แนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศ

โดย

พลโท รักษ์พล จันทร์เหลือง
ที่ปรึกษาสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม
กระทรวงกลาโหม

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๕๙
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๕๙-๒๕๖๐

บทคัดย่อ

เรื่อง **แนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศ**

ลักษณะวิชา **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ผู้วิจัย **พลโท รักษ์พล จันทร์เหลือง** **หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๕๙**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน แล้วนำมาวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะสำหรับใช้ทดแทนพลังงานความร้อนจากถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม โดยจัดกลุ่มพื้นที่ของหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะให้เหมาะสมกับความต้องการของการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งการบริหารจัดการกลุ่มพื้นที่หลุมฝังกลบขยะดังกล่าวจะกำหนดเฉพาะในพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ ๑๗ แห่งในประเทศไทย จากการศึกษาสามารถประเมินการรวมกลุ่มของโรงงานผลิตปูนซิเมนต์ที่ตั้งอยู่ในท้องถิ่นหรือพื้นที่ที่ใกล้เคียงกันได้ทั้งหมด ๑๒ กลุ่ม เมื่อวิเคราะห์องค์รวมในเรื่องต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เทคโนโลยีที่เหมาะสม ปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่นปริมาณขยะที่ผลิตได้เพียงพอต่อการป้อนโรงผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) จึงขอเสนอตัวอย่างการจัดกลุ่มพื้นที่บริหารจัดการขยะที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศได้ ๓ กลุ่มพื้นที่ซึ่งมีโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ตั้งอยู่คือ จังหวัดลำปาง สระบุรี นครศรีธรรมราช ทั้งนี้การนำขยะมาแปรรูปเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) จึงเป็นเปรียบเสมือนการมีแหล่งวัตถุดิบพลังงานขนาดใหญ่ที่สามารถผลิตพลังงานทดแทนมาใช้แทนเชื้อเพลิงถ่านหินที่นับวันจะลดน้อยลงไปได้ โดยต้นทุนของการนำเชื้อเพลิงขยะมาผลิตเป็นพลังงานนั้นต่ำกว่าการใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน และการนำเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทางเลือกที่เหมาะสม รวมทั้งการพัฒนาสร้างระบบต้นแบบสำหรับการผลิตพลังงานจากขยะที่ครบวงจร เริ่มตั้งแต่การบริหารจัดการขยะไปจนถึงการได้มาซึ่งพลังงาน ตลอดจนความต่อเนื่องและยั่งยืนของระบบ รวมทั้งความสามารถการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม และป้องกันปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นได้

คำนำ

ปัญหาขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสำคัญที่อยู่คู่กับสังคมไทยมายาวนานและนับวันยิ่งมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้น สาเหตุเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะมูลฝอยทุกปีตามอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ในขณะเดียวกันปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องเพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำ แม้ว่าองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยซึ่งส่วนใหญ่จัดการด้วยวิธีฝังกลบ แต่ก็ยังไม่เพียงพอกับปริมาณขยะมูลฝอยที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี อย่างไรก็ตามหากมองในเรื่องความคุ้มค่าของทรัพยากรแล้ว ขยะมูลฝอยที่ถูกฝังกลบเหล่านั้นจัดเป็นต้นทุนที่มีมูลค่า หากนำมาแปรรูปเป็นพลังงานโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยซึ่งได้มีการพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาขยะมีด้วยกันหลายวิธี ทำให้ขยะเหล่านั้นเกิดเป็นประโยชน์ต่อกิจการอื่นๆ และสามารถแก้ปัญหาการกำจัดขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาพลังงานทดแทนจากขยะสามารถผลิตพลังงานได้ ๓ รูปแบบ คือ ไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิง แต่จากสถานการณ์ปัญหาต่อต้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะในหลายชุมชน และปัญหาการจัดหาขยะสำหรับเข้าสู่ระบบผลิตไฟฟ้า ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการผลิตพลังงานทดแทนจากขยะในรูปแบบความร้อนเป็นทางออกที่เหมาะสมสำหรับการช่วยแก้ไขสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว เพราะจะเป็นแนวทางใหม่ที่สามารถลดการขนส่งขยะไปยังแหล่งที่กำหนดให้เป็นโรงไฟฟ้าจากขยะตามแนวทางเดิมที่มีการต่อต้านอยู่ในปัจจุบัน โดยนำพลังงานขยะมาทดแทนพลังงานความร้อนแล้วนำมาทดแทนการใช้พลังงานจากถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรม ที่ปัจจุบันประเทศไทยได้นำเข้าเป็นจำนวนมาก และปัจจัยสำคัญที่ทำให้สามารถขับเคลื่อนแนวทางดังกล่าวนี้ได้ คือการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะให้เหมาะสมกับความต้องการของการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบันของประเทศ อันนำสู่หัวข้อการศึกษาโครงการในครั้งนี้ การวิจัยจะเป็นวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ รวมทั้งการเสนอแนะแนวทางในการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศ ซึ่งผลการวิจัยจะเป็นคำตอบส่วนหนึ่งในการพัฒนาขีดความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนของประเทศและช่วยผลักดันเป้าหมายการผลิตและใช้พลังงานทดแทนรูปแบบความร้อนในภาคอุตสาหกรรม ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙ โดยมีเป้าหมายในปี ๒๕๗๙ เท่ากับ ๔๙๕ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe)

