ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการขนส่งเชื้อเพลิงชีวมวลของโรงไฟฟ้าต้นแบบจังหวัดลำพูน

ผู้เขียน นายณัฐวุฒิ ริมวิทยากร

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ณัฐนี วรยศ

บทคัดย่อ

การหาพลังงานหมุนเวียนที่สามารถผลิตได้ภายในชุมชนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปัญหาด้านการขาดแคลนพลังงาน การเปลี่ยนแปลงของราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงมากขึ้น รวมไปถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งหลักในการเลือกใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนจะขึ้นอยู่หลายปัจจัยด้วยกัน เช่น ปริมาณ ความสะดวกในการจัดหา การขนส่ง ศักยภาพทางพลังงาน ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาและความคุ้มทุน ซึ่งนอกจากจะต้องพิจารณาการปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ในการนำมาใช้ยังต้องมีการพิจารณาแนวทางการจัดการที่เหมาะสม เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานหมุนเวียนดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มีการศึกษาแนวทางในการเลือกแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่เหมาะกับชุมชน และ แนวทางในการจัดการที่เหมาะสม โดยอาศัยการศึกษากรณีโรงไฟฟ้าต้นแบบ ที่ตั้งขึ้นเพื่อรองรับการใช้พลังงานในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วิทยาเขตศรีบัวบาน ในอำเภอเมือง จังหวัดลำพูนโรงไฟฟ้าดังกล่าวเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานไอน้ำ ซึ่งมีกำลังผลิตอยู่ที่ 50 kW โดยในการศึกษาเริ่มต้นจากการเก็บรวมรวมข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่ในบริเวณโรงไฟฟ้าและบริเวณใกล้เคียง ทั้งในด้านปริมาณ การใช้ประโยชน์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ความสะดวกในการเก็บรวบรวม และ ศักยภาพทางด้านความร้อนเบื้องต้น ทำการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแต่ละแหล่งเพื่อทำการเลือกแหล่งที่มีศักยภาพสูงสุด จากนั้นจึงทำการประเมินความเหมาะสมของการนำมาใช้งานจริงรวมถึงการจัดการโดยพิจารณาทั้งในด้านพลังงาน ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้อาศัยแนวคิดการประเมินตลอดวัฏจักรชีวิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการวิจัยพบว่าแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีอยู่ในพื้นที่ประกอบไปด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น แกลบ ฟางข้าว ซังข้าวโพด รวมไปถึง ขยะชุมชนและพืชโตเร็วเช่น กระถินยักและ ยูคาลิปตัส นอกจากนั้นก็ยังมีพลังงานแสงอาทิตย์ แต่เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านต่าง ๆ พบว่าแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพสูงสุดได้แก่ ยูคาลิปตัส เนื่องจากมีปริมาณมากพอที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง สามารถจัดหาและเก็บรวบรวมได้ง่าย มีค่าความร้อนค่อนข้างสูง และต้นทุนการผลิตหรือเพาะปลูกไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับแหล่งพลังงานหมุนเวียนชนิดอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาวัฏจักรชีวิตของการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ยูคาลิปตัสเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งประกอบไปด้วย 4 กระบวนการหลักได้แก่กระบวนการเพาะปลูกยูคาลิปตัส กระบวนการขนส่ง กระบวนการแปรรูปไม้ และกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่าในการผลิตกระแสไฟฟ้า 1 kWh จะต้องป้อนพลังงานสุทธิทั้งทางตรงและทางอ้อม 0.42 MJ โดยแบ่งเป็นพลังงานที่ต้องใช้ในกระบวนการเพาะปลูก 4.54% กระบวนการขนส่ง 56.19% และกระบวนการแปรรูปไม้ 39.26% ซึ่งจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการขนส่งมีการใช้พลังงานสูงสุดและเมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งมีค่าอยู่ที่ 4.59 บาท/kWh โดยแบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 9,251,366.52 บาทและต้นทุนคงที่ 7,111,232 บาท และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่มีค่าอยู่ที่ 1,563,844 kg/kWh ก็พบว่ากระบวนการขนส่งมีสัดส่วนของการเกิดต้นทุนผันแปรสูงถึง 68% และก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง52% เมื่อไม่คิดก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการผลิตไฟฟ้า ซึ่งค่าต่าง ๆ เหล่านี้สามารถทำการลดได้โดยการบริหารจัดการการขนส่ง โดยในการศึกษานี้ได้ศึกษาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการขนส่ง 4 แนวทางด้วยกันคือ (1) การจัดให้มีการขนส่งแบบรวมศูนย์ (2) การปรับเปลี่ยนให้มีการแปรรูปก่อนการขนส่ง (3) การเปลี่ยนขนาดรถบรรทุก และ (4) การเลือกชนิดเชื้อเพลิงของรถบรรทุก โดยผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแต่ละแนวทางมีข้อเด่นและข้อด้อยแตกต่างกัน ในการศึกษานี้จึงได้มีการใช้หลักการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ มาหาทางเลือกที่เหมาะสม ซึ่งจากหลักการดังกล่าวพบว่าแนวทางการจัดการที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ การขนส่งภายหลังจากการแปรรูปโดยอาศัยรถบรรทุกดีเซลขนาด 18 ล้อ ที่ทำการขนส่งแบบรวมศูนย์ ซึ่งแนวทางดังกล่าวสามารถลดพลังงานที่ใช้ในการผลิตได้ 54.36% ลดต้นทุนได้ 33.89% และ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 50.39.%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Cost and Environmental Impact Analyses of Biomass Fuel Transportation of a Pilot Power Plant in Lamphun Province

