

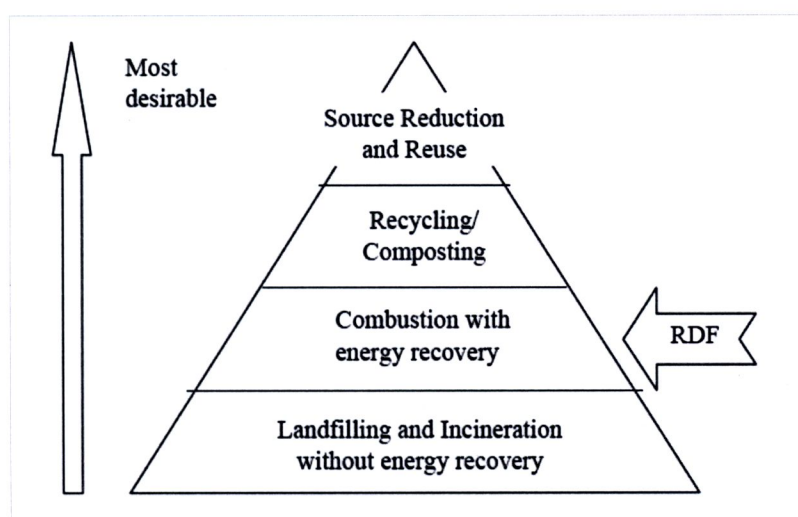
บทที่ 1

บทนำรวม



1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

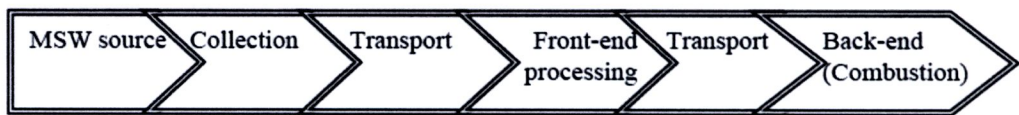
ปัจจุบันปัญหาขยะเป็นปัญหาสำคัญที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องดำเนินการจัดการและแก้ไขโดยเร่งด่วน เนื่องจากเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ที่เกิดปัญหา กลยุทธ์การจัดการขยะชุมชนโดยทั่วไปประกอบด้วย 4 ระดับ ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ได้แก่ การจัดการขั้นพื้นฐานโดยการเผาหรือการฝังกลบ ซึ่งมุ่งเน้นที่การกำจัดขยะเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการนำพลังงานกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ ขั้นที่สองเป็นการเผาโดยมีการนำพลังงานกลับมาใช้ใหม่ ขั้นที่สาม คือ การนำขยะหรือของเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่โดยผ่านกระบวนการจัดการที่เหมาะสม หรือการนำมาทำปุ๋ย และขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นับว่าเหมาะสมที่สุด คือ การนำขยะกลับมาใช้ซ้ำและการลดการเกิดขยะที่แหล่งกำเนิด



รูปที่ 1.1 กลยุทธ์การจัดการขยะชุมชน

ที่มา Jidapa Nithikul, 2007

การนำขยะมูลฝอยมาแปรรูปเป็นพลังงาน เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นทั้งวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล และสามารถผลิตพลังงานรูปแบบต่างๆ ได้ในคราวเดียวกัน อาทิเช่น พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า หรือการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากขยะ เป็นต้น รูปที่ 1.2 แสดงกรอบแนวคิดของการผลิตพลังงานจากขยะชุมชน โดยเริ่มต้นที่การรวบรวมขยะจากแหล่งกำเนิด จากนั้นมีการขนส่งไปยังสถานที่ที่จะทำการจัดการขั้นต้น เช่น กระบวนการคัดแยก และขนส่งต่อไปยังสถานที่ที่จะจัดการขยะขั้นสุดท้าย ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ คือ การเผาหรือการฝังกลบ



รูปที่ 1.2 กรอบแนวคิดการผลิตพลังงานจากขยะชุมชน

ที่มา Jidapa Nithikul, 2007

ทั้งนี้ขยะชุมชนจัดเป็นแหล่งพลังงานที่มีศักยภาพภายในประเทศ สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศได้ ซึ่งปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะมีความก้าวหน้าอย่างมาก เช่น การนำความร้อนทิ้งจากการเผาไหม้ขยะกลับมาใช้ใหม่ (Waste Heat Recovery) การผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill Gas to Energy) ที่เป็นการพัฒนาและปรับปรุงระบบฝังกลบขยะมูลฝอย เพื่อใช้ประโยชน์จากก๊าซมีเทนที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ซึ่งจัดเป็นก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ชนิดหนึ่ง ที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน วิธีการนี้จึงเป็นการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงและสามารถลดภาวะโลกร้อนได้ทางหนึ่ง เทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการผลิตพลังงานจากขยะชุมชนในปัจจุบันมีดังนี้

- 1) เทคโนโลยีการเผาในเตาเผา (Incineration)
- 2) เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion: AD)
- 3) เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากระบบฝังกลบ (Landfill Gas to Energy)
- 4) เทคโนโลยีก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ (Gasification)
- 5) เทคโนโลยีเชื้อเพลิงอัดแท่ง (Refuse Derived Fuel: RDF)
- 6) เทคโนโลยีระบบเตาพลาสมา (Plasma Arc)

เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะแต่ละเทคโนโลยีจะมีความเหมาะสม มีข้อดี ข้อเสียแตกต่างกันออกไปตามองค์ประกอบของขยะ ดังรายละเอียดตามตารางที่ 1.1

นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น การทำให้ขยะปลอดเชื้อโดยใช้ไอน้ำความดันสูง (Steam Autoclave) การแยกกากสกปรกในรูปของเซลลูโลสไฟเบอร์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของขยะมูลฝอยให้มีความสม่ำเสมอกลายเป็นขยะเชื้อเพลิง (Refuse Derived Fuel: RDF) ก่อนที่จะนำไปทำเชื้อเพลิงเพื่อเผาไหม้ให้พลังงานความร้อนต่อไป ซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดปัญหาความไม่แน่นอนขององค์ประกอบต่างๆ ในขยะมูลฝอย ซึ่งมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันไปตามพื้นที่ชุมชนและตามฤดูกาล ทำให้ขยะมีความชื้นลดลง เพิ่มค่าความร้อนที่ได้เมื่อเผาไหม้ และยังทำให้ง่ายต่อการจัดเก็บ การขนส่ง และการจัดการในขั้นตอนต่างๆ ต่อไป

ตารางที่ 1.1 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะชุมชน

หัวข้อที่พิจารณา	เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะชุมชน					
	เตาเผาขยะ	การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	การผลิตก๊าซชีวภาพจากระบบฝังกลบ	การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ	เชื้อเพลิงอัดแท่ง (RDF)	เตาปฏิกรณ์
1. ด้านเทคนิค						
- ระดับเทคโนโลยี	ค่อนข้างสูง	สูง	ไม่สูงมากนัก	สูง	สูง	สูงมาก
- ประสิทธิภาพการกำจัด (การลดปริมาตร)	60-65%	75-80%	95%	100%	100%	100%
- ความสามารถในการกำจัดเชื้อโรค	100%	80%	ต่ำ	100%	100%	100%
- ความยืดหยุ่นของระบบ	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
2. ด้านสิ่งแวดล้อม						
- ผลกระทบต่อน้ำผิวดิน	ไม่มี	ไม่มี	สูง	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
- ผลกระทบต่อน้ำใต้ดิน	ไม่มี	ไม่มี	สูง	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
- มลพิษทางอากาศ	มี	ไม่มี	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี
- กลิ่น แมลง เชื้อโรค	ไม่มี	ต่ำ	สูง	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
3. ด้านเศรษฐศาสตร์						
- เงินลงทุนเริ่มต้น	สูงมาก	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	สูง	สูง	สูง
- ค่าใช้จ่ายดำเนินการ/ซ่อมบำรุง	สูง	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างสูง	ค่อนข้างสูง	สูง
- ผลักดันที่ได้จากระบบ	พลังงานความร้อน	ปุ๋ยอินทรีย์	ก๊าซชีวภาพ	ก๊าซชีวภาพ	เชื้อเพลิงแท่ง	พลังงานความร้อน

ที่มา ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ และคณะ (2552)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ที่มีปัญหาขยะที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ซึ่งมีหอพักนักศึกษาอยู่ในเขตพื้นที่ของมหาวิทยาลัย มีปริมาณขยะเกิดขึ้นประมาณ 8 - 10 ตันต่อวัน โดยมีวิธีการจัดการขยะในปัจจุบัน คือ การจ้างเหมาบริษัทเอกชนขนขยะไปทิ้งในหลุมฝังกลบที่อยู่ในพื้นที่อื่น ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการจัดการขยะในมหาวิทยาลัยดังกล่าว โดยการจัดการที่เหมาะสมควรมุ่งเน้นที่การลดปริมาณขยะด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นเทคโนโลยีที่มหาวิทยาลัยสามารถดำเนินการได้เองและก่อให้เกิดประโยชน์ได้สูงสุด

การสร้างโรงงานสาธิตการเปลี่ยนขยะชุมชนให้เป็นพลังงานในรูปความร้อน จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรเร่งดำเนินการ ซึ่งโครงการสาธิตดังกล่าวเป็นโครงการวิจัยเพื่อดำเนินการศึกษาและสาธิตการผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5 โดยมี 2 โครงการย่อยที่เชื่อมโยงกัน กล่าวคือ โครงการย่อยที่ 1 ซึ่งดำเนินการโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นการศึกษาและดำเนินการนำขยะชุมชนมาแปลงเป็นเชื้อเพลิงแข็งในรูป RDF-5 ซึ่งเชื้อเพลิงที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนถ่านหินในอุตสาหกรรม หรือในกระบวนการทางความร้อนอื่นๆ และโครงการย่อยที่ 2 ซึ่งดำเนินการโดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เป็นการนำขยะเชื้อเพลิง RDF-5 มาผลิตผลิตก๊าซเชื้อเพลิง โดยการทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) ซึ่งสามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน ข้อมูลสมรรถนะของอุปกรณ์ คุณภาพเชื้อเพลิง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน ต้นทุนเชื้อเพลิงหรือต้นทุนพลังงานที่ไปใช้ประโยชน์ จะถูกวิเคราะห์เพื่อใช้ในการขยายผลต่อไป นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ยังมีการศึกษาข้อกำหนดทางด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5 และการนำมาผลิต Producer Gas เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า ซึ่งผลที่ได้จากงานวิจัย คือ โรงงานสาธิตดังกล่าวสามารถนำไปขยายผลในการจัดการขยะชุมชนที่จะทำให้ประชาชนในพื้นที่ได้เห็นและเรียนรู้จากเทคโนโลยีจริง ทำให้เกิดการยอมรับและนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการขยะชุมชนได้ต่อไป

1.2

วัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัย

- 1) เพื่อสร้างโรงงานสาธิตการผลิตเชื้อเพลิง RDF – 5 จากขยะของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (โครงการย่อยที่ 1)
- 2) เพื่อสร้างโรงงานสาธิตการนำเชื้อเพลิง RDF – 5 มาผลิตก๊าซเชื้อเพลิง เพื่อผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (โครงการย่อยที่ 2)
- 3) เพื่อศึกษาศักยภาพในการนำเชื้อเพลิง RDF – 5 ที่ผลิตได้ มาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับกระแสผลิตไฟฟ้า
- 4) เพื่อศึกษาด้านทุนในการผลิตเชื้อเพลิง RDF – 5 และเปรียบเทียบเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้า
- 5) เพื่อศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน รวมถึงปัญหาข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

1.3

รายละเอียดความเชื่อมโยงระหว่างโครงการวิจัยย่อย

โครงการสาธิตการเปลี่ยนขยะในมหาวิทยาลัยเป็นพลังงานในรูปความร้อน มีการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 2 โครงการย่อย ได้แก่

โครงการย่อยที่ 1 โครงการสาธิตการผลิตเชื้อเพลิง RDF-5 จากขยะชุมชน:
กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อจัดสร้างต้นแบบอุปกรณ์สาธิตการผลิตเชื้อเพลิงชนิด RDF-5 จากขยะ
- 2) เพื่อศึกษาผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
- 3) ศึกษาต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิง RDF-5 จากขยะ

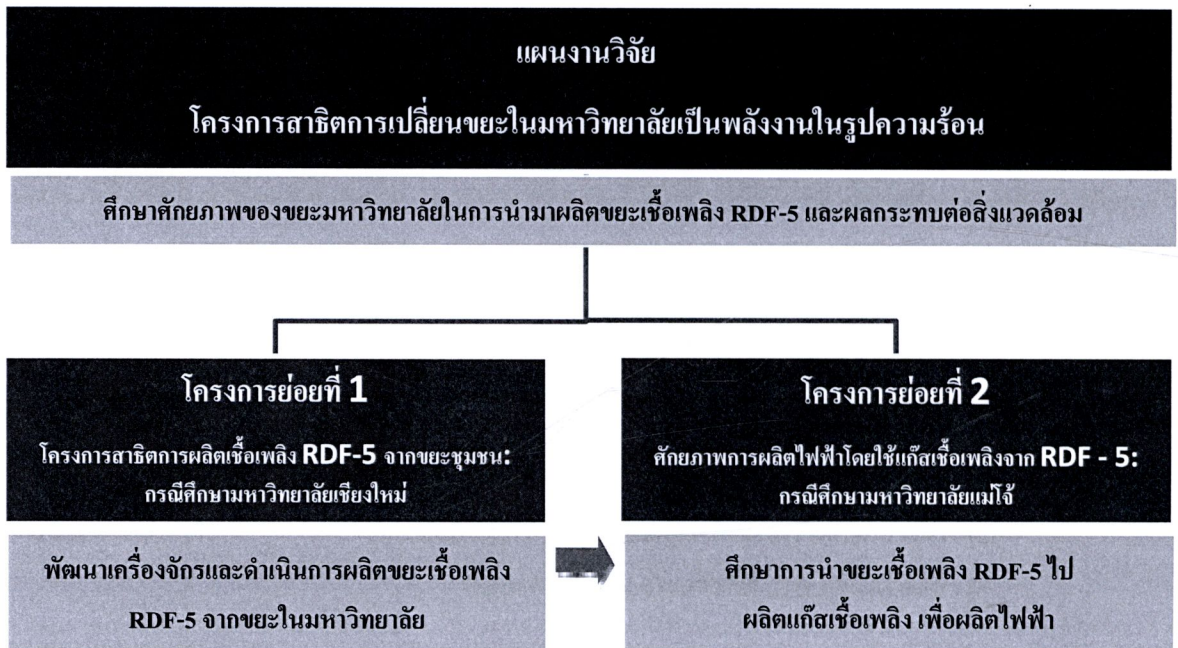
โครงการย่อยที่ 2 ศักยภาพการผลิตไฟฟ้าโดยใช้แก๊สเชื้อเพลิงจาก RDF - 5: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบขยะ RDF-5 ที่เหมาะสมในการนำมาใช้ผลิตแก๊สเชื้อเพลิง