พล.ท.
(รักษ์พล จันทร์เหลือง)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๕๙
ผู้วิจัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		**ก**
คำนำ		**ข**
กิตติกรรมประกาศ		**ค**
สารบัญ		**ง**
สารบัญตาราง		**จ**
สารบัญแผนภาพ		**ฉ**
บทที่ ๑	**บทนำ**	**๑**
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
	ขอบเขตการวิจัย	๒
	วิธีดำเนินการวิจัย	๓
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๓
	คำจำกัดความ	๓
บทที่ ๒	**การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**	**๔**
	แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของกระทรวงพลังงาน	๔
	สถานที่จัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน	๗
	ปัญหาขยะและผลกระทบต่อสังคม	๘
	แนวทางการพัฒนาพลังงานทดแทนจากขยะ	๙
	เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refused Derived Fuel : RDF)	๑๐
	มาตรการรับซื้อไฟฟ้าอัตราพิเศษ รูปแบบ Feed-in Tariff (FiT) ของพลังงานจากขยะ	๒๓
	แนวทางการสนับสนุนการผลิตพลังงานทดแทนรูปแบบต่างๆ	๒๔
	สรุป	๔๑

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ ๓	**องค์ประกอบในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์เพื่อจัดคลัสเตอร์การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหิน**	**๔๐**
	สถานที่หลุมฝังกลบและปริมาณขยะมูลฝอยในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF)	๔๒
	ปริมาณและความต้องการใช้ถ่านหินในปัจจุบันของภาคอุตสาหกรรม	๔๖
	กระบวนการใช้เชื้อเพลิงขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของภาคอุตสาหกรรม	๕๑
	ต้นทุนการใช้ถ่านหินเพื่อเป็นพลังงานความร้อนของภาคอุตสาหกรรม	๕๗
	เทคโนโลยีการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refused Derived Fuel : RDF) สำหรับทดแทนถ่านหินในอุตสาหกรรม	๕๘
	ต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินผลิตความร้อนของภาคอุตสาหกรรม	๖๒
	สรุป	๗๓
บทที่ ๔	**การจัดกลุ่มพื้นที่การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหิน**	**๗๔**
	ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการผลิตปูนซีเมนต์ในแต่ละโรงงาน ปริมาณหลุมฝังกลบขยะและปริมาณเชื้อเพลิงขยะ RDF	๗๔
	แนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหิน	๗๘
	สรุป	๘๒
บทที่ ๕	**สรุปและข้อเสนอแนะ**	**๘๓**
	สรุปผลการศึกษา	๘๓
	ข้อเสนอแนะ	๘๔

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บรรณานุกรม		๘๖
ภาคผนวก	สถานที่หลุมฝังกลบและปริมาณขยะมูลฝอยในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงขยะ	๘๘
ประวัติย่อผู้วิจัย		๙๓

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
๒-๑	สภานภาพและเป้าหมายการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนตามแผน AEDP๒๐๑๕	๕
๒-๒	สถานภาพและเป้าหมายการใช้ความร้อนจากพลังงานทดแทนตามแผน AEDP๒๐๑๕	๖
๒-๓	สถานภาพและเป้าหมายการใช้เชื้อเพลิงจากพลังงานทดแทนตามแผน AEDP๒๐๑๕	๗
๒-๔	สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบถูกต้อง	๘
๒-๕	สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบไม่ถูกต้อง	๘
๒-๖	สรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะในประเทศไทย	๒๐
๒-๗	นโยบายการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานขยะในรูปแบบ Feed-In-Tariff (FIT)	๒๓
๒-๘	การดำเนินโครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานระยะต่างๆ	๓๐
๒-๙	สถานะการดำเนินโครงการ ณ ปัจจุบันของโครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน	๓๔
๒-๑๐	นโยบายการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบ Feed-in Tariff	๓๖
๒-๑๑	อัตรารับซื้อไฟฟ้าโครงการพลังงานแสงอาทิตย์	๓๗
๒-๑๒	อัตราการรับซื้อไฟฟ้าจากขยะอุตสาหกรรม	๓๗
๒-๑๓	ข้อเปรียบเทียบระหว่างตลาดภาคสมัครใจและภาคทางการ	๓๘
๓-๑	การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม ปี ๒๕๕๔-๒๕๕๘	๔๖
๓-๒	การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยอาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ	๔๗
๓-๓	การใช้พลังงานใน ภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์	๔๗
๓-๔	การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยไม้ และผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมถึงเครื่องเรือน	๔๘
๓-๕	การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์ และพิมพ์โฆษณา	๔๘
๓-๖	การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	๔๙
๓-๗	การใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน	๔๙
๓-๘	รายละเอียดการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ	๕๐

