

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

บทนี้เป็นการสรุปผลของโลจิสติกส์ชีวมวล และปัจจัยในด้านสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการผลิตไฟฟ้าระดับชุมชน ของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และข้อเสนอแนะต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาและรายละเอียดดังนี้

#### 5.1 สรุปผล

##### 5.1.1 การเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้า

การเลือกทำเลที่ตั้งในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอวิธี 2 วิธี ซึ่งใช้ประกอบกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ในการช่วยตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ คือ วิธีการหาศูนย์กลางของการขนส่ง และวิธีการหาภาระงานร่วมกับระยะทาง ซึ่งจากการคำนวณได้ทำเลที่ตั้งแยกออกเป็น 2 กรณี คือ 1) ทำเล 1 เหมาะสมสำหรับการเก็บรวบรวมชีวมวลในพื้นที่ทั้งหมด คือ ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม พิกัด  $x = 431366$ ,  $y = 2048974$  หรือ ละติจูด  $N18^{\circ} 31' 48.8''$  และลองจิจูด  $E98^{\circ} 20' 58.9''$  ติดถนนทางหลวงชนบท ชม.4015 บ้านพร้าวห่ม – บ้านแม่ศึก จากการวิเคราะห์ขนาดโรงไฟฟ้าจาก 100 kW ถึง 500 kW พบว่าในขนาดโรงไฟฟ้าตั้งแต่ 200 kW ถึง 500 kW มีต้นทุนในการผลิตสูงกว่าราคาขายไฟฟ้าที่ 3.57 บาท/kWh ดังนั้นขนาดโรงไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ 100 kW เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน และกรณีที่ 2) เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 100 kW คือ ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม พิกัด  $x = 433220$ ,  $y = 2046230$  หรือ ละติจูด  $N18^{\circ} 30' 19.7''$  และลองจิจูด  $E98^{\circ} 22' 2.5''$  ติดถนนสายเชื่อมต่อระหว่างตำบลและหมู่บ้าน พบว่าต้นทุนในการผลิตลดลง 0.14 บาท/kWh เป็นผลมาจากการลดลงของต้นทุนในการขนส่งเชื้อเพลิงชีวมวล จากการสำรวจบริเวณโดยรอบของทำเลที่ตั้งพบว่าทำเลที่ตั้งมีพื้นที่เพียงพอที่จะประกอบกิจการและมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถตั้งโรงไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 งานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1 เข้ามาช่วยในการคำนวณหาระยะทางที่ใช้ในการขนส่งและเลือกเส้นทางการรวบรวมชีวมวล โดยวิธีนี้สามารถวิเคราะห์เส้นทางและระยะทางที่ใช้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งการจัดเส้นทางการรวบรวมชีวมวลซึ่ง และเปลือกข้าวโพดนั้น ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้สามารถรวบรวมชีวมวลให้เต็มความจุของรถก่อน

แล้วจึงขนส่งกลับมาเก็บที่โกดัง เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการบรรทุกรถเปล่าไปรับชีวมวลใหม่อยู่เสมอ

### 5.1.2 การประมาณต้นทุน พลังงาน และผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ต้นทุนในกิจกรรมต่างๆ สำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลระดับชุมชน ของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้ข้อมูลงานวิจัยโรงไฟฟ้าขนาดกำลังผลิต 100 kW เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน กับโรงไฟฟ้าขนาดกำลังผลิต 50 kW เทคโนโลยีเผาไหม้โดยตรง ในรูปแบบการใช้เชื้อเพลิง 2 ชนิด ได้แก่ ชีวมวลที่เหลือทิ้งจากการเกษตร คือ ช้าง และเปลือกข้าวโพด ไม้โตเร็ว (กระถินยักษ์)

