Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 449-452 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 449-452 (2557)

ต้นทุนโลจิสติกส์ของการป้อนไม้ชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล

Logistics Cost of Wood Supply Chain to Biomass Power Plant

เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์[1] และแค็ทธรียา ระดาเสริฐ[1]
Kriengkri Kaewtrakulpong[1] and Katthareeya Radasert[1]

Abstract

This study aimed to find out the cost of the wood supply chain to biomass power plant. A field survey and interviews were performed in order to analyze the supply chain and the logistics structure of wood supplied to biomass power plant in Lamphun Province. The performance test of the disc-type chipper operation was conducted. Also, the moisture content of wood affecting the efficiency of the chipper was studied. The results showed that there were five groups involved in the wood supply chain: wood suppliers; middleman; wood cutting contractor; wood chipping plant and biomass power plant. Moisture content of supplied woods was on average of 52.68% (w.b.) at the power plant. Biomass cost for Eucalyptus wood supplied to the plant was in range of 0.65 to 1.13 baht/MJ. Harvesting cost managed by farmer or middleman was lower than the cost managed by the wood chip factory around 191.67 baht/ton. Performance of the wood chipping machine decreased with the decrease in moisture content of the wood. In addition, the simulation result using Monte Carlo technique showed that when the labour cost for harvesting and collecting increased 10 baht, the operating costs for harvesting and collecting would increase by 12.50 baht/ton. If the transport distance increased 20 km, the transportation cost would be increased by 25 baht/ton.

Keywords: logistics cost, simulation, fast growing tree

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาเพื่อให้ทราบถึงต้นทุนโลจิสติกส์ของการป้อนไม้ชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล จึงได้วิเคราะห์โครงสร้างด้านโลจิสติกส์ของไม้ชีวมวลของโรงไฟฟ้าชีวมวลแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน และทำการทดสอบความสามารถการทำงานของเครื่องจักรกลที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแปรรูปไม้ชีวมวล เพื่อประเมินศักยภาพด้านโลจิสติกส์ของการบริหารไม้ชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล ผลการศึกษาพบว่า มีผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 5 กลุ่มที่อยู่ในโครงสร้างด้านโลจิสติกส์ คือ แหล่งผลิตไม้ชีวมวล พ่อค้าคนกลาง ผู้ประกอบการรับเหมาตัดไม้ โรงงานผลิตชิ้นไม้สับ และโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยไม้ชีวมวลที่ป้อนเข้าสู่โรงงานมีค่าความชื้นเฉลี่ย ณ หน้าโรงงานอยู่ที่ 52.68% (มาตรฐานเปียก) ในกรณีที่ไม้ชีวมวลสดหน้าโรงงานเป็นไม้ยูคาลิปตัส ต้นทุนที่ใช้ในการซื้อชีวมวลดังกล่าวต่อค่าพลังงานความร้อนจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.65 ถึง 1.13 บาทต่อเมกะจูล สำหรับการผลิตชิ้นไม้สับด้วยเครื่องผลิตชิ้นไม้สับแบบดิสค์ พบว่า ความสามารถการทำงานของเครื่องจะลดลงตามค่าความชื้นที่ลดลงของไม้ชีวมวล ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตชิ้นไม้สับมีค่าเพิ่มสูงขึ้น สำหรับต้นทุนดำเนินงานทั้งหมดในกระบวนการเก็บเกี่ยว การรวบรวม การแปรรูป และการขนส่งไม้ชีวมวลนั้น หากเป็นการดำเนินงานโดยเกษตรกรหรือพ่อค้าคนกลางจะมีต้นทุนต่ำกว่าการดำเนินงานโดยโรงงานผลิตชิ้นไม้สับประมาณ 191.67 บาทต่อตัน นอกจากนี้ จากการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์โดยอาศัยเทคนิคการสุ่มค่าตัวแปรแบบมอนติคาร์โลพบว่า เมื่ออัตราค่าจ้างแรงงานที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและรวบรวมไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 บาท จะทำให้ต้นทุนดังกล่าวเพิ่มขึ้น 12.50 บาทต่อตัน หากระยะทางขนส่งไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้นทุก ๆ 20 กิโลเมตร จะส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้น 25 บาทต่อตัน

คำสำคัญ: ต้นทุนโลจิสติกส์, จำลองสถานการณ์, ไม้โตเร็ว

[1] ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ ฯ 10900
[1] Department of Farm Mechanics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

จากปัญหาความต้องการพลังงานและราคาที่สูงขึ้น รัฐบาลจึงได้กำหนดแนวทางสำคัญในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงาน โดยกระทรวงพลังงานได้จัดทำนโยบายพลังงาน ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ทุกรูปแบบ ทั้งพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังน้ำ ชีวมวล และก๊าซชีวภาพ (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์, 2552) โดยรัฐบาลได้กำหนดนโยบายให้โรงไฟฟ้าใหม่ต้องจัดหาไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน 3-5% ของกำลังการผลิต และกำหนดเป็นข้อบังคับสำหรับโรงไฟฟ้าใหม่ที่จะขายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบว่าต้องมีการจัดหาไฟฟ้าจากพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ต่อมากระทรวงพลังงานได้กำหนดสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นอีกให้เป็น 25% ของการใช้พลังงานรวมทั้งหมดภายในประเทศภายในปีพ.ศ. 2564 โดยพลังงานทดแทนที่มีการส่งเสริมให้มีการนำมาใช้สูงสุด คือ พลังงานชีวมวล ที่ตั้งเป้าไว้ที่ 1,896 ktoe (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2555) ซึ่งปัจจุบันพลังงานชีวมวลส่วนใหญ่ได้มาจากเศษวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตทางการเกษตร อาทิ แกลบ กากอ้อย กะลาปาล์ม เป็นต้น แต่วัตถุดิบที่มีอยู่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ กระทรวงพลังงานจึงสนับสนุนให้มีการปลูกไม้โตเร็ว เช่น กระถินยักษ์ กระถินเทพา ยูคาลิปตัส มาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้ชีวมวล เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ที่มีการเจริญเติบโตเร็ว ปลูกง่าย ทนต่อสภาพแห้งแล้ง และสามารถขึ้นได้ในพื้นที่สภาพดินเสื่อมโทรมมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขณะเดียวกันเนื้อไม้ให้ค่าความร้อนสูง ซึ่งจะช่วยเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ พร้อมทั้งยังช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย

งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาเพื่อให้ทราบถึงต้นทุนโลจิสติกส์ของการป้อนไม้ชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวลแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน ที่มีขนาดกำลังการผลิต 9.9 เมกะวัตต์ต่อวัน มีความต้องการเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าปริมาณ 300 ตันต่อวัน โดยการผลิตกระแสไฟฟ้าจะนำไม้ชีวมวลมาแปรรูปเป็นชิ้นไม้สับก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นก๊าซเชื้อเพลิง (Producer Gas) โดยเทคนิค Gasifier จึงได้ทำการศึกษากระบวนการด้านโลจิสติกส์ของไม้ชีวมวลตั้งแต่จากแปลงปลูกจนถึงกระบวนการแปรรูปชิ้นไม้สับภายในโรงงานผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตไฟฟ้าจากไม้ชีวมวลให้เป็นไปอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาและเก็บข้อมูลไม้ชีวมวลในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้ทราบถึงกลุ่มของไม้ชีวมวลและแหล่งผลิตไม้ชีวมวล
2. ศึกษารูปแบบการบริหารไม้ชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล โดยทำการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้รวบรวมไม้ชีวมวล และกลุ่มผู้ประกอบการรับเหมาตัดไม้ ตลอดจนผู้ปฏิบัติงาน และผู้ประกอบการของโรงไฟฟ้าชีวมวลในพื้นที่ศึกษา พร้อมทั้งวิเคราะห์หาโครงสร้างด้านโลจิสติกส์ในห่วงโซ่อุปทานของไม้ชีวมวล และข้อมูลเชิงคุณภาพของไม้ชีวมวล
3. ทดสอบความสามารถการทำงานของเครื่องจักรกลในกระบวนการแปรรูปไม้ชีวมวล
4. ศึกษาและเก็บข้อมูลต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเก็บเกี่ยว รวบรวม แปรรูป และขนส่งไม้ชีวมวล
5. ออกแบบและพัฒนาแบบจำลองสำหรับหาค่าต้นทุนในกระบวนการเก็บเกี่ยว รวบรวม แปรรูป และการขนส่งไม้ชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล และนำแบบจำลองดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงลึกด้วยการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินศักยภาพและข้อจำกัดด้านการจัดการโลจิสติกส์ของไม้ชีวมวล

ผล

1. กลุ่มของไม้ชีวมวล และแหล่งผลิตไม้ชีวมวลในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษา พบว่า ไม้ชีวมวลที่โรงงานผลิตชิ้นไม้สับรับซื้อเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตชิ้นไม้สับมีหลายชนิด สามารถแบ่งออกเป็น กลุ่ม ดังนี้ คือ 31) กลุ่มไม้โตเร็ว ได้แก่ กระถินยักษ์ กระถินณรงค์ กระถินเทพา และยูคาลิปตัส 2) กลุ่มของไม้ทั่วไปในท้องถิ่น ที่เป็นไม้จากสวนผลไม้ที่มีอายุมาก และถูกเจ้าของสวนรื้อทิ้งเพื่อปลูกต้นใหม่ ได้แก่ ไม้ลำไย ไม้มะม่วง ไม้มะขาม ไม้จามจุรี ไม้มะไฟบ้าน และไม้มะปราง เป็นต้น และ 3) กลุ่มของเศษวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมไม้แปรรูป เช่น ปีกไม้ ขี้เลื่อย เป็นต้น โดยไม้ชีวมวลที่โรงงานรับซื้อต้องมีความยาวขนาด เมตรขึ้นไป แต่ต้องไม่เกิน 2 เมตร และต้องมีขนาด 1 ย์กลางเกินมาตรฐานที่กำหนด ต้องทำการผ่าไม้ออกเป็น 4 ซีก ให้เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 นิ้ว หากไม้มีขนาดเส้นผ่านศูนเรียบร้อยก่อนที่จะนำมาส่งยังโรงงานผลิตชิ้นไม้สับ

โดยโรงไฟฟ้าชีวมวลจะมีแปลงปลูกไม้ชีวมวลเป็นของโรงไฟฟ้าเอง โดยไม้ชีวมวลที่ปลูกจะอยู่ในกลุ่มของไม้โตเร็ว ได้แก่ กระถินยักษ์ และยูคาลิปตัส ซึ่งการดำเนินงานในการปลูกไม้ชีวมวลดังกล่าวจะอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่

ส่งเสริมการปลูกไม้โตเร็วของโรงงานผลิตชิ้นไม้สับ (เป็นโรงงานในเครือบริษัทเดียวกันกับโรงไฟฟ้าชีวมวล) โดยไม้ชีวมวลจะถูกนำไปส่งให้กับโรงงานผลิตชิ้นไม้สับทั้งในรูปแบบไม้ท่อน ไม้ฟืน) และ)แบบชิ้นไม้สับ)Woodchip(

จากการศึกษาปริมาณของไม้ชีวมวลที่นำมาส่งให้กับโรงงานผลิตชิ้นไม้สับ พบว่า ไม้ชีวมวลจากกลุ่มไม้ทั่วไปในท้องถิ่นมีสัดส่วนมากที่สุด เท่ากับ เซ็นต์ รองลงมาคือเปอร์ 52.94ไม้ชีวมวลจากโรงงานอุตสาหกรรมไม้แปรรูป และแปลงปลูกไม้ชีวมวลของโรงงานผลิตชิ้นไม้สับ โดยมีสัดส่วนไม้ชีวมวล เท่ากับ 29.41เปอร์เซ็นต์ และ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ 17.65

2. ผลการวิเคราะห์โครงสร้างด้านโลจิสติกส์ของการป้อนไม้ชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล

จากการศึกษารูปแบบการบริหารไม้ชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล พบว่ามีผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 5 กลุ่มที่อยู่ในโครงสร้างด้านโลจิสติกส์ คือ แหล่งผลิตไม้ชีวมวล พ่อค้าคนกลาง ผู้ประกอบการรับเหมาตัดไม้ โรงงานผลิตชิ้นไม้สับ และโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยไม้ชีวมวลที่ป้อนเข้าสู่โรงงานมีค่าความชื้นเฉลี่ย ณ หน้าโรงงานอยู่ที่ 52.68% (มาตรฐานเปียก) (Figure 1)

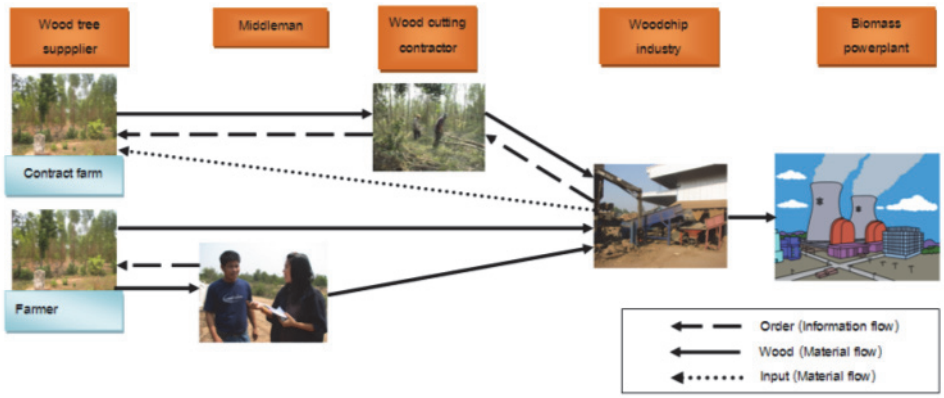

Figure 1 Logistics structure of wood supply chain to biomass power plant

3. ผลการทดสอบความสามารถการทำงานของเครื่องจักรกลในกระบวนการแปรรูปไม้ชีวมวล

เครื่องผลิตชิ้นไม้สับแบบดิสค์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจานเท่ากับ 165 เซนติเมตร ติดใบมีดที่ล้อหมุนสับจำนวน 6 ใบ ความยาวใบมีด 50 เซนติเมตร ระยะยื่นใบมีด 15 มิลลิเมตร และใช้มอเตอร์ขนาด 340 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ได้ถูกนำมาทดสอบการสับย่อยไม้ชีวมวล 3 ประเภท ได้แก่ ไม้สด ไม้กอง และปีกไม้แห้ง โดยไม้ชีวมวลที่นำมาทดสอบมีความยาวเฉลี่ยตั้งแต่ 37 ถึง 75 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยตั้งแต่ 10 ถึง 30 เซนติเมตร ส่วนปีกไม้มีความยาวเฉลี่ย 72 เซนติเมตร และมีความหนาเฉลี่ย 4 เซนติเมตร ผลการทดสอบที่ความเร็วรอบของเครื่องผลิตชิ้นไม้สับเท่ากับ 720 รอบต่อนาที พบว่า ความสามารถการทำงานของเครื่องจะลดลงตามค่าความชื้นที่ลดลงของไม้ชีวมวล ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตชิ้นไม้สับมีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยความสามารถการทำงานของเครื่อง ฯ เมื่อนำมาผลิตชิ้นไม้สับจากไม้สด จะมีค่าเท่ากับ 47.78 ตันต่อชั่วโมง และจากปีกไม้ และไม้กอง จะมีค่าเท่ากับ 28.76 และ 25.30 ตันต่อชั่วโมง ตามลำดับ

4. ผลการจำลองสถานการณ์เพื่อหาค่าต้นทุนโลจิสติกส์ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขนส่งไม้ชีวมวล

จากการศึกษาต้นทุนโลจิสติกส์ตั้งแต่กระบวนการเก็บเกี่ยว รวบรวม และขนส่งไม้ชีวมวล พบว่า สามารถจำแนกตามรูปแบบการจ้างงานได้ 2 กรณี คือ 1) การดำเนินงานของเกษตรกรหรือพ่อค้าคนกลาง ที่มีรูปแบบการจ้างงานแบบรายวัน และ 2) การดำเนินงานของโรงงานผลิตชิ้นไม้สับ ที่มีรูปแบบการจ้างงานแบบเหมาจ่าย

จากการหาค่าต้นทุนดำเนินการในกระบวนการเก็บเกี่ยว กระบวนการขนส่งไม้ชีวมวล และกระบวนการผลิตชิ้นไม้สับโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาไว้ พบว่า ต้นทุนดำเนินงานทั้งหมดในกระบวนการเก็บเกี่ยว การรวบรวม การแปรรูป และการขนส่งไม้ชีวมวลนั้น หากเป็นการดำเนินงานโดยเกษตรกรหรือพ่อค้าคนกลางจะมีต้นทุนต่ำกว่าการดำเนินงานโดยโรงงานผลิตชิ้นไม้สับประมาณ 191.67 บาทต่อตัน โดยต้นทุนดำเนินงานดังกล่าวโดยเกษตรกรหรือพ่อค้าคนกลางมีค่าเท่ากับ 408.33 บาทต่อตัน ส่วนต้นทุนดำเนินงานดังกล่าวโดยโรงงานผลิตชิ้นไม้สับจะมีค่าเท่ากับ 600 บาทต่อตัน

เมื่อทำการวิเคราะห์เชิงลึกด้วยการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์โดยอาศัยเทคนิคการสุ่มค่าตัวแปรแบบมอนติคาร์โล พบว่า เมื่ออัตราค่าจ้างแรงงานที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและรวบรวมไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 บาท จะทำให้ต้นทุนดังกล่าวเพิ่มขึ้น 12.50 บาทต่อตัน หากระยะทางขนส่งไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้นทุก ๆ 20 กิโลเมตร จะส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้น 25 บาทต่อตัน

วิจารณ์ผล

การผลิตชิ้นไม้สับด้วยเครื่องผลิตชิ้นไม้สับแบบดิสค์เหมาะสำหรับไม้ชีวมวลที่มีความชื้นสูง โดยความสามารถการทำงานของเครื่องผลิตชิ้นไม้สับแบบดิสค์จะลดลงตามค่าความชื้นของไม้ชีวมวลที่ลดลง ดังนั้น เมื่อนำไม้กองที่มีค่าความชื้นต่ำมาทำการสับย่อยโดยใช้เครื่องผลิตชิ้นไม้สับแบบดิสค์ ก็จะทำให้ต้นทุนในกระบวนการสับย่อยไม้กองมีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ทราบถึงประเภทและสภาวะการทำงานของเครื่องผลิตชิ้นไม้สับประเภทอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในการสับย่อยไม้กอง

สรุป

1. ปริมาณความชื้นของไม้ชีวมวลที่ป้อนเข้าสู่โรงงานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 52.68% (มาตรฐานเปียก) หากไม้ชีวมวลสดหน้าโรงงานเป็นไม้ยูคาลิปตัส ต้นทุนที่ใช้ในการซื้อชีวมวลต่อค่าพลังงานความร้อนจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.65 ถึง 1.13 บาทต่อเมกะจูล

2. ต้นทุนดำเนินงานทั้งหมดในกระบวนการเก็บเกี่ยว การรวบรวม การแปรรูป และการขนส่งไม้ชีวมวลนั้น หากเป็นการดำเนินงานโดยเกษตรกรหรือพ่อค้าคนกลางจะมีต้นทุนต่ำกว่าการดำเนินงานโดยโรงงานผลิตชิ้นไม้สับประมาณ 191.67 บาทต่อตัน

3. ในการผลิตชิ้นไม้สับด้วยเครื่องผลิตชิ้นไม้สับแบบดิสค์ พบว่า ความสามารถการทำงานของเครื่องจะลดลงตามค่าความชื้นที่ลดลงของไม้ชีวมวล โดยไม้ชีวมวลที่มีค่าปริมาณความชื้นที่ต่ำจะทำให้ต้นทุนการผลิตชิ้นไม้สับมีค่าเพิ่มสูงขึ้น

4. ผลจากการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์พบว่า เมื่ออัตราค่าจ้างแรงงานที่ใช้ในกระบวนการเก็บเกี่ยวและรวบรวมไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้นทุกๆ 10 บาท จะทำให้ต้นทุนในกระบวนการดังกล่าวเพิ่มขึ้น 12.50 บาทต่อตัน หากระยะทางขนส่งไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้นทุก ๆ 20 กิโลเมตร จะส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งไม้ชีวมวลเพิ่มขึ้น 25 บาทต่อตัน

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2555. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.efe.or.th/datacenter/ckupload/files/aedp25.pdf. (20 มกราคม 2557).

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์. 2552. ยุทธศาสตร์พลังงาน. สำนักปลัดกระทรวงพลังงาน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.energy.go.th. (25 กันยายน 2554).