บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

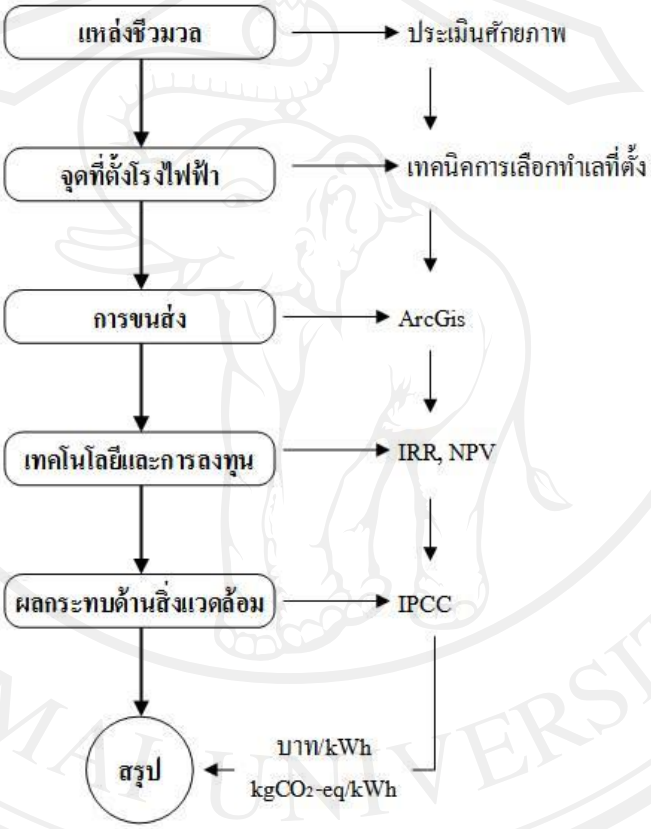
งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงผลของโลจิสติกส์ชีวมวล และปัจจัยในด้านสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการผลิตไฟฟ้าระดับชุมชน ของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ โดยในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีในการดำเนินการวิจัยซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการศึกษาเริ่มต้นจากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัยถึงความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าระดับชุมชนที่ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าในการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลไม่ว่าจะเป็นขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่จะต้องคำนึงถึง ศักยภาพของชีวมวลในพื้นที่รอบๆ การใช้ชีวมวลในการผลิตไฟฟ้านั้นยังมีข้อจำกัดได้แก่ การเก็บรวบรวม การขนส่ง และการเก็บสำรอง เป็นต้น ปริมาณชีวมวลส่วนมากได้มาจากวัสดุเหลือใช้จากกิจกรรมทางการเกษตรที่เกิดขึ้นทุกๆ ปีตามฤดูกาลเก็บเกี่ยวระดับการผลิต ดังนั้นเพื่อให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้ของโรงไฟฟ้าจึงจำเป็นต้องรวบรวมชีวมวลจากหลายแหล่ง ซึ่งทำให้เกิดการขนส่งชีวมวลจากพื้นที่ต่างๆมายังโรงไฟฟ้า เป็นสาเหตุให้เกิดมลพิษ และต้นทุนการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้นได้ จากสาเหตุนี้จึงได้มีการนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และระบบโลจิสติกส์ เพื่อใช้ในการลดต้นทุน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในระบบขนส่ง โดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์วางแผนการจัดหาชีวมวลให้ได้ตามความต้องการ เลือกขนาด และที่ตั้งโรงไฟฟ้าที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามนอกจากพลังงานชีวมวลในพื้นที่ยังต้องมีการมองหาพลังงานทางเลือกอื่น ที่สามารถใช้ทดแทนพลังงานชีวมวลในพื้นที่นั้นๆได้ เพื่อสร้างความมีเสถียรภาพที่มั่นคงให้กับโรงไฟฟ้าชีวมวล เนื่องจากความไม่แน่นอนของปริมาณชีวมวลที่ได้จากการเก็บรวบรวมในพื้นที่ และไม่สามารถเก็บสำรองเป็นปริมาณมากๆได้ ดังนั้นรูปแบบหนึ่งของเชื้อเพลิงชีวมวลที่น่าสนใจ ได้แก่ การเพาะปลูกไม้โตเร็ว เพื่อมุ่งใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า หากนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนจะสามารถสร้างความมั่นคงในด้านการผลิตไฟฟ้าระดับชุมชนได้เป็นอย่างดี รวมถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีแปรรูปพลังงานชีวมวล เทคโนโลยีที่นิยมใช้ทั่วไปสำหรับผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ได้แก่ เทคโนโลยีการเผาไหม้โดยตรง และเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องพบว่ามีปัจจัยอยู่หลายประการที่มีผลต่อโลจิสติกส์ชีวมวล และสิ่งแวดล้อม ดังจะเห็นได้จากกรูปที่ 3.1 ซึ่งเป็นการรวบรวมปัจจัยหลักมานำเสนอ โดยจากปัจจัยหลักเหล่านี้สามารถแยกเป็นอีกหลายปัจจัยย่อย ซึ่งต้องทำการศึกษา และรวบรวมปัจจัยให้ครอบคลุมมากที่สุด เพื่อผลของโลจิสติกส์ชีวมวล และปัจจัยในด้านสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการผลิตไฟฟ้าระดับชุมชน ของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าใกล้เคียงความเป็นจริงสูงสุด



รูป 3.1 แสดงปัจจัยหลักที่มีผลต่อโลจิสติกส์ชีวมวล และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการผลิตไฟฟ้าระดับชุมชน ของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

3.2 การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลในพื้นที่

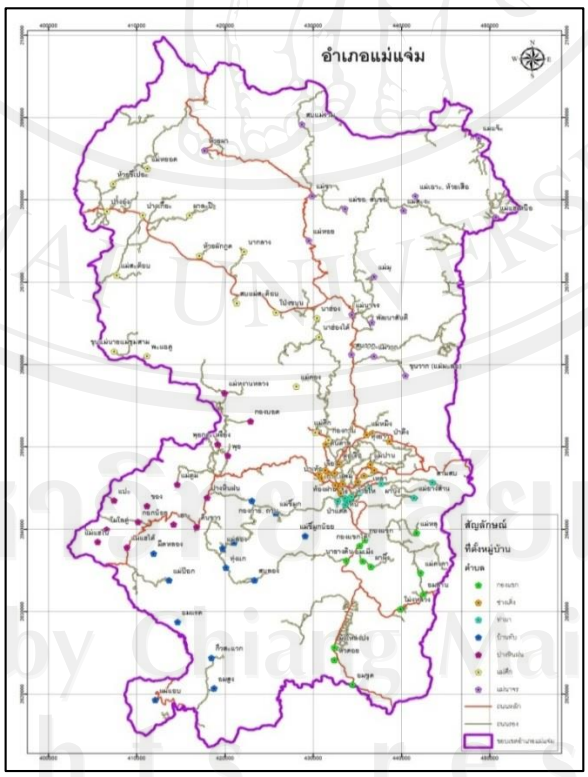
3.2.1 ข้อมูลพื้นที่ และการประเมินศักยภาพ

3.2.1.1 ข้อมูลพื้นที่

อำเภอแม่แจ่ม เป็นหนึ่งในอำเภอของจังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดเชียงใหม่ แสดงในรูป 3.2 ห่างจากจังหวัดประมาณ 115 กิโลเมตร ลักษณะภูมิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเทศสภาพพื้นที่เป็นป่าและภูเขาสูงชันทุรกันดาร อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ เกือบทั้งพื้นที่มีลำน้ำแม่แจ่มเป็นแม่น้ำสายหลัก พื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นป่าไม้และภูเขาสูงชัน เป็นที่ราบเชิงเขาประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ และเป็นที่ราบลุ่มประมาณ 10 เปอร์ซ็นต์ การคมนาคมแยกเป็น ทางหลวงแผ่นดินที่สำคัญหมายเลข 1192 สายแม่แจ่ม-ดอยอินทนนท์ และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1088 ถนนแม่แจ่ม-ฮอด ทางหลวงชนบท สาย ชม. 4063 ปางหินฝน-บ้านทับ สาย ชม. 4065 ช่างเคิ่ง-ปางหินฝน และสาย ชม. 4066 วัดจันทร์ ถนนลูกรัง จำนวน 77 สายเชื่อมต่อระหว่างตำบลและหมู่บ้าน เขตการปกครองเป็น 10 ตำบล 125 หมู่บ้าน การปกครองส่วนท้องถิ่น มีเทศบาลตำบล 1 แห่ง คือ เทศบาลตำบลแม่แจ่ม จำนวนประชากร 66,524 คน แยกเป็นครัวเรือน 16,008 ครัวเรือน เป็นชาวไทยพื้นราบร้อยละ 44 และเป็นชาวไทยภูเขา ร้อยละ 56 การประกอบอาชีพ ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ ทำไร่ ทำนา ทำสวน เลี้ยงสัตว์ พื้นที่การเกษตร จำนวน 119,555 ไร่ พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง และหอมแดง การคมนาคมมีถนนทางหลวงชนบทเชื่อมต่อระหว่างตำบลและหมู่บ้าน มีสภาพผิวถนนดีสามารถใช้งานได้ตลอดปี แหล่งชีวมวลที่สำคัญของอำเภอแม่แจ่ม ส่วนใหญ่แล้วมาจากการทำเกษตรกรรม โดยพืชเศรษฐกิจที่มีการเพาะปลูกมากที่สุดคือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งผลจากการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรนี้จะทำให้เกิดชีวมวลเหลือทิ้งขึ้นในส่วนของการแปรรูปผลผลิต



รูป 3.2 แสดงลักษณะภูมิประเทศของ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.1.2 การประเมินศักยภาพ

จากข้อมูลการขึ้นทะเบียนเพาะปลูกประจำอำเภอนำมาใช้ในการประเมินศักยภาพชีวมวลในพื้นที่เพาะปลูกหรือผลผลิตการเกษตรในแต่ละพื้นที่เป้าหมาย และนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ประกอบกับปัจจัยตัวคูณต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยที่ผ่านมา ดังตารางที่ 2.1 จะได้ปริมาณชีวมวลในแต่ละพื้นที่ ซึ่งใช้สมการ ดังนี้

$$\text{ศักยภาพพลังงาน} = V_P \times A_m \times f_u \times LHV$$

โดยที่ V_P คือ ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรแต่ละชนิดในพื้นที่เป้าหมาย ตัน

A_m คือ อัตราส่วนชีวมวลต่อผลผลิต

f_u คือ เฟคเตอร์วัสดุที่เหลือยังไม่มีการใช้

LHV คือ ค่าความร้อน MJ/kg

3.2.2 การเลือกทำเลที่ตั้ง

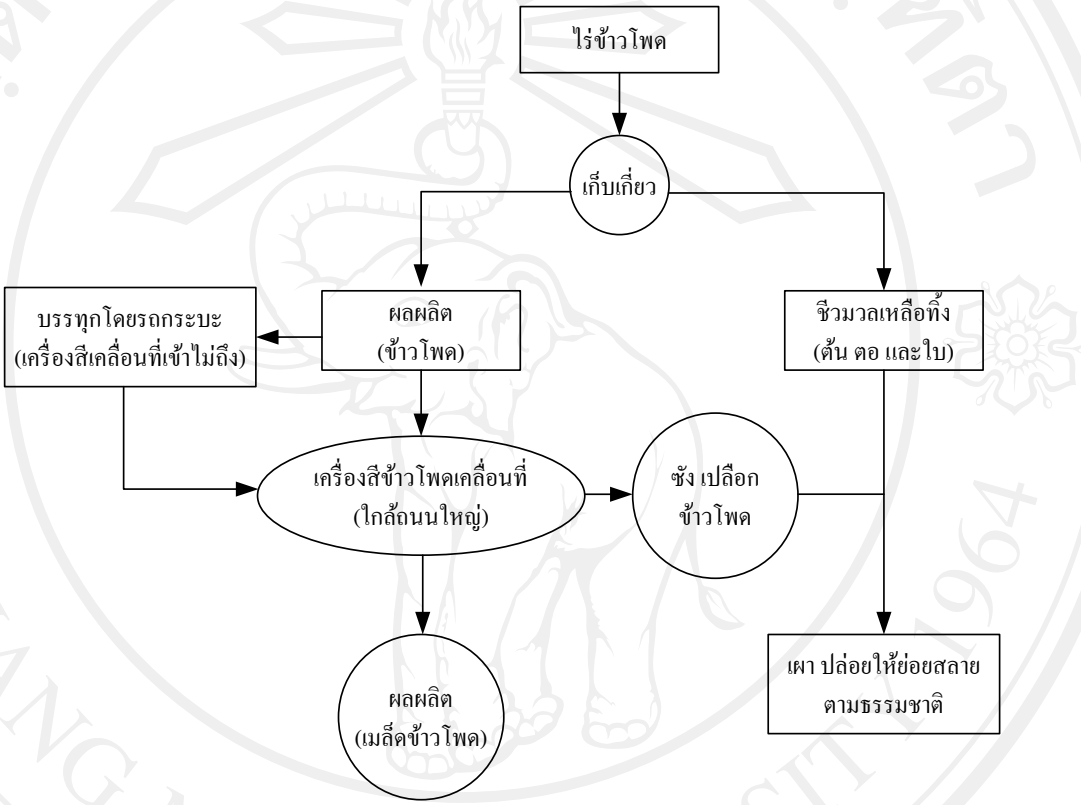
3.2.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการประเมินศักยภาพชีวมวลในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ได้เลือกชีวมวล ซัง และเปลือกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีการปลูกเป็นจำนวนมากปีละสองครั้ง ในการลงพื้นที่เพื่อศึกษาถึงขั้นตอนการเก็บเกี่ยวรวมถึงขั้นตอนการเกิดชีวมวล พบมีขั้นตอนดังแสดงในรูป 3.3 คือ เริ่มจากการเก็บเกี่ยวจากพื้นที่ปลูกนำมาสีเอาเมล็ดตามจุดที่ใกล้ที่สุด ซึ่งจุดที่เครื่องสีตั้งจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตั้งอยู่กับที่จะเป็นกิจการในพื้นที่ เช่น สหกรณ์ หรือห้างหุ้นส่วนขนาดกลาง ประเภทที่สองจะเป็นแบบเครื่องสีข้าวโพดเคลื่อนที่ ได้แก่ รถบรรทุก 6 ล้อ บรรทุกเครื่องสีข้าวโพดเข้าไปให้บริการใกล้แหล่งเพาะปลูก ดังนั้นจุดที่เครื่องสีตั้งจะเป็นจุดทิ้งชีวมวลที่เหลือใช้ในการเกษตร ในการศึกษาครั้งนี้จึงให้จุดที่ตั้งประจำหมู่บ้านในพื้นที่ปลูกนั้นๆ เป็นศูนย์กลางแหล่งชีวมวลที่จะใช้ในการศึกษาต่อไป เนื่องจากการตั้งจุดรับสีจำเป็นต้องตั้งเป็นเวลา 2 ถึง 3 สัปดาห์ จึงจำเป็นต้องตั้งใกล้แหล่งอำนวยความสะดวกที่มี ไฟฟ้า น้ำ และอาหาร