Author Mr. Natthawut Rimwittayakorn

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Lect.Dr. Natanee Vorayos

Abstract

Renewable energy form community-base production is getting more crucial due to energy shortage problem, increasing of fuel price and environmental problem regarding to fossil fuel combustion. The renewable energy sources were chosen depending on various factors such as quantity, convenience of provide, transportation, energy efficiency, environmental impact and especially the worth production cost. Apart from these factors, the implication should focus on the consideration for suitable management for the efficient and sustainable of renewable emery usage. This research has examine the process to select a suitable renewable energy sources for the community scale and examine the suitable management practice based on the case study of pilot power plant which was established to support the energy consumption in Chiang Mai University, Sri Bua Baan campus, Mueang district, Lamphun province. The pilot power plant has 50 kW production capacities. The data of renewable energy sources from the pilot power plant and surrounding area were collected in the aspect of quantity, present consumption, convenience of collection and preliminary heat potential by comparing the advantages and disadvantages of each energy sources for the selection of the maximum potential source. The assessment for an actual application including management was conducted by considering the energy, economic and environmental impact factors by using the Life Cycle Assessment (LCA)

The results show that the renewable energy sources in the area are agricultural waste such as rice and corn straw, garbage and fast-growing plants *e.g.* Acacia and Eucalyptus and solar radiation. Eucalyptus was considered as the most potential as renewable energy sources due to the high amount that sufficient for fuel production, high availability and easy to collect with high

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

heating value and low cost production when compare with other sources. LCA assessment of electricity production using Eucalyptus as fuels source which included 4 processes: 1) Eucalyptus Plantation 2) Transportation 3) Conversion and 4) Power generation showed that the production of 1 kWh electricity has to used the net energy both direct and indirect manner for 0.42 MJ where 4.54% of the net energy was used in plantation, 56.19% in transportation, and 39.26% for the fuel wood conversion. The transportation process using the highest energy when considering the electricity cost production which is 4.59 bth. /kWh. The variable cost was 9,251,366.52 bth., while the fixed cost was 7,111,232 bth. and net greenhouse gas emission was 1,563,844 kg/kWh. The transportation process has high ratio of 68% of variable cost with 52% of greenhouse gas emission. When not taken the green house gas form electricity production into account, these values can be decrease by the management of transportation. Four recommendations were suggested which were 1) Centralized transportation, 2) Pre-transport conversion, 3) Changing of transport vehicles and 4) Selection of the suitable fuel for trucks. The results show that each practice provides different advantage and disadvantage. Therefore, Analytic Hierarchy Process (AHP) was used to find the suitable alternative and found out that the most suitable way was Pre-transport conversion by using 18 tires diesel engine truck with centralized transportation. This method can decrease 54.36% of energy consumption, 33.89% of the production cost, and 50.39% of greenhouse gas emission.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved