขนส่ง รวมไปถึงราคาของวัตถุดิบดังกล่าว

- | | คะแนน |
|---|-------|
| ● มีวัตถุดิบเหมาะสมเพียงพอ สม่ำเสมอตลอดทั้งปี ราคาถูก และสามารถเก็บรวบรวมเพื่อขนส่งไปยังแหล่งผลิตพลังงานได้โดยง่าย | 3 |
| ● มีข้อจำกัดข้อใดข้อหนึ่ง เช่น ปริมาณวัตถุดิบเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล หรือ มีการแย่งชิงวัตถุดิบเพื่อใช้ประโยชน์ในทางอื่น ทำให้มีราคาสูงขึ้น เป็นต้น | 2 |
| ● มีข้อจำกัดอย่างน้อย 2 ข้อ | 1 |
| ● ไม่สามารถทำได้ เช่น ไม่มีวัตถุดิบที่เหมาะสม แหล่งวัตถุดิบอยู่ห่างจากแหล่งผลิตพลังงานและไม่สามารถขนย้ายได้ หรือทำได้โดยยาก เป็นต้น | 0 |

2) ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน พิจารณาจากขนาดการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบัน ควบคู่กับความต้องการใช้พลังงานในพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่เป้าหมายเป็นพื้นที่การเกษตรที่กระจายตัวกัน การผลิตไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กมาก ที่มีกำลังการผลิตเพียงพอต่อการใช้งานสำหรับ 1 พื้นที่การเกษตร หรือการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก (<100 กิโลวัตต์) สำหรับชุมชนในพื้นที่ห่างไกล จึงมีความเหมาะสมมากกว่าการผลิตขนาดใหญ่

	คะแนน
● สามารถปรับเปลี่ยนขนาดตามความต้องการของผู้ใช้งานได้ดี	3
● ไม่สามารถเปลี่ยนขนาดได้โดยง่าย แต่สามารถผลิตไฟฟ้าที่กำลังการผลิตต่ำมาก ๆ ได้ (<100 กิโลวัตต์)	2
● ไม่สามารถเปลี่ยนขนาดได้โดยง่าย แต่สามารถผลิตไฟฟ้าที่กำลังการผลิตต่ำ (100 - 1000 กิโลวัตต์)	1
● ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าที่กำลังการผลิตต่ำ ๆ ได้	0

3) ความยากง่ายในการบริหารจัดการ (สำหรับผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบ) พิจารณาจากความซับซ้อนของเทคโนโลยี ความเข้าใจของเกษตรกรผู้ใช้งานที่มีต่อเทคโนโลยีนั้น ๆ ระบบที่เกษตรกรสามารถบริหารจัดการ หรือดูแลได้ด้วยตัวเองจะมีความเหมาะสมมากกว่าระบบที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางในการดูแลระบบ

	คะแนน
● ระบบไม่ซับซ้อน ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้ ติดตั้ง ซ่อมแซม และดูแลรักษาเบื้องต้นได้ด้วยตัวเอง	3
● ต้องการผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้ง และซ่อมแซมระบบ แต่ผู้ใช้งานสามารถดูแลรักษาเบื้องต้นได้ด้วยตัวเอง	2
● ต้องการผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้ง ซ่อมแซม ตลอดจนดูแลรักษาระบบ	1
● ระบบมีความซับซ้อนมาก ต้องการผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางในการดูแลรักษา และมีความเสี่ยงในการเกิดอันตรายจากระบบได้ง่าย	0

4) ค่าใช้จ่ายในการลงทุน พิจารณาความเหมาะสมจากค่าใช้จ่ายเริ่มต้นในการก่อสร้างและติดตั้งระบบ

	คะแนน
● ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นต่ำและเหมาะสมคุ้มค่าต่อการใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถลงทุนได้ด้วยตัวเอง	3
● ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นค่อนข้างสูง แต่มีความคุ้มค่า ระยะเวลาในการคืนทุนไม่เกิน 5 ปี	2
● ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นสูง ระยะเวลาในการคืนทุนมากกว่า 5 ปี	1
● ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสูง และมีแนวโน้มว่าไม่คุ้มค่าในการลงทุน	0

5) อายุการใช้งานและการบำรุงรักษา

	คะแนน
• อายุการใช้งานมากกว่า 20 ปี และมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ	3
• อายุการใช้งานมากกว่า 20 ปี และมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง หรือต้องมีการเปลี่ยนอุปกรณ์หลัก (อายุการใช้งานต่ำกว่า 5 ปี)	2
• อายุการใช้งาน 10 – 20 ปี และมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง	1
• อายุการใช้งาน น้อยกว่า 10 ปี	0

โดยสรุปผลการพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปผลการพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
พลังงานน้ำ	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตและวัตถุประสงค์ที่มีอยู่ในพื้นที่ การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ใช้พลังน้ำตามธรรมชาติเป็นแรงขับเคลื่อน เครื่องยนต์ ดังนั้นต้องอยู่ในพื้นที่เขื่อน สำหรับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ หรือน้ำตก แม่น้ำ ทะเล มีการไหลที่มีกำลังแรงและสม่ำเสมอ สำหรับการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ซึ่งเป็นไปได้ยากในพื้นที่การเกษตร	0
	2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน ขนาดการผลิตที่เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ ควรเป็นขนาดเล็ก (<200 กิโลวัตต์) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่มีใช้อยู่ในประเทศ มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 80 กิโลวัตต์ จะเป็นการผลิตระดับหมู่บ้าน (บ้านแม่กำปอง สันกำแพง เชียงใหม่) อาจสามารถประยุกต์ใช้ได้กับชุมชนในพื้นที่ห่างไกล	2
	3. ความง่ายในการบริหารจัดการ กรณีเป็นเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากสำหรับใช้ในครัวเรือนรายย่อยและขนาดเล็กระดับชุมชน ระบบมีความซับซ้อนไม่มากนัก ผู้ใช้งานสามารถดูแล บำรุงรักษาได้ด้วยตัวเอง แต่การใช้งานต้องมีการเดินระบบส่งไฟฟ้าจากแหล่งผลิตไฟฟ้า (ลำนํ้าธรรมชาติ) ไปสู่ผู้ใช้งาน และการบริหารจัดการต้องอาศัยความร่วมมือกันของสมาชิกภายในชุมชน	1

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน - จากข้อมูลการศึกษาความคุ้มค่าในการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน) พบว่าโรงไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังการผลิตน้อยกว่า 10 กิโลวัตต์ จะไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ระบบนี้จึงไม่เหมาะกับการผลิตเพื่อใช้กับครัวเรือนรายย่อย 5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา - ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ โดยทั่วไปมีอายุการใช้งานยาวนาน (>50 ปี) การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยากซับซ้อน	0 3
คะแนนรวม		6 คะแนน
ชีวมวล	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ - ชีวมวลที่มีศักยภาพ มีความน่าสนใจในการนำมาผลิตไฟฟ้าของ จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ ฟางข้าวและเห้งมันสำปะหลัง - จากข้อมูลการใช้ชีวมวลขอในปี 2556 ของจังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า มีฟางข้าวและเห้งมันสำปะหลังที่ไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์อยู่ ประมาณ 124,000 และ 150,000 ตัน ตามลำดับ - วัตถุดิบที่เกิดจากผลผลิตทางการเกษตร ปริมาณและคุณภาพจะ ขึ้นอยู่กับฤดูกาลเพาะปลูก เช่น ฟางข้าวจะมีปริมาณมากที่สุด ภายหลังการเก็บเกี่ยวจากการทำนาปีเพียงปีละ 1 ครั้ง การผลิต ไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลนี้ จึงต้องมีพื้นที่ในการจัดเก็บวัตถุดิบให้ เพียงพอต่อการผลิตไฟฟ้าตลอดทั้งปี 2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน - ข้อมูลจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน พบว่า โรงไฟฟ้าชีวมวลที่มีการลงทะเบียนเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รวมไปถึงโรงไฟฟ้าชุมชน มีตั้งแต่ขนาดเล็กมากตั้งแต่ 100 กิโลวัตต์ ไปจนถึงขนาดใหญ่ 50 เมกะวัตต์ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบความต้องการใช้งานของพื้นที่ เป้าหมาย จึงอาจปรับใช้ได้กับการใช้งานในระดับชุมชนในพื้นที่ ห่างไกลเท่านั้น 3. ความง่ายในการบริหารจัดการ - โรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กส่วนใหญ่จะใช้ระบบแก๊สซิฟิเคชัน ซึ่งเป็นระบบที่ต้องมีการดูแลโดยผู้เชี่ยวชาญ เกษตรกรหรือชาวบ้าน ผู้ใช้งานไม่สามารถดูแลหรือบำรุงรักษาด้วยตัวเองได้	2 1 1

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	- เนื่องจากขนาดเล็กที่สุดที่สามารถทำได้ จะอยู่ในระดับชุมชน ทำให้การบริหารจัดการ ต้องอาศัยความร่วมมือจากสมาชิกภายในชุมชน ซึ่งจากการสัมภาษณ์เบื้องต้น เกษตรกรหรือชาวบ้านภายในพื้นที่ยังไม่มีความรู้ ความเข้าใจในเทคโนโลยี รวมถึงมีความคิดด้านลบในเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพของคนในชุมชนและสิ่งแวดล้อม 4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน - เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนพอสมควร ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบในช่วงเริ่มต้นจึงค่อนข้างสูง - ต้องมีค่าใช้จ่ายในการเดินระบบสายส่งไฟฟ้าภายในชุมชน - โรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนที่มีอยู่ในปัจจุบัน มีรูปแบบการผลิตไฟฟ้าเพื่อส่งขายเข้าระบบโครงข่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อสร้างรายได้ให้ชุมชน จึงไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการนี้ ในแง่ของการใช้งานในพื้นที่ห่างไกลนอกกระบบโครงข่ายของการไฟฟ้า 5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา - ระบบผลิตไฟฟ้าชีวมวล มีอายุการใช้งานของระบบค่อนข้างนาน (มากกว่า 20 ปี) แต่มีค่าใช้จ่ายในการดูแลและบำรุงรักษาสูงพอสมควร เนื่องมาจากความซับซ้อนของระบบ	1 2
คะแนนรวม		7 คะแนน
แสงอาทิตย์	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ - ความเข้มแสงเฉลี่ยรายปีของจังหวัดกาฬสินธุ์เท่ากับ 18.1 MJ/m² day ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมากสำหรับการผลิตไฟฟ้า คิดเป็นศักยภาพเชิงพลังงานเท่ากับ 9,554.63 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ - ข้อจำกัดของเทคโนโลยีนี้คือสามารถผลิตไฟฟ้าได้ในเฉพาะช่วงที่มีแสงแดดเท่านั้น 2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน - กำลังการผลิตไฟฟ้าของเทคโนโลยีนี้ ขึ้นอยู่กับพื้นที่รับแสงของแผงโซลาร์ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ๆ ตั้งแต่หลอดไฟส่องสว่าง ไปจนถึงกำลังการผลิตสูง ๆ เพื่อจำหน่ายเข้าระบบ มีความยืดหยุ่นในด้านของการใช้งานสูง สามารถใช้ได้ทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ และแบบเคลื่อนย้ายได้	3 3

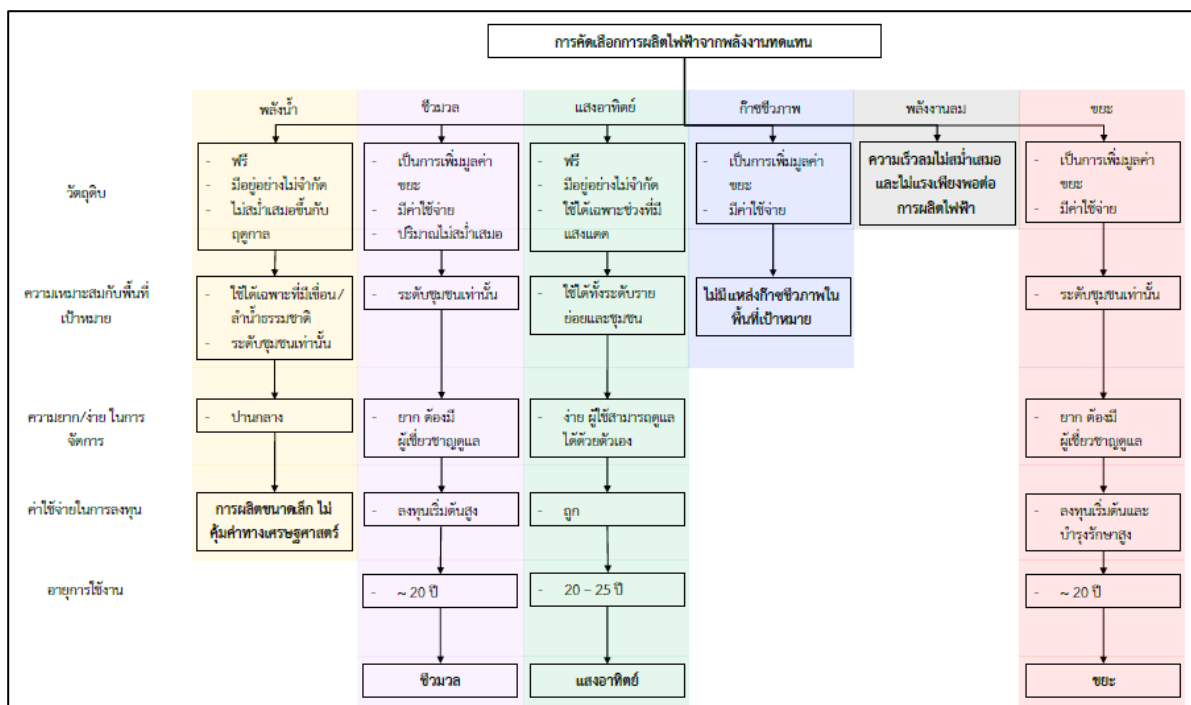
พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	3. ความง่ายในการบริหารจัดการ - เป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้งานมาอย่างยาวนาน ถูกพัฒนาให้ใช้ได้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าปกติได้ การใช้งานและดูแลรักษาง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ใช้งานสามารถดูแล บำรุงรักษาได้ด้วยตัวเอง - ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคย และมีทัศนคติที่ดีต่อเทคโนโลยีนี้	3
	4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน เนื่องจากสามารถใช้งานได้ตั้งแต่ขนาดเล็ก ๆ ระดับเครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องเดียว ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นไม่สูงมาก ค่าบำรุงรักษาต่ำเนื่องจากความไม่ซับซ้อนของเทคโนโลยี	3
	5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา อายุการใช้งานของแผงโซลาร์ประมาณ 25 ปี อายุการใช้งานของอุปกรณ์ส่วนควบอื่น ๆ เช่น อินเวอร์เตอร์ หรือแบตเตอรี่ ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ประมาณ 5 – 10 ปี	2
คะแนนรวม		14 คะแนน
ก๊าซชีวภาพ	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ - การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ จำเป็นต้องมีแหล่งวัตถุดิบอินทรีย์ที่สามารถผ่านกระบวนการหมักให้เกิดก๊าซได้ เช่น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม มูลสัตว์ หรือน้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะไม่เหมาะกับการเกษตรประเภทการเพาะปลูก แต่สามารถใช้ได้กับปศุสัตว์ 2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน - ขนาดของการผลิตขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซที่ผลิตได้ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานแก๊สชีวภาพที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไป จะมีขนาดตั้งแต่ 20 กิโลวัตต์เป็นต้นไป 3. ความง่ายในการบริหารจัดการ - เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากแก๊สชีวภาพ สามารถทำได้ตั้งแต่กำลังผลิตต่ำ ๆ เพียงพอต่อความต้องการในการใช้ไฟฟ้าภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรสามารถดูแลบริหารจัดการได้ด้วยตัวเอง เทคโนโลยีไม่ค่อยมีความซับซ้อน	0 2 3

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน - สำหรับการลงทุนครั้งแรกค่อนข้างสูง ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการขุดบ่อน้ำเสีย การคลุมบ่อ ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบท่อ และค่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้า - ในระยะยาวเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ จะมีความคุ้มค่าสูง คืนทุนได้ภายในระยะเวลา 1 – 3 ปี ขึ้นอยู่กับขนาด 5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา - อายุการใช้งานค่อนข้างนาน แต่มีค่าบำรุงรักษาในส่วนของเครื่องสูบน้ำของผ้าใบคลุมบ่อ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	2 2
คะแนนรวม		9 คะแนน
พลังงานลม	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ - ในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์มีความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 3.5 – 4.0 เมตรต่อวินาที ซึ่งความเร็วลมเฉลี่ยที่เหมาะสมกับการนำมาผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 8 เมตรต่อวินาที - เนื่องจากประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับความเร็วลม ดังนั้นปัญหาที่พบจากเทคโนโลยีนี้คือความไม่สม่ำเสมอของไฟฟ้าที่ผลิตได้ 2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน - การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมสามารถประยุกต์ใช้ได้ตั้งแต่ขนาดเล็กระดับไฟส่องสว่าง จนถึงขนาดใหญ่สำหรับการผลิตเพื่อจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบ แต่การที่มีใช้อย่างเป็นทางการจะเป็นขนาดกำลังผลิต >10 กิโลวัตต์ - เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบความต้องการใช้พลังงานของกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม จะสามารถประยุกต์ใช้ได้กับพื้นที่ห่างไกลที่อยู่ในพื้นที่ที่มีความเร็วลมสูง เช่น ชุมชนบนภูเขาได้ 3. ความยากง่ายในการบริหารจัดการ - การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม (ไม่รวมขนาดเล็ก ๆ สำหรับไฟส่องสว่าง) มีความซับซ้อนของเทคโนโลยีไม่มาก แต่เกษตรกรหรือผู้ใช้งานยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีนี้ จึงจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้ดูแล	0 1 2

พลังงานทดแทน	หัวข้อประเมิน	คะแนน (เต็ม 15 คะแนน)
	4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ● กังหันลมที่มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าที่ดี ขนาดเพียงพอต่อการใช้งานภายในชุมชน จะมีราคาสูง และมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งในช่วงเริ่มต้นสูงตามไปด้วย	1
	5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา ● ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังลม มีอายุการใช้งานยาวนาน มีค่าบำรุงรักษาในส่วนของการชำรุดเสียหายของใบพัด และตลับลูกปืน เป็นต้น	2
คะแนนรวม		6 คะแนน
ขยะ	1. ความสอดคล้องระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและวัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่ ● ในปี 2559 จังหวัดกาฬสินธุ์มีปริมาณขยะชุมชนประมาณ 358,918 ตัน หรือคิดเป็นศักยภาพเชิงพลังงานเท่ากับ 88.86 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ● ปัญหาที่พบในการผลิตไฟฟ้าจากขยะคือการเก็บรวบรวม การคัดแยก และการเก็บสำรองเพื่อใช้ในระยะยาว	1
	2. ความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดและกำลังการผลิต และสอดคล้องกับความต้องการใช้งาน ● ในประเทศไทยมีโรงไฟฟ้าพลังงานขยะอยู่ในหลายพื้นที่ ซึ่งขนาดเล็กที่สุดมีกำลังการผลิตประมาณ 70 กิโลวัตต์ อยู่ที่เกาะช้าง จ. ตราด ● กำลังการผลิตในระดับที่เล็กที่สุด ยังอยู่ในระดับชุมชน	1
	3. ความยากง่ายในการบริหารจัดการ ● เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะ มีความซับซ้อนพอสมควร มีข้อควรระวังในเรื่องของการกำจัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการเผาขยะ จึงจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางในการบริหารจัดการ	1
	4. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ● มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและบำรุงรักษาค่อนข้างสูง	1
	5. อายุการใช้งานและบำรุงรักษา ● อายุการใช้งานยาวนาน แต่มีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง	2
คะแนนรวม		6 คะแนน

จากการพิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้ สามารถสรุปเทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าในพื้นที่เป้าหมายได้ 3 เทคโนโลยี ดังนี้ **การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล แสงอาทิตย์ และ ชยะ** (ภาพที่ 4.9) โดยเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่ได้คะแนนจากการประเมินสูงที่สุดคือ **การผลิตไฟฟ้าจาก แสงอาทิตย์** เนื่องมาจากความยืดหยุ่นในการใช้งานของเทคโนโลยี ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบสายส่ง สามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่การเกษตรได้ง่าย ตรงกับพื้นที่เป้าหมายที่เป็นวัตถุประสงค์หลักของโครงการ เทคโนโลยีไม่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้ใช้งานสามารถดูแล บำรุงรักษาได้ด้วยตัวเอง เกษตรกรมีความคุ้นเคยและมีทัศนคติที่ดีกับเทคโนโลยี ราคาไม่แพงมาก มีอายุการใช้งานนานและไม่มีข้อเสียจากกระบวนการผลิต อีกทั้งมีความได้เปรียบในด้านต้นทุนวัตถุดิบ เป็นพลังงานที่มีอย่างไม่จำกัดและจะไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนวัตถุดิบในอนาคต สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ ที่มีความได้เปรียบด้านวัตถุดิบ เช่นเดียวกันกับแสงอาทิตย์ แต่การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำข้อจำกัดคือต้องมีแหล่งน้ำที่มีการไหลด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ที่มีกำลังมากพอในการขับเคลื่อนใบพัดสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งในพื้นที่เป้าหมาย (พื้นที่การเกษตร) ไม่มีแหล่งน้ำที่มีลักษณะดังกล่าว เช่นเดียวกันกับพลังงานลมที่ความเร็วลมในพื้นที่ (3.5 – 4 m/s) มีค่าต่ำกว่าความเร็วลมมาตรฐานที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า (>8 m/s) ส่วนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพถึงแม้ว่าจะได้คะแนนจากการประเมินค่อนข้างสูง (9 คะแนน) แต่ไม่สามารถนำมาใช้ในพื้นที่เป้าหมายได้ เนื่องจากในพื้นที่เป้าหมายไม่มีแหล่งผลิตก๊าซชีวภาพที่เหมาะสม เช่น น้ำเสียหรือมูลสัตว์

สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลและชยะมูลฝอย มีความเป็นไปได้ในแง่ของพื้นที่ที่ระบบโครงข่ายไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ซึ่งรูปแบบจะเป็นชุมชนที่อยู่รวมกันในพื้นที่ ๆ หนึ่ง อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพื้นที่ชุมชนที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ พบว่าครัวเรือนดังกล่าวกระจายตัวกัน มีความต้องการใช้ไฟฟ้าแต่ละจุดต่ำมาก ทำให้การรวบรวมวัตถุดิบ ไปจนถึงการส่งไฟฟ้าที่ได้หลังจากผลิตเสร็จเป็นไปได้ยาก และไม่คุ้มค่าการลงทุน



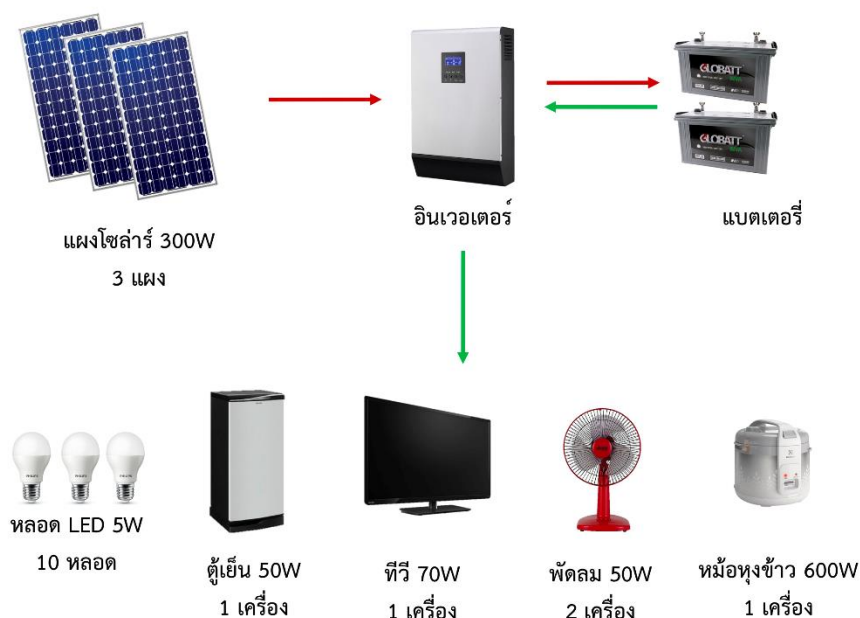
ภาพที่ 4.9 แผนภาพแสดงการคัดเลือกเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน

4.4 การคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์

จากจุดเด่นของการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สามารถเลือกกำลังผลิตตามความต้องการใช้ไฟฟ้าได้ แยกใช้เป็นชุด ๆ ได้อย่างอิสระ โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบสายส่ง จึงสามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งกับครัวเรือนที่อยู่ห่างไกล และพื้นที่เกษตร อย่างไรก็ตามสำหรับการใช้งานในครัวเรือน จะไม่สามารถประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน หรือจุดคุ้มทุนได้ เนื่องจากประโยชน์ที่ได้รับจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าเหล่านี้ จะอยู่ในรูปของความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตของประชาชนในครัวเรือน การพัฒนาคุณภาพชีวิต และความสามารถในการเข้าถึงสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เป็นต้น คณะผู้วิจัยจึงขอแบ่งการนำเสนอระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็น 2 รูปแบบ คือ สำหรับการใช้งานในครัวเรือน และ การใช้งานสำหรับสูบน้ำในพื้นที่เกษตรพร้อมประเมินความคุ้มค่าการลงทุน

4.4.1 การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์เพื่อครัวเรือนที่อยู่ห่างไกล

สำหรับครัวเรือนที่อยู่อาศัย ความต้องการใช้ไฟฟ้าคือไฟส่องสว่างที่มีความต้องการใช้ในเวลากลางคืน ดังนั้นอุปกรณ์สำคัญนอกเหนือจากแผงโซลาร์และอินเวอร์เตอร์ที่ใช้แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับแล้ว ยังจำเป็นต้องมีแบตเตอรี่เพื่อสำรองไฟฟ้าไว้ในเวลากลางคืน ในที่นี้คณะผู้วิจัยขอนำเสนอระบบผลิตไฟฟ้าที่เพียงพอต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าพื้นฐานในการดำรงชีวิตสำหรับครัวเรือนขนาดเล็ก ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ แผงโซลาร์ ขนาด 300W จำนวน 3 แผง อินเวอร์เตอร์ ขนาด 1000W จำนวน 1 เครื่อง และแบตเตอรี่ 12V200AH จำนวน 2 ลูก มีราคาโดยรวมทั้งชุดประมาณ 59,500 บาท (ไม่รวมค่าบำรุงรักษาอินเวอร์เตอร์รายปี (รายละเอียดในภาคผนวก ก-3) ซึ่งจะเพียงพอสำหรับ หลอดไฟ LED ขนาด 5W 10 ดวง พัดลม ขนาด 50W 2 เครื่อง โทรทัศน์ 32 นิ้ว 70W 1 เครื่อง ตู้เย็นขนาด 50W 1 เครื่อง และหม้อหุงข้าวขนาด 600W 1 เครื่อง (ภาพที่ 4.10)

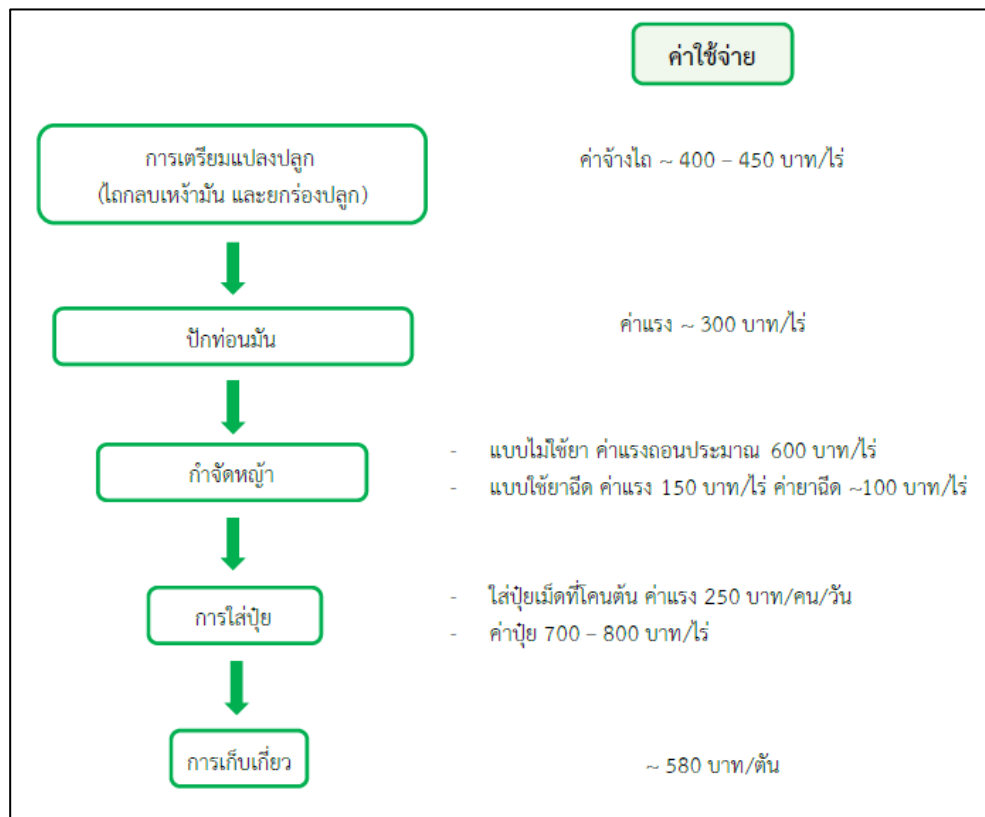


ภาพที่ 4.10 อุปกรณ์สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าจำเป็นสำหรับครัวเรือนขนาดเล็ก

4.4.2 การผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่การเกษตร

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเบื้องต้น ถึงความต้องการใช้ไฟฟ้าในการเพาะปลูก พบว่าการเกษตรที่สามารถเพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรได้อย่างชัดเจนหลังจากมีไฟฟ้าใช้ นั่นคือ การทำไร่นาสำปะหลัง ด้วยการติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต โดยเมื่อเทียบกับการทำนาที่เป็นการเกษตรหลักของจังหวัดแล้ว พบว่าพื้นที่นาส่วนใหญ่ของจังหวัดอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานที่มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูก และไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการเพาะปลูกแตกต่างจากการปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งพื้นที่การเพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน อาศัยน้ำจากน้ำฝนตามธรรมชาติเพียงอย่างเดียว

จากโครงการสนับสนุนการใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายงานถึงข้อดีในการติดตั้งระบบน้ำหยดว่า สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ตลอดทั้งปี ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 75 – 100 จากเดิมประมาณ 4 ตันต่อไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 7 – 8 ตันต่อไร่ และผลผลิตที่ได้มีคุณภาพสูงขึ้น มีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงขึ้น ข้อมูล ณ ปี 2559 จังหวัดกาฬสินธุ์มีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด 244,421 ไร่ ผลผลิตรวม 761,819.62 ตัน คิดเป็น 3.12 ต่อไร่ จากข้อมูลการสัมภาษณ์ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการทำไร่นาสำปะหลังของเกษตรกรในพื้นที่พบว่า ค่าใช้จ่ายตั้งแต่การเตรียมแปลงปลูก ปักท่อนมัน กำจัดหญ้า ใส่ปุ๋ย ไปจนถึงการเก็บเกี่ยวประมาณ 3,000 บาทต่อไร่ (ภาพที่ 4.11) ในขณะที่ราคารับซื้อมันสำปะหลังอยู่ที่ 1.7 บาทต่อกิโลกรัม ถ้าผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 3 ตัน เกษตรกรจะได้กำไรจากการทำไร่นาสำปะหลังเพียง 2,100 บาทต่อไร่ต่อรอบการปลูกประมาณ 10 เดือน ซึ่งถ้าผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 7 ตันต่อไร่ เกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มมากขึ้นประมาณ 4 เท่าตัวเป็น 8,900 บาทต่อไร่ เนื่องจากมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเท่าเดิม

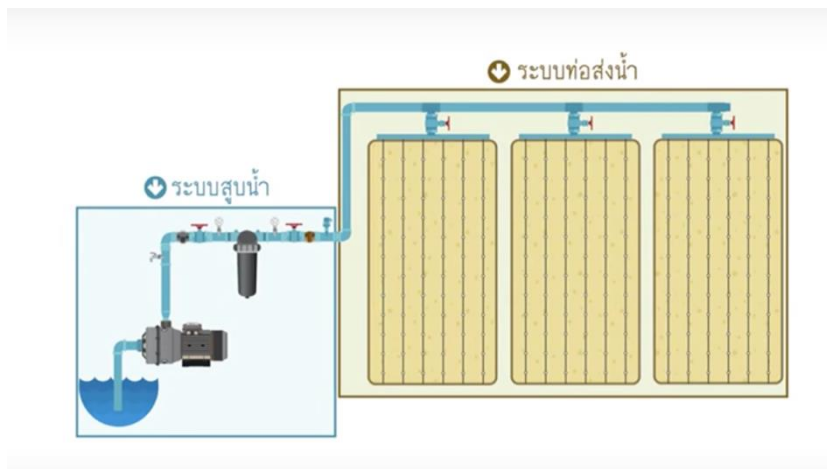


ภาพที่ 4.11 ขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการทำไร่มันสำปะหลัง (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่)