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
๓-๙	คุณลักษณะของเชื้อเพลิงขยะแต่ละชนิดและระบบการเผาไหม้	๕๒
๓-๑๐	โรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย	๕๔
๓-๑๑	โรงงานที่นำขยะไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์	๕๗
๓-๑๒	ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของถ่านหินแต่ละประเภท	๕๘
๓-๑๓	ราคาถ่านหินชนิดต่างๆ ในปี ๒๕๕๘	๕๘
๓-๑๔	สรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะในประเทศไทย	๕๙
๓- ๑๕	ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อพลังงานของถ่านหินและเชื้อเพลิงขยะ RDF	๗๑
๓- ๑๖	เปรียบเทียบการคำนวณ NPV การใช้เชื้อเพลิงถ่านหินและเชื้อเพลิงขยะ RDF ในระบบผลิตความร้อนในภาคอุตสาหกรรม	๗๒
๔- ๑	ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการผลิตปูนซีเมนต์ ปริมาณหลุมฝังกลบขยะ และปริมาณเชื้อเพลิงขยะ RDF ในแต่ละจังหวัด	๗๔
๔- ๒	กลุ่มบริษัทที่นำขยะไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์	๗๖
๔- ๓	การประเมินปริมาณขยะที่รัศมี ๑๖๐ กิโลเมตร รอบโรงงานเพื่อนำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซิเมนต์	๘๐

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่		หน้า
๒-๑	หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Treatment	๑๑
๒-๒	กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะด้วยวิธีทางกลของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	๑๒
๒-๓	หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Biological Treatment	๑๓
๒-๔	การจัดการขะมูลฝอยเทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก – สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย	๑๔
๒-๕	การจัดการขยะมูลฝอยเทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก – ขั้นตอนของเทคโนโลยีการบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและชีวภาพ (MBT)	๑๕
๒-๖	การจัดการขยะมูลฝอยเทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก – ระบบร่อนคัดแยกขั้นหลัง	๑๖
๒-๗	การจัดการขยะมูลฝอยเทศบาลนครพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก – และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ	๑๖
๒-๘	ระบบการจัดการขยะมูลฝอย MBT-Layer	๑๗
๒-๙	เทคโนโลยีการบำบัดขยะมูลฝอยแบบเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical and Biological Treatment : MBT)	๑๘
๒-๑๐	หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Thermal Treatment	๑๙
๒-๑๑	ต้นแบบระบบผลิตเชื้อเพลิงขนาดกำลังผลิตวันละ ๑ ตัน ตั้งอยู่ที่โรงฆ่าสัตว์เทศบาลเมืองทุ่งสง	๒๐
๒-๑๒	รูปแบบของการสนับสนุนโครงการพลังงานทดแทน	๒๔
๒-๑๓	ขั้นตอนขอรับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)	๒๕
๒-๑๔	ขั้นตอนการเข้าร่วมโครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	๒๙
๒-๑๕	โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน	๓๒
๒-๑๖	ราคาการขายคาร์บอนเครดิตภาคทางการ	๓๙
๒-๑๗	ราคาการขายคาร์บอนเครดิตภาคสมัครใจ	๓๙

สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

แผนภาพที่		หน้า
๓- ๑	ตำแหน่งที่ตั้งของหลุมฝังกลบขยะในประเทศไทย	๔๓
๓- ๒	ปริมาณขยะรายตำบลทั่วประเทศไทย	๔๔
๓- ๓	องค์ประกอบชุมชนเฉลี่ยทั่วประเทศไทย	๔๕
๓- ๔	ตัวอย่างเชื้อเพลิงขยะ (RDF)	๕๓
๓- ๕	แผนที่ตั้งของโรงงานปูนซิเมนต์ จังหวัดสระบุรี	๕๖
๓- ๖	การบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF	๖๑
๓- ๗	การวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิตความร้อนจากพลังงานทดแทน	๖๒
๔- ๑	รัศมีรอบโรงงานปูนซีเมนต์ในระยะ ๑๖๐ กิโลเมตร	๗๙

บทที่ ๑
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขยะมูลฝอย นับวันจะเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากร ถ้าหากไม่มีการกำจัดให้ถูกต้องและเหมาะสมจะทำให้เกิดปัญหาสำคัญคือสภาพแวดล้อมที่เป็นพิษ ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในท้องถิ่นนั้น สาเหตุเนื่องจากขยะมูลฝอยเหล่านั้นจะเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงที่นำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู เป็นต้น นอกจากนั้นยังส่งกลิ่นเหม็นและก่อให้เกิดความรำคาญ และอาจทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจได้ อีกทั้งยังทำให้พื้นที่บริเวณนั้นสกปรกเป็นที่รังเกียจแก่ผู้พบเห็น และหากมีฝนตกจะทำให้เกิดน้ำเสียสะสมในขยะมูลฝอย และไหลลงสู่แหล่งน้ำก็จะทำให้คุณภาพน้ำเสีย ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้ำและสิ่งที่มีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำ

การจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่จัดการด้วยวิธีฝังกลบ หน่วยงานที่รับผิดชอบจะต้องทำให้สภาพแวดล้อมไม่เป็นพิษ ต้องไม่ก่อให้เกิดความรำคาญ เช่น กลิ่นเหม็น ควัน ฝุ่นละออง และการปลิวของกระดาษ เศษขยะมูลฝอยอื่นๆ ซึ่งต้องมีการควบคุมให้อยู่ภายในขอบเขตจำกัด ไม่ทำให้ทัศนียภาพในท้องถิ่นนั้นๆเสื่อมเสียไป และต้องมีมาตรการควบคุมที่ดี อย่างไรก็ตามหากมองในเรื่องความคุ้มค่าของทรัพยากรแล้ว ขยะมูลฝอยที่ถูกฝังกลบเหล่านั้นจัดเป็นต้นทุนที่มีมูลค่า หากนำมาแปรรูปเป็นพลังงานโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยซึ่งได้มีการพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาขยะมีด้วยกันหลายวิธี ทำให้ขยะเหล่านั้นเกิดเป็นประโยชน์ต่อกิจการอื่นๆ และสามารถแก้ปัญหาการกำจัดขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้ขยะมีคุณค่ามากกว่าการฝังกลบ และนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนตามแนวทางที่องค์การสหประชาชาติได้จัดประชุมสุดยอดระดับโลกว่าควรมีการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยจะคำนึงถึงมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีความเชื่อมโยงกันและสามารถเปรียบเทียบกับการดำเนินงานที่ยั่งยืน โดยใช้มุมมอง Triple Bottom Line ที่เรียกว่า Profit-People-Planet ที่สัมพันธ์กัน

ประเทศไทยภายใต้การดำเนินการของกระทรวงพลังงาน ได้จัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกขึ้น โดยให้ความสำคัญกับพลังงานขยะเป็นอันดับแรก ซึ่งเป้าหมายของแผนฯ นั้นประกอบไปด้วย การแปรรูปพลังงานขยะ ๓ แบบคือการแปรรูปพลังงานขยะเพื่อผลิตเป็นไฟฟ้า เพื่อผลิตเป็นความร้อน และเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ ซึ่งในปัจจุบันแนวทางการแปรรูปพลังงานขยะเพื่อผลิตเป็นไฟฟ้านั้นมีความชัดเจนที่สุด เนื่องจากมีกำหนดการรับซื้อไฟฟ้าด้วยอัตราพิเศษในรูปแบบ Feed-in-Tariff (FiT) : ซึ่งทำให้เกิดแรงจูงใจต่อผู้ประกอบการในการเสนอโครงการเพื่อผลิตไฟฟ้าจากขยะ แต่อย่างไรก็ตามเป้าหมายตามแผนฯ ที่กำหนดการผลิตไฟฟ้าจากขยะที่มีจำนวน ๕๐๐ เมกะวัตต์ของกระทรวงพลังงานนั้นในบางพื้นที่ยังไม่สามารถดำเนินการได้ สืบเนื่องจากปัญหาประชาชนต่อต้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะและปัญหาการจัดหาขยะมูลฝอยมีไม่เพียงพอตามความต้องการ

การแปรรูปพลังงานขยะเพื่อเป็นความร้อน จึงเป็นแนวทางที่ควรส่งเสริมเพื่อแก้ปัญหาการต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะ เพราะจะเป็นแนวทางใหม่ที่สามารถลดการขนส่งขยะไปยังแหล่งที่กำหนดให้เป็นโรงไฟฟ้าจากขยะตามแนวทางเดิมที่มีการต่อต้านอยู่ในปัจจุบัน โดยนำพลังงานขยะมาทดแทนพลังงานความร้อนแล้วนำมาทดแทนการใช้พลังงานจากถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรม ที่ปัจจุบันประเทศไทยได้นำเข้าเป็นจำนวนมาก ทำให้ประเทศต้องเสียดุลการค้าจำนวนมาก นอกจากนั้นยังสามารถลดระยะเวลาดำเนินการที่เกิดจากการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะเนื่องจากไม่มีการต่อต้านจากชุมชนในพื้นที่ โดยปัจจัยสำคัญซึ่งจะสามารถขับเคลื่อนแนวทางดังกล่าวนี้ได้ คือการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะให้เหมาะสมกับความต้องการของการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบันของประเทศ อันนำสู่หัวข้อการศึกษาโครงการในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยของไทยในปัจจุบัน

๒. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะ และนำมาผลิตพลังงานทดแทนในภาคความร้อนอย่างเป็นรูปธรรม

๓. เพื่อเสนอแนะแนวทางการบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขวิกฤตการณ์ขยะของประเทศไทยซึ่งเป็นวาระแห่งชาติ

ขอบเขตของการวิจัย

ประเทศไทยมีหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยอยู่ทั่วประเทศจำนวน ๒,๔๕๐ หลุม ที่มีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาใช้แปรรูปเป็นเชื้อเพลิงพลังงานความร้อนทดแทนถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการศึกษาวิจัยการจัดกลุ่มพื้นที่ของหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะให้เหมาะสมกับความต้องการของการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม โดยการบริหารจัดการกลุ่มพื้นที่หลุมฝังกลบขยะดังกล่าวจะกำหนดเฉพาะในพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ ๑๗ แห่งในประเทศไทย ซึ่งการศึกษาจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยศึกษาจากข้อมูลดังนี้

๑. ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากกระทรวงพลังงาน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงมหาดไทย สถาบันศึกษา และหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

๒. ดำเนินการประมวลผล สังเคราะห์ และวิเคราะห์ข้อมูล ในเชิงภูมิศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์

๓. สรุปผล และเสนอแนะ แนวทางการจัดกลุ่มคลัสเตอร์การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. ได้รับทราบถึงสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยของไทยในปัจจุบัน

๒. ได้ทราบรูปแบบพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะสำหรับใช้ทดแทนพลังงานความร้อนจากถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม

๓. ได้ทราบแนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะและนำมาผลิตพลังงานทดแทนในภาคความร้อนอย่างเป็นรูปธรรม

๔. ได้ทราบแนวทางการขับเคลื่อนการจัดการขยะมูลฝอย เพื่อผลิตเป็นพลังงานทดแทนความร้อนอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อลดการนำเข้าถ่านหินซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาสูง ทำให้รัฐขาดดุลน้อยลง

๕. สามารถแก้ไขปัญหาการกำจัดขยะบริเวณพื้นที่ที่มีการจัดกลุ่มการจัดการขยะ ทำให้สภาพแวดล้อมบริเวณนั้นไม่เป็นพิษต่อชุมชนใกล้เคียง

คำจำกัดความ

๑. “ขยะมูลฝอย (Waste)” หมายความว่า สิ่งของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตและอุปโภคซึ่งเสื่อมสภาพจนใช้การไม่ได้หรือไม่ต้องการใช้แล้ว บางชนิดเป็นของแข็งหรือกากของเสีย (Solid Waste)

๒. “เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)” หมายความว่า เป็นการปรับปรุง และแปลงสภาพของขยะมูลฝอย ให้เป็นเชื้อเพลิงแข็งที่มีคุณสมบัติในด้าน ค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้น ขนาด และความหนาแน่น เหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือความร้อน และมีองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอ

๓. การจัดการขยะ หมายถึง วิธีการบริหารจัดการขยะ ประกอบด้วย รูปแบบการจัดการขยะมูลฝอย การพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอย การใช้เทคโนโลยีใน การจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับชุมชนหรือโรงงานอุตสาหกรรม

บทที่ ๒
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของกระทรวงพลังงาน

๑. ความเป็นมาของแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก

จากวิกฤตการณ์ด้านพลังงานที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ทั้งเรื่องความไม่เพียงพอของพลังงานเรื่องราคาพลังงานที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งเรื่องผลกระทบจากการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งส่งผลกระทบต่อประชาชน สิ่งแวดล้อม และความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศอย่างมาก ดังนั้น ภาครัฐจึงได้จัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนเพื่อมุ่งพัฒนาให้กลายเป็นพลังงานหลักของประเทศ ลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมัน สร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้กับประเทศด้วยราคาที่ประชาชนยอมรับ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยภาครัฐได้กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกเป็นลำดับ ดังนี้

- แผนพัฒนาพลังงานทดแทน ๑๕ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๒๑ – ๒๕๖๕) (ยกเลิกแผนเมื่อ ๓๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๔)
- แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ๒๕% ใน ๑๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๕ – ๒๕๖๔) (Alternative Energy Development Plan : AEDP ๒๐๑๒-๒๐๒๑)
- แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ๒๕% ใน ๑๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๕ – ๒๕๖๔) (Alternative Energy Develop ment Plan : AEDP ๒๐๑๒-๒๐๒๑) ฉบับปรับค่าเป้าหมายตามแผน AEDP ๒๐๑๒-๒๐๒๑ เพื่อให้สอดคล้องตาม Country Strategy เมื่อวันที่ ๑๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๖

๒. สถานภาพแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๗๙ (AEDP ๒๐๑๕)

ตามมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) วันที่ ๑๗ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘ ได้เห็นชอบแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๗๙ (AEDP ๒๐๑๕) โดยแผนดังกล่าวได้กำหนดค่าเป้าหมายในการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน ทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้าความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นร้อยละ ๓๐ ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ในปี พ.ศ. ๒๕๗๙ ทั้งนี้สถานภาพและเป้าหมายการใช้พลังงานทดแทนตามแผน AEDP ๒๐๑๕ มีรายละเอียด ดังนี้

๒.๑ ด้านไฟฟ้า

ใน ปี พ.ศ. ๒๕๕๗ ประเทศไทยมีใช้ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนรวม ๔,๔๙๔.๐๓ เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วน ๙.๘๗ % ของความต้องการพลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ โดยพบว่า การใช้ไฟฟ้าจากชีวมวลมีปริมาณมากที่สุด คือเท่ากับ ๒,๔๕๑.๘๒ เมกะวัตต์ รองลงมาได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย) และพลังงานลม โดยมีปริมาณเท่ากับ ๑,๒๙๘.๕๑, ๓๑๑.๕๐ และ ๒๒๔.๔๗ เมกะวัตต์ ตามลำดับ ขณะที่เป้าหมายในการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนใน ปี พ.ศ. ๒๕๗๙ มีปริมาณเท่ากับ ๑๙,๖๓๕ เมกะวัตต์ หรือคิดเป็นสัดส่วน ๒๐.๑๑ % ของความต้องการพลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ ดังแสดงในตารางที่ ๒-๑

ตารางที่ ๒- ๑ สถานภาพและเป้าหมายการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนตามแผน AEDP ๒๐๑๕

ประเภทเชื้อเพลิง	**สถานภาพ สิ้นปี ๒๕๕๗* (เมกะวัตต์)**	**เป้าหมายปี** ๒๕๗๙ **(เมกะวัตต์)**
๑. ขยะชุมชน	๖๕.๗๒	๕๐๐.๐๐
๒. ขยะอุตสาหกรรม	-	๕๐.๐๐
๓. ชีวมวล	๒,๔๕๑.๘๒	๕,๕๗๐.๐๐
๔. ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย)	๓๑๑.๕๐	๖๐๐.๐๐
๕. พลังน้ำขนาดเล็ก	๑๔๒.๐๑	๓๗๖.๐๐
๖. ก๊าซชีวภาพ (พืชพลังงาน)	-	๖๘๐.๐๐
๗. พลังงานลม	๒๒๔.๔๗	๓,๐๐๒.๐๐
๘. พลังงานแสงอาทิตย์	๑,๒๙๘.๕๑	๖,๐๐๐.๐๐
๙. พลังน้ำขนาดใหญ่	-	๒,๙๐๖.๔๐**
รวมเมกะวัตต์ติดตั้ง (เมกะวัตต์)	๔,๔๙๔.๐๓	๑๙,๖๘๔.๔๐
รวมพลังงานไฟฟ้า (ล้านหน่วย)	๑๗,๒๑๗	๖๕,๕๘๘.๐๗
ความต้องการพลังงานไฟฟ้าทั้งประเทศ (ล้านหน่วย)	๑๗๔,๔๖๗	๓๒๖,๑๑๙.๐๐
สัดส่วนผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน (%)	๙.๘๗	๒๐.๑๑

* รวมการผลิตไฟฟ้านอกระบบ (Including off Grid Power Generation) และไม่รวมการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำขนาดใหญ่

** เป็นกำลังการผลิตติดตั้งที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน โดยพลังน้ำขนาดใหญ่ถูกรวมเป็นเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนในแผน AEDP๒๐๑๕

ที่มา : แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. **๒๕๕๘ – ๒๕๗๙** (AEDP ๒๐๑๕), มติ กพช. วันที่ **๑๗** กันยายน พ.ศ. **๒๕๕๘**

๒.๒ ด้านความร้อน

ใน ปี พ.ศ. ๒๕๕๗ ประเทศไทยมีการใช้ความร้อนจากพลังงานทดแทนรวม ๕,๗๗๕.๒๐ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นสัดส่วน ๑๗.๒๘ % ของความต้องการพลังงานความร้อนทั้งประเทศ โดยพบว่า การใช้ความร้อนจากชีวมวลมีปริมาณมากที่สุด คือเท่ากับ ๕,๑๔๔.๐๐ พันตันเทียบเท่า

น้ำมันดิบ รองลงมาคือ ก๊าซชีวภาพ พลังงานจากขยะ และพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีปริมาณเท่ากับ ๕๒๘.๐๐, ๙๘.๑๐ และ ๕.๑๐ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ตามลำดับ ขณะที่เป้าหมายการใช้ความร้อนจากพลังงานทดแทนใน ปี พ.ศ. ๒๕๗๙ มีปริมาณเท่ากับ ๒๕,๐๘๘.๐๐ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือคิดเป็นสัดส่วน ๓๖.๖๗ % ของความต้องการพลังงานความร้อนทั้งประเทศ ดังแสดงในตารางที่ ๒- ๒

ตารางที่ ๒- ๒ สถานภาพและเป้าหมายการใช้ความร้อนจากพลังงานทดแทนตามแผน AEDP ๒๐๑๕

ประเภทเชื้อเพลิง	**สถานภาพ สิ้นปี** ๒๕๕๗ (ktoe)	**เป้าหมายปี** ๒๕๗๙ (ktoe)
๑. ขยะ	๙๘.๑๐	๔๙๕.๐๐
๒. ชีวมวล	๕,๑๔๔.๐๐	๒๒,๑๐๐.๐๐
๓. ก๊าซชีวภาพ	๕๒๘.๐๐	๑,๒๘๓.๐๐
๔. พลังงานแสงอาทิตย์	๕.๑๐	๑,๒๐๐.๐๐
๕. พลังงานความร้อนทางเลือกอื่น*	-	๑๐.๐๐
รวม	๕,๗๗๕.๒๐	๒๕,๐๘๘.๐๐
ความต้องการพลังงานความร้อนทั้งประเทศ	๓๓,๔๑๙.๕๔	๖๘,๔๑๓.๔๐
สัดส่วนผลิตความร้อนจากพลังงานทดแทน (%)	๑๗.๒๘	๓๖.๖๗

*อาทิ ความร้อนใต้พิภพ น้ำมันจากยางรถยนต์ใช้แล้ว เป็นต้น

ที่มา : แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (AEDP ๒๐๑๕), มติ กพช. วันที่ **๑๗** กันยายน พ.ศ. **๒๕๕๘**

๒.๓ ด้านเชื้อเพลิง

ใน ปี พ.ศ. ๒๕๕๗ ประเทศไทยมีการใช้เชื้อเพลิงจากพลังงานทดแทนรวม ๑,๗๘๒.๑๖ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นสัดส่วน ๖.๖๕% ของความต้องการเชื้อเพลิงในภาคขนส่งทั้งประเทศ โดยพบว่า ปัจจุบันมีการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ ๒ ประเภท คือ ไบโอดีเซล และเอทานอล ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกัน คือ ๙๐๙.๒๘ และ ๘๗๒.๘๘ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ตามลำดับ ขณะที่เป้าหมายการใช้เชื้อเพลิงจากพลังงานทดแทนใน ปี พ.ศ. ๒๕๗๙ มีปริมาณเท่ากับ ๘,๗๑๒.๔๓ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ หรือคิดเป็นสัดส่วน ๒๕.๐๔% ของความต้องการเชื้อเพลิงในภาคขนส่งทั้งประเทศ ดังแสดงในตารางที่ ๒- ๓

ตารางที่ ๒- ๓ สถานภาพและเป้าหมายการใช้เชื้อเพลิงจากพลังงานทดแทนตามแผน AEDP ๒๐๑๕

ประเภทเชื้อเพลิง	สถานภาพ ณ สิ้นปี ๒๕๕๗		เป้าหมายปี ๒๕๗๙	
	ล้านลิตร/วัน	ktoe	ล้านลิตร/วัน	ktoe
๑. ไบโอดีเซล	๒.๘๙	๙๐๙.๒๘	๑๔.๐๐	๔,๔๐๔.๘๒
๒. เอทานอล	๓.๒๑	๘๗๒.๘๘	๑๑.๓๐	๒,๑๐๓.๕๐
๓. น้ ามันไพโรไลซิส			๐.๕๓	๑๗๐.๘๗
๔. ก๊าซไบโอมีเทนอัด (ตันต่อวัน)			๔,๘๐๐.๐๐	๒,๐๒๓.๒๔
๕. เชื้อเพลิงทางเลือกอื่น*				๑๐.๐๐
รวม (ktoe)		๑,๗๘๒.๑๖		๘,๗๑๒.๔๓
ความต้องการเชื้อเพลิงในภาคขนส่งทั้งประเทศ		๒๖,๘๐๑.๐๐		๓๔,๗๙๘.๐๐
สัดส่วนผลิตเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนภาคขนส่ง (%)		๖.๖๕		๒๕.๐๔

*อาทิ Bio-oil, ไฮโดรเจน เป็นต้น

ที่มา : แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. **๒๕๕๘ – ๒๕๗๙** (AEDP ๒๐๑๕), มติ กพช. วันที่ **๑๗** กันยายน พ.ศ. **๒๕๕๘**

