



Feasibility Study of the Utilization of Bangkok's Solid Waste (in Thai)

Krittaphas Mongkoldhumrongkul

School of Renewable Energy Technology, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand,

E-mail: mkkrittaphas@gmail.com

Prapita Thanarak*

School of Renewable Energy Technology, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand,

E-mail: prapitat@nu.ac.th

This paper presents a feasibility study of Bangkok's solid waste utilization projects, i.e. electricity generation from sanitary landfill technology and crude oil production with pyrolysis technology. Cost-benefit analysis is used to assess the financial and economic feasibilities of the projects. The analytical time frame is 15 years from 2007-2021. An interest rate and machine efficiency/capacity are the variables in the sensitivity analysis. It reveals that the amount of solid waste in year 2021 would reach 12,212.48 tons/day compared to 8,820 tons/day in 2007. The amount is sufficient for processing. The electricity generation project would be financially viable at an interest rate of 6.25% and with machine efficiency of 90%. An interest rate of 10.25% would require 100% of machine efficiency to make the project feasible. Crude oil production would be feasible at 6.25% interest rate and with production capacity of 8 tons/day; it would be 10 tons/day at 10.25% interest rate. The electricity production project would be economically viable at 8% discount rate and with 80% efficiency of the machine; a discount rate of 10% or more would require at least a 90% machine efficiency. For crude oil production, the project would be economically viable with a machine capacity of at least 4 tons/day at discount rates of 8% and 10%; it would be 6 tons/day at 12%. Solid waste for electricity generation and crude oil production are alternatives for a long-term investment by the government. For private investment, crude oil production would be a more feasible project than electricity production.

Keywords: solid waste, project analysis, sanitary landfill technology, pyrolysis technology

JEL Classification: Q20, Q42, Q50

* Corresponding author: Prapita Thanarak, Ph.D., School of Renewable Energy Technology, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand. Tel: (+66) 055 963193, Fax: (+66) 055 963182, E-mail: prapitat@nu.ac.th

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย จากกรุงเทพมหานคร

กฤตภาส มงคลธำรงกุล

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000 อีเมล: mkkrittaphas@gmail.com

ประพิฑาริ ธนารักษ์*

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000 อีเมล: prapitath@nu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการลงทุนโครงการใช้ประโยชน์จากขยะของเขตกรุงเทพมหานคร โดยการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าจากเทคโนโลยีฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล และการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันจากเทคโนโลยีไพโรไลซิส ระยะเวลาวิเคราะห์โครงการ 15 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2564 ใช้การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ ส่วนการวิเคราะห์กำหนดให้อัตรารดดอกเบี้ยและประสิทธิภาพเครื่องจักรเป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงเพื่อดูความอ่อนไหวของโครงการ ผลการศึกษาพบว่า ปี 2564 ปริมาณขยะมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานครจะมีปริมาณสูงถึง 12,212.48 ตัน/วัน เทียบกับ 8,820 ตัน/วันในปี 2550 ปริมาณมากพอในการแปรรูปโดยเทคโนโลยีที่ศึกษา การวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้า พบว่า ณ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 6.25 จะเกิดความคุ้มค่าในการลงทุนเมื่อเครื่องจักรมีประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ 90 ถ้าคิดที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 10.25 เครื่องจักรต้องมีประสิทธิภาพเต็มร้อยเปอร์เซ็นต์จึงจะเกิดความคุ้มค่า สำหรับโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน พบว่า ณ อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.25 จะมีความคุ้มค่าเมื่อเครื่องจักรมีประสิทธิภาพการผลิต 8 ตัน/วัน และ ณ อัตราดอกเบี้ยสูงถึงร้อยละ 10.25 จะต้องแปรรูปได้ 10 ตัน/วัน ส่วนการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าพบว่า ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนเมื่อเครื่องจักรมีประสิทธิภาพร้อยละ 80 และ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 ขึ้นไป เครื่องจักรจะต้องมีประสิทธิภาพถึงร้อยละ 90 สำหรับโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน พบว่า ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 และ 10 จะเกิดความคุ้มค่าเมื่อเครื่องจักรมีประสิทธิภาพการผลิต 4 ตัน/วัน และถ้าคิดที่อัตราคิดลดร้อยละ 12 ต้องแปรรูปได้ 6 ตัน/วัน การนำขยะไปแปรรูปเป็นไฟฟ้าหรือน้ำมันเป็นทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ในการลงทุนระยะยาวของภาครัฐ สำหรับการลงทุนของภาคเอกชนนั้น โครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันจะมีความเป็นไปได้สูงกว่าโครงการแปรรูปเป็นไฟฟ้า

คำสำคัญ: ขยะมูลฝอย การวิเคราะห์โครงการ เทคโนโลยีฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล เทคโนโลยีไพโรไลซิส

บทนำ

ปัญหามลพิษเกี่ยวกับขยะและสิ่งปฏิกูลเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในหลายๆ พื้นที่ของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพมหานคร ทั้งนี้พบว่าปริมาณขยะมูลฝอยในกรุงเทพมหานคร

มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและคิดเป็นร้อยละ 21 ของขยะมูลฝอยทั้งหมดในประเทศ (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) ในปี พ.ศ. 2550 กรุงเทพมหานครมีการจัดเก็บขยะมูลฝอยประมาณ 8,820 ตัน/วัน เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2528 ที่มีปริมาณเฉลี่ย 3,260 ตันต่อวัน ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายจัดการขยะมูลฝอยสูงขึ้นเรื่อยๆ ปัญหาส่วนใหญ่เป็นเรื่ององค์ประกอบขยะมูลฝอยที่มีความหลากหลาย การปนเปื้อนของขยะมูลฝอยอันตราย และความร่วมมือในการลดและคัดแยกยังมีน้อย ส่วนการหาสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยได้รับการต่อต้านจากประชาชนมากขึ้น ทำให้กรุงเทพมหานครต้องหาทางเลือกในการจัดการที่มีประสิทธิภาพขึ้น อาทิ การใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยทั้งในรูปแบบการแยกวัสดุแล้วนำกลับมาใช้ประโยชน์ การผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอย เป็นต้น (สำนักสิ่งแวดล้อม, 2548)

กรุงเทพมหานครว่าจ้างให้บริษัทเอกชนเป็นผู้จัดการขยะมูลฝอยทั้งหมดโดยใช้วิธีฝังกลบประมาณร้อยละ 70 ของปริมาณขยะมูลฝอยถูกนำไปฝังกลบที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และอีกร้อยละ 30 ไปที่อำเภอนมสรวง จ.นครราชสีมา และจังหวัดฉะเชิงเทรา (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) สำหรับที่กำแพงแสนใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะแบบถูกหลักสุขาภิบาล (sanitary landfill) มาผลิตเป็นไฟฟ้า ก๊าซชีวภาพเกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวเคมีของขยะมูลฝอยในหลุมฝังกลบส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซอื่นๆ ได้แก่ แอมโมเนีย คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ และไนโตรเจน ถ้าได้มีเทนความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตพลังงานได้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551)

การใช้ประโยชน์จากขยะของกรุงเทพมหานคร ยังเป็นเพียงการนำก๊าซจากเทคโนโลยีฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม ขยะมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานครยังประกอบด้วย พลาสติก โฟม หนังและยาง เป็นจำนวนมาก สามารถนำมาแปรรูปเป็นน้ำมันได้โดยใช้เตาเผาแบบไพโรไลซิส (pyrolysis) ควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ทำให้เกิดสลายตัวของโครงสร้างพลาสติก (depolymerization) เกิดเป็นผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงเหลว และบางส่วนจะได้ก๊าซเชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอน (ศิริรัตน์ จิตการคำ, 2550)

นอกจากนี้ เกียรติไกร อายุวัฒน์ (2540) เสนอวิธีการรวบรวมก๊าซจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยบริเวณกำแพงแสน เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 650 kW ปริมาณก๊าซที่ได้จัดว่ามีคุณภาพและใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เกิดจากขยะของเขตกรุงเทพมหานครซึ่งนำมาฝังกลบไม่ต่ำกว่า 3,000 ตัน/วัน และสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 300-350 ลบ.ม./ชม. ได้ก๊าซมีเทนร้อยละ 50 สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ราว 2.8 ล้านหน่วยต่อปี บริษัท บ้านปู จำกัด (2540) ศึกษากระบวนการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนในประเทศไทยได้เสนอแนวทางไว้ว่า พบว่า สามารถปรับปรุงเทคโนโลยีแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ให้สามารถจัดการขยะมูลฝอยชุมชน โดยจะมีค่าใช้จ่าย 500 บาท/ตัน ปราริฉัตร แจ่มไพบ (2537) ศึกษาความเหมาะสมของการกำจัดขยะด้วยการฝังกลบ โดยเปรียบเทียบความเป็นไปได้ของโครงการหลุมกลบขยะสมบูรณ์แบบบริเวณกำแพงแสน และกรณีหลุมกลบขยะระดับต่ำบริเวณรามอินทรา พบว่า ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ต่อปี ทั้งสองกรณีจะไม่คุ้มค่าในการลงทุน อย่างไรก็ตาม การลงทุนและค่าใช้จ่ายดำเนินการในการกำจัดขยะด้วยการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลประหยัดกว่าแบบเตาเผา นอกจากนี้การฝังกลบขยะ สามารถนำก๊าซมีเทนไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกด้วย (บริษัท แมคโครคอนซัลแตนท์ จำกัด และ Fichtner (Asia), 2528)

ในการศึกษาค้นคว้านี้เสนอข้อมูลวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการใช้ประโยชน์จากขยะโดยศึกษาโครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าจากเทคโนโลยีฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล และโครงการ

แปรรูปขยะเป็นน้ำมันจากเทคโนโลยีไพโรไลซิส มีการคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานคร ระยะเวลาวิเคราะห์โครงการ 15 ปี คือ พ.ศ.2550-2564 พื้นที่โครงการฝั่งกลบขยะ ณ อำเภอกำแพงแสน การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (cost-benefit analysis) จะพิจารณาทั้งทางด้านการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของโครงการ ผลการศึกษามุ่งนำไปสู่ข้อเสนอแนะในการลงทุนใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยที่เหมาะสม เนื้อหาของบทความในตอนต่อไปจะกล่าวถึงกรอบแนวคิดของการศึกษา วิธีการศึกษาด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินและเศรษฐศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการแปรรูปขยะทั้งสองวิธี รวมถึงผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการเมื่อกำหนดให้อัตราราคาก๊าซและประสิทธิภาพของเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงไป สุดท้ายเป็นสรุปและข้อเสนอแนะเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจลงทุนของภาครัฐและเอกชน

แนวคิดการคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอย

การคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานครในที่นี้ ใช้วิธีทางเศรษฐมิติโดยการวิเคราะห์สมการถดถอย ทั้งนี้พิจารณาจากปัจจัยที่เป็นตัวแปรอิสระ คือ การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยอย่างมีนัยสำคัญ (จรัญญา หวังเลิศตระกูล, 2541) โดยนำมาหาความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 \quad (1)$$

โดยที่	Y	คือ ปริมาณขยะมูลฝอยที่รวบรวมได้ในกรุงเทพมหานครในแต่ละปี
	X_1	คือ จำนวนประชากรในทั้งประเทศในแต่ละปี
	X_2	คือ จำนวนประชากรในเขตกรุงเทพมหานครในแต่ละปี
	X_3	คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของกรุงเทพมหานครในแต่ละปี
	a	คือ ค่าคงที่
	b,c,d	คือ ค่าสัมประสิทธิ์

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากร อาศัยการคาดการณ์ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2551) โดยการพยากรณ์จะพิจารณาจำนวนประชากรทั้งประเทศ และจำนวนประชากรในเขตกรุงเทพมหานครเพื่อลดความผิดพลาดในการพยากรณ์ที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการย้ายถิ่น สำหรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจใช้ข้อมูลการพยากรณ์อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจกรณีฐานของศูนย์บริการวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (2549) เป็นการประมาณการจากอัตราการเจริญเติบโตของ GDP ในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 โดยกำหนดให้มีค่าเท่ากับอัตราการเจริญเติบโตของ GDP ค่าเฉลี่ยในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ที่ร้อยละ 5.6 ต่อปี

แนวคิดการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์โครงการประกอบด้วย การกำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะวิเคราะห์ให้ชัดเจน ระบุและวัดต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการในแต่ละปี ประเมินค่าของต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการออกมาเป็นตัวเงิน เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ วิเคราะห์ความอ่อนไหวของผลการวิเคราะห์ (sensitivity analysis) และสรุปผลการ

วิเคราะห์ (เยาวเรศ ทับพันธุ์, 2551) งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยบริเวณพื้นที่ฝั่งกลบขยะอำเภอกำแพงแสนที่ผ่านการคัดแยกแล้ว จำแนกตามศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าและน้ำมัน โดยวิเคราะห์ทั้งทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ ระยะเวลาโครงการ 15 ปี คือ ปี พ.ศ.2550-2564 โดยกำหนดปี 2550 เป็นปีที่ 1

ข้อกำหนดในการวิเคราะห์ทางการเงิน กำหนดให้สัดส่วนขั้นตอนการจัดการขยะเป็นไปตามการดำเนินการของกรุงเทพมหานคร การพิจารณาค่าใช้จ่ายและรายรับของโครงการจะอ้างอิงราคาตลาด และพิจารณาเฉพาะค่าใช้จ่ายและรายรับทางตรงของโครงการเท่านั้น ไม่คิดรวมค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการเก็บรวบรวมขยะ การขนส่งเข้าพื้นที่ และการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ก่อนเข้าสู่กระบวนการกำจัด ทั้งนี้แต่ละวิธีกำจัดจะมีค่าใช้จ่ายเหล่านี้เท่ากัน การเลือกอัตราคิดลดของโครงการจะยึดหลักค่าเสียโอกาสของเงินทุนที่ร้อยละ 8.25 อ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MRR ของธนาคารกรุงไทย ณ วันที่ 3 มกราคม 2550

สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ในการประเมินราคาอุปกรณ์เครื่องจักรต่างๆ ที่จัดเป็น tradable goods ที่ส่งเข้ามาใช้ในการผลิตไฟฟ้าหรือน้ำมันโดยตรงจะถือว่าค่าการตลาดเท่ากับศูนย์ ส่วนค่า conversion factor ที่ใช้กันในการปรับค่าใช้จ่ายด้านงานก่อสร้าง แรงงาน วัสดุ หล่อลื่น ให้เป็นราคาที่แท้จริงนั้น กรณีประเทศไทยมีการศึกษากำหนดค่าไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2526 อาจทำให้เกิดคลาดเคลื่อนในการนำมาใช้ ในที่นี้จึงไม่ขอนำค่าตัวคูณดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์ ส่วนอัตราคิดลดกำหนดที่ร้อยละ 10 เป็นกรณีฐาน เพื่อสะท้อนค่าเสียโอกาสของเงินทุนที่ประเทศจะต้องจ่ายลงทุนในการพัฒนาโครงการอื่นที่จะตอบสนองวัตถุประสงค์เดียวกัน ขณะที่ธนาคารโลกกำหนดอัตราคิดลดโดยพิจารณาจากอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาล ส่วนค่าเช่าที่ดินบริเวณโรงผลิตกระแสไฟฟ้าของโครงการคิดเป็น 5,000 บาท/ปี/ไร่ และโครงการใช้ที่ดิน 2 ไร่

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยค่าดัชนี ดังต่อไปนี้

1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value, NPV) เป็นการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิของโครงการ หากค่า NPV มากกว่าศูนย์ หมายความว่าโครงการนั้นคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ถ้าค่าน้อยกว่าศูนย์ โครงการนั้นก็ไมอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คำนวณค่า NPV ได้จากสมการที่ 2

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} \quad (2)$$

โดยที่ B_t คือ มูลค่าของผลประโยชน์จากโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t คือ มูลค่าของต้นทุนจากโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

r คือ อัตราคิดลด (discount rate)

n คือ อายุของโครงการหรือปีที่สิ้นสุดอายุของโครงการ

2) อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return, IRR) คือ อัตราดอกเบี้ย (หรืออัตราคิดลด) สูงที่สุดที่โครงการจะสามารถจ่ายให้กับทรัพยากรต่างๆ ที่เมื่อจ่ายแล้ว โครงการนั้นจะยังคงมีผลประโยชน์เท่ากับต้นทุนพอดี การตัดสินใจที่จะยอมรับหรือไม่ยอมรับโครงการนั้นให้พิจารณาจากค่า i เปรียบเทียบกับอัตราคิดลด (r) ถ้าโครงการใดมีค่า i สูงกว่า r โครงการนั้นจะอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ เพราะอัตราผลตอบแทนโครงการสูงกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่สังคมยอมรับได้ สังคม

ย่อมได้รับความพอใจเพิ่มขึ้น ถ้าเป็นในทางตรงกันข้าม โครงการนั้นจะให้ผลตอบแทนต่ำกว่าเกณฑ์ที่จะยอมรับได้ ภายใต้หลักคิดนี้ IRR จึงเป็นการหาอัตราคิดลดที่จะมีผลให้มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ ดังสมการที่ 3

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^t} = 0 \quad (3)$$

โดยที่ i คือ อัตราผลตอบแทนภายใน

3) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (benefit-cost ratio, B/C) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทั้งหมด โครงการที่ยอมรับได้ตามหลักเกณฑ์นี้ คือ โครงการที่มีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุน นั่นคือ B/C มีค่ามากกว่าหนึ่ง ค่า B/C คำนวณได้จากสมการที่ 4

$$\frac{B}{C} \text{ Ratio} = \left\{ \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1 + i)^t} \right\} \div \left\{ \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1 + i)^t} \right\} \quad (4)$$

4) ระยะเวลาคืนทุนแบบปรับค่าเวลา (discounted payback period, DPB) คือ ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนกระทั่งผลประโยชน์สุทธิของโครงการรวมกันในแต่ละปีแล้วคุ้มกับค่าใช้จ่ายในส่วนของเงินลงทุน

การศึกษาในครั้งนี้ยังรวมถึงการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ โดยคำนึงถึงปัจจัยเรื่องอัตราดอกเบี้ย และ ปัจจัยด้านประสิทธิภาพหรือกำลังผลิตของเครื่องจักร เพื่อพิจารณาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยดังกล่าวว่าจะมีต่อความเป็นไปได้ของโครงการ

วิธีการวิเคราะห์และข้อมูล

ในส่วนนี้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการที่วิเคราะห์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ โครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าจากเทคโนโลยีฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล และโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันจากเทคโนโลยีไพโรไลซิส

โครงการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นไฟฟ้า

การวิเคราะห์พิจารณาจากกรณีหลุมฝังกลบขยะอำเภอกำแพงแสน อายุโครงการ 15 ปีจะครบคลุมทั้งระยะเวลาจัดเตรียมสถานที่ การวางระบบรวบรวมก๊าซ ระยะเวลาก่อสร้างและติดตั้งเครื่องจักรที่จะผลิตกระแสไฟฟ้า รวมทั้งการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าไปเชื่อมกับสถานีควบคุมการจ่ายไฟ ใช้เวลาทั้งสิ้นไม่เกิน 12 เดือน โดยคาดว่าปริมาณความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าในระยะเวลา 15 ปีข้างหน้า จะมีอัตราเพิ่มที่มากกว่าอัตราการเพิ่มของกำลังการผลิตไฟฟ้าทั้งประเทศที่มีอยู่ กล่าวได้ว่า กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโครงการจะไม่เกิดปัญหาทางการตลาดภายในระยะเวลา 15 ปี

จากการประเมินของ เกียรติไกร อายุวัฒน์ (2540) ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากหลุมฝังกลบขยะที่กำลังกำแพงแสน สามารถกักจัดขยะได้ 3,000 ตัน/วัน ได้ก๊าซมีเทนปีละประมาณ 55.4×10^6 MJ/ปี ($1 \text{ KJ} = 1.055 \text{ BTU}$) หรือ 58.5×10^9 BTU/ปี หรือ 6.67×10^6 BTU/hr เลือกเครื่องยนต์ Waukesha รุ่น 3600 GSI ขนาด 435 kW ซึ่งมีอัตราการกินเชื้อเพลิง (fuel consumption) 4,751,100 BTU/hr

หรือ 43.91×10^6 MJ/ปี งานวิจัยนี้กำหนดประสิทธิภาพเครื่องยนต์ที่ร้อยละ 80 คิดเป็นพลังงานไฟฟ้า 348 kW และหากคิดจากผลผลิตไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว ในรอบ 1 ปี จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 8,400 ชั่วโมง ไฟฟ้าที่ผลิตได้นำใช้ในโครงการร้อยละ 15 ส่วนที่เหลือจะขายให้การไฟฟ้าฝ่ายผลิต โดยอ้างอิงราคาซื้อขายไฟฟ้าเฉลี่ยปี 2544 ประเภทโรงไฟฟ้า SPP ก๊าซธรรมชาติ โดยราคาเฉลี่ยเป็น 2.33 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง

สำหรับต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่ประหยัดได้ จะใช้ต้นทุนโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติในการคำนวณ มีค่า 2.29 บาท/กิโลวัตต์ชั่วโมง ส่วนวัตถุดิบที่เป็นก๊าซเกิดขึ้นจากหลุมฝังกลบขยะ จึงไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ภาครัฐสนับสนุนราคาซื้อขายส่วนเพิ่ม 2.50 บาท/หน่วย ให้แก่ผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กและขนาดเล็กมากที่ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงเป็นระยะเวลา 7 ปี

ต้นทุนการลงทุน (Investment cost) รวมทั้งสิ้น 26,218,000 บาท ประกอบด้วย ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ ค่าก่อสร้างระบบรวบรวมก๊าซและปล่อยเผาทิ้ง ระบบทำความสะอาดก๊าซ สิ่งปลูกสร้างและอาคาร ในทางการเงินนั้นต้นทุนค่าที่ดินมีค่าเป็นศูนย์ เพราะโครงการสร้างในที่ดินบริเวณสถานที่ฝังกลบขยะ ต้นทุนการดำเนินงาน (operating cost) รวมทั้งสิ้น 4,287,300 บาท ประกอบด้วย ค่าวัสดุหล่อลื่นเครื่องยนต์ ค่าแรงงานทางตรง ค่าแรงงานทางอ้อมและที่ปรึกษาโครงการ ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ กำหนดให้ต้นทุนการดำเนินงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 ทุกปี ค่าไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ เนื่องจากใช้ไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเอง ดอกเบี้ยจ่ายจากยอดเงินกู้ประมาณ 35 ล้านบาท ระยะเวลาชำระคืน 10 ปี ระยะปลอดหนี้สำหรับจ่ายเงินต้น 2 ปี และจ่ายชำระเงินต้นเป็นเวลา 7 ปี ก็จะเท่าๆ กัน

ผลประโยชน์ทางการเงินโครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้า คือ รายรับจากการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าและจำนวนเงินสนับสนุนจากภาครัฐ ส่วนทางด้านเศรษฐศาสตร์ คือ รายรับจากการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าและต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้

โครงการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นน้ำมัน

การแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นน้ำมันด้วยเทคโนโลยีไพโรไลซิสในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้สามารถรองรับขยะพลาสติกไม่เกิน 10 ตัน/วัน ได้น้ำมัน 4,500 ลิตร/วัน เครื่องจักรสามารถทำงานได้ตลอด 365 วัน/ปี บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) พร้อมทั้งจะรับซื้อน้ำมันดิบที่ได้ไปกลั่นต่อในราคาซื้อ 15 บาท/ลิตร โดยเงินจากกองทุนน้ำมันจะอุดหนุนราคาซื้อขายน้ำมันดิบที่ผลิตได้จากการแปรรูปขยะอีกในอัตรา 7 บาท/ลิตร เป็นเวลา 3 ปี เช่นเดียวกับกรณีข้างต้น คาดว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำมันใน 15 ปีข้างหน้า จะมีอัตราเพิ่มที่มากกว่าอัตราการเพิ่มของกำลังการผลิตทั้งประเทศที่มีอยู่ ดังนั้นน้ำมันที่ผลิตได้จากโครงการจะไม่เกิดปัญหาทางการตลาดในช่วงเวลาที่วิเคราะห์

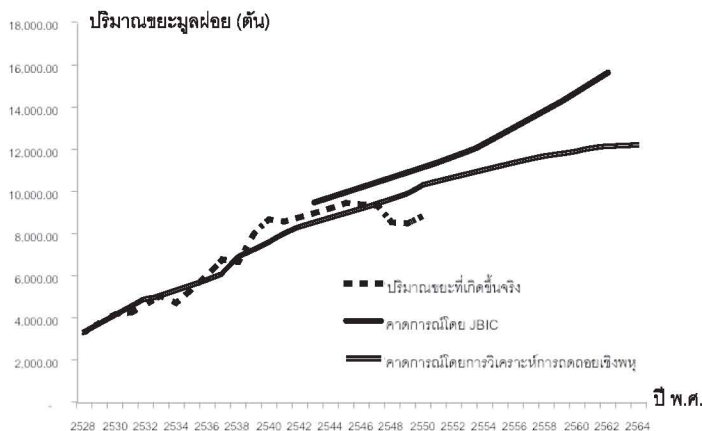
การคำนวณต้นทุนน้ำมันที่ประหยัดได้จะใช้ราคาอ้างอิงน้ำมันเตาเกรด A จากกระทรวงพลังงาน ณ วันที่ 3 มกราคม 2550 โดยเป็นราคาเฉลี่ยหน้าโรงกลั่น 17.37 บาท/ลิตร ไม่มีต้นทุนวัตถุดิบและไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินเครื่องเพราะได้มาจากการแปรรูปขยะ สำหรับเงินลงทุนประกอบด้วย เงินลงทุนในระบบแปรรูป 65,000,000 บาท การจัดการและคัดแยกขยะ 35,000,000 บาท และค่าที่ปรึกษาออกแบบระบบและบริหารจัดการ 10,000,000 บาท โดยกำหนดให้ค่าที่ปรึกษาออกแบบระบบและบริหารจัดการเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 ทุกปี นอกจากนี้รัฐบาลยังสนับสนุนเป็นเงินช่วยเหลือให้เปล่า 35,000,000 บาท โดยแบ่งเป็นเงินลงทุนระบบแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน 10,000,000 บาท เงินลงทุนใน

ส่วนจัดการและคัดแยกขยะ 15,000,000 บาท และค่าที่ปรึกษาออกแบบระบบและบริหารจัดการ 10,000,000 บาท ดังนั้นในปีที่ 2 ของโครงการ (หรือปีแรกในการดำเนินงาน) จึงไม่เสียค่าใช้จ่ายด้านบริหารจัดการ สำหรับดอกเบี้ยจะจ่ายจากยอดเงินกู้ 75 ล้านบาท ระยะเวลาชำระคืน 10 ปี ระยะปลอดหนี้สำหรับจ่ายคืนเงินต้น 2 ปี และจ่ายชำระเงินต้นเป็นเวลา 7 ปี ปีแรกจำนวน 15 ล้านบาท ปีต่อไปปีละ 10 ล้านบาทเท่าๆ กัน

ผลประโยชน์ของโครงการด้านการเงินคิดจากรายรับจาก การจำหน่ายน้ำมันและเงินสนับสนุนจากกองทุนน้ำมัน ทางด้านเศรษฐศาสตร์ คือ รายรับจากการจำหน่ายน้ำมัน และการประหยัดต้นทุนในการฝังกลบ 7.184 บาท/ตัน

ผลการศึกษา

จากข้อมูลของสำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร นำมาวิเคราะห์พบว่า สัดส่วนปริมาณขยะที่เผาไหม้ได้จะมีประมาณร้อยละ 94.26 และขยะที่เผาไหม้ไม่ได้ร้อยละ 5.74 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่ใช้ในเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล และเทคโนโลยีการแปรรูปขยะ (กระดาษ พลาสติก หนังและยาง ผ้าและสิ่งทอ) เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง และกำหนดให้พลาสติกและโพลิมี้อัตราการเพิ่มปริมาณขึ้นร้อยละ 2 ต่อปี นำมาคาดการณ์โดยใช้สมการถดถอยพบว่า ในอีก 15 ปีข้างหน้า ปริมาณขยะมูลฝอยในกรุงเทพมหานครมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกับที่ได้คาดการณ์ไว้โดย JBIC (สำนักงานสิ่งแวดล้อม, 2548) และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจริง (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ผลการคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยในเขตกรุงเทพมหานครโดยการวิเคราะห์

สำหรับผลการวิเคราะห์ด้านการเงิน ณ อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8.25 และประสิทธิภาพของเครื่องจักรที่ร้อยละ 80 พบว่า โครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้ามีค่า NPV และค่า IRR ติดลบ ส่วน B/C น้อยกว่า 1 จึงไม่ยอมรับโครงการ ส่วนโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันที่ประสิทธิภาพของเครื่องจักร 6 ตัน/วัน ให้ค่า NPV เป็นบวก และค่า IRR สูงกว่าอัตราคิดลด โครงการนี้จึงมีความเป็นไปได้ในทางการเงิน ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ณ อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 10 และประสิทธิภาพร้อยละ 80 ของโครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้า และประสิทธิภาพของเครื่องจักร 6 ตัน/วันของการ

แปรรูปขยะเป็นน้ำมัน พบว่า ภายใต้ข้อกำหนดดังกล่าว ค่าดัชนีทั้งหมดชี้ว่า โครงการทั้งสองมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการแปรรูปขยะมูลฝอยจากกรุงเทพมหานคร

ประเภทโครงการ	NPV (บาท)	IRR (ร้อยละ)	B/C	DPB
โครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้า				
- การวิเคราะห์ทางการเงิน	-950,830.94	-1.0	0.99	เกินระยะเวลาคงโครงการ
- การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	8,186,210.78	9.22	1.14	5 ปี 7.38 เดือน
โครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน				
- การวิเคราะห์ทางการเงิน	38,264,040.51	10.79	1.22	6 ปี 5.38 เดือน
- การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	116,360,849.09	32.38	1.84	3 ปี 1.99 เดือน

ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (หรืออัตราคิดลด) และปัจจัยด้านประสิทธิภาพหรือกำลังผลิตของเครื่องจักรเปลี่ยนแปลงไป พบว่า สำหรับการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้านั้น หากเครื่องจักรมีประสิทธิภาพร้อยละ 70 ค่า NPV ณ อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.25, 8.25 และ 10.25 ได้ค่าติดลบ ถ้าประสิทธิภาพเครื่องจักรเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 80 ณ อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 6.25 ค่า NPV เป็นบวก ขณะที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8.25 และ 10.25 มีค่าติดลบ และหากสมมติให้ประสิทธิภาพเครื่องจักรเป็นร้อยละ 90 และ 100 จะได้ NPV เป็นบวกในทุกระดับอัตราดอกเบี้ยที่พิจารณาข้างต้น ส่วนโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน มีค่า NPV เป็นบวก ก็ต่อเมื่อเครื่องจักรมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 6 ตันวันขึ้นไปในทุกอัตราดอกเบี้ยที่พิจารณา การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์จะได้ค่า NPV ติดลบเฉพาะโครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าในกรณีที่ประสิทธิภาพเครื่องจักรเพียงร้อยละ 70 ที่อัตราคิดลด 10 และ 12 ส่วนค่าดัชนีอื่นๆ ให้นัยไปในทิศทางเดียวกันกับค่า NPV (ตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินถึงความอ่อนไหวของโครงการแปรรูปขยะมูลฝอยจากกรุงเทพมหานคร

โครงการ/ข้อกำหนด	NPV (บาท)	IRR (ร้อยละ)	B/C	DPB
โครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้า				
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 10.25				
- ประสิทธิภาพร้อยละ 100	11,257,939.53	10.36	1.16	5 ปี 10.20 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 90	3,086,955.63	3.13	1.04	7 ปี 4.65 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 80	(5,084,028.28)	(6.25)	0.93	-
- ประสิทธิภาพร้อยละ 70	(13,255,012.18)	-	0.81	-
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 8.25				
- ประสิทธิภาพร้อยละ 100	17,319,390.86	14.96	1.23	5 ปี 1.63 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 90	8,184,279.96	7.79	1.11	6 ปี 3.47 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 80	(950,830.94)	(1.08)	0.99	-
- ประสิทธิภาพร้อยละ 70	(10,085,941.84)	-	0.86	-
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 6.25%				
- ประสิทธิภาพร้อยละ 100	24,435,794.59	19.73	1.31	4 ปี 7.00 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 90	14,158,189.71	12.60	1.18	5 ปี 5.50 เดือน

ตารางที่ 2 (ต่อ)

- ประสิทธิภาพร้อยละ 80	3,880,584.83	4.10	1.05	6 ปี 10.24 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 70	(6,397,020.05)	-	0.92	-
โครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน				
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 10.25				
- ประสิทธิภาพ 10 ต้น/วัน	148,461,186.24	40.50	1.90	2 ปี 9.44 เดือน
- ประสิทธิภาพ 8 ต้น/วัน	85,719,762.67	24.12	1.52	3 ปี 7.23 เดือน
- ประสิทธิภาพ 6 ต้น/วัน	22,978,339.10	6.94	1.14	8 ปี 2.37 เดือน
- ประสิทธิภาพ 4 ต้น/วัน	(39,763,084.48)	-	0.76	-
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 8.25				
- ประสิทธิภาพ 10 ต้น/วัน	179,725,362.68	45.09	2.03	2 ปี 8.06 เดือน
- ประสิทธิภาพ 8 ต้น/วัน	108,994,701.59	28.38	1.63	3 ปี 4.44 เดือน
- ประสิทธิภาพ 6 ต้น/วัน	38,264,040.51	10.79	1.22	6 ปี 5.38 เดือน
- ประสิทธิภาพ 4 ต้น/วัน	(32,466,620.57)	(12.32)	0.81	-
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 6.25				
- ประสิทธิภาพ 10 ต้น/วัน	217,314,177.49	49.86	2.18	2 ปี 6.81 เดือน
- ประสิทธิภาพ 8 ต้น/วัน	136,971,352.77	32.81	1.74	3 ปี 2.04 เดือน
- ประสิทธิภาพ 6 ต้น/วัน	56,628,528.05	14.84	1.31	5 ปี 2.35 เดือน
- ประสิทธิภาพ 4 ต้น/วัน	(23,714,296.67)	(8.51)	0.87	-

หมายเหตุ: เลขในวงเล็บมีค่าติดลบ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ถึงความอ่อนไหวของโครงการแปรรูปขยะมูลฝอยจากกรุงเทพมหานคร

โครงการ/ข้อกำหนด	NPV (บาท)	IRR (ร้อยละ)	B/C	DPB
โครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้า				
- ประสิทธิภาพร้อยละ 100				
- ประสิทธิภาพร้อยละ 90	20,885,915.66	20.75	1.40	4 ปี 2.05 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 80	13,512,759.58	14.39	1.26	4 ปี 10.16 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 70	6,139,603.51	7.27	1.12	5 ปี 10.99 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 70	(1,233,552.56)	(1.80)	0.98	-
อัตราคิดลดร้อยละ 10				
- ประสิทธิภาพร้อยละ 100	24,585,792.71	22.94	1.43	4 ปี 0.38 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 90	16,386,001.74	16.47	1.29	4 ปี 7.92 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 80	8,186,210.78	9.22	1.14	5 ปี 7.38 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 70	(13,580.18)	(0.02)	1.00	-
อัตราคิดลดร้อยละ 8				
- ประสิทธิภาพร้อยละ 100	28,855,776.35	25.22	1.46	3 ปี 10.95 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 90	19,683,240.42	18.62	1.31	4 ปี 5.85 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 80	10,510,704.48	11.25	1.17	5 ปี 4.12 เดือน
- ประสิทธิภาพร้อยละ 70	1,338,168.54	1.83	1.02	6 ปี 9.75 เดือน
โครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน				
อัตราคิดลดร้อยละ 12				
- ประสิทธิภาพ 10 ต้น/วัน	228,016,685.81	64.82	2.79	2 ปี 2.54 เดือน
- ประสิทธิภาพ 8 ต้น/วัน	163,517,225.73	47.62	2.28	2 ปี 6.92 เดือน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

- ประสิทธิภาพ 6 ต้น/วัน	99,017,765.64	30.02	1.78	3 ปี 2.96 เดือน
- ประสิทธิภาพ 4 ต้น/วัน	34,518,305.55	11.42	1.27	5 ปี 7.27 เดือน
อัตราคิดลดร้อยละ 10				
- ประสิทธิภาพ 10 ต้น/วัน	261,067,413.59	67.81	2.89	2 ปี 2.18 เดือน
- ประสิทธิภาพ 8 ต้น/วัน	188,714,131.34	50.30	2.37	2 ปี 6.39 เดือน
- ประสิทธิภาพ 6 ต้น/วัน	116,360,849.09	32.38	1.84	3 ปี 1.99 เดือน
- ประสิทธิภาพ 4 ต้น/วัน	44,007,566.85	13.45	1.32	5 ปี 2.77 เดือน
อัตราคิดลดร้อยละ 8				
- ประสิทธิภาพ 10 ต้น/วัน	300,599,333.95	70.92	2.99	2 ปี 1.82 เดือน
- ประสิทธิภาพ 8 ต้น/วัน	218,858,559.66	53.08	2.45	2 ปี 5.88 เดือน
- ประสิทธิภาพ 6 ต้น/วัน	137,117,785.37	34.83	1.91	3 ปี 1.08 เดือน
- ประสิทธิภาพ 4 ต้น/วัน	55,377,011.09	15.55	1.37	4 ปี 10.88 เดือน

หมายเหตุ: เลขในวงเล็บมีค่าติดลบ

สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการลงทุนในโครงการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นไฟฟ้าจากเทคโนโลยีฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล และโครงการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นน้ำมันจากเทคโนโลยีไพโรไลซิส ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ของการใช้ประโยชน์จากขยะของกรุงเทพมหานคร ระยะเวลาโครงการ 15 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2564 จากการคาดการณ์ปริมาณขยะด้วยวิธีการวิเคราะห์สมการถดถอย พบว่า องค์ประกอบในประเภทของขยะมูลฝอยในรอบ 10 ปี ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยส่วนใหญ่เป็นขยะที่เผาไหม้ได้ (ร้อยละ 94.26) ปริมาณขยะมูลฝอยจะเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 20 จากปี 2550 ถึง 2564

การวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8.25 ชี้ว่า โครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าที่เครื่องจักรมีประสิทธิภาพร้อยละ 80 จะเกิดความไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน ส่วนโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน ณ ประสิทธิภาพแปรรูปขยะ 6 ต้น/วัน จะมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน สำหรับทางด้านเศรษฐศาสตร์ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 พบว่า โครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าโดยรวมให้ค่าตัวชี้วัดที่สะท้อนว่าสามารถยอมรับโครงการได้ โดยให้ค่าอัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 9.22 ต่ำกว่าอัตราคิดลดส่วนลดเพียงเล็กน้อย ทำนองเดียวกันกับโครงการแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน เมื่อวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ก็ให้ค่าของหลักเกณฑ์ชี้วัดผ่านเกณฑ์ยอมรับโครงการได้ในทุกกรณีที่พิจารณา

ดังนั้นโครงการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นน้ำมันมีความคุ้มค่าและน่าลงทุนทั้งในมิติทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ ขณะที่โครงการแปรรูปขยะเป็นไฟฟ้าจะมีความเป็นไปได้มากขึ้นในทางเศรษฐศาสตร์เมื่อพิจารณาโดยใช้อัตราคิดลดที่ไม่สูงเกินไป ซึ่งจะมีความเหมาะสมหากมองว่าเป็นโครงการที่ต้องการสนับสนุนเพื่อประโยชน์แก่สังคมในระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากพิจารณาประโยชน์ที่จะได้รับในด้านการลดมลภาวะจากปัญหาขยะล้นเมือง การหาที่ฝังกลบยากลำบาก และนับวันจะได้รับการต่อต้านมากขึ้น ผลประโยชน์เหล่านี้ยังไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาคั้งนี้ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้วิเคราะห์ให้เห็นเชิงประจักษ์ว่า การเพิ่มทางเลือกในการจัดการขยะมูลฝอยไม่ว่าจะเป็นการนำไปแปรรูปเป็นไฟฟ้าหรือน้ำมัน ต่างเป็นทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ในการลงทุนของภาครัฐ แต่หากภาคเอกชนสนใจจะลงทุน ควรเน้นไปที่การแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน ซึ่งจะมีความเป็นไปได้สูงกว่าการผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2550. **สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2549**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2551. **เทคโนโลยีการกำจัดขยะเป็นพลังงาน** (Online). www.dede.go.th/dede/index.php?id=451, 29 สิงหาคม 2551.
- เกียรติไกร อายุวัฒน์. 2540. **การทดสอบและประเมินผลระบบรวบรวมแก๊ส ระบบผลิตและระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า สำหรับโครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากแก๊สหลุมขยะขนาด 650 kW**. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จรัญยา หวังเลิศตระกูล. 2541. **แนวทางการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดการมูลฝอยกรณีศึกษา: กรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์พัฒนบริหารศาสตร์มหาบัณฑิต คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- บริษัท แมคโครคอนสัลแตนท์ จำกัด และ Fichtner (Asia). 2528. **การศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของวิธีการกำจัดมูลฝอย เล่มที่ 2**. เสนอต่อ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- บ้านปู บมจ. 2540. **รายงานการศึกษาการคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการจัดการขยะมูลฝอย**. เสนอต่อ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ปาริฉัตรแจ้งไพร. 2537. **การศึกษาความเหมาะสมของการกำจัดขยะด้วยการฝังกลบกรณีโครงการหลุมกลบขยะที่รามอินทรา**. วิทยานิพนธ์พัฒนบริหารศาสตร์มหาบัณฑิต คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- เยาวเรศ ทับพันธุ์. 2551. **การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศิริรัตน์ จิตการคำ. 2550. **โพลีไลซิสยางรถยนต์หมดสภาพ: กลไกการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงคุณภาพสูง** (Online). www.vcharkarn.com/include/article/showarticle.php?Aid=408&PHPSESID=59310c21255a9c8f5271080776d1cbc4, 15 กันยายน 2551.
- ศูนย์บริการวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. 2549. **รายงานการศึกษา การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะยาวของประเทศ เสนอต่อสำนักนโยบายและแผนพลังงาน**. เสนอต่อ สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (Online). www.eppo.go.th/load/index.html, 21 สิงหาคม 2551.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2551. **การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย ปี 2543-2573** (Online). www.nesdb.go.th, 21 สิงหาคม 2551.
- สำนักสิ่งแวดล้อม. 2548. **การคาดการณ์ปริมาณขยะมูลฝอยโดยธนาคารเพื่อความร่วมมือระหว่างประเทศญี่ปุ่น (JBIC)**. สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.