หลังจากได้กำหนดแหล่งรวบรวมวัตถุดิบชีวมวลแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการคัดเลือกพื้นที่ตั้งโรงไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับผลิตไฟฟ้าใช้ในอำเภอแม่แจ่ม ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคเทคนิคการหาศูนย์กลางการขนส่ง(Central of Gravity Technique) ในรอบแรกจะเป็นศูนย์กลางที่ใช้ในการรวบรวมชีวมวลในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมด ให้เป็นทำเลที่ 1 จากนั้นใช้เทคนิคการหาภาระงานร่วมกับระยะทาง (Load-distance Technique) เพื่อกำหนดลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเก็บรวบรวมชีวมวลในพื้นที่ จากการใช้เทคนิคการหาภาระงานร่วมกับระยะทางทำให้สามารถระบุแหล่งชีวมวลลำดับต้นๆ ที่น่าสนใจ เพื่อเป็นการหาทำเลที่เหมาะสมกับขนาดโรงไฟฟ้าที่นำมาคัดเลือกแหล่งชีวมวลตามลำดับจนได้ปริมาณชีวมวลที่ต้องการแล้วทำการใช้เทคนิคการหาศูนย์กลางการขนส่งอีกครั้งเพื่อให้ได้ทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมกับขนาดโรงไฟฟ้า



รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการเกิดชีวมวลในพื้นที่

3.2.2.2 เทคนิควิธีการเลือกทำเลที่ตั้ง

ในการกำหนดทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลนั้น จะทำโดยการวิเคราะห์ภายใต้ข้อกำหนดเดียวกันดังแสดงในตารางที่ 3.1 ซึ่งแสดงลักษณะของปัญหา การตั้งสมมติฐาน และข้อกำหนดต่างๆสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อหาทำเลที่ตั้งที่มีความเหมาะสมหรือมีต้นทุนในการผลิตพลังงานที่ต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.1 แสดงลักษณะของปัญหา การตั้งสมมติฐาน และข้อกำหนดต่างๆ

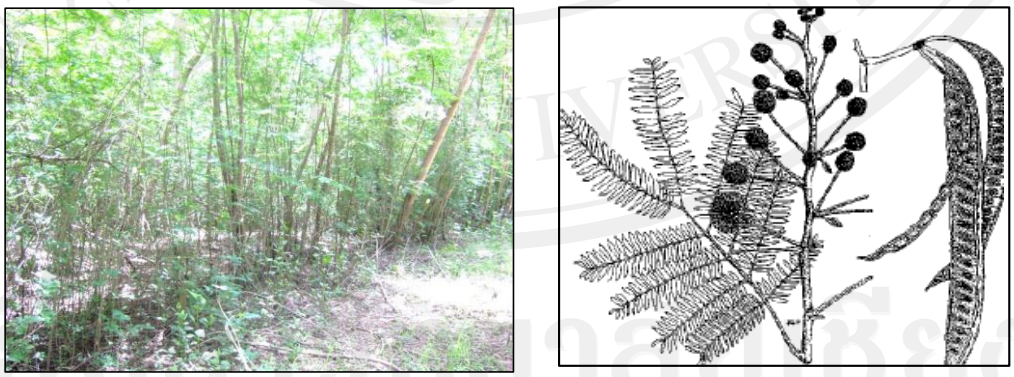
ลักษณะของปัญหา	สมมติฐานและข้อกำหนด
1. วัตถุประสงค์	สามารถจัดเก็บชีวมวลได้ครบทุกแหล่งและได้ปริมาณครบทั้งหมด
2. จำนวนยานพาหนะ	จำนวน 1 คัน
3. ประเภทและความสามารถในการบรรทุกของยานพาหนะ	รถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดบรรทุกตามที่กฎหมายกำหนด
4. ความต้องการในการขนส่ง	เป็นความต้องการที่แน่นอน ตั้งสมมติฐานชีวมวลไม่ถูกเคลื่อนย้าย เพื่อเฉลี่ยการจัดเก็บจากปริมาณทั้งหมดซึ่งมีเป็นรายปี
5. จุดกำเนิดความต้องการ	ตำแหน่งโรงไฟฟ้า และตำแหน่งที่ตั้งแหล่งชีวมวล
6. ปริมาณสำรอง	กำหนดให้มีการสำรองเชื้อเพลิงไว้ประมาณ 1 เดือน เมื่อคิดเฉลี่ยจากปริมาณชีวมวลทั้งหมด ซึ่งการกำหนดนี้เพื่อใช้ในการคำนวณขนาดของโกดัง
7. เส้นทางเครือข่าย	วิเคราะห์ข้อมูลโครงข่าย โดยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1 ในการคำนวณหาเส้นทางรวบรวมเพิ่มเติมจากการขนส่งจากแหล่งชีวมวลไปโรงไฟฟ้าแบบเต็มคันรถหมดแล้วโดยการรวบรวมเพื่อขนส่งไปโรงไฟฟ้าจะเกิดขึ้นเมื่อมีชีวมวลเต็มความจุของรถให้นำไปจัดเก็บที่โรงไฟฟ้าก่อน แล้วจึงย้อนกลับมาเก็บชีวมวลที่เหลือ
8. ข้อจำกัดทางด้านเวลาในการทำงาน	กำหนดวันทำงานทั้งหมด 365 วัน โดยไม่กำหนดตารางการเดินรถ ระบุการคิดค่าแรงตามปริมาณชีวมวล
9. ข้อมูลอ้างอิง	ใช้ข้อมูลจากงานวิจัย และจากทั้งหน่วยงานของรัฐบาลและเอกชน รวมถึงการสอบถามโดยตรงกับผู้ปฏิบัติงานจริง

