การระบุตัวชี้วัดหลักสำหรับการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน ด้วยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน

Identification of the Critical Indicators for the Establishment of Community-Based Biomass Power Plant Using the Confirmatory Factor Analysis

กฤตภาส มงคลธำรงกุล และ ประพิธาร์ ธนารักษ์*

Krittaphas Mongkoldhumrongkul and Prapita Thanarak*

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร

School of Renewable Energy Technology, Naresuan University

Received : 18 April 2016

Accepted : 24 February 2017

Published online : 2 March 2017

บทคัดย่อ

การส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนในการผลิตไฟฟ้าโดยปรับเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นจำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่ยังคงประสบปัญหามากมาย การศึกษาตัวชี้วัดหลักสำหรับการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนจึงเป็นทางเลือกของกลไกในการสนับสนุนและเอื้อให้ชุมชนสามารถใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการจัดตั้งโรงไฟฟ้า การวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอนแบ่งตามภูมิภาคและลักษณะการดำเนินงานที่แตกต่างกันของโรงไฟฟ้า โดยใช้แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลจากประชาชนบริเวณรอบโรงไฟฟ้า 7 แห่ง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 1,151 ราย ตัวชี้วัดที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน ผลการวิจัย พบว่า 1) ตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน ได้แก่ ข้อมูลข่าวสาร การมีส่วนร่วม ความสำคัญของชุมชน เครือข่ายชีวมวลชุมชน ความภาคภูมิใจ และความจริงใจ 2) ตัวชี้วัดหลักด้านเทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีที่เหมาะสม นวัตกรรม และการถ่ายทอดเทคโนโลยี 3) ตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล ได้แก่ การจัดหาวัตถุดิบ สัญญาซื้อขายเชื้อเพลิงชีวมวล การสนับสนุนเงินลงทุน ต้นทุนในการเพาะปลูก การสร้างรายได้เพิ่ม และระยะทางขนส่ง 4) ตัวชี้วัดหลักด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล ได้แก่ การวิจัยและพัฒนา การมีส่วนร่วมของรัฐบาล นโยบายในการจัดตั้งดูแลโรงไฟฟ้า และนโยบายด้านดอกเบี้ย ผลการวิจัยมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

คำสำคัญ : โรงไฟฟ้าชีวมวล ชุมชน การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน ตัวชี้วัด แบบจำลองสมการโครงสร้าง

*Corresponding author. E-mail : prapitat@nu.ac.th

Abstract

The campaign of power plant from a renewable energy is a well-thought-out process employed by Thai government to substitute or diminish the dependence on the fossil energy. Many biomass projects have yet come across management problems. A study of critical indicators for establishment of community-based biomass power plant (CBP) is a promising way for approaching practical consideration of biomass power plant projects. This research employed a multi-stage sampling technique which separated the data by locations and business operations. The total of 1,151 questionnaires is collected from the local communities around the seven target areas. The indicators were measured by confirmatory factor analysis for evolving the causal model of CBP establishment. Research findings were as follow: 1) the indicators of community expressed that are information, management participation, the importance of community, biomass communication network, worthiness, and sincerely support; 2) the indicators of technology expressed that are the optimized technology, innovation, and technology transfer; 3) the indicators of biomass residue expressed that are the available biomass residue, long term contract, the financial subsidization, low cost cultivation, the additional income, and the location of CBP; and 4) the indicators of government support stated that are research and development, the participation of government, policy for establishment, and interest condition. The results fitted with the empirical data at 0.05 statistically significant level.

Keywords : biomass power plant, community, confirmatory factor analysis, indicator, structural equation model

บทนำ

จากนโยบายการพัฒนาพลังงานทดแทนทำให้ประเทศไทยมีการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มมากขึ้นในทุกภาคส่วนของสังคม เป็นการลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลและลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ จากสถิติพลังงาน พบว่า ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยสามารถลดการนำเข้าพลังงานเป็นมูลค่า 129,287.91 ล้านบาท โดยการใช้พลังงานทดแทนในรูปของการผลิตไฟฟ้ามีปริมาณ 1,556 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 15.40 ของการใช้พลังงานทดแทนทั้งหมด เป็นอันดับที่ 3 รองจากรูปแบบความร้อนและเชื้อเพลิงชีวภาพ นอกจากนี้แล้วการผลักดันให้ใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องยังส่งผลต่อการลงทุนในอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนของภาครัฐและเอกชน โดยมีมูลค่าการลงทุนในชีวมวลสูงถึง 33,237 ล้านบาท คิดเป็นกำลังผลิตติดตั้งไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล 2,726.60 เมกะวัตต์ ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2557 ถึงร้อยละ 11.20 (DEDE, 2015a)

เพื่อเป็นการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน กระทรวงพลังงานจึงให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) รับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนขนาดเล็ก (Small Power Produce: SPP) และผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก (Very Small Power Produce: VSPP) ขนาดไม่เกิน 10 เมกะวัตต์ เพื่อกระจายโอกาสไปยังพื้นที่ห่างไกลให้มีส่วนร่วมในการผลิตไฟฟ้า ช่วยลดความสูญเสียในระบบ และลดการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าขนาดใหญ่เพื่อจำหน่ายไฟฟ้า โดยเป้าหมายในการผลิต

ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนควรมีความชัดเจน สอดคล้อง และรองรับระบบไฟฟ้า ดังนี้ 1) ศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนคงเหลือของแต่ละเทคโนโลยี 2) ความต้องการใช้ไฟฟ้า 3) ความสามารถของสายส่งในการรองรับไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทดแทน 4) การจัดลำดับเทคโนโลยีตามราคาต้นทุนสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงพลังงานประเภทต่างๆ และตามนโยบายของรัฐบาลในด้านผลประโยชน์เชิงสังคมและสิ่งแวดล้อมจากโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทน 5) การจัดสรรการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทดแทนเชิงพื้นที่ (DEDE, 2015b)

กระทรวงพลังงานจึงมีแนวคิดในการสนับสนุนจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน โดยมอบหมายให้มูลนิธิพลังงานและสิ่งแวดล้อม (E for E) ศึกษาแนวทางการส่งเสริมโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนแบบครบวงจร โดยชุมชนมีส่วนร่วมและมีสิทธิในการควบคุมโรงไฟฟ้าผ่านการเป็นเจ้าของโรงไฟฟ้า หรือผ่านการลงทุนส่วนอื่นๆ ที่มีผลต่อโครงการ ซึ่งคนในชุมชนจะต้องได้รับประโยชน์จากการพัฒนาโรงไฟฟ้าด้วย (E for E, 2012) พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาโรงไฟฟ้า ได้แก่ ศักยภาพของแหล่งพลังงาน เทคโนโลยีที่เหมาะสม การประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ ความร่วมมือของชุมชน สอดคล้องกับการศึกษาขององค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) (Chrometzka, 2013) พบว่าตัวแปรที่จะทำให้โครงการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลประสบความสำเร็จ ได้แก่ การยอมรับของเจ้าของที่ดินที่จะนำมาใช้ประโยชน์ของการสร้างโรงไฟฟ้า และการยอมรับของชุมชน ปริมาณและคุณภาพของพลังงานชีวมวลในพื้นที่ คุณภาพ ประสิทธิภาพและระบบติดตามตรวจสอบการทำงานของเทคโนโลยี รูปแบบการดำเนินธุรกิจแบบ win-win บทบาทของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ชัดเจน การสนับสนุนจากภาครัฐ โดยเสนอรูปแบบธุรกิจของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ จ. ขอนแก่น นอกจากนี้ ตัวแปรต่างๆ ยังมีความสอดคล้องกับ รศ.ดร. สุนีรัตน์ ฟูกุดะ (Fukuda, 2014) ซึ่งพบว่า 1) เงื่อนไขสำคัญในการผลักดันการพัฒนาเทคโนโลยีชีวมวลให้ประสบความสำเร็จ ได้แก่ การสนับสนุนทางการเงินจากภาครัฐ การลดต้นทุนของผลผลิตโดยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อไฟฟ้า 2) ปัจจัยสำคัญในการขยายผลในเชิงพาณิชย์ คือการสนับสนุนเชิงนโยบายอย่างต่อเนื่องจากภาครัฐและจากงบประมาณงานวิจัย 3) มาตรฐานการปล่อยมลพิษอย่างเข้มงวด 4) การให้ความสำคัญกับชุมชน เช่น การมีส่วนร่วมในการจัดส่งวัตถุดิบ และการร่วมถือหุ้นในบริษัท เป็นต้น และ ดร.มะลิวัลย์ หฤทัยธนาสันติ์ (Haruethaithanasan, 2014) ที่เห็นว่าควรให้ความสำคัญกับการสร้างองค์ความรู้และการจัดตั้งศูนย์เรียนรู้โรงไฟฟ้าชีวมวลตามภูมิภาคต่างๆ เพื่อให้ชุมชนมีความรู้ความเข้าใจเทคโนโลยีชีวมวลเพิ่มขึ้น คลอเดียและทาเรนท์ (Cambero and Sowlati, 2014) พบว่าสิ่งที่ขับเคลื่อนการใช้พลังงานชีวมวล คือ 1) ศักยภาพในการสร้างรายได้ 2) การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดจากการลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล 3) การส่งเสริมให้ชุมชนเลือกใช้แหล่งพลังงานของตนเองเพื่อให้พึ่งพาตนเองได้ และ 4) การสนับสนุนการพัฒนาชุมชนและเพิ่มความยั่งยืน

แม้การส่งเสริมพลังงานชีวมวลในชุมชนจะเป็นแนวทางที่ดี เนื่องจากมีการลงทุนต่ำ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าพลังงานฟอสซิล รวมถึงการพัฒนาพื้นที่รกร้างให้เกิดประโยชน์ แต่การดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องพิจารณาผลกระทบในด้านอื่นๆ ที่ตามมาด้วย เช่น ความสามารถในการเก็บกักชีวมวล การทำความสะอาดชีวมวล มลพิษที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต (Keirstead *et al*., 2012) ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนพบปัญหาในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากชีวมวล คือ การเพิ่มขึ้นของราคาชีวมวล และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโรงไฟฟ้า นโยบายและงบประมาณในการสนับสนุนให้เกิดการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล และระยะห่างของการขนส่งวัตถุดิบ (Zhao and Yan, 2012) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของคาเซอรินีและคณะ (Caserini *et al*., 2010) คือ การผลิตพลังงานจากชีวมวลนั้นอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากฝุ่นละอองและการขนส่งชีวมวล ซึ่งอาจสูงถึง 8,100 ตันต่อปี สำหรับมาตรการป้องกันผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม

สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลนั้น รศ.ดร.วิสาขา ภู่จินดา (Phoochinda, 2011) เสนอว่า 1) วัตถุดิบในการผลิตไฟฟ้าควรมีคุณภาพดี เช่น มีขนาดเล็ก ความชื้นเหมาะสม 2) วัตถุดิบควรอยู่ใกล้บริเวณโรงไฟฟ้าเพื่อสะดวกในการขนส่ง เก็บรักษา 3) ระบบการลำเลียงวัตถุดิบเข้าเตาเผาควรเป็นระบบปิด หากเป็นระบบเปิดก็ควรมีการป้องกันการตกหล่นของวัตถุดิบและการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง 4) น้ำที่นำมาใช้ในหม้อต้มไอน้ำควรมีการกำจัดสิ่งเจือปนออกเพื่อป้องกันการเกิดตะกรันและกัดกร่อนท่อน้ำ 5) มลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียง ควรได้รับการบำบัดและมีอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นไปตามมาตรฐานโรงงาน และ 6) ของเสียที่เป็นอันตรายควรมีการกำจัดตามขั้นตอนของโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับผลพลอยได้จากกระบวนการจะต้องระบุถึงการนำไปใช้ประโยชน์ หรือเก็บไว้ในที่ที่เหมาะสม

