DOI: 10.14456/jem.2015.13

บทความวิจัย / Research

06

การประเมินเบื้องต้นของผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล: กรณีศึกษา โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

INITIAL ASSESSMENT OF THE SOCIAL RETURN ON INVESTMENT OF ELECTRICITY GENERATION USING BIOMASS: A CASE STUDY OF GASIFIER PLANT

วิสาขา ภู่จินดา[a,✉] และวิวัฒน์ แก้วดวงเล็ก[b]
[a]รองศาสตราจารย์ คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
[b]นักศึกษาปริญญาเอก สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

Wisakha Phoochinda[a,✉] and Vivat Keawdounglek[b]
[a]Associate Professor, Graduate School of Environmental Development Administration, National Institute of Development Administration
[b]PhD Candidate in Environmental Management, Graduate School of Environmental Development Administration, National Institute of Development Administration

✉wisakha.p@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล และเสนอแนะแนวทางเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และเพิ่มผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล โดยทำการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานชีวมวล และผู้แทนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 9 ราย ร่วมกับการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน (SROI) จากการใช้พลังงานชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้ในชุมชนของโรงไฟฟ้าชีวมวล A ผลการศึกษาพบว่า การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลสำหรับโรงไฟฟ้าระดับชุมชนมีผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนเท่ากับ 0.09 สำหรับแนวทางในการลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และเพิ่มผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล ทำได้โดยการพัฒนากระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลให้มีประสิทธิภาพ การส่งเสริมการสร้างผลประโยชน์ต่อส่วนรวมจากการผลิตพลังงานจากชีวมวล และการจัดการทรัพยากรเพื่อการผลิตพลังงานชีวมวลอย่างเป็นระบบ

คำสำคัญ : โรงไฟฟ้าชีวมวล ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน

Abstract

This study aimed at assessing the environmental impact and social return on investment resulting from electricity generation using biomass at the community level and then suggesting appropriate guidelines to eliminate the environmental impact and to increase the social return on investment. In-depth interviews with 9 biomass energy experts and representatives from units related to energy production, and a survey with A power plants producing electricity using biomass by gasification, were carried out. Data were then analyzed and a framework created depicting the environmental impact and social return on investment. The results of this study showed that the social return on investment from community electricity generation using biomass was 0.09. It can be implied that as the community invests one baht, it will receive benefits in terms of economic, social and environmental aspects of electricity production of about 0.09 baht. The environmental impacts originated from combustion, transportation, and waste treatment and disposal. Appropriate guidelines for electricity generation using biomass include improving the process of electricity generation, causing fewer environmental problems and less electricity generation, demonstrating the benefits of electricity generation using biomass for the community, and efficiently and systematically managing resources for electricity generation using biomass.

Keywords : Biomass power plant, Environmental impact, Social Return on Investment

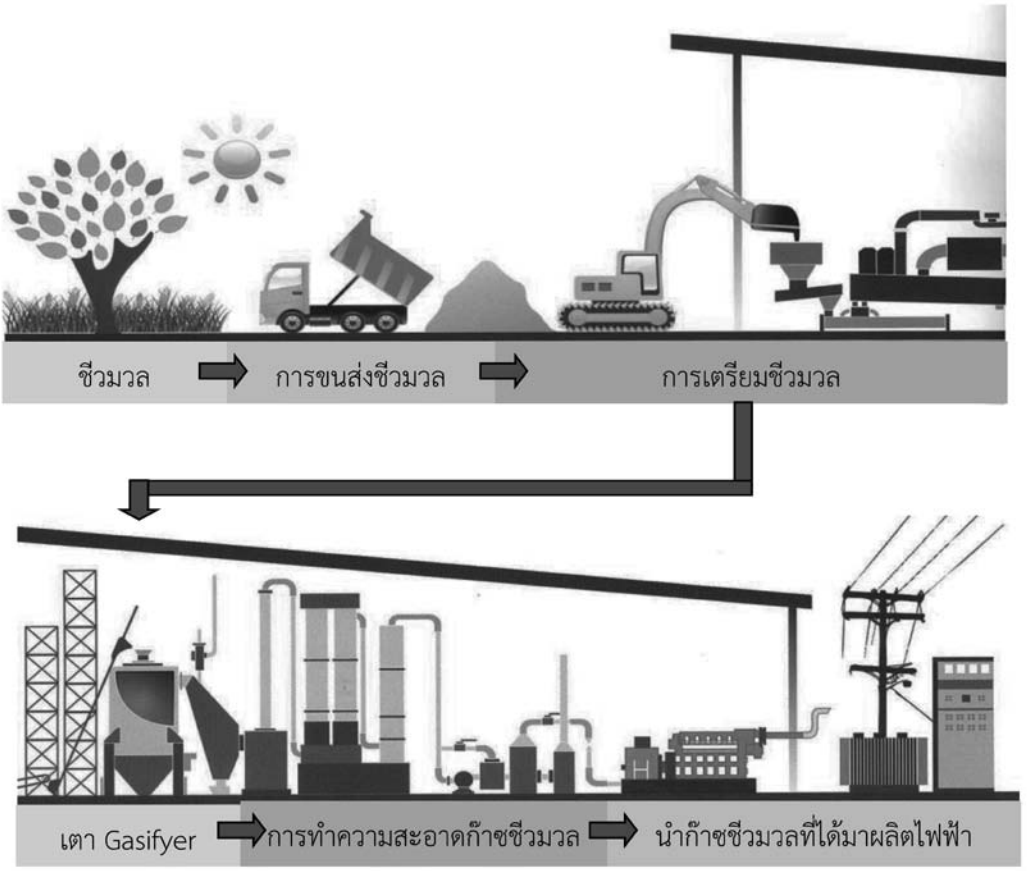
บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยใช้พลังงานฟอสซิลเป็นหลักโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งพลังงานฟอสซิลเป็นพลังงานที่อาจมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการผลิตเชื้อเพลิงของโลกไม่เปลี่ยนแปลงและมีการใช้พลังงานในอัตราที่ไม่เปลี่ยนแปลงจะทำให้น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินเหลือใช้อีกเพียง 53 56 และ 109 ปี ตามลำดับ (BP plc, 2013) และพลังงานฟอสซิลก็ได้สร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อม เช่น ฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังนั้นการผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนโดยเฉพาะการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแหล่งชีวมวล เช่น แกลบ เศษไม้ ชานอ้อย ปาล์มน้ำมัน ซังข้าวโพด จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งในการจัดหาพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนเพื่อทดแทนพลังงานฟอสซิล เนื่องจากชีวมวลประกอบไปด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน กำมะถัน และไนโตรเจน ซึ่งมีคุณสมบัติในการเป็นเชื้อเพลิงที่ดีและให้ค่าพลังงานความร้อนในระดับที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เมื่อนำชีวมวลมาเป็นเชื้อเพลิงก็จะได้เป็นพลังงานความร้อน พลังงานความร้อนที่ได้สามารถนำไปผลิตไอน้ำ หรือผลิตกระแสไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี (Energy for Environment Foundation, 2006)

งานวิจัยของหน่วยงานต่างๆ ค้นพบข้อมูลว่าชีวมวลจัดเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้ถึงแม้การเผาไหม้ชีวมวลจะเกิดก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่สิ่งแวดล้อม แต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาชีวมวลนั้นจะถูกหมุนเวียนกลับไปใช้โดยพืชเพื่อสังเคราะห์แสงหรือเข้าสู่วัฏจักรคาร์บอน หรือที่เรียกว่า Zero Carbon Emission (Saidur, Abdelaziz, Demirbas, Hossain & Mekhilef, 2011) นอกจากนี้ Egbendewe-Mondzozo, Swinton, Izaurralde, Manowitz & Zhang (2011) ยังได้ทำการศึกษาการพัฒนาการใช้ประโยชน์ของพืชไร่เพื่อเป็นพลังงานชีวมวลทางตอนใต้ของมลรัฐมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า การนำเศษวัสดุเหลือใช้จากพืชที่มีเซลลูโลสเป็นจำนวนมาก (Cellulosic Crops) มาผลิตเป็นพลังงานชีวมวลนั้น จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่น้อยกว่าการทำไร่เลื่อนลอยเป็นอย่างมาก เพราะลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินรวมทั้งลดการชะล้างของสารอาหารที่อยู่ในดินได้อีกทางหนึ่งด้วย ยิ่งไปกว่านั้นการผลิตพลังงานจากชีวมวลยังเป็นการส่งเสริมรายได้จากการขายชีวมวลเพื่อผลิตเป็นพลังงานในพื้นที่ชนบทและภาคการเกษตรอีกทางหนึ่ง (Caserini, Livio, Giugliano, Grosso & Rigamonti, 2010) ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลเป็นอย่างมาก ดังปรากฏในแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (พ.ศ. 2558-2579) ที่ได้วางเป้าหมายในการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลในปี พ.ศ. 2579 ให้ได้ 5,750 เมกะวัตต์ (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2015) นอกจากนี้ ประเทศไทยยังมีแนวโน้มของปริมาณเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตพลังงานไฟฟ้าเข้าระบบเพิ่มขึ้น โดยในปี 2556 ประเทศไทยใช้แกลบในการผลิตไฟฟ้า 1,992,000 ตัน ใช้กากอ้อยในการผลิตไฟฟ้า 9,712,000 ตัน และใช้วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในการผลิตไฟฟ้า 2,059,000 ตัน (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2013)

รูปแบบของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลที่นิยมในปัจจุบันนั้น เป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลโดยการเผาชีวมวลให้ได้เป็นก๊าซชีวมวล หรือก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (Synthetic Gas หรือ Syngas) เทคโนโลยีนี้เรียกว่า แก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) ซึ่งได้ถูกคิดค้นเป็นครั้งแรกโดยวิศวกรชาวสกอตแลนด์ที่ชื่อ เมอร์ดอก ที่ได้ทดลองการผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์จากถ่านหินป่นได้สำเร็จเป็นครั้งแรก เมื่อปี พ.ศ. 2335 (Thailand Institute of Scientific and Technological Research, 2008, p. 136) การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลโดยวิธีการแก๊สซิฟิเคชั่น เป็นการแตกตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในสภาวะที่มีการควบคุมปริมาณออกซิเจน

สัดส่วนที่ต่ำกว่าค่าที่ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ จึงทำให้ได้ก๊าซเชื้อเพลิงเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจน และมีเทน ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนสถานะของชีวมวลซึ่งมีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ จากเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง โดยอาศัยปฏิกิริยาเชิงอุณหเคมี (Thermochemical reaction) ทำปฏิกิริยาร่วมกับอากาศ ออกซิเจนหรือไอน้ำ ภายในเครื่องผลิตก๊าซเชื้อเพลิงซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการ คือ อบแห้ง (Drying) ไพโรไลซิส (Pyrolysis) เผาไหม้ (Combustion) และรีดักชัน (Reduction) เมื่อผ่านกระบวนการเหล่านี้แล้วจะได้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ ได้แก่ 1) ก๊าซที่สามารถจุดติดไฟได้ ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซมีเทน 2) ก๊าซออกซิเจน 3) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4) ก๊าซไนโตรเจน นอกจากนี้ ยังมีฝุ่นเบาและน้ำมันดิน (Tar) เป็นผลผลิตจากการเผาไหม้ด้วยวิธีแก๊สซิฟิเคชั่นอีกด้วย (National Innovation Agency, 2012, pp. 4 - 5) ปัจจุบันเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฟฟ้าพลังงานชีวมวลขนาดเล็กในระดับชุมชนที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ (Energy for Environment Foundation, 2006) โดยกระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีการแก๊สซิฟิเคชั่น สามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีการแก๊สซิฟิเคชั่น
ที่มา : National Innovation Agency (2012, pp. 4 – 5)

ถึงแม้ว่าการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลโดยวิธีแก๊สซิฟิเคชั่นจะเป็นแนวทางการผลิตกระแสไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่การนำชีวมวลมาผลิตกระแสไฟฟ้านั้นก็อาจจะก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ฝุ่นละออง ควันจากการเผาไหม้ ซึ่งจากการศึกษาของ Perilhon, Alkadee, Descombes & Lacour (2012) ได้ทำการศึกษาวัฏจักรชีวิตของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล พบว่า เมื่อนำชีวมวลประเภทไม้เนื้อแข็ง 681 กรัม จะก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไม้ 674 กรัม จากการขนส่ง 2,951 กรัม และจากการผลิตกระแสไฟฟ้า 2,295 กรัม ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ 0.848 กรัม ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 1.697 กรัม ก๊าซซัลเซอร์ไดออกไซด์ 0.79 กรัม และฝุ่นละออง 0.509 กรัม นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการสูญเสียความร้อนไปอีก 1 เมกะจูล อีกทั้งการตัดชีวมวลนั้น อาจก่อให้เกิดการละลายของธาตุโลหะหนักสู่สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปรอทได้อีกด้วย (Laudon *et al*., 2011, as cited in Perilhon *et al*., 2012) นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยได้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสาขาการผลิตไฟฟ้ามากถึง 991,550,000 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2555 ถึงร้อยละ 5.4 (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2013) สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลยังคงก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มลพิษทางอากาศ ฝุ่นละอองจากการขนส่งชีวมวลและการเผาไหม้ชีวมวล รวมทั้งน้ำเสียจากกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล (Phoochinda, 2012; Zhao & Yan, 2012) ดังนั้น การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน (Social Return On Investment : SROI) ในการนำพลังงานชีวมวลมาผลิตกระแสไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็น เนื่องจาก SROI เป็นดัชนีที่ใช้อธิบายว่า ทุกการลงทุน 1 บาท สังคมจะได้รับผลตอบแทนเป็นจำนวนเงินเท่าใด (Adapted from Kuckshinrichs, Kronenberg & Hansen, 2010) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจในการดำเนินโครงการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลว่าจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับผลตอบแทนที่สังคมจะได้รับจากการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานชีวมวลแล้วคุ้มค่าหรือไม่ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างผลประโยชน์ร่วมกัน (Win-win Solution) (Kunnoot, 2008) ระหว่างผู้ประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล และประชาชนในพื้นที่

บทความนี้ จึงเป็นการศึกษาผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในระดับเบื้องต้นของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล โดยเลือกโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) เป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้ เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้มาเสนอแนะเป็นแนวทางเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และเพิ่มผลตอบแทนทางสังคมของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในระดับชุมชนต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามหลักการยืนยันข้อมูลด้วยทฤษฎีสามเส้า (Triangulation Theory) (Saidur *et al*., 2011) โดยองค์ประกอบของการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานชีวมวลและผู้แทนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน องค์การพัฒนาเอกชน ตัวแทนภาคเอกชนและตัวแทนนักวิชาการที่เกี่ยวข้อง จำนวน 9 ท่าน ประกอบด้วย 1) ผู้แทนจากสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน 2) ผู้แทนจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน 3) ผู้แทนจากสำนักวิจัยและค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน 4) ผู้แทนจากมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (มพส.) 5) ผู้แทนจากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย 6) ผู้แทนจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

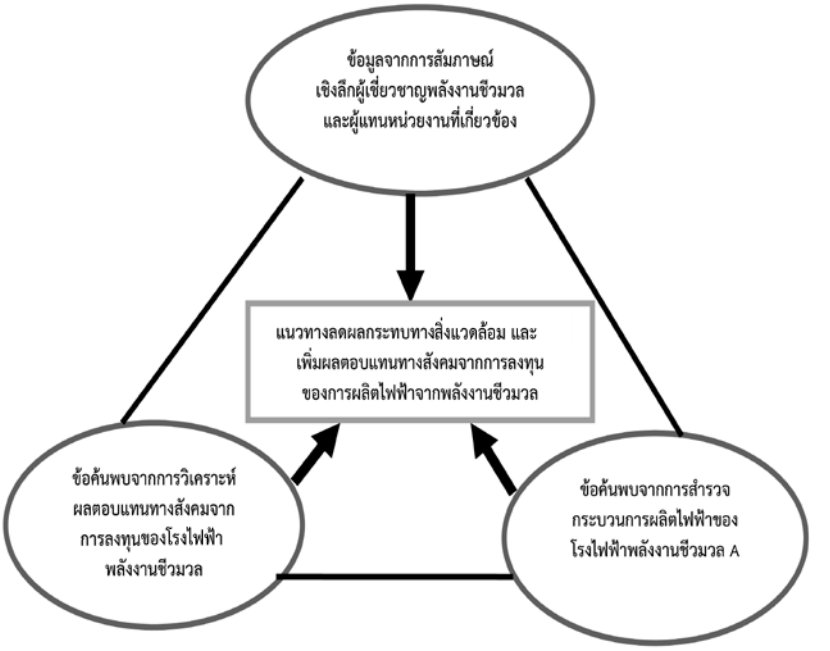
7) ผู้แทนจากบริษัทผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในชุมชน 8) นักวิชาการ จากโครงการจัดทำแนวทางการพิสูจน์ผลประโยชน์ร่วมสำหรับโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคพลังงานและการจัดการขยะ โดยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) และ 9) นักวิชาการจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี เพื่อสอบถามและสรุปความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบทางเศรษฐกิจ ผลกระทบทางสังคมและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

2) การสำรวจกิจกรรมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่น สำหรับพื้นที่โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลแก๊สซิฟิเคชั่นที่เป็นกรณีศึกษาในครั้งนี้ มีจำนวน 1 แห่ง ได้แก่ โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) ตั้งอยู่ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้แกลบที่ได้จากการสีข้าวเป็นเชื้อเพลิงหลัก และมีกำลังการผลิต 250 กิโลวัตต์

3) การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนเบื้องต้น (Social Return on Investment : SROI) จากโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) เพื่ออธิบายว่า ทุกการลงทุน 1 บาท สังคมจะได้รับผลตอบแทนจากการใช้พลังงานชีวมวลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นจำนวนเงินเท่าใด ซึ่งในการคำนวณในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้พิจารณามูลค่าของเงินตามระยะเวลา หรือไม่ได้พิจารณามูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ซึ่งในการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนของการศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์และจำแนกผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนให้ครอบคลุมทั้งในมิติทางเศรษฐกิจ ทางสังคม และทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Baker, 2006) สำหรับสูตรในการคำนวณผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการศึกษาครั้งนี้ สามารถคำนวณได้จาก (Cabinet Office, 2009)

$$\text{ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุน (Social Return on Investment)} = \frac{\text{มูลค่าเพิ่มที่สังคมได้รับจากการลงทุน}}{\text{ต้นทุนในการลงทุนเพื่อผลิตพลังงานจากชีวมวล}}$$

ข้อค้นพบจากการศึกษาทั้งสามส่วน ผู้ศึกษาได้นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาประกอบกับบริบทของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล เพื่อสรุปเป็นแนวทางลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และเพิ่มผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิด

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานและผู้แทนหน่วยงานด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล จำนวน 9 ราย พบว่า การสนับสนุนเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นการสนับสนุนภาคเอกชนหรือผู้ที่มีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานชีวมวลอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นมาตรการส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน ทั้งในส่วนของ Adder Cost และระบบ Feed-in-tariff การร่วมกับสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) เพื่อให้ชุมชนสามารถดำเนินการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานชีวมวล ภายใต้โครงการ Distributed Green Generation ซึ่งมีชุมชนที่จะดำเนินโครงการดังกล่าว 12 แห่ง (National Innovation Agency, n.d.)

สำหรับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลที่มีความคิดเห็นสอดคล้องมากที่สุด คือ อาจจะเกิดมลพิษทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง ควันจากการเผาไหม้ (ร้อยละ 44.44) นอกจากนี้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลอาจทำให้เกิดปัญหามลพิษทางเสียง (ร้อยละ 22.22) เช่น เสียงดังจากการเดินเครื่องจักรเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและก่อให้เกิดน้ำเสียจากกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล (ร้อยละ 22.22) แต่อย่างไรก็ตาม การนำชีวมวลมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้านั้น เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถลดปริมาณของเสีย โดยนำของเสีย เช่น เศษไม้ เศษตอซังข้าวมาผลิตเป็นพลังงาน (ร้อยละ 22.22) ได้เป็นอย่างดี ในส่วนของผลกระทบทางเศรษฐกิจของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลนั้น ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า การผลิตไฟฟ้า

จากพลังงานชีวมวลสามารถลดการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศเพื่อมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี (ร้อยละ 55.55) นอกจากนี้ ยังก่อให้เกิดรายได้เสริมจากการนำเศษชีวมวลมาจำหน่ายให้กับโรงไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล (ร้อยละ 44.44) อีกด้วย สำหรับผลกระทบทางสังคมของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลนั้น ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล จะทำให้เกิดองค์ความรู้ของคนในชุมชนในเรื่องของการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน และทำให้เกิดการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนต่อการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล (ร้อยละ 33.33 เท่ากัน) ได้อีกด้วย ทั้งนี้ในส่วนของผลกระทบต่อแหล่งน้ำไม่ได้ทำการศึกษา เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) ไม่ได้เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำธรรมชาติและไม่ได้ตั้งอยู่ในเขตแหล่งน้ำเพื่ออุปโภคหรือบริโภคของประชาชน ซึ่งผลกระทบของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลกระทบของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ผลกระทบของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม										
1.1 เป็นการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	22.22
1.2 อาจเกิดมลพิษทางด้านอากาศ เช่น ฝุ่นละออง ควันจากการเผาไหม้	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓	44.44
1.3 อาจเกิดมลพิษทางเสียง	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	22.22
1.4 น้ำเสียจากกระบวนการผลิต	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	22.22
2. ผลกระทบทางเศรษฐกิจ										
2.1 ลดการนำเข้าวัตถุดิบเพื่อนำมาผลิตเป็นพลังงานจากต่างประเทศ	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	55.55
2.2 ทำให้เกิดการสร้างรายได้จากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	44.44
3. ผลกระทบทางสังคม										
3.1 เกิดการเรียนรู้ระหว่างคนในชุมชนในเรื่องการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	33.33
3.2 เกิดการมีส่วนร่วมในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในระดับชุมชน	✓	-	-	-	-	✓	-	-	✓	33.33

หมายเหตุ : 1 คือ ผู้เชี่ยวชาญจากสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน
2 คือ ผู้เชี่ยวชาญจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
3 คือ ผู้เชี่ยวชาญจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
4 คือ ผู้เชี่ยวชาญจากมูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม
5 คือ ผู้เชี่ยวชาญจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

6 คือ ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
7 คือ ผู้แทนจากบริษัทผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลแห่งหนึ่ง
8 คือ ผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
9 คือ ผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์บริการวิชาการเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผลสำรวจกระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล

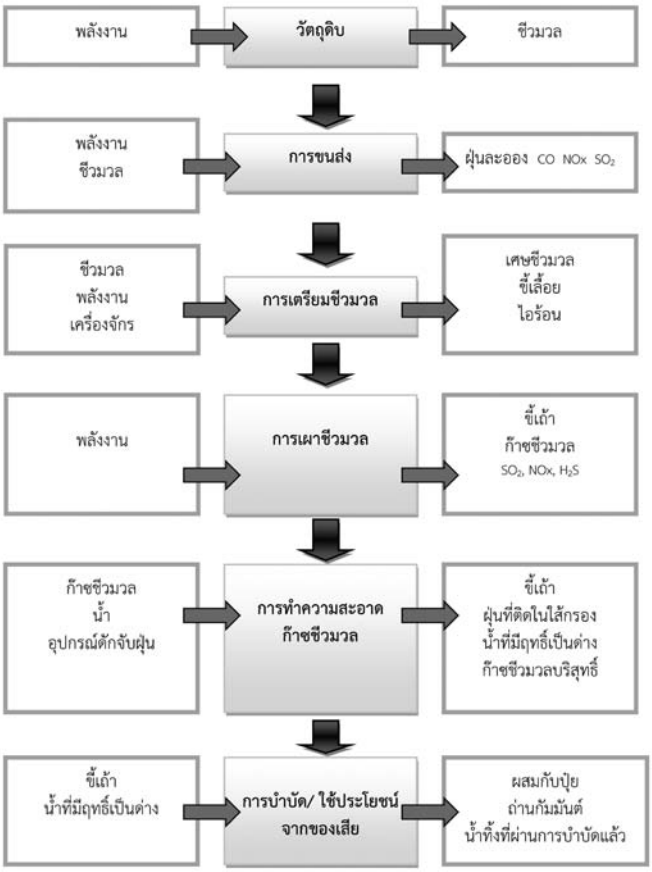
เมื่อวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล ภายในโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนการขนส่งชีวมวลอาจจะมีการใช้ยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่กว่ารถบรรทุก 4 ล้อ เช่น รถบรรทุก 6 ล้อ เนื่องจากชีวมวลที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้านั้นใช้ชีวมวลในการผลิตที่ค่อนข้างมาก ดังนั้น การขนส่งชีวมวลจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ยานพาหนะที่มีขนาดใหญ่เพื่อให้สามารถบรรทุกชีวมวลในปริมาณมาก ๆ หรือต้องมีสถานที่ในการสำรองวัตถุดิบ การเตรียมชีวมวลในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะต้องใช้ความร้อนในการอบชีวมวลให้มีความชื้นต่ำ รวมทั้งหากเป็นชีวมวลที่มีขนาดใหญ่ เช่น ไม้กระถิน จำเป็นต้องมีการตัดย่อยให้เศษชีวมวลมีขนาดเล็กลง ดังนั้น ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนดังกล่าว คือ ฝุ่น และเศษชีวมวลหรือขี้เลื่อยจากการเตรียมชีวมวล

การผลิตกระแสไฟฟ้าชุมชนโดยใช้ชีวมวลนั้น เมื่อมีการเตรียมชีวมวลให้มีความชื้นที่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การเผาชีวมวลเพื่อให้ได้ก๊าซชีวมวล ซึ่งเป็นการเผาไหม้ที่จะต้องอาศัยความรู้ความเชี่ยวชาญในการเผาชีวมวล เพราะหากการเผาโดยใช้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดการก่อตัวของน้ำมันดิน ที่จะเข้าไปอุดตันเครื่องจักรทำให้เกิดความชำรุดเสียหายต่อเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้า แต่ถ้าหากเผาในอุณหภูมิที่สูงมากเกินไป ชีวมวลบางชนิดจะมีสารอัลคาไลน์ค่อนข้างมาก เมื่อเผาที่อุณหภูมิสูงกว่า 800 องศาเซลเซียส ขี้เถ้าของชีวมวลจะเข้าไปติดเครื่องยนต์หรือหม้อไอน้ำทำให้เกิดการอุดตัน ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและยังมีของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดังกล่าวได้แก่ ขี้เถ้าที่ออกจากการผลิตกระแสไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 18 ของน้ำหนักชีวมวล (Energy for Environment Foundation, 2006, p. 19) นอกจากนี้ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลอาจก่อให้เกิดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ รวมทั้งก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้อีกด้วย

หลังจากการเผาชีวมวลจนได้ก๊าซชีวมวลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก๊าซเหล่านี้จะมีฝุ่นละอองขี้เถ้า ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ รวมทั้งสิ่งสกปรกตกค้าง จึงต้องผ่านการทำความสะอาดด้วยน้ำเพื่อดักจับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และขี้เถ้า รวมทั้งต้องมีการดักจับฝุ่นด้วยอุปกรณ์ดักจับฝุ่น เช่น ไซโคลน ซึ่งทำให้มีขี้เถ้าน้ำเสียที่มีขี้เถ้าปนเปื้อน รวมทั้งฝุ่นละอองจากการดักจับไซโคลน ก๊าซชีวมวลที่ผ่านการทำความสะอาดจะเข้าสู่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ส่วนของเสียจากการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานชีวมวล ได้แก่ น้ำเสีย จะเข้าสู่กระบวนการในการบำบัดให้ถูกต้อง ขี้เถ้าที่ได้จากการเผาชีวมวล จะนำไปใช้ประโยชน์ เช่น นำไปใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดิน อุตสาหกรรมซีเมนต์และอุตสาหกรรมก่อสร้าง การผลิตถ่านกัมมันต์ เป็นต้น (Thammasat Institute for Study of International Cooperation, 2013) ซึ่งภาพรวมของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลภายในโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 3

สำหรับผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนเพื่อการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) ในเบื้องต้น พบว่า เป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูงมาก เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีที่มีความสลับซับซ้อนและต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม เทคโนโลยีที่ใช้ในการนำพลังงาน

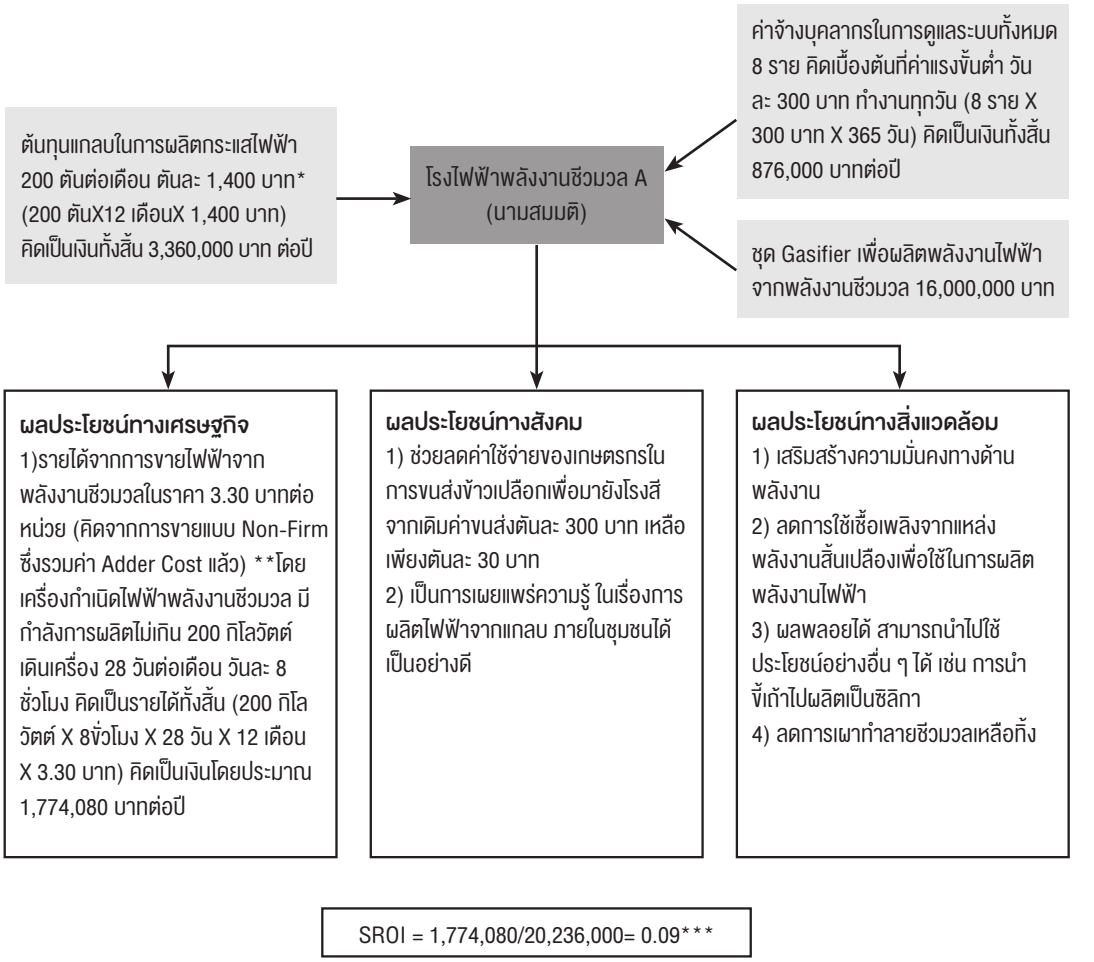
ชีวมวลมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) เป็นเทคโนโลยีการเผาแบบแก๊สซิฟิเคชั่น ซึ่งเป็นการเผาชีวมวลเพื่อให้ได้ก๊าซเชื้อเพลิงสังเคราะห์ ในการสันดาปภายในเครื่องยนต์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า จากการประเมินผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล ดังภาพที่ 4 พบว่า ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนเท่ากับ 0.09 เนื่องจากค่าใช้จ่ายด้านบุคลากรและเครื่องจักรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเทคโนโลยีที่มีราคาสูง ทำให้ต้นทุนในการผลิตมีราคาที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามผลพลอยได้จากการนำพลังงานชีวมวลไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ขี้เถ้า สามารถนำไปแปรรูปเป็นถ่านกัมมันต์หรือนำไปผลิตเป็นซิลิกาได้ นอกจากนี้ การจัดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลในระดับชุมชน ยังเป็นการสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อจัดสรรพื้นที่หรือทรัพยากรที่เหมาะสมต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งชีวมวลที่มีอยู่ในท้องถิ่น



ภาพที่ 3 ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเบื้องต้นจากการใช้พลังงานชีวมวลในระดับชุมชน เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าระบบแก๊สซิฟิเคชั่น

หมายเหตุ : อ้างอิงขอบเขตในการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจาก Bishop (2000) และ Phoochinda (2012)

ภาพที่ 4 ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนเบื้องต้นจากการใช้พลังงานชีวมวล



ในระดับชุมชนเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ)

หมายเหตุ : * ข้อมูลราคาเฉลี่ย ณ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 (Energy for Environment Foundation, 2011)

** Electricity Generating Authority of Thailand (2013)

*** เป็นการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในระดับเบื้องต้นเท่านั้น

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องตลอดจนการศึกษาในพื้นที่ที่มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล สามารถอภิปรายผลการศึกษาได้ว่า การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่นในระดับชุมชนนั้น ช่วยสร้างผลตอบแทนทางสังคมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยในด้านสิ่งแวดล้อมนั้น ถึงแม้ว่าในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่นจะมีฝุ่นละออง ขี้เถ้าและก๊าซจากการเผาไหม้ชีวมวล เช่น ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ น้ำเสียจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า รวมทั้งมลพิษทางเสียง แต่การผลิตไฟฟ้า

จากพลังงานชีวมวลนั้นเป็นการนำของเสีย เช่น แกลบ เศษไม้ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ นอกจากนี้ยังเป็นการกำจัดชีวมวลที่ถูกวิธีแทนที่การกำจัดโดยการเผาทิ้งชีวมวลกลางแจ้ง และผลพลอยได้จากการผลิตไฟฟ้าด้วยชีวมวลยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ผลิตเป็นซิลิกา หรือการนำไปแปรรูปเป็นถ่านกัมมันต์เพื่อบำบัดมลพิษทางน้ำและอากาศ

ในด้านเศรษฐกิจนั้น การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่นจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวว่า เป็นการลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศและก่อให้เกิดการสร้างรายได้จากการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งสอดคล้องกับผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) ที่สามารถสร้างรายได้จากการขายไฟฟ้าเป็นจำนวน 1,774,080 บาทต่อปี

สำหรับผลประโยชน์ทางสังคมของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่นนั้น ผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวว่า เป็นการทำให้เกิดการเรียนรู้ระหว่างคนในชุมชนในเรื่องการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน เกิดการเผยแพร่ความรู้ในเรื่องของการผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนของชุมชน และเกิดการมีส่วนร่วมในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในระดับชุมชน นอกจากนี้ การประเมินผลประโยชน์ทางสังคมจากการผลิตไฟฟ้าพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่นยังเป็นการสร้างรายได้ให้กับคนในชุมชนจากการขายชีวมวลของชุมชนให้กับโรงไฟฟ้า โดยมีมูลค่าผลประโยชน์สูงสุดถึง 47,040,000 บาทต่อปี และยังเป็นการลดภาระค่าใช้จ่ายของคนในชุมชน เช่น ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบ

โดยสรุปแล้วนั้นการประเมินผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนเบื้องต้นในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชั่นของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) มีค่าเท่ากับ 0.09 หมายความว่า ทุกการลงทุน 1 บาท ของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล A (นามสมมติ) จะก่อให้เกิดผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนเป็นจำนวน 0.09 บาท สำหรับจุดเด่นและจุดด้อยของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จุดเด่นและจุดด้อยของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในระดับชุมชน

ประเด็นในการวิเคราะห์	จุดเด่น	จุดด้อย
เศรษฐกิจ	- สามารถสร้างรายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานชีวมวล 1,774,080 -11,531,520 บาท - ลดการนำเข้าวัตถุดิบเพื่อนำมาผลิตเป็นพลังงานจากต่างประเทศ	-
สังคม	- ทำให้เกิดการเรียนรู้ระหว่างคนในชุมชนในเรื่องการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน - เกิดการมีส่วนร่วมในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในระดับชุมชน	-
สิ่งแวดล้อม	- เป็นการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ - เป็นการกำจัดชีวมวลที่ถูกวิธี	- อาจเกิดมลพิษทางอากาศและมลพิษทางเสียง

แนวทางเพื่อลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและสร้างผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล

จากการวิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อยของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในระดับชุมชน (Rae & Bradley, 2012) แนวทางเพื่อลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และสร้างผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในการศึกษาครั้งนี้ มีรายละเอียดต่อไปนี้

1) พัฒนากระบวนการผลิตพลังงานชีวมวลให้มีประสิทธิภาพ

การผลิตพลังงานชีวมวลโดยเฉพาะการนำชีวมวลมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า จะประสบปัญหาเรื่องการขนส่งเป็นอย่างมาก เนื่องจากชีวมวลมีน้ำหนักเบา ค่าใช้จ่ายในการขนส่งชีวมวลแต่ละครั้งจึงมีมูลค่าที่ค่อนข้างสูง (Energy for Environment Foundation, 2006, p. 85) ประกอบกับการขนส่งชีวมวลนั้นก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะฝุ่นละอองจากการขนส่ง (Caserini et al., 2010) และความไม่มั่นใจของประชาชนในพื้นที่ต่อผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล ดังนั้น ก่อนที่จะมีการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลในพื้นที่ ควรสร้างความเข้าใจกับชุมชน โดยให้ข้อมูลข่าวสารสม่ำเสมอและน่าเชื่อถือ โดยอาจมีการพาไปศึกษาดูงาน เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับคนในชุมชน รวมทั้งในอนาคตควรมีการพัฒนาวิธีและกระบวนการในการผลิตพลังงานจากชีวมวล เช่น การขนส่งชีวมวลที่ไม่สร้างมลพิษให้กับชุมชน การจัดเก็บชีวมวลเพื่อลดพื้นที่ที่ใช้และรักษาคุณภาพของชีวมวล รวมทั้งควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตพลังงานจากชีวมวลในด้านผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น ตั้งแต่การลงทุน รายได้ รายจ่าย ด้านผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่สามารถประเมินมาเป็นค่ามลพิษเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการใช้พลังงานจากชีวมวลมากขึ้น และควรคัดเลือกเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลที่มีความเหมาะสมกับวัตถุดิบที่มีอยู่ภายในท้องถิ่น (Roseland, 1997)

2) ส่งเสริมการสร้างผลประโยชน์ต่อส่วนรวมจากการผลิตพลังงานจากชีวมวล

เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลนั้น สามารถต่อยอดเป็นกลุ่มวิสาหกิจภายในชุมชน เช่น กลุ่มแปรรูปชีวมวลทำให้เกิดการสร้างรายได้และสามารถพัฒนาเป็นแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับการผลิตพลังงานจากชีวมวลในระดับชุมชน ดังนั้น หากพื้นที่ใดที่มีแนวการคิดที่จะดำเนินการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลควรสนับสนุนให้เกิดการสร้างกลไกการมีส่วนร่วมในระดับชุมชนเพื่อสร้างผลประโยชน์ร่วมกันทางสังคม ยกตัวอย่างเช่น ควรมีการรวมกลุ่มของเกษตรกรเพื่อรวบรวมชีวมวลแล้วนำมาจำหน่ายให้กับโรงไฟฟ้าเพื่อเป็นการสร้างรายได้แก่คนในชุมชนและลดการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในที่โล่งแจ้งซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม (Phoochinda, 2011)

3) มีการจัดการทรัพยากรเพื่อการผลิตพลังงานจากชีวมวลอย่างเป็นระบบ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วว่า การผลิตพลังงานจากชีวมวลอาจเกิดปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรเพื่อการผลิตพลังงานจากชีวมวล เนื่องจากวัตถุดิบในการผลิตพลังงานชีวมวลบางชนิดขึ้นอยู่กับฤดูกาลในการเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมทั้งอาจมีความเสี่ยงจากการที่ประชาชนจะหันไปเพาะปลูกพืชชีวมวลมากกว่าการเพาะปลูกพืชอาหาร ส่งผลต่อการขาดแคลนพืชอาหารในอนาคต (Negash & Swinnen, 2013) ดังนั้น ควรส่งเสริมการปลูกพืชชีวมวลเพื่อนำมาผลิตพลังงานในพื้นที่รกร้างว่างเปล่าหรือพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ เช่น การปลูกต้นไม้บริเวณคันนา นอกจากนี้ ควรมีการจัดทำฐานข้อมูลแหล่งชีวมวล

ในชุมชนว่ามีอะไรบ้าง มีฤดูกาลเก็บเกี่ยวในช่วงใด เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกผลิตชีวมวลในชุมชนได้อย่างถูกต้องและลดปัญหาการขาดแคลนชีวมวลของชุมชน หากชุมชนใดที่ยังมีทรัพยากรป่าไม้อยู่ภายในชุมชนควรส่งเสริมให้มีการจัดตั้งระบบป่าชุมชน มีคณะกรรมการดูแลพื้นที่ป่าไม้ของชุมชนอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการบุกรุกทำลายแหล่งทรัพยากรป่าไม้ในชุมชนสำหรับนำมาผลิตเป็นพลังงานชีวมวลอีกทางหนึ่งด้วย

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลในระดับชุมชนนั้น แม้ว่าอาจจะก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมลพิษทางอากาศและเสียง รวมทั้งสร้างผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนที่ไม่สูงมากนัก เนื่องจากมีการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลค่อนข้างสูง แต่ผลประโยชน์ที่ผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล รวมทั้งชุมชนและสังคมโดยรวมที่จะได้รับจากการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจากชีวมวลนั้นถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลสามารถสร้างรายได้จากการขายไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานชีวมวล ช่วยลดการนำเข้าวัตถุดิบเพื่อนำมาผลิตเป็นพลังงานจากต่างประเทศ เกิดการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมระหว่างคนในชุมชนในเรื่องการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน ซึ่งการนำชีวมวลมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้ายังเป็นการนำของเสีย เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ นอกจากนี้พลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลเป็นพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยังเป็นการกำจัดชีวมวลให้ถูกต้องตามหลักวิชาการอีกด้วย ดังนั้น ผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลจะต้องพัฒนากระบวนการผลิตพลังงานชีวมวล เช่น การขนส่งชีวมวล การจัดเก็บชีวมวลให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดผลกระทบด้านฝุ่นละอองและควันจากการเผาไหม้ ไม่ให้ไปรบกวนประชาชนในพื้นที่และในขณะเดียวกันควรประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนในชุมชนและผู้ผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลทราบถึงผลประโยชน์ที่ชุมชนจะได้รับหากมีการจัดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล เช่น การรวมกลุ่มเพื่อผลิตชีวมวลในพื้นที่ว่างเปล่าสำหรับจำหน่ายให้กับโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล และร่วมกันวางแผนเพื่อจัดการทรัพยากรสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลเพื่อป้องกันการขาดแคลนชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล และป้องกันการลักลอบทำลายแหล่งทรัพยากรป่าไม้ในชุมชนสำหรับนำมาผลิตเป็นพลังงานชีวมวลอีกทางหนึ่งด้วย

สำหรับข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป เนื่องจากการประเมินผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลนั้น เป็นการคำนวณในระดับเบื้องต้นเพื่อเป็นตัวอย่างให้กับชุมชนหรือผู้ประกอบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลเห็นถึงวิธีการคำนวณผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลเท่านั้น ค่าดัชนีผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนจึงอาจไม่ใกล้เคียงกับผลตอบแทนทางสังคมที่ได้รับจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลอย่างแท้จริง ดังนั้น ในอนาคตควรมีการศึกษาโดยเน้นประเมินผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมให้มีหน่วยเป็นตัวเงินหรือทำให้มีมูลค่า เช่น ปริมาณเศษวัสดุชีวมวลเหลือทิ้งที่ลดลง ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง รวมทั้งผลกระทบทางสุขภาพจากการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานชีวมวลโดยระบบแก๊สซิฟิเคชั่น เพื่อให้สะท้อนถึงผลตอบแทนทางสังคมจากการลงทุนในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลที่มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

Baker, S. (2006). *Sustainable Development*. New York: Routledge.

Bishop, P. L. (2000). *Pollution Prevention: Fundamentals and Practice*. Singapore: McGraw Hill.

BP plc. (2013). *BP Statistical Review of World Energy June 2013*. United Kingdom: BP plc.

Cabinet Office. (2009). *A guide to Social Return on Investment*. Retrieved June 12, 2012, from http://www.neweconomics.org/sites/neweconomics.org/files/ A_guide_to _ Social_Return_on_Investment_1.pdf

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

Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2015). Alternative Energy Development Plan: AEDP 2015 – 2036. Retrieved 7 October, 2015, from http://www.dede.go.th/download/files/Focus%20group%20AEDP2015_26.08.2015%20completed.pdf

Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2013) *Thailand Energy Statistics (Preliminary) 2013.* Retrieved 7 July, 2014, from http://www .dede.go.th/dede/images/stories/stat_dede/thailandenergystatistics2013.pdf

Egbendewe-Mondzozo, A., Swinton, S. M., Izaurralde, R. C., Manowitz, D. H. & Zhang, X. (2013) . Maintaining environmental quality while expanding biomass production: Sub-regional U.S. policy simulations. *Energy Policy*, *57*(June), 518 – 531.

Electricity Generating Authority of Thailand. (2013). *FAQ* [In Thai]. Retrieved 25 February, 2014, from http://www.egat.co.th/index.php?option =com_content& view= article&id=172&Itemid=213

Energy for Environment Foundation. (2006). *Biomass*. Bangkok: Q Print Management.

Energy for Environment Foundation. (2011). *Biomass Price*. Retrieved 25 February, 2014, from http://www.efe.or.th/efe-book.php?task=25&sessid=&lang=en

Kuckshinrichs, W., Kronenberg, & Hanson, P. (2010). The social return on investment in the energy efficiency of buildings in Germany. *Energy Policy, 38*(8), 4317 – 4329.

Kunnoot, S. (2008). *Environmental Economics* [In Thai: เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม]. Bangkok: Mister Copy.

National Innovation Agency. (n.d.). Clean Energy. Retrieved on October 7, 2015 from http://www.nia.or.th/nia/en/strategy/innovation-project/strategy/clean-energy

Negash, M. & Swinnen, J. F. M. (2013). Biofuels and food security: Micro-evidence from Ethiopia. *Energy Policy*, *61*(October), 967 – 976.

Perilhon, C., Alkadee, D., Descombes, G. & Lacour, S. (2012). Life cycle assessment applied to electricity generation from renewable biomass. *Energy Procedia*, *18*, 165 – 176.

Phoochinda, W. (2011). *Environmental Measurement for Renewable Energy Power Plant* [In Thai]. Final Research Report, National Institute of Development Administration.

Phoochinda, W. (2012). Initial assessment of air pollution from electricity generation using renewable energy and management in Thailand. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, *157*, 211 – 222.

Rae, C & Bradley, F. (2012). Energy autonomy in sustainable communities: A review of key issues. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *16*(9), 6497 – 6506.

Roseland, M. (1997). Dimension of Eco-city. *Cities*, *14*(4), 197-172.

Saidur, R., Abdelaziz, E. A., Demirbas, A., Hossain, M. S. & Mekhilef, S. (2011). A review on biomass as a fuel for boiler. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *15*(5), 2262 – 2289.

Thailand Institute of Scientific and Technological Research. (2008). *We do not need some of gasoline* [In Thai]. Bangkok: Than-Kanpim.

Thammasat Institute for Study of International Cooperation. (2013). *Biomass Power Plants from Rice Husk* [In Thai]. Retrieved 25 February, 2014, from http://www.apecthai.org/index.php/2551.html

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