3.3 เชื้อเพลิงไม้โตเร็ว

เป็นการประเมินพื้นที่เพาะปลูกชนิดไม้โตเร็ว และแผนการผลิตรวมถึงต้นทุนในการปลูกไม้โตเร็วในพื้นที่ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าทดแทนชีวมวลจากการเกษตรที่หมดไปเนื่องจากอยู่ในฤดูเพาะปลูก โดยตัดสินใจจากงานศึกษาวิจัยที่ผ่านมาในการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปลูกไม้โตเร็วเพื่อใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจะปลูกโดยรอบพื้นที่โรงไฟฟ้า โดยขอใช้พื้นที่ของป่าสงวนเพื่อผลประโยชน์ของชุมชน ไม้โตเร็วแต่ละชนิดจะมีกระบวนการปลูก การดูแลรักษา และลักษณะทั่วไปที่แตกต่างกัน โดยสรุปแล้วสามารถรวบรวมข้อมูลที่สำคัญดังตารางที่ 3.2 ซึ่งไม้โตเร็วที่เลือกใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงควรพิจารณาคุณสมบัติให้ครอบคลุมประเด็นหลักๆ นั่นคือ เมื่อพิจารณาผลผลิตต่อไร่ที่ได้ในการปลูกไม้โตเร็ว พบว่ายูคาลิปตัสที่มีอัตราผลผลิตต่อไร่สูง และมีค่าความร้อนค่อนข้างสูงด้วยเช่นกัน แต่ยูคาลิปตัสถือได้ว่าเป็นไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในทางอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้เกิดมูลค่ามากกว่าที่จะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง จึงทำให้การศึกษาครั้งนี้เลือกกระถินยักษ์ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ลักษณะลำต้น ใบ และดอกของกระถินยักษ์ มีอัตราผลผลิตที่ 15.84 ตันต่อไร่ ที่การปลูก 1 คูณ 1 ตารางเมตร อายุ 3 ปี เนื่องจากปัจจัยในการนำเอาส่วนประกอบที่หลงเหลือจากการใช้เป็นเชื้อเพลิงไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และสร้างมูลค่า เช่น การใช้ใบของกระถินยักษ์เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ สามารถใช้เลี้ยงโค-กระบือได้ โดยสภาวะปกติแล้วโค-กระบือต้องได้รับอาหาร เช่น หญ้า และฟาง เพื่อประโยชน์ในระบบขับถ่ายแต่ในบางฤดูกาลที่ไม่มีหญ้าและฟางเกษตรกรสามารถให้ใบกระถินเป็นอาหารเสริมในส่วนนี้ได้ เนื่องจากใบกระถินยักษ์มีโปรตีนอยู่ 24.4% ซึ่งมากกว่าฟาง ที่มีโปรตีนอยู่ประมาณ 3-5 % โปรตีนสามารถช่วยให้จุลินทรีย์ภายในกระเพาะอาหารของ โค-กระบือ ช่วยในการย่อยอาหารเจริญเติบโตได้ดี การย่อยอาหารของโค-กระบือทำได้ดีส่งผลดีต่อระบบขับถ่าย เป็นต้น หลังจากทำการเลือกชนิดไม้โตเร็วแล้วทำการวางแผนการเพาะปลูกไม้โตเร็ว เพื่อป้อนให้กับโรงไฟฟ้าชีวมวลในช่วงขาดชีวมวลเหลือทิ้งจากการเกษตร



รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะลำต้น ใบ และดอกของกระถินยักษ์

การผลิตไฟฟ้าจากไม้โตเร็วมีกระบวนการดังแสดงในรูป 3.5 เป็นการแสดงขั้นตอนการได้มาซึ่งพลังงานไฟฟ้าจากไม้โตเร็ว และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการขนส่ง ขั้นตอนการแปรรูป และขั้นตอนการผลิตกระแสไฟฟ้า

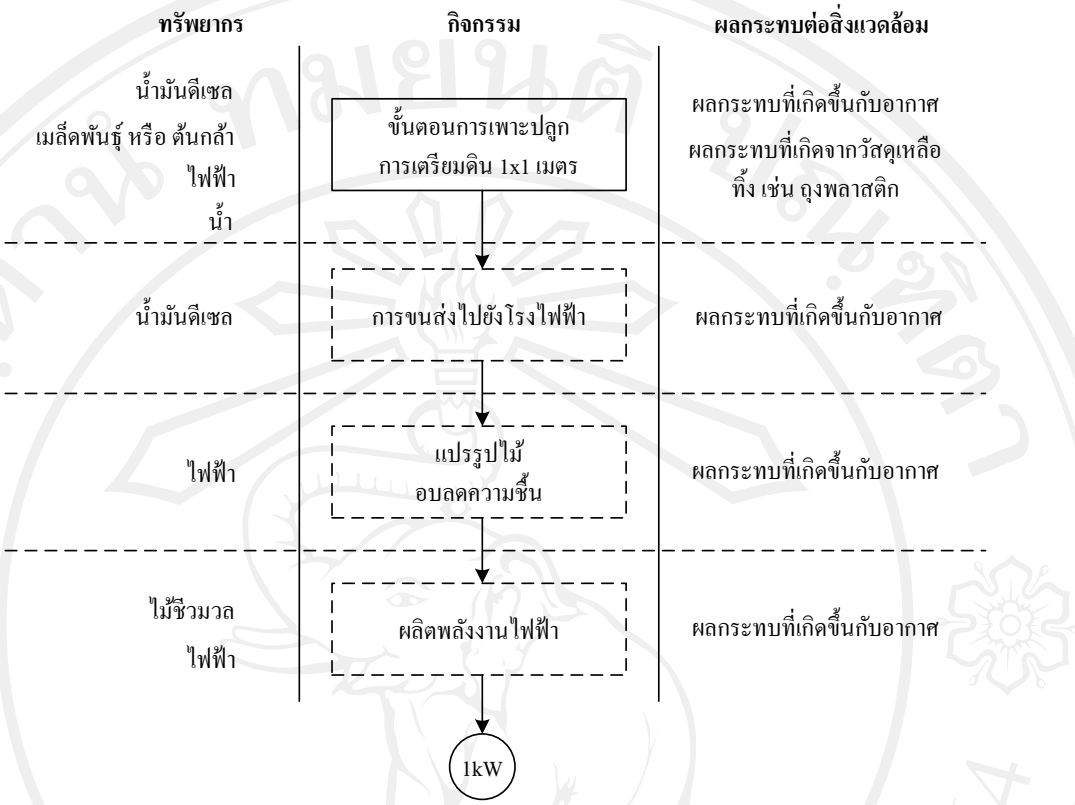
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบลักษณะทั่วไปของไม้โตเร็ว