อำเภอที่มีการปลูกมันสำปะหลังสูงสุด 3 อันดับแรกของจังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ อำเภอหนองกุงศรี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ และอำเภอภูพานารายณ์ ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่ที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุดปลูกอยู่นอกเขตชลประทาน ได้แก่ อำเภอหนองกุงศรี สหัสขันธ์ และอำเภอท่าคันโท เป็นต้น จากการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์เกษตรกร สมาชิกและผู้นำกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลัง (บทที่ 7 การสำรวจพื้นที่ภาคสนาม) เกษตรกรมีความสนใจในการใช้ระบบน้ำหยดในพื้นที่ค่อนข้างมาก แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องเงินลงทุนและพื้นที่เพาะปลูกส่วนมากอยู่นอกเขตระบบส่งไฟฟ้า

4.5 รูปแบบระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการปลูกมันสำปะหลัง

ระบบน้ำหยดในไร่มันสำปะหลัง สามารถแบ่งการออกแบบได้เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ นั่นคือ ระบบสูบน้ำและระบบท่อส่งน้ำ (ภาพที่ 4.12) ระบบสูบน้ำหมายถึงส่วนที่ใช้สูบน้ำมาจากแหล่งน้ำเพื่อใช้ในระบบท่อส่งน้ำ ซึ่งการออกแบบจะขึ้นอยู่กับประเภทของแหล่งน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่ กรณีแหล่งน้ำเป็นบ่อน้ำผิวดินที่มีระยะทางไม่ไกลจากพื้นที่ปลูก สามารถเลือกกระบอกสูบน้ำแบบต่อเข้าระบบท่อส่งน้ำได้โดยตรง แต่ถ้าแหล่งน้ำอยู่ห่างจากพื้นที่ปลูกมาก อาจจำเป็นต้องสูบน้ำเพื่อเก็บเข้าถังน้ำที่อยู่ใกล้พื้นที่ปลูก ก่อนนำไปใช้ในระบบท่อส่งน้ำ กรณีใช้น้ำจากบ่อน้ำบาดาล การเลือกกระบอกสูบน้ำจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิตน้ำของบ่อน้ำบาดาลนั้น ๆ ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเพียงพอต่อการใช้น้ำในพื้นที่ ก็สามารถเลือกใช้ระบบสูบน้ำที่ต่อเข้ากับระบบท่อส่งน้ำได้โดยตรง แต่ถ้าไม่เพียงพอ การสูบน้ำเพื่อเก็บไว้ในถังน้ำก่อนส่งเข้าระบบท่อส่งน้ำจึงเป็นทางเลือกที่จะช่วยให้มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการใช้ตลอดรอบการปลูกมันสำปะหลัง

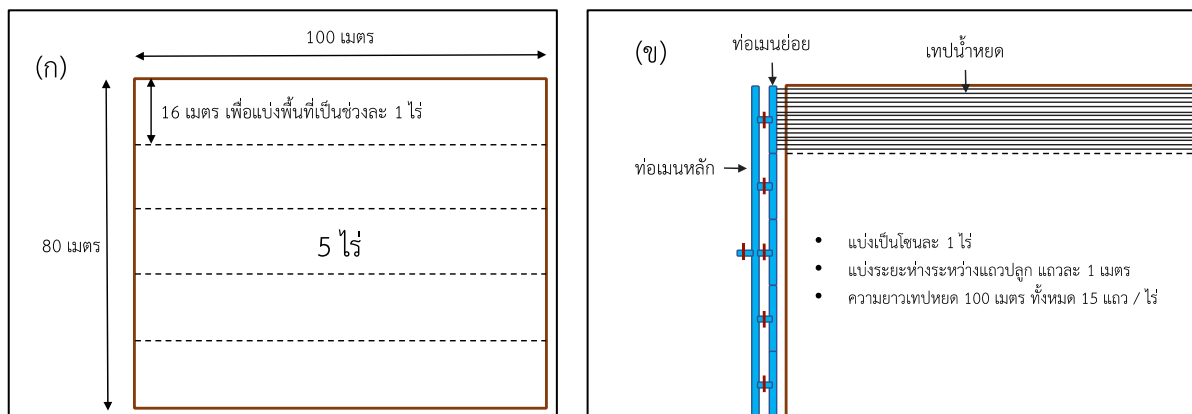


ภาพที่ 4.12 ระบบน้ำหยดในไร่นาสำปะหลัง

การออกแบบระบบท่อส่งน้ำ จะไม่มีรูปแบบตายตัว ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับขนาดและลักษณะของพื้นที่ปลูก ควรแบ่งระบบการให้น้ำเป็นแปลงย่อย ๆ เพื่อรักษาแรงดันน้ำให้สม่ำเสมอ ควบคุมการเจริญเติบโตของต้นมันให้อยู่ในระดับที่เท่าเทียมกัน โดยสามารถสรุปข้อแนะนำเบื้องต้นเพื่อช่วยในการออกแบบระบบท่อส่งน้ำในการปลูกมันสำปะหลัง ดังนี้

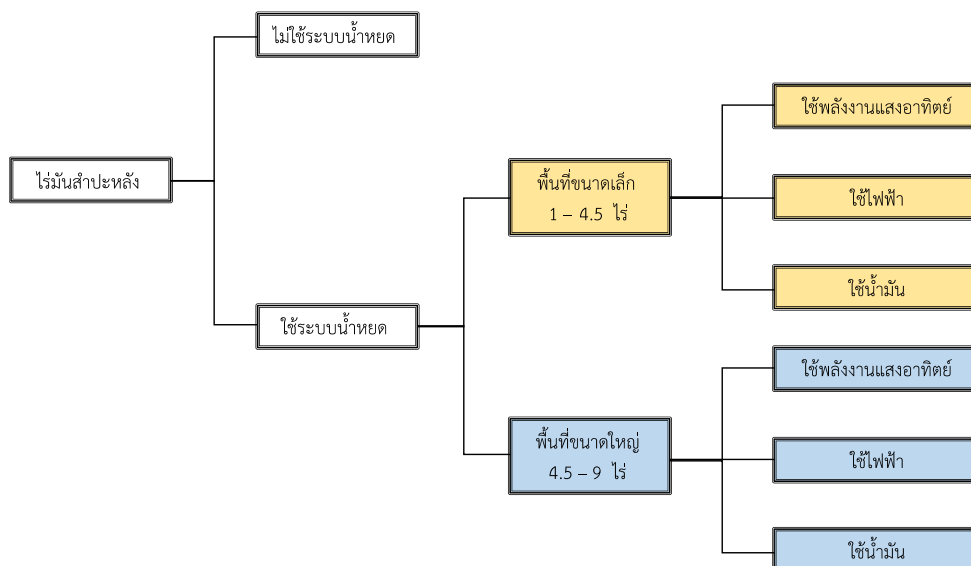
- การเลือกระยะหยดของเทปหยด ขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน ถ้าเป็นดินทรายที่น้ำซึมผ่านไปได้อย่างรวดเร็ว ระยะหยดที่เหมาะสมคือ 10 – 15 เซนติเมตร ถ้าเป็นดินร่วนน้ำที่ซึมผ่านได้ปานกลาง ระยะหยดที่เหมาะสมคือ 20 – 30 เซนติเมตร ถ้าเป็นดินเหนียวที่น้ำซึมผ่านได้ช้า ระยะหยดที่เหมาะสมคือมากกว่า 50 เซนติเมตร
- เพื่อรักษาระดับอัตราการหยดของน้ำให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงปลูก ความยาวของเทปน้ำหยดที่ใช้ ไม่ควรเกิน 120 เมตร สำหรับอัตราการหยด 2.5 ลิตร/ชั่วโมง และไม่ควรเกิน 150 เมตร สำหรับอัตราการหยด 1.5 ลิตร/ชั่วโมง (สำหรับเทปที่มีระยะหยด 30 เซนติเมตร)
- อัตราการให้น้ำ ขึ้นอยู่กับอายุมันสำปะหลัง ในช่วง 1 – 5 เดือนแรก ให้น้ำ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 2 – 3 ชั่วโมง ช่วง 6 – 9 เดือน ให้น้ำ 1 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์ ช่วงรอเก็บเกี่ยวงดให้น้ำ
- กรณีพื้นที่ปลูกเป็นพื้นที่ราบ สามารถออกแบบระบบท่อส่งน้ำให้มีท่อเมนอยู่ตรงกลางและเดินระบบท่อส่งน้ำเป็นแนวก้างปลาออกไป ด้านเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนของท่อเมน แต่กรณีพื้นที่ปลูกมีความลาดเอียง ต้องวางแนวท่อเมนให้อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความสูงมากกว่าและเดินระบบท่อส่งน้ำให้ลงมาตามแนวลาด

จากข้อแนะนำการทำการระบบน้ำหยดในไร่นาสำปะหลัง รูปแบบจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ปลูก เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจผู้จัดทำจึงกำหนดรูปแบบเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการทำการระบบ โดยสมมติให้มีพื้นที่การปลูกทั้งหมด 5 ไร่ กว้าง 80 เมตรและยาว 100 เมตร ทำการแบ่งพื้นที่การปลูกเป็นแปลงย่อย ขนาด 1 ไร่ ยาวแปลงละ 100 เมตรและกว้างแปลงละ 16 เมตร (ภาพที่ 4.13ก) มีข้อกำหนดเบื้องต้น (Basic assumption) เพื่อใช้ในการกำหนดความยาวเทปหยด และอัตราการให้น้ำ ดังนี้ กำหนดให้ดินในพื้นที่เป็นดินร่วน จึงเลือกใช้เทปน้ำหยดที่มีระยะหยด 30 เซนติเมตร อัตราการไหลของน้ำ 2 ลิตรต่อชั่วโมง (ควบคุมแรงดันภายในท่อให้ไม่น้อยกว่า 0.8 บาร์) และกำหนดความยาวเทปหยดแต่ละเส้นเท่ากับ 100 เมตร (รายละเอียดสำหรับระบบท่อส่งน้ำและการให้น้ำที่ใช้ในการคำนวณอยู่ใน ภาคผนวก ก-4) มีระบบท่อส่งน้ำเบื้องต้นดังภาพที่ 4.13ข



ภาพที่ 4.13 (ก) ตัวอย่างการแบ่งพื้นที่ปลูกเป็นแปลงย่อย ๆ (ข) ตัวอย่างการออกแบบระบบท่อส่งน้ำ

สำหรับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดกาฬสินธุ์ส่วนใหญ่ อยู่นอกเขตชลประทาน ไม่มีแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ คณะผู้วิจัยจึงออกแบบระบบน้ำหยดจากแหล่งน้ำบาดาล จากข้อมูลแหล่งน้ำบาดาลในอำเภอเป้าหมายจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (หนองกุงสี สหสขันธ์ และท่าคันโท) มีบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด 155 บ่อ มีความลึกเฉลี่ย 38.74 เมตร ระดับผิวน้ำปกติ 7.48 เมตร ระดับผิวน้ำขณะน้ำลด 16.08 เมตร และมีปริมาณน้ำเฉลี่ย 3.46 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (รายละเอียดข้อมูลบ่อน้ำบาดาล ตำแหน่งที่ตั้งแยกเป็นรายอำเภอ ในภาคผนวก ก-5) ด้วยอัตราปริมาณน้ำเฉลี่ยถูกจำกัดที่ 3.46 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ช่วงเวลาที่สามารถสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 6 ชั่วโมงต่อวัน และไม่ต้องใช้ถังเก็บน้ำที่ขนาดใหญ่มากนัก จึงออกแบบให้ใช้ปั๊มสูบน้ำบาดาล ขนาด 1 และ 2 แรงม้า สำหรับพื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ และ 4.5 – 9 ไร่ ตามลำดับ (สำหรับปั๊มน้ำ 2 แรงม้า ต้องตรวจสอบความสามารถการผลิตน้ำบาดาลก่อน) โดยในที่นี้จะเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ กับการใช้ไฟฟ้า และการใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นแหล่งพลังงาน (ภาพที่ 4.14)

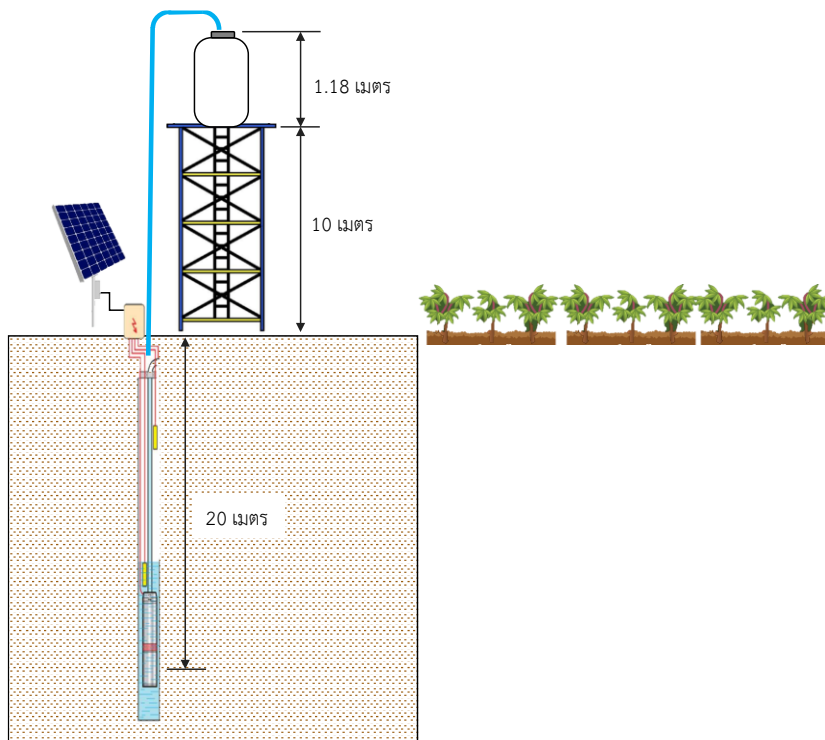


ภาพที่ 4.14 รูปแบบระบบน้ำหยดในไร่นาสำปะหลังที่นำเสนอ

สำหรับชุดสูบน้ำบาดาล ได้ออกแบบระบบสูบน้ำ ที่ระดับความลึกไม่เกิน 40 เมตร สูบน้ำไปเก็บที่ถังเก็บน้ำสูงจากพื้นดิน 10 เมตร และปล่อยลงสู่ไร่นาสำปะหลังโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (ภาพที่ 4.15) เครื่องสูบน้ำที่ใช้ขนาด 1 แรงม้า สามารถสูบน้ำที่ระดับความลึก 40 เมตร ได้ประมาณ 3.6 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง บั๊มขนาด 2 แรงม้า สามารถสูบน้ำที่ระดับความลึก 36 เมตร ได้ประมาณ 6.6 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

สำหรับพื้นที่ 1 - 4.5 ไร่ ใช้เครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม ขนาด 1 แรงม้า ต่อกับแผงโซลาร์ 4 แผง พร้อมชุดอินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์ควบคุม ทำงานเฉพาะช่วงที่มีแสงเฉลี่ย 6 ชั่วโมงต่อวัน สามารถสูบน้ำได้ประมาณ 21.6 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อคำนวณอัตราการปล่อยน้ำที่เหมาะสม คือ 2 ลิตรต่อชั่วโมงต่อรูน้ำหยด เท่ากับ 660 ลิตรต่อเส้นน้ำหยด ซึ่งหมายความว่าสามารถให้น้ำพร้อมกันได้ทั้งหมด 5 เส้นน้ำหยดต่อครั้ง (ให้น้ำครั้งละ 3 ชั่วโมง ทำให้สามารถให้น้ำได้ 10 เส้นน้ำหยดต่อวัน) ซึ่งเพียงพอต่อการให้น้ำในพื้นที่ 1 - 4.5 ไร่ ด้วยอัตราการให้น้ำสูงสุดที่ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วง 1 - 5 เดือนแรกของการปลูก

สำหรับพื้นที่ 4.5 - 9 ไร่ ใช้เครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม ขนาด 2 แรงม้า ต่อกับแผงโซลาร์ 8 แผง พร้อมชุดอินเวอร์เตอร์และอุปกรณ์ควบคุม ทำงานเฉพาะช่วงที่มีแสงเฉลี่ย 6 ชั่วโมงต่อวัน สามารถสูบน้ำได้ประมาณ 39.6 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สามารถให้น้ำได้พร้อมกันทั้งหมด 10 เส้นน้ำหยดต่อครั้ง (ให้น้ำครั้งละ 3 ชั่วโมง ทำให้สามารถให้น้ำได้ 20 เส้นน้ำหยดต่อวัน) ซึ่งเพียงพอต่อการให้น้ำในพื้นที่ 9 ไร่ ด้วยอัตราการให้น้ำสูงสุดที่ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วง 1 - 5 เดือนแรกของการปลูก



ภาพที่ 4.15 ตัวอย่างการติดตั้งระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์จากแหล่งน้ำบาดาล

สำหรับค่าใช้จ่ายสำหรับระบบน้ำหยด และสเปคของเครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม ดังแสดงในภาคผนวก ก-6

ถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินการระบบน้ำหยดด้วยการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จะถูกกว่าการใช้ไฟจากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างมาก แต่ขั้นตอนการขอใช้ไฟฟ้ามีเงื่อนไขในการพิจารณาอนุมัติหลายประการ ดังนี้

1. พื้นที่ดังกล่าวต้องได้รับการรับรองจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานราชการว่าไม่ได้อยู่ในพื้นที่หวงห้ามใด ๆ ของทางราชการ
2. พื้นที่ดังกล่าวต้องมีเส้นทางสาธารณะที่รถยนต์สามารถวิ่งผ่านได้สะดวก
3. พื้นที่ดังกล่าวต้องสามารถดำเนินการก่อสร้างระบบจำหน่ายโดยวิธีปักเสาพาดสายเข้าไปถึงจุดที่ขอใช้ไฟฟ้าได้
4. พื้นที่ดังกล่าวต้องได้รับการรับรองจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานราชการเพื่อยืนยันขนาดพื้นที่และชนิดของกิจกรรมการผลิตทางการเกษตรที่ต้องการใช้ไฟฟ้า
5. พื้นที่ดังกล่าวต้องมีแหล่งน้ำที่จะใช้เพื่อการผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ที่ขอใช้ไฟฟ้า
6. พื้นที่ดังกล่าวต้องมีเอกสารสิทธิ์ตากประมวลกฎหมายที่ดิน หรือหนังสือสัญญาเช่าที่ดินทำกินถูกต้องตามกฎหมาย และต้องไม่ใช่ที่ดินถือครองของเอกชนรายใหญ่
7. ต้องเป็นเกษตรกรรายย่อยที่ขอติดตั้งมีเตอร์ขนาดไม่เกิน 15 แอมป์ต่อ 1 ราย
8. เกษตรกรที่ขอใช้ไฟฟ้าต้องมีมิเตอร์ที่มีการใช้ไฟฟ้าจากเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าเดียวกันอยู่แล้ว เพื่อใช้เป็นที่ยู่อย่างอิงในการส่งใบแจ้งหนี้สำหรับมิเตอร์ไฟฟ้าใหม่ (เพื่อการเกษตร)
9. ค่าใช้จ่ายในการขยายเขตไฟฟ้าต้องไม่เกิน 50,000 บาท (การไฟฟ้าเป็นผู้รับผิดชอบ)

จากหลักเกณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้ยังคงมีเกษตรกรจำนวนมากที่ไม่สามารถยื่นขอใช้ไฟฟ้าได้ หรือแม้เกษตรกรรายที่มีคุณสมบัติตรงตามเงื่อนไขทุกประการ ก็ไม่สามารถเร่งรัดให้สามารถขยายเขตไฟฟ้าได้ในทันที จากการลงพื้นที่สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์พบว่า ระยะเวลาตั้งแต่การยื่นคำร้องขอจนถึงการอนุมัติและดำเนินการ ยังคงต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน (อย่างน้อย 6 เดือน) เนื่องจากงบประมาณในส่วนนี้จะได้รับอนุมัติเพียงปีละ 1 ครั้ง อีกทั้งการพิจารณายังเป็นแบบพื้นที่ใด ใช้งบประมาณน้อยกว่าจะได้รับอนุมัติก่อน เช่น พื้นที่ของนาย ก. ต้องใช้งบประมาณในการดำเนินการปักเสาพาดสาย 50,000 บาท แต่พื้นที่ของนาย ข. นาย ค. และนาย ง. ใช้งบประมาณพื้นที่ละ 15,000 บาท พื้นที่ของนาย ข. นาย ค. และนาย ง. จะได้รับการพิจารณา ก่อน เนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์ได้กับพื้นที่ 3 แปลงด้วยงบประมาณที่ต่ำกว่าพื้นที่นาย ก. เป็นต้น ดังนั้นเกษตรกรบางรายจะไม่ได้การอนุมัติถึงแม้จะยื่นคำร้องมาแล้วหลายปี การพิจารณาการขยายเขตไฟฟ้า นอกจากจะพิจารณาจากงบประมาณในการปักเสาพาดสายแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงแรงดันไฟฟ้าด้วย กล่าวคือพื้นที่ที่อยู่ห่างจากหม้อแปลงไฟฟ้าเกิน 1 กิโลเมตร จำเป็นต้องมีการติดตั้งหม้อแปลงเพิ่ม เนื่องจากระยะห่างที่มากกว่า 1 กิโลเมตรนี้จะทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ไปถึงปลายสายต่ำกว่า 200 โวลต์ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ดังนั้นพื้นที่ที่อยู่ห่างจากหม้อแปลงไฟฟ้าดังกล่าวนี้ จะได้รับการพิจารณาอนุมัติยากยิ่งขึ้น

4.6 แนวทางการนำไปใช้งานในรูปแบบของการกักเก็บพลังงาน

การสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับพื้นที่การเกษตร สามารถสะสมพลังงานไว้ในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงแดดหรือความเข้มของแสงไม่เพียงพอ ซึ่งในที่นี้สามารถเก็บสะสมได้ในรูปแบบของน้ำโดยใช้ถังพักน้ำ และในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้าโดยใช้แบตเตอรี่ สำหรับงานวิจัยนี้วัตถุประสงค์หลักของการใช้งานคือสูบน้ำเพื่อใช้ในไร่นาสำปะหลัง ดังนั้นในกรณีที่ความเข้มแสงน้อยติดต่อกันหมายความว่าอาจเป็นช่วงเวลาที่ฝนตก ทำให้ความจำเป็นในการใช้น้ำลดลง ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงนำเสนอการกักเก็บพลังงานในรูปแบบของน้ำ หรือไฟฟ้าที่เพียงพอสำหรับการใช้งานประมาณ 2 วัน ดังนี้

4.6.1 การกักเก็บในรูปของน้ำโดยถังเก็บน้ำ

พื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ ในช่วงความต้องการน้ำสูงสุดของมันสำปะหลัง จะต้องให้น้ำเป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมงทุก ๆ 1 สัปดาห์ จากระบบที่ออกแบบนี้เป็นการให้น้ำแบบหมุนเวียน กล่าวคือภายใน 1 สัปดาห์จะหมุนเวียนให้น้ำวันละ 10 เส้นน้ำหยดจนครบพื้นที่ 4.5 ไร่ ซึ่งจะใช้น้ำประมาณ 20 ลบ.ม. ต่อวัน ดังนั้นถ้าต้องการเก็บสะสมน้ำเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน 2 วัน จำเป็นต้องมีถังเก็บน้ำขนาด 40 ลบ.ม. (ออกแบบไว้แต่เดิมคือถังขนาด 2,000 ลิตร 1 ถัง)

พื้นที่ 4.5 – 9 ไร่ ภายใน 1 สัปดาห์จะหมุนเวียนให้น้ำวันละ 20 เส้นน้ำหยดจนครบพื้นที่ 9 ไร่ ซึ่งจะใช้น้ำประมาณ 40 ลบ.ม. ต่อวัน ดังนั้นถ้าต้องการเก็บสะสมน้ำเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน 2 วัน จำเป็นต้องมีถังเก็บน้ำขนาด 80 ลบ.ม. (ออกแบบไว้แต่เดิมคือถังขนาด 2,000 ลิตร 1 ถัง)

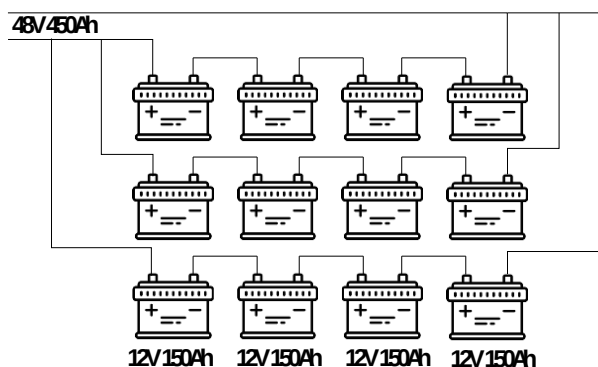
ค่าใช้จ่ายสำหรับโครงสร้างถังเก็บน้ำขนาดใหญ่ ที่จำเป็นต้องมีความสูงประมาณ 10 เมตรจากพื้นดิน (เนื่องจากต้องใช้แรงดันในการปล่อยน้ำสู่พื้นที่เพาะปลูก) ค่อนข้างสูงประมาณ 200,000 บาท ต่อห่อเก็บน้ำขนาด 10 ลบ.ม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของพื้นที่ในการติดตั้ง ความสูง และปริมาณน้ำที่ต้องการกักเก็บ

4.6.2 การกักเก็บในรูปของไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่

การคำนวณจำนวนแบตเตอรี่ที่ต้องการสำหรับกักเก็บไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการสูบน้ำเป็นเวลา 2 วัน ในที่นี้กำหนดให้ใช้แบตเตอรี่สำหรับระบบแสงอาทิตย์ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป แรงดัน 12 V และขนาด 150 Ah (ราคาประมาณ 7,150 บาทต่อลูก) การจ่ายพลังงานของแบตเตอรี่มีค่า Depth of Discharge (DOD) ประมาณ 50% ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ 85% และแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสม 48V (สำหรับความต้องการใช้ไฟฟ้ามากกว่า 4 kWh) รายละเอียดการคำนวณแสดงในภาคผนวก ก-7

พื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ ใช้เครื่องสูบน้ำแบบขับเคลื่อนขนาด 1 แรงม้า 750 W ใช้งาน 6 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นค่าพลังงานรวมที่ต้องการเพื่อให้ใช้งานได้ 2 วันคือ 9,000 Watt-hour คิดเป็นความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องการ 441.18 Ah (ประมาณ 450 Ah) ดังนั้นต้องใช้แบตเตอรี่จำนวน 12 ลูก ต่ออนุกรมกัน 4 ลูกขนานกัน 3 ชุด (ภาพที่ 4.16)

พื้นที่ 4.5 – 9 ไร่ ใช้เครื่องสูบน้ำแบบขับเคลื่อนขนาด 2 แรงม้า 1500 W ใช้งาน 6 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นค่าพลังงานรวมที่ต้องการเพื่อให้ใช้งานได้ 2 วันคือ 18,000 Watt-hour คิดเป็นความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องการ 882.35 Ah (ประมาณ 900 Ah) ดังนั้นต้องใช้แบตเตอรี่ 12 ลูก ต่ออนุกรมกัน 4 ลูกขนานกัน 6 ชุด



ภาพที่ 4.16 ตัวอย่างการต่อแบตเตอรี่สำหรับระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

4.7 แนวทางการใช้ระบบสูบน้ำพลังแสงอาทิตย์ให้เกิดประโยชน์เพิ่มเติม

การให้น้ำต้นมันสำปะหลังโดยทั่วไปจะให้น้ำสูงสุดในช่วงเดือนที่ 1 – 5 เท่านั้น ดังนั้นในช่วงเวลานอกเหนือจากนี้ระบบสูบน้ำและระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ดังกล่าว จะถูกใช้งานน้อยลง ดังนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด คณะผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวทางการใช้ระบบดังกล่าวให้เกิดประโยชน์สูงสุดดังนี้

1. การใช้น้ำสำหรับการทำการเกษตรแบบผสมผสาน โดยเกษตรกรสามารถแบ่งพื้นที่บางส่วนในไร่มันสำปะหลังเพื่อปลูกพืชผักสวนครัว ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ พืชผักสวนครัว เช่น ผักบุ้งจีน ผักกาดขาว เป็นต้น สามารถขายได้กำไรสูงกว่ามันสำปะหลังค่อนข้างมาก อีกทั้งรอบการปลูกสั้นประมาณ 30 – 45 วันก็เก็บเกี่ยวขายได้แล้ว แต่เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นพื้นที่แห้งแล้ง พืชผักสวนครัวเป็นพืชที่ต้องการน้ำและการดูแลสูง ทำให้ไม่นิยมปลูกในพื้นที่ ดังนั้นเมื่ออยู่ในช่วงที่มันสำปะหลังต้องการน้ำน้อย เกษตรกรสามารถนำน้ำที่สูบได้ไปใช้ในการปลูกพืชผักสวนครัวเพื่อเพิ่มรายได้ได้อีกทางหนึ่ง

2. การใช้แผงโซลาร์สำหรับผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในครัวเรือน สามารถออกแบบโครงสร้างติดตั้งแผงโซลาร์เป็นแบบรถเข็นที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เพื่อนำไปใช้จ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน ลดค่าใช้จ่ายภายในบ้านได้ ทั้งนี้ต้องมีการติดตั้งอินเวอร์เตอร์และชุดควบคุมเพื่อควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าเพิ่มเติมอีก 1 ชุด

บทที่ 5

ผลการเก็บแบบสอบถามในพื้นที่เป้าหมาย

5.1 การเลือกพื้นที่เก็บแบบสอบถามในเขตจังหวัดกาฬสินธุ์

จังหวัดกาฬสินธุ์เป็นหนึ่งในพื้นที่ทางการเกษตรที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งประกอบไปด้วยพืชทางเศรษฐกิจของประเทศ เช่น ข้าว อ้อยโรงงาน และมันสำปะหลังโรงงาน เป็นต้น โดยพืชทางการเกษตรเหล่านี้สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ รวมทั้งยังเป็นอาชีพหลักคนในพื้นที่

มันสำปะหลังโรงงานเป็นหนึ่งในพืชที่ทนต่อสภาพอากาศแล้งได้เป็นอย่างดีและสามารถปลูกได้ในหลายพื้นที่ ซึ่งมีพื้นที่เก็บเกี่ยวรวม 252,155 ไร่ ประกอบกับประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกอ้อยรายใหญ่ของโลก มันสำปะหลังจึงเป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดกาฬสินธุ์ ถึงแม้จังหวัดกาฬสินธุ์จะมีพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังโรงงานค่อนข้างมาก แต่ผลผลิตต่อไร่ยังคงไม่สูงมากเท่าที่ควร

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโรงงานบ่งชี้ว่า การให้น้ำในช่วงเวลาแล้งมีผลต่อผลผลิตต่อไร่ที่เพิ่มสูงขึ้น เมื่อเทียบกับการได้รับเพียงน้ำฝนในช่วงฤดูการเพาะปลูกเพียงอย่างเดียว ซึ่งต้องอาศัยแหล่งทรัพยากรน้ำทั้งบนน้ำผิวดินและน้ำบาดาลเพื่อการเพาะปลูก โดยแหล่งทรัพยากรน้ำถือเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมากต่อการเพาะปลูก แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องสูบน้ำจำเป็นต้องพึ่งพาพลังในการสูบน้ำเพื่อรดต้นมันสำปะหลังในช่วงการเจริญเติบโตของต้นมันสำปะหลัง ประกอบกับพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังโรงงานนิยมปลูกในพื้นที่ห่างไกลแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งกำลังไฟฟ้า การใช้พลังงานไฟฟ้าจากสายส่งกำลังไฟฟ้าจึงไม่สามารถใช้งานได้ การใช้แหล่งพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นหนึ่งทางเลือกที่อาจจะเหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังโรงงาน นอกเหนือจากปัจจัยด้านแหล่งน้ำและพลังงานสำหรับเครื่องสูบน้ำดังที่ได้กล่าวมา ปัจจัยด้านอื่นๆ ก็มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังด้วยเช่นกัน ซึ่งจะได้กล่าวในเกณฑ์การพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสม เพื่อใช้สำหรับพิจารณาพื้นที่เป้าหมาย

5.2 เกณฑ์การพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสม

สำหรับการพิจารณาพื้นที่เป้าหมายจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยต่างๆ ประกอบการพิจารณา เพื่อให้สามารถคัดเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด สำหรับการใช้น้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังโรงงาน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เกณฑ์การพิจารณาสำหรับการเลือกพื้นที่เป้าหมาย

เกณฑ์การพิจารณา	เหตุผล
พื้นที่ห่างไกลจากสายไฟฟ้า	วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย ซึ่งต้องการใช้พลังงานทางเลือก เพื่อสร้างประโยชน์ในพื้นที่
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	เพื่อให้สามารถสื่อสารกับเกษตรกรในพื้นที่ผ่านผู้นำชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	เพื่อส่งเสริมให้พื้นที่ที่มีความพร้อมในการเพาะปลูกมันสำปะหลังโรงงาน
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	เพื่อให้สามารถอบรมหรือถ่ายทอดองค์ความรู้จากเกษตรกรตัวอย่างสู่เกษตรกรในพื้นที่
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	เพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือในพื้นที่
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	เพื่อให้เกิดการบูรณาการของความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกร
แหล่งน้ำผิวดิน	ปัจจัยที่จำเป็น
แหล่งน้ำบาดาล	ปัจจัยที่จำเป็น
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ได้รับประโยชน์จากโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	เพื่อเป็นแหล่งสนับสนุนเกษตรกรในพื้นที่

5.3 การเลือกพื้นที่เป้าหมาย

จากการลงพื้นที่สำรวจพบพื้นที่ในขอบข่ายเป้าหมายจำนวน 4 อำเภอ จึงใช้การประเมินด้วยการให้คะแนนจากผู้สำรวจจำนวน 3 คน เพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานเดียวกันในการพิจารณาในแต่ละปัจจัยของแต่ละพื้นที่ โดยแต่ละปัจจัยจะใช้คะแนนเฉลี่ยของผู้ประเมินทั้ง 3 คน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนในการพิจารณาดังนี้

- | | |
|---------------|-----------|
| 1. มากที่สุด | เท่ากับ 5 |
| 2. มาก | เท่ากับ 4 |
| 3. ปานกลาง | เท่ากับ 3 |
| 4. น้อย | เท่ากับ 2 |
| 5. น้อยที่สุด | เท่ากับ 1 |

การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของแต่ละอำเภอ โดยการประเมินจากผู้วิจัยทั้ง 3 คน ดังแสดงในตารางที่ 5.2 – 5.5

ตารางที่ 5.2 การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอหนองกุงศรี

เกณฑ์การพิจารณา	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	คะแนนเฉลี่ย
พื้นที่ห่างไกลฯ	1	2	1	1.33
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	1	1	1	1.00
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	2	3	1	2.00
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	5	5	5	5.00
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	1	1	2	1.33
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	2	3	2	2.33
แหล่งน้ำผิวดิน	3	4	4	3.67
แหล่งน้ำบาดาล	3	4	4	3.67
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	1	1	1	1.00
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	1	1	1	1.00

ตารางที่ 5.3 การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอกันทรวิชัย

เกณฑ์การพิจารณา	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	คะแนนเฉลี่ย
พื้นที่ห่างไกลฯ	5	5	5	5.00
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	4	3	4	3.67
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	5	5	4	4.67
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	5	5	5	5.00
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	4	4	4	4.00
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	5	5	5	5.00
แหล่งน้ำผิวดิน	5	5	5	5.00
แหล่งน้ำบาดาล	4	5	4	4.33
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	4	4	5	4.33
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	5	5	4	4.67

ตารางที่ 5.4 การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอยางตลาด

เกณฑ์การพิจารณา	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	คะแนนเฉลี่ย
พื้นที่ห่างไกลฯ	1	1	1	1.00
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	1	2	1	1.33
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	2	2	2	2.00
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	2	3	2	2.33
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	1	2	3	2.00
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	2	1	3	2.00
แหล่งน้ำผิวดิน	1	1	1	1.00
แหล่งน้ำบาดาล	2	2	2	2.00
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	2	2	2	2.00
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	2	3	3	2.67

ตารางที่ 5.5 การพิจารณาความเหมาะสมในแต่ละเกณฑ์ของอำเภอสหัสขันธ์

เกณฑ์การพิจารณา	ผู้ประเมิน 1	ผู้ประเมิน 2	ผู้ประเมิน 3	คะแนนเฉลี่ย
พื้นที่ห่างไกลฯ	5	5	5	5.00
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	5	4	5	4.67
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	5	5	5	5.00
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	4	5	4	4.33
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	5	5	5	5.00
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	5	5	5	5.00
แหล่งน้ำผิวดิน	5	4	5	4.67
แหล่งน้ำบาดาล	5	5	5	5.00
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	5	5	5	5.00
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	5	5	4	4.67

จากการพิจารณาแต่ละปัจจัยของอำเภอต่างๆ สามารถใช้คะแนนเฉลี่ยในแต่ละเกณฑ์ประกอบการพิจารณาพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งพิจารณาหาพื้นที่เป้าหมายโดยอาศัยเกณฑ์ต่างๆ ดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลคะแนนเฉลี่ยการพิจารณาเลือกพื้นที่เป้าหมาย

เกณฑ์การพิจารณา	อ.หนองกุงศรี	อ.ท่าคันโท	อ.ยางตลาด	อ.สหัสขันธ์
พื้นที่ห่างไกลฯ	1.33	5.00	1.00	5.00
ความเข้มแข็งของผู้นำชุมชน	1.00	3.67	1.33	4.67
ความเข้มแข็งของเกษตรกร	2.00	4.67	2.00	5.00
เกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่	5.00	5.00	2.33	4.33
การรวมกลุ่มของเกษตรกร	1.33	4.00	2.00	5.00
ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเกษตรกรในพื้นที่	2.33	5.00	2.00	5.00
แหล่งน้ำผิวดิน	3.67	5.00	1.00	4.67
แหล่งน้ำบาดาล	3.67	4.33	2.00	5.00
ไม่มีการประกอบการในลักษณะนายทุน	1.00	4.33	2.00	5.00
การสหกรณ์การเกษตรในพื้นที่	1.00	4.67	2.67	4.67
คะแนนรวม	22.33	45.67	18.33	48.34

จากการพิจารณาพื้นที่เป้าหมายจากปัจจัยทั้ง 10 ปัจจัย พบว่า อำเภอสหัสขันธ์เป็นพื้นที่ที่มีคะแนนความเหมาะสมมากที่สุด จึงสนับสนุนให้ควรเลือกอำเภอสหัสขันธ์เป็นพื้นที่เป้าหมายของการศึกษานี้

5.4 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานในพื้นที่อำเภอสหัสขันธ์มีจำนวน 2,860 ครัวเรือน ในปีการเพาะปลูก 2558/59 จึงต้องสุ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของอำเภอสหัสขันธ์ด้วยสมการของ Yamane ดังนี้

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

เมื่อ N คือ ขนาดประชากร

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

จะได้ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการอธิบายประชากรของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในเขตพื้นที่อำเภอสหัสขันธ์ ดังนี้

$$n = \frac{2860}{1 + 2860(0.05)^2} = 351 \text{ ครัวเรือน}$$

แต่เนื่องจากอำเภอสหัสขันธ์ประกอบไปด้วย 8 ตำบล ซึ่งมีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งจำนวนครัวเรือนตามตำบลต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 จำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานในอำเภอสหัสขันธ์เป็นรายตำบล

ตำบล	จำนวนครัวเรือน
ภูสิงห์	212
สหัสขันธ์	403
นามะเขือ	900
โนนศิลา	321
นิคม	144
โนนแหลมทอง	414
โนนบุรี	188
โนนน้ำเกวียน	278

ในการสุ่มตัวอย่างเพื่ออธิบายกลุ่มประชากรของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานในอำเภอสหัสขันธ์ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิและการสุ่มอย่างง่ายภายในชั้นภูมิ เพื่อให้ได้ตัวแทนของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานจากทุกตำบล ซึ่งสามารถคำนวณค่าตัวแทนของครัวเรือนของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังรายตำบลตามสัดส่วนครัวเรือนดังนี้

$$n_i = \frac{N_i}{N/n}$$

เมื่อ N คือ ขนาดประชากร

N_i คือ ขนาดประชากรในชั้นภูมิที่ i

n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

n_i คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างในชั้นภูมิที่ i

จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างของตำบลภูสิงห์เท่ากับ $n_i = \frac{212}{2860/251} = 26.02 \approx 27$ คน และขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ในแต่ละตำบลคำนวณด้วยวิธีเดียวกันดังในตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 จำนวนกลุ่มตัวอย่างของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังโรงงานในอำเภอสหัสขันธ์เป็นรายตำบล

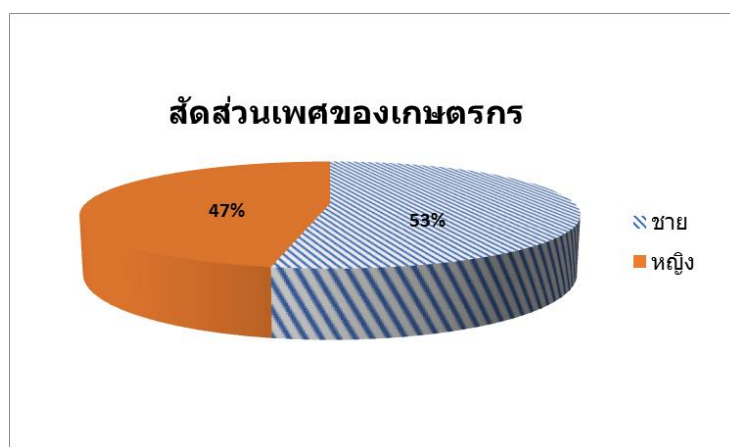
ตำบล	จำนวนครัวเรือน
ภูสิงห์	27
สหัสขันธ์	50
นามะเขือ	111
โนนศิลา	40
นิคม	18
โนนแหลมทอง	51
โนนบุรี	24
โนนน้ำเกลี้ยง	35
รวม	356

โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมทั้งหมดเท่ากับ 356 ครัวเรือน และในการเก็บแบบสอบถามกับจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมแบบเผื่อค่าสูญหาย 10% จะมีจำนวนเท่ากับ 392 ครัวเรือน ซึ่งหนึ่งครัวเรือนจะตอบแบบสอบถามจำนวน 1 ชุด

เมื่อได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละตำบลในเขตพื้นที่อำเภอห้วยผึ้ง กลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังภายในตำบลถูกสุ่มอย่างง่าย เพื่อใช้สำหรับการศึกษาในงานวิจัยนี้ โดยคณะผู้วิจัยได้ติดต่อผู้นำชุมชนเนื่องจากผู้นำชุมชนจะทราบข้อมูลของเกษตรกรในพื้นที่ รวมทั้งสามารถสื่อสารกับเกษตรกรในพื้นที่ได้อย่างใกล้ชิดโดยติดต่อประสานงานผ่านทางเกษตรอำเภอ เพื่อลงพื้นที่สำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการใช้ระบบน้ำหยดสำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลังด้วยแบบสอบถาม โดยก่อนการสอบถามด้วยแบบสอบถามคณะผู้วิจัยได้มีการชี้แจงวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้และได้อธิบายประเด็นคำถาม เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจวัตถุประสงค์ของงานวิจัย รวมทั้งเพื่อความชัดเจนของการสอบถาม ซึ่งจะส่งผลให้การวิเคราะห์และแปลผลมีความถูกต้องและสามารถตอบวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.5 การวิเคราะห์แบบสอบถามและระดับการยอมรับของเกษตรกรในพื้นที่

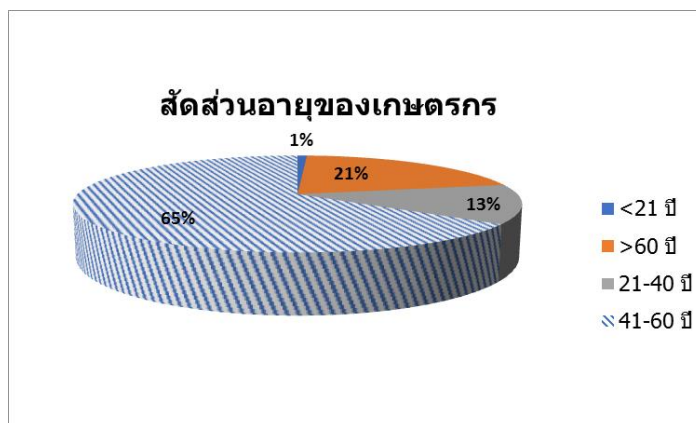
จากการลงพื้นที่อำเภอห้วยผึ้งของคณะผู้วิจัยเพื่อสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังเกี่ยวกับการใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในแปลงเพาะปลูกมันสำปะหลังเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้เพิ่มสูงขึ้น โดยจากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามแบบเผื่อค่าสูญหายจากกลุ่มตัวอย่าง มีแบบสอบถามที่สมบูรณ์จำนวน 360 ครีวเรือน (ซึ่งมากกว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม 356 ครีวเรือน) คณะผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า สัดส่วนของเกษตรกรเพศหญิงมีร้อยละ 47 ในขณะที่เกษตรกรเพศชายมีร้อยละ 53 ดังแสดงในภาพที่ 5.1 ซึ่งสัดส่วนของเกษตรกรเพศชายที่มากกว่าอาจส่งผลต่อการดูแลและซ่อมบำรุงระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเกษตรกรเพศชายมักจะมีทักษะช่างมากกว่าเกษตรกรเพศหญิง หากจะดำเนินการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่อำเภอห้วยผึ้ง แต่อย่างไรก็ตามสัดส่วนของเกษตรกรเพศหญิงมีใกล้เคียงกับเพศชายจึงควรมีการฝึกอบรมและถ่ายทอดองค์ความรู้ในการดูแลรักษาให้แก่เกษตรกรเพศหญิงให้มากยิ่งขึ้นหรืออาจเชิญชวนสมาชิกในครอบครัวที่เป็นเพศชายเข้ารับการฝึกอบรมร่วมกับเกษตรกรเพศหญิง เพื่อให้การดูแลและซ่อมบำรุงระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน



ภาพที่ 5.1 สัดส่วนเพศของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

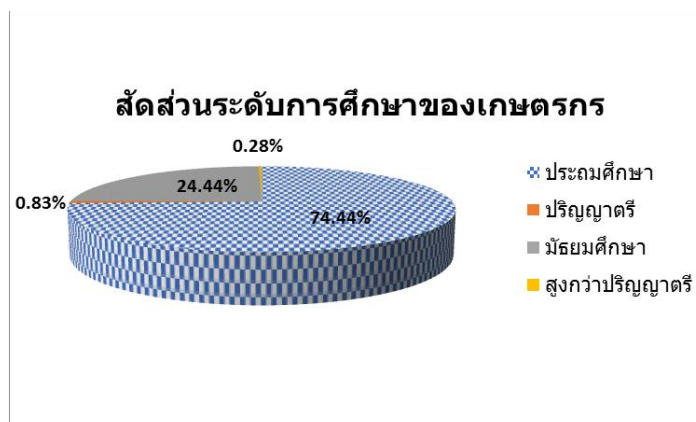
เมื่อวิเคราะห์ช่วงอายุของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังดังแสดงในภาพที่ 5.2 พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีอายุตั้งแต่ 41 ถึง 60 ปี ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 65 และเกษตรกรที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ขึ้นไป มีสัดส่วนร้อยละ 21 ซึ่งบ่งชี้ว่า เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นวัยกลางคนที่มีอายุตั้งแต่ 41 ถึง 60 ปีขึ้นไป มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 86 หากมองในอีกด้านหนึ่ง

เกษตรกรที่อยู่ในวัยทำงานมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 14 ซึ่งอาจมีผลต่อการพัฒนาระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ให้เกิดผลอย่างยั่งยืน เนื่องจากอายุการใช้งานของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีอายุการใช้งานที่ค่อนข้างนานประกอบกับต้นทุนการติดตั้งค่อนข้างสูงส่งผลให้ระยะเวลาในการคืนทุนมีระยะเวลานานประมาณ 5-10 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะตลาด ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ส่งผลให้เกษตรกรส่วนใหญ่จะมีอายุที่สูงขึ้นจึงอาจทำให้การดูแลและดำเนินการใช้ระบบน้ำหยดอาจไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร รวมทั้งยังไม่มีเกษตรกรรุ่นต่อมาที่จะสืบทอดการดำเนินการต่อ ดังจะเห็นได้จากสัดส่วนของเกษตรกรที่มีอายุ 21 ถึง 40 ปี มีเพียงร้อยละ 13 เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม เกษตรกรจะมีความชำนาญในการเพาะปลูกมันสำปะหลังค่อนข้างมาก เนื่องจากมีประสบการณ์ในการเพาะปลูกมันสำปะหลังมาอย่างยาวนาน



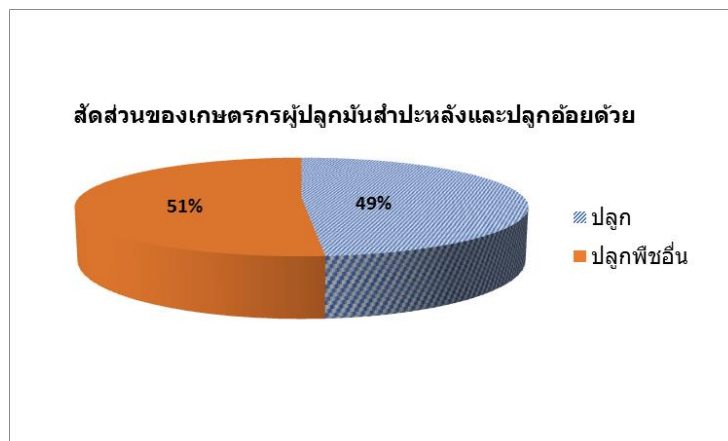
ภาพที่ 5.2 สัดส่วนอายุของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

หากวิเคราะห์เกี่ยวกับระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่จะพบว่า ระดับการศึกษาของเกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 74.44 รองลงมา คือ ระดับมัธยมศึกษาร้อยละ 24.44 ดังภาพที่ 5.3 โดยผลการวิเคราะห์บ่งชี้ว่า เกษตรกรผู้เพาะปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่อาจไม่คุ้นกับการสื่อสารที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลด้านเทคนิคเฉพาะ ดังนั้นการให้ความรู้หรือฝึกอบรมเกษตรกรเกี่ยวกับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ควรมีรูปแบบที่ชัดเจนเข้าใจง่ายและควรหลีกเลี่ยงการใช้ข้อมูลด้านเทคนิคเฉพาะ เพื่อให้สามารถสื่อสารกับเกษตรกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งควรมีการนำเสนอองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์เพื่อสนับสนุนการเพาะปลูกในพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น



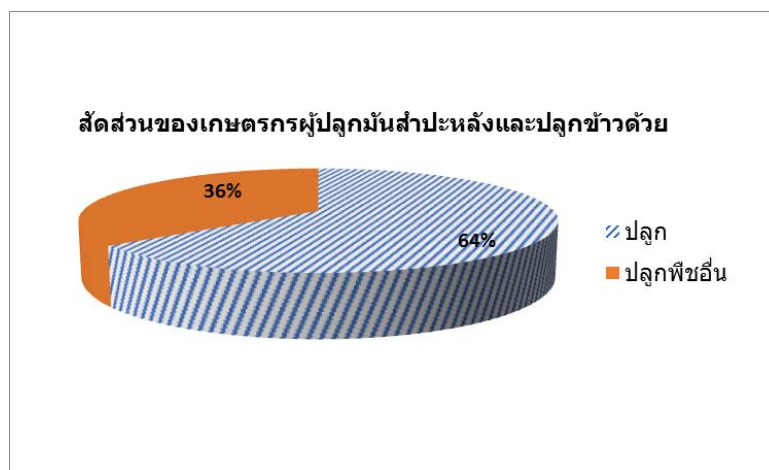
ภาพที่ 5.3 สัดส่วนระดับการศึกษาของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

ภายหลังการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อประกอบการพิจารณาแล้ว การวิเคราะห์เกี่ยวกับการเพาะปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนของเกษตรกรเป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีประโยชน์ต่อการพิจารณาการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย เช่นเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากการติดตั้งและการประยุกต์ใช้ให้มีความเหมาะสมมากที่สุด ซึ่งพบว่า เกษตรกรผู้เพาะปลูกมันสำปะหลังจะเพาะปลูกอ้อยด้วยร้อยละ 49 ดังภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.4 สัดส่วนของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังและปลูกอ้อยด้วย

นอกจาก เกษตรกรผู้เพาะปลูกมันสำปะหลังจะเพาะปลูกอ้อยแล้ว เกษตรกรยังมีการเพาะปลูกข้าวอีกด้วย โดยมีสัดส่วนเกษตรกรที่เพาะปลูกมันสำปะหลังและเพาะปลูกข้าวร้อยละ 64 ซึ่งแสดงว่า เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่นิยมปลูกข้าว ดังแสดงในภาพที่ 5.5 จากผลการวิเคราะห์ทั้งชี้ว่า หากการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานให้กับระบบน้ำหยดสามารถประยุกต์ใช้งานในการเพาะปลูกข้าวหรือการเพาะปลูกพืชชนิดอื่นของเกษตรกรจะทำให้การประยุกต์ใช้งานมีประโยชน์เพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งยังสามารถให้ระยะคืนทุนที่สั้นลง

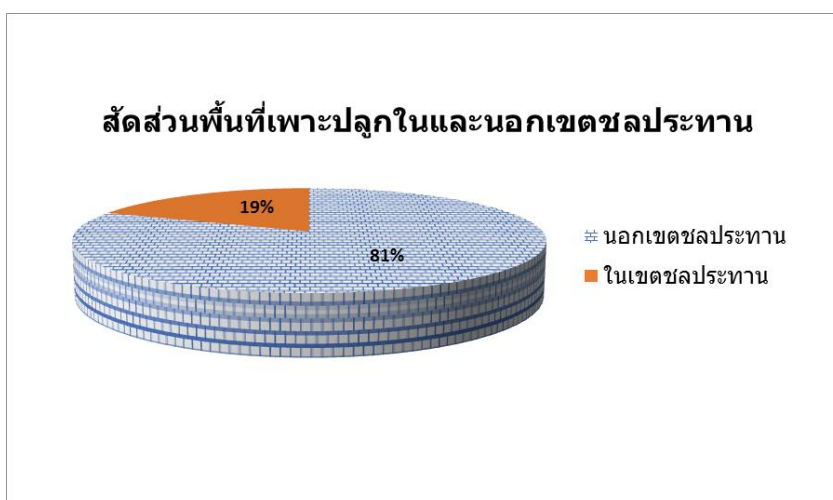


ภาพที่ 5.5 สัดส่วนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังและปลูกข้าวด้วย

นอกจากพืชเศรษฐกิจที่ได้กล่าวมาข้างต้น เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังมีการเพาะปลูกพืชประเภทอื่น เช่น ยางพารา ยูคาลิปตัส มะม่วง ผักสวนครัว แต่สัดส่วนของการเพาะปลูกมีค่อนข้างน้อยเพียงร้อยละ 1 ซึ่งบ่งชี้ว่า พืชที่ไม่อยู่ในกลุ่มพืชเศรษฐกิจอาจได้รับความสนใจจากเกษตรกรค่อนข้างน้อย เนื่องจากผลตอบแทนที่ได้ไม่สามารถดึงดูดใจให้เกษตรกรหันมา

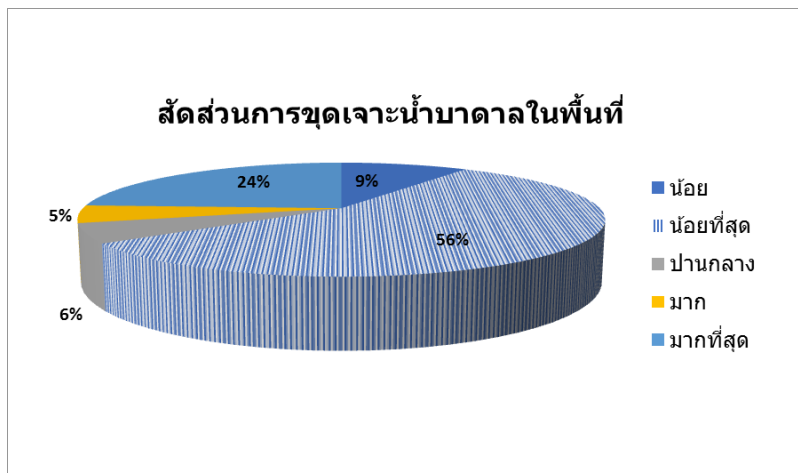
ปรับเปลี่ยนการเพาะปลูกได้ การศึกษาเพื่อส่งเสริมการเพาะปลูกพืชอื่นที่สามารถสร้างรายได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่การเพาะปลูกมันสำปะหลัง จึงควรมีความสอดคล้องกับนโยบายการส่งเสริมของทางภาครัฐ

แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่การเพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่นอกเขตชลประทาน ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 81 ดังแสดงในภาพที่ 5.6 เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อยและการใช้เพียงน้ำฝนในช่วงฤดูฝนก็สามารถทำให้ต้นมันสำปะหลังเจริญเติบโตได้ จึงสามารถเพาะปลูกในที่ที่ไม่มีแหล่งน้ำผิวดินได้ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตและนำอาหารเพื่อสร้างแป้งไปสะสมไว้ที่ส่วนหัวของต้นมันสำปะหลัง จำเป็นต้องใช้น้ำที่เพียงพอ การอาศัยเพียงน้ำฝนตามฤดูกาลอาจส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่ที่เกษตรกรได้ไม่สูงเท่าที่ควรและมีผลกระทบโดยตรงต่อผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับ โดยพื้นที่นอกเขตชลประทานจะไม่มีแหล่งน้ำผิวดินให้เกษตรกรใช้ประกอบกับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อรดน้ำต้นมันสำปะหลังในช่วงของการเจริญเติบโต จึงต้องอาศัยแหล่งน้ำใต้ผิวดินเพื่อใช้ประกอบกับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลเป็นหนึ่งในแหล่งน้ำที่สำคัญของการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้น พื้นที่ติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ควรมีแหล่งน้ำบาดาลที่เพียงพอต่อความต้องการใช้



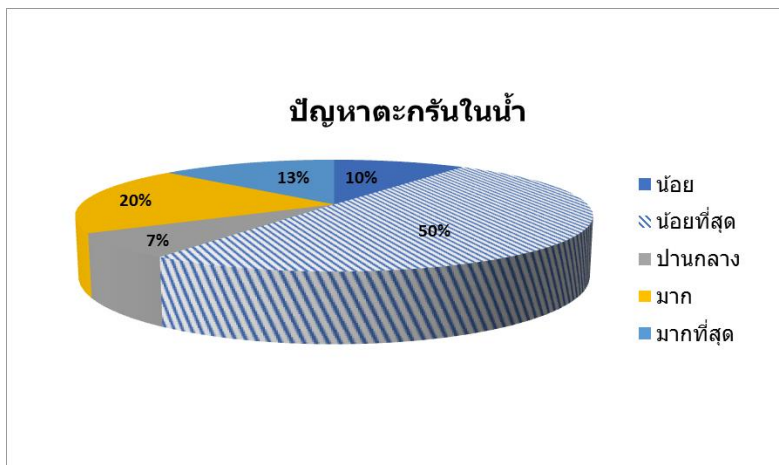
ภาพที่ 5.6 สัดส่วนพื้นที่เพาะปลูกในเขตและนอกเขตชลประทาน

จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรในพื้นที่พบว่า พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของเกษตรกรมีการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลในระดับน้อยที่สุดถึงร้อยละ 56 ในขณะที่มีเพียงร้อยละ 29 ที่มีการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลในระดับมากถึงมากที่สุดดังแสดงในภาพที่ 5.7 ดังนั้นการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ควรมีข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับน้ำบาดาลเพื่อประกอบการตัดสินใจกำหนดพื้นที่ในการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์



ภาพที่ 5.7 สัดส่วนการขุดเจาะน้ำบาดาลในพื้นที่

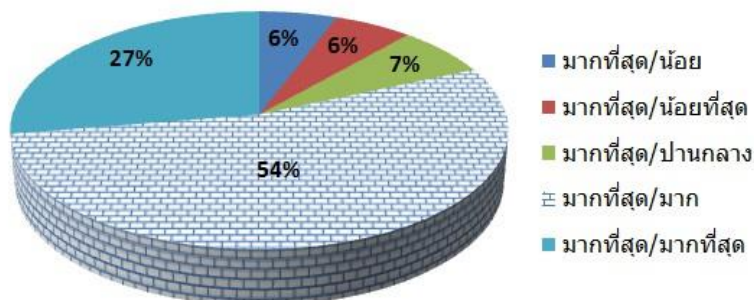
แต่อย่างไรก็ตาม ปัญหาตะกอนในน้ำบาดาลเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญของการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยด เนื่องจากตะกอนจะสะสมและอุดตันบริเวณรูน้ำหยดของสายน้ำหยด โดยการสำรวจปัญหาดังกล่าวในพื้นที่พบว่า ประสบปัญหาตะกอนค่อนข้างน้อย เนื่องจากสัดส่วนของปัญหาตะกอนในระดับน้อยที่สุดมีค่าร้อยละ 50 แต่ปัญหาตะกอนในน้ำบาดาลก็ยังสามารถพบในระดับปานกลางถึงมากมีสัดส่วนถึงร้อยละ 40 จึงควรมีระบบที่สามารถบำบัดตะกอนในน้ำบาดาลให้ลดน้อยลงจนไม่ส่งผลกระทบต่อรูน้ำหยดของสายน้ำหยด เพื่อให้การประยุกต์ใช้งานระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สามารถดำเนินการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพและยั่งยืน



ภาพที่ 5.8 สัดส่วนปัญหาตะกอนของน้ำบาดาลในพื้นที่

หากพิจารณาและวิเคราะห์ในระดับที่ลดลงของพื้นที่ซึ่งมีการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลที่ประสบปัญหาตะกอนพบว่าพื้นที่ซึ่งมีการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลมากที่สุดจะประสบปัญหาตะกอนในระดับที่มากถึงมากที่สุดร้อยละ 81 ดังแสดงในภาพที่ 5.9 ซึ่งสนับสนุนให้ควรมีการติดตั้งระบบเพื่อบำบัดตะกอนในน้ำบาดาลเพื่อลดปัญหาดังกล่าว

สัดส่วนปัญหาตะกรันของพื้นที่ขุดบ่อน้ำ บาดาลในระดับมากที่สุด

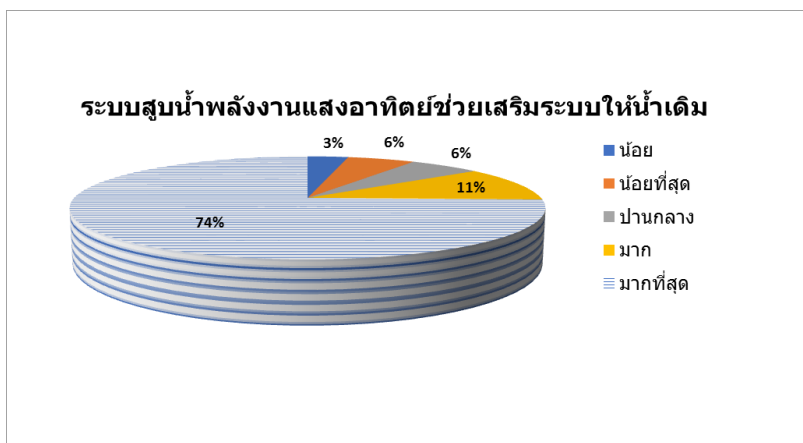


ภาพที่ 5.9 สัดส่วนของพื้นที่ขุดน้ำบาดาลและประสบปัญหาตะกรัน

หมายเหตุ: ตำแหน่งแรก คือ พื้นที่ที่มีการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลในระดับมากที่สุด

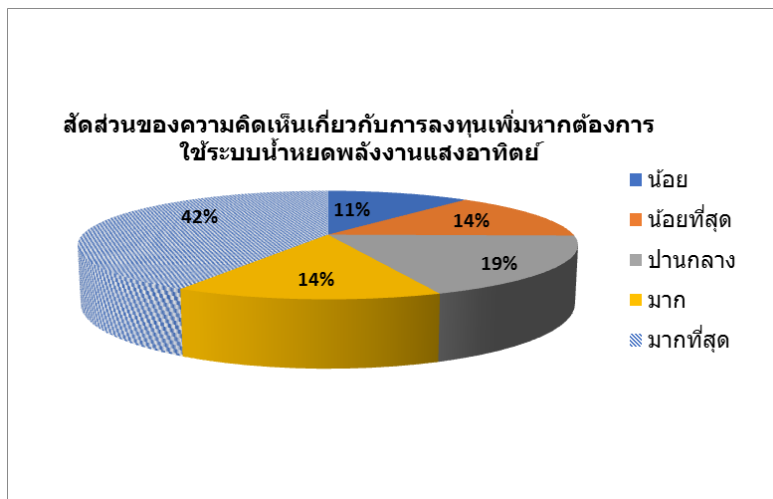
ตำแหน่งที่สอง คือ ระดับปัญหาตะกรันที่พบจากน้ำบาดาล

จากการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพาะปลูกเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 74 เห็นด้วยในระดับมากที่สุดว่า ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สามารถช่วยเสริมการให้น้ำของเกษตรกรในปัจจุบัน เพื่อให้การเพาะปลูกมันสำปะหลังให้ผลผลิตต่อไร่ที่สูงขึ้นดังแสดงในภาพที่ 5.10



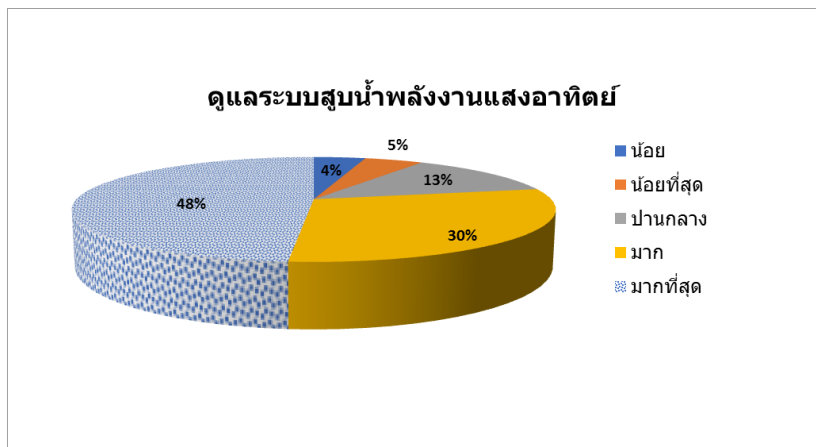
ภาพที่ 5.10 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ช่วยเสริมระบบให้น้ำเดิม

แต่การติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์จำเป็นต้องลงทุนด้านอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งผลจากการสอบถามความคิดเห็นของเกษตรกรพบว่า เกษตรกรยินดีที่จะลงทุนเพิ่มในระดับที่เห็นด้วยมากและมากที่สุดในส่วนร้อยละ 56 ดังภาพที่ 5.11