- 2) เพื่อประเมินสมรรถนะระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้แก๊สเชื้อเพลิงจากขยะ RDF-5 เป็นเชื้อเพลิง
- 3) เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิจากไฟฟ้าที่ใช้แก๊สเชื้อเพลิงจากขยะ RDF-5 ร่วมกับน้ำมันดีเซล
- 4) เพื่อสาธิตโรงไฟฟ้าต้นแบบโดยใช้ขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ต้นแบบระดับมหาวิทยาลัย

การดำเนินงานในส่วนของแผนงาน เป็นการประสานงานและติดตามผลของโครงการย่อยทั้ง 2 โครงการ และดำเนินการศึกษาด้านศักยภาพของขยะในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่จะสามารถนำมาผลิตเป็นขยะเชื้อเพลิง RDF-5 ได้ รวมทั้งได้มีการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโครงการ โดยการใช้เทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) และปัญหาด้านกฎหมายในการจัดการขยะดังกล่าว และมีการนำข้อมูลด้านเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาขึ้นไปทำการถ่ายทอดให้แก่ประชาชนในชุมชนและเผยแพร่สู่สาธารณะ ทั้งนี้ความเชื่อมโยง ระหว่างโครงการวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัย แสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 ผังความเชื่อมโยงระหว่างโครงการวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัย

1.4

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

• ประโยชน์ที่ได้รับในเชิงวิชาการ

- 1) มีโรงงานสาธิตการผลิตเชื้อเพลิง RDF-5 จากขยะชุมชน (โครงการย่อย 1) และโรงงานสาธิตการผลิตไฟฟ้าโดยใช้แก๊สเชื้อเพลิงจาก RDF-5 (โครงการย่อย 2)
- 2) ได้ข้อมูลต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงและความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในงานวิจัยอื่นๆ รวมถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน

• ประโยชน์ที่ได้รับในเชิงสังคมและชุมชน

- 1) ประชาชนในชุมชนและผู้ที่มีสนใจสามารถเรียนรู้และเข้าใจเทคโนโลยี รวมถึงการนำไปสู่การยอมรับอย่างมีเหตุผลของประชาชน ในการนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้งานจริงในชุมชน
- 2) ข้อมูลที่ได้สามารถขยายผลไปในชุมชนอื่นๆ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาด้านขยะชุมชนและด้านพลังงาน รวมถึงการลดปัญหาด้านมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
- 3) หน่วยงานต่างๆ ได้แก่ ส่วนราชการและชุมชนสามารถสร้างรายได้ จากการนำขยะมาเป็นพลังงาน

1.5

หน่วยงานที่สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการวิจัยจากโครงการทั้งในส่วนของการกระบวนการผลิตขยะเชื้อเพลิง RDF-5 (โครงการย่อยที่ 1) และในส่วนของการผลิตไฟฟ้าจากขยะเชื้อเพลิง RDF-5 (โครงการย่อยที่ 2) ขณะนี้ได้มีการนำไปใช้ประโยชน์จริงในชุมชน คือ โครงการการผลิตเชื้อเพลิง RDF-5 จากขยะชุมชน กรณีศึกษาเทศบาลตำบลฟ้าฮ่าม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ภายใต้โครงการเพื่อเพิ่มคุณค่าและมูลค่าผลผลิตจากงานวิจัยและสิ่งประดิษฐ์: เชิงชุมชน ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2554 โดยมีระยะเวลาดำเนินงาน 5 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554