ชนิดไม้	ค่าความร้อน MJ/kg	ผลผลิต (ตัน/ไร่)	ระยะการปลูก (ตร.ม.)	อายุ (ปี)	อัตราการเจริญเติบโต (m / 2ปี)	ภูมิอากาศ	ลักษณะดิน	การปลูกและการบำรุงรักษา	การใช้งานอื่นๆ
กระถินณรงค์	16.72	41.47	2 x 2	-	3.5 - 5	ทุกภาคของประเทศ ปริมาณฝน 1,500-1,800 มม./ปี เติบโตได้ในที่แห้งแล้ง	pH 5.5 ดินที่เหมาะสมดินร่วนปนทราย(ดินเหนียวและดินลูกรังสามารถเติบโตได้)	หยอดเมล็ด เพาะในแปลง	เชื้อเพลิง ก่อสร้าง กระดาษ
กระถินเทพา	20.10	13.99	3 x 3	2	5.8 - 6	อากาศร้อนชื้น ปริมาณฝนมากกว่า 2,000 มม./ปี	pH 4.2	หยอดเมล็ด เพาะในแปลงปลูกในฤดูฝน	ก่อสร้าง กระดาษ อาหารสัตว์
กระถินยักษ์	15.91	15.84 17.92	1 x 1 0.6 x 0.6	3 4	-	ทุกภาคปริมาณน้ำฝน 600 ถึง 1,700 มม./ปี	pH 5.5	เพาะกล้า ดูแลเป็นพิเศษในช่วงเพาะกล้า	อาหารสัตว์ กระดาษ ก่อสร้าง
สะเดาช้าง	16.72	69.80	2 x 2	-	สูงขึ้น 8 – 10 cm/year	ปลูกได้ดีเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้ ปริมาณน้ำฝน 600 – 1,700 มม./ปี	ดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี	เพาะเมล็ด	ก่อสร้าง เฟอร์นิเจอร์ ยา และสมุนไพร สกัดเป็นยาฆ่าแมลง
ขี้เหล็ก	18.71	12.76	1 x 2	-	-	ทุกภาค ยกเว้นเขตพื้นที่ที่แห้งแล้งมาก	ความชื้นสูงระบายน้ำดี	เพาะเมล็ด	ก่อสร้าง กระดาษ อาหาร และยา
ยูคาลิปตัส	18.71	30.74	1x2 หรือ 2x2	2-3	-	ทุกภาค	ดินร่วนปนทราย	การเพาะชำ และเพาะเมล็ด หลังการตัดควรใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15	ก่อสร้าง เครื่องเรือน เยื่อกระดาษ

ที่มา : ณัฐ วรยศ และคณะ (2551)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนกระบวนการได้มาของพลังงานไฟฟ้าจากไม้โตเร็ว

3.3.1 การประเมินขนาดของพื้นที่ปลูกไม้โตเร็ว สำหรับใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า

ปริมาณผลผลิตกระถินยักษ์จะแตกต่างกันตามปริมาณน้ำฝน และระยะการปลูก ซึ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 ถึง 1,200 มิลลิเมตรต่อปี ที่ระยะปลูก 1 คูณ 1 เมตร จะได้ปริมาณผลผลิตสดมากสุด 6.144 ตันต่อไร่ต่อปี ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของกระถินยักษ์ คิดเป็นน้ำหนักสดต่อไร่ ต่อปี โดยจำแนกตามปริมาณน้ำฝน และระยะปลูก

ชนิดไม้	ประมาณน้ำฝน	ผลผลิตสด (ตัน/ไร่/ปี) แยกตามระยะปลูก				
	(มม./ปี)	1 x1	1 x 2	2 x 2	2 x 3	4 x 4
กระถินยักษ์	800-1,000	3.589	2.050	1.910	1.428	0.944
	1,000-1,200	6.144	3.234	2.700	2.164	1.628
	>1,200	7.213	4.405	3.488	2.965	2.442

ที่มา: วีรชัย อาจหาญ, ชิงชัย วิริยะบัญชา และสมิต บุญเสริมสุข(2550)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับน้ำหนัก

การนำไม้ไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยเทคนิคต่างๆ จำเป็นต้องมีการเตรียมวัตถุดิบนั่นคือ การลดความชื้น เพื่อประสิทธิภาพของระบบที่ดี ซึ่งปกติความชื้นของไม้เชื้อเพลิงจะอยู่ที่ 40 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ (ชิงชัย วิริยะบัญชา,2550)

$$W_1(100 - MC_1) = W_2(100 - MC_2) \quad (3.1)$$

โดย

W_1	คือ น้ำหนักไม้สด	kg
W_2	คือ น้ำหนักไม้แห้ง	kg
MC_1	คือ ความชื้นไม้สด	%
MC_2	คือ ความชื้นไม้แห้ง	%

ตัวอย่างการคำนวณหาน้ำหนักไม้สดที่ต้องใช้ต่อหน่วยไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าในชุมชนแห่งหนึ่งใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงไม้ที่ความชื้น 15% เท่ากับ 1.2 kg/kWh ความชื้นเริ่มต้นของไม้สด 63 เปอร์เซ็นต์ จะต้องใช้ไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้าเท่ากับ

น้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้า = 1.2 (100 – 15) / (100 – 63) = 2.76 kg/kWh

3.3.1.2 การประเมินพื้นที่ปลูกไม้โตเร็ว

การประเมินพื้นที่ปลูกไม้เพื่อทำการวางแผนในการเพาะปลูกและจัดหาพื้นที่ในการปลูกไม้โตเร็วให้เพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้า (ชิงชัย วิริยะบัญชา,2550)

$$A_{Pl} = (I_{PP} \times Hr \times W_{a2}) / W_{p2} \times 2 \quad (3.2)$$

โดย

A_{Pl}	คือ พื้นที่ปลูก	ไร่
I_{PP}	คือ กำลังไฟฟ้าติดตั้ง	kW
Hr	คือ ชั่วโมงการทำงาน	ชั่วโมง/ปี
W_{a2}	คือ น้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้า	kg/kWh
W_{p2}	คือ ผลผลิตไม้โตเร็ว	kg/ไร่/ปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.2 ขั้นตอนการเพาะปลูก

ขั้นตอนการเพาะปลูกไม้โตเร็วจะประกอบด้วยกระบวนการต่างๆ ได้แก่ การเตรียมเมล็ดพันธุ์ และต้นกล้า การเตรียมดิน และการดูแลรักษา ซึ่งแต่ละกระบวนการมีรายละเอียดดังนี้

การเตรียมเมล็ดพันธุ์และต้นกล้า ทำโดยอนุบาลต้นกล้าให้มีขนาดกล้าไม้ที่พอเหมาะ อายุประมาณ 3 ถึง 5 เดือน สูงประมาณ 20 ถึง 40 เซนติเมตร ก่อนจะย้ายไปปลูก ควรเลือกปลูกหลังจากวันที่ฝนตก ทำให้ดินเปียกชื้นพอสมควร ประการสำคัญถุงพลาสติกต้องฉีกออกและทิ้งนอกหลุม เพื่อให้ระบบรากสามารถชอนไชออกไปตั้งตัว และหาอาหารได้ดีขึ้นแล้วกลบดิน กดรอบๆต้นไม้ให้แน่น บริเวณพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ระดับดินที่กลบหลุมควรให้เป็นแอ่งลึกกว่าระดับดินโดยรอบเล็กน้อย เพื่อให้เป็นแอ่งรับน้ำฝนเลี้ยงต้นไม้

การเตรียมดินเป็นการปรับสภาพของผิวดินให้เหมาะสมในการปลูกต้นกล้า โดยมีการไถดะ ไถแปร และยกร่องแปลงปลูกระหว่างแถวให้ห่างกัน 1 คูณ 1 เมตร จากนั้นนำต้นกล้าที่เตรียมไว้มาลงปลูก โดยขุดหลุมกว้างประมาณ 15 คูณ 15 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอก พื้นที่ 1 ไร่ สามารถปลูกได้ประมาณ 1,600 ต้น หลังจากปลูกเป็นเวลา 30 วัน จะต้องทำการดูแลรักษาโดยทำการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 15 15 หลังจากปลูกเป็นเวลา 3 ปี สามารถใช้เลื่อยยนต์ตัดฟันเพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อไป

โดยเงินลงทุน และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการจัดการสวนป่าสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้เป็นส่วนๆ ดังนี้

ก. ค่าเงินลงทุน ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการปรับพื้นที่ในการปลูก ใช้ราคากลางในการปรับปรุงพื้นที่ป่าทึบ ราคา 1,580 บาทต่อไร่ และค่าปลูกสร้างอาคารโครงสร้าง ต้นกล้า และอาคารเก็บไม้สด เพื่อรักษาก่อนจะเข้าสู่กระบวนการต่อไป

ข. ค่าบำรุงรักษา และค่าดำเนินงาน ประกอบไปด้วย

- ค่าใช้จ่ายในการเพาะต้นกล้า โดยประเมินจากราคากลางในการเพาะกล้าไม้ ต้นละ 2 บาท
- ค่าจ้างเหมาดูแล 680 บาทต่อไร่
- ค่าจ้างเหมาตัด 560 บาทต่อไร่

ในส่วนของพลังงานที่ใช้ ได้แก่ รถไถ อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 4.64 ลิตรต่อไร่ และเครื่องตัดไม้ขาด 11.50 แรงม้า อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 1.02 ลิตรต่อไร่

ที่มา: สำนักมาตรฐานงบประมาณ มิถุนายน 2556

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 การขนส่งเชื้อเพลิง

การขนส่งไม่ว่าจะเป็นชีวมวลที่เหลือใช้จากการเกษตร หรือเชื้อเพลิงไม้โตเร็ว เข้าสู่โรงไฟฟ้านั้น ได้กำหนดเงื่อนไข และวิธีการขนส่ง โดยจะใช้รถบรรทุก 6 ล้อ เป็นยานพาหนะ การเก็บรวบรวมชีวมวลที่เหลือทิ้งจากการเกษตรจะกระทำโดยการวิ่งไปตามเส้นทางที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโครงข่าย โดยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1 จากจุดที่ตั้งโรงไฟฟ้า ส่วนการขนส่งเชื้อเพลิงไม้โตเร็วจะกระทำภายในรัศมี 20 กิโลเมตรรอบโรงไฟฟ้า ซึ่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขับเคลื่อนคือน้ำมันดีเซล โดยกระบะบรรทุกมีขนาด กว้าง 2.40 เมตร ยาว 4.3 เมตร สูง 1.5 เมตร มีปริมาตร 15.48 ลูกบาศก์เมตร สามารถบรรทุกได้สูงสุด 6 ตัน ขนส่งไม้เชื้อเพลิงลักษณะเป็นไม้ท่อน ขนาดยาว 6 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร ในการขนส่งไม้เชื้อเพลิงในแต่ละเที่ยวขนเต็มปริมาตรบรรทุก โดยมีอัตราการสิ้นเปลืองตามน้ำหนักบรรทุก และตามสภาพการทำงาน ที่ไม่มีน้ำหนักบรรทุก (No load) อัตราการสิ้นเปลือง 0.1851 ลิตรต่อกิโลเมตร ในขณะที่มีการบรรทุกเต็มน้ำหนัก (Full load) อัตราการสิ้นเปลือง 0.2145 ลิตรต่อกิโลเมตร[12] ดังตารางที่ 3.4

3.5 ขั้นตอนการแปรรูปเชื้อเพลิง

การแปรรูปเชื้อเพลิงจะเกิดขึ้นที่โรงไฟฟ้า โดยแยกเป็น กระบวนการลดความชื้นเชื้อเพลิงจากความชื้นเริ่มต้นของเชื้อเพลิงที่ 65 ถึง 55 เปอร์เซ็นต์ ลดลงเหลือ 40 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ ตามความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยในฤดูร้อน และฤดูหนาวจะตากเชื้อเพลิงชีวมวล และไม้ในที่โล่งแจ้งเพื่อใช้แสงอาทิตย์ในการลดความชื้น ส่วนในฤดูฝนจะใช้การอบไม้เพื่อให้ความชื้นลดลง กระบวนการแปรขนาดเชื้อเพลิง โดยใช้เครื่องหั่นย่อยชนิดจานหมุน ตัวเครื่องมีขนาด (กว้างxยาวxสูง) 1,450 x 830 x 1,150 มม. น้ำหนัก 850 กิโลกรัม ต้องการต้นกำลังขนาด 22 kW หรือ 30 แรงม้า ระบบถ่ายทอดกำลังโดยสายพานร่อง B จำนวน 4 เส้น ดังแสงในรูป 3.6 ในส่วนนี้เชื้อเพลิงชีวมวลที่เหลือใช้จากการเกษตร ซัง และเปลือกข้าวโพด ไม่จำเป็นต้องทำการหั่น หรือย่อย เนื่องจากสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงกับทั้งสองเทคโนโลยีการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