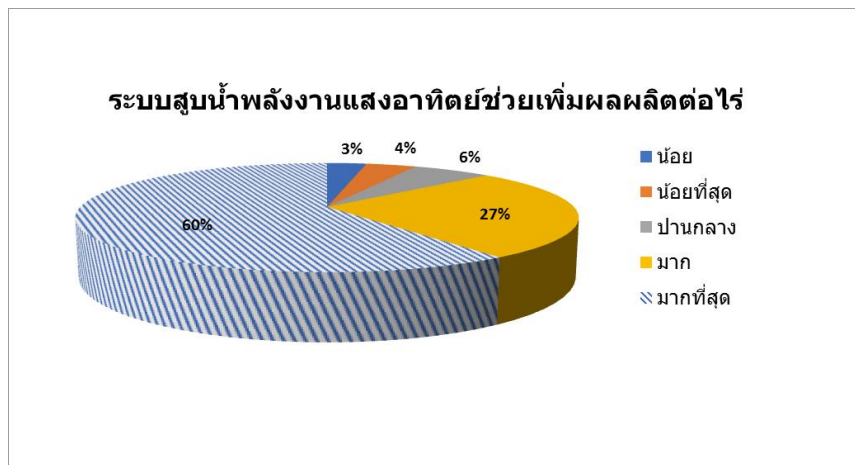
ภาพที่ 5.11 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการลงทุนเพิ่มหากต้องการใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์

นอกจากการลงทุนที่เพิ่มสูงขึ้น การดูแลรักษาเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลกระทบต่อการใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ จึงต้องสอบถามความคิดเห็นของเกษตรกรเกี่ยวกับการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งพบว่าเกษตรกรเห็นด้วยที่จะเข้าไปดูแลระบบในระดับมากถึงมากที่สุดในส่วนร้อยละ 78 ดังภาพที่ 5.12 เพื่อให้ระบบการทำงานของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน



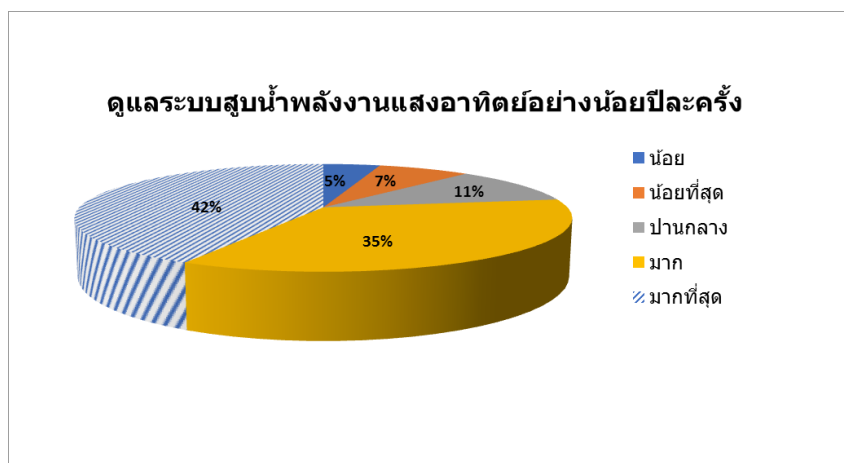
ภาพที่ 5.12 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์

เพื่อสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกร จึงได้สอบถามความคิดเห็นของเกษตรกรเกี่ยวกับการรับรู้ข้อมูลของประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดในการเพาะปลูกมันสำปะหลังพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 87 เห็นด้วยกับการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ในระดับมากถึงมากที่สุดดังที่แสดงในภาพที่ 5.13



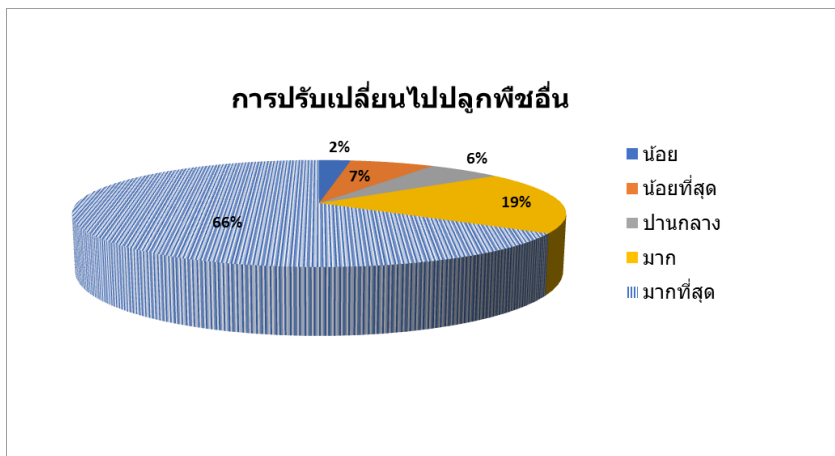
ภาพที่ 5.13 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่

เมื่อสอบถามถึงความคิดเห็นในการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ โดยกำหนดให้ดูแลระบบอย่างน้อยปีละครั้งพบว่า เกษตรกรร้อยละ 78 เห็นด้วยในระดับมากถึงมากที่สุดกับการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์อย่างน้อยปีละหนึ่งครั้งดังภาพที่ 5.14



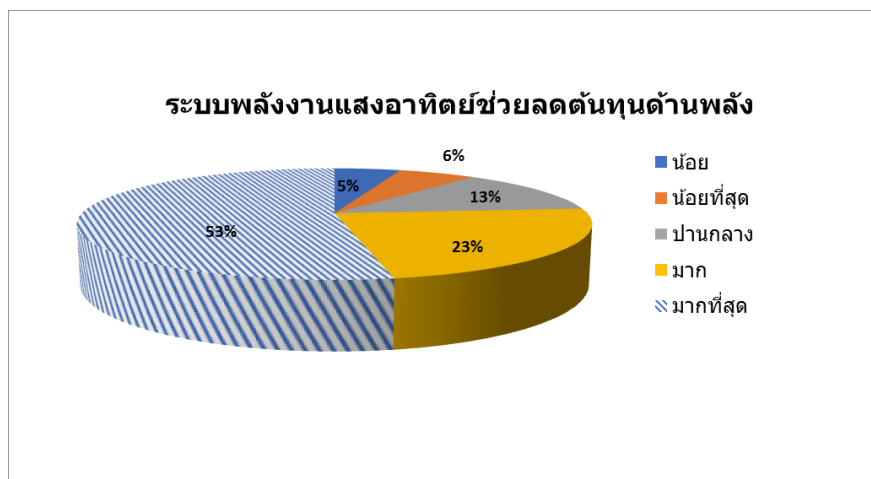
ภาพที่ 5.14 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์อย่างน้อยปีละครั้ง

หากพื้นที่เพาะปลูกมีแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการเพาะปลูกเพิ่มมากขึ้นจากการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล เกษตรกรจะปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าในระดับที่มากถึงมากที่สุดในส่วนร้อยละ 85 ดังภาพที่ 5.15 ซึ่งผลการวิเคราะห์สนับสนุนให้มีการส่งเสริมพืชที่เหมาะสมและสามารถสร้างรายได้ให้เกษตรกร หากเกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนการเพาะปลูกพืชที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า



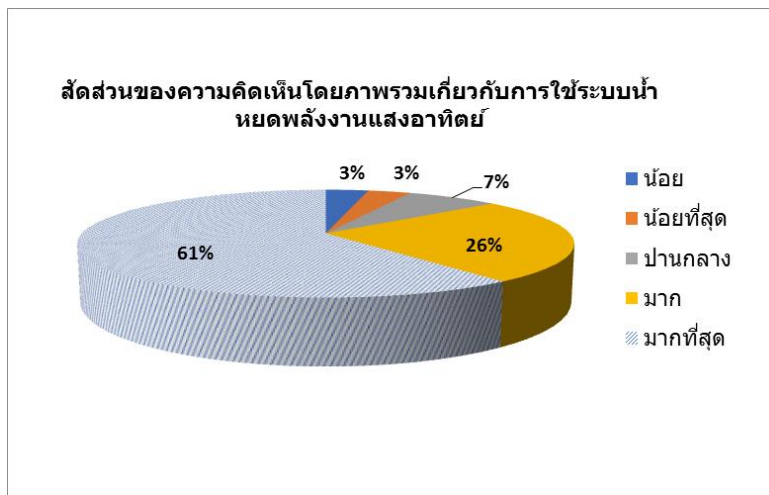
ภาพที่ 5.15 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า

จากการสำรวจข้อมูลด้านต้นทุนพลังงานที่สามารถลดลงได้ หากมีการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์พบว่าเกษตรกรร้อยละ 86 เห็นด้วยในระดับที่มากถึงมากที่สุด ดังภาพที่ 5.16 จึงสนับสนุนให้มีการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง เพื่อให้ระบบการให้น้ำกับต้นมันสำปะหลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงการขยายพื้นที่การใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากยิ่งขึ้น



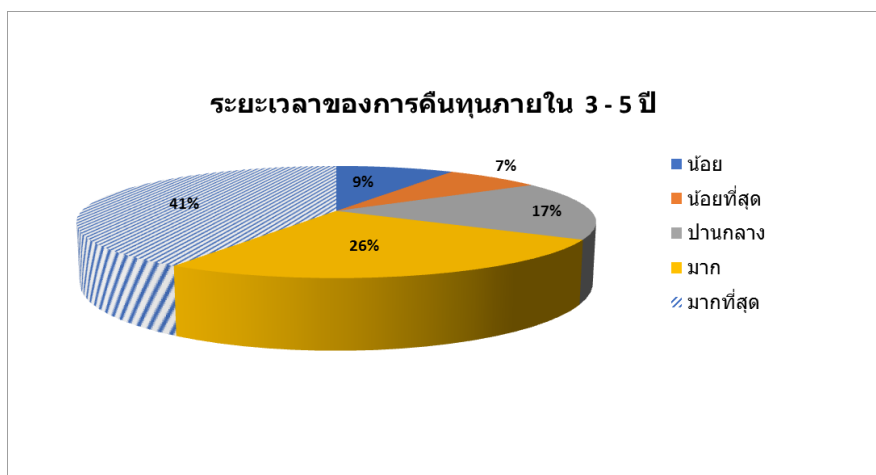
ภาพที่ 5.16 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการลดต้นทุนด้านพลังงานจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์

จากการสำรวจและสอบถามความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในแต่ละประเด็นเพื่อให้สามารถดำเนินการให้มีความเหมาะสมกับเกษตรกรในประเด็นต่างๆ แต่ผลการประเมินที่ได้อาจไม่สามารถอธิบายถึงความคิดเห็นโดยรวมได้อย่างชัดเจน จึงต้องสอบถามความเห็นโดยรวมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังพบว่า เกษตรกรร้อยละ 87 เห็นด้วยกับการประยุกต์ใช้ระบบดังกล่าวในระดับที่มากถึงมากที่สุด ดังภาพที่ 5.17



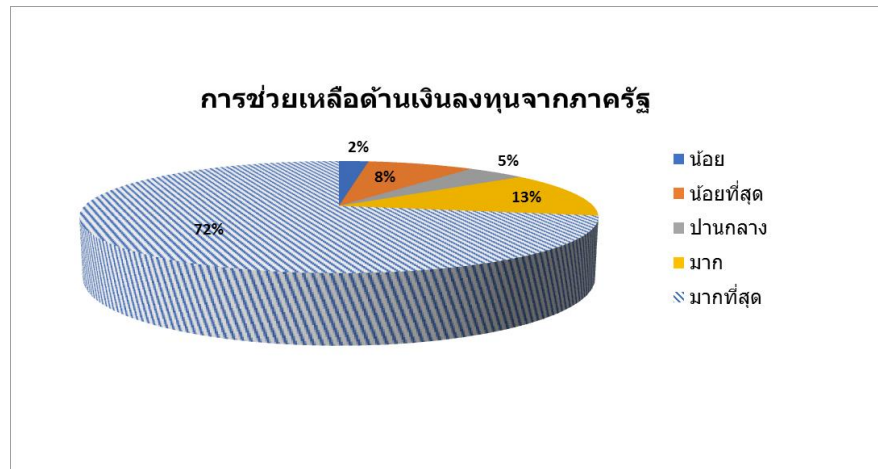
ภาพที่ 5.17 สัดส่วนของความคิดเห็นโดยภาพรวมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์

นอกจากนี้ เกษตรกรเห็นด้วยกับระยะเวลาในการคืนทุนของการลงทุนติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีระยะเวลาในการคืนทุนภายใน 3 – 5 ปี ในระดับที่มากถึงมากที่สุดในส่วนร้อยละ 67 ดังภาพที่ 5.18 แต่อย่างไรก็ตาม หากระยะเวลาในการคืนทุนที่พิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีระยะเวลายาวนานกว่า 5 ปี ควรมีนโยบายที่เหมาะสมในการช่วยเหลือด้านเงินทุน เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงการใช้งานระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์และสามารถใช้ประโยชน์จากระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพิ่มผลผลิตต่อไปให้สูงขึ้น



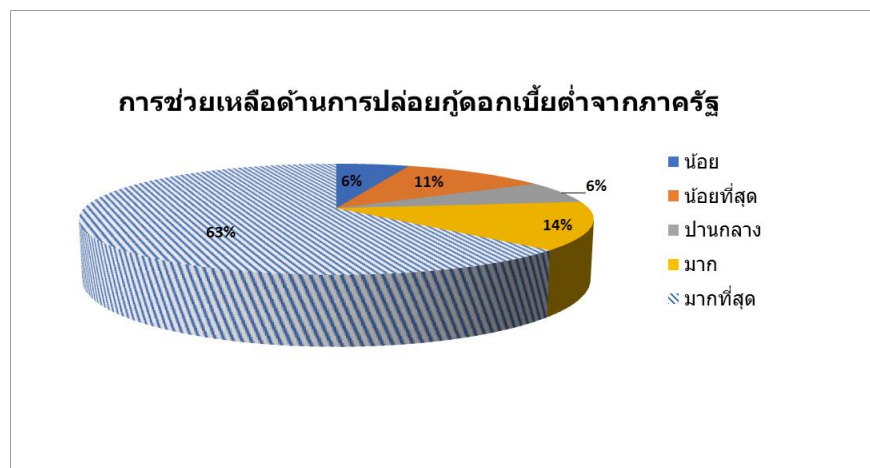
ภาพที่ 5.18 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับระยะเวลาคืนทุน

หากภาครัฐมีนโยบายในการช่วยเหลือเกี่ยวกับการติดตั้งและประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ เกษตรกรมีความคิดเห็นว่า ภาครัฐควรช่วยเหลือด้านเงินลงทุนในระดับมากถึงมากที่สุดในส่วนร้อยละ 85 ดังแสดงในภาพที่ 5.19 ซึ่งแสดงในเห็นว่า เกษตรกรยังคงกังวลด้านเงินทุนในการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้งานในแปลงเพาะปลูก การกำหนดนโยบายการช่วยเหลือที่เหมาะสมสามารถเป็นแรงกระตุ้นให้เกษตรกรมีความสนใจและสามารถใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการเพิ่มผลผลิตต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ



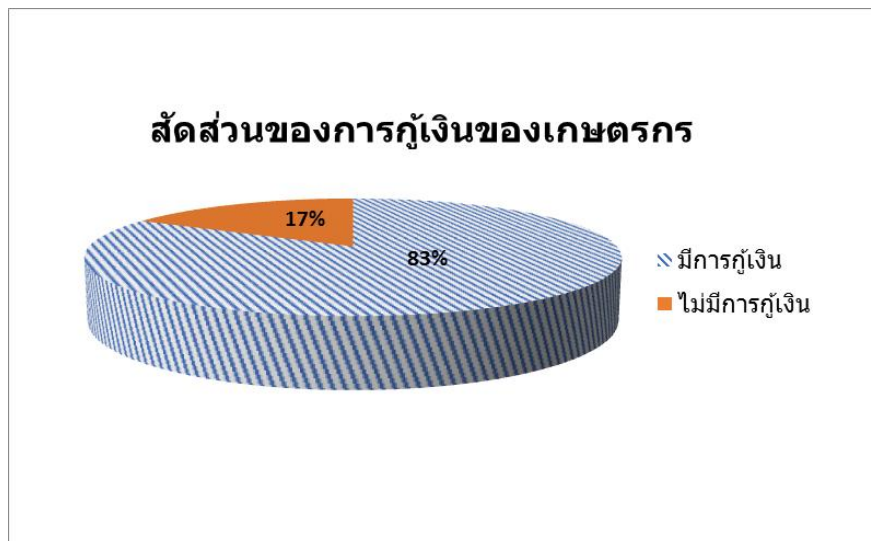
ภาพที่ 5.19 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการช่วยเหลือด้านเงินลงทุนจากภาครัฐ

นอกจากการช่วยเหลือด้านเงินลงทุนจากภาครัฐดังที่ได้นำเสนอข้างต้น เกษตรกรมีความต้องการความช่วยเหลือจากภาครัฐในการให้ความช่วยเหลือด้านการปล่อยกู้ดอกเบี้ยต่ำในการแสดงความเห็นด้วยในระดับมากถึงมากที่สุด โดยมีสัดส่วนร้อยละ 77 ดังภาพที่ 5.20 ซึ่งความต้องการความช่วยเหลือด้านการปล่อยกู้ดอกเบี้ยต่ำ เกษตรกรให้ความสนใจน้อยกว่าความช่วยเหลือด้านเงินลงทุนจากภาครัฐ



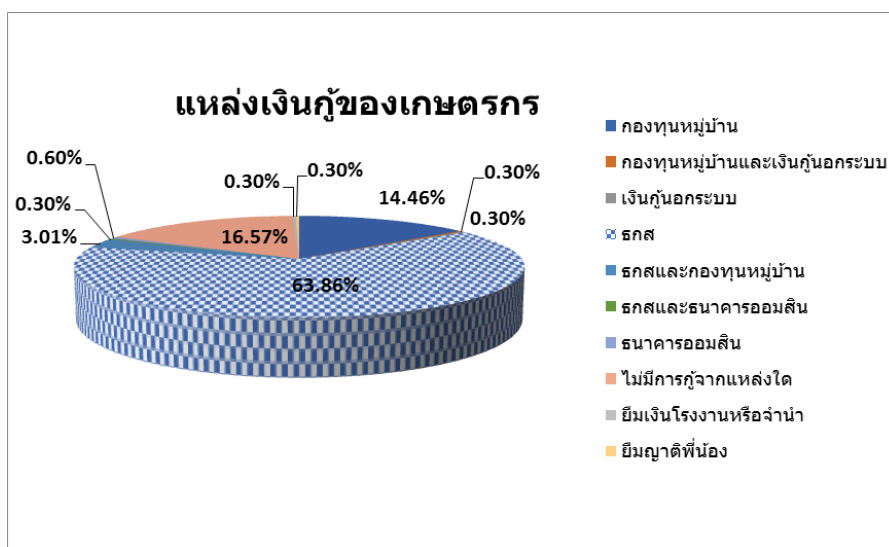
ภาพที่ 5.20 สัดส่วนของความคิดเห็นเกี่ยวกับการช่วยเหลือด้านการปล่อยกู้ดอกเบี้ยต่ำจากภาครัฐ

จากการลงทุนเพาะปลูกของเกษตรกรส่งผลให้เกษตรกรจำเป็นต้องกู้เงินเพื่อเป็นเงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินการเพาะปลูกมันสำปะหลังในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูก โดยสัดส่วนของเกษตรกรที่มีการกู้เงินมีสูงถึงร้อยละ 83 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรต้องพึ่งพาแหล่งเงินทุนจากภายนอก ดังภาพที่ 5.21



ภาพที่ 5.21 สัดส่วนของการกู้เงินของเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง

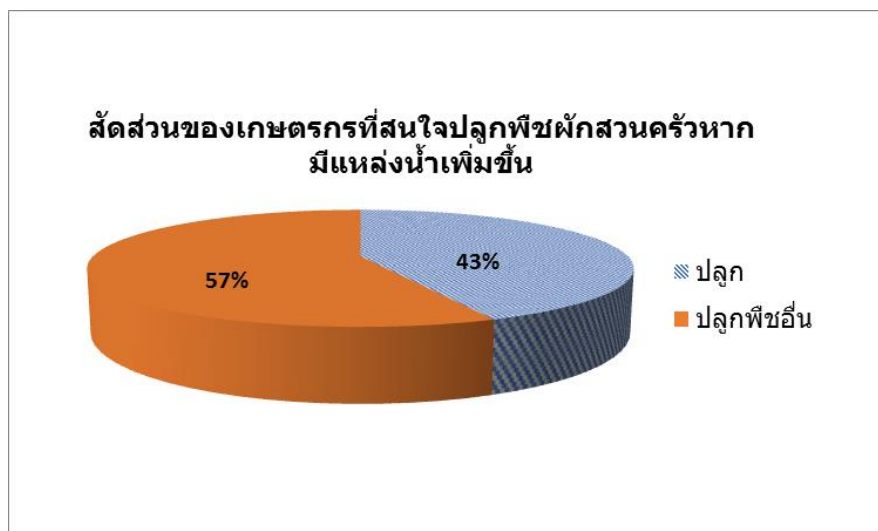
จากการพึ่งพาแหล่งทุนจากภายนอก เกษตรกรในพื้นที่จึงมีการกู้เงินจากช่องทางต่างๆ โดยส่วนใหญ่นิยมกู้เงินทุนจากธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส) ในสัดส่วนร้อยละ 63.86 ซึ่งหากมีนโยบายด้านการส่งเสริมเงินทุนที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ควรมีการขับเคลื่อนผ่านธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ดำเนินธุรกรรมทางการเงินกับธนาคารดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 5.22



ภาพที่ 5.22 สัดส่วนของแหล่งเงินกู้ของเกษตรกร

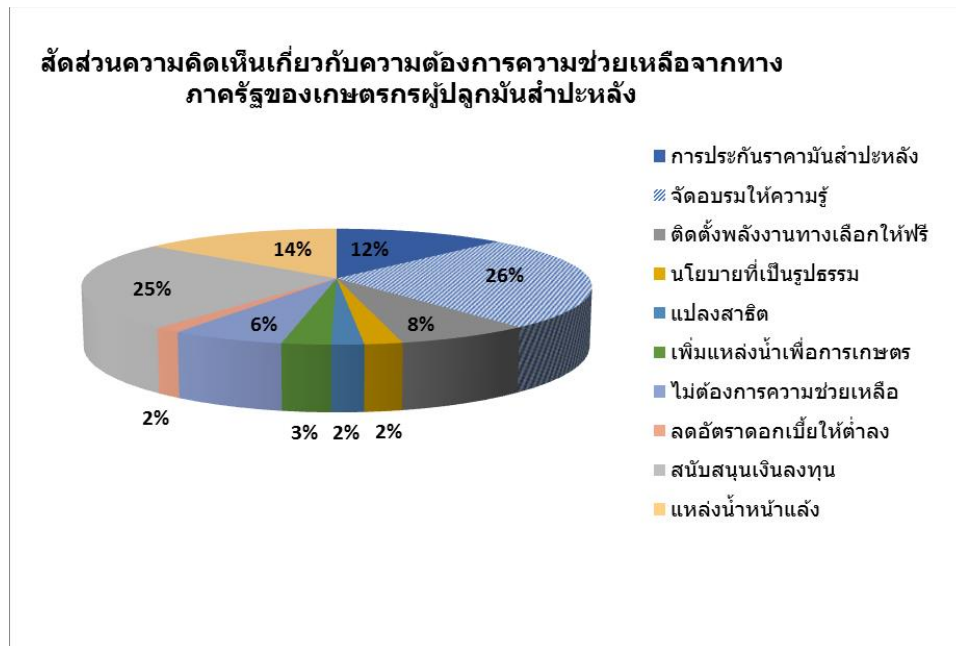
ภายหลังการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อเพิ่มแหล่งน้ำทางการเกษตรในพื้นที่ เกษตรกรมีความคิดเห็นที่จะปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ถั่วลิสง มะม่วง เป็นต้น แต่มีสัดส่วนค่อนข้างน้อยและมีลักษณะกระจายตัวของคำตอบ ยกเว้นพืชผักสวนครัวที่มีสัดส่วนร้อยละ 43 ดังแสดงในภาพที่ 5.23 ดังนั้น หากในพื้นที่มีแหล่งน้ำเพื่อ

การเกษตรเพิ่มขึ้น ควรมีการพิจารณาส่งเสริมการเพาะปลูกพืชผักสวนครัวเพื่อให้เกษตรกรสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ



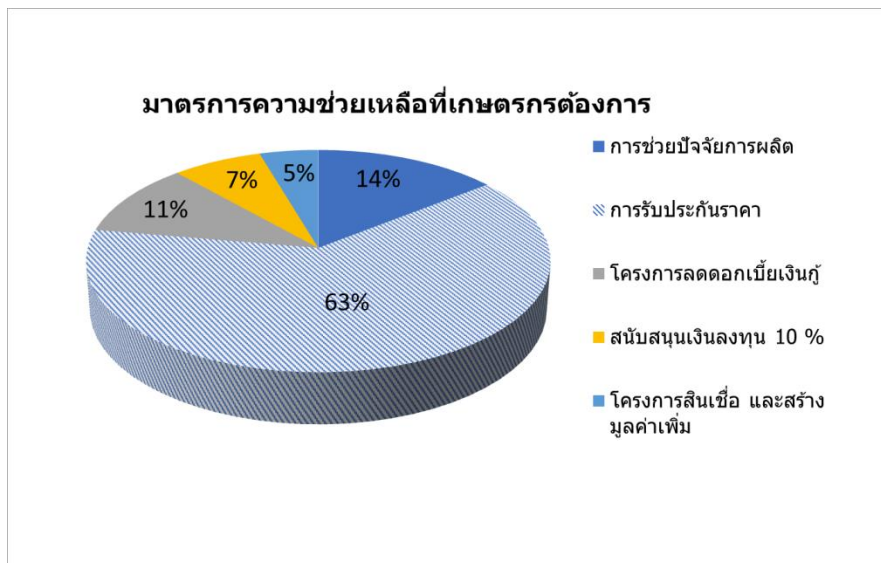
ภาพที่ 5.23 สัดส่วนของการปลูกพืชผักสวนครัวหากมีแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรเพิ่มขึ้น

โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่ต้องการความช่วยเหลือในด้านการจัดอบรมให้ความรู้ร้อยละ 26 ดังภาพที่ 5.24 ซึ่งการจัดอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกรสามารถช่วยพัฒนาศักยภาพในการดำเนินการในปัจจุบันของเกษตรกรให้ดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 5.24 สัดส่วนของความต้องการด้านการช่วยเหลือของเกษตรกร

นอกจากนี้ หากภาครัฐมีนโยบายส่งเสริมหรือช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง การสำรวจความคิดเห็นบ่งชี้ว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 63 ต้องการให้ภาครัฐประกันราคามันสำปะหลัง เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังดังแสดงในภาพที่ 5.25



ภาพที่ 5.25 สัดส่วนของความต้องการด้านมาตรการความช่วยเหลือที่เกษตรกรต้องการ

5.6 ข้อเสนอแนะให้กับภาครัฐในการส่งเสริมการใช้ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

จากผลของการลงพื้นที่และเก็บแบบสอบถามพบว่าสัดส่วนของเกษตรกรเพศหญิงมีใกล้เคียงกับเพศชายและเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นวัยกลางคนที่มียุตั้งแต่ 41 ถึง 60 ปีขึ้นไป มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 86 โดยระดับการศึกษาของเกษตรกรส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีสัดส่วนร้อยละ 74.44 รองลงมา คือ ระดับมัธยมศึกษาร้อยละ 24.44 ซึ่งจะส่งผลต่อการให้คำแนะนำ

5.6.1 ระดับการยอมรับระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์และการส่งเสริมการใช้ระบบพลังงานทดแทน

เกษตรกรค่อนข้างที่จะมีทัศนคติที่ดีต่อระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเมื่อสอบถามถึงข้อมูลของประโยชน์ของการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดในการเพาะปลูกมันสำปะหลังพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 87 เห็นด้วยกับการประยุกต์ใช้ระบบน้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ในระดับมากถึงมากที่สุด ซึ่งบางส่วนก็เคยเห็นจากเกษตรกรตัวอย่างในพื้นที่อื่น จากการได้ยินข่าวหรือผู้อื่นให้ความรู้มา นอกจากนี้การสอบถามถึงดูแลระบบอย่างน้อยปีละครั้งพบว่า เกษตรกรร้อยละ 78 เห็นด้วยในระดับมากถึงมากที่สุดกับการดูแลระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์อย่างน้อยปีละหนึ่ง ถึงแม้เกษตรกรยินดีที่จะลงทุนเพิ่ม(ไม่ได้ระบุจำนวนเงิน) ในระดับที่เห็นด้วยมากและมากที่สุดในส่วนร้อยละ 56 หากแต่เกษตรกรส่วนมากยังคงกังวลด้านเงินทุนในการติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้งานในแปลงเพาะปลูกเนื่องจากได้ทราบมาว่าราคาค่าติดตั้งระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ถึงแม้จะทราบว่าระบบจะทำให้ผลผลิตมากขึ้นมีรายได้เพิ่มขึ้นแต่เกษตรกรก็ยังไม่มีการดำเนินการติดตั้งเนื่องจากเกษตรกรยังรอนโยบายส่งเสริมจากภาครัฐ อีกทั้งตัวอย่างเกษตรกรรายอื่นที่มีระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อกิจกรรมทางการเกษตรจะอยู่ในรูปแบบที่ได้รับการติดตั้งฟรีจากกระทรวงพลังงานเกือบทั้งหมด หรือที่เคยพบบางส่วนจะเป็นระบบน้ำหยดในการปลูกหม่อนเพื่อเลี้ยงไหมที่ได้รับระบบจากบริษัทรับซื้อไหมหม่อน ซึ่งการรอคอยยังไม่ลงทุนของเกษตรกร

สอดคล้องกับผลจากแบบสอบถามที่ว่าเกษตรกรมีความคิดเห็นว่า ภาครัฐควรช่วยเหลือด้านเงินลงทุนในระดับมากถึงมากที่สุด ในสัดส่วนร้อยละ 85 ซึ่งมีถึงร้อยละ 25 มีการแสดงความเห็นชัดเจนว่าให้มีการติดตั้งระบบพลังงานทางเลือกให้ฟรี หากภาครัฐต้องการปรับเปลี่ยนแนวคิดในการขอของแจกฟรีเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน ควรมีการศึกษาแนวทางหาแรงจูงใจให้เกษตรกรพึ่งพาตนเองมากขึ้น ในกรณีที่มีการคืนทุนที่พิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีระยะเวลาที่ยาวนานกว่า 5 ปี ควรมีนโยบายที่เหมาะสมในการช่วยเหลือด้านเงินทุน หรือออกแบบการระบบการให้ความช่วยเหลือที่ภาครัฐและเกษตรกรร่วมกันลงทุนโดยให้ระยะคืนทุนสำหรับเกษตรกรไม่มากเกินไปกว่า 2-3 ปี เพื่อให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงการใช้งานระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์และสามารถใช้ประโยชน์จากระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้น

5.6.2 นโยบายภาครัฐที่มีอยู่ในปัจจุบันที่ตรงใจเกษตรกร จากการที่ภาครัฐมีนโยบายช่วยเหลือเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลัง จากการสอบถามเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 63 ต้องการให้ภาครัฐประกันราคามันสำปะหลัง ลำดับถัดมาคือการช่วยปัจจัยการผลิตและการลดดอกเบี้ยเงินกู้ การที่เกษตรกรต้องการให้ประกันราคาสินค้าเกษตรเนื่องจากต้องการที่จะมั่นใจว่าเมื่อผลผลิตพร้อมในการจำหน่ายจะได้ราคาที่ดีพอใจ ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมการใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ก็คือการมีนโยบายประกันราคาสินค้าสำหรับเกษตรกรที่ใช้ระบบพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในการเกษตรในช่วงระยะเวลา 3-5 ปี ตามความเหมาะสม ก็มีความเป็นไปได้ที่จะกระตุ้นให้เกษตรกรหันมาใช้ระบบไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีการลงทุนในระยะแรกสูงได้ นอกจากนั้นนโยบายการลดดอกเบี้ยเงินกู้ก็อาจจะช่วยกระตุ้นการลงทุนในระบบของเกษตรกรได้ หากแต่ต้องมีการศึกษาถึงระดับดอกเบี้ยที่จูงใจ เพราะปัจจุบันดอกเบี้ยประมาณร้อยละ 4 ที่ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธกส.) มีโปรมิชั่นออกมาเพื่อส่งเสริมการใช้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ยังไม่จูงใจเท่าที่ควรถึงแม้แหล่งเงินทุนส่วนใหญ่ของเกษตรกรในสัดส่วนร้อยละ 63.86 ก็ตาม และ การลงทุนเพาะปลูกของเกษตรกรส่งผลให้เกษตรกรจำเป็นต้องกู้เงินเพื่อเป็นเงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินการเพาะปลูกมันสำปะหลังในแต่ละฤดูกาลเพาะปลูก โดยสัดส่วนของเกษตรกรที่มีการกู้เงินมีสูงถึงร้อยละ 83 แต่กลับไม่กู้ในโปรมิชั่นดังกล่าวของ ธกส.

5.6.3 การปรับเปลี่ยนของเกษตรกรในกรณีที่มีน้ำเพื่อการเพาะปลูกมากขึ้น เกษตรกรผู้เพาะปลูกมันสำปะหลังจะเพาะปลูกอ้อยแล้ว เกษตรกรยังมีการเพาะปลูกข้าวอีกด้วยหากการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานให้กับระบบน้ำหยดสามารถประยุกต์ใช้งานในการเพาะปลูกของเกษตรกรจะทำให้การประยุกต์ใช้งานมีประโยชน์เพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งยังสามารถให้ระยะคืนทุนที่สั้นลงนอกจากพืชเศรษฐกิจที่ได้กล่าวมาข้างต้น เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังมีการเพาะปลูกพืชประเภทอื่น เช่น ยางพารา ยูคาลิปตัส มะม่วง ผักสวนครัว แต่สัดส่วนของการเพาะปลูกมีค่อนข้างน้อยเพียงร้อยละ 1 นอกจากนี้หากพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรมีแหล่งน้ำเพื่อใช้ในการเพาะปลูกเพิ่มมากยิ่งขึ้นจากการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล เกษตรกรจะปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าในระดับที่มากถึงมากที่สุด ในสัดส่วนร้อยละ 85 เกษตรกรมีความคิดเห็นที่จะปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ถั่วลิสง มะม่วง ในสัดส่วนไม่มาก แต่มีความเห็นที่จะหันไปปลูกพืชผักสวนครัวถึงร้อยละ 43 ดังนั้นภาครัฐควรส่งเสริมให้ความรู้ในการวางแผนปลูกพืชเหล่านี้ การศึกษาเพื่อส่งเสริมการเพาะปลูกพืชอื่นที่สามารถสร้างรายได้สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่การเพาะปลูกมันสำปะหลัง จึงควรมีความสอดคล้องกับนโยบายการส่งเสริมของทางภาครัฐให้กับเกษตรกรเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงส่งเสริมรายได้ที่จะเพิ่มมากขึ้น

5.6.4 การให้องค์ความรู้เพื่อส่งเสริมการใช้งานและการดูแลรักษา สืบเนื่องจากอายุและระดับการศึกษาของเกษตรกรในพื้นที่ การให้ความรู้ด้วยข้อมูลด้านเทคนิคเฉพาะอาจจะทำให้การสื่อสารไม่ได้ผลเท่าที่ควร ควรเป็นการใช้ภาษาชัดเจนเข้าใจที่ง่ายมีรูปประกอบ รวมถึงการให้การอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับเกษตรกรน่าจะเป็นแนวทางที่จะมีประสิทธิภาพมากกว่าการแจกเอกสารให้เน้นฟังคำแนะนำวิธีการดูแลรักษาแบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในห้องอบรมสัมมนา นอกจากนี้

เกษตรกรนิยมดูตัวอย่างผู้ที่ได้ดำเนินการสำเร็จแล้วและทำเลียนแบบ การสร้างเกษตรกรตัวอย่างและเกษตรกรนักรบรุมให้มาเป็นผู้แสดงวิธีการใช้งานและการดูแลมีแนวโน้มที่จะทำให้การส่งเสริมการใช้และการดูแลระบบมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน

5.6.5 การพัฒนาระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ควรมีการส่งเสริมการทำวิจัยและพัฒนา ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีระบบที่สามารถบำบัดตะกอนในน้ำบาดาลให้ลดน้อยลงจนไม่ส่งผลกระทบต่อรู้น้ำหยดของสายน้ำหยดได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีราคาถูกลง หรือมีขนาดเล็กลงแต่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน นอกจากนี้หากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายเพื่อที่จะสามารถใช้ระบบให้พลังงานไฟฟ้าทางเลือกเป็นแหล่งพลังงานได้ทั้งสำหรับการเกษตรและใช้ในครัวเรือนเพื่อให้ระยะเวลาการคุ้มทุนเร็วขึ้นอีก นอกจากนี้ยังพบปัญหาการสูญหายของชิ้นส่วนของระบบ เช่น แบตเตอรี่เก็บพลังงาน ดังนั้นการพัฒนาระบบควรคำนึงถึงการป้องกันการสูญหายของชิ้นส่วนที่สำคัญด้วย

คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ยังคงเป็นทางเลือกที่มีความได้เปรียบสำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ประกอบกับความคุ้มค่าในการลงทุน ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์(ที่มีอยู่ในปัจจุบัน) และพลังงานไฟฟ้ามีความคุ้มค่าของการลงทุนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ถ้าหากสามารถพัฒนาเพื่อลดต้นทุนราคากระบบ หรือ ทำให้ระบบมีความสามารถในการใช้ในพื้นที่เพาะปลูกที่เพิ่มขึ้นได้จะส่งผลให้ระยะการคุ้มทุนของระบบพลังงานทดแทนนี้มีความน่าใช้มากยิ่งขึ้นดังจะเห็นได้จากการเปรียบเทียบความคุ้มค่าของระบบขนาดใหญ่และขนาดเล็กในบทที่ 6

บทที่ 6

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการเพาะปลูกมันสำปะหลัง

6.1 แนวคิด และสมมติฐานในการคำนวณความคุ้มค่าของโครงการกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario)

การคำนวณความคุ้มค่าทางการเงินของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ในงานวิจัยชิ้นนี้ อยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทน (Cost – Benefit Analysis: CBA) โดยมีการปรับค่าเวลา และอาศัยหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเกี่ยวกับความคุ้มค่าของโครงการ ประกอบด้วย 1) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Analysis: PB) 2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) 3) อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit – Cost Ratio: B/C Ratio) และ 4) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) ทั้งนี้ เงื่อนไขของโครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน คือ โครงการที่มีระยะเวลาคืนทุนที่สั้น มีมูลค่าของ NPV ที่เป็น + มูลค่าของ B/C Ratio ที่มากกว่า 1 และมีค่า IRR ที่มากกว่าอัตราผลตอบแทนของตลาด (ซึ่งประมาณการโดย อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืม)

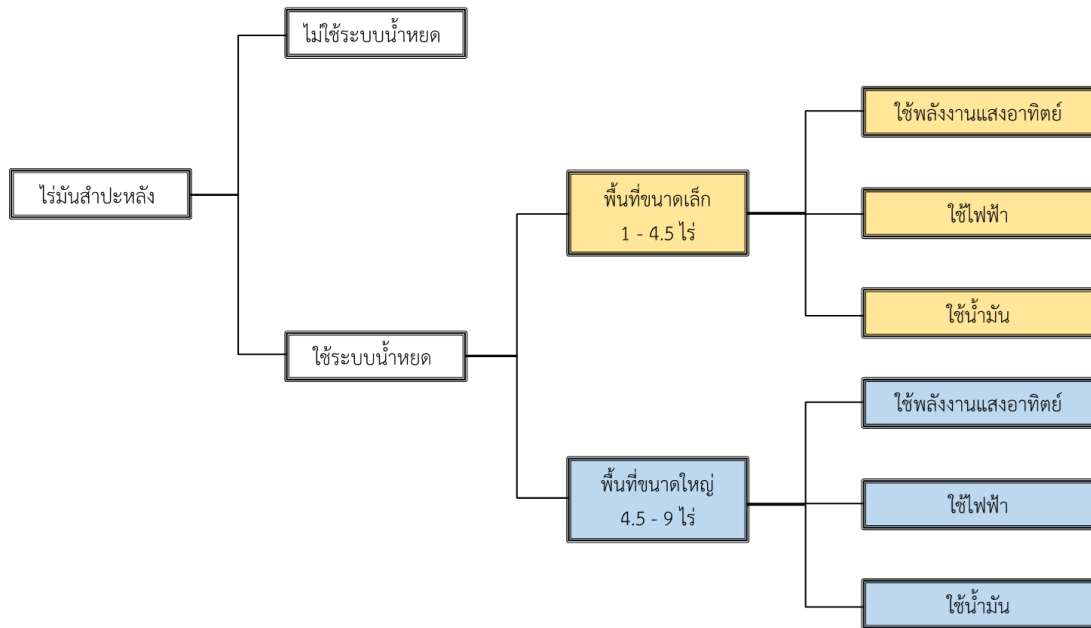
นอกจากนี้ เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) ดังกล่าว คณะผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานสำหรับกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario) ดังนี้

- 1.1 กำหนดให้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีอายุโครงการ 25 ปี ตามอายุการใช้งานของแผงโซลาร์
 - 1.2 การคำนวณมูลค่าของ PB, NPV และ B/C Ratio ใช้อัตราคิดลด (Discount Rate) เท่ากับ ร้อยละ 7 (กำหนดตามอัตราดอกเบี้ยลูกค้ารายย่อยชั้นดี (Minimum Retail Rate: MRR) ของธนาคารเพื่อการเกษตร และสหกรณ์การเกษตร)¹ โดยจะทำการคำนวณใน 2 กรณี คือ
 - ระบบน้ำหยดขนาดเล็ก ในพื้นที่ 1 – 4.5 ไร่ (คำนวณรายรับจากผลผลิตจำนวน 4.5 ไร่)
 - ระบบน้ำหยดขนาดใหญ่ ในพื้นที่ 4.5 – 9 ไร่ (คำนวณรายรับจากผลผลิตจำนวน 9 ไร่)
- ทั้ง 2 ระบบมีค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ ค่าวางระบบ และค่าบำรุงรักษาที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ในแต่ละกรณีคณะผู้วิจัยจะทำการคำนวณมูลค่าดังกล่าวโดยจำแนกตามประเภทของพลังงานที่ใช้ในระบบ ซึ่งได้แก่ 1) พลังงานแสงอาทิตย์ 2) พลังงานไฟฟ้าภาคเกษตร และ 3) น้ำมันดีเซล (รูปแบบของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ที่คณะผู้วิจัยนำเสนอแสดงในภาพที่ 6.1)
- 1.3 การคำนวณรายได้ของโครงการ (Revenue Side) กำหนดให้
 - เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังมีการเพาะปลูกมันสำปะหลัง สลับกับการเพาะปลูกอ้อยในลักษณะ 2 ปีเว้น 1 ปี โดยเกษตรกรจะทำการเพาะปลูกมันสำปะหลังติดกัน 2 ปี และหันมาปลูกอ้อย 1 ปี ทั้งนี้เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน นอกจากนี้ กำหนดให้ใน 1 ปีเกษตรกรสามารถเพาะปลูกมันสำปะหลัง หรืออ้อยได้เพียง 1 รอบ² (ข้อมูล

¹ ในปี 2561 ธ.ก.ส. มีบริการสินเชื่อพิเศษสำหรับเกษตรกรผู้เพาะปลูกมันสำปะหลังที่ขึ้นทะเบียนกับกรมส่งเสริมการเกษตรแล้ว เพื่อนำไปลงทุนพัฒนาเทคโนโลยีทางการเกษตร สินเชื่อดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า “สินเชื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูกมันสำปะหลังในระบบน้ำหยด” ทั้งนี้ เกษตรกรสามารถกู้ได้ทั้งเงินลงทุน และค่าใช้จ่ายในการวางระบบ กำหนดวงเงินสูงสุด 230,000 บาท แบ่งเป็นค่าชุดบ่อบาดาล และค่าวางระบบน้ำหยด ระยะเวลาผ่อนชำระสูงสุด 5 ปี อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 4 ต่อปีในปีที่ 1-2 และอัตรา MRR (ซึ่งอยู่ที่ร้อยละ 7) ในปีถัดไป

² อายุการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 9 – 12 เดือน ขณะที่อายุการเก็บเกี่ยวอ้อยที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 10 – 14 เดือน หลังปลูก

ผลผลิตเบื้องต้นจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ และจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสำหรับการผลิตมันสำปะหลัง และ อ้อยแสดงในตารางที่ 6.1 และ 6.2 ตามลำดับ)



ภาพที่ 6.1 รูปแบบระบบน้ำหยดที่คณะผู้วิจัยนำเสนอ

- การใช้ระบบน้ำหยดในการเพาะปลูกส่งผลให้จำนวนผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 2 เท่า โดยเพิ่มขึ้นจากประมาณ 3.5 ตันต่อไร่ เป็น 7 ตัน ต่อไร่

ตารางที่ 6.1 ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง

แหล่งข้อมูล	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
● จากการสัมภาษณ์เกษตรกร	4
● ข้อมูลจากสำนักเศรษฐกิจการเกษตร (ปี 2559)	
1. เฉลี่ยทั่วประเทศ	3.437
2. เฉลี่ยจังหวัดกาฬสินธุ์	3.493
3. เฉลี่ยอำเภอหนองกุงศรี	3.672
4. เฉลี่ยอำเภอท่าคันโท	3.692

ที่มา: จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ และสำนักเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2559

ตารางที่ 6.2 ปริมาณผลผลิตอ้อยปีการผลิต 2557/58

ภาค	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
กลาง	9.62
เหนือ	8.81
ตะวันออก	9.33
ตะวันออกเฉียงเหนือ	10.48
เฉลี่ยทั้งประเทศ	9.62

ที่มา: โครงการจัดทำต้นทุน ผลผลิต และถ่ายทอดความรู้เพื่อลดต้นทุนการผลิตอ้อยของเกษตรกรในปีเพาะปลูก 2557/58 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- ในช่วงของการผลิตอ้อยจะไม่มีการใช้ระบบน้ำหยดด้วยเหตุผลของความไม่เหมาะสมของระบบน้ำหยดในการผลิตอ้อย (ในการเพาะปลูกอ้อยสามารถให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดได้ในช่วงเริ่มต้นเท่านั้นเมื่อต้นอ้อยยังมีขนาดเล็ก แต่เมื่ออ้อยมีขนาดที่โตขึ้นจะเกิดความยุ่งยากในการดำเนินการ เช่น การลากสายในแปลงปลูก การซ่อมบำรุง ฯลฯ) ทั้งนี้ในการคำนวณความคุ้มค่าของการลงทุนจะกำหนดให้ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยอยู่ที่ 9.5 ตันต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่ทั่วประเทศ
- รายได้ของโครงการมีเพียงแหล่งเดียว คือ รายได้จากขายผลผลิตในไร่ และไม่มีรายได้จากการขายไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ในที่นี้กำหนดให้ราคาอ้อยอยู่ที่ 850 บาทต่อตัน (ราคาอ้อยตันฤดูการผลิตปี 2560/2561) ขณะที่ ราคามันสำปะหลังอยู่ที่ 2.5 บาทต่อกิโลกรัม (ราคาเฉลี่ยที่ได้รับจากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่)

1.4 การคำนวณต้นทุนของโครงการ (Cost Side) กำหนดให้

- การลงทุนในระบบน้ำหยด รวมทั้ง ต้นทุนการขุดบ่อบาดาลเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ณ ปีปัจจุบัน (ปีที่แรกที่โครงการเริ่มต้น)
- ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่ สำหรับการผลิตมันสำปะหลัง และอ้อย แสดงในตารางที่ 6.3 และ 6.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.3 ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)
1. ค่าเตรียมแปลงปลูก	450
2. ค่าแรงปักท่อนมัน	300
3. ค่าแรงกำจัดหญ้า (ถอนหญ้าโดยไม่ใช้สารเคมี)	600
4. ค่าแรงใส่ปุ๋ย	500
5. ค่าปุ๋ย	800
6. ค่าแรงเก็บเกี่ยว	580
รวม (ต้นทุนจากการสัมภาษณ์เกษตรกร)	3,230
ต้นทุนจากสำนักเศรษฐกิจการเกษตร (ปี 2559)	6,673.05

ที่มา: จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ และสำนักเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2559

ตารางที่ 6.4 ต้นทุนการผลิตอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)
1. ต้นทุนผันแปร (แรงงาน เตรียมดิน วัสดุ พันธุ์ ปุ๋ย สารกำจัดวัชพืช/ศัตรูพืช น้ำมันเชื้อเพลิง ดอกเบี้ย)	8,977.83
2. ค่าจัดการ (ร้อยละ 7 ของต้นทุนผันแปร)	628.45
3. ต้นทุนคงที่ (ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมราคา ค่าเสียโอกาสของเครื่องมือ และอุปกรณ์)	1,698.57
4. ต้นทุนรวม	11,304.85

ที่มา: โครงการจัดทำต้นทุน ผลผลิต และถ่ายทอดความรู้เพื่อลดต้นทุนการผลิตอ้อยของเกษตรกรในปีเพาะปลูก 2557/58 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- กำหนดให้ต้นทุนการบำรุงรักษา (Maintenance Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นตามรอบอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆภายในระบบน้ำหยด ขณะที่ ต้นทุนค่าพลังงานของระบบน้ำหยดจะมีความแตกต่างกันใน 3 กรณีจำแนกตามประเภทของพลังงานที่ใช้ (แสงอาทิตย์/ไฟฟ้าภาคเกษตร/น้ำมันดีเซล) และขนาดของพื้นที่ที่ครอบคลุม (4.5 ไร่/9 ไร่) แสดงในตารางที่ 6.5 และ 6.6 ตามลำดับ
- จากข้อมูลของ PEA พบว่าเงินลงทุนเฉลี่ยในการก่อสร้างขยายเขตไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 50,000 บาทต่อการขยายเขตไฟฟ้าในระยะทาง 200 เมตร หรือคิดเป็นเงินจำนวน 250 บาทต่อเมตร (ครอบคลุมค่าต้นเสา ค่าแรง และค่าสายไฟฟ้า) นอกจากนี้ถ้าค่าใช้จ่ายในการขยาย เขตไฟฟ้าเกษตรไม่เกิน 50,000 บาท PEA จะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าว ดังนั้น สำหรับกรณีพื้นฐานการคำนวณต้นทุนในส่วนนี้จะกำหนดระยะทางของการขยายเขตไฟฟ้าไว้ที่ 500 เมตร

ตารางที่ 6.5 ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ และพลังงานระบบน้ำหยดสำหรับพื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่

รายละเอียด		แสงอาทิตย์	ไฟฟ้า	น้ำมันดีเซล	หมายเหตุ
ระบบสูบน้ำ	เครื่องสูบน้ำขนาด 1 hp 1 เครื่อง		13,000.00		อายุการใช้งาน > 10 ปี
	ระบบท่อ PVC (รวมข้อต่อ วาล์ว ต่าง ๆ)		2,703.50		
	เทปน้ำหยด ข้อต่อ และตัวกรอง		10,290.00		อายุการใช้งาน ~ 2 ปี
บ่อน้ำบาดาล	ค่าแรงในการเจาะและวางท่อ		30,000.00		
	ถังเก็บน้ำขนาด 2,000 ลิตร		8000.00		อายุการใช้งาน > 25 ปี
	โครงสร้างสำหรับวางถังเก็บน้ำสูง 8 เมตร		50,000.00		
ระบบพลังงาน	แสงอาทิตย์				
	แผงโซลาร์ 330 W (Polycrystalline) 4 แผง	22,000.00			อายุการใช้งาน > 25 ปี
	โครงสร้างสำหรับติดตั้งแผง พร้อมค่าแรงในการติดตั้ง	50,860.00			
	ตู้ควบคุมพร้อมอินเวอร์เตอร์ รวมอุปกรณ์	19,240.00			อายุการใช้งาน ~ 10 ปี
	ค่าบำรุงรักษารายปีเฉพาะอินเวอร์เตอร์ (~5% ต่อปี)	962.00			
	ไฟฟ้า				
	ค่าธรรมเนียมการขอใช้ไฟ		1,000.00		
	ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปี		3,310.06		
	เงินลงทุนเฉลี่ยในการก่อสร้างขยายเขตไฟฟ้า		250 B/M		
	น้ำมันดีเซล				
	เครื่องปั่นไฟขนาด 6 kVa			87,000.00	อายุการใช้งาน ~ 10 ปี
	ค่าน้ำมันเฉลี่ยต่อปี			42,018.48	
	ค่าบำรุงรักษา (~5% ต่อปี)			4,350.00	

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

* ข้อมูลค่าใช้จ่ายขยายเขตแรงต่ำของ PEA

ตารางที่ 6.6 ค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ และพลังงานระบบน้ำหยดสำหรับพื้นที่ขนาด 4.5 - 9 ไร่

รายละเอียด		แสงอาทิตย์	ไฟฟ้า	น้ำมันดีเซล	หมายเหตุ
ระบบสูบน้ำ	เครื่องสูบน้ำขนาด 2 hp 1 เครื่อง		15,700.00		อายุการใช้งาน > 10 ปี
	ระบบท่อ PVC (รวมข้อต่อ วาล์ว ต่าง ๆ)		8,187.00		
	เทปน้ำหยด ข้อต่อ และตัวกรอง		19,370.00		อายุการใช้งาน ~ 2 ปี
บ่อน้ำบาดาล	ค่าแรงในการเจาะและวางท่อ		30,000.00		
	ถังเก็บน้ำขนาด 2,000 ลิตร		8000.00		อายุการใช้งาน > 25 ปี
	โครงสร้างสำหรับวางถังเก็บน้ำสูง 8 เมตร		50,000.00		
ระบบพลังงาน	แสงอาทิตย์				
	แผงโซลาร์ 330 W (Polycrystalline) 8 แผง	44,000.00			อายุการใช้งาน > 25 ปี
	โครงสร้างสำหรับติดตั้งแผง พร้อมค่าแรงในการติดตั้ง	57,160.00			
	ตู้ควบคุมพร้อมอินเวอร์เตอร์ รวมอุปกรณ์	20,540.00			อายุการใช้งาน ~ 10 ปี
	ค่าบำรุงรักษารายปีเฉพาะอินเวอร์เตอร์ (~5% ต่อปี)	1,027.00			
	ไฟฟ้า				
	ค่าธรรมเนียมการขอใช้ไฟ		1,000.00		
	ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปี		6,536.25		
	เงินลงทุนเฉลี่ยในการก่อสร้างขยายเขตไฟฟ้า		250 B/M		
	น้ำมันดีเซล				
	เครื่องปั่นไฟขนาด 10 kVa			135,000.00	อายุการใช้งาน ~ 10 ปี
	ค่าน้ำมันเฉลี่ยต่อปี			70,030.80	
	ค่าบำรุงรักษา (~5% ต่อปี)			6,750.00	

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

* ข้อมูลค่าใช้จ่ายขยายเขตแรงต่ำของ PEA

6.2 ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดสำหรับกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario) จำแนกตามประเภทของพลังงานที่ใช้ และขนาดของพื้นที่เพาะปลูก แสดงในตารางที่ 6.7 และ 6.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.7 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario)

สำหรับพื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่

ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR	PB
พลังงานแสงอาทิตย์	55,346.92	1.08	10.36%	7.51 ปี
พลังงานไฟฟ้า	26,661.89	1.04	8.79%	8.00 ปี
น้ำมันดีเซล	- 503,612.59	0.61	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ตารางที่ 6.8 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของระบบน้ำหยดกรณีพื้นฐาน (Base – Case Scenario)

สำหรับพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่

ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR	PB
พลังงานแสงอาทิตย์	295,012.99	1.24	20.95%	4.22 ปี
พลังงานไฟฟ้า	291,229.57	1.23	23.88%	3.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 655,821.13	0.70	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ผลการคำนวณสัดส่วนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการตามตารางที่ 6.7 และ 6.8 แสดงให้เห็นว่า โครงการที่มีความคุ้มค่าสำหรับพื้นที่ทั้ง 2 ขนาด คือ ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากมี NPV ที่มีค่าบวก ค่า B/C Ratio ที่มากกว่า 1 และ ค่า IRR ที่สูง ขณะที่ สำหรับระบบที่ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน คือ ระบบน้ำหยดที่อาศัยพลังงานจากน้ำมันดีเซล เนื่องจาก มูลค่า NPV มีค่าที่ติดลบ และ B/C Ratio มีค่าที่ต่ำกว่า 1 (ส่งผลให้ไม่สามารถคำนวณหามูลค่า IRR และ PB ได้)

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาถึงขนาดที่เหมาะสมของระบบน้ำหยด พบว่า การลงทุนในระบบน้ำหยดจะมีความคุ้มค่ามากขึ้น ถ้าระบบน้ำหยดครอบคลุมขนาดพื้นที่เพาะปลูกที่ใหญ่มากขึ้น ข้อสังเกตนี้สามารถพิจารณาได้จากการเปรียบเทียบมูลค่าของเกณฑ์ต่างๆ ระหว่างตารางที่ 6.7 และ 6.8 ซึ่งพบว่ามูลค่าของเกณฑ์วัดต่างๆ มีค่าสูงขึ้นเมื่อขนาดของพื้นที่ที่ระบบครอบคลุมมีขนาดใหญ่ขึ้น และ ระบบน้ำหยดที่ใหญ่กว่าจะมีระยะเวลาคืนทุนที่เร็วกว่า

คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่า ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ยังคงเป็นทางเลือกที่มีความได้เปรียบสำหรับพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ประกอบกับความคุ้มค่าในการลงทุน ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานไฟฟ้ามีความคุ้มค่าของการลงทุนอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

6.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

สำหรับการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เพื่อทดสอบความผันผวนของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความคุ้มค่าของโครงการ ในงานวิจัยชิ้นนี้ จะพิจารณาใน 4 กรณีหลัก คือ

- **กรณีของการเปลี่ยนแปลงต้นทุนของเงินลงทุนในระบบน้ำหยด** จากความไม่แน่นอนของต้นทุนของเงินลงทุน อันเนื่องมาจากความผันผวนของอัตราดอกเบี้ยที่ต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับทิศทางของระบบเศรษฐกิจ
- **กรณีที่ราคาผลผลิตมันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง** จากความผันผวนทั้งในด้านของอุปสงค์ และอุปทานในตลาดมันสำปะหลัง เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ทิศทางการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ
- **กรณีที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง** จากการเปลี่ยนแปลงของราคาปัจจัยการผลิต ภาวะเงินเฟ้อ อัตราค่าจ้างที่มีการปรับตัว ฯลฯ
- **กรณีที่รายรับเกิดการเปลี่ยนแปลง** อันเนื่องมาจากการใช้ประโยชน์จากระบบน้ำหยดในกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่นๆ ในช่วงเวลานอกเหนือจากการเพาะปลูกมันสำปะหลัง เช่น เกษตรกรอาจจะหันไปเพาะปลูกพืชชนิดอื่นๆ ที่ให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า หรือนำระบบน้ำหยดไปใช้ในกิจกรรมการปลูกพืชผักสวนครัวที่ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น นอกเหนือจากการปลูกมันสำปะหลัง

สำหรับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในแต่ละกรณีมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

6.3.1 กรณีของการเปลี่ยนแปลงต้นทุนของเงินลงทุนในระบบน้ำหยด

กรณีที่ต้นทุนของเงินลงทุนที่ใช้ในโครงการเกิดการเปลี่ยนแปลง สามารถพิจารณาได้จากการที่มูลค่าของอัตราคิดลด (Discount Rate) เกิดการเปลี่ยนแปลง การคำนวณในกรณีนี้จะกำหนดให้อัตราคิดลดอยู่ที่ร้อยละ 6 (ซึ่งอาจเป็นกรณีที่ภาครัฐให้การสนับสนุนเกษตรกรสำหรับการลงทุนในระบบน้ำหยดโดยให้สินเชื่อโครงการพิเศษ) และร้อยละ 8 (กรณีที่ความเสี่ยงในเรื่องหนี้สูญเพิ่มสูงขึ้น หรือต้องการจำกัดวงเงินการให้สินเชื่อแก่เกษตรกร) ตามลำดับ ผลการคำนวณความคุ้มค่าของโครงการทั้ง 2 กรณี แสดงในตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีต้นทุนของเงินลงทุนมีการเปลี่ยนแปลง

พื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
Discount Rate = 6%				
พลังงานแสงอาทิตย์	77,374.65	1.10	10.36%	7.51 ปี
พลังงานไฟฟ้า	44,716.76	1.06	8.79%	8.00 ปี
น้ำมันดีเซล	- 538,520.77	0.61	-	-
Discount Rate = 8%				
พลังงานแสงอาทิตย์	36,202.35	1.05	10.36%	7.51 ปี
พลังงานไฟฟ้า	10,956.57	1.02	8.79%	8.00 ปี
น้ำมันดีเซล	- 473,518.40	0.60	-	-

พื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
Discount Rate = 6%				
พลังงานแสงอาทิตย์	342,440.16	1.26	20.95%	4.22 ปี
พลังงานไฟฟ้า	334,575.62	1.25	23.88%	3.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 703,055.02	0.71	-	-
Discount Rate = 8%				
พลังงานแสงอาทิตย์	253,839.83	1.22	20.95%	4.22 ปี
พลังงานไฟฟ้า	253,619.46	1.22	23.88%	3.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 615,132.54	0.70	-	-

ที่มา: 1) จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย 2) * การเปลี่ยนแปลงมูลค่า Discount Rate ไม่ส่งผลกระทบต่อการคำนวณ IRR และ PB

จากผลการปรับเปลี่ยนต้นทุนของเงินลงทุนเป็นร้อยละ 6 ร้อยละ 8 พบว่า ภายใต้ระบบน้ำหยดทั้ง 2 ขนาด มีเพียงระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้าที่ยังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุน สำหรับระบบน้ำหยดพลังงานดีเซลยังไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (แม้ว่าจะมีการปรับเปลี่ยนให้อัตราคิดลดน้อยกว่าร้อยละ 6 ก็ตาม)

6.3.2 กรณีที่ราคาผลผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง

สำหรับการตรวจสอบความคุ้มค่าของการลงทุน ในกรณีที่ราคาผลผลิตมันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลงในงานวิจัยชิ้นนี้ จะทำการตรวจสอบใน 2 กรณี คือ

- (1) กรณีที่ราคาขายมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 10% (ราคามันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจาก 2.5 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 2.75 บาทต่อกิโลกรัม) และ
- (2) กรณีที่ราคาขายมันสำปะหลังลดลง 10% (ราคามันสำปะหลังลดลงจาก 2.5 บาทต่อกิโลกรัมลดลงเหลือ 2.25 บาทต่อกิโลกรัม)

ความผันผวนของราคามันสำปะหลัง เป็นผลมาจากความไม่แน่นอนของแรงผลักดันทางด้านอุปสงค์ และอุปทานในตลาดมันสำปะหลัง สำหรับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีนี้แสดงในตารางที่ 6.10

ตารางที่ 6.10 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีราคามันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง

พื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
ราคามันสำปะหลัง = 2.75 บาทต่อกิโลกรัม				
พลังงานแสงอาทิตย์	119,024.39	1.17	13.95%	6.18 ปี
พลังงานไฟฟ้า	90,339.36	1.12	12.77%	7.11 ปี
น้ำมันดีเซล	- 439,935.12	0.66	-	-
ราคามันสำปะหลัง = 2.25 บาทต่อกิโลกรัม				
พลังงานแสงอาทิตย์	- 8,330.55	0.99	6.46%	12.60 ปี
พลังงานไฟฟ้า	- 37,015.58	0.95	4.31%	13.45 ปี
น้ำมันดีเซล	- 567,290.06	0.56	-	-

พื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
ราคารับซื้อไฟฟ้า = 2.75 บาทต่อกิโลกรัม				
พลังงานแสงอาทิตย์	422,367.93	1.34	26.62%	3.16 ปี
พลังงานไฟฟ้า	418,584.51	1.34	30.94%	3.54 ปี
น้ำมันดีเซล	- 528,466.19	0.76	-	-
ราคารับซื้อไฟฟ้า = 2.25 บาทต่อกิโลกรัม				
พลังงานแสงอาทิตย์	167,658.05	1.14	15.20%	4.85 ปี
พลังงานไฟฟ้า	163,874.63	1.13	16.80%	4.60 ปี
น้ำมันดีเซล	- 783,176.07	0.65	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ผลการวิเคราะห์ตามตารางที่ 6.10 พบว่า การที่ราคารับซื้อไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 10% (จาก 2.50 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 2.75 บาทต่อกิโลกรัม) ส่งผลให้มูลค่า NPV, B/C Ratio และ IRR เพิ่มขึ้น ทั้งในกรณีของระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานไฟฟ้า ในทั้ง 2 ระบบ นอกจากนี้ ยังทำให้ระยะเวลาคืนทุนของทั้งสองระบบสั้นลง เหลือเพียง 6.18 ปี และ 7.11 ปี ตามลำดับ (ในกรณีของพื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่) และเหลือเพียง 3.16 ปี และ 3.54 ปี ตามลำดับ (ในกรณีของพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่) ขณะที่ ระบบที่ใช้พลังงานจากน้ำมันดีเซลยังไม่มีมูลค่าในการลงทุน

สำหรับกรณีที่ราคารับซื้อไฟฟ้าลดลง 10% (จาก 2.50 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 2.25 บาทต่อกิโลกรัม) ภายใต้พื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่ มูลค่า NPV ของระบบน้ำหยดทุกรูปแบบมีค่าติดลบ และมูลค่าของ B/C Ratio มีค่าน้อยกว่า 1 ในทุกรูปแบบ แม้ว่ามูลค่าของ IRR จะยังอยู่ในช่วง 4% – 6.5% ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความไม่คุ้มค่าในการลงทุน นอกจากนี้ ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์จะเริ่มมีความคุ้มค่าในการลงทุนเมื่อราคารับซื้อไฟฟ้าอยู่ที่ประมาณ 2.28 บาทต่อกิโลกรัม

สำหรับกรณีที่ราคารับซื้อไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 10% ในกรณีของพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่ พบว่า มูลค่า NPV, B/C Ratio และ IRR เพิ่มขึ้นในทุกรูปแบบของการใช้พลังงาน และส่งผลให้จุดคุ้มทุนของระบบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และ พลังงานไฟฟ้าลดลงเหลือเพียง 3.16 ปี และ 3.54 ปี ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ราคารับซื้อไฟฟ้าลดลง 10% (จาก 2.50 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 2.25 บาทต่อกิโลกรัม) ภายใต้พื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่ พบว่า ทั้งระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า และพลังงานแสงอาทิตย์ยังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุน (NPV ยังคงมีค่าเป็นบวก และ B/C Ratio ยังคงมีมูลค่าที่มากกว่า 1) แต่ระยะเวลาคืนทุนของระบบพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นเป็น 4.85 ปี และ 4.60 ปีตามลำดับ ในส่วนของระบบระบบน้ำหยดพลังงานน้ำมันดีเซล ไม่ปรากฏว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนแม้ว่าระดับราคารับซื้อไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 (จากผลการวิเคราะห์พบว่า ราคารับซื้อไฟฟ้าจะต้องสูงกว่า 3.81 บาทต่อกิโลกรัม ถึงจะทำให้มูลค่า NPV ของระบบน้ำหยดพลังงานดีเซลที่ครอบคลุมพื้นที่ 4.5 ไร่ – 9 ไร่ มีค่าเป็นบวก)

6.3.3 กรณีที่มูลค่าของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง

ในกรณีที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลง คณะผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ใน 2 กรณี คือ

- (1) กรณีที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 10% ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากภาวะเงินเฟ้อ หรือต้นทุนแรงงานเพิ่มขึ้น ฯลฯ (ส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่เพิ่มขึ้นจาก 6,673.05 บาท เป็น 7,340.36 บาท) และ

- (2) กรณีที่ต้นทุนการผลิตลดลง 10% ซึ่งเป็นผลมาจากการค้นพบเทคโนโลยีใหม่ในการผลิต หรือการที่ต้นทุนแรงงานในการเพาะปลูกลดลง ฯลฯ (ส่งผลให้ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ลดลงจาก 6,673.05 บาท เป็น 6,005.75 บาท)

สำหรับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีนี้ แสดงในตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.11 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีต้นทุนการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง

พื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง = 6005.75 บาทต่อไร่				
พลังงานแสงอาทิตย์	79,628.05	1.12	11.75%	7.18 ปี
พลังงานไฟฟ้า	50,943.02	1.07	10.34%	7.62 ปี
น้ำมันดีเซล	- 451,202.52	0.61	-	-
ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง = 7340.36 บาทต่อไร่				
พลังงานแสงอาทิตย์	31,065.43	1.04	8.92%	7.88 ปี
พลังงานไฟฟ้า	\$2,380.40	1.00	7.16%	10.28 ปี
น้ำมันดีเซล	- 495,834.61	0.59	-	-
พื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง = 6005.75 บาทต่อไร่				
พลังงานแสงอาทิตย์	216,220.31	1.18	17.41%	4.58 ปี
พลังงานไฟฟ้า	339,791.83	1.28	26.56%	3.15 ปี
น้ำมันดีเซล	- 570,500.79	0.71	-	-
ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง = 7340.36 บาทต่อไร่				
พลังงานแสงอาทิตย์	246,450.00	1.19	18.78%	4.07 ปี
พลังงานไฟฟ้า	242,666.59	1.19	21.19%	4.19 ปี
น้ำมันดีเซล	- 659,764.97	0.68	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

จากตารางที่ 6.11 พบว่า การที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังลดลง 10% ต่อไร่ ภายใต้พื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่ โครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน คือ ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า โดยระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์จะให้ความคุ้มค่าของโครงการลงทุนที่สูงกว่า (NPV, B/C Ratio และ ค่า IRR ที่สูงกว่า) และมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าเล็กน้อย (7.18 ปีเมื่อเปรียบเทียบกับ 7.62 ปี) ในกรณีของระบบน้ำหยดที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่ พบว่าขนาดของต้นทุนที่ลดลง 10% ส่งผลให้ระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้าความน่าลงทุนมากกว่าระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (NPV, B/C Ratio และ ค่า IRR ที่สูงกว่า) และมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่าเล็กน้อย (3.15 ปีเมื่อเปรียบเทียบกับ 4.58 ปี)

สำหรับกรณีที่ต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 10% ต่อไร่ ภายใต้พื้นที่ขนาด 1 ไร่ – 4.5 ไร่ พบว่า โครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนมากกว่า คือระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งให้มูลค่า NPV และ B/C Ratio ที่สูงกว่า และมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 7.88 ปี ขณะที่ ในกรณีของระบบน้ำหยดที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาด 4.5 ไร่ – 9 ไร่ พบว่า ขนาดของต้นทุนที่เพิ่มขึ้น 10% ต่อไร่ ทำให้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานไฟฟ้ามีความน่าลงทุนพอๆ กัน กล่าวคือ เมื่อพิจารณามูลค่าของ NPV

ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์จะให้ค่าที่สูงกว่า และมีระยะเวลาคืนทุนที่สั้นกว่า แต่เมื่อพิจารณาค่า IRR กลับพบว่าระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้าให้ค่า IRR ที่สูงกว่าระบบพลังงานแสงอาทิตย์

6.3.4 กรณีที่รายรับเกิดการเปลี่ยนแปลง

สำหรับกรณีที่รายรับของเกษตรกรมีการเปลี่ยนแปลง จากการที่เกษตรกรนำระบบน้ำหยดมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่นๆ ในช่วงเวลานอกเหนือจากการเพาะปลูกมันสำปะหลัง เช่น การปลูกพืชผักสวนครัว หรือการที่เกษตรกรหันไปปลูกพืชชนิดใหม่ที่มีราคาตลาดสูงขึ้น ในกรณีนี้จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีที่รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 10% และ
- กรณีที่รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 15%

สำหรับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีนี้ แสดงในตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของระบบน้ำหยด กรณีรายรับของเกษตรกรเกิดการเปลี่ยนแปลง

พื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 10%				
พลังงานแสงอาทิตย์	131,987.99	1.19	14.60%	6.60 ปี
พลังงานไฟฟ้า	103,302.96	1.14	13.49%	6.97 ปี
น้ำมันดีเซล	- 425,606.93	0.67	-	-
รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 15%				
พลังงานแสงอาทิตย์	170,308.53	1.24	16.62%	4.84 ปี
พลังงานไฟฟ้า	141,623.50	1.19	15.71%	4.94 ปี
น้ำมันดีเซล	386,604.09	0.70	-	-
พื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่				
ระบบพลังงาน	NPV	B/C Ratio	IRR*	PB*
รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 10%				
พลังงานแสงอาทิตย์	448,295.13	1.36	27.52%	3.70 ปี
พลังงานไฟฟ้า	444,511.72	1.36	32.01%	3.47 ปี
น้ำมันดีเซล	- 499,809.81	0.77	-	-
รายรับของเกษตรกรเพิ่มขึ้น 15%				
พลังงานแสงอาทิตย์	524,936.21	1.42	30.76%	3.50 ปี
พลังงานไฟฟ้า	521,152.79	1.42	36.04%	3.27 ปี
น้ำมันดีเซล	- 421,804.14	0.81	-	-

ที่มา: จากการคำนวณโดยคณะผู้วิจัย

ผลการศึกษา พบว่า การเพิ่มขึ้นของรายได้ของเกษตรกรจากการใช้ประโยชน์ของระบบน้ำหยดในกิจกรรมการเกษตรอื่นๆ ส่งผลให้ค่าความคุ้มค่าของการลงทุนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของมูลค่า NPV, B/C Ratio และ IRR นอกจากนี้ ยังทำให้

ระยะเวลาคืนทุนสั้นลง สิ่งที่น่าสนใจ คือ สำหรับพื้นที่ขนาด 1 – 4.5 ไร่ การเพิ่มขึ้นของรายได้เกษตรกร ส่งผลให้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีความคุ้มค่าของการลงทุนมากกว่า ระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า ขณะที่ สำหรับพื้นที่ขนาด 4.5 – 9 ไร่ การเพิ่มขึ้นของรายได้เกษตรกร ส่งผลให้ระบบน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์มีความคุ้มค่าของการลงทุนน้อยกว่า ระบบน้ำหยดพลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นของรายได้เกษตรกรร้อยละ 15 ไม่ได้ทำให้ระบบน้ำหยดพลังงานน้ำมันดีเซลมีความคุ้มค่าในการลงทุน

บทที่ 7

การลงพื้นที่สำรวจภาคสนาม

จากการดำเนินงานในช่วง 12 เดือน คณะผู้วิจัยได้มีการลงสำรวจในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อรวบรวมข้อคิดเห็น ศึกษาถึงสภาพปัจจุบันและเป็นการลงสำรวจเพื่อระบุพื้นที่ที่จะทำการศึกษาในเบื้องต้น ความต้องการใช้ไฟฟ้า ความคิดเห็น และความคาดหวังของประชาชนในพื้นที่เป้าหมายต่อการใช้ไฟฟ้า และการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

วันที่ 4 สิงหาคม 2560, 10:00 น. คุณสมเจต ชัยลาภ ศูนย์ประสานงานวิจัยเพื่อท้องถิ่น สกว.

มีการทำโครงการวิจัยเกี่ยวกับพลังงานอยู่หลายโครงการ เช่น โครงการเพื่อการประหยัดพลังงาน โครงการเผาถ่าน เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง โครงการผลิตไบโogasจากเศษอาหาร โครงการใช้เซลล์แสงอาทิตย์เพื่อประหยัดพลังงานในโรงเรียนและ โรงพยาบาล โครงการสนับสนุนการใช้พลังงานทางเลือกในการเกษตร เป็นต้น

สรุปประเด็นจากการสัมภาษณ์

- การเกษตร สำหรับจังหวัดกาฬสินธุ์ คือ ปลูกข้าว ปลูกอ้อย ปลูกมันสำปะหลัง เลี้ยงปลาน้ำจืด เลี้ยงกุ้งแม่น้ำ เลี้ยงสัตว์ และการทำการเกษตรแบบผสมผสาน
- พื้นที่การเกษตร จะแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือในเขตพื้นที่ชลประทาน (ใต้เขื่อนลำปาว) และนอกเขตพื้นที่ชลประทาน (พื้นที่ข้างและเหนือเขื่อน)
- สำหรับพื้นที่ในเขตชลประทาน จะมีการทำนา ทั้งนาปีและนาปรัง ส่วนนอกเขตพื้นที่ชลประทานจะนิยมปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยและต้องการการดูแลน้อย เช่น มันสำปะหลัง
- ในพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ ไม่มีไฟฟ้าใช้ ความต้องการจะแบ่งตามลักษณะของการเกษตรที่ทำ
- การทำนา สำหรับการทำนาปีและนาปรัง ยังไม่มีส่วนที่ต้องการใช้ไฟฟ้าอย่างชัดเจน กรณีที่มีความต้องการใช้ จะเป็นการใช้เพื่อการเกษตรแบบผสมผสาน เช่น การสูบน้ำเพื่อใช้รดน้ำผักอื่น ๆ ไฟส่องสว่างสำหรับการเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น
- การปลูกมันสำปะหลัง ต้องการไฟฟ้าในการสูบน้ำเพื่อทำระบบน้ำหยด ซึ่งการทำระบบน้ำหยดนี้ จะสามารถช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตได้
- การเลี้ยงกุ้งก้ามกราม ต้องการไฟฟ้าสำหรับเครื่องเติมอากาศในบ่อเลี้ยงกุ้ง
- สำหรับความเป็นไปได้ในการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล วัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ คือ เหมืองมันสำปะหลัง และ ฟางข้าว ซึ่งในปัจจุบันเหมืองมันสำปะหลังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนฟางข้าว มีบางส่วนที่ถูกนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ (ประมาณร้อยละ 30)
- เหมืองมันสำปะหลัง จะมีประมาณ 1.5 ตันต่อไร่ แต่เราไม่สามารถควบคุมปริมาณและเวลาในการเก็บเกี่ยวได้ ขึ้นอยู่กับเกษตรกร

- ฟางข้าว ประมาณ 300 กิโลกรัม ต่อ ไร่ จะมีค่าใช้จ่ายในการอัดเป็นก้อน ประมาณ 30 บาท
- ชุมชนที่น่าจะให้ความร่วมมือสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล คือชุมชนบ้านโนนตูม อ.ยางตลาด

วันที่ 4 สิงหาคม 2560, 13:00 น. ท่านเกษตรจังหวัดกาฬสินธุ์

เกษตรจังหวัดจะรวบรวมข้อมูลการทำการเกษตรจากพื้นที่ต่าง ๆ ในจังหวัด ซึ่งจะมีข้อมูลเฉพาะเกษตรกรที่ทำการขึ้นทะเบียนไว้ในส่วนของเกษตรจังหวัด ยังไม่มีโครงการที่จัดทำเพื่อสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนในการทำการเกษตร

สรุปประเด็นจากการสัมภาษณ์

- การใช้เห้หมันสำหรับฟางข้าวเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล มีความเป็นไปได้เนื่องจากมีปริมาณค่อนข้างมาก และยังไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์
- เคยมีคนรับซื้อเห้หมันสำหรับฟาง แต่ยกเลิกไปและยังไม่เห็นว่าจะนำไปทำอะไร
- เกษตรกรน่าจะยินดีขายให้ แต่คงต้องรับผิดชอบในส่วนของค่าเก็บรวบรวมและขนส่งเอง
- การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการเกษตร ยังไม่มีการสนับสนุนให้ใช้อย่างชัดเจน แต่เกษตรกรน่าจะสนใจ
- ต้นทุนในการทำนาแยกเป็นนาปีและนาปรัง

วันที่ 7 สิงหาคม 2560, 11:00 น. นัดประชุมหารือและขอความร่วมมือ กับคุณสมเจต ชัยลาภ ศูนย์ประสานงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)

รศ.ดร.ประเสริฐ ภาวนันต์ ผู้อำนวยการโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม ประชุมชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการฯ และขอความร่วมมือในการประสานงานกับผู้นำชุมชน รวมถึงนักวิจัยท้องถิ่น ในการสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำงานวิจัย แนวทางการเข้าถึงข้อมูลและการเข้าถึงความต้องการของเกษตรกร

สรุปประเด็นจากการประชุม

- ต้องทำการหาพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรแบบผสมผสาน เพื่อประเมินความต้องการใช้เซลล์แสงอาทิตย์
- ต้องทำการหาพื้นที่ที่เป็นแหล่งชีวมวล ประเมินความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ และมีชีวมวลชนิดไหน ปริมาณเท่าไรบ้าง
- ข้อมูลไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ในกรณีที่มีการใช้เครื่องปั่นไฟ มีประสิทธิภาพเชิงพลังงานอย่างไร
- ถ้ามีไฟฟ้าเข้าถึง จะเกิดการเพิ่มผลผลิตได้อย่างไร (คิดในเชิงเศรษฐศาสตร์)

วันที่ 7 สิงหาคม 2560, 13:00 น. เข้าเยี่ยมชมโรงงานผลิตไฟฟ้าจากไบโอแก๊ส Thai Biogas Energy

Thai Biogas Energy รับน้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง ผ่านกระบวนการหมักในบ่อหมักเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ

- คุณภาพของก๊าซที่ได้ มี CH_4 เป็นส่วนประกอบประมาณร้อยละ 57
- ก๊าซที่ผลิตได้ จะถูกขายคืนให้ บริษัทจิรัฐพัฒนา เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตความร้อนและใช้ในการอบแป้ง
- ประมาณร้อยละ 5 ของก๊าซที่ผลิตได้ จะถูกผลิตเป็นไฟฟ้า
- ประสิทธิภาพในการกำจัด COD ประมาณร้อยละ 78 (COD น้ำเสียเข้า ~ 12,000 mg/L)



ภาพที่ 7.1 การลงพื้นที่สำรวจโรงงานผลิตไฟฟ้าจากไบโอแก๊ส

ผู้ให้สัมภาษณ์ : คุณวิโรจน์ โหราศาสตร์ วิศวกรเกษตรชำนาญการพิเศษ

การทำเกษตร การปลูกมันสำปะหลังก่อนหน้านี้นี้จะทำการปลูกในลักษณะอาศัยน้ำจากธรรมชาติ คือ น้ำฝน เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่ทนแล้งได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้สำหรับพื้นที่ในแหล่งชลประทานมันสำปะหลังอาจไม่ใช่ตัวเลือกที่ดี ดังนั้นส่วนใหญการปลูกมันสำปะหลังจึงมักปลูกนอกพื้นที่ชลประทาน ต่อมาย้อนกลับไปเมื่อ 2 ปีก่อน กระทรวงพาณิชย์ได้มีการรณรงค์และให้ความรู้กับเกษตรกรว่า หากให้น้ำกับมันสำปะหลังจะสามารถเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังได้เพิ่มขึ้น 2 เท่า แต่อย่างที่กล่าวไปข้างต้นว่าการปลูกมันสำปะหลังจะปลูกห่างจากเขตชลประทาน เกษตรกรจึงต้องใช้น้ำบาดาลแต่ก็พบปัญหาเนื่องจากคุณภาพน้ำที่ไม่ได้มาตรฐานเช่น แคลเซียม คาร์บอเนต ตะกั่ว ตะกอน (คุณภาพน้ำบาดาล แบ่งเป็น น้ำตื้น น้ำลึก) ต่อมาพัฒนาระบบน้ำโดยใช้ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ แต่ก็พบปัญหาระยะคืนทุนที่ค่อนข้างนาน เนื่องจากระบบตัวปั๊มที่ใช้กับระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ก็มีราคาสูง

สำหรับการทำเกษตรโดยใช้ระบบน้ำหยดตามหลักเกษตรแปลงใหม่ การค้ำทุ่นจะอยู่ที่การให้น้ำของเกษตรกร ตามหลักวิชาการ ควรจะต้องให้น้ำวันเว้นวัน หรือ 1 วัน เว้น 2 วัน เป็นต้น แต่ในทางปฏิบัติการให้น้ำจะเป็นในลักษณะ 1 ครั้ง ต่ออาทิตย์ ทำให้ผลผลิตต่อไร่แตกต่างกัน สำหรับต้นทุนท่อน้ำหยดค่อนข้างหลากหลายมีตั้งแต่ราคาถูกจนถึงราคาแพง แต่สำหรับการทำการศึกษาของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ทำการทดลองจะใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยต้นทุนต่อไร่อยู่ประมาณ 1 หมื่น (Super Product) แต่เกษตรกรจะเลือกใช้ของราคาถูก โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบน้ำหยดแสดงภาพที่ 5.2 นอกจากนี้มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เคยได้มีการทำการทดลองพบว่า มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับระบบน้ำหยดมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามมันสำปะหลังทุกพันธุ์เมื่อได้น้ำย่อมให้ผลผลิตที่ดีขึ้น



ภาพที่ 7.2 ระบบน้ำหยด

ปัญหาหลักคือ ต้นทุนแพง และจุดคุ้มทุนนาน แต่ทั้งนี้ถ้าเมื่อไหร่ก็ตามที่เกษตรกรมีแหล่งน้ำเค็มจะหันไปปลูกพืชชนิดอื่นที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เนื่องจากราคาพืชชนิดนั้นดีกว่า เช่น ดาวเรือง ขนุน หรือไม้ผล

ระบบน้ำหยดจะมีการให้น้ำในลักษณะเป็นสายหรือเรียกว่าเทปน้ำหยด โดยมีอัตราการหยดตั้งแต่ 1 ลิตร ถึง 5 ลิตร ระยะหยดต่อรูก็จะทำตั้งแต่ 10-20 เซนติเมตร (เหมาะกับผักไฮโดรโปนิคส์) ส่วนมันสำปะหลังจะเว้นระยะห่างระหว่างรู 30 เซนติเมตร ทั้งนี้ตามมาตรฐานระยะห่างการปลูกมันสำปะหลังจะปลูกห่างกัน 1 เมตร แต่เกษตรกรนิยมปลูกถี่ อย่างไรก็ตามการปลูกระยะถี่ และ ห่าง ก็ต้องขึ้นอยู่กับคุณภาพดินด้วยเช่นกัน สำหรับเทปน้ำหยดที่มีระยะห่างของรูน้ำหยด 30 เซนติเมตร จะมีความยาวที่เหมาะสมในการให้น้ำได้ดีจะอยู่ที่ระยะ 100 เมตร แต่แปลงปลูกมันสำปะหลังจะยาวประมาณเกือบ 200 เมตร ทั้งนี้เกษตรกรมักจะไม่นำมาคำนึงถึงความเหมาะสม จึงลากสายเทปน้ำหยดยาวทีเดียว ยกตัวอย่างอย่างเทป 1 ม้วน จะยาว 1,000 เมตร เกษตรกรอาจลากยาวทั้งม้วนจึงทำให้อัตราการหยดของน้ำไม่สม่ำเสมอ ทางสถาบันฯ จึงขอแนะนำว่าระยะห่างของรูน้ำหยดควรอยู่ที่ 30 เซนติเมตร ไม่ควรมากหรือน้อยกว่านี้ถึงจะสามารถให้ผลผลิตที่ดี ระบบน้ำหยดไม่นิยมนำมาใช้ในการปลูกอ้อย เนื่องจากเวลาเก็บเกี่ยวเสร็จเกษตรกรจะใช้วิธีเผา

อย่างที่กล่าวไปข้างต้น เมื่อใดที่เกษตรกรมีแหล่งน้ำ หรือ บ่อน้ำบาดาล เกษตรกรจะไม่พึ่งพาระบบน้ำหยด นอกจากนี้ยังหันไปปลูกพืชชนิดอื่นแทนที่สามารถสร้างกำไรได้มากกว่า หรือหันไปใช้ระบบสปริงเกอร์แทน สำหรับแปลงมันสำปะหลัง เกษตรกรส่วนใหญ่อาจเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่นเช่น ตะไคร้ ข่า ข้าวโพด ดาวเรือง ถั่ว เป็นต้น

เมื่อพูดถึงระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ ทางภาคเกษตร มีการพยายามนำมาใช้กับปั้มน้ำแต่ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากความไม่เสถียรของการกักเก็บพลังงาน ความเข้มของแสง ดังนั้นระบบการให้น้ำจึงควบคุมได้ยาก และพืชบางตัวเหมาะกับการให้น้ำในตอนเช้า บางตัวเหมาะกับการให้น้ำในตอนเย็น ในเรื่องของราคาก็มีผล เนื่องจากแบตเตอรี่ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ มีราคาสูง และการเก็บพลังงานในแบตเตอรี่ก็มีข้อจำกัด ดังนั้นระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์จะเหมาะกับการทำนาเนื่องจากเป็นระบบน้ำขัง

อุปกรณ์น้ำหยดต้องมีตัวกรองน้ำเพื่อการเกษตร แต่เนื่องด้วยราคาตัวกรองที่สูงเกษตรกรจึงไม่นิยมใช้ ดังนั้นเมื่อเกิดการตันของท่อหรือเทปน้ำหยดเกษตรกรจะใช้วิธีใช้เข็มเจาะ ดังนั้นน้ำที่ออกมาจะเป็นน้ำพุ่งจึงทำให้ความสม่ำเสมอไม่เท่ากัน



ภาพที่ 7.3 การสัมภาษณ์สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

วันที่ 13 กันยายน 2560, 10:00 น. ผู้นำวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังสวนป่า ม.1 เลขที่ 32 หมู่ที่ 1 ถนน ตำบล
นาจารย์ อำเภอมือเกรงกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ คุณปรีก 0857499581

แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเกษตรกร

วันที่ : 13 กันยายน 2560

กลุ่ม (ผู้ให้ข้อมูล) : วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกมันสำปะหลังสวนป่า

ที่อยู่ : ม.1 เลขที่ 32 หมู่ที่ 1 ถนน ตำบลนาจารย์ อำเภอมือเกรงกาฬสินธุ์

ผู้ติดต่อ : คุณปรีก ภูเพชร

เบอร์โทร : 0857499581

- พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ~25 ไร่ ต่อครัวเรือน
- รูปแบบการทำเกษตร จ้างทำเกือบทุกขั้นตอน
- ระยะเวลา จะเป็นการทยอยปลูก ทยอยเก็บเกี่ยวครั้งละ 5 – 10 ไร่
- ผลผลิตต่อไร่ ต่อปี ประมาณ 3 – 4 ตัน
- ราคาขายเฉลี่ย กิโลกรัมละ 1.75 บาท (%แบ่ง ~25%)
- รายละเอียด (ขั้นตอน ระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอน)

..... การปลูกมันสำปะหลัง 1 รอบ จะใช้เวลาประมาณ 9 – 10 เดือน

ขั้นตอนการปลูกและค่าใช้จ่าย

- การเตรียมแปลงปลูก คือจะมีการไถกลบเหง้ามัน ยกช่องปลูก 400 – 450 บาทต่อไร่
- การปักท่อนมัน 300 บาทต่อไร่
- กำจัดหญ้า ด้วยยาฆ่าหญ้า ค่าแรง 150 บาทต่อไร่ ค่ายาฉีด 600 – 680 บาทต่อ 5 ลิตร ต่อ 10 ไร่
- ต้องทำประมาณ 2 ครั้งต่อ 1 รอบการปลูก
- ใส่ปุ๋ยเม็ดที่โคนต้น ค่าแรง 250 บาท ต่อคน ต่อไร่ ต่อวัน ค่าปุ๋ย 700 – 800 บาทต่อไร่ ต่อไร่
- ต้องทำประมาณ 2 ครั้งต่อ 1 รอบการปลูก
- ค่าจ้างในการเก็บเกี่ยวและขนส่งไปขาย 580 บาทต่อตัน

- ขั้นตอนที่มีการใช้พลังงาน

- ไม่มีขั้นตอนที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า การไถกลบ ยกช่อง และฉีดยา เป็นการจ้างมาทำ
- สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในกระบวนการหั่นฝอย ซึ่งกระบวนการนี้จะสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตได้
- ประมาณเท่าตัว

-- ปัญหาของระบบนี้คือไม่มีแหล่งน้ำใกล้ ๆ ที่สามารถสูบน้ำมาใช้ได้ ต้องเจาะน้ำบาดาล.....
-
- ความต้องการใช้พลังงานอื่นๆ เช่น ไฟส่องสว่าง สูบน้ำ ฯลฯ (ระบุชนิด ขนาด สเปค)
.....- สำหรับความต้องการใช้พลังงานในการปลูกมันสำปะหลัง ไม่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าอื่น นอกจากการทำระบบน้ำหยด.....
.....
 - การทำการเกษตรชนิดอื่น ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว
.....- มีการทำการเกษตรแบบผสมผสาน ด้วยการเลี้ยงควายอยู่บ้าง แต่ไม่มาก.....
.....
 - ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
.....- สนใจการทำระบบน้ำหยดในไร่นาสำปะหลังมาก.....
.....- ถ้ารัฐฯ ให้เงินสนับสนุนในการติดตั้งระบบ 100% 50% 25% ยินดีให้ความร่วมมือ.....
.....- ถ้ารัฐฯ ไม่ให้เงินสนับสนุน แต่เป็นการให้ยืมเพื่อลงทุนระบบเริ่มต้นให้ และผ่อนชำระภายหลัง ก็ยังสนใจ.....
.....- สำหรับการขายเห้งน้ำมันสำปะหลัง ยินดีขาย / ให้ฟรี แต่ต้องมารับและเก็บรวบรวมเอง.....
.....



ภาพที่ 7.4 การลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้นำวิสาหกิจชุมชนอำเภอเมืองกาฬสินธุ์

วันที่ 13 กันยายน 2560, 13:00 น. ผู้นำวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกข้าวบ้านห้วยผา 77 หมู่ 13 ต.นิคมห้วยผึ้ง อ.ห้วยผึ้ง จ.กาฬสินธุ์ บ้านแม่ฉวีวรรณ (แม่แดง) 0833381411

แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเกษตรกร

วันที่ : 13 กันยายน 2560

กลุ่ม (ผู้ให้ข้อมูล) : วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกข้าวบ้านห้วยผา

ที่อยู่ : 77 หมู่ 13 ต.นิคมห้วยผึ้ง อ.ห้วยผึ้ง จ.กาฬสินธุ์

ผู้ติดต่อ : แม่ฉวีวรรณ (แม่แดง)

เบอร์โทร : 0833381411

- พื้นที่ปลูกข้าว ~3 ไร่ แต่ละครัวเรือน มีไม่เท่ากัน (ตั้งแต่ 3 – 10 ไร่)
- รูปแบบการทำเกษตร ในกลุ่มสมาชิกมีทั้งแบบทำเองและจ้างทำ
- ระยะเวลา ทำนาปี ปีละ 1 ครั้ง เวลาที่เหลือทำการเกษตรอื่น ๆ
- ผลผลิตต่อไร่ ต่อปี ประมาณ 640 – 800 กก.
- ราคาขายเฉลี่ย กิโลกรัมละ 6 - 7 บาท (ถ้าไปขายเองที่ตลาด จะได้ราคาประมาณ 12 บาทต่อ กก)
- รายละเอียด (ขั้นตอน ระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอน)

..... แบ่งรูปแบบการทำเป็น 2 แบบ คือแบบเกษตรกรทำเองเกือบทุกขั้นตอน และแบบจ้างทำ

ขั้นตอนการปลูกและค่าใช้จ่าย : แบบทำเอง

..... - การเตรียมแปลงปลูก คือจะมีการไถกลบตอซัง ใช้รถไถแบบเดินตาม เดินน้ำมันดีเซล ไถประมาณ 2 – 3 รอบ ต่อการปลูก 1 รอบ

..... - เพาะกล้า ปักดำ ถอนหญ้า ใส่ปุ๋ยคอก ทั้งหมดเกษตรกรทำเอง ไม่เสียค่าใช้จ่าย

..... - การเก็บเกี่ยวจะเป็นการลงแขกเกี่ยวข้าว ไม่เสียค่าใช้จ่าย

ขั้นตอนการปลูกและค่าใช้จ่าย : แบบจ้างทำ

..... - การเตรียมแปลงปลูก ค่าจ้างไถ ประมาณ 1000 บาทต่อรอบ ต่อ 4 ไร่ ไถประมาณ 2 – 3 รอบ ต่อการปลูก 1 รอบ

..... - ปักดำ ค่าแรงประมาณ 5000 บาท ต่อ 4 ไร่

..... - การเก็บเกี่ยว 1000 บาทต่อไร่

- ขั้นตอนที่มีการใช้พลังงาน

- ในการทำนา สำหรับแบบตัวเอง จะใช้รถไถเดินตามในการไถเตรียมแปลง
- ใช้เครื่องของรถไถเดินตาม สุนัขเพื่อทำการเกษตรแบบผสมผสาน ปลุกผัก เลี้ยงสัตว์ ปลุกเห็ดฟาง
- ค่าน้ำมันเพื่อใช้เติมรถไถ เฉลี่ยประมาณ 300 – 400 บาทต่อเดือน
- เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรอยู่ในบริเวณบ้าน มีการเดินสายไฟเพื่อใช้ในพื้นทีนา (บ้านที่อยู่ในสวน) ซึ่งค่าไฟรวมทั้งหมด อยู่ที่ประมาณ 200 – 250 บาท ต่อเดือน

- ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

- สนใจการระบอบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มาก ถ้ามีระบบไฟ จะสามารถนำมาใช้ในการทำการเกษตรอื่นๆ ได้เพิ่ม
- ภาครัฐฯ ให้เงินสนับสนุนในการติดตั้งระบบ 100%, 50%, 25% ยินดีให้ความร่วมมือ
- ภาครัฐฯ ไม่ให้เงินสนับสนุน แต่เป็นการให้ยืมเพื่อลงทุนระบบเริ่มต้นให้ และผ่อนชำระภายหลัง ก็ยังสนใจ
- สำหรับการขายฟางข้าว ยินดีขาย / ให้ฟรี แต่ต้องมารับและเก็บรวบรวมเอง



ภาพที่ 7.5 การลงพื้นที่สัมภาษณ์ผู้นำวิสาหกิจชุมชนอำเภอห้วยผึ้ง

วันที่ 14 กันยายน 2560, 10:00 น. ผู้นำวิสาหกิจชุมชนกลุ่มปลุกมันสำปะหลังเพื่อการผลิต 83 หมู่ 11 ต.จุมจัง อ.ภูผามาศ จ.กาฬสินธุ์ คุณนคร 0967903702

คุณนคร มีพื้นที่ปลูกทั้งมันสำปะหลังและอ้อย เคยได้รับการสนับสนุนเพื่อทำแปลงสาธิตระบบน้ำหยด แต่พื้นที่ที่ทำสภาพดินไม่สามารถใช้ปลูกมันสำปะหลังได้ ตอนนี้เปลี่ยนไปใช้สำหรับการปลูกอ้อยแทน รัฐบาล สนับสนุนเงินลงทุนแบบเต็มจำนวน ทั้งการขุดบ่อบาดาล แท็งก์น้ำสำหรับพักน้ำ บิมน้ำ และระบบน้ำหยดทั้งหมด

แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเกษตรกร

วันที่ : 14 กันยายน 2560

กลุ่ม (ผู้ให้ข้อมูล) : วิสาหกิจชุมชนกลุ่มปลุกมันสำปะหลังเพื่อการผลิต

ที่อยู่ : 83 หมู่ 11 ต.จุมจัง อ.ภูผามาศ จ.กาฬสินธุ์

ผู้ติดต่อ : คุณนคร นามบุตร, คุณบุตรศรี สุริยะเสน, คุณสมาน เชื้อพันธ์

เบอร์โทร : 0967903702

- พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ~30 ไร่ แต่ละครัวเรือนมีพื้นที่การปลูกไม่เท่ากัน
- รูปแบบการทำเกษตร จ้างทำเกือบทุกขั้นตอน
- ระยะเวลา จะเป็นการทยอยปลูก ทยอยเก็บเกี่ยวครั้งละ 5 – 10 ไร่
- ผลผลิตต่อไร่ ต่อปี ประมาณ 3 – 4 ตัน
- ราคาขายเฉลี่ย กิโลกรัมละ 1.80 บาท (%แบ่ง ~30%)
- รายละเอียด (ขั้นตอน ระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอน)

..... การปลูกมันสำปะหลัง 1 รอบ จะใช้เวลาประมาณ 9 – 10 เดือน

ขั้นตอนการปลูกและค่าใช้จ่าย

..... - การเตรียมแปลงปลูก คือจะมีการไถกลบเหง้ามัน ยกร่องปลูก 700 บาทต่อไร่

..... - การปักท่อนมัน 500 บาทต่อไร่

..... - กำจัดหญ้า ไม้ไผ่ ค่าแรง 600 บาทต่อไร่ เป็นการคิดแบบเหมา ดูแลตลอดรอบการปลูก

..... - ใส่ปุ๋ยเม็ดที่โคนต้น ค่าแรง 300 บาท ต่อคน ต่อไร่ ต่อวัน ค่าปุ๋ย 700 – 800 บาทต่อไร่ ต่อไร่

..... ต้องทำประมาณ 2 ครั้งต่อ 1 รอบการปลูก

..... - ค่าจ้างในการเก็บเกี่ยวและขนส่งไปขาย 2000 – 3000 บาทต่อไร่

- ขั้นตอนที่มีการใช้พลังงาน
 - ไม่มีขั้นตอนที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า การไถกลบ ยกช่อง และฉีดยา เป็นการจ้างมาทำ
 - สามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อให้ในระบบน้ำหยด ซึ่งระบบนี้จะสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตได้ประมาณเท่าตัว
 - ปัญหาของระบบนี้คือไม่มีแหล่งน้ำใกล้ ๆ ที่สามารถสูบน้ำมาได้ ต้องเจาะน้ำบาดาล
- ความต้องการใช้พลังงานอื่นๆ เช่น ไฟส่องสว่าง สูบน้ำ ฯลฯ (ระบุชนิด ขนาด สเปค)
 - สำหรับความต้องการใช้พลังงานในการปลูกมันสำปะหลัง ไม่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าอื่น นอกจากการทำระบบน้ำหยด
- การทำการเกษตรชนิดอื่น ในช่วงหลังเก็บเกี่ยว
 - มีการทำการเกษตรแบบผสมผสาน ด้วยการเลี้ยงควายอยู่บ้าง แต่ไม่มาก
- ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
 - สนใจการทำระบบน้ำหยดในไร่มันสำปะหลังมาก
 - ภาครัฐฯ ให้เงินสนับสนุนในการติดตั้งระบบ 100%, 50%, 25% ยินดีให้ความร่วมมือ
 - ภาครัฐฯ ไม่ให้เงินสนับสนุน แต่เป็นการให้ยืมเพื่อลงทุนระบบเริ่มต้นให้ และผ่อนชำระภายหลัง ก็ยังสนใจ
 - สำหรับการขายหัวมันสำปะหลัง ยินดีขาย / ให้ฟรี แต่ต้องมารับและเก็บรวบรวมเอง
 - ค่าเจาะน้ำบาดาล ประมาณ 10,000 บาท (ลึก 60 – 70 เมตร)





ภาพที่ 7.6 การลงพื้นที่สำรวจอำเภอกุฉินารายณ์

วันที่ 14 กันยายน 2560, 13:00 น. ผู้นำวิสาหกิจชุมชนกลุ่มปลูกข้าวบ้านโคกล่าม เลขที่ 175 หมู่ที่ 2 ตำบลดงลิง อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ คุณชุมพล 0899431948

แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลเกษตรกร

วันที่ : 14 กันยายน 2560

กลุ่ม (ผู้ให้ข้อมูล) : วิสาหกิจชุมชนกลุ่มปลูกข้าวบ้านโคกล่าม

ที่อยู่ : 175 หมู่ที่ 2 ตำบลดงลิง อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

ผู้ติดต่อ : คุณชุมพล

เบอร์โทร : 0899431948

- พื้นที่ปลูกข้าว 40 ไร่ แต่ละครัวเรือน มีไม่เท่ากัน
- รูปแบบการทำเกษตร สนองในกลุ่มส่วนใหญ่เป็นแบบจ้างทำ สำหรับนาของคุณชุมพล เป็นแบบทำเอง และจ้างเป็นบางขั้นตอน เป็นต้นแบบในการทำเกษตรอินทรีย์ และมีการปลูกพืชอื่น ๆ
- ระยะเวลา ทำนาปี ปีละ 1 ครั้ง มีทำนาปรังบางส่วน และส่วนที่เหลือเป็นการปลูกพืชหมุนเวียนอื่น
- ผลผลิตต่อไร่ ต่อปี ประมาณ 500 กก. (ข้าวหอมมะลิอินทรีย์)
- ราคาขายเฉลี่ย กิโลกรัมละ 60 บาท (เป็นข้าวอินทรีย์ แพคสุญญากาศ ขายเองผ่านออนไลน์และการจัด event)
- รายละเอียด (ขั้นตอน ระยะเวลา และค่าใช้จ่ายในแต่ละขั้นตอน)
..... ทำเองบางขั้นตอน มีรถแทรกเตอร์และรถไถเดินตามเป็นของตัวเอง
- ขั้นตอนการปลูกและค่าใช้จ่าย

-- การเตรียมแปลงปลูก คือจะมีการไถกลบตอซัง ใช้รถแทรกเตอร์ เติมน้ำมันดีเซล ไถประมาณ 3 รอบ ต่อการปลูก 1 รอบ ค่าน้ำมัน ~100 บาทต่อไร่.....
-- เพาะกล้า ปักดำ ถอนหญ้า ค่าแรงประมาณ 1000 บาทต่อไร่.....
-- มีการใส่ปุ๋ยคอกตั้งแต่ตอนเตรียมแปลง ประมาณ 500 บาทต่อไร่.....
-- ค่าเก็บเกี่ยว 1000 บาทต่อไร่.....
-- มีเครื่องสีข้าวขนาดเล็กเอง แพคสูญญากาศเอง.....
-
- ขั้นตอนที่มีการใช้พลังงาน
 -- ค่าน้ำมันในการเติมน้ำมันรถแทรกเตอร์และรถไถเดินตาม 1000 บาทต่อเดือน.....
 -- มีการใช้ไฟส่องสว่าง ไฟสำหรับตากเมล็ด ลากไฟมาใช้อเอง ค่าไฟรวมเครื่องสีข้าวและเครื่องแพคสูญญากาศและรวมใช้ในบ้าน ประมาณ 1000 บาทต่อเดือน.....
 -- มีการใช้แผงโซลาร์เพื่อเก็บไฟใช้ในสวนยางพารา เป็นแผงเดียวกับชุดอินเวอร์เตอร์และแบตเตอรี่ ใช้ชาร์จโทรศัพท์มือถือ ไฟส่องสว่าง โทรทัศน์ และพัดลม (แผง 8900 บาท แบตเตอรี่ 5000 บาท inverter 3500 บาท) ใช้งานมาประมาณ 4 ปี เปลี่ยนแบตเตอรี่ 1 ครั้ง เปลี่ยน inverter 2 ครั้ง.....
 -
- ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
 -- สนใจการระบอบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มาก ถ้ามีระบบไฟ จะสามารถนำมาใช้ในการทำการเกษตรอื่นๆ ได้เพิ่ม.....
 -- ถ้ารัฐฯ ให้เงินสนับสนุนในการติดตั้งระบบ 100%, 50%, 25% ยินดีให้ความร่วมมือ.....
 -- ถ้ารัฐฯ ไม่ให้เงินสนับสนุน แต่เป็นการให้ยืมเพื่อลงทุนระบบเริ่มต้นให้ และผ่อนชำระภายหลัง ก็ยังสนใจ.....
 -- สำหรับการขายฟางข้าว ยินดีขาย / ให้ฟรี แต่ต้องมารับและเก็บรวบรวมเอง.....
 -- มีโครงการจะทำระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์อยู่แล้ว ใช้กับปั๊มน้ำขนาด 1.5, 2, 3 hp.....
 -



ภาพที่ 7.7 การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลในอำเภอกมลาไสย

วันที่ 15 กันยายน 2560, 9:00 น. สัมภาษณ์เกษตรกรอำเภอยางตลาด

อำเภอยางตลาดจะมีพื้นที่ทำนาเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือปลูกมันสำปะหลัง มีพื้นที่อยู่ในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานอย่างละครึ่ง ทางเกษตรกรอำเภอแต่ละอำเภอ จะมีงบประมาณเพื่อสนับสนุนการทำการเกษตรอยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งแต่ละอำเภอจะนำไปใช้เพื่อสนับสนุนในส่วนไหน ก็สามารถทำได้เองอย่างอิสระ โดยส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานทดแทนเพื่อการเกษตร ทั้งแบบที่เกษตรกรทำเอง รวมกลุ่มกัน และได้งบประมาณสนับสนุน มีดังนี้

- จุดส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง มีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 30 ราย ที่ ต.เขาพระนอน เป็นการติดตั้งระบบน้ำหยดในไร่มันสำปะหลัง ใช้ปั๊มน้ำไฟฟ้า งบประมาณจากโครงการเข้ามาช่วยในการขุดเจาะบ่อบาดาล สูบน้ำเข้าบ่อของเกษตรกร เกษตรกรแต่ละรายจะดูแลการเดินสาย รูปแบบเกษตรแปลงใหญ่ ชื่อผู้ติดต่อ คุณวัฒนา แสนศรี 093-329-4989 น่าจะยินดีเข้าร่วมโครงการทำเป็นแปลงสาธิต
- บ้านฮ่องฮี มีการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (ประกอบเอง) เพื่อใช้สูบน้ำ เป็นรถ mobile
- อาจารย์ที่ให้คำปรึกษาและทำระบบโซลาร์เซลล์เพื่อผลิตไฟฟ้าให้กับเกษตรกร อ.สุภาพ 089-569-7302 อาจารย์ชำนาญการพิเศษ
- การเลี้ยงกุ้งก้ามกราม มี 2 แบบ คือแบบในเขตชลประทาน จะต้องการใช้ไฟสำหรับกังหันเติมอากาศเท่านั้น แต่สำหรับพื้นที่นอกเขตชลประทาน ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำเข้าพื้นที่ ชื่อผู้ติดต่อ ผู้ใหญ่วิเศษ 091-865-9320 บ้านหนองแสง ต.เขาพระนอน
- เกษตรอำเภอดำคันโท มีการสนับสนุนการระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ แต่เพิ่งติดตั้งเสร็จ ยังไม่มีข้อมูลเรื่องผลการใช้งาน



ภาพที่ 7.8 การลงพื้นที่สำรวจข้อมูลอำเภอยางตลาด

วันที่ วันที่ 13 ธันวาคม 2560 ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อ.ยางตลาด หมู่บ้าน
หนองขาว ต.นาเชือก อ.ยางตลาด จ.กาฬสินธุ์

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. คุณมนูญ บันนังแข็ง ประธานศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร อ.ยางตลาด
2. เกษตรกร จำนวน 9 ราย

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- เกษตรกรในพื้นที่ทำการปลูกพืชมันสำปะหลังและอ้อยโรงงาน โดยอาศัยแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งบางปีมีน้ำฝนเพียงพอ บางปีมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ
- มีเกษตรกรบางรายที่ทำการปลูกมันสำปะหลังโดยใช้ระบบน้ำหยดแล้วพบว่าได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 1 เท่าตัว ถ้าอาศัยน้ำฝนได้ผลผลิต 4-5 ตัน/ไร่ แต่หากใช้ระบบน้ำหยดจะได้ผลผลิต 8-10 ตัน/ไร่ โดยใช้ไฟฟ้าสูบน้ำบาดาลขึ้นมา โดยมีความลึกของบ่อบาดาลอยู่ประมาณ 30-40 เมตร
- สำหรับค่าใช้จ่ายในการเจาะบ่อบาดาล ถ้าเป็นบ่อขนาด 4 นิ้ว จะอยู่ที่ประมาณ 10,000 บาท หากเป็นขนาดบ่อ 6 นิ้ว ราคาจะอยู่ที่ 30,000 – 40,000 บาท
- ในพื้นที่โดยเฉลี่ยเกษตรกรจะมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 10 ไร่ ส่วนพืชที่เกษตรกรปลูกจะเป็นการปลูกมันสำปะหลังสลับกับอ้อย โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยราคา ณ เวลานั้น
- เกษตรกรที่ทำระบบน้ำหยดมีการปลูกพืชอื่นนอกจากมันสำปะหลังคือปลูกใบหม่อนเลี้ยงไหม
- ช่วงหน้าฝนจะไม่ได้ใช้ระบบน้ำหยด
- เกษตรกรบางรายที่อยู่นอกพื้นที่ที่ไฟฟ้าเข้าถึง จะต้องเจาะบ่อบาดาลและใช้ปั้มน้ำที่ใช้น้ำมันในการสูบน้ำ ซึ่งน้ำมันมีราคาแพง หรืออีกแนวทางหนึ่งเกษตรกรจะใช้แบตเตอรี่ในการจ่ายไฟ โดยจะใช้ไฟในเรื่องของการดำเนินชีวิต เช่น ไฟส่องสว่าง ดูทีวี เป็นต้น มีประมาณ 10 รายที่ไฟเข้าไม่ถึง สาเหตุที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึงคือไม่มีบ้านเลขที่จึงไม่สามารถขอไฟได้
- ทางรัฐบาลมีการช่วยเหลือเรื่องการขุดสระขนาด 260 ตร.ม. โดยให้เกษตรกรจ่ายเงิน 2,500 บาท ที่เหลือทางรัฐจะจ่ายให้
- ทางหมู่บ้านมีท่อน้ำป้อนพลังงานไฟฟ้า แต่ติดปัญหาเรื่องน้ำดันขึ้นและค่าใช้จ่ายที่สูงจึงยังไม่มีการใช้งาน และต้องซื้อน้ำเป็นชั่วโมง ราคาชั่วโมงละ 1,600 บาท
- ปัจจุบันเกษตรกรมีความรู้มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นระบบน้ำหยด ระบบโซล่าเซลล์ เพียงแต่ยังขาดปัจจัยในการลงทุน
- ระบบน้ำหยดมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนประมาณ 1,000 – 1,500 บาท/ไร่
- มีเกษตรกรที่ได้รับความสนับสนุนจากสำนักงานพลังงานจังหวัดมาติดตั้งโซล่าเซลล์เพื่อใช้ในการสูบน้ำทำการเกษตร โดยมีเงื่อนไขคือ เกษตรกรต้องรวบรวมสมาชิกและต้องมีบ่อบาดาลความลึก 40 เมตรขึ้นไป
- ในประเด็นเรื่องการกู้ยืมเงิน หากรัฐบาลมีการให้กู้ดอกเบี้ยต่ำ เกษตรกรก็ยังไม่สนใจเนื่องจากมีความเสี่ยงเรื่องของผลผลิตที่ในบางครั้งไม่สามารถควบคุมผลผลิตได้
- สำหรับค่าใช้จ่ายที่ทางเกษตรกรคิดว่าเหมาะสมคือประมาณ 1,000 บาท/ไร่ ใน 1 ฤดูกาล ซึ่งใน 1 ฤดูกาลการปลูกมันสำปะหลังจะไม่ได้ใช้น้ำทุกเดือน โดยจะใช้น้ำจำนวนมาช่วง 3-4 เดือน โดยปกติกำไรต่อไร่ประมาณ 3,000 –

4,000 บาท สำหรับการปลูกมันสำปะหลังโดยอาศัยน้ำฝน แต่หากติดตั้งระบบน้ำหยดแล้วมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีก 1,000 บาท ทางเกษตรกรเห็นว่ายังพอรับได้



ภาพที่ 7.9 การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อ.ยางตลาด

วันที่ 14 ธันวาคม 2560 ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อ.ท่าคันโท ต.นาตาล อ.ท่าคันโท จ.กาฬสินธุ์

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. คุณภัทรพล นนทสกุลวงศ์ นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรปฏิบัติการ ตำบลนาตาล
2. คุณสมฤทธิ์ ศรีสุเหล่า ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อ.ท่าคันโท

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- พื้นที่ที่ลุ่มต่ำจะมีการขุดสระน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรโดยทางกรมทรัพยากรน้ำบาดาลดำเนินการขุดเจาะให้ รวมถึงมีบ่อบาดาล
- ทางคุณภัทรพลมีการทดลองการปลูกมันสำปะหลัง ก่อนการใช้ระบบน้ำหยดจะมีผลผลิตประมาณ 2 ตัน แต่พอเริ่มใช้ระบบน้ำหยดและเพิ่มการบำรุงดิน ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้นเป็น 7 ตัน (พื้นที่ทดลอง 1 ไร่) ให้น้ำอาทิตย์ละ 2 ครั้ง เพราะพื้นที่ที่ปลูกเป็นดินทราย โดยน้ำที่สูบขึ้นมาใช้จะใช้ปั๊มน้ำที่ใช้ไฟฟ้า

- จำนวนเกษตรกรในพื้นที่ที่จะอ้างอิงตามเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียน ปัญหาที่พบคือที่ดิน สปก. ทำให้ไม่สามารถขึ้นทะเบียนได้
- ปัญหาที่รัฐบาลแก้ไขไม่ได้คือเรื่องราคา ดังนั้นแปลงใหญ่ก็ซื้อขายราคาเดียวกัน เกษตรกรไม่มีอำนาจต่อรอง ทางรัฐมีการสนับสนุนการเพิ่มผลผลิต กรดต้นทุนการผลิต การให้ความรู้ เป็นต้น
- สำหรับพื้นที่เกษตรของคุณสมฤทธิ์ เกษตรกรต้นแบบได้รับให้เป็นแปลงสาธิตระบบการให้น้ำในแปลงมันสำปะหลัง และแปลงต้นแบบการปรับเปลี่ยนผลผลิตในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ภายใต้การบริหารจัดการเกษตรเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ เป็นต้น พร้อมกับเป็นศูนย์เรียนรู้ด้านดินด้านน้ำ
- ระบบการใช้น้ำหยดมันสำปะหลังของคุณสมฤทธิ์จะมีพื้นที่ 5 ไร่ จาก 11 ไร่ จากปกติที่ยังไม่ใช้ระบบน้ำหยดได้ผลผลิต 6 ตัน/ไร่ แต่หลังจากใช้ระบบน้ำหยดสามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึง 12.5 ตัน / ไร่ โดยการให้น้ำจะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ
- ต้นทุนในการผลิต 1.80 – 1.90 บาท/กิโลกรัม
- สำหรับระบบน้ำหยด หากจะใช้ในการปลูกมันสำปะหลังอย่างเดียวอาจไม่คุ้มค่า ดังนั้นทางเกษตรอำเภอจึงได้มีการแนะนำให้เกษตรกรปลูกพืชหลากหลาย ปลูกพืชผสมผสาน เพื่อให้มีรายได้ประจำวัน นอกจากนี้ยังมีแผนที่จะดำเนินการขอการสนับสนุนโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์จากสำนักงานพลังงานจังหวัด รวมถึงมีการบริหารจัดการเรื่องน้ำให้เพียงพอตลอดทั้งปี



ภาพที่ 7.10 การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร (ศพก.) อ.ท่าคันโท

วันที่ 14 ธันวาคม 2560 สำนักงานพลังงานจังหวัดกาฬสินธุ์

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. คุณกิตติศักดิ์ ภูศรีเมือง สำนักงานพลังงานจังหวัดกาฬสินธุ์

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- ทางสำนักงานพลังงานจังหวัดก็มีแนวทางที่จะสนับสนุนในการใช้พลังงานทดแทนในการทำการเกษตร เนื่องจากอีสานเป็นพื้นที่แห้งแล้ง และมีพลังงานแดดตลอดทั้งปี ประกอบกับไม่มีแหล่งน้ำ สำหรับการช่วยเหลือที่ทางภาครัฐมีให้จะไม่ใช้การช่วยเหลือแบบเต็มรูปแบบ อาจจะต้องให้ทางเกษตรกรลงทุนบ้างบางส่วน เช่น การขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล และต้องมีการรวมกลุ่มเกษตรกร และต้องมีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 15 ไร่ และไม่ใช่กับประเภทใช้น้ำมาก สามารถดูตัวอย่างระบบนี้ได้จากโครงการพระราชดำริ อ.เขาวง จ.กาฬสินธุ์
- การสูบน้ำบาดาลเพื่อเสริมน้ำประปาในการทำการเกษตรและการใช้ชีวิตประจำวัน ก็เป็นอีกทางเลือกที่ทางสำนักงานพลังงานจังหวัดมีแผนการดำเนินการอยู่ เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่าย
- ทางสำนักงานพลังงานจังหวัดมีงบประมาณในการดำเนินการไม่เพียงพอ จึงทำได้ในส่วนของความรู้ และการสร้างโมเดลให้เกษตรกรเห็น เท่านั้น เพื่อที่ทางเกษตรกรรวมตัวกันไปขอเงินทุนจากหน่วยงานอื่นโดยอาศัยโมเดลจากสำนักงานพลังงานจังหวัด เพื่อให้สามารถปลูกพืชในน้ำแล้วได้
- ยกตัวอย่างของ อ.เขาวง ที่มีการติดตั้งพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการสูบน้ำ ทางกลุ่มเกษตรกรจะมีการเก็บเงินค่าบริหารจัดการจากกลุ่ม เพื่อนำมาใช้ในการต่อยอดการบริหารงานต่อไป หรือเป็นทุนในการซื้อแผงโซลาร์เซลล์ต่อไป
- โครงการที่ให้กับเกษตรกร จะไม่ใช่โครงการต่อเนื่อง เพราะต้องขึ้นอยู่กับงบประมาณในปีนั้น ๆ ว่าต้องการให้ความสำคัญกับเรื่องใด



ภาพที่ 7.11 การสัมภาษณ์สำนักงานพลังงานจังหวัดกาฬสินธุ์

สำนักงานเกษตรอำเภอหนองกุงศรี วันที่ 15 ธันวาคม 2560

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. คุณนรินทร์ บุญกันตง เกษตรอำเภอหนองกุงศรี

2. เกษตร 12 ราย

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- สำหรับเกษตรกรในอำเภอหนองกุงศรี มีทั้งที่ใช้ระบบน้ำหยด และไม่ใช้ระบบน้ำหยด ซึ่งมีความเห็นว่าระบบน้ำหยดนี้จะสามารถช่วยให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น
- เกษตรกรบางรายไม่กล้าที่จะลงทุนทำระบบน้ำหยด เนื่องจากไม่มีเงินทุน และบางรายอาจจะยังไม่มีความรู้เพียงพอ
- ขั้นตอนการปลูกมันจะเริ่มจาก การไถเบิก ต่อยับน และยกคุ ราคาไร่ 200 บาท /รอบ ซึ่งจะต้องไถ 3 รอบ รวมเป็น 600 บาท
- แหล่งน้ำทำการเกษตร ได้แก่ การขุดสระ บ่อบาดาล และน้ำธรรมชาติ
- ผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ จะได้ประมาณ 6 ตัน แต่ถ้าในกรณีฝนดี ราคาดี จะสามารถผลิตได้สูงถึง 10 ตัน/ไร่ หรือมีบางกรณีที่เกษตรกรปลูกได้ผลผลิตน้อยก็อาจมีสาเหตุมาจากขุดมันก็ระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น ปลูกได้เพียง 3-4 เดือน ก็ขุดขายเนื่องจากราคามันช่วงนั้นขึ้นสูง เพราะมันสำปะหลังจะเริ่มสร้างหัวในเดือนที่ 5
- ลงทุน 10 ไร่ ในราคา 8,000 บาท ซึ่งราคานี้รวมทั้งค่าปุ๋ย และค่าอื่นๆ แล้ว ค่าแรงวันละ 200 บาท ดายหญ้า 2 ครั้ง
- หลังจากขุดมันขึ้นไปขายแล้ว เหง้ามันจะถูกโกลบเพื่อทำเป็นปุ๋ย
- เกษตรกรต้นแบบจาก ศพก. หนองกุงศรี อธิบายว่า ได้ลงทุนทำระบบน้ำหยดเป็นจำนวนเงิน 5,000 บาท ในพื้นที่ 3 ไร่ (ค่าปั้มน้ำ ค่าท่อ ค่าเทปน้ำหยด) และได้คิดค่าเสื่อมไว้แล้ว ทางเกษตรกรต้นแบบมีการจุดเจาะบ่อบาดาล ลึก 42 เมตร ใช้ปั้มน้ำอัตโนมัติ (ใช้ไฟฟ้า) ในพื้นที่ของเกษตรกรมีทั้งหมด 16 ไร่ แต่ปลูกมัน 3 ไร่ ณ ปัจจุบันได้ลงระบบน้ำหยดไปแล้ว 8 ไร่ ใช้ปั้มน้ำ 2 ตัว สำหรับพื้นที่ 8 ไร่ โดยเฉลี่ยจ่ายค่าไฟฟ้าเดือนละ 1,500 บาท โดยรวมการใช้ไฟฟ้าอย่างอื่นของกิจกรรมการเกษตรและไฟบ้านด้วย
- นอกจากนี้มีเกษตรกรบางรายที่ได้รับการสนับสนุนจากพลังงานจังหวัดคือ บ่อบาดาล โดยใช้เครื่องปั้มน้ำอัตโนมัติ พลังงานไฟฟ้า ความลึกของบ่อ 64 เมตร ค่าไฟประมาณเดือนละ 800 บาท เปิดทุกวันโดยเฉลี่ยจะเปิดปั้มน้ำวันละ 3-4 ชั่วโมง ในพื้นที่ 6 ไร่ แต่ไม่มีระบบน้ำหยด
- เกษตรกรมีความกังวลเรื่องเงินลงทุนการทำระบบน้ำหยด และไม่คุ้มกับการที่จะไปกู้ธนาคาร
- ในบางพื้นที่ไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง ดังนั้นระบบพลังงานแสงอาทิตย์น่าจะมีความเหมาะสม
- สำหรับการลงทุนติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์จะต้องลงทุนประมาณ 200,000 บาท
- เกษตรกรมีความสนใจถ้ารัฐบาลจะให้ความช่วยเหลือในรูปแบบการลงทุน 50:50 โดยรัฐบาลช่วยเหลือเงินลงทุนร้อยละ 50 อีกร้อยละ 50 เกษตรกรเป็นผู้จ่าย หรือการรวมกลุ่มสมาชิก แต่ทั้งนี้ก็มีเกษตรกรบางรายที่ไม่เห็นด้วยกับการรวมกลุ่ม



ภาพที่ 7.12 การสัมภาษณ์เกษตรกรอำเภอนองบุรี

สรุปการสัมภาษณ์เกษตรกรอำเภอกุฉินารายณ์ วันที่ 14 มีนาคม 2561

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. คุณพิชัย ชินโสเม เจ้าพนักงานเกษตรชำนาญการ
2. เกษตรกร จำนวน 15 ราย

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

ตำบลจุมจัง

- เกษตรกรในพื้นที่ไม่นิยมการใช้ระบบน้ำหยด เนื่องจากมีต้นทุนที่สูงและคิดว่าไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ประกอบกับราคามันสำปะหลังไม่แน่นอน
- รายละเอียดราคาการจัดทำไร่น้ำสำปะหลังมีรายละเอียดดังนี้

รายละเอียด	ค่าแรง/ราคา (บาท)
1. การไถหน้าดิน	300
2. การพรวนดิน	300
3. การยกร่อง	300

รายละเอียด	ค่าแรง/ราคา (บาท)
4. ใส่ปุ๋ย + ดายหญ้า	วันละ 300 บาท/คน (ใช้ 4-5 คน ทำ 1 วัน)
5. ใส่ปุ๋ย	750 บาท / 1 กระสอบ (1 กระสอบใส่ได้ 1 ไร่)
6. ค่าจ้างรถขนมันสำปะหลัง	ตันละ 200 (1 คันบรรทุกได้ 7-10 ตัน)

หมายเหตุ: หลังจากการปลูกจะให้ปุ๋ยทางใบโดยการพ่น พ่นปุ๋ย 5 ครั้ง / การเก็บเกี่ยว ผลิตผลที่ได้ 35 ตันในพื้นที่ 6 ไร่

- ในพื้นที่ได้เคยมีการทดลองการใช้ระบบน้ำหยด โดยใช้พลังงานไฟฟ้า แต่ชาวบ้านไม่ร่วมมือกัน
- โดยเฉลี่ยเกษตรกรในพื้นที่ มีพื้นที่ในการเพาะปลูกประมาณครอบครัวละ 6-10 ไร่
- ปัจจุบันทางภาครัฐยังไม่มีการให้ความช่วยเหลือ จะมีเพียงสำนักงานเกษตรอำเภอนั้น ทั้งนี้สิ่งที่ทางเกษตรกรอยากให้ทางรัฐบาลช่วยเหลือเรื่องของการรับประกันราคามันสำปะหลัง เช่นเดียวกับอ้อย
- ตำบลจุมจัง มีจำนวนครัวเรือนประมาณ 1,600 ครัวเรือน และในจำนวนนี้มี 600 ครัวเรือนที่ปลูกมันสำปะหลัง
- สำหรับในพื้นที่นี้พบว่ามีแหล่งน้ำธรรมชาติที่เพียงพอต่อการเพาะปลูก และในบางพื้นที่มีไฟฟ้าเข้าถึง
- ตามปกติเกษตรกรมีการปลูกพืชสลับกันในพื้นที่ เช่น ปลูกมันสำปะหลังสลับกับอ้อย หรือถั่ว เพื่อการรักษาหน้าดิน
- การกู้ ธกส. มีอัตราดอกเบี้ยอยู่ที่ร้อยละ 7

ตำบลเหล่าโงนงาม

- ในพื้นที่นี้ไม่มีการใช้ระบบน้ำหยด เนื่องจากเห็นว่ามีความต้นทุนที่สูง และเกษตรกรไม่มีทุนพอ
- ปัจจุบันในพื้นที่การเกษตรต้องอาศัยแหล่งน้ำจากธรรมชาติ และการขุดบ่อบาดาล ทั้งนี้มีเขตชลประทานใน 2 หมู่บ้าน แต่ถึงอย่างนั้นก็ตามน้ำไม่เพียงพอต่อการใช้งาน
- ผลผลิตที่สามารถผลิตได้ประมาณ 5-6 ตัน/ไร่
- เกษตรกรมีการปลูกมันสำปะหลัง อ้อย ถั่วลิสง และการรับจ้างทั่วไป
- ในพื้นที่นี้มีการเช่าที่โรงเรียนปลูกมันสำปะหลัง มีค่าเช่า 600 บาท/ปี ทางโรงเรียนให้เกษตรกรเช่าคนละ 2 ไร่/ปี ใช้วิธีการจับสลาก
- ในเรื่องการรวมกลุ่ม มีความเห็นว่าเป็นไปได้ยากเนื่องจากพื้นที่ของแต่ละคนห่างไกลกัน
- เกษตรกรมีความต้องการให้รัฐบาลรับประกันราคามันสำปะหลัง นอกจากนี้ราคามันสำปะหลังยังขึ้นอยู่กับนายทุน และเกษตรกรไม่มีสิทธิต่อรองราคา
- การปลูกพืชผักสวนครัวเพื่อเป็นอาชีพเสริมนั้น เกษตรกรมีความเห็นว่าเป็นไปได้แต่ไม่มีตลาดรองรับ



ภาพที่ 7.13 การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรอำเภอกุฉินารายณ์

สรุปการสัมภาษณ์เกษตรกรอำเภอสหัสขันธ์ วันที่ 15 มีนาคม 2561

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. คุณประกาย ชูช่าง นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ
2. เกษตรกร 30 ราย

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

ตำบลนามะเขือ

- ในพื้นที่อำเภอสหัสขันธ์มีการจัดทำเกษตรแปลงใหญ่ โดยที่เกษตรกรจะได้รับการอบรมให้ความรู้ แต่จะยังไม่มีระบบน้ำให้ แต่เดิมเกษตรกรจะใช้ปุ๋ยเคมี ปัจจุบันทางเกษตรอำเภอได้เข้าไปมีบทบาทและส่งเสริมให้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์
- พื้นที่อำเภอสหัสขันธ์ มีเกษตรกรที่มาขึ้นทะเบียนผู้ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 1,277 ครัวเรือน จำนวนแปลง 1,577 แปลง รวมพื้นที่ 10,394 ไร่
- การรวมกลุ่มของพื้นที่ จะทำการคัดเลือกโดยเลือกกลุ่มที่มีการผลิตเหมือนกัน โดยจัดให้เป็นวิสาหกิจชุมชนเพราะมีหน่วยงานรองรับและมีการนำเข้าสู่กระบวนการ OTOP หรือ อุตสาหกรรม
- ทาง ธกส. มีโครงการสนับสนุนการเลี้ยงโคโดยการให้สินเชื่อเพื่อการเลี้ยงโค แต่ปัจจุบันมีเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการจำนวนไม่มากนักเนื่องจากมีเงื่อนไขการตรวจสอบเอกสารสิทธิ

- การเพาะปลูกต้องอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ
- การติดตั้งเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์จะต้องมีบ้านเลขที่ซึ่งจะสามารถขอใช้ไฟฟ้าได้ แต่โดยส่วนใหญ่จะเป็นการใช้ในครัวเรือน
- ขั้นตอนการปลูกมันสำปะหลังมีรายละเอียดดังนี้
 - 1) การไถ จะทำการไถ 2-3 รอบ เพราะยิ่งไถมากเท่าไรดินจะร่วนซุย แต่ก็จะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นตามไปด้วย
 - 2) ท่อนพันธุ์
 - 3) ซักร่องปลูก มีค่าใช้จ่ายไร่ละ 200 บาท หรือหากใส่ปุ๋ยด้วยราคาจะอยู่ที่ 220 บาท
 - 4) การดายหญ้า ต้องทำอย่างน้อย 2 รอบ มีค่าแรงวันละ 200 บาท ใช้คนประมาณ 5 คน/ไร่
 - 5) การเก็บเกี่ยว อายุ 10-12 เดือนจะทำการเก็บเกี่ยว หรือขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ขึ้นต่ำที่สามารถเก็บเกี่ยวได้คือ 8 เดือน นอกจากนี้หากปล่อยให้มันสำปะหลังไว้ถึง 14 เดือน หัวมันจะใหญ่แต่ไม่มีแป้ง
- ยังไม่มีการทำระบบน้ำหยด จะมีในรูปแบบของการเจาะบ่อบาดาลแล้วปั๊มขึ้นไปเก็บไว้บนแทงค์น้ำ
- วิธีการเพาะปลูกของเกษตรกรจะทำการเพาะปลูกพืชสลับกันไป หรือบางคนใช้วิธีการแบ่งแปลงเพาะปลูกพืชคนละชนิดกัน
- ราคามันสำปะหลังที่เกษตรกรคิดว่าคุ้มค่ามากที่สุดคือ 2.50 บาท
- ต้นทุนการปลูกมันสำปะหลัง 4,500 – 5,000 บาท/ไร่
- การไถผาน ไถผาล 3 คือการเปิดหน้าดิน คำนํ้ามันแพงค่าจ้างแพง ส่วนไถผาน 5 จะเป็นการไถตื้น
- ต้นทุนน้ำหยด 5,000 – 6,000 บาท/ไร่ ไม่รวมค่าเจาะบ่อบาดาล
- โดยส่วนใหญ่พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรจะอยู่ห่างไกลกัน
- เกษตรกรมีความสนใจที่จะรวมกลุ่มการทำระบบน้ำหยด แต่บางคนมีความแตกต่างเนื่องจากแต่ละพื้นที่ปลูกพืชไม่เหมือนกัน
- การทำมันเส้นต้องลงทุนเครื่องตัด และพื้นที่ตากมัน
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล เข้ามาลงทุนติดตั้งระบบเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับใช้กับเครื่องสูบน้ำเข้าสวนหม่อนไหม (ผลิตใบหม่อนไหมให้กับจุลไหมไทย) ซึ่งมีเงื่อนไขการขอระบบดังกล่าวจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาลโดยรวมกลุ่มกันของเกษตรกร
- ต้นทุนการทำระบบน้ำหยดประมาณ 300,000 บาท (เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ ค่าเจาะบ่อบาดาล แทงค์น้ำ สายน้ำหยด รวมทุกอย่าง)
- สิ่งที่ทางเกษตรกรอยากให้ภาครัฐช่วยเหลือเรื่องระบบน้ำหยดคือ การช่วยเหลือเงินในลักษณะ 50-50



ภาพที่ 7.14 การสัมภาษณ์กลุ่มเกษตรกรอำเภอสหัสขันธ์

สรุปการสัมภาษณ์ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร อำเภอสหัสขันธ์ วันที่ 15 มีนาคม 2561

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. คุณฉลาด จรเอียด ผู้ช่วยผู้จัดการสาขาสหัสขันธ์

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- รายละเอียดการกู้เงิน ธกส. กำหนดให้สามารถกู้ได้ไร่ละ 5,000 บาท และจำนวนไม่เกิน 20 ไร่ หรือในงบประมาณไม่เกิน 230,000 บาท พร้อมทั้งมีการกำหนดว่า หากเกษตรกรต้องการกู้เงินไปเจาะบ่อบาดาลมีข้อกำหนดว่าจะต้องไม่เกิน 130,000 บาท แต่ในความเป็นจริงค่าชุดเจาะบ่อบาดาลจะมีต้นทุนอยู่ที่ประมาณ 50,000 บาท
- ธกส. มีโครงการให้เงินกู้ทำระบบน้ำหยดในอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 4 บาท โดยมีกำหนดผ่อนชำระไม่เกิน 5 ปี และผ่อนผันให้เกษตรกรสามารถผ่อนได้ปีละครั้ง หรือผ่อนเป็นรายไตรมาส
- สำหรับการกู้เงิน ธนาคารจะดูกระแสเงินสดของเกษตรกรว่ามีความสามารถผ่อนได้เท่าไร
- ทางธนาคารมีการให้คำแนะนำถึงแหล่งซื้อระบบน้ำหยด การชุดเจาะบ่อบาดาล เพราะบริษัทขายสินค้าดังกล่าวเชื่อถือได้ และสามารถตกลงและแก้ไขข้อตกลงกันได้ ทั้งนี้มีบังคับเกษตรกรอาจหาแหล่งดังกล่าวด้วยตัวเอง
- การให้กู้ของธนาคาร

- 1) ธนาคารจะดูประวัติว่าเกษตรกรรายนี้เป็นลูกค้าชั้นไหน และต้องไม่มีหนี้ค้างกับธนาคาร นอกจากนี้ถ้ามีสัญญา NPL ธนาคารจะไม่ให้กู้
- 2) การดูหลักประกัน แบ่งเป็น
 - ลูกค้ากลุ่ม กลุ่มละไม่ต่ำกว่า 5 คน โดยที่ชาวบ้านจับกลุ่มกันเอง ดังนั้นเมื่อมาขอกู้ก็จะเป็นประกันร่วมกลุ่ม และกู้ได้ไม่เกิน 200,000 บาท
 - บุคคล 1 คนจะค้ำประกันให้คนอื่นได้ไม่เกิน 2 คน และได้ไม่เกิน 200,000 บาท รวมแล้ว 400,000 บาท
 - การจำนองที่ดิน ที่ดิน สปก. เป็นหลักที่รัฐบาลให้การรับรอง โดยให้หลักทรัพย์ค้ำประกัน 50% หรือถ้าเป็นลูกค้าชั้นดี 3A จะสามารถกู้ได้ 800,000 บาท
- ระบบน้ำหยดใช้หลักประกันจำนอง 1 แสนบาท ได้ 50,000 บาท แต่ถ้าทำน้ำหยดจะได้ 80%



ภาพที่ 7.15 การสัมภาษณ์ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร อำเภอสหัสขันธ์

วันที่ 15 มีนาคม 2561 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์

ผู้ให้สัมภาษณ์ : ผู้จัดการและเจ้าหน้าที่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกาฬสินธุ์

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- จากการสำรวจ สำหรับพื้นที่หมู่บ้าน หรือพื้นที่อยู่อาศัย ไม่มีพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้แล้ว (ครบ 100% คราวเรือน) มีการออกสำรวจประจำปี
- การขอใช้ไฟใหม่ จะมีเฉพาะกรณีบ้านสร้างใหม่เท่านั้น
- สำหรับพื้นที่ห่างไกล เช่น เขตป่าสงวน หรือ พื้นที่ป่า เคยมีการสนับสนุนระบบผลิตไฟฟ้าแสงอาทิตย์ เมื่อนานมาแล้ว ที่อำเภอดอนจาน โดยมอบให้ อบท. เป็นผู้ดูแลรักษา จึงไม่ได้ทำการติดตามว่ายังดำเนินงานอยู่หรือไม่
- โครงการขยายเขตไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ห่างไกล จะมีเฉพาะกรณีพิเศษ สำหรับครัวเรือนที่จำเป็นจริง ๆ เช่น มีผู้ป่วยที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้
- พื้นที่ห่างไกลที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ จะเป็นครัวเรือนที่กระจายตัวกันอยู่ ซึ่งค่าใช้จ่ายในการติดตั้งไฟ เกิน 50,000 บาท

- การยื่นคำร้องขออนุมัติ สามารถยื่นคำร้องได้ตั้งแต่ 1 ครัวเรือน หรือรวมกลุ่มกันมาหลายครัวเรือนก็ได้ ซึ่งการพิจารณาอนุมัติ จะขึ้นอยู่กับงบประมาณ ถ้าในจำนวนเงินเท่ากัน กลุ่มใดที่มีจำนวนครัวเรือนมากกว่า จะได้รับการอนุมัติก่อน
- การขอใช้ไฟสำหรับการเกษตร เกษตรกรผู้เป็นเจ้าของพื้นที่การเกษตรนั้น ๆ ต้องมีบ้านเลขที่ที่อยู่ในเขตการไฟฟ้าเดียวกัน โดยมีการเก็บค่าประกันมิเตอร์ สูงกว่าครัวเรือนปกติ 2 – 3 เท่า เพื่อป้องกันการย้ายออกนอกพื้นที่โดยไม่แจ้งการไฟฟ้า
- ไฟฟ้าพื้นที่เกษตร มีการยื่นคำร้องขอและได้รับการอนุมัติแล้วหลายพื้นที่ เช่น ท่าคันโท หนองกุงศรี ส่วนที่เหลืออยู่ที่เกษตรกรมีไฟฟ้าใช้น้อยคืออำเภอสหัสขันธ์ แต่จะเป็นเกษตรกรที่ปลูกยาพาราและอ้อยเป็นหลัก
- สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง มีความเห็นว่าการขอใช้ไฟฟ้าจาก กฟภ. เป็นเรื่องค่อนข้างยาก เนื่องจากพื้นที่อยู่ห่างไกล และกระจายตัวกันมาก



ภาพที่ 7.16 การสัมภาษณ์ผู้จัดการและเจ้าหน้าที่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกาฬสินธุ์

สรุปการสัมภาษณ์เกษตรกรอำเภอดอนจาน วันที่ 16 มีนาคม 2561

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. ท่านเกษตรกรอำเภอดอนจาน

2. เกษตร 20 ราย

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- จังหวัดกาฬสินธุ์มีโรงงานแป่งมันจำนวน 8 โรงงาน และส่วนใหญ่เป็นโรงงานต่างชาติโดยที่จะบังคับพันธุ์มันที่ใช้ปลูก แต่ทั้งนี้เกษตรกรยังไม่ยอมรับเพราะพันธุ์มันสำหรับปลูกให้ % แป่งสูง แต่ไม่ได้ในเรื่องของคุณภาพ
- ปัญหาที่พบอีกอย่างคือเกษตรกรไม่มีพื้นที่สำหรับตากมัน
- สหกรณ์การเกษตรคงพุงทำหน้าที่ช่วยเหลือเกษตรกร แต่ปัจจุบันยังไม่เข้มแข็ง มีสมาชิกประมาณ 300 คน สหกรณ์จะทำหน้าที่รับซื้อมันแห้ง โดยมันแห้งจะมีราคาอยู่ที่กิโลกรัมละ 5-6 บาท ซึ่งมันแห้งเหล่านี้จะนำไปทำอาหารสัตว์ส่งออก และทำแป่งมัน
- ในพื้นที่ดอนจานการเจาะบ่อน้ำบาดาลจะต้องขุดลึก 50-60 เมตรลงไปถึงจะเจอน้ำบาดาล
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาลมีเงินสนับสนุนการเจาะบ่อน้ำบาดาล แต่เกษตรกรต้องรวมกลุ่มกันและมีพื้นที่รวม 50 ไร่ และเกษตรกรจำนวน 5 คนขึ้นไป
- การสนับสนุนจากภาครัฐ มีเพียงแค่มาตรการชะลอการเก็บเกี่ยว
- การควบคุมราคามัน พ่อค้าที่รับซื้อจะอ้างอิงราคาจากต่างประเทศ
- พื้นที่ดอนจานมีกรมวิชาการเกษตรเข้ามาให้การสนับสนุนเรื่องการทำระบบน้ำหยด โดยใช้เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ โดยเกษตรกรผู้ที่ได้รับการสนับสนุนชี้แจงว่า การให้น้ำของระบบน้ำหยดไม่มีอะไรยุ่งยาก ให้น้ำเพียงอาทิตย์ละ 1 ครั้ง
- เกษตรกรหลายรายที่อยากใช้ระบบน้ำหยด แต่มีความคิดเห็นว่ามีต้นทุนที่สูง
- ต้นทุนการปลูกมัน 2,000 – 3,000 บาท/ไร่ ค่าใช้จ่ายในการไถพรวน ไถพรวน 3 ราคา 400 บาท ไถอื่นๆ 450 บาท ค่าแรงในการเก็บมัน 250 บาท/คน/วัน
- ดอกเบี้ย ธกส. ที่เกษตรกรจ่ายอยู่ที่ร้อยละ 10-12
- เกษตรกรในพื้นที่นี้ต้องการแหล่งน้ำ บ่อน้ำบาดาล และการได้รับความช่วยเหลือเรื่องปุ๋ย โดยเกษตรกรแต่ละรายมีพื้นที่เฉลี่ยนครบครัวละ 15 ไร่
- นอกจากปลูกมันสำหรับแล้ว ยังมีการปลูกข้าว ยางพารา อ้อย
- เกษตรกรบางรายที่ทดลองใช้ระบบน้ำหยด แต่ก็ต้องยกเลิกไปเนื่องจากน้ำกร่อยทำให้ไม่ได้ผลผลิตที่ดี ซึ่งน้ำกร่อยที่วนนี้ได้มาจากบ่อน้ำบาดาลที่มีความลึก 50 เมตร แต่ถ้าอยากได้น้ำที่ดีจะต้องเจาะไปที่ความลึก 80-100 เมตร ซึ่งต้นทุนการเจาะสูง รวมถึงต้นทุนของการลากสายไฟ และค่าไฟที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ระบบน้ำหยด
- นอกจากนี้เกษตรกรรายยังมีความเห็นว่า การปลูกมันโดยอาศัยแหล่งน้ำจากธรรมชาติกับการใช้ระบบน้ำหยด ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน โดยที่อาศัยน้ำฝนจะได้ผลผลิตที่ 5-6 ตัน แต่การใช้ระบบน้ำหยดผลผลิตที่ได้จะอยู่ 7-8 ตัน ทั้งนี้ผลผลิตที่ได้มากน้อยก็ขึ้นอยู่กับการบำรุงดิน โดยมีการปลูกพืชบำรุงดิน (ปอเทือง) แล้วไถกลบ
- ปัญหาที่พบเช่น ดินชั้น จะทำให้มันสำหรับไม่มีหัว มีแต่ราก ดังนั้นขึ้นมากไปก็ไม่ดี
- ต้นทุนการปลูกมันอยู่ที่ 1.80 บาท/ตัน

- การปลูกพันธุ์มันสำปะหลังแบ่งแวกซี จะให้ %แบ่งดี แต่คุณภาพที่ได้ไม่สูงมากนัก ซึ่งพันธุ์มันดังกล่าวโรงงานจะเป็นผู้จัดหามาให้เกษตรกรปลูก



ภาพที่ 7.17 การสัมภาษณ์เกษตรกรอำเภอดอนจาน

การสัมภาษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.สมเด็จ จ.กาฬสินธุ์ วันที่ 16 มีนาคม 2561

ผู้ให้สัมภาษณ์ : 1. คุณเดชรัช ภูทะวัง หัวหน้าแผนกบริการลูกค้า

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- รายละเอียดส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.เมือง กาฬสินธุ์
- มีครัวเรือนที่ยังไม่มีไฟฟ้าใช้อยู่พอสมควร (ไม่สามารถให้รายละเอียดเป็นจำนวนที่แน่นอนได้) แต่ครัวเรือนที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ส่วนใหญ่ จะเป็นครัวเรือนสร้างใหม่ หรืออยู่ในพื้นที่ห่างไกล หรือไม่ตรงตามหลักเกณฑ์ในการพิจารณา



ภาพที่ 7.18 การสัมภาษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ.สมเด็จ จ.กาฬสินธุ์

ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ต.นาตาล อ.ท่าคันโท จ.กาฬสินธุ์ วันที่ 16 มีนาคม 2561

ผู้ให้สัมภาษณ์ : คุณสมฤทธิ์ ศรีสุเหล่า

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- ติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อให้น้ำในแปลงมันสำปะหลัง เมื่อปี 2558 ด้วยเงินสนับสนุนจากกรมส่งเสริมการเกษตร
- ระบบประกอบด้วย ป้อนน้ำแบบจุ่มขนาด 1.5 แรง (ความลึกบ่อ 64 เมตร ระยะสูบน้ำ 36 เมตร) ถังเก็บน้ำความจุ 3,000 ลิตร ความสูง 5 เมตร ใช้กับพื้นที่ปลูก 4 ไร่ โดยไม่ต้องใช้ปั๊มสูบน้ำผิวดินอีก
- มีระบบควบคุมระดับน้ำ (เมื่อน้ำลดต่ำกว่าระดับที่ตั้งไว้ ปั๊มจะทำการสูบน้ำเพิ่มเติมในตัวเองแบบอัตโนมัติ)
- ใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- ผลจากการใช้ระบบน้ำหยด สำหรับพื้นที่ 3 ไร่ 3 งาน ได้ผลผลิตประมาณ 47 ตัน เฉลี่ยได้ผลผลิต 12.5 ตันต่อไร่ ผลผลิตก่อนใช้ระบบน้ำหยด ได้ผลผลิตสูงสุดประมาณ 7 ตัน
- ระบบน้ำหยดที่ใช้ เป็นการให้น้ำเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการผสมปุ๋ย เนื่องจากการผสมปุ๋ยจะทำให้เทปส่งน้ำอุดตันได้ง่าย การใส่ปุ๋ยจึงใช้การขุดและหยอดด้วยแรงงานคน
- ปุ๋ยที่ใช้ เป็นปุ๋ยสั่งตัด คือวิเคราะห์ค่าดินและใช้ปุ๋ยให้เหมาะกับดิน ทำให้ได้ผลผลิตเยอะกว่าพื้นที่อื่น
- เทปน้ำหยด ระยะหยด 30 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 1.2 เมตร
- ให้น้ำอาทิตย์ละครั้ง ครั้งละประมาณ 2.5 ชม ในช่วงแรกของการปลูก หลังจากต้นมันตั้งตัวได้ ลดการให้น้ำเหลือประมาณ 2 อาทิตย์ต่อ 1 ครั้ง (สังเกตจากวงน้ำที่โคนต้น)
- ต้นทุนในการทำไร่มันสำปะหลัง คือส่วนของการจ้างรถไถเพื่อปรับหน้าดิน ในส่วนของการปักท่อนมันและการกำจัดวัชพืชเกษตรกรจะทำด้วยตัวเอง
- หลังจากราคามันสำปะหลังตกต่ำ ทำให้เปลี่ยนไปปลูกกล้วยแทนการปลูกมันสำปะหลัง
- ปัญหาที่พบในการใช้ระบบน้ำหยด คือ ตะกรันในเทปน้ำหยดทำให้เทปตันอย่างเดียว ส่วนเรื่องระบบปั๊ม ระบบสูบน้ำ ตั้งแต่เข้ามาไม่มีปัญหาเลย

- สำหรับปัญหาอื่น ๆ ที่เกษตรกรรายอื่นพบ คือ การวางระบบน้ำบาดาล วางท่อไม่ดี ทำให้เกิดปัญหา ไม่มีน้ำ หรือหัวสูบตกลงไปในบ่อบาดาล



ภาพที่ 7.19 การสัมภาษณ์ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ต.นาตาล อ.ท่าคันโท จ.กาฬสินธุ์

ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ต.นาตาล อ.ท่าคันโท จ.กาฬสินธุ์ วันที่ 16 มีนาคม 2561

ผู้ให้สัมภาษณ์ : คุณสมจิตร นาสมใจ

สรุปประเด็นการสัมภาษณ์

- ติดตั้งระบบน้ำหยดเพื่อให้ให้น้ำในแปลงมันสำปะหลัง และได้รับการสนับสนุนจากกรมส่งเสริมการเกษตร
- ระบบประกอบด้วย ปัมป์สูบน้ำอัตโนมัติ ขนาด 300W 220V 50Hz ถังเก็บน้ำความจุประมาณ 200 ลิตร ความสูงประมาณ 5 เมตร
- ใช้ไฟจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ค่าไฟประมาณ 1,500 – 1,800 บาทต่อเดือน

- ค่าใช้จ่ายในการขุดเจาะน้ำบาดาล ~35,000 บาทต่อบ่อ ค่าปั้มน้ำประมาณ 8,000 บาท
- เกษตรกรทำฐานที่วางถังเก็บน้ำเอง
- ใช้ระบบน้ำหยดสำหรับปลูกมันสำปะหลังประมาณ 3 ไร่
- เงินลงทุนสำหรับระบบน้ำหยดประมาณ 5,000 บาทต่อไร่
- ปัญหาที่พบ คือ เทปน้ำหยดคุณภาพต่ำ ทำให้ใช้ได้แค่รอบการปลูกเดียว (อายุการใช้งานประมาณ 1 -2 ปี)
- ผลผลิตที่ได้จากการทำระบบน้ำหยด ได้ประมาณ 7 – 8 ตัน (จากเดิม 3 ตันต่อไร่)
- เกษตรกรเริ่มทำการเกษตรแบบผสมผสาน ส่วนใหญ่ประสบปัญหาเรื่องน้ำ พื้นที่อยู่นอกเขตชลประทาน อาศัยน้ำตามธรรมชาติเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 7.20 การสัมภาษณ์ศูนย์การเรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร ต.นาตาล อ.ท่าคันโท จ.กาฬสินธุ์

บทที่ 8

การจัดประชุมเผยแพร่ผลงานวิจัย

8.1 การประชุมเผยแพร่ผลงานวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ทางคณะผู้วิจัยจะนำเสนอผลสำเร็จของโครงการ โดยการนำเสนอระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกที่มีศักยภาพเหมาะสมกับพื้นที่เป้าหมายในจังหวัดกาฬสินธุ์ พร้อมแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อส่งเสริมการยอมรับโครงการของคอนในพื้นที โดยการเผยแพร่ผลการวิจัยนั้น ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการนำเสนอผลงานให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือก ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการนำเสนอผลงานให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับการใช้ระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานทางเลือกในพื้นที่อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้แก่ พลังงานจังหวัด กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน เป็นต้น ในวันอังคารที่ 2 ตุลาคม 2561 ณ ที่ว่าการอำเภอสหัสขันธ์ โดยมีผู้เข้าร่วมรับฟังการเผยแพร่ผลงานดังกล่าว 150 คน

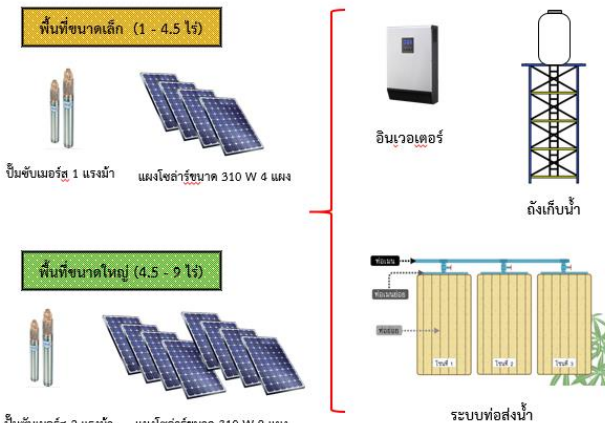
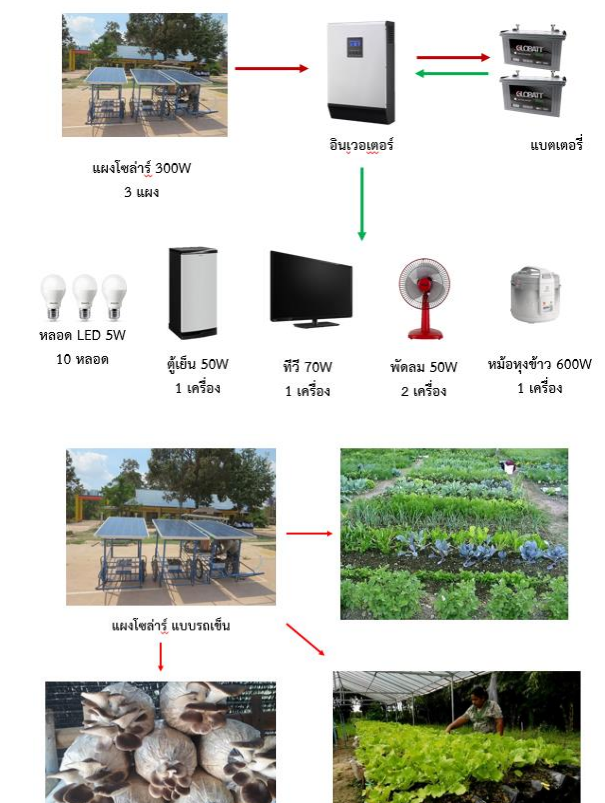


ภาพที่ 8.1 การนำเสนอและเผยแพร่ผลงานโครงการฯ

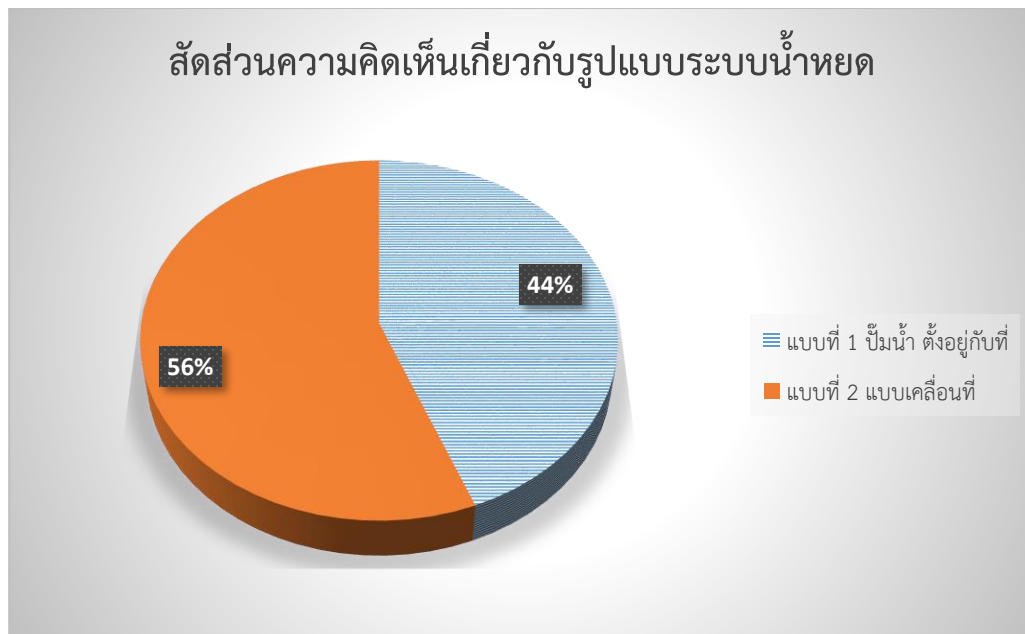
นอกจากนี้ทางคณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บแบบสอบถามที่แจกให้กับผู้เข้าร่วมรับฟังการนำเสนอผลงาน เพื่อสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบระบบน้ำหยดที่เหมาะสมในพื้นที่ โดยมีรายละเอียดแบบสอบถามดังแสดงในหน้าถัดไป

แบบสอบถามความคิดเห็นรูปแบบระบบน้ำหยด

จงทำ ✓ ลงในช่องรูปแบบระบบน้ำหยดที่ท่านคิดว่ามีประโยชน์และเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด

รูปแบบ	ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องรูปแบบระบบน้ำหยดที่ท่านคิดว่ามีประโยชน์และเหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุด
รูปแบบที่ 1 แบบปั้มน้ำ ตั้งอยู่กับที่  พื้นที่ขนาดเล็ก (1 - 4.5 ไร่) ปั้มน้ำเบอร์ 1 แร่งน้ำ แผงโซลาร์ขนาด 310 W 4 แผง พื้นที่ขนาดใหญ่ (4.5 - 9 ไร่) ปั้มน้ำเบอร์ 2 แร่งน้ำ แผงโซลาร์ขนาด 310 W 8 แผง อินเวอร์เตอร์ ถังเก็บน้ำ ระบบพอส่งน้ำ	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
รูปแบบที่ 2 แบบเคลื่อนที่  แผงโซลาร์ 300W 3 แผง อินเวอร์เตอร์ แบตเตอรี่ หลอด LED 5W 10 หลอด ตู้เย็น 50W 1 เครื่อง ทีวี 70W 1 เครื่อง พัดลม 50W 2 เครื่อง หม้อหุงข้าว 600W 1 เครื่อง แผงโซลาร์ แบบรถเข็น ระบบไฮโดรโปนิกส์	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

จากการเก็บแบบสำรวจ คณะผู้วิจัยได้นำผลมาทำการวิเคราะห์ โดยผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เข้าร่วมประชุมนำเสนอผลงานวิจัยครั้งนี้พบว่า ผู้เข้าร่วมประชุมร้อยละ 56 ให้ความสนใจระบบน้ำหยดประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นแบบเคลื่อนที่ และร้อยละ 44 ให้ความสนใจระบบน้ำหยดแบบปั้มน้ำ ตั้งอยู่กับที่ ดังแสดงในภาพที่ 8.2



ภาพที่ 8.2 สัดส่วนความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบน้ำหยด

8.2 ข้อเสนอแนะจากการประชุมเผยแพร่ผลงาน

จากการนำเสนอผลงานและเก็บแบบสอบถามเกี่ยวกับรูปแบบระบบน้ำหยดนั้น ทางคณะผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อเสนอแนะจากที่ประชุมดังมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบปั้มน้ำตั้งอยู่กับที่

- มั่นคงแข็งแรง มีความเหมาะสมในการใช้งาน
- ควรติดตั้งที่แปลงเพาะปลูก โดยเฉพาะแปลงมันสำปะหลัง เนื่องจากมีแดดตลอดเวลา
- เหมาะสำหรับพื้นที่ไม่มีน้ำ ห่างไกลไฟฟ้า
- ระบบอาจเหมาะสมกับพื้นที่ แต่ราคาค่อนข้างสูง

รูปแบบที่ 2 แบบเคลื่อนที่

- เหมาะสำหรับพื้นที่เกษตรที่มีพื้นที่น้อย
- มีความสะดวกในการใช้งานที่หลากหลาย
- สามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆ ได้ตามความเหมาะสม

- เหมาะกับการเกษตรที่ห่างไกลจากหมู่บ้าน
- สามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ต่างๆ ได้สะดวก และสามารถควบคุมในการใช้จ่ายกระแสไฟฟ้าได้ครบวงจร ไม่ว่าจะเป็นเพื่อ
การเกษตร หรือใช้ในครัวเรือน

จากข้อเสนอแนะที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วนั้น ยังมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับรูปแบบระบบน้ำหยดจากพลังงานทดแทน เช่น
ทางเกษตรกรต้องการให้ช่วยเสนอแนะการดูแลรักษาแผงโซลาร์ เซลล์ การดูแลรักษาปั้มน้ำ หรือ การจัดตั้งศูนย์สาธิตการใช้
เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่เหมาะสมตามหมู่บ้าน เพื่อเป็นการเผยแพร่ความรู้ และเกษตรกรสามารถนำไป
ต่อยอดการเพาะปลูกได้ต่อไป

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- [1] แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 (PDP2015)
- [2] เว็บไซต์ข้อมูลจังหวัดกาฬสินธุ์ (www.kalasin.go.th) เข้าสืบค้นเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2560
- [3] ฐานข้อมูลพลังงาน กระทรวงพลังงาน (www.thailandenergydata.in.th) เข้าสืบค้นเมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2560
- [4] รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย ประจำปี 2558, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน
- [5] แผนพัฒนาจังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ. 2561 – 2564
- [6] สำนักพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2551)
- [7] มูลนิธิพัฒนาชุมชนผาปัง (<http://www.มูลนิธิพัฒนาชุมชนผาปัง.com>) เข้าสืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2560
- [8] กฤติภาส มงคลธำรงกุลและประพิธาร์ ธนารักษ์, 2560. การระบุตัวชี้วัดหลักสำหรับการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนด้วยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 1, pp.279-293.
- [9] จุลพงษ์ อุดมพรพิบูลและโสภิตสุตา ทองโสภิต, 2558. การศึกษาเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจและทัศนคติด้านพลังงาน (Energy literacy) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา: กรณีศึกษา 3 อำเภอในจังหวัดลพบุรี. วารสารวิจัยพลังงาน, 2, pp.20-35.
- [10] ศุภชัย เมืองวงษ์, 2559. พฤติกรรมการประหยัดพลังงานของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กเขตจังหวัดเพชรบุรี. การประชุมวิชาการ “มหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 12”, pp.155-164.
- [11] นิษยรัตน์ พาณิษฐ์, 2556. แนวทางการบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนในระดับชุมชนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม).
- [12] วลี พุทโสม, 2554. การศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนน้ำมันเบนซินของผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในเขตจังหวัดสระบุรี. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2, pp.38-52.
- [13] จิรศักดิ์ สุรงค์พิพรรณและคณะ, 2552. พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าแบบพอเพียงก่อนและหลังการติดตั้งระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืนในเขตพื้นที่(จังหวัดปทุมธานี). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.
- [14] แผนพัฒนาจังหวัดกาฬสินธุ์ พ.ศ.2561 – 2564 สำนักงานจังหวัดกาฬสินธุ์ กลุ่มงานยุทธศาสตร์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัด
- [15] รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย ปีที่ 14/2558 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
- [16] http://biomass.dede.go.th/biomass_web/index.html กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เข้าสืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2560
- [17] <http://e-lib.dede.go.th/mm-data/Bib15165>โครงการไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้าน.pdf โครงการไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้าน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เข้าสืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2560
- [18] โครงการศึกษามาตรการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

- [19] รายงานฉบับสมบูรณ์ “การศึกษากำหนดแนวทางส่งเสริมโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนแบบครบวงจร” มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม ตุลาคม 2555
- [20] รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการประเมินศักยภาพพลังงานลมเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าในพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยจนถึงจังหวัดตราด มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยบูรพา
- [21] การวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานขยะในประเทศไทย กรณีศึกษาเทศบาลนครภูเก็ตวารสารวิจัยพลังงาน ปีที่ 8 ฉบับที่ 2554/3

ภาษาอังกฤษ

- [22] Kumar, A., Sah, B., Singh, A.R., Deng, Y., He, X., Kumar, P. and Bansal, R.C., 2560. A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, pp.596-609.
- [23] Akella, A.K., Saini, R.P. and Sharma, M.P., 2552. Social, economical and environmental impacts of renewable energy systems. *Renewable Energy*, 34(2), pp.390-396.
- [24] Ghaderi, H., Pishvaei, M.S. and Moini, A., 2559. Biomass supply chain network design: An optimization-oriented review and analysis. *Industrial Crops and Products*, 94, pp.972-1000.