แม้ว่าจะมีการส่งเสริมขับเคลื่อนรายเทคโนโลยีตามแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (DEDE, 2014) เพื่อให้เกิดการผลิตและใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลเพิ่มขึ้น โดยสนับสนุนกลุ่มวิสาหกิจพลังงานชุมชน การจัดหาเชื้อเพลิงชีวมวลโดยการส่งเสริมการปลูกไม้โตเร็วในพื้นที่ที่ไม่ได้มีการใช้ประโยชน์พร้อมแปรรูป แต่ยังพบว่าการพัฒนาโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดใหญ่ประสบปัญหาอยู่หลายประการ เช่น 1) ด้านกฎหมาย ขั้นตอนระเบียบที่เกี่ยวข้อง เช่น การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าเข้ากับสายส่งเพื่อจำหน่าย 2) มาตรการจูงใจในปัจจุบัน เช่น ราคารับซื้อไฟฟ้ายังไม่จูงใจเท่าที่ควร 3) ผู้ประกอบกิจการเครื่องจักร อุปกรณ์ระบบผลิตพลังงานในประเทศมีจำกัด 4) พื้นที่ที่มีศักยภาพด้านชีวมวลมักมีข้อจำกัดด้านสายส่ง การวางแผนดำเนินการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนจึงจำเป็นจะต้องศึกษาและพัฒนาตัวชี้วัดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนได้ ปัจจุบันปัจจัยและตัวชี้วัดต่างๆ เป็นการนำเสนอจากมุมมองของแต่ละองค์กรซึ่งยังไม่มีการกำหนดปัจจัยหรือตัวชี้วัดหลักที่ส่งผลต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนที่เป็นมาตรฐานเดียวกันที่จะนำมาประยุกต์ใช้ได้ทั่วประเทศ ซึ่งตัวชี้วัดเหล่านั้นจำเป็นจะต้องมีความสอดคล้องกับบริบทในท้องถิ่น เพื่อเป็นทางเลือกของกลไกในการสนับสนุนและเอื้อให้ชุมชนสามารถดำเนินการจัดตั้งโรงไฟฟ้า จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาตัวชี้วัดความสำเร็จในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนโดยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน ซึ่งตัวชี้วัดในโมเดลนี้สามารถเป็นตัวแทนของปัจจัยทั้งหมดโดยได้รับการตรวจสอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทำให้สามารถที่จะลดทอนค่าความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจสำหรับจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน รวมทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนในมาตรฐานเดียวกันได้

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

พัฒนาองค์ประกอบและตัวชี้วัดที่มีผลต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนโดยทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยหรือตัวชี้วัดต่างๆ ที่มีผลต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล รวมถึงการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลที่ได้มาคัดแยกเป็นประเด็นโดยผ่านการสอบทานจากบุคลากรหลากหลายสาขาจำนวน 30 ท่าน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดตั้งโรงไฟฟ้า ได้แก่ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการในโรงไฟฟ้าชีวมวล ผู้เชี่ยวชาญทางด้านพลังงาน นักสิ่งแวดล้อม นักเศรษฐศาสตร์ เจ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวล ผู้จัดการโรงไฟฟ้าชีวมวล ตัวแทนสถาบันการเงิน ตัวแทนสถาบันการศึกษา ผู้นำชุมชน และตัวแทนองค์กรไม่หวังผลกำไร (NGO) มีการเพิ่มเติมบางประเด็นและตัดข้อคิดเห็นซึ่งไม่สัมพันธ์กับบริบทในประเทศไทยออกไป จากนั้นนำมาตีความ

และสังเคราะห์โดยกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) พัฒนาเป็นแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยใช้เกณฑ์การตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถาม (Index of item objective congruence: IOC) และความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม (Reliability) ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทางด้านพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านชุมชน ให้น้ำหนักของการแสดงความคิดเห็น 5 ระดับ ตามหลักเกณฑ์ของมาตรวัดลิเคิร์ต ผลการตรวจสอบคุณภาพ พบว่า ค่า IOC ของทุกข้อคำถามมีค่า 0.75 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์การยอมรับที่ 0.50 และความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามซึ่งวัดโดยค่า alpha coefficient มีค่า 0.953 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์การยอมรับที่ 0.75

จำนวนโรงไฟฟ้าในขอบเขตการศึกษาวิจัย

โรงไฟฟ้าชีวมวลในการวิจัย คือ โรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน ขนาดไม่เกิน 1 เมกกะวัตต์ (MW) ใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นที่เชื่อมต่อสายส่งกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีการดำเนินการมาไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยการศึกษาในพื้นที่ต่างกันมากกว่า 1 พื้นที่เพื่อศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกัน เรียกว่าเป็นการศึกษาพหุสถานที่ (multiple site study) หรือ การศึกษาเฉพาะกรณีหลายสถานที่ (multi-site case studies) ในแต่ละพื้นที่มีบริบททางพื้นที่ต่างกันอย่างชัดเจน เพื่อศึกษาว่าบริบทด้านพื้นที่ที่แตกต่างมีผลเกี่ยวข้องกับกรณีที่ศึกษามากน้อยเพียงไร โดยจำนวนโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้ามีจำนวน 115 แห่ง ขนาดกำลังการติดตั้งทั้งหมด 1,368.214 MW พบว่าเป็นโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กมากซึ่งอยู่ในขอบเขตการศึกษาวิจัยจำนวนทั้งสิ้น 12 แห่ง มีขนาดกำลังการติดตั้งทั้งหมด 704.825 MW (Energy Regulatory Commission, 2014)

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการวิจัย ประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้ถูกนำมาพิจารณารวมอยู่ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ จำนวนประชากรอ้างอิงจาก website ของ คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน ซึ่งจากการสำรวจภาคสนามพบว่า สามารถแบ่งประเภทโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนในประเทศไทยได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่บริหารจัดการโดยเจ้าของกิจการ (entrepreneur group: EN) 2) กลุ่มที่มีความร่วมมือกับประชาชนในพื้นที่ (community group: CN) และ 3) กลุ่มที่มีการปิดตัวลง (closed down group: CD)

กลุ่มที่บริหารจัดการโดยเจ้าของกิจการ (EN) ได้แก่ บจก. เอเอสที ปาล์มออยล์ จ.ประจวบคีรีขันธ์ บจก.โรงสีไฟจิตรเสริมไทย อ.ตะพานหิน จ.พิจิตร หจก.ธัญญกิจนครปฐม (2521) อ.บางเลน จ.นครปฐม นส.ธัญญดา เลิศวิชัย ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี บจก. เจียเม้ง บจก.ยู อาร์ ซี พาวเวอร์ ต.หนองเม็ก อ.หนองหาน จ.อุดรธานี บจก.เอช วี กรีน ต.ท่าขนุน อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี ประชากรรวมทั้งสิ้น 24,714 ครัวเรือน

กลุ่มที่มีความร่วมมือกับประชาชนในพื้นที่ (CN) ได้แก่ บจก.ชูพรีม รีนิวเอเบิล เอ็นเนอร์ยี่ อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย บจก.หนองบัว กรีน พาวเวอร์ ต.หนองบัว อ.หนองบัว จ.นครสวรรค์ บจก. สลักเพชร รีนิวเอเบิล จ.ร้อยเอ็ด ประชากรรวมทั้งสิ้น 6,722 ครัวเรือน

กลุ่มที่มีการปิดตัวลง (CD) ได้แก่ บจก.พลังงานเพื่อการอนุรักษ์และสิ่งแวดล้อม จ.ชัยนาท บจก.นอร์ทอีสท์ กรีน เอนเนอร์จี ต.พังขว้าง อ.เมือง จ.สกลนคร ประชากรรวมทั้งสิ้น 7,215 ครัวเรือน

กลุ่มตัวอย่างและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) เนื่องจากจำนวนประชากรมีขนาดใหญ่ โดยลำดับแรกเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เพื่อจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามประเภทการดำเนินการของโรงไฟฟ้า ลำดับที่สองเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified random sampling) เป็นการจำแนกลักษณะประชากรทางด้านภูมิศาสตร์ในแต่ละภาค ลำดับถัดมาสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) อีกครั้งเพื่อเลือกโรงไฟฟ้าเพียง 1 แห่งในแต่ละภาค และลำดับสุดท้ายเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เพื่อคัดเลือกผู้ตอบแบบสอบถามที่อาศัยอยู่ในตำบลที่โรงไฟฟ้าตั้งอยู่ เกณฑ์ในการคัดเลือกประชากรในการวิจัย คือ มีความยินดีให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนไม่จำกัดเพศ อายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไป และอาศัยอยู่ในชุมชนบริเวณรอบโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับแต่วันที่เริ่มทำการเก็บข้อมูล วิธีการสุ่มตัวอย่าง แสดงดังภาพที่ 1

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงจากสูตรการหากลุ่มตัวอย่าง (Yamane, 1973) ในสมการ (1) ยอมรับค่าการคลาดเคลื่อนที่ 5% โดยจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามประเภทการดำเนินการของโรงไฟฟ้า ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 1,151 ราย

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \qquad (1)$$

เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ ขนาดของประชากรที่ทำการศึกษา

e คือ ค่าร้อยละที่ยอมรับได้ของความคลาดเคลื่อนในการทำการสุ่มตัวอย่าง

ภาพที่ 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละพื้นที่

ระยะเวลาการเก็บข้อมูล 3 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2558 ถึงเดือนมิถุนายน 2558 โดยการลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อสอบถามชาวบ้านในชุมชนบริเวณรอบโรงไฟฟ้าชีวมวลรวม 7 แห่ง แยกตามภูมิภาคและลักษณะการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าชีวมวลนั้นๆ รวมถึงการกระจายแบบสอบถาม รับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการดำเนินการวิจัยต่อไป

การพัฒนาตัวชี้วัดหลักด้วยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน

การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) หรือการวิเคราะห์เส้นทาง (Path analysis) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor analysis) และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) ระหว่างตัวแปรต่อปัจจัยและระหว่างปัจจัยต่อปัจจัยพร้อมกันในโมเดลเดียวตามกรอบแนวความคิดการวิจัย ซึ่งทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ลดลง (Kaiwan, 2013) โครงสร้างของโมเดลประกอบด้วย 2 โมเดลย่อย คือ โมเดลการวัด (Measurement model) เป็นโมเดลที่ระบุความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้ และโมเดลโครงสร้าง (Structural model) เป็นโมเดลที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงภายในกับตัวแปรแฝงภายนอก

งานวิจัยนี้ใช้เฉพาะโมเดลการวัดเพียงโมเดลเดียวตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการยืนยันว่า ตัวชี้วัดทั้งหลายสามารถวัดปัจจัยที่ต้องการวัดได้หรือไม่ด้วยวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) โดยการวัดปัจจัยแต่ละด้านด้วยตัวแปรสังเกตได้หลายๆ ตัวซึ่งช่วยลดความคลาดเคลื่อนหรือความผิดพลาดในการวัดของตัวแปรสังเกตได้ (Vanichbuncha, 2013) ขั้นตอนการวิเคราะห์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

(1) การระบุโครงสร้างของปัจจัยแฝง

(2) พัฒนาโมเดลการวัด

(3) การออกแบบเพื่อศึกษาข้อมูลเชิงประจักษ์

(4) การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์

เกณฑ์ในการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลพิจารณาจากดัชนี ดังนี้ Chi-square/ degree of freedom (CMIN/df) < 3 ที่ระดับนัยสำคัญ p-value > 0.05, Adjusted Goodness of fit index (AGFI) $\geq$ 0.90, Comparative fit index (CFI) $\geq$ 0.90, Normed fit index (NFI) $\geq$ 0.80, Root mean square error of approximation (RMSEA) $\leq$ 0.08 และ Hoelter value > 200

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การให้ความสำคัญของคนในชุมชนต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล

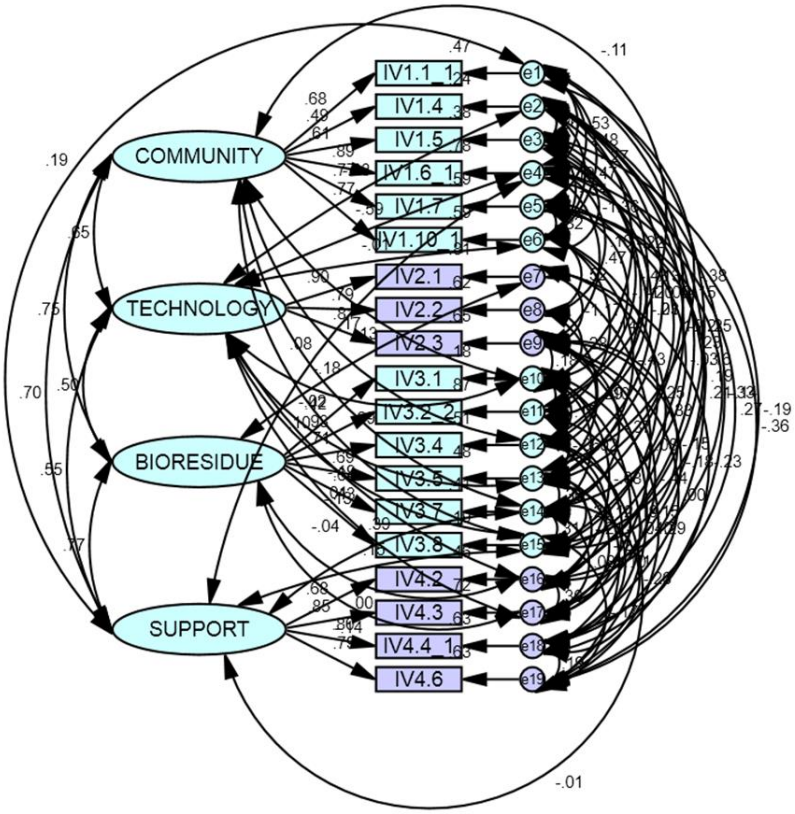
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้านการให้ความสำคัญในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน พบว่า ตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน มีระดับกลาง ($\bar{x}$ = 2.56 , S.D. = 0.74) ตัวชี้วัดหลักด้านเทคโนโลยี มีระดับต่ำ ($\bar{x}$ = 2.22 , S.D. = 0.91) ตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล มีระดับกลาง ($\bar{x}$ = 2.89 , S.D. = 0.85) และตัวชี้วัดหลักด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล มีระดับกลาง ($\bar{x}$ = 2.92 , S.D. = 1.01)

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ข้อมูลโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) เพื่อตรวจสอบว่าตัวชี้วัดต่างๆ ที่ทำการวิจัยนั้นสามารถเป็นตัวแทนในการพัฒนาโมเดลในการวิจัยได้จริง โดยผลการ

ประเมินความสอดคล้องเป็นต่อไปนี้ โมเดลการวัดและค่าน้ำหนักปัจจัยแสดงดังภาพที่ 2 โมเดลมีค่า Chi-square เท่ากับ 251.332 ค่า CMIN/DF เท่ากับ 4.742 ระดับ degree of freedom เป็น 53 และค่าระดับนัยสำคัญที่ 0.000 แสดงถึงการไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบความเหมาะสมของโมเดล พบว่า สถิติ AGFI มีค่า 0.921 สถิติ CFI มีค่า 0.988 สถิติ NFI มีค่า 0.984 และสถิติ RMSEA มีค่า 0.057 แสดงให้เห็นว่าโมเดลนี้สามารถเป็นที่ยอมรับได้ โดยค่าสถิติ Hoelter ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่า 325 เป็นการยืนยันว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีความเหมาะสมกับโมเดล

ผลลัพธ์ของโมเดลที่มีการปรับค่าแสดงให้เห็นว่าตัวชี้วัดด้านข้อมูลมีความสำคัญต่อการสื่อสารระหว่างโรงไฟฟ้าและชุมชน (IV1.1_1) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน 47% ตัวชี้วัดด้านชุมชนควรมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการโรงไฟฟ้า (IV1.4) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน 24% ตัวชี้วัดด้านความสำคัญของชุมชนต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล (IV1.5) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน 38% ตัวชี้วัดด้านเครือข่ายชีวมวลชุมชนควรได้รับการสนับสนุนจากผู้ประกอบการโรงไฟฟ้า (IV1.6_1) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน 78% ตัวชี้วัดด้านความภาคภูมิใจที่ได้มีส่วนในการบริหารจัดการโรงไฟฟ้า (IV1.7) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน 59% และตัวชี้วัดด้านความต้องการให้โรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนเปิดเผยข้อเท็จจริงอย่างตรงไปตรงมา (IV1.10) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน 59%



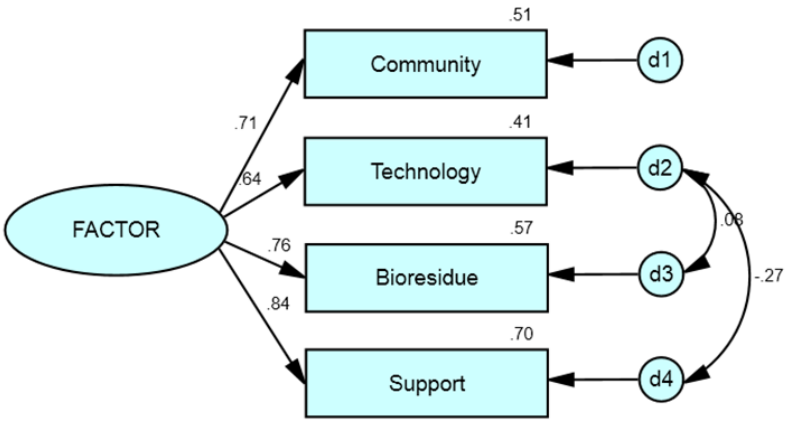
ภาพที่ 2 โมเดลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันลำดับที่หนึ่งของตัวชี้วัดในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน

ตัวชี้วัดด้านความเหมาะสมของเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้าต่อชุมชน (IV2.1) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเทคโนโลยี 91% ตัวชี้วัดด้านมลภาวะจากเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้า (IV2.2) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเทคโนโลยี 62% และตัวชี้วัดด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผู้เชี่ยวชาญสู่ชุมชน (IV2.3) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเทคโนโลยี 65%

ตัวชี้วัดด้านความง่ายในการจัดหาวัตถุดิบสำหรับผลิตไฟฟ้า (IV3.1) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล 18% ตัวชี้วัดด้านการทำสัญญาระยะยาวสำหรับการขายวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร (IV3.2_2) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล 87% ตัวชี้วัดด้านการสนับสนุนเงินลงทุนระยะแรกของผู้ประกอบการในการปลูกพืชพลังงาน (IV3.4) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล 51% ตัวชี้วัดด้านต้นทุนและกำไรในการปลูกพืชพลังงาน (IV3.5) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล 48% ตัวชี้วัดด้านการสร้างรายได้เพิ่มสำหรับครอบครัวจากการปลูกพืชพลังงาน (IV3.7) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล 41% และตัวชี้วัดด้านที่ตั้งโรงไฟฟ้าไม่ควรอยู่ห่างไกลจากพื้นที่เพาะปลูก (IV3.8) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล 19%

ตัวชี้วัดด้านการวิจัยพัฒนาพืชพลังงานอย่างต่อเนื่อง (IV4.2) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล 46% ตัวชี้วัดด้านการมีส่วนร่วมของภาครัฐหรือนักวิชาการในการควบคุมดูแลโรงไฟฟ้า (IV4.3) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล 72% ตัวชี้วัดด้านนโยบายรัฐบาลในการสนับสนุนและติดตามผลการจัดตั้งโรงไฟฟ้า (IV4.4_1) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล 63% และตัวชี้วัดด้านการส่งเสริมการลงทุนจากอัตราดอกเบี้ยต่ำ (IV4.6) ส่งผลต่อความแม่นยำของตัวชี้วัดหลักด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล 63%

สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันลำดับที่สองเป็นการยืนยันปัจจัยว่ามีความกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวกับโมเดลการวิจัย รวมถึงสามารถชี้บ่งบอกถึงระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยได้ โดยโมเดลการวัดและค่าน้ำหนักปัจจัยดังภาพที่ 3 มีค่า Chi-square เท่ากับ 5.642 ค่า CMIN/DF เท่ากับ 5.642 ระดับ degree of freedom เป็น 1 และค่าระดับนัยสำคัญที่ 0.018 แสดงถึงการไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบความเหมาะสมของโมเดล พบว่า สถิติ AGFI มีค่า 0.975 สถิติ CFI มีค่า 0.997 สถิติ NFI มีค่า 0.997 และสถิติ RMSEA มีค่า 0.064 แสดงให้เห็นว่าโมเดลนี้สามารถเป็นที่ยอมรับได้ โดยค่าสถิติ Hoelter ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่า 784 เป็นการยืนยันว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีความเหมาะสมกับโมเดล



ภาพที่ 3 โมเดลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันลำดับที่สองของปัจจัยการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน

เมื่อพิจารณาปัจจัยในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) แสดงให้เห็นว่า *ปัจจัยด้านชุมชน*ส่งผลต่อปัจจัยในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน โดยมีความแม่นยำถึง 51% และ*ปัจจัยด้านเทคโนโลยี*ส่งผลต่อปัจจัยในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน โดยมีความแม่นยำถึง 41% *ปัจจัยด้านเชื้อเพลิงชีวมวล*ส่งผลต่อปัจจัยในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน โดยมีความแม่นยำถึง 57% และ*ปัจจัยด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล*ส่งผลต่อปัจจัยในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน โดยมีความแม่นยำถึง 70%

การพัฒนาตัวชี้วัดในแบบจำลองการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนนั้นเป็นการนำตัวชี้วัดทั้งหมดที่ผ่านการวิเคราะห์และสังเคราะห์แล้วมาพัฒนาเป็นแบบสอบถาม ผ่านการสอบทานจากผู้เชี่ยวชาญและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยอักษรย่อของตัวชี้วัดในการวิจัยครั้งนี้ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความหมายของตัวชี้วัดที่ใช้ในการวิจัย

อักษรย่อตัวชี้วัด	ความหมายของตัวชี้วัด
COMMUNITY	ปัจจัยด้านชุมชนที่ส่งผลต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน
IV1.1	โรงไฟฟ้าควรมีการบอกกล่าวประชาสัมพันธ์ผลการดำเนินงานแก่คนในชุมชน
IV1.2	ควรมีการประชุมหารือเพื่อติดตามข่าวสารเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนอย่างสม่ำเสมอ
IV1.3	การรับรู้ข่าวสารของชุมชนสามารถลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนได้
IV1.4	ชุมชนควรมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน
IV1.5	ชุมชนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน
IV1.6	ชุมชนควรมีการร่วมวางแผน ปฏิบัติตาม และติดตามผลการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าชีวมวล
IV1.7	ท่านมีความภาคภูมิใจที่ตนเอง/ ชุมชนได้เป็นส่วนหนึ่งในการบริหารจัดการโรงไฟฟ้าชีวมวล
IV1.8	ควรมีการสนับสนุนการสร้างเครือข่ายชีวมวลชุมชน
IV1.9	ชุมชนรอบโรงไฟฟ้าชีวมวลมีความเสี่ยงต่อผลกระทบจากโรงไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นได้
IV1.10	ท่านต้องการให้โรงไฟฟ้าชีวมวลเปิดเผยข้อเท็จจริงต่อชุมชนอย่างตรงไปตรงมา
IV1.11	ท่านต้องการให้โรงไฟฟ้าชีวมวลเข้ามาช่วยเหลือชุมชนอย่างจริงใจ
TECHNOLOGY	ปัจจัยด้านเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน
IV2.1	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าควรมีความเหมาะสมต่อชุมชน
IV2.2	เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจะต้องไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อชุมชน
IV2.3	ควรมีผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิจัยจากองค์กรต่างๆ ถ่ายทอดเทคโนโลยี/ ความรู้แก่คนในชุมชน
BIORESIDUE	ปัจจัยด้านเชื้อเพลิงชีวมวลที่ส่งผลต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน
IV3.1	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าควรจัดหาได้ง่ายภายในชุมชน
IV3.2	เกษตรกรควรได้รับประโยชน์จากการขายวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตร
IV3.3	การขายวัตถุดิบเหลือใช้ทางการเกษตรถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่
IV3.4	ผู้ประกอบการควรสนับสนุนเงินลงทุนระยะแรกในการเพาะปลูกพืชพลังงาน
IV3.5	พืชพลังงานที่เพาะปลูกควรมีต้นทุนที่ต่ำ และขายได้ราคาสูง
IV3.6	ควรมีการทำสัญญาซื้อขายวัตถุดิบระยะยาว เพื่อเป็นการประกันรายได้แก่คนในชุมชน
IV3.7	การเพาะปลูกพืชพลังงานเพื่อขายให้แก่โรงไฟฟ้าชีวมวลถือเป็นสร้างรายได้เพิ่มในครอบครัว
IV3.8	โรงไฟฟ้าชีวมวลจะต้องอยู่ไม่ไกลจากพื้นที่เพาะปลูกมากนัก
SUPPORT	ปัจจัยด้านการสนับสนุนจากรัฐบาลที่ส่งผลต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล
IV4.1	รัฐบาลควรส่งเสริมสนับสนุนการปลูกพืชพลังงาน
IV4.2	ควรมีการวิจัยพัฒนาพืชพลังงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้น
IV4.3	ภาครัฐ/ นักวิชาการ ควรมีส่วนร่วมในการควบคุมดูแลโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน
IV4.4	รัฐบาลควรมีนโยบายสนับสนุนให้มีการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนให้มากขึ้น
IV4.5	ควรมีนโยบายการประเมินติดตามผลของโรงไฟฟ้าชีวมวล
IV4.6	ควรมีการส่งเสริมการลงทุนในการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล โดยมีแหล่งทุนดอกเบี้ยต่ำ

สรุปผลการวิจัย

ตัวชี้วัดหลักซึ่งผ่านการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยันเป็นตัวแปรสังเกตได้ที่แสดงให้เห็นภาพของปัจจัยโดยรวมนั่นคือตัวแปรแฝงในการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน ผลการวิจัยครั้งนี้ได้นำเสนอปัจจัยและตัวชี้วัดที่ส่งผลต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดังต่อไปนี้

(1) *ตัวชี้วัดหลักด้านชุมชน* มีตัวชี้วัดย่อยดังต่อไปนี้ การให้ข้อมูลข่าวสารแก่ชุมชน การมีส่วนร่วมของคณะทำงานในการบริหารจัดการโรงไฟฟ้า ความสำคัญของชุมชนต่อการจัดตั้งโรงไฟฟ้า การสร้างเครือข่ายชีวมวลชุมชน ความภาคภูมิใจในการมีส่วนร่วมบริหารจัดการโรงไฟฟ้า ความจริงใจในการช่วยเหลือสนับสนุนชุมชนบริเวณรอบโรงไฟฟ้า

(2) *ตัวชี้วัดหลักด้านเทคโนโลยี* มีตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อชุมชน นวัตกรรมทางด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ชุมชน

(3) *ตัวชี้วัดหลักด้านเชื้อเพลิงชีวมวล* มีตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ วัตถุดิบง่ายต่อการจัดหาในชุมชน การทำสัญญาซื้อขายเชื้อเพลิงชีวมวลในระยะยาว การสนับสนุนเงินลงทุนในการเพาะปลูก ต้นทุนที่ต่ำในการเพาะปลูกพืชพลังงาน การสร้างรายได้เพิ่มจากการเพาะปลูกพืชพลังงาน ระยะห่างระหว่างโรงไฟฟ้าและพื้นที่เพาะปลูก

(4) *ตัวชี้วัดหลักด้านการสนับสนุนจากรัฐบาล* มีตัวชี้วัดดังต่อไปนี้ การส่งเสริมการวิจัยพัฒนาชีวมวลอย่างต่อเนื่อง การมีส่วนร่วมของรัฐบาลและนักวิจัยในการบริหารจัดการโรงไฟฟ้า นโยบายการจัดตั้งดูแลโรงไฟฟ้า นโยบายด้านดอกเบี้ยในการส่งเสริมการลงทุน

ตัวชี้วัดหลักของโมเดลนี้สามารถเป็นตัวแทนของปัจจัยทั้งหมด เนื่องจากมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และงานวิจัยต่างๆ อีกด้วย โดย

ด้านชุมชน อัพแฮมและคณะมองว่าจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงและผลกระทบการใช้พลังงานชีวมวลโดยผู้มีส่วนได้เสียทุกภาคส่วน (Upham *et al*., 2011) การมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อป้องกันการต่อต้าน (Mongkoldhumrongkul, 2015) สอดคล้องกับงานวิจัย Klevas *et al.* (2009) ที่แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาพลังงานอย่างยั่งยืนในระดับภูมิภาคควรต้องได้รับความร่วมมือจาก ตัวแทนในภาคส่วนต่างๆ ผู้สนับสนุน ประชาชนในพื้นที่ และกรอบวิธีการที่ดี

ด้านเทคโนโลยี Kirkels and Verbong (2011) เน้นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและสามารถถ่ายทอดให้แก่ชุมชนได้เพื่อความยั่งยืน ขณะที่ Nakata *et al.* (2011) ได้ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเชื้อเพลิงชีวมวล แม้ว่าจะมีเทคโนโลยีเผาไหม้ชีวมวลที่หลากหลายก็ตาม เช่นเดียวกับ Carneiro and Ferreira (2012) ซึ่งเน้นเทคโนโลยีที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

ด้านเชื้อเพลิงชีวมวล Huda *et al.* (2014) ให้ข้อสรุปว่า ต้นทุนของเชื้อเพลิงชีวมวลควรที่จะต่ำกว่าต้นทุนพลังงานด้านอื่น ขณะที่ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนรูปพลังงานควรที่จะสูง และเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่พื้นที่ว่างเปล่า ชีวมวลที่ปลูกนั้นควรเป็นไม้ยืนต้น (Pedroli *et al.,* 2013) โดยความเป็นไปได้และต้นทุนจากการผลิตไฟฟ้าด้วยชีวมวลในระยะยาวนั้นขึ้นอยู่กับ ต้นทุนในการเก็บเกี่ยว ขนส่ง เก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รศ.ดร.วิสาขา (Phoochinda, 2011) ที่เน้นด้านระยะทางเพื่อสะดวกในการขนส่งและเก็บรักษา

ด้านการสนับสนุนจากรัฐบาลในเรื่องนโยบายควรบริหารจัดการพลังงานชีวมวลอย่างสมดุล และดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อสอดคล้องกับนโยบายลดโลกร้อน (Kautto *et al.,* 2012) นอกจากนี้รัฐบาลควรเน้นในด้านนโยบายการรับซื้อไฟฟ้า

เพื่อจูงใจในการลงทุนและพัฒนา (Mongkoldhumrongkul, 2015) สอดคล้องกับ Farooq and Kumar (2013) ที่เน้นทางด้านการเงินและการลงทุน โดยการลดภาษีรายได้ เครื่องจักรและอุปกรณ์ รวมถึงการให้อำนาจบริษัทเพื่อออกหุ้นกู้

ตัวชี้วัดหลักนี้จึงช่วยในการลดความผิดพลาดจากการตัดสินใจจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน ทั้งนี้ควรมีการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการ หรือภาครัฐบาลนำตัวชี้วัดหลักและตัวชี้วัดย่อยในด้านต่างๆ ไปใช้ประกอบการพิจารณาโครงการ อาจพิจารณาในส่วนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ก่อน แล้วจึงต่อยอดเพื่อให้ครอบคลุมทุกตัวชี้วัดโดยพิจารณาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวชี้วัดหลัก ในด้านของการให้ความสำคัญในแต่ละตัวชี้วัดหลักเพื่อก่อให้เกิดความยั่งยืนของโครงการ

อย่างไรก็ดี ในอนาคตจำเป็นต้องมีการปรับปรุงตัวชี้วัดหลัก เนื่องจากงานวิจัยนี้แม้ว่าจะครอบคลุมในทุกประเด็นแล้ว แต่ปัจจุบันยังไม่มีการเกิดขึ้นของโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนเขตภาคใต้ ดังนั้น น้ำหนักของปัจจัยหรือตัวชี้วัดอาจมีความคลาดเคลื่อนไปได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนโดย งบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีงบประมาณ พ.ศ.2558

เอกสารอ้างอิง

Cambero, C. and Sowlati, T. (2014). Assessment and optimization of forest biomass supply chains from economic, social and environmental perspectives – A review of literature. Renewable and Sustainable Energy Reviews, *36*, 62-73.

Carneiro, P. and Ferreira, P. (2012). The economic, environmental and strategic value of biomass. Renewable Energy, *44*, 17-22.

Caserini, S., Livio, S., Giugliano, M., and Rigamonti, L. (2010). LCA of domestic and centralized biomass combustion: The case of Lombardy (Italy). Biomass and Bioenergy, *34*(4), 474-482.

Chrometzka, T. (2013). Community-based biomass power beacon project in Khon Kaen province. In Renewable Energy Asia 2013. Retrieved May 1, 2015, from http://news.ubmthailand.com/Newsletter/2013/EPA/Files/SessionV/05-Presentation_Thomas%20Chrometzka.pdf

DEDE: Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2014). Community power plant. Retrieved May 25, 2015, from http://www.dede.go.th/ewt_w3c/ewt_news.php?nid=475 (in Thai)

DEDE: Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2015a). Thailand Alternative Energy Situation 2015. Retrieved November 14, 2016, from http://www.dede.go.th/download/state_59/Thailand%20alternative%20energy%202015.pdf (in Thai)

DEDE: Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2015b). Alternative Energy Development Plan: AEDP2015. Retrieved November 14, 2016, from http:// http://www.dede.go.th/download/files/AEDP2015_Final_version.pdf (in Thai)

E for E: Energy for Environment Foundation. (2012). Guideline for promoting community based biomass power plant. Retrieved December 18, 2015, from http://www.efe.or.th/datacenter/ckupload/files/Board%20%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%8A%E0%B8%B5%E0%B8%A7%E0%B8%A1%E0%B8%A7%E0%B8%A5%E0%B8%8A%E0%B8%B8%E0%B8%A1%E0%B8%8A%E0%B8%99-p2.pdf (in Thai)

Energy Regulatory Commission. (2014). SPP/VSPP database. Retrieved July 14, 2015, from http://www.erc.or.th/ERCSPP/default.aspx?x=0&muid=23&prid=41 (in Thai)

Farooq, M.K., and Kumar, S. (2013). An assessment of renewable energy potential for electricity generation in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, *20*, 240-254.

Fukuda, S. (2014). Biomass for energy. Horizon, *4*(3), 35-37. (in Thai)

Haruethaithanasan, M. (2014). Biomass for energy. Horizon, *4*(3), 39-41. (in Thai)

Huda, A.S.N., Mekhilef, S., and Ahsan, A. (2014). Biomass energy in Bangladesh: Current status and prospects. Renewable and Sustainable Energy Reviews, *30*, 504-517.

Kaiwan, Y. (2013). Analysis of Structural Equation Model by AMOS program. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)

Kautto, N., Arasto, A., Sijm, J., and Peck, P. (2012). Interaction of the EU ETS and national climate policy instruments-Impact on biomass use. Biomass and Bioenergy, *38*, 117-127.

Keirstead, J., Samsatli, N., Pantaleo, A.M. and Shah, N. (2012). Evaluating biomass energy strategies for a UK eco-town with an MILP optimization model. Biomass and Bioenergy, *39*, 306-316.

Kirkels AF, Verbong GPJ. (2011). Biomass gasification: Still promising? A 30-year global overview. Renewable and Sustainable Energy Reviews, *15*(1), 471-481.

Klevas, V., Streimikiene, D., and Kleviene, A. (2009). Sustainability assessment of the energy projects implementation in regional scale. Renewable and Sustainable Energy Reviews, *13*(1), 155-166.

Mongkoldhumrongkul, K. and Thanarak, P. (2015) Opportunities and constraints for establishment of Community Based Biomass Power Plant. In Proceeding of the 8th Thailand Renewable Energy for Community Conference. (pp. 27-29). Prathumthani.

Nakata T, Silva D, and Rodionov M. (2011). Application of energy system models for designing a low-carbon society. Progress in Energy and Combustion Science, *37*(4), 462-502.

Pedroli, B., Elbersen, B., Frederiksen, P., Grandin, U., Heikkila, R., Krogh, P.H., (2013). Is energy cropping in Europe compatible with biodiversity? Opportunities and threats to biodiversity from land-based production of biomass for energy proposes. Biomass and Bioenergy, *55*,73-86.

Phoochinda, W. (2011). Protocol of energy management in Alternative Energy Power Plant. Research Report. Bangkok: National Institute of Development Administration. (in Thai)

Upham, P., Riesch, H., Tomei, J., and Thornley, P. (2011). The sustainability of forestry biomass supply for EU bioenergy: A post-normal approach to environmental risk and uncertainty. Environmental Science and Policy, *14*(5), 510-518.

Vanichbuncha, K. (2013). Analysis of Structural Equation Model by AMOS. Bangkok: Samladda. (in Thai)

Yamane, T. (1973). Statistics: an Introductory Analysis (18th ed.). New York: Harper & Row.

Zhen-yu Zhao, Z.Y. and Yan, Y. (2012). Assessment of the biomass power generation industry in China. Renewable Energy, *37*(1), 53-60.