การศึกษาความคุ้มค่าในการแปรรูปขยะอินทรีย์เป็นก๊าซชีวภาพ ในพื้นที่เทศบาลนครนนทบุรี

FEASIBILITY STUDY IN PROCESSING ORGANIC WASTE TO BIOGAS IN NONTHABURI MUNICIPALITY

ดวงตา สราญรมย์[1] กรกมล สราญรมย์[2] และอภิรดี สราญรมย์[3]

Duangta Saranrom[1] Kornkamol Saranrom[2] and Aphiradee Saranrom[3]

[1]คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์

[2]กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

[3]บริษัท แลนด์สโคป ไทยแลนด์ จำกัด

[1]Faculty of Business, Rajapruk University

[2]Department of Alternative Energy Development and Efficiency, Ministry of Energy

[3]Landscope Thailand Co., Ltd.

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนสร้างระบบแปรรูปเศษอาหารเป็นก๊าซชีวภาพในพื้นที่เทศบาลนครนนทบุรี เพื่อนำขยะจากชุมชนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เทศบาลนครนนทบุรีมีปริมาณขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร ทั้งสิ้น 320.00 ตันต่อวัน จากขยะทั้งหมด 488.66 ตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 65.48 ของปริมาณขยะทั้งหมด ทั้งนี้ได้ประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ของการสร้างระบบก๊าซชีวภาพบ่อปิดแบบไม่ใช้อากาศ จากขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหาร พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (NPV) เท่ากับ 16,294,906 บาท มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ร้อยละ 17.97 และมีระยะเวลาคืนทุน (DPB) เท่ากับ 6 ปี 2 เดือน แสดงว่าโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะมีความน่าลงทุนในโครงการ และเมื่อใช้เงินงบประมาณส่วนของเงินภาษีบำรุงท้องที่ของพื้นที่เทศบาลนครนนทบุรี ในการลงทุนสร้างระบบแปรรูปก๊าซชีวภาพ 44,794,057 บาท จากที่เรียกเก็บภาษีทั้งสิ้น 243,107,198 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 0.18 ของเงินภาษีบำรุงท้องที่ที่เรียกเก็บได้

คำสำคัญ: ก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ เทศบาลนครนนทบุรี ประเมินความคุ้มค่า

Corresponding Author

E-mail: dr.tavru@hotmail.com

Abstract

This paper was Municipality study to assess the cost of investing food waste in processed into biogas in Nonthaburi. For waste to be used earn from community with higher benefit. Which Nonthaburi Municipality with organic waste scraps of 320.00 tons per day, equivalent to 488.66 tons per day, 65.48 percent of total waste. Assessed the value of investing in economic by building a pond Anaerobic Covered Lagoon from waste organic debris. The Net Present Value (NPV) of the project were 16,294,906 baht, Internal rate of return (IRR) of 17.97 percent and the discounted payback period (DPB) within 6 years 2 months, This indicator that the power from waste was interesting to investment in this project. The investment in the project come the budget of the local taxes of Nonthaburi. In establishing biogas processed 44,794,057 Baht. From local total tax 243,107,198 baht per year, equivalent to 0.18 percent of the local taxes collected.

Keywords: Biogas from organic waste, Nonthaburi Municipality, Worthiness appraisal

ความสำคัญของปัญหา

Nonthaburi Municipality (2014) ขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนครนนทบุรีเป็นปัญหาที่สำคัญต่อความเป็นอยู่ของคนในชุมชน ซึ่งในปัจจุบันมีปริมาณขยะในพื้นที่เท่ากับ 488.66 ตันต่อวัน ปริมาณขยะที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์เท่ากับ 101.66 ตันต่อวัน และปริมาณขยะที่ถูกนำไปฝังกลบเท่ากับ 387.00 ตันต่อวัน

จากข้อมูลปริมาณขยะอินทรีย์ในพื้นที่เทศบาลนครนนทบุรีประเภทเศษอาหาร มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 320.00 ตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 65.48 ของปริมาณขยะทั้งหมด

จากการศึกษาสภาวะปัจจุบันและปริมาณขยะอินทรีย์ที่มีอัตราเฉลี่ยรายปีที่สูงขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จะช่วยนำขยะอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่เทศบาลนครนนทบุรีไปแปรรูปเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งจะส่งผลให้การนำไปใช้ประโยชน์สูงขึ้น ลดปริมาณในการฝังกลบขยะ

ทบทวนวรรณกรรม

Department of Alternative Energy Development and Energy Conservation (2016) ได้ดำเนินการศึกษา พัฒนา และปรับปรุงระบบฐานข้อมูลศักยภาพพลังงานขยะ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณของขยะมูลฝอยที่มีอยู่ในพื้นที่ต่างๆ ในประเทศ ทั้งที่มีการนำไปใช้ประโยชน์แล้วและยังไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ ศักยภาพในการนำขยะมาผลิตพลังงาน รวมถึงการนำขยะไปใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานในปัจจุบัน เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการศึกษาก่อนตัดสินใจลงทุนของผู้ประกอบกิจการภาคเอกชน และหน่วยงานภาครัฐในการกำหนดนโยบายและมาตรการในการส่งเสริมการผลิตพลังงานขยะต่อไป โดยการศึกษาดังกล่าวประกอบด้วยการศึกษารวบรวมข้อมูลปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ปริมาณขยะที่ใช้ผลิตพลังงานแล้ว และปริมาณขยะเหลืออยู่จริงในพื้นที่ การวิเคราะห์และสำรวจพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานจากขยะ รวมทั้งการพัฒนาปรับปรุงฐานข้อมูลศักยภาพพลังงานขยะให้มีความทันสมัย สะดวกต่อการใช้งาน เป็นต้น

Energy Policy and Planning Office (2015) การหมักขยะอินทรีย์หรือผลิตก๊าซชีวภาพจะประกอบด้วยอุปกรณ์ของระบบถังหมักก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ คือ เครื่องย่อยขยะ อุปกรณ์สูบขยะอินทรีย์และกากตะกอน ถังหมักก๊าซชีวภาพ ท่อแสดงระดับของเหลวในถังหมัก มานอมิเตอร์ (ตัววัดระดับก๊าซภายในถังหมัก)

ระบบท่อก๊าซชีวภาพ ระบบท่อป้อนขยะ และท่อระบายตะกอน ถังเก็บก๊าซชีวภาพ เตาหุงต้ม กระบะตากตะกอน และบันได

ขั้นตอนการเดินระบบถังหมักก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ 1) การใช้งานก๊าซชีวภาพ เมื่อหมักขยะอินทรีย์ไปประมาณ 15 วัน ถึง 1 เดือน ก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะอินทรีย์จะเริ่มเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนสามารถจุดติดไฟ 2) การเตรียมขยะอินทรีย์ โดยเตรียมขยะตามปริมาณที่ต้องการ จากนั้นคัดแยกสิ่งปะปนออกไป เช่น ไม้เสียบลูกชิ้น กระดาษทิชชู เศษพลาสติก กระดูกชิ้นใหญ่ เป็นต้น จากนั้นนำขยะอินทรีย์ที่บดย่อยด้วยเครื่องบดย่อยขยะแล้ว เติมน้ำหรือน้ำขยะหรือตะกอนจากถังหมักฯ เพื่อปรับอัตราส่วนปริมาณของแข็งให้ได้ประมาณร้อยละ 10 (หรือให้เนื้อขยะกับน้ำมีสัดส่วนเท่าๆ กัน) 3) การหมุนเวียนคลุกเคล้าตะกอนในถังหมัก (โดยใช้อุปกรณ์สูบขยะอินทรีย์และตะกอน) ก่อนใช้งานอุปกรณ์สูบขยะอินทรีย์และตะกอน ต้องทำการปิดวาล์วก๊าซที่เข้าถังเก็บก๊าซ และเปิดวาล์วระบายก๊าซทิ้ง เปิดวาล์วถังหมักตะกอนจากถังหมัก วาล์วป้อนขยะ และวาล์วท่อสูบตะกอนเข้าถังหมักแล้วค่อยๆ เปิดวาล์วท่อควบคุมตะกอนเข้าถังหมัก จากนั้นปล่อยตะกอนเข้าสู่ถังสูบจนท่วมเครื่องสูบแล้วจึงเสียบปลั๊กเครื่องสูบปล่อยให้เครื่องสูบทำงานประมาณ 10 นาที แล้วค่อยปิดวาล์วควบคุมตะกอนเข้าถังสูบและวาล์วท่อสูบตะกอนเข้าถังหมัก แล้วจึงถอดปลั๊กเครื่องสูบเพื่อดำเนินการในขั้นตอนการวัดค่าพีเอช 4) การวัดค่าพีเอช ค่าพีเอชมากกว่า 6.8 สามารถป้อนขยะเพิ่มได้โดยทำการวัดค่าพีเอชตะกอนในถังสูบ จากนั้นเปิดวาล์วท่อสูบตะกอนถังหมัก เสร็จแล้วจึงเสียบปลั๊กเครื่องสูบตะกอนเข้าถังหมักจนหมดหรือระบายตะกอนลงกระบะตากตะกอน 5) การระบายตะกอนออกจากถังหมักลงกระบะตากตะกอน โดยตรวจสอบดูวาล์วท่อสูบตะกอนเข้าถังหมักต้องปิดอยู่แล้วเสียบปลั๊กเครื่องสูบ เพื่อสูบระบายตะกอนสู่กระบะตากตะกอน ถอดปลั๊กเครื่องสูบและเปิดวาล์วระบายตะกอนลงกระบะ 6) การเตรียมและการป้อนขยะอินทรีย์เข้าสู่ถังหมัก โดยการเตรียมขยะอินทรีย์เพื่อป้อนเข้าสู่ถังหมัก จากนั้นการป้อนขยะเข้าสู่ถังหมักโดยเปิดวาล์วท่อสูบตะกอนเข้าถังหมัก แล้วเสียบปลั๊กเครื่องสูบเพื่อสูบขยะเข้าถังหมักผสมคลุกเคล้าขยะอินทรีย์ที่ป้อนเข้าไปใหม่กับตะกอนในถังหมัก โดยใช้ใบกวนแบบมือหมุนกวนนานประมาณ 5 นาที แล้วปิดวาล์วตะกอนออกจากถังหมัก จากนั้นสูบตะกอนเข้าถังหมักจนเครื่องไม่สามารถสูบขึ้นได้จึงถอดปลั๊กเครื่องสูบ และปิดวาล์วท่อสูบตะกอนเข้าถังหมักพร้อมวาล์วที่ป้อนขยะ 7) การทำความสะอาดอุปกรณ์ถังหมัก โดยนำน้ำสำหรับทำความสะอาดใส่ในถังสูบประมาณครึ่งถัง แล้วเปิดวาล์วควบคุมตะกอนเข้าถังสูบพร้อมเปิดวาล์วท่อสูบตะกอนเข้าถังหมักและวาล์วท่อล้าง จากนั้นเสียบปลั๊กเครื่องสูบเพื่อล้างหมุนเวียนในแนวท่อ (2-3 นาที) แล้วเปิดวาล์วท่อล้างและเปิดวาล์วที่ป้อนขยะ เพื่อสูบน้ำล้างเข้าถังหมักจนปั๊มไม่สามารถสูบได้ จากนั้นถอดปลั๊กเครื่องสูบ

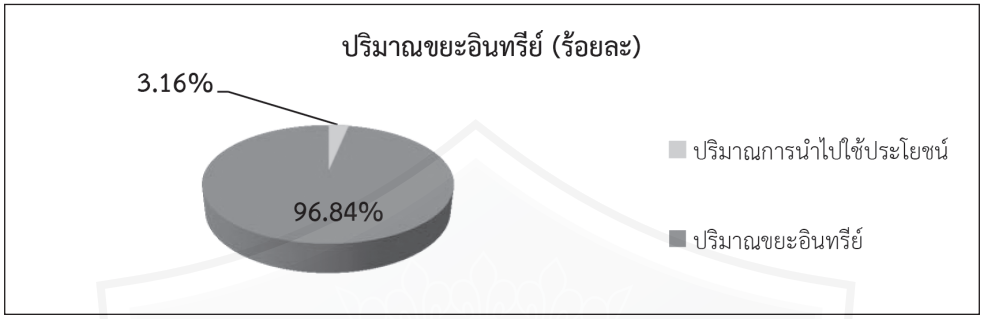
Wankawisan (2012) กล่าวถึง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ลดลงได้เพื่อหาผลตอบแทนของโครงการ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนทั้งหมดที่ประกอบไปด้วยต้นทุนในการลงทุนสร้างบ่อและต้นทุนของการดำเนินงานต่างๆ พบว่า ในปีแรกมีการลงทุนของเงินทุนค่อนข้างสูงถึง 5,200,000 บาท เนื่องจากต้องลงทุนในเรื่องการสร้างระบบบ่อเก็บก๊าซชีวภาพที่ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าก่อนและต้องมีค่าใช้จ่ายในการทดสอบระบบ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงมากกว่าจะได้ระบบที่สมบูรณ์ ดังนั้นจากการคำนวณพบว่า ณ อัตราคิดลด (ต้นทุนของเงินทุน) ที่ 8.45% ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 2,324,303 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 16 และมีระยะคืนทุน (PB) เท่ากับ 5.3 ปี

วิธีการดำเนินการ

1. เก็บข้อมูลปริมาณขยะ

(The Pollution Control Department, 2015)

จากปริมาณขยะอินทรีย์ประเภทเศษอาหารมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 320.00 ตันต่อวัน มีการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ โดยการนำขยะประเภทเศษอาหาร พืช ผัก ผลไม้ต่างๆ นำไปทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ สำหรับการใช้บำรุงดินเพื่อการเกษตร ประมาณ 10.14 ตันต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 3.16 ของขยะอินทรีย์ทั้งหมด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สัดส่วนปริมาณขยะอินทรีย์ที่นำไปใช้ประโยชน์ในปี พ.ศ. 2558
ที่มา: สถานการณ์ขยะอินทรีย์ของประเทศไทย กระทรวงสาธารณสุข (The Pollution Control Department, 2015)

2. หน่วยงานที่ดูแลส่วนการกำจัดขยะของเทศบาลนครนนทบุรี

สำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมมีอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับการดำเนินงาน โดยมุ่งเน้นการควบคุมป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม อันเนื่องมาจากภาวะมลพิษ ประสานการบริหารจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น จัดบริการรักษาความสะอาด การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

ตารางที่ 1 หน่วยงานที่ดูแลส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะ

สำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม	
ส่วนส่งเสริมสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม	ส่วนบริการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม
1. ฝ่ายส่งเสริมสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม	1. ฝ่ายบริการสาธารณสุข
1.1 กลุ่มงานส่งเสริมสุขภาพ	2. ฝ่ายสิ่งแวดล้อม
1.2 กลุ่มงานป้องกันและควบคุมโรค	2.1 กลุ่มงานบริการสิ่งแวดล้อม
1.3 กลุ่มงานสุขาภิบาล	2.1.1 งานบริการรักษาความสะอาดและสิ่งปฏิกูล
1.4 กลุ่มงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	2.1.2 งานพัฒนาระบบจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล
	2.1.3 งานศูนย์ขนถ่ายและแปรสภาพมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล
	2.2 กลุ่มงานบริการสัตวแพทย์

ที่มา: Saranrom et al. (2013)

3. ค่าภาษีบำรุงท้องที่ที่จัดเก็บได้

ปี พ.ศ. 2557 เทศบาลนครนนทบุรีมีรายได้จากการเก็บภาษีบำรุงท้องที่ จำนวน 243,107,198 บาท จากงบประมาณรายได้ทั้งหมด 2,203,062,737 บาท คิดเป็นร้อยละ 11.03 ของรายรับทั้งหมด ทั้งนี้เทศบาลนครนนทบุรีได้จัดสรรงบประมาณรายจ่ายเพื่อพัฒนาพื้นที่ตามแผนงาน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายจ่ายตามแผนงานของเทศบาลนครนนทบุรี ปี พ.ศ. 2557

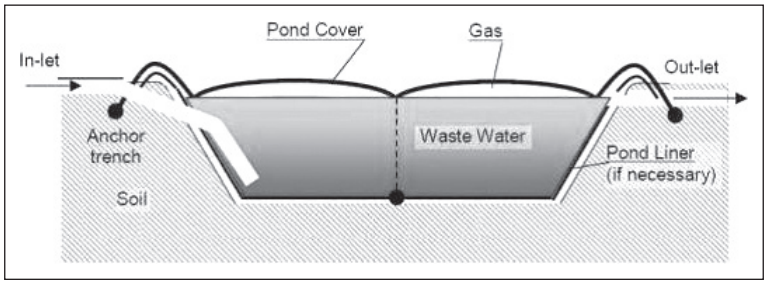
แผนงาน	รายจ่าย : บาท	ร้อยละ	ลำดับ
แผนงานบริหารงานทั่วไป	293,959,748	17.66	3
แผนงานการรักษาความสงบภายใน	77,065,365	4.63	6
แผนงานการศึกษา	384,591,829	23.10	2
แผนงานสาธารณสุข	96,774,597	5.81	5
แผนงานสังคมสงเคราะห์	4,589,061	0.28	10
แผนงานเคหะและชุมชน	408,373,924	24.53	1
แผนงานสร้างความเข้มแข็งชุมชน	12,294,904	0.74	9
แผนงานศาสนา วัฒนธรรม และนันทนาการ	66,156,551	3.97	7
แผนงานการอุตสาหกรรมและการโยธา	264,150,775	15.86	4
แผนงานการเกษตร	0	0.00	11
แผนงานการพาณิชย์	4,737,862	0.28	10
แผนงานงบกลาง	52,305,653	3.14	8
รวม	**1,665,000,269**	**100.00**	

ที่มา: Nonthaburi Municipality (2014)

4. เทคโนโลยีที่ใช้ในการแปรรูปขยะอินทรีย์

Nonthaburi Municipality (2014) ระบบบ่อปิดแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Covered Lagoon) ระบบนี้ตัวถังปฏิกรณ์มีลักษณะเป็นบ่อดินขุดขนาดใหญ่ โดยปกติบ่อควรมีความลึกไม่ต่ำกว่า 6 เมตร และปิดคลุมด้วยแผ่นพลาสติกทำด้วย PVC หรือ HDPE ที่ด้านบนเพื่อเก็บกักก๊าซชีวภาพโดยเก็บก๊าซภายใต้ความดันสูงกว่าความดันบรรยากาศเล็กน้อย (ทำให้แผ่นโป่งขึ้น) ตัวผนังและพื้นบ่อดินจะมีการปูพื้นเพื่อป้องกันน้ำเสียปนเปื้อนสู่น้ำใต้ดิน วัสดุที่ใช้ปูพื้น เช่น พลาสติกทาด้วย PVC หรือ HDPE เป็นต้น ในการยึดแผ่นพลาสติกทำได้ทั้งการใช้ดินกดทับปลายขอบแผ่นพลาสติกหรือน้ำ Seal ไว้ โดยที่ปลายขอบพลาสติกถูกยึดจมในรางน้ำ องค์ประกอบภายในบ่อทำอย่างไม่ซับซ้อน คือประกอบด้วยท่อป้อนน้ำเสีย (น้ำเสียไหลเข้าบ่อ) และท่อที่น้ำเสียไหลออก ซึ่งอยู่ด้านตรงข้ามกัน โดยอาจจะมีรางต่อออกมาจากบ่อเตรียมไว้สำหรับดึงกากตะกอนก็ได้ การก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ค่อนข้างง่ายและมีราคาถูกเมื่อเทียบกับ

ระบบอื่น



ภาพที่ 2 ลักษณะของระบบบ่อปิดแบบไม่ใช้อากาศ

ที่มา: Office of Security Technology, Division of the Industrial factory, Ministry of Industry (2010)

ระบบบ่อปิดแบบไม่ใช้อากาศมีขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพเท่ากับ 10 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ค่า COD ของเศษอาหารเท่ากับ 14,824 มิลลิกรัมต่อลิตร และประสิทธิภาพในการกำจัดของเสียในรูปของ COD เท่ากับร้อยละ 70 สามารถคำนวณหาปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นได้ดังสมการ

BGG = Q*COD/1000*Eff.COD removed*Gas Yield

BGG คือ อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพ (ลบ.ม. ต่อวัน)

Q คือ อัตราการไหลของน้ำเสีย (ลบ.ม. ต่อวัน)

COD คือ ค่าความสกปรกของน้ำเสียในรูปของ COD (มก. ต่อลิตร)

Eff คือ ประสิทธิภาพในการกำจัดของเสียในรูปของ COD (%)

Gas Yield คือ อัตราการเปลี่ยนของเสียในรูปของ COD เป็นก๊าซมีเทน (0.35 ลบ.ม. ต่อกิโลกรัม COD ที่ถูกกำจัดโดยระบบก๊าซชีวภาพต่อวัน) ค่าเฉลี่ยของก๊าซมีเทนที่อยู่ในก๊าซชีวภาพประมาณ 60%

จากผลวิเคราะห์การดำเนินงานสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ ดังนี้

BGG = Q*COD/1000*Eff.COD removed*Gas Yield
= 236*14,824/[1000*0.70*(0.35/0.60)]
= 8,575 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

5. ต้นทุนการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพและราคาก๊าซชีวภาพ

ต้นทุนในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบบ่อปิดแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Covered Lagoon) และราคาก๊าซชีวภาพ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ต้นทุนการก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพและราคาก๊าซชีวภาพ

ประเมินเงินลงทุนโครงการ	หน่วย
ระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ	31,300,892 บาท
ระบบผลิตไฟฟ้าและส่งจ่าย	6,500,000 บาท
รวม	**37,800,892 บาท**
รวม (Conversion Factor 1.185)	**44,794,057 บาท**

6. วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบโครงการโดยวิเคราะห์เรื่องผลตอบแทนหรือต้นทุนหลักเพื่อเป็นทางเลือกประกอบการตัดสินใจ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าที่สุดในเชิงเศรษฐศาสตร์ ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มีการใช้หลักการดังนี้

6.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

การพิจารณามูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นการช่วยในการตัดสินใจวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าในการลงทุน รวมถึงเป็นการทราบถึงต้นทุนที่ควรจัดหาเตรียมไว้เบื้องต้น โดยทำการวิเคราะห์จากผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุของโครงการกับเงินลงทุนเริ่มแรก ณ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุนของโครงการด้วยอายุโครงการที่เท่ากัน ถ้า NPV นั้นมีค่าเป็นบวกหรือมากกว่าศูนย์แสดงว่าน่าลงทุน

6.2 อัตราผลตอบแทนภายในการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนมีค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ดังนั้น IRR จึงได้แก่ อัตราส่วนลด (r) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับศูนย์ (NPV = 0) ในการวิเคราะห์ทางการเงินอัตราส่วนลดนี้ก็คือ อัตราดอกเบี้ยสูงสุด (Maximum interest rate) ที่โครงการสามารถจ่ายให้กับเงินลงทุนที่จ่ายไปหลังจากที่คิดค่าลงทุนและค่าดำเนินการทั้งหมดแล้ว สำหรับหลักเกณฑ์การตัดสินใจก็คือ ทุกโครงการที่มีค่า IRR สูงกว่าอัตราผลตอบแทนเป้าหมาย ซึ่งก็คือต้นทุนของเงินทุนหรือค่าเสียโอกาสของทุนก็สามารถยอมรับได้ แต่ถ้า IRR มีค่าต่ำกว่าก็ไม่สมควรลงทุน

6.3 ระยะเวลาคืนทุนคิดลด (Discounted Payback Period: DPB)

เป็นการคำนวณหาจุดคุ้มทุนของโครงการที่ทำโดยมีหน่วยวัดเป็นระยะเวลา เมื่อมีการลงทุนในโครงการนั้นแล้วจะใช้ระยะเวลาเท่าไรในการคืนทุน โดยใช้วิธีคิดจากกระแสเงินสดสะสมที่จะได้รับในอนาคต เป็นมูลค่าปัจจุบัน (Present Value of Cash Flows) เสียก่อนการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนคิดลด ทั้งนี้ระยะเวลาคืนทุนต้องมีค่าน้อยกว่าอายุของโครงการจึงจะน่าลงทุน

ผลการศึกษา

ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 0.71 กิโลวัตต์-ชั่วโมง (Joungchaichana & Wiwanpattaragit, 2012) ดังนั้น จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 6,088 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งกำลังการผลิตของโครงการจะเท่ากับ 0.6 MW โดยอัตรารับซื้อไฟฟ้าคิดจากรายได้จากค่าจำหน่ายไฟฟ้าในช่วง Peak เท่ากับ 2.8408 บาทต่อหน่วย และค่าจำหน่ายไฟฟ้าในช่วง Off-Peak เท่ากับ 1.2246 บาทต่อหน่วย ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ชั่วโมงการทำงาน (8:00-12:00, 13:00-17:00, 18:00-20:00)

วันทำงาน	จำนวนวัน	ชั่วโมง		ชั่วโมง/ปี		บาทxชั่วโมง/ปีxหน่วย	
		Peak	Off-Peak	Peak	Off-Peak	Peak	Off-Peak
ปกติ	248	9	1	2,480	248	7,045	304
เสาร์	52	-	10	-	520		637
รวม	**300**	**-**	**-**	**3,248**		**7,986**	

Saranrom & Youngchalearn (2015) อัตรารับซื้อไฟฟ้าเท่ากับผลรวมของค่าไฟพื้นฐาน (TOU) กับค่าไฟผันแปร (Ft: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เสนอผลการประมาณการค่า Ft ขายปลีกสำหรับการเรียกเก็บในเดือนมกราคม-เมษายน 2559 เท่ากับ -4.07 สตางค์ต่อหน่วย) ดังนั้น ค่าเฉลี่ยการจำหน่ายไฟฟ้าเท่ากับ 2.41 บาทต่อหน่วย

เนื่องจากมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติได้มีมติเห็นชอบเรื่องข้อเสนอเพื่อปรับปรุงแนวทางการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน โดยเห็นควรให้ปรับปรุงอัตราส่วน เพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานขยะ (Adder) โดยกำหนดให้โครงการที่มีกำลังการผลิตน้อยกว่า 1 MW จะได้ adder เท่ากับ 7.04 บาทต่อหน่วย ในปีที่ 1-8 และได้ adder เท่ากับ 6.34 บาทต่อหน่วย ในปีที่ 9-10

ตารางที่ 5 รายรับ รายจ่าย ของการสร้างระบบแปรรูปก๊าซชีวภาพแบบบ่อปิดแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Covered Lagoon)

รายรับ	**มูลค่า**
รายได้จากการขายก๊าซชีวภาพ ปีที่ 1-8	17,259,480 บาทต่อปี
รายได้จากการขายก๊าซชีวภาพ ปีที่ 9-10	15,981,000 บาทต่อปี
รายจ่าย	**มูลค่า**
ระบบผลิตก๊าซชีวภาพและระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซ + ระบบส่งจ่ายก๊าซชีวภาพ	44,794,057 บาท
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	4,200,000 บาทต่อปี

กำหนดให้ 1 ปี ทำงาน 300 วัน ภาษีเงินได้ 20% และมีอายุโครงการ 10 ปี

จากตารางที่ 5 สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อหาความคุ้มค่าในการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ โดยกำหนดอัตราคิดลดร้อยละ 10 ได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานขยะ โดยอัตราคิดลดที่ 10% และอัตราเงินเฟ้อที่ 2%

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)	16,294,906 บาท
อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate Of Return)	17.97%
ระยะเวลาคืนทุน (Discounted Payback period)	6 ปี 2 เดือน

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 16,294,906 บาท อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 17.97 และมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 6 ปี 2 เดือน จากอายุโครงการ 10 ปี

สรุป

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 16,294,906 บาท ซึ่งมากกว่าศูนย์ แสดงว่าโครงการนี้น่าลงทุน ส่วนอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 17.97 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราคิดลดคือ 10% แสดงว่าโครงการนี้น่าลงทุนและมีระยะเวลาคืนทุน (Discounted Payback Period: DPB) เท่ากับ 6 ปี 2 เดือน เมื่อใช้เงินงบประมาณส่วนของเงินภาษีบำรุงท้องที่ของพื้นที่เทศบาลนครนนทบุรี ในการลงทุนสร้างระบบแปรรูปก๊าซชีวภาพเท่ากับ 44,794,057 บาท จากที่เรียกเก็บภาษีทั้งสิ้น 243,107,198 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 0.18 ของเงินภาษีบำรุงท้องที่

References

Department of Alternative Energy Development and Energy Conservation. (2016). *Development and Demonstration fermentation biogas from organic waste products is small.* Retrieved December 23, 2016, from http://webkc.dede.go.th/testmax/node/2472 [in Thai]

Energy Policy and Planning Office (2015). *The project promotes biogas technology*. Retrieved January 6, 2016, from http://www.thaibiogas.com/ [in Thai]

Joungchaichana, P. & Wiwanpattaragit, S. (2012). Potential electricity Biogas from Waste Market Study. *Journal of Energy Research, Chulalongkorn University, 9*(1), 73-83. [in Thai]

Nonthaburi Municipality. (2014). *Revenues for fiscal year.* Retrieved December 20, 2015, from http://www.nakornnont.com/data/data8/ [in Thai]

Nonthaburi Municipality. (2014). *The disposal of sewage and solid waste.* Retrieved December 20, 2015, from http://www.nakornnont.com/Group/g-5/ [in Thai]

Office of Security Technology, Division of the Industrial factory, Ministry of Industry. (2010). *A practical guide for the design, manufacturing and quality control and the use of biogas* (1st ed.). Bangkok: Ministry of Industry.

Saranrom, D. et al. (2013). *Survey of client satisfaction with the service. Child Development Center Teaching basic computer skills for the community. Storage projects and local taxes, Nonthaburi Municipality.* Nonthaburi: Valaya Alongkorn Rajabphat University. [in Thai]

Saranrom, K. & Youngchalearn, W. (2015). A case study of a waste processing plant fuel establishment in Nonthaburi Municipality, Nonthaburi Province. *Journal of Energy Research, Chulalongkorn University, 12*(2), 36-46. [in Thai]

The Pollution Control Department. (2015). *The situation of solid waste.* The Ministry of Health. [in Thai]

Wankawisan, O. (2012). *Analysis of possible investment projects, biogas from manure.* Master of Business Administration, Bangkok University. [in Thai]

Name and Surname: Duangta Saranrom
Highest Education: Ph.D. in Management, Adamson University, Philippines
University or Agency: Rajapruk University
Field of Expertise: Assistant to the Rector, office of the Standard in Valaya Alongkorn Rajabhat University
Address: 9 Moo 1, Nakorn-in Rd., Bang Khanun, Bang Kruai, Nonthaburi 11130

Name and Surname: Kornkamol Saranrom
Highest Education: Master of Energy Technology and Management, Chulalongkorn University
University or Agency: Department of Alternative Energy Development and Efficiency
Field of Expertise: RDF, Biogas and Building saving energy
Address: 17 Rama 1 Rd., Kasatsuk Bridge, Pathumwan, Bangkok 10330

Name and Surname: Aphiradee Saranrom
Highest Education: Master degree in International Marketing, Haub School of Business, Saint Joseph's University, Pennsylvania, USA
University or Agency: Landscope Thailand Co., Ltd.
Field of Expertise: Digital market, International Marketing, Real estate marketing
Address: 145/13 Moo 5, Huaror, Mueang, Phitsanulok 65000