การประมาณต้นทุน และเศรษฐศาสตร์ที่ได้จัดทำขึ้นในงานวิจัยนี้สามารถคำนวณค่าตามต้องการได้ เพียงแต่ต้องมีการหาข้อมูลจำเป็นที่ต้องใช้ในการคำนวณเป็นจำนวนมาก เพราะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับต้นทุน และเศรษฐศาสตร์ที่เกิดจากกิจกรรมโลจิสติกส์นั้นมีมาก ซึ่งตัวแปรที่คาดว่าจะมีผลต่อต้นทุน และเศรษฐศาสตร์ คือ อายุการใช้งานของยานพาหนะ เครื่องจักร และโรงไฟฟ้าที่ประเมินไว้ ราคาทรัพย์สินเมื่อหมดอายุการใช้งาน ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าไฟฟ้า และค่าแรงคนงาน ได้นำมาวิเคราะห์ พบว่าต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์หรือต้นทุนการขนส่งนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอเมื่อมีการเปลี่ยนทำเลที่ตั้ง ซึ่งแตกต่างจากต้นทุนในด้านอื่นๆ ที่ไม่มีการเปลี่ยนไปตามทำเลที่ตั้ง ทั้งนี้เป็นเพราะในทำเลที่ตั้งต่างๆ มีผลของระยะทางการเก็บรวบรวมชีวมวลมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเส้นทางการขนส่งนั้นๆ โดยต้นทุนการขนส่งคิดเป็น 30 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด จากสัดส่วนของต้นทุนการขนส่งที่สูง กรณีที่ต้องการลดสัดส่วนต้นทุนการขนส่งลง สามารถหันมาใช้เชื้อเพลิงจากไม้โตเร็วในอัตราส่วนที่ เชื้อเพลิงชีวมวล 75% กับ ไม้โตเร็ว 25% ทำให้ต้นทุนในการผลิตลดลงได้ถึง 5% เมื่อเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวลที่เหลือใช้จากการเกษตร 100% จากกรณีนี้จะเห็นว่าปัจจัยที่มีผลมากที่สุดต่อกิจกรรมโลจิสติกส์ของชีวมวล คือ ความหนาแน่นต่อปริมาตรชีวมวลที่ทำให้จำนวนรอบการขนส่งเพิ่มขึ้น รองลงมาคือค่าแรงคนงาน ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดต่อกิจกรรมโลจิสติกส์ของไม้โตเร็ว คือ ค่าแรงคนงาน รองลงมาคือ การแปรรูปเชื้อเพลิง ส่วนปัจจัยอื่น ๆ มีผลเพียงเล็กน้อย ในด้านของเศรษฐศาสตร์กรณีที่ดีที่สุดของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตแบบเผาไหม้โดยตรงนั้นมีค่า NPV ที่ -5,963,708 บาท จากการประเมินแบบ IRR ไม้ค้ำทุ่น ส่วนเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน มีค่า NPV ที่ 1,479,292 บาท ค่าประเมินแบบ IRR ที่ 9.36% ค่าประเมินแบบ PI ที่ 1.1583 และมีระยะเวลาคืนทุน 12 ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาคืนทุนที่เร็วที่สุด เป็นกรณีการใช้เชื้อเพลิงชีวมวล 75% กับ เชื้อเพลิงไม้โตเร็ว 25% ผลจากการศึกษานี้ทำให้รู้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุนมากที่สุดคือ ประสิทธิภาพของระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากเป็นตัวแปรตรงที่ทำให้ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากหรือน้อย ในด้านการขนส่งปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนคือ คุณสมบัติของชีวมวลจากชนิด

ความสามารถในการเก็บรวบรวมแล้วยังมีข้อจำกัดที่สำคัญคือสามารถขนส่งชีวมวลได้ครั้งละน้อยๆ เมื่อเทียบกับอัตราส่วนน้ำหนักกับปริมาณ

### 5.1.3 การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าระดับชุมชน ของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน และเทคโนโลยีเผาไหม้โดยตรงจากชีวมวลเหลือทิ้งทางการเกษตร ชัง และเปลือกข้าวโพด กับ ไม้โตเร็ว (กระถินยักษ์) ซึ่งประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนิน โรงไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งวิเคราะห์โดยเครื่องมือ ACM0006 จากการทำโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) นั้นสรุปได้ว่าผลกระทบโดยรวมกรณี โรงไฟฟ้าชีวมวลใช้เชื้อเพลิงมากกว่าโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิง ไม้โตเร็วถึง 30% เนื่องจากผลกระทบที่เกิดจากระบวนการขนส่งมีค่ามาก ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากระบวนการปลูกไม้โตเร็วรวมถึงขั้นตอนการแปรรูปเชื้อเพลิงนั้นแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมของโลจิสติกส์ด้านการขนส่งแปรผันตรงกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลในกรณีที่มีมากที่สุดที่ 265.76 g-CO<sub>2</sub>-eq/kWh จากเทคโนโลยีเผาไหม้โดยตรง เชื้อเพลิง ชัง และเปลือกข้าวโพด ยังมีค่าน้อยกว่าค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยอยู่ที่ 581.20 g-CO<sub>2</sub>-eq/kWh จากการศึกษาชี้ให้เห็นทางเลือกที่ดีกว่าในแง่ของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ต่ำกว่าการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลในปัจจุบัน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 แนวทางการทำวิจัยต่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อคัดเลือกจุดที่ตั้ง โรงไฟฟ้าระดับชุมชนที่ความเหมาะสม ขนาด เทคโนโลยี การลงทุน และศึกษาผลของโลจิสติกส์ชีวมวล พบว่าการดำเนินโครงการโรงไฟฟ้าระดับชุมชนยังไม่เป็นที่น่าลงทุนเนื่องจากมีอัตราผลตอบแทนที่น้อยหรือไม่คุ้มทุน แต่อย่างไรก็ดีในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และผลประโยชน์ที่ชุมชนได้รับยังเป็นปัจจัยที่ทำให้โครงการโรงไฟฟ้าระดับชุมชนมีความน่าสนใจอยู่มาก หากแต่ควรมีการศึกษาถึงการเพิ่มผลตอบแทนในการลงทุนที่มากขึ้นไม่จะเป็นการจัดการผลิตภัณฑ์พลอยได้อื่นๆ เช่น ถ่านหุงต้ม พลังงานความร้อนที่เหลือจากการผลิต หรือว่าจะเป็นการทำ CDM (Clean Development Mechanism) จะทำให้โครงการมีความน่าลงทุนมากขึ้น ในด้านการเก็บรวบรวมชีวมวลหากทำการแปรรูปพลังงานตั้งแต่ต้น โดยการเพิ่มอัตราส่วนน้ำหนักกับปริมาณให้มากขึ้นจากการใช้เครื่องจักรอัดก่อนทำการขนส่งจะทำให้ต้นทุนในการขนส่งลดลงได้ อาจจะมีการหาจุดที่ตั้ง โกดังเพื่อทำการแปรรูปชีวมวลก่อนขนส่งไปยัง โรงไฟฟ้าก็เป็นได้