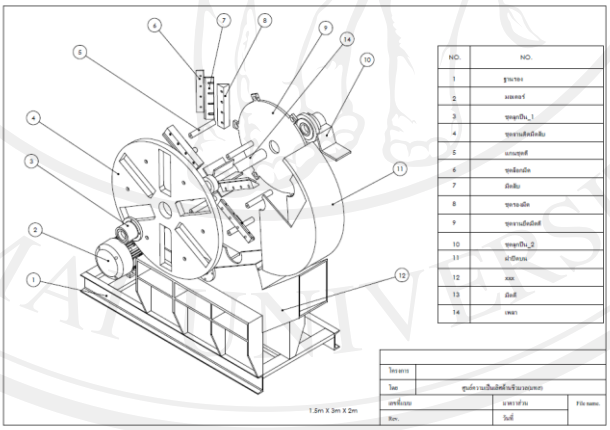
ตารางที่ 3.4 อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อระยะทางการขนส่ง 1 กิโลเมตร (km) ในกรณีของ “รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก” ขนาดพิกัดรวมบรรทุกไม่เกิน 15 ตัน (ton) ที่รูปแบบการบรรทุกภายใต้สภาพการทำงานสมบุกสมบัน[ก]

รายการ	**รูปแบบการบรรทุก**			
	ไม่มีน้ำหนักบรรทุก (No load)	50 % ของน้ำหนักบรรทุก	75 % ของน้ำหนักบรรทุก	บรรทุกเต็มน้ำหนัก (Full load)
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซล(ลิตร)[ข]	0.1851	0.2066	0.2126	0.2145

ที่มา : สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หมายเหตุ (ก) สภาพการใช้งานภายใต้สภาพสมบุกสมบัน ได้แก่ การขนส่งบนเส้นทางขรุขระหรือทางบนภูเขา/ไต่ขึ้นเขา หรือมีการวิ่งและหยุด/จอดบ่อยครั้ง (มากกว่า 40% ของระยะทางการขนส่งทั้งหมด) ความเร็วในการขับขี่อยู่ในช่วง (0 ถึง 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

(ข) ลักษณะ และคุณภาพน้ำมันดีเซลมาตรฐานตามประกาศกรมธุรกิจพลังงาน ฉบับที่ 2 ปี 2550 และฉบับที่ 3 ปี 2551 และมาตรฐาน SAE J-313C



รูปที่ 3.6 แบบเครื่องหั่นย่อยชนิดจานหมุนที่ใช้ในการแปรรูปไม้เชื้อเพลิง

โดยมีต้นทุนการสับ/ย่อยกระถินยักษ์ขนาดต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.5 ไม้กระถินยักษ์ต้นทุนการลดขนาด โดยการสับ/ย่อย จะอยู่ที่ 120 ถึง 166 บาทต่อตันกรณีใช้ไฟฟ้า กรณีใช้ดีเซลจะอยู่ที่ 143 ถึง 212 บาทต่อตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.5 แสดงต้นทุนการสับ/ย่อยกระถินยักษ์ขนาดต่างๆ

วัสดุ	ต้นทุนการสับย่อย (บาทต่อตัน)						
	ค่าใช้เครื่องสับ/ย่อย[1]	ค่าซ่อมบำรุงลับใบมีด[2]	พลังงานที่ใช้สับ[3]		ค่าแรง[4]	รวม	
			ไฟฟ้า	ดีเซล		กรณีใช้ไฟฟ้า	กรณีใช้ดีเซล
ไม้กระถินยักษ์							
D x L = 2.5 x 150 cm^2	81	12.2	39	85	33.5	166	212
D x L = 2.5 x 220 cm^2	72	10.9	34	76	29.9	147	189
D x L = 6.0 x 150 cm^2	58	8.8	36	61	24.1	127	152
D x L = 6.0 x 350 cm^2	55	8.2	35	57	22.7	120	143

ที่มา : การศึกษาต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กสำหรับชุมชน(ระยะที่2) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หมายเหตุ (1) ค่าเครื่องสับ พิจารณาต้นทุนเป็นชั่วโมงๆ ละ 100 บาทต่อชั่วโมง

(2) ค่าซ่อมบำรุงลับมีดพิจารณาต้นทุนเป็นชั่วโมงๆ ละ 15 บาทต่อชั่วโมง (อายุการใช้งาน 1,000 ชั่วโมง ราคาต่อชุด 15,000 บาทต่อจำนวน 4 ใบ)

(3) สมมติให้ค่าไฟฟ้าราคาหน่วยละ 3.5 บาท/ถ้าใช้ต้นกำลังเครื่องยนต์ดีเซลใช้ 3 ลิตรต่อชั่วโมง ลิตรละ 35 บาท/ลิตร(ไม่รวมค่าเช่าแทรกเตอร์)

3.6 ขั้นตอนการผลิตพลังงานไฟฟ้า

การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะวิเคราะห์จากโรงไฟฟ้าต้นแบบจากเทคโนโลยีระบบแก๊สซิฟิเคชันที่มีกำลังการผลิต 100 kW (วิรชัย อาจหาญ,2551) เปรียบเทียบกับระบบเครื่องจักรไอน้ำที่มีกำลังการผลิต 50 kW (ณัฐ วรยศ,2550) เป็นหลัก เนื่องจากเป็นงานศึกษาวิจัยต้นแบบโรงไฟฟ้าสำหรับชุมชน นอกเหนือจากนั้นจะเป็นการวิเคราะห์จากข้อมูลงานศึกษาต่างๆ โดยยึดเอาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง(น้ำหนักแห้ง)ที่ 1.5 kg/kWh เป็นหลักในการวิเคราะห์ และการประมาณราคาตามอัตราส่วนของโรงไฟฟ้า เป็นต้น

3.7 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการมีสมมติฐานดังตารางที่ 3.6 แสดงการตั้งสมมติฐาน และข้อกำหนดต่างๆ สำหรับใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจลงทุนในโครงการ และเปรียบเทียบข้อสมมติฐานในงานวิจัยต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.6 สมมติฐาน และข้อกำหนดต่างๆ ในการวิเคราะห์

งบประมาณรายได้	- กำลังการผลิตทั้งสิ้น 365 วัน - ชั่วโมงการทำงาน 24 ชั่วโมง/วัน แบ่งเป็น On peak 13 ชั่วโมง/วัน Off peak 11 ชั่วโมง/วัน - ทำการผลิตร้อยละ 80 ต่อปี - ราคาขายไฟฟ้า 3.57 บาท/kWh - ราคาขายมีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 ต่อปี - ผลิตภัณฑ์พลอยได้ อื่นๆ (กรณีวิเคราะห์เพิ่มเติม)
งบประมาณวัตถุดิบ	- กระบวนการผลิตใช้วัตถุดิบ (ชีวมวล ซัง และเปลือกข้าวโพด) ไม่คิดมูลค่า - ต้นกล้าไม้ (กระถินยักษ์) 2 บาท/ต้น - ค่าแรงเตรียมพื้นที่เพาะปลูก (ไม้กระถินยักษ์) 1,580 บาท/ไร่ - ค่าดูแลรักษา (ไม้กระถินยักษ์) 680 บาท/ไร่ - ค่าแรงการตัด (ไม้กระถินยักษ์) 560 บาท/ไร่
งบประมาณค่าขนส่ง	- รถบรรทุก 6 ล้อใหญ่ 1,560,800 บาน/คัน - ระยะเวลาการใช้งาน 10 ปี - ราคาน้ำมันดีเซล 29.99 บาท/ลิตร
งบประมาณค่าแรงงาน	- ผู้จัดการโรงงาน 1 ตำแหน่ง อัตราเงินเดือน 25,000 บาท - วิศวกรโรงงาน 1 ตำแหน่ง (ขนาดโรงไฟฟ้าตั้งแต่ 500 kW ขึ้นไป) อัตราเงินเดือน 22,000 บาท - ช่างเทคนิค 1 ตำแหน่งต่อกำลังผลิต 500 kW อัตราเงินเดือน 15,000 บาท - เจ้าหน้าที่ Operator 2 ตำแหน่ง อัตราเงินเดือน 12,000 บาท - อัตราการขึ้นเงินเดือนร้อยละ 1 ต่อปี - สวัสดิการให้ในอัตราร้อยละ 0.5 ของเงินเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.6 สมมติฐาน และข้อกำหนดต่างๆ ในการวิเคราะห์ (ต่อ)

ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์	- อาคารโรงไฟฟ้า ระยะเวลาการใช้งาน 30 ปี - เครื่องจักร และอุปกรณ์ในโรงไฟฟ้า ระยะเวลาการใช้งาน 30 ปี - เครื่องยนต์ Gas Engine ระยะเวลาการใช้งาน 30 ปี - อุปกรณ์เชื่อมต่อไฟฟ้าเข้าระบบ (GRID) ระยะเวลาการใช้งาน 30 ปี - เครื่องใช้สำนักงาน ระยะเวลาการใช้งาน 5 ปี - สินทรัพย์อื่นๆ (PDD Registration) ระยะเวลาการใช้งาน 10 ปี
งบประมาณค่าใช้จ่ายในการผลิต	- ค่าแรงงานทางอ้อม 200,000 บาท/ปี - ค่าไฟฟ้า 777 บาท/ชั่วโมงการผลิต - ค่าน้ำประปาใช้ 0.64 หน่วย/ชั่วโมงการผลิต และมีอัตราค่าน้ำ 25 บาท/หน่วย - ค่าวัสดุสิ้นเปลือง 30,000 บาท/ปี
งบประมาณค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร	เงินเดือนบุคลากรในสำนักงาน - หัวหน้าฝ่ายบัญชี 1 ตำแหน่ง อัตราเงินเดือน 15,000 บาท - พนักงานบัญชี/ธุรการ/จัดซื้อ 1 ตำแหน่ง อัตราเงินเดือน 10,000 บาท - อัตราการขึ้นเงินเดือนร้อยละ 1 ต่อปี - สวัสดิการให้ในอัตราร้อยละ 0.5 ของเงินเดือน - ค่าสาธารณูปโภคร้อยละ 0.2 - ค่าวัสดุสิ้นเปลืองร้อยละ 0.12 - ค่าซ่อมแซมและอะไหล่ร้อยละ 1 - ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและค่าขนส่งร้อยละ 0.3 - ค่าส่งเสริมการขาย/คอมมิชชั่นร้อยละ 0.3 - ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 0.2

3.8 การวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment, EIA)

การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล สามารถคำนวณออกมาในรูปของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ และประเมินให้อยู่ในหน่วย กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (g CO_2-eq) โดยสามารถจำแนกออกเป็น 4 กิจกรรมหลัก ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก) การเพาะปลูก ขั้นตอนการเพาะปลูกประกอบด้วยกิจกรรมย่อยที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมและปรับสภาพผิวดินโดยใช้รถไถ และขั้นตอนการขนส่งต้นกล้าและปุ๋ย โดยใช้รถบรรทุก ซึ่งสามารถประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (น้ำมันดีเซล) ต่อไร่

ข) การขนส่งชีวมวล ชีวมวลที่เหลือใช้จากการเกษตร และเชื้อเพลิงไม้โตเร็วจะถูกนำเข้าสู่โรงไฟฟ้า โดยรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก ซึ่งสามารถประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (น้ำมันดีเซล) ต่อกิโลเมตร โดยอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุก

ค) การแปรรูปชีวมวล การแปรรูปชีวมวลให้เป็นเชื้อเพลิงที่พร้อมสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วยขั้นตอนปลีกย่อย ได้แก่ ขั้นตอนการลดความชื้นของชีวมวล โดยใช้วิธีการอบและการตากชีวมวลในที่โล่งแจ้ง และขั้นตอนการแปรขนาดของชีวมวล โดยใช้เครื่องหั่นย่อย ซึ่งสามารถประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)

ง) การผลิตกระแสไฟฟ้าจากชีวมวล กระแสไฟฟ้าสามารถผลิตได้จากเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นและเครื่องจักรไอน้ำโดยเทคโนโลยีทั้งสองเป็นวิธีการเผาไหม้โดยตรง ซึ่งสามารถประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (น้ำหนักแห้งชีวมวล, kg)

3.9 การประเมิน วิเคราะห์และสรุปผลงานวิจัย

การประเมิน วิเคราะห์ และสรุปผลงานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงผลของโลจิสติกส์ชีวมวล และปัจจัยในด้านสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการผลิตไฟฟ้าระดับชุมชนของอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จากชีวมวลที่เหลือใช้ในการเกษตร คือซังและเปลือกข้าวโพด และการปลูกไม้โตเร็วเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า โดยใช้เทคโนโลยีระบบแก๊สซิฟิเคชัน เปรียบเทียบกับระบบเครื่องจักรไอน้ำที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 1 MW ข้อมูลด้านเทคโนโลยีที่นำมาศึกษาวิเคราะห์ต่างๆ ถูกอ้างอิงจากผลงานวิจัยที่มีอยู่เดิมและการประเมิน โดยประเมินอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่ 1.5 ถึง 2 kg/kWh ประสิทธิภาพของระบบไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อสรุปจุดที่ตั้งของโรงไฟฟ้าตามขนาดกำลังการผลิต ซึ่งได้มาจากการศึกษาระบบโลจิสติกส์ ที่มีต้นทุนเก็บรวบรวมชีวมวลที่ต่ำและเหมาะสมกับโรงไฟฟ้า โดยเทคนิคการหาศูนย์กลางของการขนส่ง และการประยุกต์ใช้โปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1 เป็นผลให้ต้นทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การขนส่งชีวมวลถูกที่สุด ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าแยกออกเป็น 3 กระบวนการ คือ การขนส่งชีวมวล การใช้ไฟฟ้าในโรงไฟฟ้า และการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล ในรูปของตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหน่วยไฟฟ้า ในด้านเศรษฐศาสตร์ทำการประเมิน และวิเคราะห์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกโครงการ และลดความเสี่ยงในการตัดสินใจผิดพลาดให้เหลือน้อยลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved