การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงในการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร

สุริยล อุดชาชน

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสมาร์ตกริดเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงในการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร

สุริยล อุดชาชน

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสมาร์ตกริดเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงในการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร "

ของ สุริยล อุดชาชน

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสมาร์ตกริดเทคโนโลยี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาลินี แก้วปัญหา)

..... กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ เกตุจ้อย)

อนุมัติ

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงในการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร

ผู้วิจัย สุริยล อุดชาชน

ประธานที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาลินี แก้วปัญหา

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาสมาร์ตกริดเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2564

คำสำคัญ เชื้อเพลิงขยะ, การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์, พลังงานทดแทน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร โดยทำการประเมินศักยภาพของการจัดหาเชื้อเพลิงเปรียบเทียบระหว่างรวบรวมเชื้อเพลิงขยะจากจังหวัดโดยรอบโรงไฟฟ้า ได้แก่ พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร และสุโขทัย กับการซื้อเชื้อเพลิงจากบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิงโดยพิจารณาในแง่ของความมั่นคงทางด้านการจัดหาเชื้อเพลิงเป็นหลัก และประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน ผลการศึกษาพบว่า การก่อตั้งโรงคัดแยกขยะเพื่อผลิตเชื้อเพลิง RDF ในจังหวัดโดยรอบโรงไฟฟ้าไม่มีความคุ้มค่าเนื่องจากขยะที่รวบรวมได้ทั้งหมดจากทั้ง 4 จังหวัด มีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้า ดังนั้น การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนจะคิดต้นทุนของการจัดหาเชื้อเพลิงจากการซื้อเชื้อเพลิงจากบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิง โดยผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 1,429,029,572.08 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return method: IRR) เท่ากับ 10.71 เปอร์เซ็นต์ และมีระยะเวลาคืนทุน (Discounted Payback Period: DPB) เท่ากับ 5.73 ปี แสดงว่าโครงการนี้มีความน่าลงทุน

Title	ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS AND RISK ANALYSIS FOR WASTE TO ENERGY POWER PLANT PROJECT INVESTMENT IN PHICHIT PROVINCE
Author	SURIYON UDCHARCHON
Advisor	Assistant Professor Dr. Malinee Kaewpanha
Academic Paper	M.S. Thesis in Smart Grid Technology, Naresuan University, 2021
Keywords	Refuse-derived Fuel, Economic Analysis, Renewable Energy

ABSTRACT

This research aims to study the feasibility of investment on municipal solid waste power plant in Phichit province. Considering the stability of fuel supply, the potential of fuel supply was investigated by comparing the collection of waste fuel from the surrounding provinces of Phichit, Phitsanulok, Kamphaeng Phet, and Sukhothai, with the purchase of fuel from Refuse Derived Fuel (RFD) fuel company. The results show that the construction of a solid waste sorting plant to produce RDF fuel in the surrounding provinces is not cost-effective because the total amount collected waste from all four provinces is not enough to meet the fuel demand of the power plant. Therefore, the investment cost for fuel supply will account for the cost of fuel procurement from the fuel producer. The results of the economic analysis show that the net present value of the project (NPV) is 1,429,029,572.08 baht, the internal rate of return (IRR) is 10.71%, and the discounted payback period (DPB) is 5.73 years, indicating that the investment in this project is feasible.

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาลินี แก้วปัญหา ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุตส่าห์สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์อันประกอบไปด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง ประธานกรรมการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ เกตุจ้อย กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

ขอขอบพระคุณข้อมูลจากเจ้าหน้าที่สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 และภาคที่ 4 บริษัท ซุปเปอร์ เอิร์ธ เอนเนอร์ยี 6 จำกัด บริษัท เอนเนอร์จีรีพลับบลิก จำกัด บริษัท ซุปเปอร์ เอิร์ธ เอนเนอร์ยี 4 จำกัด และบริษัท เอทูเทคโนโลยี จำกัด ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการอนุเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัย

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมด้านโรงไฟฟ้าพลังงานขยะในประเทศและผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

สุริยล อุดชาชน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

ประกาศคุณูปการ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ญ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 จุดมุ่งหมายของปัญหา 2

1.3 ขอบเขตการดำเนินการ 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 การแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) 4

2.1.1 คำนิยามขยะเชื้อเพลิง 4

2.1.2 ประเภทของการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงขยะ 5

2.1.3 กระบวนการแปรรูปและผลิตขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงขยะ 7

2.2 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง [11] 8

2.2.1 ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period method) 8

2.2.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) 10

2.2.3 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) 10

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 14
3.1 แนวทางการดำเนินงานวิจัย 14
3.2 แนวทางการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ 14
3.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว 14
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา 15
4.1 พื้นที่โครงการ 15
4.1.1 เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ก่อสร้าง 15
4.1.2 ที่ตั้งโครงการและบริเวณโดยรอบ 15
4.1.3 ผังการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โครงการ 20
4.2 เชื้อเพลิง 23
4.2.1 แหล่งที่มาของเชื้อเพลิงที่ใช้ 23
4.2.2 คุณสมบัติเชื้อเพลิง 25
4.2.3 การเก็บเชื้อเพลิง 26
4.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ 27
4.3.1 สมมติฐานของการประเมิน 27
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ 31
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity analysis) 32
4.4 การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis) 34
4.4.1 ความเสี่ยงทั่วไป (General Risks) 34
4.4.2 ความเสี่ยงก่อนการติดตั้งสมบูรณ์ (Pre-Completion Risks) 35

4.4.3 ความเสี่ยงหลังการติดตั้งสมบูรณ์ (Post-Completion Risks).....35

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา 37

บรรณานุกรม.....38

ภาคผนวก.....40

ภาคผนวก ก ผลการเปรียบเทียบชนิดและคุณภาพของเชื้อเพลิงแข็งที่ผลิตจากของเสีย (Solid Recovered Fuel : SRF) ตามประกาศของกรมโรงงาน.....41

ภาคผนวก ข เส้นทางขนส่งเชื้อเพลิง RDF ไปยังพื้นที่โครงการ 42

ภาคผนวก ค รายละเอียดค่าใช้จ่ายของโครงการโรงไฟฟ้าขยะ 43

ภาคผนวก ง รายรับ-รายจ่ายของโครงการโรงไฟฟ้าขยะ.....45

ประวัติผู้วิจัย.....46

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 การจำแนกขยะเชื้อเพลิงแต่ละประเภทตามมาตรฐาน ASTM E-75 [9] 5

ตาราง 2 สรุปสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการ 21

ตาราง 3 ผลการสำรวจปริมาณขยะมูลฝอยของบ่อขยะหรือสถานีกำจัดขยะในจังหวัดรอบโรงไฟฟ้า.....24

ตาราง 4 ผลการทดสอบคุณสมบัติเชื้อเพลิง RDF ชนิด B และ C 26

ตาราง 5 หน้าที่และจำนวนของบุคลากรที่ใช้ในการดำเนินการของโรงไฟฟ้าขยะ 28

ตาราง 6 อัตรารับซื้อไฟฟ้า 29

ตาราง 7 สรุปสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา.....30

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ของระยะเวลาคืนทุน NPV และ IRR เมื่ออัตราการเติบโตของค่าไฟมีการเปลี่ยนแปลง ในช่วง 1.0% - 3.5%.....32

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ของระยะเวลาคืนทุน NPV และ IRR เมื่ออัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงมีการเปลี่ยนแปลง ในช่วง 0.5% - 3.0%.....33

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพ 1 กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยจำแนกตามประเภทของขยะ.....4

ภาพ 2 กระบวนการคัดแยกเชื้อเพลิง RDF ประเภทที่ 1 6

ภาพ 3 ตัวอย่างเชื้อเพลิง RDF ประเภทที่ 2 และ 3 6

ภาพ 4 ตัวอย่างเชื้อเพลิง RDF ประเภทที่ 4 และ 5 7

ภาพ 5 กระบวนการที่ใช้ในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิง 8

ภาพ 6 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงที่ตั้งโครงการและการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบพื้นที่โครงการ.....18

ภาพ 7 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงที่ตั้งโครงการและพื้นที่อ่อนไหวบริเวณโดยรอบ.....19

ภาพ 8 ผังการใช้ประโยชน์พื้นที่ของโครงการ (ที่มา: บริษัท ซุปเปอร์ เอิร์ธ เอนเนอร์ยี 6 จำกัด) 22

ภาพ 9 ลักษณะของขยะมูลฝอยที่ผ่านการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง RDF 25

ภาพ 10 กราฟแสดงกระแสเงินสดของโครงการ.....31

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีความต้องการอย่างสูง ทั้งในแง่เพื่อการใช้ในกระบวนการผลิตของทุกภาคส่วนของธุรกิจและการใช้ในชีวิตประจำวันความต้องการพลังงานไฟฟ้ามีแต่เพิ่มอย่างต่อเนื่องแต่เชื้อเพลิงหลักที่ได้นำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่ได้มาจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินที่นับวันจะมีแต่ลดปริมาณลงและหมดไปในที่สุด ดังนั้น การผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีอื่นที่ไม่ได้เชื้อเพลิงฟอสซิล หรือจากพลังงานทดแทนจึงเป็นสิ่งที่เป็นประโยชน์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ตามที่คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ มีนโยบายเรื่องพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เป็นการใช้พลังงานนอกรูปแบบและเป็นผลพลอยได้ในประเทศให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น และเห็นว่าการผลิตไฟฟ้าโดยใช้ขยะกากหรือเศษวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ มาเป็นเชื้อเพลิง เป็นแนวทางการผลิตไฟฟ้าที่จะช่วยแบ่งเบาภาระในการลงทุนของรัฐในระบบผลิตและระบบจำหน่ายไฟฟ้า ดังนั้นนโยบายแห่งชาติขยะจึงถูกพัฒนาและการบริหารจัดการขยะหรือสิ่งปฏิกูลที่ไม่เป็นอันตรายเพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนเป็นพลังงานได้ นับเป็นอีกหนึ่งนวัตกรรมในปัจจุบันที่จะช่วยทดแทนต้นทุนในการผลิตไฟฟ้า ประกอบกับปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาขยะล้นเมือง พบว่ามีการกำจัดขยะแบบไม่ถูกหลักสุขาภิบาล เช่น กองทิ้งไว้กลางแจ้ง เผาในที่โล่งแจ้ง รวมถึงมีการลักลอบทิ้งในสถานที่ที่ไม่เหมาะสม สร้างปัญหาให้กับสังคมไทยทุกภูมิภาค นับเป็นข้อดีในการนำขยะมาแปรรูปเป็นพลังงานอีกทั้งช่วยสนับสนุนนโยบายภาครัฐ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมอย่างยั่งยืน [1-3] อย่างไรก็ตามการนำขยะหรือสิ่งปฏิกูลที่ไม่เป็นอันตรายมารวบรวมและทำการป้อนเผาให้กับโรงไฟฟ้าโดยตรงนั้นมีปัญหาในทางปฏิบัติเป็นอย่างมาก ทั้งปัญหาด้านเทคนิคและการออกแบบเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมและคุ้มค่า เพราะขยะสดมักมีปัญหาเรื่ององค์ประกอบที่หลากหลายไม่แน่นอน มีความชื้นสูงและมีขยะสิ่งปลอมปนเยอะ ได้ค่าความร้อนต่ำและมักทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ปล่อยฝุ่นควันสร้างปัญหาด้านมลพิษแก่ชาวบ้านรอบ ๆ โครงการอยู่เสมอ นอกจากนั้นยังเกิดปัญหาการยอมรับของชุมชนในพื้นที่โครงการโดยเฉพาะปัญหาผลกระทบด้านสุขภาวะทั้งเรื่องกลิ่นที่เกิดขึ้นในในระหว่างการขนส่งและการจัดเก็บในโรงไฟฟ้า [4-6]

ดังนั้นจึงมีการแปรรูปขยะมูลฝอยโดยผ่านกระบวนการจัดการต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของขยะมูลฝอยเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะแปรรูป หรือ Refuse Derived Fuel (RDF) เป็นเชื้อเพลิงแปรรูปที่มีการปรับปรุงคุณสมบัติในด้านค่าความร้อน ความชื้น ขนาด และความหนาแน่น รวมทั้งมีองค์ประกอบที่คงที่สม่ำเสมอ เชื้อเพลิงที่ได้นี้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าหรือมีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาเผาโดยตรง อีกทั้งง่ายต่อการจัดการต่าง ๆ ทั้งการขนส่งและการจัดเก็บ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าด้วย [7, 8] ในงานวิจัยนี้ จึงนำเสนอการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร โดยทำการประเมินศักยภาพของการจัดหาเชื้อเพลิงเปรียบเทียบระหว่างรวบรวมเชื้อเพลิงขยะจากจังหวัดโดยรอบโรงไฟฟ้า ได้แก่ พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร และสุโขทัย กับการซื้อเชื้อเพลิงจากบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิงโดยพิจารณาในแง่ของความมั่นคงทางด้านการจัดหาเชื้อเพลิงเป็นหลัก และประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุน

1.2 จุดมุ่งหมายของปัญหา

1. เพื่อศึกษาความคุ้มค่าและความเหมาะสมของโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร
2. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคของโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร

1.3 ขอบเขตการดำเนินการ

1. การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะ ในพื้นที่จังหวัดพิจิตร ขนาดกำลังการผลิต 9.9 เมกะวัตต์ อายุโครงการ 25 ปี โดยไม่มีการรับซื้อหรือก่อตั้งโรงคัดแยกเชื้อเพลิงขยะหน้าโรงไฟฟ้า
2. เชื้อเพลิงขยะแปรรูปที่นำมาศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน คือ เชื้อเพลิงขยะที่ซื้อมาจากบริษัทรับคัดแยกขยะและผลิตเชื้อเพลิงขยะจากทั้ง 3 จังหวัด ได้แก่ เพชรบุรี อยุธยา และกรุงเทพมหานคร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

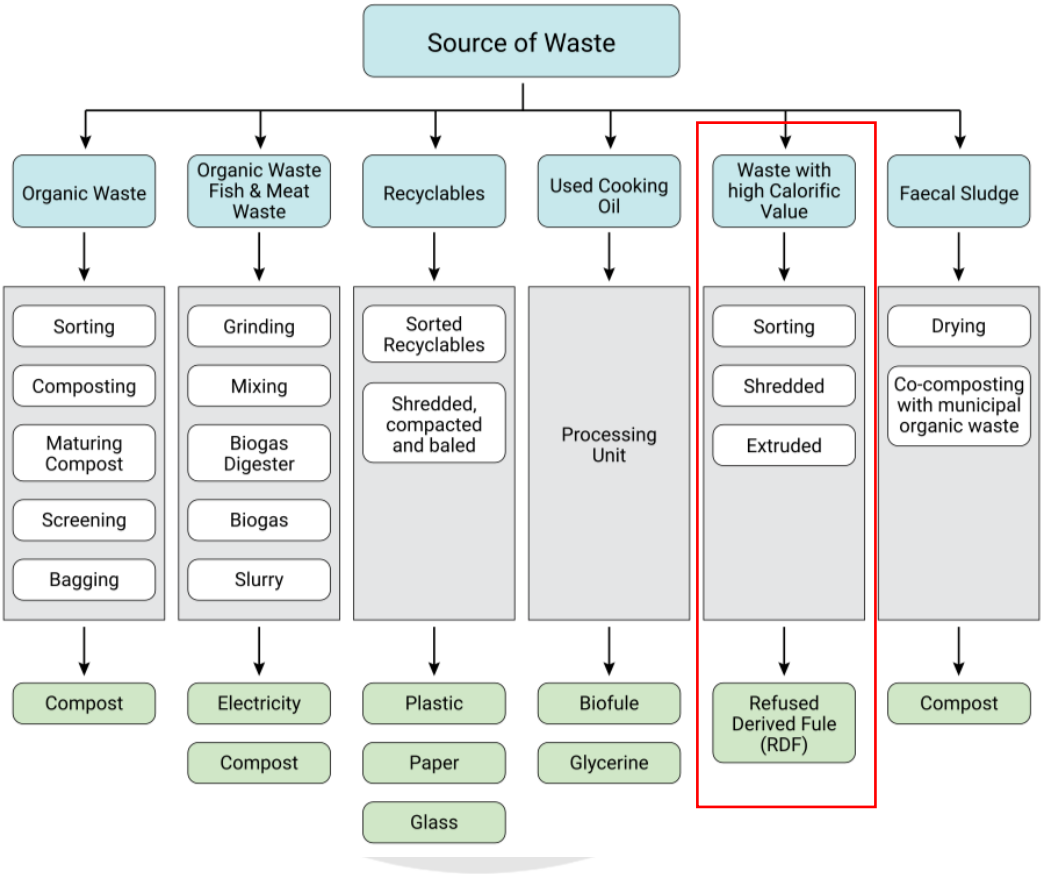
1. เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการประเมินความเหมาะสมคุ้มค่าในการสร้างโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงขยะแปรรูป (RDF) ในพื้นที่จังหวัดอื่น ๆ

2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าขยะขนาด 9.9 เมกะวัตต์

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

การแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงขยะ เป็นหนึ่งในวิธีการจัดการขยะมูลฝอยสำหรับขยะที่มีค่าความร้อนสูง ดังภาพ 1



ภาพ 1 กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยจำแนกตามประเภทของขยะ
(ที่มา Waste Concern, 2017)

2.1.1 คำนิยามขยะเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิงขยะ หรือ Refuse Derived Fuel (RDF) คือ ขยะมูลฝอยที่นำมาผ่านกระบวนการจัดการต่าง ๆ เพื่อให้มีคุณสมบัติในด้าน ค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้น ขนาด และความหนาแน่น ให้มีความเหมาะสมเพื่อที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าหรือสำหรับการผลิตพลังงานความร้อน โดยนำมาผ่านกระบวนการจัดการต่าง ๆ เช่น

การคัดแยกวัสดุที่เผาไหม้ได้ออกมา การฉีกหรือตัดขยะมูลฝอยออกเป็นชั้นเล็ก ๆ ซึ่งข้อดีของการนำขยะมาผ่านกระบวนการดังกล่าวนั้น นอกจากจะทำให้มีองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพที่สม่ำเสมอแล้ว ยังทำให้เชื้อเพลิงขยะมีค่าความร้อนที่สูงเมื่อเทียบกับขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาในตอนแรก อีกทั้งยังมีประโยชน์ในด้านการจัดเก็บ การขนส่ง และการจัดการต่าง ๆ อีกด้วย

2.1.2 ประเภทของการแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงขยะ

การจำแนกชนิดของขยะเชื้อเพลิง โดย American Society for Testing and Materials (ASTM) ได้จำแนกขยะเชื้อเพลิงออกเป็น 7 ประเภท ตามลักษณะ ของแข็ง ของเหลวและก๊าซ โดยของแข็งแบ่งออกเป็น ขนาดเล็ก เป็นผง และอัดเป็นก้อน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 การจำแนกขยะเชื้อเพลิงแต่ละประเภทตามมาตรฐาน ASTM E-75 [9]

ประเภท	กระบวนการผลิตขยะเชื้อเพลิง	ระบบการเผาไหม้
RDF 1: MSW	คัดแยกส่วนที่เผาไหม้ได้ออกมาด้วยมือรวมทั้งขยะที่มีขนาดใหญ่	Stoker
RDF 2: Coarse RDF	คัดแยกส่วนที่เผาไหม้ได้ นำมาบดหรือตัดขยะมูลฝอยอย่างหยาบ ๆ	Fluidized Bed Combustion Microwave Fluidized Combustion
RDF 3: Fluff RDF	คัดแยกส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ออก เช่น โลหะแก้วและอื่น ๆ มีการบดหรือตัดจนทำให้ร้อยละ 95 ของขยะมูลฝอยที่คัดแยกแล้วมีขนาดเล็กกว่า 2 นิ้ว	Stoker
RDF 4: Dust RDF	คัดแยกขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้ มาผ่านกระบวนการทำให้อยู่ในรูปของผงฝุ่น	Fluidized Bed Combustion Pulverized Fuel
RDF 5: Densified RDF	คัดขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้มาผ่านกระบวนการอัดแน่นมีลักษณะ เช่น แท่ง ก้อนกลม ลูกบาศก์ Pellets เป็นต้น	Fluidized Bed Combustion Microwave Fluidized Combustion
RDF 6: RDF Slurry	คัดแยกขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้ มาผ่านกระบวนการให้อยู่ในรูปของ Slurry	Swirl burner
RDF 7: RDF Syngas	คัดแยกขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้มาผ่านกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) เพื่อผลิต Syngas ที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงก๊าซได้	Burner Integrated Gasification Combined cycle

RDF 1: คือขยะชุมชนที่คัดแยกเฉพาะส่วนที่เผาไหม้ได้ออกกำจัดในเตาขยะแบบ Stoker ทั่วไปเพื่อทำการลดขนาดขยะ

ภาพ 2 กระบวนการคัดแยกเชื้อเพลิง RDF ประเภทที่ 1

RDF 2-3: ในกรณีที่ระบบกำจัดขยะไม่ได้เป็นแบบ Stoker แต่เป็นแบบ Fluidized Bed ที่ต้องการนำเข้าเชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการบด ย่อย สับ RDF-1 ให้มีขนาดของเชื้อเพลิง RDF นั้นก็ขึ้นอยู่กับขนาดกำลังการเผาไหม้ของเตาเผาด้วยเหมาะสำหรับการเตรียมเชื้อเพลิงเพื่อนำมาใช้ผลิตพลังงานในโรงงานเอง

ภาพ 3 ตัวอย่างเชื้อเพลิง RDF ประเภทที่ 2 และ 3

RDF 4: ในกรณีที่ระบบกำจัดขยะไม่ใช่ 2 แบบที่กล่าวมาข้างต้น การย่อยขยะให้มีขนาดเล็กเท่ากับผลฝุ่นนั้นเหมาะสำหรับเทคโนโลยีที่นำขยะผงฝุ่นฉีดและร่วมกับหัวเผาในทันที

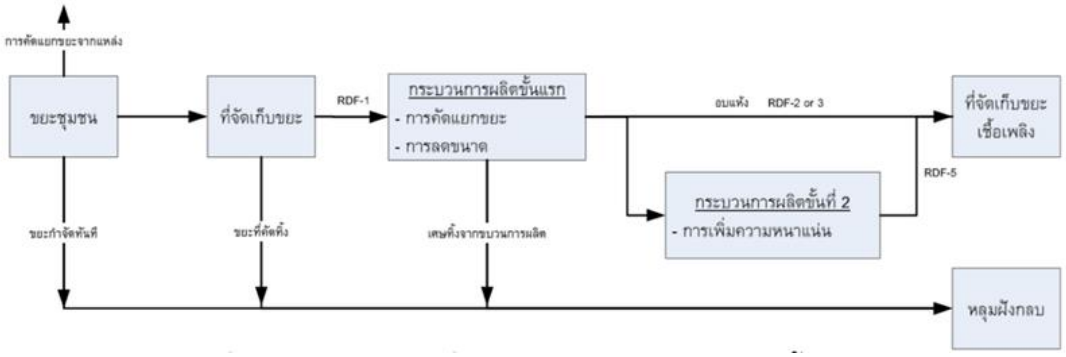
RDF 5: เป็นขั้นตอนการเพิ่มมวล RDF 2-3 ให้มีปริมาตรและความหนาแน่นที่แน่นอน เพื่อความสะดวกต่อการขนส่ง หรือนำไปใช้งานนอกกระบวนการผลิต สามารถนำไปใช้ทดแทนหรือใช้งานร่วมกับเชื้อเพลิงประเภทถ่านหินได้ ขั้นตอนการผลิตนี้เหมาะสำหรับผลิตเชื้อเพลิงเพื่อใช้งานนอกเขตโรงงานการผลิต หรือขายให้กับลูกค้าเพื่อเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงาน

ภาพ 4 ตัวอย่างเชื้อเพลิง RDF ประเภทที่ 4 และ 5

RDF 6-7: เป็นการเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพของขยะเชื้อเพลิงจากในรูปของแข็งให้อยู่ในรูปของเหลว หรือก๊าซ เพื่อเตรียมเชื้อเพลิงในการใช้งานให้เหมาะสมกับแต่ละเทคโนโลยี ส่วนมาจะเป็นขบวนการกำจัดขยะพร้อมทั้งผลิตพลังงาน เช่น ความร้อน ไฟฟ้า

2.1.3 กระบวนการแปรรูปและผลิตขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงขยะ

วิธีการนำ RDF ไปใช้ประโยชน์มีด้วยกันหลายวิธี คือใช้ในสถานที่แปรรูปขยะ RDF (On-site) หรือใช้ในสถานที่อื่นที่ต้องมีการขนส่ง (Off-site) โดยใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมในเตาเผาระบบต่าง ๆ เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงาน เช่น เตาเผาชนิดใช้ตัวกลางนำความร้อน (Fluidized Bed Combustion) หรือกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) หรือวิธีการเผาแบบควบคุมอุณหภูมิการเผาไหม้ (Pyrolysis) นอกจากนี้ การยังมีการเผาไหม้ร่วมกับเชื้อเพลิงอื่น เช่น ถ่านหินหรือชีวมวลในกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) และสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในการเผาไหม้ในเตาผลิตปูนซีเมนต์ได้ เนื่องจากอุณหภูมิของก๊าซในเตาเผามีความร้อนสูงกว่า 1,800 องศาเซลเซียส ทำให้สามารถเผาทำลายอินทรียวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศ นอกจากนี้ยังสามารถนำกากที่เหลือจากการเผาไหม้ไปใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอีกด้วย ซึ่งขั้นตอนในการแปรรูปขยะจนได้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานจากขยะ (RDF) แสดงดังรูปที่ 2 [10]



ภาพ 5 กระบวนการที่ใช้ในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิง

2.2 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง [11]

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost Benefit Analysis) เป็นการพิจารณาว่าผลประโยชน์ของโครงการมากกว่าหรือน้อยกว่าต้นทุนของโครงการ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินใจว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ เพื่อช่วยในการตัดสินใจใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ [5, 6] ซึ่งใช้การประเมินต้นทุน (Costs) ทั้งต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม และประเมินผลประโยชน์ (Benefits) ทั้งทางตรง และ ผลประโยชน์ทางอ้อม แล้วนำมาวิเคราะห์โดยอาศัยเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุน โดยเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนมี 2 ประเภท คือ เกณฑ์แบบไม่ปรับค่าเวลา และเกณฑ์แบบปรับค่าเวลา ซึ่งเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าเวลา เป็นเกณฑ์ที่ไม่นำเวลาเข้ามาเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดมูลค่าของเงินตรา (Value of Money) อันจะมีผลให้มูลค่าของเงินในอนาคต (Future Value) เท่ากับมูลค่าของเงินในปัจจุบัน (Present Value) เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าเวลาประกอบด้วย

2.2.1 ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period method)

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ คือ จำนวนปีในการดำเนินการที่ทำให้ผลตอบแทนสุทธิในแต่ละปีมีค่ารวมเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก ซึ่งมีสูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิต่อปี}}$$

เกณฑ์ระยะเวลาคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงถึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงาน หรือผลกำไรที่ได้รับแต่ละปีรวมกัน โดยเป็นกำไรสุทธิหลังหักภาษี ดอกเบี้ย และค่าเสื่อมราคาของทรัพย์สิน เท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ คือทำการพิจารณาจำนวนปีที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน ดังนั้น หากดำเนินงานแล้วผลประโยชน์คุ้มค่ากับจำนวนเงินที่ลงทุนได้รวดเร็วก็จะเป็นผลดี เพราะความเสี่ยงน้อยและผู้ลงทุนสามารถนำเงินไปลงทุนในกิจการอื่น ๆ ต่อไป เกณฑ์การตัดสินโดยใช้ระยะเวลาคืนทุนเป็นวิธีการที่นิยมใช้ในวงการธุรกิจ หรือ กรณีที่โครงการมีความเสี่ยงสูง

จะเห็นได้ว่า จากตัวชี้วัดข้างต้นสามารถแสดงความน่าสนใจในการลงทุนได้ทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน แต่จะมีความแตกต่างกันดังนี้

- การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นแก่สังคมในการนำทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตไปใช้ในการนำโครงการไปปฏิบัติและดำเนินการ รวมทั้งผลประโยชน์ของโครงการอื่น ๆ หรือบุคคลอื่น ๆ ที่สูญเสียไปเพราะโครงการใหม่นี้ถูกนำไปปฏิบัติและดำเนินการ ทั้งนี้ไม่รวมภาษีเพราะคนในสังคมได้จ่ายไปแล้ว

- การวิเคราะห์ทางด้านการเงิน

ค่าใช้จ่ายหรือผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตต่าง ๆ รวมทั้งภาษีในการนำโครงการไปปฏิบัติและดำเนินโครงการ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ คือการศึกษาว่าเมื่อสถานการณ์การดำเนินโครงการไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ มีปัจจัยต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีผลกระทบต่อต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ จะส่งผลกระทบต่อผลตอบแทนสุทธิของโครงการอย่างไร และโครงการนี้จะยังมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ คือ ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่อาจจะก่อให้เกิดความไม่แน่นอนของโครงการ ทำให้ทราบว่าโครงการมีความคล่องตัวและทนต่อความเสี่ยงได้มากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ เพื่อที่จะได้หาแนวทางการควบคุมป้องกัน ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้น เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 **มูลค่าปัจจุบันสุทธิ** (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์และมูลค่าปัจจุบัน ของต้นทุนของโครงการเพื่อชี้ให้เห็นว่าโครงการนั้นจะให้ผลประโยชน์คุ้มค่าหรือไม่ ซึ่งมีสูตรที่ใช้ คำนวณ ดังนี้

$$NPV = (B_0 - C_0) + \frac{(B_1 - C_1)}{(1+r)} + \frac{(B_2 - C_2)}{(1+r)^2} + \text{.....} \ \text{....} + \frac{(B_n - C_n)}{(1+r)^n}$$

$$\text{หรือ} = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad \text{หรือ} \quad = \sum_{t=0}^{n} \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

โดยที่ B_t = มูลค่าของผลประโยชน์จากโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = มูลค่าของต้นทุนจากโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

r = อัตราคิดลด (Discount Rate)

n = อายุของโครงการหรือปีที่สิ้นสุดอายุของโครงการ

ในการพิจารณาโครงการหนึ่ง โดยผู้ลงทุนต้องการทราบเพียงแต่ว่าโครงการนี้มีผลทางเศรษฐกิจอยู่ในเกณฑ์ที่จะลงทุนได้หรือไม่ ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) จะช่วยในการตัดสินใจได้ดังนี้ คือ ถ้า NPV มีค่ามากกว่าศูนย์ย่อมหมายความว่าโครงการนั้นให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่ถ้าค่า NPV น้อยกว่าศูนย์ โครงการนั้นก็ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และถ้าค่า NPV ของโครงการเท่ากับศูนย์พอดีแสดงว่าการเลือกลงทุนหรือไม่สำหรับโครงการนั้นจะไม่มีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจแต่อย่างใด

2.2.3 **อัตราผลตอบแทนภายใน** (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายใน คือ อัตราคิดลด (Discount Rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิพอดี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ตัวชี้วัด IRR เป็นค่าแสดงถึงอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงของโครงการ เพื่อใช้พิจารณาว่าโครงการจะคืนทุนในอัตราเท่าใด ซึ่งคำนวณได้จากสูตร ซึ่งมีสูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้

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

โดยที่ r = อัตราคิดลด (Discount Rate)

IRR = อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับศูนย์

เกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุนโครงการ นำค่า IRR ไปเปรียบเทียบกับอัตราค่าเสียโอกาสของเงินทุน โดยอ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของสถาบันการเงิน หรือ อัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาล โดยมากหากเป็นการลงทุนจากหน่วยงานภาครัฐ จะอ้างอิงจากอัตราดอกเบี้ยพันธบัตรรัฐบาลอายุ 10 ปี

ถ้าหาก IRR > r แสดงว่าโครงการมีความคุ้มค่าในการลงทุน ถ้าหาก IRR < r แสดงว่าไม่สมควรลงทุน และถ้าหาก IRR = r แสดงว่าโครงการไม่ก่อให้เกิดผลกระทบใด ๆ

อย่างไรก็ดี เนื่องจากการประมาณต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการเป็นการพยากรณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นก่อนที่จะมีการดำเนินโครงการจริง ซึ่งในการดำเนินโครงการจริงอาจมีปัจจัยบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนจึงควรพิจารณาถึงความไม่แน่นอนโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) คือ การวัดความเปลี่ยนแปลงของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนระหว่างผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย และอัตราผลตอบแทนทางด้านการเงินของโครงการ ในกรณีที่สมมติฐานที่ใช้ในการประมาณต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการเปลี่ยนแปลงไป เพื่อทดสอบว่าในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป โครงการนี้ยังคงมีความเหมาะสมทางด้านการเงินหรือไม่

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรกมล สราญรมย์ [12] ศึกษาความเป็นไปได้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะในพื้นที่นนทบุรี ทำการผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยใช้เศษอาหาร พลาสติก กระดาษ และไม้ตามอัตราส่วน 35:4:1:1 ตามลำดับ และใช้ปูนขาวเป็นตัวประสานการอัดแท่ง พบว่า ขยะทั้งสิ้น 289.41 ตันต่อวัน สามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะได้ 203.841 ตันต่อวัน ให้ค่าความร้อน เท่ากับ 26.66 เมกะจูลต่อกิโลกรัม และความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ มีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ 2.11 ปี อายุ โครงการ 15 ปี โดยปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุน ได้แก่ ปริมาณขยะต่อวัน

และค่าความร้อนของขยะ โดยหากปัจจัยดังกล่าวลดลงร้อยละ 10 จะทำให้ระยะเวลาในการคืนทุนมากขึ้นเป็น 2.63 ปีแต่หาก ปัจจัยดังกล่าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 จะทำให้ระยะเวลาในการคืนทุนลดลงเป็น 1.60 ปี

ภมร แสนสิ่ง [13] ทำวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์พลังงานและต้นทุนของการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะของเสียในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อจะนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง โดยเลือกประเภทขยะที่ใช้เป็นส่วนผสม คือ พลาสติด กระดาษ และกิ่งไม้แห้ง ในสัดส่วน 4:3:1 พบว่ามีค่าความร้อน เท่ากับ 29.25 เมกะจูลต่อกิโลกรัม โดยมีกำลังการผลิตที่ 4.28 ตันต่อวัน

รณรณก ศิลาแก้ว [14] ศึกษาเงื่อนไขการลงทุนสำหรับการกำจัดมูลฝอยชุมชน เพื่อคัดเลือกเทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยที่เหมาะสมสำหรับนำไปผลิตพลังงานได้ โดยเน้นศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีไปใช้ได้จริง โดยผลการวิจัยพบว่า มี 2 เทคโนโลยีที่ผ่านเกณฑ์ คือ เทคโนโลยีระบบเตาเผาขยะ และเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอย ซึ่งหากเลือกที่จะลงทุนในเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย (Incinerator Technology) ควรจะใช้เป็นแบบตะกรับ (Moving Grate) หรือหากเลือกลงทุนในเทคโนโลยีการเปลี่ยนขยะเป็นเชื้อเพลิง (RDF Technology) ควรจะใช้เป็นแบบกระบวนการทางชีวภาพกล (BMT) จะมีความเหมาะสมกับศูนย์กำจัดขยะมากที่สุด สำหรับด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่าทั้งสองเทคโนโลยีให้ผลกระทบไม่แตกต่างกัน เนื่องจากเป็นผลกระทบที่เกิดจากการเผาไหม้เหมือนกัน หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าเทคโนโลยีเตาเผาขยะมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ โดยให้ผลตอบแทนการลงทุนที่เพิ่มขึ้นที่คุ้มค่ามากที่สุด โดยให้ค่า Incremental IRR เท่ากับ 14.31% และให้ค่า Incremental NPV เท่ากับ 226.21 ล้านบาท และสุดท้ายการวิเคราะห์ศักยภาพด้านการเงิน จากผลการศึกษาหากองค์กรมีข้อจำกัดในเงินลงทุน ควรจะลงทุนในเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอย ซึ่งใช้เงินลงทุนไม่มากแต่ให้ผลตอบแทนการลงทุนที่ดีเหมือนกัน

อุษนีย์ ติยะวรากุล และวิษณุ อรรถวานิช [15] ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนโรงไฟฟ้าพลังงานขยะมูลฝอยชุมชนทั้งในด้านเศรษฐศาสตร์ในจังหวัดนนทบุรี โดยใช้อัตราคิดลงแบบต้นทุนของเงินทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก โดยคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) และระยะเวลาคืนทุน (PB) พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 2,021 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนภายในร้อยละ 15 มีระยะเวลาคืนทุนที่ 6 ปี นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวจากการพิจารณาเป็น 2 กรณี ได้แก่ สถานการณ์ดี และสถานการณ์

เลวร้าย แสดงให้เห็นว่าโครงการมีความเสี่ยงในระดับที่สามารถจัดการได้ ดังนั้น รัฐบาลควรส่งเสริมเพื่อเป็นแรงจูงใจให้กับผู้ประกอบการเข้ามาลงทุน

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 แนวทางการดำเนินงานวิจัย

1. การสำรวจข้อมูลการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อรวบรวมข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอย พิกัดและระยะทางของสถานที่บ่อจัดเก็บและฝังกลบแต่ละแหล่งกับโรงไฟฟ้าขยะในนิคมอุตสาหกรรมพิจิตร

2. ประเมินศักยภาพของขยะในจังหวัดบริเวณรอบโรงไฟฟ้า เปรียบเทียบกับการรับซื้อขยะจากบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิงขยะ

3. วิเคราะห์คุณสมบัติของเชื้อเพลิงขยะ RDF ที่จะนำมาใช้ในโครงการ

4. รวบรวมข้อมูลกฎหมายและใบอนุญาตต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อดูความเหมาะสมในการก่อสร้างโครงการ

3.2 แนวทางการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดเพื่อทำการวิเคราะห์ด้านการเงินและประเมินศักยภาพและความคุ้มค่าการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าขยะ ในพื้นที่จังหวัดพิจิตรเพื่อนำมาตัดสินใจลงทุน โดยทำการวิเคราะห์ มูลค่าปัจจุบันของโครงการ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) และระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (PB)

3.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity analysis) เป็นการกำหนดตัวแปรที่มีผลกระทบต่อความไวของ NPV มากที่สุด โดยเฉพาะตัวแปรที่ทำให้ NPV มีค่าติดลบ การวิเคราะห์ความไวจึงมีประโยชน์เพื่อกำหนดผลที่เกิดขึ้นจากตัวแปรภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยพิจารณาเป็น 2 กรณี คือ

1. กรณีสถานการณ์ดี มีข้อสมมติดังต่อไปนี้
   อัตราการเติบโตของค่าไฟเพิ่มขึ้น และอัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงลดลง
2. กรณีสถานการณ์เลวร้าย มีข้อสมมติดังต่อไปนี้
   อัตราการเติบโตของค่าไฟลดลง และอัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น

บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปรายผลการศึกษา

4.1 พื้นที่โครงการ

4.1.1 เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ก่อสร้าง

การคัดเลือกพื้นที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะ และการออกแบบการก่อสร้างควรปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน เรื่อง มาตรการป้องกัน แก้ไข และติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้ประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิง ที่มีกำลังผลิตติดตั้ง ต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ พ.ศ. 2559 (ประกาศ ณ วันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2559) [16] โดยมีรายละเอียดที่ควรพิจารณาในการเลือกพื้นที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะ ดังต่อไปนี้

1) พื้นที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้า ต้องไม่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม พื้นที่เพื่อการท่องเที่ยว และ/หรือสันทนาการ พื้นที่อนุรักษ์ทางด้าน นิเวศ/ศิลปวัฒนธรรม และประวัติศาสตร์ และพื้นที่เขตอนุรักษ์แหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา

2) ขนาดที่ดินที่ใช้ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้ามีขนาดพอเพียงต่อการดำเนินงานในปัจจุบันและรองรับการขยายตัวในอนาคต

3) มีระบบสนับสนุนด้านโครงสร้างพื้นฐาน (infrastructure) ที่ดี

4) มีปริมาณน้ำใช้เพียงพอ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับระบบหล่อเย็น) ที่จะไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนกับผู้ใช้น้ำรายอื่น ๆ ในพื้นที่โดยรอบ

5) มีระยะห่างจากพื้นที่อยู่อาศัย (residential areas) เพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนจากเสียงรบกวนและกลิ่น (ควรมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 300 เมตร)

6) มีการวางแผนและศึกษาเส้นทางเกี่ยวกับระยะทางจากถนนหลักถึงโรงไฟฟ้า ระยะทางการขนส่งขยะมูลฝอยจากพื้นที่เก็บขน (collection area) หรือสถานีพักขยะมูลฝอย (transfer station) มาถึงโรงไฟฟ้า และระยะทางจากโรงไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าหรือเชื่อมต่อกับระบบโครงข่ายพลังงานที่เหมาะสม

4.1.2 ที่ตั้งโครงการและบริเวณโดยรอบ

พื้นที่โครงการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงแปรรูป (RDF) (กำลังการผลิตติดตั้ง 9.9 เมกะวัตต์) ที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือตอนล่าง (พิจิตร) (ต่อไปจะเรียกว่า “นิคมฯ”) ตำบลหนองหลุม อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร มีพื้นที่ประมาณ 47 ไร่ 3

งาน 89.10 ตารางวา (ประมาณ 47.97275 ไร่) โดยมีขอบเขต พื้นที่โครงการและการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบพื้นที่โครงการในปัจจุบัน รายละเอียดดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับถนนภายในนิคมฯ และถัดไปเป็น บริษัท อินเว (ประเทศไทย) จำกัด (อ้างถึงตำแหน่งที่ 1 ในภาพ 6)
ทิศใต้	ติดกับถนนภายในนิคมฯ และถัดไปเป็นพื้นที่ว่างรอพัฒนาซึ่งเป็นพื้นที่อุตสาหกรรมในเขตนิคมฯ (อ้างถึงตำแหน่งที่ 4 ในภาพ 6)
ทิศตะวันออก	ติดกับถนนภายในนิคมฯ และถัดไปเป็นพื้นที่ว่างรอพัฒนาซึ่งเป็นพื้นที่กำลังพัฒนาของ บริษัท เอวา แกรนด์ เอ็นเนอร์ยี่ จำกัด ในเขตนิคมฯ (อ้างถึงตำแหน่งที่ 2 ในภาพ 6)
ทิศตะวันตก	ติดกับถนนภายในนิคมฯ และถัดไปเป็นพื้นที่ว่างเพื่อรอพัฒนาซึ่งเป็นพื้นที่อุตสาหกรรมในเขตนิคมฯ (อ้างถึงตำแหน่งที่ 3 ในภาพ 6)

เมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์พื้นที่โดยรอบที่ตั้งโครงการในปัจจุบัน พบว่า พื้นที่อยู่อาศัยของชุมชนที่อยู่ใกล้โครงการมากที่สุด ได้แก่ บ้านพักอาศัยในเขตหมู่ที่ 9 บ้านบัวยาง ห่างจากที่ตั้งโครงการไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 700 เมตร (ดังภาพ 7) และมีพื้นที่อ่อนไหวที่ใกล้กับพื้นที่โครงการมากที่สุด ได้แก่ โรงเรียนอนุบาลวชิรบารมี ห่างจากที่ตั้งโครงการไปทางทิศเหนือประมาณ 1,250 เมตร (อ้างถึงภาพ 7) ดังนั้น ที่ตั้งโครงการจึงมีความสอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน เรื่อง มาตรการป้องกัน แก้ไข และติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้ประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิง พ.ศ.2559 ที่กำหนดให้พื้นที่โครงการต้องมีระยะห่างจากพื้นที่อยู่อาศัย (Residential Areas) โดยระยะห่างต้องไม่น้อยกว่า 300 เมตร อีกทั้ง ที่ตั้งโครงการมีความสอดคล้องตามกฎกระทรวงฉบับที่ 2 พ.ศ. 2535 (ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535) ที่กำหนดให้ระยะห่างจากขอบเขตพื้นที่โครงการโดยรอบ 100 เมตร ต้องไม่พบเขตติดต่อกับโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา วัดหรือศาสนสถาน โรงพยาบาล โบราณสถาน และสถานที่ทำการของหน่วยงานของรัฐ รวมถึงแหล่งอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามที่คณะรัฐมนตรีกำหนด ไม่อยู่ในพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยวหรือสันทนาการพื้นที่อนุรักษ์ทางด้านนิเวศ/ศิลปวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และอนุรักษ์แหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา

เมื่อพิจารณาถึงความสอดคล้องของการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการซึ่งตั้งอยู่ภายในเขตนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือตอนล่าง (พิจิตร) พบว่า โครงการตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดไว้

สำหรับการประกอบอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม หรือกิจการอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ การรักษาความมั่นคงของภาครัฐ สวัสดิภาพของประชาชน รวมถึงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะโครงการจึงไม่ขัดข้อกำหนดและผังแม่บทของนิคมฯ แต่อย่างใด

นอกจากนี้เมื่อตรวจสอบที่ตั้งโครงการกับข้อกำหนดของผังเมืองที่มีผลบังคับใช้อยู่ในปัจจุบันกับสำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดพิจิตร กรมโยธาธิการและผังเมือง พบว่า บริเวณพื้นที่โครงการยังไม่มีการประกาศใช้ผังเมือง/ชุมชนแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผังเมืองรวมจังหวัดพิจิตร พบว่าบริเวณที่ตั้งโครงการอยู่ในเขตพื้นที่ที่เป็นที่ดินประเภทอุตสาหกรรม ดังนั้น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการจึงไม่จำกัดข้อกำหนดของผังเมืองจังหวัดพิจิตรแต่อย่างใด

ภาพ 6 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงที่ตั้งโครงการและการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบพื้นที่โครงการ

(ที่มา: บริษัท ซุปเปอร์ เอิร์ธ เอนเนอร์ยี 6 จำกัด)

แผนที่แสดงที่ตั้งโครงการและสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญในรัศมี 7 กม.

(ตามข้อ 9 ผู้ขอหาแอ่ ธรรมชาติ ต้องแสดงแผนที่ แสดงที่ตั้งของโครงการ)

4.1.3 ผังการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โครงการ

การใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการ สามารถแบ่งการใช้พื้นที่ออกเป็น 4 ส่วน ดังแสดงในตาราง 2 และ ภาพ 8 ประกอบด้วย (1) พื้นที่ส่วนการผลิต (2) พื้นที่ระบบเสริมการผลิตและระบบสาธารณูปโภค (3) พื้นที่ถนนและพื้นที่ว่างรอการพัฒนา และ (4) พื้นที่สีเขียว มีรายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละส่วน ดังนี้

1) **พื้นที่ส่วนการผลิต** เป็นพื้นที่ที่จัดไว้สำหรับวางอุปกรณ์ เครื่องจักรที่เกี่ยวกับการผลิต ได้แก่ หม้อไอน้ำ สายพานลำเลียงเชื้อเพลิง ห้องแล็ปตรวจสอบเชื้อเพลิง และพื้นที่ระบบบำบัดมลพิษทางอากาศจากหม้อไอน้ำ โดยมีการใช้พื้นที่ส่วนนี้ 1.37503 ไร่ (ร้อยละ 2.87 ของพื้นที่โครงการ)

2) **พื้นที่ระบบเสริมการผลิตและระบบสาธารณูปโภค** เป็นพื้นที่สำหรับจัดวางอุปกรณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง แต่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เป็นระบบเสริมการผลิตหรือระบบสาธารณูปโภค เช่น อาคารสำนักงาน บ้านพักคนงาน พื้นที่ปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้ อาคารเก็บเชื้อเพลิง อาคารเก็บขี้เถ้าหนัก เป็นต้น โดยมีการใช้พื้นที่ส่วนนี้ 7.27221 ไร่ (ร้อยละ 15.16 ของพื้นที่โครงการ)

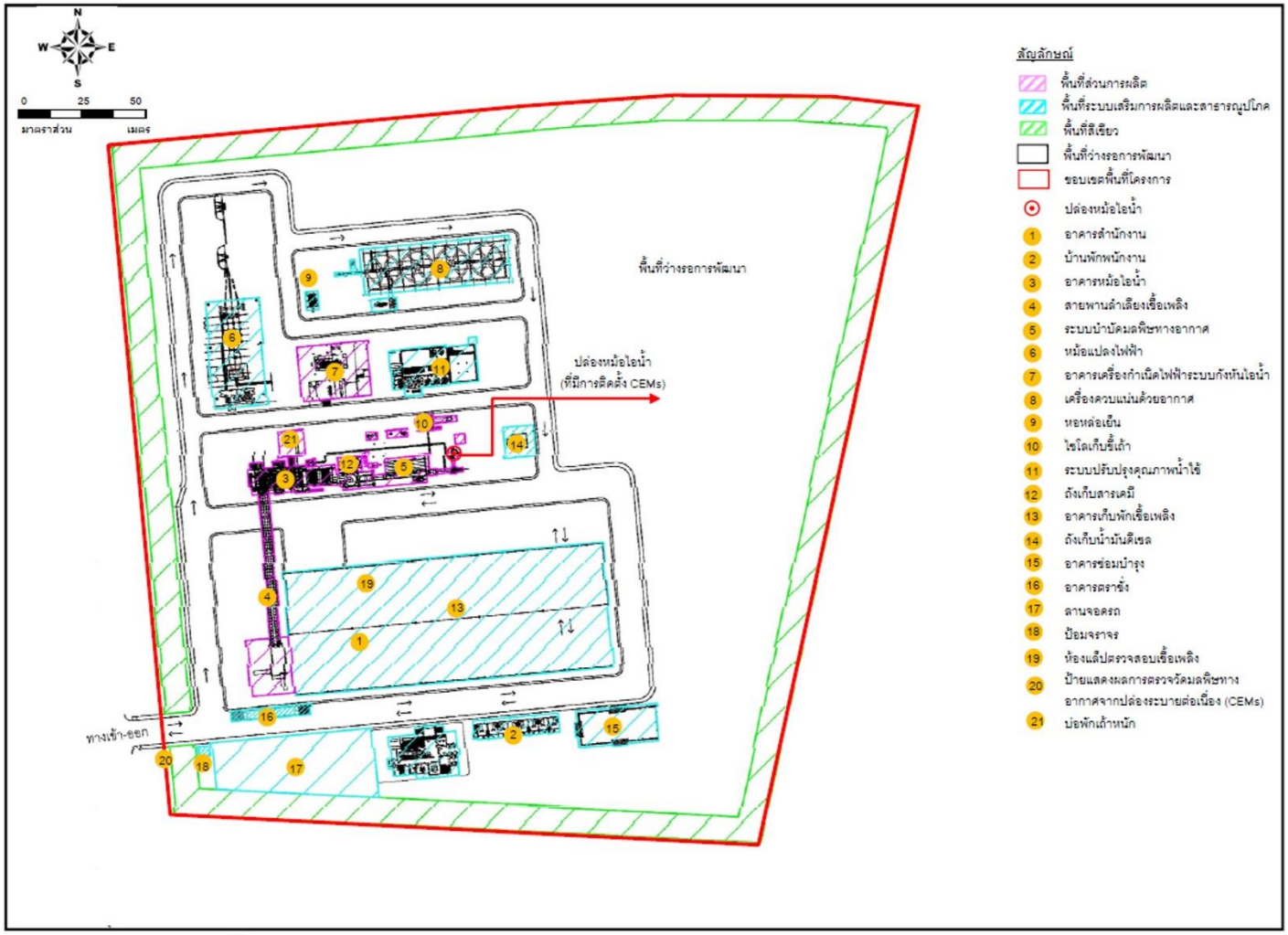
3) **พื้นที่ถนนและพื้นที่ว่างรอการพัฒนา** ประกอบด้วย ถนนและลานจอดรถภายในพื้นที่โครงการ รวมทั้งพื้นที่จอดรอสำหรับรถบรรทุกเชื้อเพลิง และพื้นที่ว่างรอการใช้ประโยชน์ โดยมีการใช้พื้นที่ส่วนนี้ประมาณ 32.77131 ไร่ (ร้อยละ 68.31 ของพื้นที่โครงการ)

4) **พื้นที่สีเขียว** เป็นพื้นที่ที่ถูกจัดสรรเพื่อมุ่งเน้นใช้ประโยชน์เป็นแนวป้องกันบริเวณริมรั้วหรือบริเวณขอบเขตพื้นที่โครงการ ซึ่งจะปลูกไม้ยืนต้นที่มีทรงพุ่มสามชั้นเรือนยอดและความสูงเหมาะสมโดยโครงการได้กำหนดให้มีพื้นที่สีเขียวประมาณ 6.55420 ไร่ (ร้อยละ 13.66 ของพื้นที่โครงการ)

ตาราง 2 สรุปสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการ

การใช้ประโยชน์	**ขนาดพื้นที่**	
	ไร่	**ร้อยละ**
พื้นที่ส่วนการผลิต	1.37503	2.87
พื้นที่ระบบสาธารณูปโภค	7.27221	15.16
พื้นที่ว่างรอการพัฒนา	32.77131	68.31
พื้นที่สีเขียว	6.55420	13.66
รวม	**47.97275**	**100.00**

ที่มา: บริษัท ซุปเปอร์ เอิร์ธ เอนเนอร์ยี 6 จำกัด, 2561



ภาพ 8 ผังการใช้ประโยชน์พื้นที่ของโครงการ (ที่มา: บริษัท ซุปเปอร์ เอิร์ธ เอนเนอร์ยี 6 จำกัด)

4.2 **เชื้อเพลิง**

การผลิตกระแสไฟฟ้าของโครงการจะใช้ขยะมูลฝอยที่ผ่านการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง (RDF) จากภายนอกมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลัก โดยจะไม่มีการรับซื้อหรือคัดแยะขยะมูลฝอยบริเวณหน้าโรงไฟฟ้า ในงานวิจัยนี้จะทำการประเมินศักยภาพของเชื้อเพลิงขยะที่เหมาะสมโดยเปรียบเทียบระหว่าง การตั้งโรงคัดแยกขยะเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงในจังหวัดโดยรอบโรงไฟฟ้า กับการซื้อขยะเชื้อเพลิงจากบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิงโดยตรง

4.2.1 **แหล่งที่มาของเชื้อเพลิงที่ใช้**

การประเมินศักยภาพขยะมูลฝอยในจังหวัดโดยรอบโรงไฟฟ้าซึ่งตั้งอยู่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือตอนล่าง (พิจิตร) เพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงและรวบรวมส่งให้กับโรงไฟฟ้า จะดำเนินการโดยทำการสำรวจปริมาณขยะมูลฝอยของบ่อขยะหรือสถานีกำจัดขยะที่ได้รับคัดเลือกว่ามีศักยภาพของแต่ละจังหวัด ประกอบด้วย กำแพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก และพิจิตร โดยพิจารณาจากปริมาณขยะ (ตันต่อวัน) และระยะทางจากบ่อขยะหรือสถานกำจัดขยะมายังโรงไฟฟ้า ผลการประเมินศักยภาพเชื้อเพลิงของแต่ละจังหวัดแสดงดังตาราง 3 พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยต่อวันที่สามารถรวบรวมได้เท่ากับ 345 ตันต่อวัน ซึ่งเมื่อทำการคัดแยกแล้วจะสามารถแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง (RDF) ได้ประมาณ 155.25 ตันต่อวัน (คิดที่ 45% จากขยะสด) ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการเชื้อเพลิงรายวันของโรงไฟฟ้า ที่ต้องการสดต่อวัน ประมาณ 600 ตัน หรือคิดเป็นเชื้อเพลิง RDF ได้ประมาณ 270 ตันต่อวัน

ตาราง 3 ผลการสำรวจปริมาณขยะมูลฝอยของบ่อขยะหรือสถานีกำจัดขยะในจังหวัดรอบโรงไฟฟ้า

จังหวัด	ชื่อสถานที่กำจัดขยะ	ปริมาณขยะที่รับเข้าระบบ (ตันต่อวัน)	ปริมาณขยะเชื้อเพลิง (RDF) (ตันต่อวัน)	ระยะทางมายังโรงไฟฟ้า (กิโลเมตร)
กำแพงเพชร	บ่อขยะ ทม.กำแพงเพชร	100	45	88
พิษณุโลก	บ่อขยะองค์การบริการส่วนตำบลท่าโพธิ์	150	67.5	29
สุโขทัย	สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล ทม.สุโขทัยธานี	70	31.5	84
พิจิตร	สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองพิจิตร	25	11.25	45
	รวม	**345**	**155.25**	**246**

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

ดังนั้น เพื่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านการจัดหาเชื้อเพลิงเพื่อป้อนให้กับโรงไฟฟ้า สำหรับเชื้อเพลิงของโครงการจะทำสัญญาซื้อ-ขายเชื้อเพลิงขยะชุมชน RDF กับบริษัทที่ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงานของบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิง 3 แห่ง ได้แก่

1) บริษัท เอนเนอจี รีพลับบลิค จำกัด ตั้งอยู่ที่ตำบลเขาใหญ่ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ส่งมอบเชื้อเพลิงปริมาณไม่น้อยกว่า 66,000 ตันต่อปี

2) บริษัท ซุปเปอร์ เอิร์ธ เอนเนอร์ยี 4 จำกัด ตั้งอยู่ที่ตำบลอุทัย อำเภออุทัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ส่งมอบเชื้อเพลิงปริมาณไม่น้อยกว่า 66,000 ตันต่อปี

3) บริษัท เอทู เทคโนโลยี จำกัด ส่งมอบเชื้อเพลิงปริมาณไม่น้อยกว่า 66,000 ตันต่อปี

สำหรับลักษณะของขยะมูลฝอยที่ผ่านการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง RDF แสดงดังภาพ 9

ภาพ 9 ลักษณะของขยะมูลฝอยที่ผ่านการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง RDF

4.2.2 **คุณสมบัติเชื้อเพลิง**

เชื้อเพลิง RDF ที่ซื้อมาจากบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิงจะต้องมีการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและสุ่มตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีด้วยห้องปฏิบัติการเพื่อควบคุมคุณภาพของเชื้อเพลิง ได้แก่ ค่าความร้อน คลอไรด์ และกำมะถัน โดยหากองค์ประกอบหรือลักษณะทางกายภาพของเชื้อเพลิง RDF ไม่เป็นตามข้อกำหนดในสัญญา โครงการจะไม่รับเชื้อเพลิงดังกล่าวป้อนเข้าห้องเผาไหม้โดยเด็ดขาดและจะส่งเชื้อเพลิงกลับไปยังบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิง RDF จากผลการตรวจสอบคุณสมบัติของเชื้อเพลิง RDF ที่แสดงในตาราง 4 พบว่า เชื้อเพลิงที่โครงการเลือกใช้จะมี 2 ชนิดด้วยกัน คือ ชนิด B ซึ่งได้ค่าความร้อนประมาณ (HHV) 5,078 kCal/kg และชนิด C ซึ่งได้ค่าความร้อนประมาณ (LHV) 3,264 kCal/kg เมื่อเปรียบเทียบกับการจำแนกประเภทของเชื้อเพลิง RDF พบว่า เชื้อเพลิงที่ใช้ในโครงการจัดอยู่ใน RDF ประเภทที่ 1-4

ตาราง 4 ผลการทดสอบคุณสมบัติเชื้อเพลิง RDF ชนิด B และ C

พารามิเตอร์	หน่วย	คุณสมบัติ	
		RDF ชนิด B	RDF ชนิด C
Ash	%wt	5.48	5.71
Volatile Matter	%wt	59.39	42.55
Fixed Carbon	%wt	5.83	3.05
Moisture Content	%wt	29.30	48.70
Bulk Density	Kg/m^3	250	130
Gross Calorific Value	kCal/kg	5,078	3,264
Net Calorific Value	kCal/kg	4,582	2,770
Ultimate Analysis(wet)			
Carbon	%wt	43.55	30.02
Hydrogen	%wt	9.62	9.59
Sulfur	%wt	0.06	0.03
Chlorine	%wt	0.42	0.27

4.2.3 การเก็บเชื้อเพลิง

ขยะมูลฝอยที่ผ่านการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง (RDF) แล้วนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงของโครงการจะถูกขนส่งด้วยรถบรรทุก เมื่อเข้าสู่พื้นที่โครงการจะถูกเก็บไว้ในอาคารเก็บเชื้อเพลิงซึ่งออกแบบเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีขนาดเพียงพอที่จะเก็บสำรองเชื้อเพลิง RDF ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ไม่น้อยกว่า 3 วัน โดยโครงการจะมีการออกแบบอาคารเก็บเชื้อเพลิงขนาด 6,000 ตารางเมตร (กว้าง 48 เมตร x ยาว 125 เมตร) ทั้งนี้อาคารเก็บเชื้อเพลิงได้มีการออกแบบให้มีการจัดการระบายอากาศ โดยออกแบบให้มีผนังทึบที่ความสูง 4 เมตร จากความสูงด้านข้างของอาคาร 8 เมตร เพื่อเก็บเชื้อเพลิง ส่วนอีกด้านหนึ่งของอาคารได้ออกแบบให้เปิดผนังเปิดเพื่อระบายอากาศ นอกจากนี้โครงสร้างเหล็กจะต้องเลือกใช้สีทนไฟ ชนิด Neocoat Intumescont Paint-s ซึ่งเป็นวัสดุป้องกันโครงสร้างเหล็ก ทำให้โครงสร้างมีอัตราทนไฟไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ตามกฎหมายกระทรวง ฉบับที่ 60 (พ.ศ. 2549) ออกตามในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 ซึ่งคุณสมบัติของสีกันไฟที่โครงการเลือกใช้มีสารฉนวนพิเศษเป็นองค์ประกอบ ทั้งนี้หากเกิดไฟไหม้สีกันไฟที่ใช้จะเกิดการพองตัวและทำให้เกิดโฟมกั้นระหว่างผิวเหล็กและเปลวเพลิง ทำให้ความร้อนเข้าสู่ผิวเหล็ก

ได้ช้าและน้อยลง ทั้งนี้เพื่อให้มีเวลาในการแก้ไขสถานการณ์ให้ควบคุมได้ ทั้งนี้การลำเลียงเชื้อเพลิง RDF เข้าสู่ห้องเผาไหม้ของหม้อไอน้ำจะลำเลียงเชื้อเพลิงในระบบปิดเพื่อขนถ่ายและป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้

4.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร ตั้งอยู่บนข้อกำหนดในการวิจัยที่กำหนดไว้ เพื่อให้การวิเคราะห์อยู่ในขอบเขตและสามารถวิเคราะห์ได้ภายในเวลาอันจำกัด โดยครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)
- การวิเคราะห์ผลตอบแทนภายใน (IRR)
- การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

4.3.1 สมมติฐานของการประเมิน

1) รายละเอียดทางเทคนิค

โครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร มีกำลังการผลิต 9.9 เมกะวัตต์ (ทำสัญญาขายไฟให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 9 เมกะวัตต์) เดินเครื่องผลิต 335 วันต่อปี หรือ 8,040 ชั่วโมงต่อปี โดยมีความต้องการเชื้อเพลิง RDF ที่มีค่าความร้อนต่ำ (LHV) ประมาณ 14,226 กิโลจูลต่อกิโลกรัม ในอัตรา 11.24 ตันต่อชั่วโมง หรือประมาณ 90,370 ตันต่อปี

2) รายละเอียดรายการลงทุน

งบประมาณโครงการมีมูลค่าการลงทุนประมาณ 1,400 ล้านบาท (รวมวงเงินหมุนเวียนประมาณ 25 ล้านบาท แต่ไม่รวมดอกเบี้ยระหว่างก่อสร้างประมาณ 35 ล้านบาท) รายละเอียดต้นทุนของโครงการโรงไฟฟ้าขยะ ประกอบด้วยรายการต่าง ๆ ดังนี้

- ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ 1,069 ล้านบาท
- ค่าการพัฒนาที่ดิน 10 ล้านบาท
- ค่างานก่อสร้างและงานระบบ 126 ล้านบาท
- ค่าระบบไฟฟ้า 115 kV และระบบอื่น ๆ 50 ล้านบาท
- ค่าทดสอบระบบเบื้องต้นและงานวิศวกรรม 120 ล้านบาท

3) ค่าเชื้อเพลิง

ปริมาณเชื้อเพลิง RDF ที่ต้องการสำหรับโรงไฟฟ้าขยะ ประมาณ 90,370 ตันต่อปี โดยมีค่าใช้จ่ายทางด้านเชื้อเพลิง RDF รวมค่าขนส่งถึงโรงไฟฟ้า 1,200 บาทต่อตัน โดยมีอัตราเพิ่ม (Escalation) 1.0% ต่อปี

4) ค่าน้ำ

ปริมาณน้ำประปาที่ใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงขยะของโรงไฟฟ้าขยะ เท่ากับ 61,050 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยมีค่าใช้จ่ายของน้ำประปา 15 บาทต่อลูกบาศก์เมตร หรือ 915,750 บาทต่อปี

5) ค่าเช่าที่ดิน

ที่ดินที่ใช้ก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะมีขนาดประมาณ 48 ไร่ โดยมีค่าเช่าที่ดินประมาณ 45,650 บาทต่อไร่ต่อปี (ระยะเวลาเช่า 25 ปี)

6) ค่าบริหารและจัดการ

ค่าบริหารและจัดการในที่นี้หมายถึงค่าจ้างบุคลากรสำหรับดำเนินงานของโรงไฟฟ้าขยะ จำนวน 44 คน แบ่งตามหน้าที่ดังตาราง 5 โดยมีค่าใช้จ่ายประมาณ 12,816,000 บาทต่อปี และมีอัตราเพิ่ม (Escalation) 1.5% ต่อปี

ตาราง 5 หน้าที่และจำนวนของบุคลากรที่ใช้ในการดำเนินการของโรงไฟฟ้าขยะ

หน้าที่	จำนวน	เงินเดือน (บาท)	ค่าจ้างบุคลากรต่อปี (บาท)
Plant Manager	1	80,000	960,000
Engineer (EE, ME and Performance)	3	40,000	1,440,000
Shift Leader	4	30,000	1,440,000
CRO. (Control Room Operator)	4	25,000	1,200,000
AO (Assistant Operator)	24	20,000	5,760,000
Environment & Chemical Specialist	2	30,000	720,000
Officers and Administrator	6	18,000	1,296,000
รวม	**44**		**12,816,000**

7) ค่ากำจัดขี้เถ้า

ปริมาณขี้เถ้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้ขยะ เท่ากับ 17,890 ตันต่อปี โดยมีค่ากำจัดขี้เถ้า (Ashes Disposal) ประมาณ 1,150 บาทต่อตันขี้เถ้า คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 20,573,500 บาทต่อปี โดยมีอัตราเพิ่ม (Escalation) 1.0% ต่อปี

8) ค่าซ่อมบำรุง

ค่าซ่อมบำรุง เฉลี่ยประมาณ 29.5 ล้านบาทต่อปี ตลอดอายุโครงการ 25 ปี โดยพิจารณารวมอัตราเพิ่ม (Escalation) 1.5% ต่อปีเรียบร้อยแล้ว ได้แก่ ระบบ Combustion & Boiler ระบบ Steam Turbine Generator ระบบ Air Cooled Condenser (ACC) ระบบ Water Treatment ราคา Chemical Dosing & Sorbent สำหรับ Boiler ราคา Chemical Dosing สำหรับ Cooling Tower และราคา Bag Filter

9) ผลประโยชน์จากการขายไฟฟ้า

ผลการประมาณการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าขยะ กำลังการผลิตเฉลี่ย 9.9 เมกะวัตต์ ขายไฟให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) จำนวน 9 เมกะวัตต์ โดยกำหนดให้มีการเดือนเครื่องโรงไฟฟ้า 335 วันต่อปี หรือ 8,040 ชั่วโมงต่อปี ดังนั้นคิดเป็นปริมาณการจำหน่ายไฟฟ้าเฉลี่ยให้กับ กฟภ. ปีละ 72.36 ล้านหน่วย โดยแบ่งการคิดอัตราการจำหน่ายไฟฟ้าเป็นช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้ามาก (On peak) คิดเป็น 63% และช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าน้อย (Off peak) คิดเป็น 37% ซึ่งอัตารับซื้อค่าไฟฟ้าแสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 อัตารับซื้อไฟฟ้า

รายการ	ช่วงเวลา	อัตารับซื้อไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย)
On peak	จันทร์-ศุกร์ (09.00-22.00 น.)	3.6
Off peak	จันทร์-ศุกร์ (22.00-09.00 น.) เสาร์-อาทิตย์ และวันหยุด	2.3

นอกจากอัตราการรับซื้อไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าขยะ ในปีที่ 1 ถึง ปีที่ 7 ยังได้รับการสนับสนุนส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า เท่ากับ 3.5 บาทต่อหน่วย

ดังนั้นอัตรารับซื้อไฟฟ้าเฉลี่ย ในช่วง ปีที่ 1 ถึง ปีที่ 7 เท่ากับ 6.30 บาทต่อหน่วย และอัตรารับซื้อไฟฟ้าเฉลี่ย ในช่วงปีที่ 8 ถึง ปีที่ 25 เท่ากับ 2.80 บาทต่อหน่วย โดยมีอัตราการเพิ่มของค่าไฟคิดเป็น ร้อยละ 3.5

ตาราง 7 สรุปสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษา

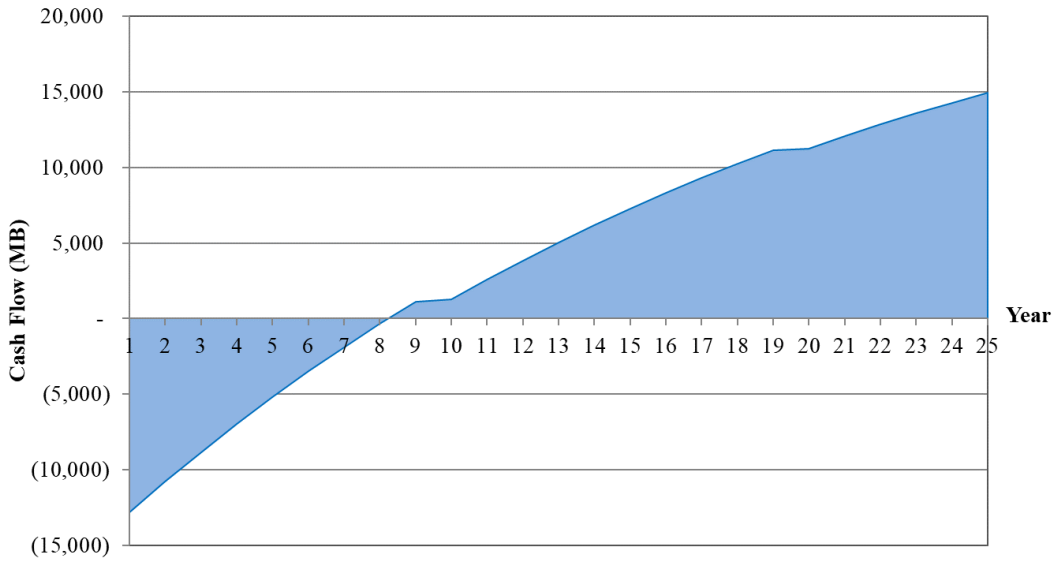
รายการ	ข้อกำหนด	หมายเหตุ
1. กำลังการผลิต	9 เมกะวัตต์	
2. พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้	72.36 ล้านหน่วย	เดินเครื่องผลิต 335 วันต่อปี หรือ 8,040 ชั่วโมงต่อปี
3. ระยะเวลาโครงการ	25 ปี	
4. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	90,370 ตันต่อปี	
5. ค่าเชื้อเพลิง	109,528,440 บาทต่อปี	- ราคา 1,200 บาทต่อตัน - อัตราการเติบโต 1%
6. ราคาค่าไฟเฉลี่ย ปีที่ 1 ถึง 7	6.30 บาทต่อหน่วย	- Adder 3.5 บาทต่อหน่วย - อัตราการเติบโต 3.5%
7. ราคาค่าไฟเฉลี่ย ปีที่ 8 ถึง 25	2.80 บาทต่อหน่วย	- อัตราการเติบโต 3.5%
8. ปริมาณน้ำที่ใช้	61,050 ลูกบาศก์เมตรต่อปี	
9. ค่าน้ำ	915,750 บาทต่อปี	ราคา 15 บาทต่อลูกบาศก์เมตร
10. ที่ดินก่อสร้างโรงไฟฟ้า	48 ไร่	
11. ค่าเช่าที่ดิน	45,650 บาทต่อไร่ต่อปี	
12. ค่ากำจัดขี้เถ้า	20,573,500 บาทต่อปี	อัตราการเติบโต 1%
13. ค่าซ่อมบำรุงเฉลี่ย	29,500 บาทต่อปี	
14. ค่าจ้างบุคลากร	12,816,000 บาทต่อปี	อัตราการเติบโต 1.5%
15. ต้นทุน	1,400,000,000 บาท	

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบโครงการโดยวิเคราะห์เรื่องผลตอบแทนหรือต้นทุนหลักเพื่อเป็นทางเลือกประกอบการตัดสินใจเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าที่สุดในเชิงเศรษฐศาสตร์ ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีการใช้หลักการดังนี้

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์และมูลค่าปัจจุบัน ของต้นทุนของโครงการเพื่อชี้ให้เห็นว่าโครงการนั้นจะให้ผลประโยชน์คุ้มค่าหรือไม่ ในการพิจารณาโครงการหนึ่ง โดยผู้ลงทุนต้องการทราบเพียงแต่ว่าโครงการนี้มีผลทางเศรษฐกิจอยู่ในเกณฑ์ที่จะลงทุนได้หรือไม่ ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) จะช่วยในการตัดสินใจได้ ดังนี้ คือ ถ้า NPV มีค่ามากกว่าศูนย์ย่อมหมายความว่าโครงการนั้นให้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่ถ้าค่า NPV น้อยกว่าศูนย์ โครงการนั้นก็ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และถ้าค่า NPV ของโครงการเท่ากับศูนย์พอดีแสดงว่าการเลือกลงทุนหรือไม่สำหรับโครงการนั้นจะไม่มีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจแต่อย่างใด

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) เป็นการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนที่ทำให้ค่า NPV ของโครงการลงทุนมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งเกณฑ์ในการตัดสินใจจากค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ ค่าของทุน Discount Rate (i) ที่ผู้ลงทุนเลือกใช้เป็นจุดตัดสินใจ ก็ถือได้ว่า โครงการดังกล่าวเป็นโครงการที่น่าลงทุน



ภาพ 10 กราฟแสดงกระแสเงินสดของโครงการ

จากผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ พบว่า กระแสเงินสดของโครงการตลอดระยะเวลา 25 ปี แสดงดังภาพ 10 และโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 1,429,029,572.08 บาท ซึ่งมากกว่า ศูนย์ แสดงว่าโครงการนี้น่าลงทุน ส่วนอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับ 10.71% ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราคิดลด คือ 5% แสดงว่าโครงการนี้น่าลงทุน และมีระยะเวลาคืนทุน (Simple Payback Period: SPB) เท่ากับ 5.73 ปี รวมเวลาคืนทุนแล้วน้อยกว่าอายุโครงการ แสดงว่าโครงการนี้น่าลงทุน

4.3.3 **ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ** (Sensitivity analysis)

1) กรณีอัตราการเติบโตของค่าไฟมีการเปลี่ยนแปลง

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการกรณีที่อัตราการเติบโตของค่าไฟมีการเปลี่ยนแปลง ณ อัตราคิดลดที่ 5% โดยคิดที่อัตราการเติบโตที่ 3.5% เป็นฐาน แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ของระยะเวลาคืนทุน NPV และ IRR เมื่ออัตราการเติบโตของค่าไฟมีการเปลี่ยนแปลง ในช่วง 1.0% - 3.5%

รายการ	อัตราการเติบโตของค่าไฟ (%)					
	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%
NPV (ล้านบาท)	501.45	661.86	833.85	1,018.35	1,216.38	1,429.03
IRR (%)	6.43	7.43	8.34	9.18	9.96	10.71
SPB (ปี)	6.04	5.98	5.91	5.85	5.79	5.73

จากตารางเมื่ออัตราการเติบโตของค่าไฟลดลงจาก 3.5% เป็น 1% มีผลให้ระยะเวลาคืนทุนเพิ่มขึ้น จาก 5.73 ปี เป็น 6.04 ปี ในขณะที่ NPV ลดลงจาก 1,429.03 ล้านบาท เป็น 501.45 ล้านบาท และ IRR ลดลงจาก 10.71% เป็น 6.43% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อประเมินผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จะพบว่า การลดลงของอัตราการเติบโตของค่าไฟทุกกรณี ยังส่งผลให้โครงการนี้น่าลงทุนอยู่

2) กรณีอัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงมีการเปลี่ยนแปลง

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการกรณีที่อัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงมีการเปลี่ยนแปลง ณ อัตราคิดลดที่ 5% โดยคิดที่อัตราการเติบโตที่ 1.0% เป็นฐาน แสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ของระยะเวลาคืนทุน NPV และ IRR เมื่ออัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงมีการเปลี่ยนแปลง ในช่วง 0.5% - 3.0%

รายการ	อัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิง (%)					
	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%
NPV (ล้านบาท)	1,518.52	1,429.03	1,332.87	1,229.48	1,118.25	998.51
IRR (%)	11.05	10.71	10.33	9.92	9.46	8.95
SPB (ปี)	5.69	5.73	5.77	5.82	5.86	5.91

จากตารางเมื่ออัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงลดลงจาก 1.0% เป็น 0.5% มีผลให้ระยะเวลาคืนทุนลดลง จาก 5.73 ปี เป็น 5.69 ปี ในขณะที่ NPV เพิ่มขึ้นจาก 1,429.03 ล้านบาท เป็น 1,518.52 ล้านบาท และ IRR เพิ่มขึ้นจาก 10.71% เป็น 11.05% ตามลำดับ เมื่ออัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นจาก 1.0% เป็น 3.0% มีผลให้ระยะเวลาคืนทุนเพิ่มขึ้น จาก 5.73 ปี เป็น 5.91 ปี ในขณะที่ NPV ลดลงจาก 1,429.03 ล้านบาท เป็น 998.51 ล้านบาท และ IRR ลดลงจาก 10.71% เป็น 8.95% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อประเมินผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จะพบว่า การเปลี่ยนแปลงอัตราการเติบโตของราคาเชื้อเพลิงทุกกรณี ยังส่งผลให้โครงการนี้น่าลงทุนอยู่

4.4 การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis)

4.4.1 ความเสี่ยงทั่วไป (General Risks)

1) ความเสี่ยงทางการเมือง (Political Risk)

ความเสี่ยงทางการเมืองเป็นหนึ่งในความเสี่ยงที่สำคัญที่สุดในส่วนของประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งรวมถึงสิ่งที่ต้องการความมั่นคงทางการเมือง การทุจริต การเปลี่ยนแปลงในกฎหมายและการเวนคืน

2) ความเสี่ยงอัตราแลกเปลี่ยนทางการเงิน (Currency Risk)

ความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยนความเสี่ยงการแปลงสกุลเงิน อย่างไรก็ตามสัญญา EPC จะเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น ที่ Owner จะเป็นผู้ดำเนินการ ดังนั้น ความเสี่ยงจากอัตราจำเป็นต้องได้รับการพิจารณา ความเสี่ยงสกุลเงินอาจจะลดลงโดยการซื้อเงินตราในสกุลที่ต้องการล่วงหน้า

3) ความเสี่ยงด้านดอกเบี้ยเงินกู้ (Interest Rate Risk)

เป็นความเสี่ยงในกรณี สินเชื่อที่มีอัตราดอกเบี้ยลอยตัว อย่างไรก็ตามความเสี่ยงนี้มีอยู่ในทุกโครงการที่มีการลงทุนที่คล้ายกัน ซึ่งการป้องกันก็อาจจะกำหนดดอกเบี้ยคงที่ในระยะการกู้ยืม

4) ความเสี่ยงด้านข้อกำหนดและกฎหมายต่าง ๆ (Legislative Risk)

ซึ่งรวมถึงความเสี่ยงด้านความน่าเชื่อถือของการปกครองส่วนท้องถิ่นและความชัดเจนของกฎหมายท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม Owner มีความคุ้นเคยต่อท้องถิ่นและสามารถลดความเสี่ยงเหล่านี้ได้

5) ความเสี่ยงด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน (Community Risk)

เป็นความเสี่ยงที่โครงการฯ ประเภทนี้ทุก ๆ โครงการฯ จะต้องประเมินและพยายามให้ชุมชนรับทราบและมีส่วนร่วม

6) ความเสี่ยงด้านเอกสารการขออนุญาตต่าง ๆ (Permits Risk)

เป็นความเสี่ยงที่ต้องมีการจัดทำเอกสารการขออนุญาต และชี้แจงเหตุผลต่อภาครัฐตามข้อกำหนดของกฎหมาย ซึ่งอาจจะใช้ระยะเวลาที่นานมากกว่าปกติ ทั้งนี้ โครงการทุก ๆ โครงการต้องมีการจัดเตรียมความพร้อมในทุก ๆ ด้าน

4.4.2 **ความเสี่ยงก่อนการติดตั้งสมบูรณ์** (Pre-Completion Risks)

1) ความเสี่ยงของงบการลงทุนที่เพิ่มขึ้น (Cost Overrun Risk)

เพื่อลดค่าใช้จ่ายความเสี่ยงการใช้จ่ายเกิน Owner ควรจะได้รับเอกสารการเสนอราคาที่ชัดเจนและครอบคลุมงานหลักทุก ๆ ประเภทที่สำคัญ

2) ความเสี่ยงด้านเทคนิคและงานวิศวกรรม (Technical Risk)

การคัดเลือกโรงไฟฟ้าที่กล่าวถึงในรายงานนี้ เป็นโรงไฟฟ้าที่ผ่านการติดตั้งและทดสอบแล้วว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้งานอยู่เป็นจำนวนมาก และ ดำเนินงานที่ประสบความสำเร็จทั่วโลก เทคโนโลยีที่เลือกใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษา มีความทันสมัยและมีการส่งมอบจาก Suppliers ที่เป็นที่รู้จักกันดี

ความเสี่ยงทางด้านเทคนิค สามารถควบคุมได้โดยการกำหนดการค้ำประกันการทดสอบประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือการทำงานที่เหมาะสม

3) ความเสี่ยงของความล่าช้าของการดำเนินโครงการ (Delay Risk)

ระยะเวลาในการก่อสร้างที่นำเสนอในการศึกษาครั้งนี้ มีลักษณะโครงการที่คล้ายกันและมีการติดตั้งอยู่แล้ว ดังนั้น การกำหนดแผนการส่งมอบงาน ต้องได้รับการระบุจาก Suppliers ต่าง ๆ และต้องได้รับการยืนยันในขั้นตอนการทำสัญญา EPC ความเสี่ยงที่จะล่าช้าสามารถควบคุมได้โดยการกำหนดให้ผู้รับเหมา EPC กำหนดเวลาการทำงาน และผูกพันกับบทปรับต่าง ๆ ในสัญญา EPC

4.4.3 **ความเสี่ยงหลังการติดตั้งสมบูรณ์** (Post-Completion Risks)

1) ความเสี่ยงของงบการซ่อมบำรุงและ Operating ที่เพิ่มขึ้น (O&M Cost Overrun Risk)

ค่าใช้จ่ายในส่วนของ Operating and Maintenance (O&M Cost) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความผันแปรด้านผลประกอบการของโครงการ ดังนั้นอัตราเงินเฟ้อหรืออัตราความผันผวนด้านค่าแรงและ Spare Parts ต่าง ๆ ควรจะได้รับการวิเคราะห์และวางแผนโดยตลอดเวลาระหว่างการดำเนินงาน

2) ความเสี่ยงของการปฏิบัติงานและการควบคุม (Operation Risks)

2.1) ความเสี่ยงด้านการผลิตไฟฟ้า (Plant Availability)

เนื่องจากลักษณะของโครงการเหมือนกันโครงการอื่น ๆ ที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้น ความเสี่ยงด้านการผลิตไฟฟ้า (Plant Availability) จึงขึ้นอยู่กับความชำนาญการณ์ของ Operator เป็นหลัก

2.2) ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า (Plant Efficiency and Net Output)

ความเสี่ยงด้านประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้า ซึ่งรวมไปถึงกำลังไฟฟ้าที่สามารถจำหน่ายออกได้ สามารถกำหนดไว้ในสัญญา EPC และจัดทำ Performance Test ให้สอดคล้องกับเป้าหมายของโครงการที่วางไว้

2.3) ความเสี่ยงด้านวัตถุดิบ (Availability of Materials)

นอกจากเชื้อเพลิงที่เป็นวัตถุดิบหลักของโครงการแล้ว ยังมีวัตถุดิบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และจำเป็นต้องพิจารณา เช่น แหล่งน้ำดิบ แหล่งการกำจัดของเสีย สารเคมีที่ใช้ เป็นต้น การวางแผนที่ดีและรอบคอบจะสามารถลดความเสี่ยงเหล่านี้ได้

2.4) ความเสี่ยงด้าน Spare Parts (Availability of Spare Parts)

Spare Parts ที่จำเป็นและสำคัญ ควรจะถูกระบุไว้ในสัญญา EPC โดยเฉพาะช่วงระยะเวลา 1-2 ปีแรก

อย่างไรก็ตามเนื่องจากที่ตั้งของโครงการมีการคมนาคมที่สะดวก ดังนั้นความเสี่ยงด้านนี้สามารถดำเนินการได้ทั้งการจัดเก็บ Spare Parts ไว้ที่ Suppliers แต่ต้องมีการวางแผนการดำเนินการอย่างชัดเจน

3) ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Risk)

ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม สามารถจะลดลงได้ โดยการคัดเลือกเทคโนโลยีการออกแบบและการก่อสร้างที่เหมาะสม เทคโนโลยีที่เลือกของโครงการนี้ สอดคล้องและเป็นไปตามมาตรฐานสากล รวมทั้งตามข้อกำหนดของประเทศไทย จึงทำให้มั่นใจในเบื้องต้นว่าสามารถดำเนินงานและควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้

4) ความเสี่ยงด้านเชื้อเพลิง (Fuel Risks)

4.1) ความเสี่ยงด้านราคาเชื้อเพลิง (Fuel Price Risk)

ปัจจัยหลักของโครงการที่กระทบโดยตรงกับผลตอบแทนของโครงการคือราคาเชื้อเพลิง ดังนั้นการวางแผนการจัดซื้อ และจัดหาเชื้อเพลิงจะต้องดำเนินการอย่างรอบคอบและมีประสิทธิภาพ

4.2) ความเสี่ยงด้านความพร้อมของเชื้อเพลิง (Fuel Availability Risk)

นอกจากราคาของเชื้อเพลิงแล้ว ปัจจัยการหาแหล่งเชื้อเพลิงสำรองก็เป็นความเสี่ยงที่ต้องวิเคราะห์ ทั้งนี้การทำบันทึกข้อตกลงด้านเชื้อเพลิงก็เป็นการลดความเสี่ยงในระดับหนึ่งเช่นกัน

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการโรงไฟฟ้าขยะในพื้นที่จังหวัดพิจิตร เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนโดยพิจารณาการจัดหาเชื้อเพลิงจากจังหวัดรอบโรงไฟฟ้าและทำการประเมินศักยภาพของขยะในจังหวัดดังกล่าว เปรียบเทียบกับการจัดหาเชื้อเพลิงโดยการซื้อจากบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิง โดยพิจารณาในเรื่องของความมั่นคงของเชื้อเพลิงเป็นหลัก เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ป้อนเข้าโรงไฟฟ้าจะเป็นเชื้อเพลิงแปรรูป RDF แล้วเท่านั้นและจะไม่มีการรับซื้อขยะมูลฝอยหน้าโรงไฟฟ้า ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนจะคิดต้นทุนของการจัดหาเชื้อเพลิงจากการซื้อเชื้อเพลิงจากบริษัทผู้ผลิตเชื้อเพลิง โดยผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 1,429,029,572.08 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return method: IRR) เท่ากับ 10.71% และมีระยะเวลาคืนทุน (Discounted Payback Period: DPB) เท่ากับ 5.73 ปี นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวแสดงให้เห็นว่า โครงการมีความเสี่ยงในระดับที่สามารถจัดการได้ ทำให้มีความคุ้มค่าทางด้านเศรษศาสตร์ ดังนั้นแสดงว่าโครงการนี้มีความน่าลงทุน

บรรณานุกรม

[1] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 4 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561). **รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.** 2561 **ลุ่มน้ำปิงตอนล่าง ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ลุ่มน้ำสะแกกรัง**. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

[2] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). **รายงานสถานการณ์ คุณภาพสิ่งแวดล้อม กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง** 1 **ประจำปี พ.ศ.** 2562.

[3] สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 3 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561). **รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561.**

[4] สมรัฐ เกิดสุวรรณ และ สุธรรม ปทุมสวัสดิ์. **เชื้อเพลิงที่ได้จากขยะมูลฝอย (Refuse Derived Fuel : RDF)**. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[5] Srisaeng, N., N. Tippayawong, and K.Y. Tippayawong. (2017). Energetic and Economic Feasibility of RDF to Energy Plant for a Local Thai Municipality. **Energy Procedia**. 110: p. 115-120.

[6] Somplák, R., V. Procházka, M. Pavlas, and P. Popela. (2013). The Logistic Model for Decision Making in Waste Management. **Chemical engineering transactions**. 35: p. 817-822.

[7] วสันต์ ปินะเต และดวงกมล ดังโพนทอง. (2559). **การผลิตเชื้อเพลิง** RDF-5 **จากขยะชุมชน** : **กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. 9(1): p. 72-86.

[8] วีรชัย อาจหาญ และคณะ. (2552). **การศึกษาแนวทางบริหารจัดการขยะชุมชนเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนแบบครบวงจรระดับชุมชน (รายงานผลการวิจัย)**. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

[9] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน. (2562). **เชื้อเพลิงขยะ (RDF)**. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2564; จาก: https://www.dede.go.th/ewt_dl_link.php?nid=48935.

[10] ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (ม.ป.ป.). **โครงการศึกษา**

ความเป็นไปได้เชิงเทคนิคในการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ให้ได้มาตรฐาน สำหรับใช้เป็นพลังงานทดแทนในโรงงานอุตสาหกรรม.

[11] คณะนักศึกษาหลักสูตรผู้บริหารระดับสูง สถาบันวิทยาการตลาดทุน รุ่นที่ 27. (2562). **การกำจัดขยะด้วยกลไกตลาดทุน**. กรุงเทพ.

[12] กรกมล สราญรมย์. (2557). **การศึกษาความเป็นไปได้ในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิง : กรณีศึกษา เทศบาลนครนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บัณฑิตวิทยาลัย.

[13] ภมร แสนสิ่ง. (2557). **การวิเคราะห์พลังงานและต้นทุนของการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะของเสียในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่**. จังหวัดเชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[14] รณรณก ศิลาแก้ว. (2553). **เงื่อนไขการลงทุนสำหรับการกำจัดมูลฝอยชุมชน**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[15] อุสนีย์ ติยะวรากุล และวิษณุ อรรถวานิช. (2561). **การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนโรงไฟฟ้าพลังงานขยะมูลฝอยชุมชน**. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 56

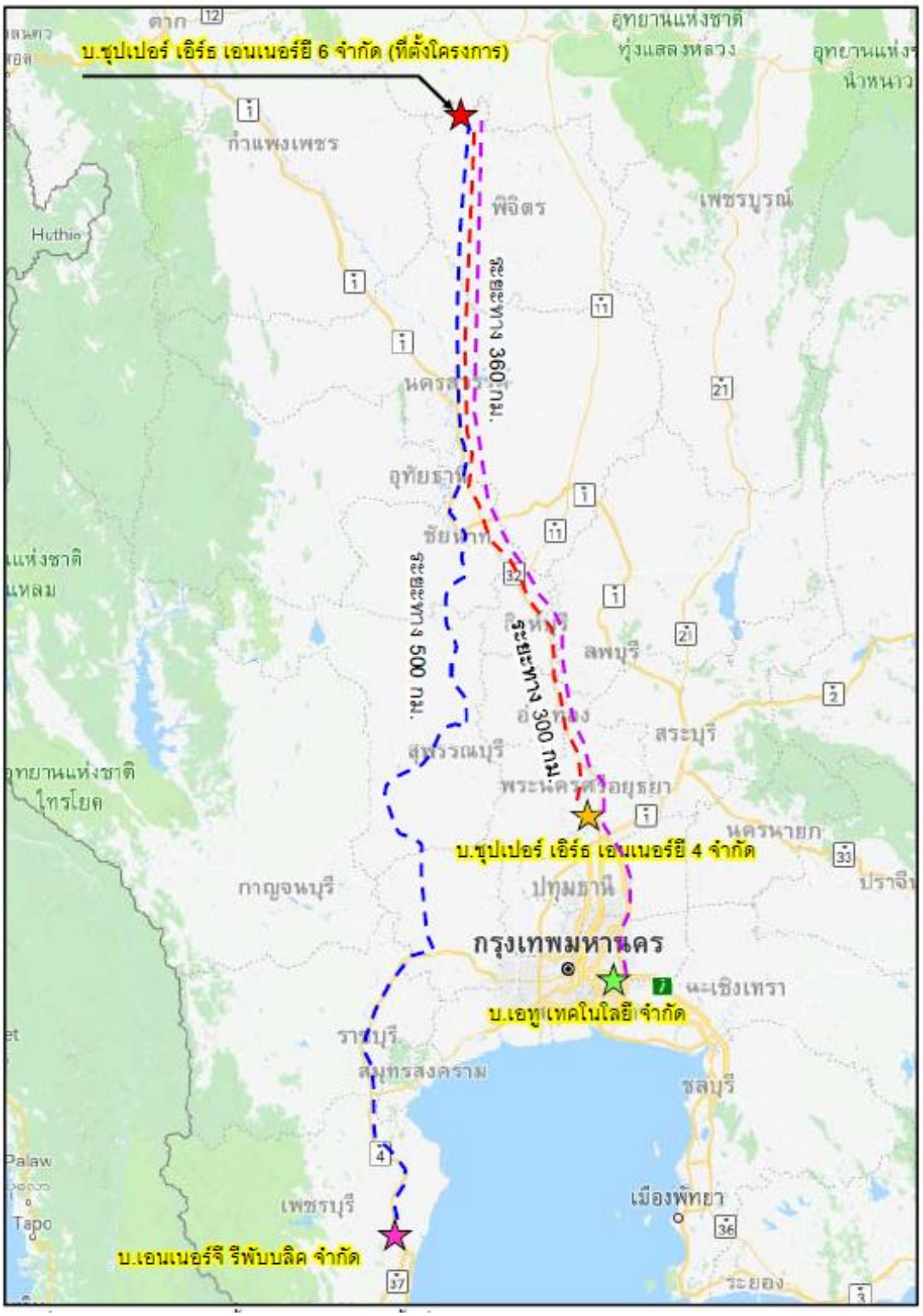
[16] ประกาศคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน เรื่อง มาตรการป้องกัน แก้ไข และติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำหรับผู้ประกอบกิจการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิตติดตั้ง ต่ำกว่า 10 เมกะวัตต์ พ.ศ. 2559. (18 สิงหาคม 2559). **ราชกิจจานุเบกษา**. เล่ม 133 (ตอนพิเศษ 210 ง)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ผลการเปรียบเทียบชนิดและคุณภาพของเชื้อเพลิงแข็งที่ผลิตจากของเสีย (Solid Recovered Fuel : SRF) ตามประกาศของกรมโรงงาน

ลำดับ	องค์ประกอบ	หน่วย	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	เชื้อเพลิง RDF B ของ โครงการ	เชื้อเพลิง RDF C ของ โครงการ
1	ปริมาณชีวมวล (Biomass content as received)	ร้อยละ (%) โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)	ตั้งแต่ 90 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 80 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 60 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 50 ขึ้นไป	น้อยกว่า 50	ไม่สามารถระบุได้	ไม่สามารถระบุได้
2	ค่าความร้อนสุทธิ (Net calorific value as received)	เมกะจูนต่อกิโลกรัม (MJ/kg) โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)	ตั้งแต่ 25 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 20 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 6.5 ขึ้นไป	14 ถึง 20	10 ถึง 13
3	ปริมาณความชื้น (Moisture content)	ร้อยละ (%) โดยใช้ค่าเฉลี่ย น้ำหนักต่อน้ำหนัก (Mean)	เท่ากับ 10 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 15 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 20 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 30 หรือ น้อยกว่า	น้อยกว่า 40	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 30
4	ปริมาณคลอรีนในน้ำหนักแห้ง (Chlorine content in dry weight)	ร้อยละ (%) โดยใช้ค่าเฉลี่ย น้ำหนักต่อน้ำหนัก (Mean)	เท่ากับ 0.2 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.6 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.8 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.8 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.8 หรือ น้อยกว่า	น้อยกว่า 0.6	น้อยกว่า 0.6
5	ปริมาณเถ้าในน้ำหนัก (Ash content in dry weight)	ร้อยละ (%) โดยใช้ค่าเฉลี่ย น้ำหนักต่อน้ำหนัก (Mean)	เท่ากับ 10 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 20 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 30 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 40 หรือ น้อยกว่า	น้อยกว่า 50	น้อยกว่า 10	น้อยกว่า 10
6	ความหนาแน่นรวม (Bulk Density as received)	กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3) โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)	มากกว่า 650	ตั้งแต่ 450 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 350 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 250 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 100 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 100 ขึ้นไป	ตั้งแต่ 100 ขึ้นไป
7	ปรอท (Hg as received)	มิลลิกรัมต่อเมกกะจูล (mg/MJ) โดยใช้ค่ามัธยฐาน (Median)	เท่ากับ 0.02 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.03 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.06 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.06 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.06 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.02 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.02 หรือ น้อยกว่า
		มิลลิกรัมต่อเมกกะจูล (mg/MJ) โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 (80 Percentile)	เท่ากับ 0.04 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.06 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.12 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.12 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.12 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.12 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.12 หรือ น้อยกว่า
8	แคดเมียม (Cd as received)	มิลลิกรัมต่อเมกกะจูล (mg/MJ) โดยใช้ค่ามัธยฐาน (Median)	เท่ากับ 0.1 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.3 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 1.0 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 5.0 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 7.5 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.1 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.1 หรือ น้อยกว่า
		มิลลิกรัมต่อเมกกะจูล (mg/MJ) โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 (80 Percentile)	เท่ากับ 0.2 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.6 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 2.0 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 10 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 15 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.2 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 0.2 หรือ น้อยกว่า
9	โลหะหนักรวม (Sum of heavy metals as receive) ประกอบด้วย พลวง (Sb) สารหนู (As) ตะกั่ว (Pb) โครเมียม (Cr) โคบอลต์ (Co) ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) นิเกิล (Ni) และ วาเนเดียม (V)	มิลลิกรัมต่อเมกกะจูล (mg/MJ) โดยใช้ค่ามัธยฐาน (Median)	เท่ากับ 15 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 30 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 50 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 100 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 190 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 15 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 15 หรือ น้อยกว่า
		มิลลิกรัมต่อเมกกะจูล (mg/MJ) โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๘๐ (๘๐ Percentile)	เท่ากับ 30 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 60 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 100 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 200 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 380 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 30 หรือ น้อยกว่า	เท่ากับ 30 หรือ น้อยกว่า

ภาคผนวก ข เส้นทางขนส่งเชื้อเพลิง RDF ไปยังพื้นที่โครงการ



ภาคผนวก ค รายละเอียดค่าใช้จ่ายของโครงการโรงไฟฟ้าขยะ

รายการ	หน่วย	ปีที่ 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
เงินลงทุน		1,400,000,000.00												
ค่าเชื้อเพลิง RDF			109,528,440.00	110,623,724.40	111,729,961.64	112,847,261.26	113,975,733.87	115,115,491.21	116,266,646.12	117,429,312.59	118,603,605.71	119,789,641.77	120,987,538.19	122,197,413.57
ราคาเชื้อเพลิง	บาทต่อตัน	1,200.00	1,212.00	1,224.12	1,236.36	1,248.72	1,261.21	1,273.82	1,286.56	1,299.43	1,312.42	1,325.55	1,338.80	1,352.19
อัตราเพิ่ม (Escalation)	%	1												
ปริมาณเชื้อเพลิง	ตันต่อปี	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00
ค่าน้ำ			915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00
ราคาน้ำ	บาทต่อลบ.ม.	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
อัตราเพิ่ม (Escalation)	%	0												
ปริมาณน้ำที่ใช้	ลบ.ม.ต่อปี	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050
ค่าเช่าที่ดิน			2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00
ราคาค่าเช่า	บาทต่อไร่ต่อปี	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650
ที่ดิน	ไร่	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
ค่าจ้างบุคลากร	บาทต่อปี		12,816,000.00	13,008,240.000	13,203,363.600	13,401,414.054	13,602,435.265	13,806,471.794	14,013,568.871	14,223,772.404	14,437,128.990	14,653,685.925	14,873,491.214	15,096,593.582
อัตราเพิ่ม (Escalation)	%	1.5												
ค่ากำจัดขี้เถ้า (Ashes Disposal)	บาทต่อปี		20,573,500.00	20,779,235.00	20,987,027.35	21,196,897.62	21,408,866.60	21,622,955.27	21,839,184.82	22,057,576.67	22,278,152.43	22,500,933.96	22,725,943.30	22,953,202.73
อัตราเพิ่ม (Escalation)	%	1												
ค่าซ่อมบำรุง เฉลี่ย	บาทต่อปี		29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000
รวมต้นทุน		1,400,000,000.00	175,524,890.00	177,018,149.40	178,527,302.59	180,052,522.94	181,593,985.74	183,151,868.27	184,726,349.81	186,317,611.66	187,925,837.13	189,551,211.65	191,193,922.70	192,854,159.88
รายได้จากการขายไฟ	**บาทต่อปี**		454,493,160.00	461,536,333.36	468,826,011.26	476,370,827.87	484,179,713.04	492,261,909.19	500,626,982.20	256,024,804.75	264,985,676.58	274,260,179.05	283,859,289.24	293,794,368.43
ผลิตไฟได้	kWh/Y		72,360,000.00	72,360,002.00	72,360,003.00	72,360,004.00	72,360,005.00	72,360,006.00	72,360,007.00	72,360,008.00	72,360,009.00	72,360,010.00	72,360,011.00	72,360,012.00
-Off-peak (63%)	kWh/Y		45,586,800.00	45,586,801.26	45,586,801.89	45,586,802.52	45,586,803.15	45,586,803.78	45,586,804.41	45,586,805.04	45,586,805.67	45,586,806.30	45,586,806.93	45,586,807.56
-Off-peak cost	Baht/Y	2.30	2.30	2.38	2.46	2.55	2.64	2.73	2.83	2.93	3.03	3.13	3.24	3.36
-อัตราเพิ่ม (Escalation)	%	3.50												
-On-peak (37%)	kWh/Y		26,773,200.00	26,773,200.74	26,773,201.11	26,773,201.48	26,773,201.85	26,773,202.22	26,773,202.59	26,773,202.96	26,773,203.33	26,773,203.70	26,773,204.07	26,773,204.44
-On-peak cost	Baht/Y	3.60	3.60	3.73	3.86	3.99	4.13	4.28	4.43	4.58	4.74	4.91	5.08	5.26
-อัตราเพิ่ม (Escalation)	%	3.50												
-VSPP Adder		3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	0	0	0	0	0

รายละเอียดค่าใช้จ่ายของโครงการโรงไฟฟ้าขยะ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	ปีที่ 13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
เงินลงทุน														
ค่าเชื้อเพลิง RDF		123,419,387.70	124,653,581.58	125,900,117.40	127,159,118.57	128,430,709.76	129,715,016.85	131,012,167.02	132,322,288.69	133,645,511.58	134,981,966.69	136,331,786.36	137,695,104.23	139,072,055.27
ราคาเชื้อเพลิง	บาทต่อตัน	1,365.71	1,379.37	1,393.16	1,407.09	1,421.17	1,435.38	1,449.73	1,464.23	1,478.87	1,493.66	1,508.60	1,523.68	1,538.92
อัตราเพิ่ม (Escalation)	%													
ปริมาณเชื้อเพลิง	ตันต่อปี	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00	90,370.00
ค่าน้ำ		915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00	915,750.00
ราคาน้ำ	บาทต่อลบ.ม.	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
อัตราเพิ่ม (Escalation)	%													
ปริมาณน้ำที่ใช้	ลบ.ม.ต่อปี	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050
ค่าเช่าที่ดิน		2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00	2,191,200.00
ราคาค่าเช่า	บาทต่อไร่ต่อปี	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650	45,650
ที่ดิน	ไร่	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
ค่าจ้างบุคลากร	บาทต่อปี	15,323,042.485	15,552,888.123	15,786,181.445	16,022,974.166	16,263,318.779	16,507,268.560	16,754,877.589	17,006,200.753	17,261,293.764	17,520,213.170	17,783,016.368	18,049,761.613	18,320,508.038
อัตราเพิ่ม (Escalation)	%													
ค่ากำจัดขี้เถ้า (Ashes Disposal)	บาทต่อปี	23,182,734.76	23,414,562.10	23,648,707.73	23,885,194.80	24,124,046.75	24,365,287.22	24,608,940.09	24,855,029.49	25,103,579.79	25,354,615.58	25,608,161.74	25,864,243.36	26,122,885.79
อัตราเพิ่ม (Escalation)	%													
ค่าซ่อมบำรุง เฉลี่ย	บาทต่อปี	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000	29,500,000
รวมต้นทุน		194,532,114.95	196,227,981.81	197,941,956.57	199,674,237.54	201,425,025.29	203,194,522.63	204,982,934.70	206,790,468.94	208,617,335.13	210,463,745.45	212,329,914.47	214,216,059.20	216,122,399.10
รายได้จากการขายไฟ	**บาทต่อปี**	304,077,175.52	314,719,881.02	325,735,081.35	337,135,813.86	348,935,572.17	361,148,322.19	373,788,518.63	386,871,122.13	400,411,616.93	414,426,029.25	428,930,946.21	443,943,535.46	459,481,565.55
ผลิตไฟได้	kWh/Y	72,360,013.00	72,360,014.00	72,360,015.00	72,360,016.00	72,360,017.00	72,360,018.00	72,360,019.00	72,360,020.00	72,360,021.00	72,360,022.00	72,360,023.00	72,360,024.00	72,360,025.00
-Off-peak (63%)	kWh/Y	45,586,808.19	45,586,808.82	45,586,809.45	45,586,810.08	45,586,810.71	45,586,811.34	45,586,811.97	45,586,812.60	45,586,813.23	45,586,813.86	45,586,814.49	45,586,815.12	45,586,815.75
-Off-peak cost	Baht/Y	3.48	3.60	3.72	3.85	3.99	4.13	4.27	4.42	4.58	4.74	4.90	5.07	5.25
-อัตราเพิ่ม (Escalation)	%													
-On-peak (37%)	kWh/Y	26,773,204.81	26,773,205.18	26,773,205.55	26,773,205.92	26,773,206.29	26,773,206.66	26,773,207.03	26,773,207.40	26,773,207.77	26,773,208.14	26,773,208.51	26,773,208.88	26,773,209.25
-On-peak cost	Baht/Y	5.44	5.63	5.83	6.03	6.24	6.46	6.69	6.92	7.16	7.41	7.67	7.94	8.22
-อัตราเพิ่ม (Escalation)	%													
-VSPP Adder		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ภาคผนวก ง รายรับ-รายจ่ายของโครงการโรงไฟฟ้าขยะ

Year	Investment	Operation	Total cost	PVC	Benefit	PVB	NPV	Cash Flow
0	1,400,000,000	-	1,400,000,000	1,400,000,000	0	-	(1,400,000,000.00)	
1		175,524,890	175,524,890	167,166,562	454,493,160	432,850,629	265,684,067	(1,134,315,933)
2		177,018,149	177,018,149	160,560,680	461,536,333	418,627,060	258,066,380	(876,249,553)
3		178,527,303	178,527,303	154,218,596	468,826,011	404,989,536	250,770,939	(625,478,614)
4		180,052,523	180,052,523	148,129,656	476,370,828	391,911,459	243,781,803	(381,696,811)
5		181,593,986	181,593,986	142,283,639	484,179,713	379,367,474	237,083,835	(144,612,976)
6		183,151,868	183,151,868	136,670,744	492,261,909	367,333,416	230,662,672	86,049,696
7		184,726,350	184,726,350	131,281,568	500,626,982	355,786,250	224,504,682	310,554,377
8		186,317,612	186,317,612	126,107,093	256,024,805	173,287,666	47,180,572	357,734,949
9		187,925,837	187,925,837	121,138,670	264,985,677	170,812,130	49,673,460	407,408,409
10		189,551,212	189,551,212	116,368,001	274,260,179	168,371,959	52,003,958	459,412,367
11		191,193,923	191,193,923	111,787,127	283,859,289	165,966,647	54,179,521	513,591,887
12		192,854,160	192,854,160	107,388,412	293,794,368	163,595,698	56,207,285	569,799,172
13		194,532,115	194,532,115	103,164,534	304,077,176	161,258,618	58,094,084	627,893,257
14		196,227,982	196,227,982	99,108,465	314,719,881	158,954,926	59,846,461	687,739,718
15		197,941,957	197,941,957	95,213,466	325,735,081	156,684,144	61,470,678	749,210,396
16		199,674,238	199,674,238	91,473,069	337,135,814	154,445,801	62,972,732	812,183,128
17		201,425,025	201,425,025	87,881,071	348,935,572	152,239,434	64,358,363	876,541,491
18		203,194,523	203,194,523	84,431,521	361,148,322	150,064,587	65,633,066	942,174,557
19		204,982,935	204,982,935	81,118,708	373,788,519	147,920,810	66,802,102	1,008,976,659
20		206,790,469	206,790,469	77,937,153	386,871,122	145,807,657	67,870,504	1,076,847,163
21		208,617,335	208,617,335	74,881,600	400,411,617	143,724,693	68,843,093	1,145,690,256
22		210,463,745	210,463,745	71,947,004	414,426,029	141,671,485	69,724,480	1,215,414,736
23		212,329,914	212,329,914	69,128,528	428,930,946	139,647,608	70,519,081	1,285,933,817
24		214,216,059	214,216,059	66,421,526	443,943,535	137,652,644	71,231,118	1,357,164,936
25		216,122,399	216,122,399	63,821,543	459,481,566	135,686,180	71,864,636	1,429,029,572

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	สุริยล อุดชาชน
วัน เดือน ปี เกิด	
ที่อยู่ปัจจุบัน	
ที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท เอทูเทคโนโลยีจำกัด 223/53 อาคารคันทรีคอมเพล็กซ์ อาคาร A ชั้น 13 ถนน สรรพาวุธ แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2531 ปริญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผลงานตีพิมพ์	สุริยล อุดชาชน และมาลินี แก้วปัญหา. (2564). การวิเคราะห์ความคุ้มทุนด้านเศรษฐศาสตร์ของห่วงโซ่อุปทานของการจัดการคัดแยกขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิง RDF. นเรศวรวิจัยและนวัตกรรม ครั้งที่ 17 มหาวิทยาลัยนเรศวร เมื่อ วันที่ 29-30 กรกฎาคม 2564