The Sci J of PhetchaburiRajabhat University
2019.16(2): 41-48

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลจากเชื้อเพลิงแกลบผสมกับกลีเซอรีนขนาด 100kWe

Greenhouse Gas Emissions from Biomass Gas Plants from Rice Husk Fuel Mixed with Glycerin100kWe

กิตติศักดิ์ ศรีวงค์ษา[1, 2*]ไพโรจน์ ผาสุวรรณ์[2]สุนันทศักดิ์ ระวังวงศ์[3]และวราภรณ์ นิสสภา[3]

Kittisak Sriwongsa[1,2*], Pairoj Pasuwan[2], Sunantasak Ravangvong[3]and Waraporn Nisspa[3]

[1,*]*ผู้รับผิดชอบหลักสูตรฟิสิกส์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000*

[2]*โรงเรียนสาธิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000*

[3]*สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี เพชรบุรี 76000*

[1]*Lecturers responsible for Bachelor of Education Program in Physics, Faculty of Education, Silpakorn University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand*

[2]*The demonstration school of Silpakorn University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand*

[3]*Division of Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi, 76000, Thailand*

***Corresponding author; E-mail:** sriwongsa_k@silpakorn.edu

Received: 21 November 2019 / Revised: 30 December 2019 / Accepted: 26 February 2020

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้ได้ทำการประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลจากเชื้อเพลิงแกลบผสมกลีเซอรีนขนาด 100kWeซึ่งทำการศึกษาตามแนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life cycle assessment) โดยศึกษาใน 3กระบวนการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การขนส่งวัตถุดิบ การผลิตแท่งเชื้อเพลิงแกลบผสมกลีเซอรีนและการผลิตไฟฟ้าจากกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น จากการศึกษาพบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลจากเชื้อเพลิงแกลบผสมกลีเซอรีนผ่านกระบวนการก๊าซซิฟิเคชั่นต่อ 1 kWh คิดเป็นปริมาณเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2-eq) เท่ากับ 0.276 กิโลกรัม ในจำนวนนี้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนของการขนส่งวัตถุดิบ 0.002 กิโลกรัม ขั้นตอนการผลิตแท่งเชื้อเพลิง 0.159 กิโลกรัมและขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าแก๊สซิฟิเคชั่นอีก 0.115 กิโลกรัม โดยผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปกำหนดเป็นแนวทางในการนำไปสู่การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนประเภทอื่นๆ ได้

คำสำคัญ:ชีวมวล แก๊สซิฟิเคชั่นก๊าซเรือนกระจก การประเมินวัฏจักรชีวิต การผลิตไฟฟ้า

Abstract

In this study, the main objective is to assess the greenhouse gas emission by a 100 kWe mixed rice husk-glycerin briquettes gasification power plant by means of life cycle assessment approach. It involves 3 main processes; material transportation, briquette production and gasification power generation. The results showed that the power generation of 1 kWh corresponds to greenhouse gas emission of 0.276 kg CO_2-eq, by which it is separated for the material transportation of 0.002 kg, the briquette production of 0.159 kg and the gasification power generation of 0.115 kg. The results from this study can be used as a guideline for evaluating the greenhouse gas emission from the power generation based on any other alternative energy resources.

Keywords: Biomass, Gasification, Greenhouse gas emission, Life cycle assessment, Power

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาโลกร้อนกำลังส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศทั่วโลก จากข้อมูลก่อนปฏิวัติอุตสาหกรรมจนถึงปัจจุบันอุณหภูมิของโลกได้ร้อนขึ้นรวมทั้งการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีบทบาทมากที่สุดซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 280ppmvในปี 2293 จนถึง 381ppmvในปี 2548 มีอัตราการเพิ่มขึ้นถึง 1.5ppmv/year ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้หลายๆ ประเทศได้วางนโยบายร่วมกันเพื่อช่วยลดปัญหาดังกล่าว ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ต้องร่วมแก้ไขปัญหา สำหรับในด้านพลังงานซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้พลังงานทดแทนเพื่อช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลมากยิ่งขึ้น โรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการใช้พลังงานทดแทน ซึ่งจะมีผลดีทั้งทางด้านเศรษฐกิจสิ่งแวดล้อมและสังคมทั้งในระดับประเทศและชุมชน จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าประมาณร้อยละ 4 ของพลังงานทดแทนทั้งโลกสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยจำแนกเป็นพลังงานชีวมวล (39 GW) พลังงานลม (48 GW) พลังงานน้ำขนาดเล็ก (61 GW) พลังงานความร้อน (8.9 GW) พลังงานแสงอาทิตย์ (4 GW) และพลังงานคลื่น(0.3 GW) [1] แต่อย่างไรก็ตามพลังงานทดแทนต่างๆ ที่นำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าก็ยังมีส่วนที่ก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านภาวะโลกร้อน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์พลังงานทดแทนแต่ละประเภทเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาพลังงานทดแทนสำหรับการผลิตไฟฟ้าอย่างยั่งยืนต่อไป

จากความตื่นตัวต่อภาวะโลกร้อนที่กำลังทวีความรุนแรงขึ้น งานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการศึกษาและประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลจากเชื้อเพลิงแกลบผสม กลีเซอรีนขนาด 100kWeโดยสาเหตุที่เลือกศึกษาโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลเนื่องจาก

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม อุตสาหกรรมทางการเกษตรจึงเป็นแหล่งผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลที่สำคัญ เพราะมีปริมาณมากและเก็บรวบรวมได้ง่าย เช่น โรงสีข้าวได้แกลบ โรงงานน้ำตาลได้กากอ้อย โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มได้กากปาล์ม เปลือกปาล์มและกะลาปาล์ม โรงเลื่อยไม้ยางพาราและโรงงานผลิตไม้อัดได้เศษไม้และขี้เลื่อย การแยกเมล็ดข้าวโพดได้ซังข้าวโพด โรงงานผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ได้ส่าเหล้า โรงงานแป้งมันสำปะหลังได้กากมันสำปะหลัง โรงงานแปรรูปเนื้อมะพร้าวได้กาบมะพร้าวและกะลามะพร้าว เป็นต้น แต่การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเหล่านี้มาใช้ประโยชน์นั้นต้องพิจารณาปัจจัยด้านปริมาณการเพาะปลูก ผลผลิตในแต่ละปีและความสามารถในการนำมาใช้ประโยชน์ โดยจากการศึกษาพื้นที่ในการเพาะปลูกข้าวของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561[2] พบว่ามีพื้นที่ปลูกข้าวรวมทั้งประเทศกว่า 57 ล้านไร่ ซึ่งให้ผลผลิตข้าวรวม 23.2 ล้านตัน และได้แกลบที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งถึง 5.1 ล้านตัน ปัจจุบันได้มีการนำแกลบมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น นำไปผลิตเป็นวัสดุก่อสร้าง ทำปุ๋ย ใส่ไปในคอกไก่กันความชื้น นำไปเผาอิฐและเผาถ่านไม้ เป็นต้น และจากคุณสมบัติของแกลบที่มีขนาดเล็ก ให้ค่าความร้อนสูงถึง 14,360 kJ/kg และมีความชื้นต่ำ แกลบจึงเป็นแหล่งเชื้อเพลิงชีวมวลที่เหมาะแก่การนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยวิชชากรและคณะ [3] ได้ศึกษาศักยภาพของการใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก พบว่าการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแกลบในขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าขั้นต่ำ 1.5 MW ซึ่งมีความต้องการปริมาณแกลบในการเผาไหม้ไม่น้อยกว่า 40 ตันต่อวันนั้นมีความเหมาะสมต่อโรงสีที่มีขนาดกำลังการสีข้าวสูงสุดมากกว่า 100 ตันต่อวัน จากการประเมินเบื้องต้นพบว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการนำแกลบมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างน้อย 375 MW และได้มีผู้ศึกษามลพิษจากการเผาไหม้แกลบในการผลิตไฟฟ้าซึ่งทำการศึกษาโดยใช้แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิต พบว่าโดยรวมแล้วการผลิตไฟฟ้าจากแกลบก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการผลิตไฟฟ้าแบบเดิม ยกเว้นศักยภาพในการเกิด photo-oxidant จาก CO_2 โดยการผลิตไฟฟ้าจากแกลบนั้นมีปริมาณ CO_2 มาก ซึ่งอาจเกิดจากหม้อไอน้ำมีประสิทธิภาพต่ำและแกลบมีความชื้นสูง ในส่วนของงานวิจัยนี้จะเลือกใช้กลีเซอรีนเป็นส่วนผสมเนื่องมาจากคุณสมบัติของกลีเซอรีนที่ทนต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมอย่างรุนแรงได้ [4] อย่างไรก็ตาม เชื้อเพลิงต่างๆ ที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่แตกต่างกัน เพื่อการพัฒนาการผลิตไฟฟ้าชีวมวลชุมชนจากพืชพลังงานเป็นไปอย่างยั่งยืน จึงควรทำการศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน การประเมินวัฏจักรชีวิตของเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน เพื่อให้ทราบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณเท่าใดของแต่ละกระบวนการได้มาซึ่งเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน โดยใช้การประเมินวัฏจักรชีวิต วิเคราะห์ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวขั้นตอนการขนส่งหรือลำเลียงขั้นตอนการนำเชื้อเพลิง (แกลบ) ไปใช้กับโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน เพื่อนำมาพัฒนา และเพิ่มศักยภาพในการผลิตโรงไฟฟ้าชีวมวลให้มีประสิทธิภาพ ลดการใช้พลังงาน ลดปัญหาภาวะโลกร้อน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานและการพัฒนาอย่างยั่งยืนทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

วิธีการศึกษา

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of Product: CFP) หมายถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิตตั้งแต่เกิดจนตาย (Fromcradletograve) โดยพิจารณาการใช้วัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการผลิต การขนส่ง การเก็บรักษา การใช้งาน การทิ้งและการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังหมดอายุการใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนได-ออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2$-eq) การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตตามอนุกรมมาตรฐาน ISO14040 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน [5] ดังแสดงใน Figure 1

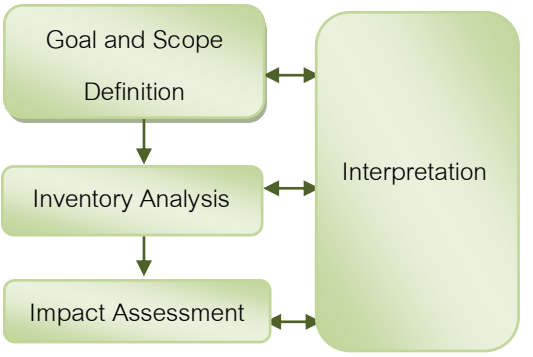

Figure1.Life Cycle Assessment (LCA)

(1)การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and scope definition) เป้าหมายของการศึกษาเพื่อวิเคราะห์พลังงานรวมและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของแกลบผสมกลีเซอรีนซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นขนาด 100kWeอายุโครงการ 20 ปี ว่าขั้นตอนใดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมามากที่สุด โดยใช้วิธีประเมินวัฏจักรชีวิต ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การขนส่งวัตถุดิบ การผลิตแท่งเชื้อเพลิงจนกระทั่งถึงขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าแก๊สซิฟิเคชั่นจากแก๊สชีวมวล ซึ่งการประเมินวัฏจักรชีวิตในงานวิจัยนี้เป็นแบบ Cradle to gate คือการประเมินตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบถึงกระบวนการผลิตไฟฟ้า ไม่รวมถึงผลกระทบจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จัดเป็นต้นทุนคงที่ เช่น อาคารหรือโรงเรือน เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการ [6]

(2) การจัดทำบัญชีรายการ (Inventory analysis) สำหรับขั้นตอนนี้จะเป็นการทำบัญชีรายการและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวกับชนิดและปริมาณการใช้พลังงาน วัสดุทรัพยากรธรรมชาติ ข้อมูลชนิดและปริมาณการปล่อยของเสียหรือมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม [7]

(3) การประเมินผลกระทบ (Impact assessment) การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมขั้นตอนนี้เป็นการจัดแบ่งประเภทผลกระทบและเปรียบเทียบผลกระทบแต่ละชนิดที่เกิดขึ้น โดยแปรข้อมูลจากบัญชีรายการให้อยู่ในรูปของผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการคำนวณจากสมการ 1 โดยแสดงปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในหน่วยกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) [8]

$$CO_2 \text{ Emission} = (EF \times AD) \quad (1)$$

โดยที่ CO_2 Emission = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2

EF (Emission factor) = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซ CO_2

AD (Activity data) = ข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซ CO_2

โดยค่า Emission Factor ใช้ฐานข้อมูลจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

(4)การแปลผลวัฏจักรชีวิต (Interpretation) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ผลจากข้อมูลที่ได้และนำเสนอแนวทางในการแก้ไขหรือปรับปรุงเพื่อให้ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดตลอดวัฏจักรชีวิตมีปริมาณและความรุนแรงโดยรวมลดลงในประเด็นที่เราสนใจ [9]

ผลการศึกษา

ในการประเมินวัฏจักรชีวิตของโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลนั้นมีขั้นตอนการศึกษาตามหลักการของ LCA ดังนี้

4.1 เป้าหมายของการศึกษา เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลและเปรียบเทียบผลที่เกิดในแต่ละกระบวนการ

4.2 ขอบเขตในการศึกษา LCA ของโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลนี้ จะใช้วิธีการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยวิธี IPCC 2001 ในโปรแกรม SiamPro7.2 โดยในการศึกษาได้ทำการพิจารณาตั้งแต่ขั้นตอนการขนส่งวัตถุดิบ การผลิตแท่งเชื้อเพลิงจนกระทั่งถึงขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าแก๊สซิฟิเคชั่นจากแก๊สชีวมวล ในการศึกษา LCA นั้นจะไม่ทำการศึกษาผลกระทบจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่จัดเป็นต้นทุนคงที่ เช่น อาคารหรือโรงเรือน เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการ เนื่องจากต้องการทราบผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการใช้ทรัพยากร พลังงาน ในการผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวลเป็นหลัก (Majorimpact) ส่วนผลกระทบที่เกิดจากส่วนที่ไม่นำมาคิดนั้นจัดเป็นผลกระทบรอง (Minorimpact) ซึ่งจะทำให้สามารถมองเห็นภาพของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวลได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

หน่วยการทำงาน (Functional unit)

ในการศึกษากำหนดให้หน่วยการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (LCA) ของการผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวลเป็น “ปริมาณเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2-eq)ต่อการผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวล 1kWh”

4.3 การทำบัญชีรายการ (Inventory) ในขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการจะทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องในแต่กระบวนการ ทั้งในด้านการใช้ทรัพยากร การใช้พลังงาน ของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบตลอดจนผลิตภัณฑ์พลอยได้ การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อการศึกษาในครั้งนี้มีทั้งข้อมูลที่เก็บได้จริงจากกระบวนการ (Primarydata) และข้อมูลที่ได้จากการนำข้อมูลที่มีผู้ศึกษาไว้แล้วมาใช้ (Secondarydata)[10] โดยสามารถจัดทำบัญชีรายการตามการจำแนกกระบวนการได้ดังนี้

4.3.1 ขั้นตอนการขนส่ง

ในงานวิจัยนี้การขนส่ง หมายถึงการขนส่งวัตถุดิบจากแหล่งผลิตมายังโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลซึ่งตั้งอยู่ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ซึ่งวัตถุดิบที่ทำการขนส่งประกอบด้วยแกลบซึ่งมีแหล่งผลิตอยู่ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีระยะทาง 3 กิโลเมตร และกลีเซอรีนที่ทำการขนส่งมาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยมีระยะทาง 110 กิโลเมตรโดยใช้รถบรรทุกขนาด 15 ตัน โดยแสดงชนิดและปริมาณสารเข้า-ออก ที่เกี่ยวข้อง[11] ดังแสดงในTable 1

Table 1. List of relevant data on raw material transport procedures for biomass gas production in 1 year

Rice husk transportation		
Input	Equipment	15tons container truck
	Energy used	Diesel oil 543.58liters
Output	Pollution / Waste	Gas from combustion engine
Glycerin transportation		
Input	Equipment	2.5tons container truck
	Energy used	Diesel oil 1,009.48liters
Output	Pollution / Waste	Gas from combustion engine

4.3.2 ขั้นตอนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงและการผลิตไฟฟ้าแก๊สซิฟิเคชั่น

สำหรับขั้นตอนนี้จะเป็นการนำวัตถุดิบมาผลิตเป็นแท่งเชื้อเพลิงโดยผ่านกระบวนการอัดร้อนแท่งเชื้อเพลิงโดยใช้เครื่องอัดแท่งถ่าน MSB-0001 ซึ่งมีกำลังการผลิต 100 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากนั้นนำแท่งเชื้อเพลิงที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น โดยโรงไฟฟ้ามีกำลังการผลิต 100 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งแสดงชนิดและปริมาณสารเข้า-ออกในสองขั้นตอนนี้ ดัง Table 2

Table 2. List of relevant data on the production of fuel sticks and gasification in 1 year

Production of fuel sticks		
Input	Equipment	Fuel bar heater
	Materials used	Rice husk 611,523.04kilograms, Glycerin 128,521.76 kg
Input	Energy used	Electric power 322,801.09kilowatt-hour Thermal energy 1,212,529.66megajoules
Output	Pollution / Waste	Pollution from electricity use and fuel combustion
Gasification process		
Input	Equipment	Gasification system
	Materials used	83,703.80liters of water
	Energy used	Electrical power 135,569.76kilowatt-hour
Output	Pollution / Waste	Pollution from electricity use and fuel combustion

ผลการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิต

ในการประเมินผลกระทบภาวะโลกร้อนด้วยวิธี IPCC นั้น ในการประเมินค่าผลที่ได้จะออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2$-eq) โดยแสดงศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังแสดงในTable 3

Table 3. The potential of a gas that causes global warming equivalent to carbon dioxide

Gas type	The potential of global warming (100 years)
Carbon dioxide (CO_2)	1
Methane (CH_4)	23
Nitrous oxide (N_2O)	296
Hydrofluorocarbons (HFCs)	12 - 12,000
Perfluorocarbons (PCFs)	5,700 - 11,900
Sulfur hexafluoride (SF_6)	22,200

Source: IPCC Report Climate Change (The scientific basis) (2001)

จากการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลจากเชื้อเพลิงแกลบผสมกลีเซอรีนใน 3 ขั้นตอนหลัก คือ การขนส่งวัตถุดิบ การผลิตแท่งเชื้อเพลิง และการผลิตไฟฟ้าแก๊สซิฟิเคชั่น พบว่าในการผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวล 1kWh มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 0.276kgCO_2-eq โดยขั้นตอนที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือขั้นตอนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงปล่อยก๊าซเรือนกระจกถึง 0.159kgCO_2-eq รองลงมาคือขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าแก๊สซิฟิเคชั่นและการขนส่ง ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.115 kgCO_2-eq และ 0.002 kgCO_2-eq ตามลำดับ โดยแสดงเปอร์เซ็นต์การเกิดก๊าซเรือนกระจกในแต่ละขั้นตอนดังแสดงในFigure 3

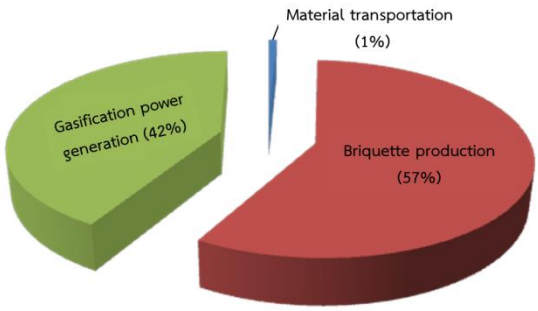

Figure 3. The amount of greenhouse gas that occurs throughout the life cycle of biomass gas power generation 1 kWh

สรุป

จากการประเมินวัฏจักรชีวิตของโรงไฟฟ้าแก๊สชีวมวลจากเชื้อเพลิงแกลบผสมกลีเซอรีนขนาด 100 kWeซึ่งทำการศึกษาตามแนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิตโดยวิธี IPCC 2001 ในโปรแกรม SimaPro 7.2 สามารถสรุปได้ดังนี้

- ประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวลจากเชื้อเพลิงแกลบผสมกลีเซอรีน1kWh มีค่าเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2-eq) เท่ากับ0.276 กิโลกรัม

- ขั้นตอนที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือขั้นตอนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 0.159kgCO_2-eq รองลงมาคือขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าแก๊สซิฟิเคชั่นมีปริมาณเท่ากับ 0.115kgCO_2-eq และขั้นตอนที่เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือการขนส่งวัตถุดิบ ซึ่งมีค่าเพียง 0.002kgCO_2-eq

- แหล่งที่มาสำคัญที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกคือการใช้พลังงานไฟฟ้าในขั้นตอนการผลิตแท่งเชื้อเพลิงและการผลิตไฟฟ้าแก๊สซิฟิเคชั่น ดังนั้นการลดผลกระทบที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวลนี้จึงควรมุ่งเน้นไปที่การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สำหรับทุนวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556

เอกสารอ้างอิง

1. Dow, K. and T.E.,Downing. 2007. *The Atlas of Climate Change: Mapping the World's* Greatest *Challenge*. 2nd ed. Berkeley, CA: University of California Press.
2. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รายจังหวัด ปี 2552. [online] เข้าถึงได้จาก http://www.oae.go.th. 2554.
3. วิชชากรจารุศิริเบญจมาศปุยอ๊อกและพัชรีซิ้มเจริญ.2546.ศักยภาพของการใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก.*วารสารพลังงาน*. 3: 27-33.
4. Chungsangunsit, T., H. S.,Gheewala and S., Patumsawad. 2010. Emission assessment of rice husk combustion for power production. *International Journal of Civil and Environmental Engineering* 2: 5-11.
5. Fredriksson,H., A. Baky, S.,Bernesson, A., Nordberg, O., Noren and P-A., Hansson. 2006. Use of on-farm produced biofuels on organic farms-evaluation of energy balances and environmental loads for three possible fuels. *Agricultural Systems*. 89(1): 184-203.
6. Graedel, T. E. 1998. *Streamlined Life-Cycle Assessment*. Prentice Hall: Bell Laboratories, Lucent Technology, School of Forestry and Environmental Studies, Yale University. 18-24.
7. InternationalOrganisation for Standardisation (ISO). 2006. *Environmental management - Life cycle assessment-Principles and framework*. Geneve
8. IPCC, 2006. IPCC Guidelines for NATIONAL Greenhouse Gas Inventories Volume 1-5.
9. Ramjavon, T.2008.Life cycle assessment of electricity generation from bagasse in Mauritius.*Journal of Cleaner Production*.16: 1727-1734.
10. Stayle, D., and M.B.,Jones.2008. Life-cycle environmental and economic impacts of energy-crop fuel-chains: an integrated assessment of potential GHG avoidance in Ireland.*Environmental Science & Policy*. 11: 294-306.
11. Sampattagul, S. 2005. *Life cycle impact analysis and development of NETS-GPI for electricity* generation *system in Thailand*, Division of system engineering, Graduate school of engineering,Mie University,Tsu, Japan.