สถานที่จัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน

ในปี ๒๕๕๘ กรมควบคุมได้ทำการสำรวจสถานการณ์การใช้สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของประเทศ มีปริมาณขยะมูลฝอยรวม ๒๖.๘๕ ล้านตัน/ปี หรือ ๗๓,๕๖๐ ตัน/วัน อัตราการเกิดมูลฝอย ๑.๑๓ กิโลกรัม/คน/วัน สำหรับปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกเก็บขนนำไปกำจัด จำนวน ๒๐.๔๓ ล้านตัน จะถูกกำจัด ณ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยทั้งแบบถูกต้องและไม่ถูกต้อง จำนวน ๒,๖๐๔ แห่ง ทั่วประเทศ ประกอบด้วย สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบถูกต้อง คือ เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยแบบการฝังกลบเชิงวิศวกรรม (Engineer Landfill) การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) การฝังกลบแบบเทกองควบคุม (Control Dump) ขนาดน้อยกว่า ๕๐ ตัน/วัน เตาเผาที่มีระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ การแปรรูปเพื่อผลิตพลังงาน (WTE) การหมักทำปุ๋ย (Compost) และการกำจัดขยะมูลฝอยแบบเชิงกล–ชีวภาพ (MBT) จำนวน ๔๔๘ แห่ง และสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบไม่ถูกต้อง คือ เป็นการกำจัดขยะมูลฝอย แบบเทกอง (Open Dump) การฝังกลบแบบเทกองควบคุม (Control Dump) ขนาดใหญ่ ตั้งแต่ ๕๐ ตัน/วัน การเผากลางแจ้ง (Open Burning) หรือการกำจัดโดยใช้เตาเผาที่ไม่มีระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ จำนวน ๒,๑๕๖ แห่ง โดยรายละเอียดแสดงดังตารางที่ ๒- ๔ ถึง ๒- ๕

ตารางที่ ๒- ๔ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบถูกต้อง

สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบถูกต้อง รวมทั้งสิ้น ๔๔๘ แห่ง	
ประเภท	**จำนวน (แห่ง)**
Sanitary / Engineer Landfill	๘๔
Control Dump ขนาดน้อยกว่า ๕๐ ตัน/วัน	๓๒๑
เตาเผาที่มีระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ	๔
เตาเผาขนาดน้อยกว่า ๑๐ ตัน/วัน ที่มีระบบกำจัดอากาศเสีย (ไซโคลน)	๑๔
ระบบคัดแยก หมักทำปุ๋ย และฝังกลบอย่างถูกวิธี	๒๓
MBT	๒
รวม	**๔๔๘**

ตารางที่ ๒- ๕ สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบไม่ถูกต้อง

สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยแบบไม่ถูกต้อง รวมทั้งสิ้น ๒,๑๕๖ แห่ง	
ประเภท	**จำนวน (แห่ง)**
เทกอง (Open Dump)	๒,๐๗๕
Control Dump ขนาดใหญ่ ตั้งแต่ ๕๐ ตัน/วัน	๑๙
เตาเผาที่ไม่มีระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ	๖๒
รวม	**๒,๑๕๖**

ปัญหาขยะและผลกระทบต่อสังคม

นับตั้งแต่อดีตมาสู่ปัจจุบันปัญหาขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสำคัญที่อยู่คู่กับสังคมไทยมายาวนาน และนับวันยิ่งมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้น สาเหตุเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะมูลฝอยทุกปีตามอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการอุปโภคบริโภคของประชาชน ในขณะเดียวกันปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องเพิ่มขึ้นในอัตราที่ต่ำ แม้ว่าองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการขยะมูลฝอย ทั้งการจัดเก็บ เคลื่อนย้าย รวมทั้งการทำลาย จะได้รับการจัดสรรงบประมาณในการก่อสร้างระบบกำจัดขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังไม่เพียงพอกับปริมาณขยะมูลฝอยที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี

ประเด็นปัญหาดังกล่าวหากไม่มีการแก้ไขใดๆ จะส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นอันตรายคุกคามต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ ดังเห็นได้จากเหตุการณ์ไฟไหม้บ่อขยะที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด ตัวอย่าง เช่น การเกิดไฟไหม้บ่อทิ้งขยะ ภายในซอย ๙ นิคมอุตสาหกรรมบางปู หมู่ ๔ ตำบลแพรกษา อำเภอเมืองสมุทรปราการ เมื่อวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๕๗ ซึ่งได้ส่งผลให้ประชาชนกว่า

ร้อยหลังคาเรือนต้องอพยพหนีควันไฟส่งผลกระทบรุนแรงต่อประชาชนที่อาศัยในบริเวณนั้น และตรวจพบกลุ่มควันที่มีสารพิษมากถึง ๕ ชนิด ประกอบไปด้วย ๑) คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเมื่อสูดเข้าร่างกายจะส่งผลให้ระบบทางเดินหายใจทำงานผิดปกติ หายใจเร็ว ความดันโลหิตสูงขึ้น หัวใจเต้นเร็ว และหากได้รับปริมาณมากจะส่งผลให้เกิดการกดสมอง มึนงง สับสน ๒) สารฟอร์มาดีไฮด์ ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดการระคายเคืองเนื้อเยื่อทางเดินหายใจในระยะยาว เกิดโรคต่อถุงลมปอด สำหรับผลในระยะเฉียบพลัน คือ มีอาการแสบตา ๓) สารคาร์บอนมอนออกไซด์ มีผลทำให้ออกซิเจนไม่สามารถรวมตัวกับเฮโมโกลบินในเลือดได้ ทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน เกิดอาการวิงเวียนศีรษะ หัวใจเต้นเร็ว ๔) สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำให้ชีพจรเต้นถี่ แน่นหน้าอก ๕) สารอินทรีย์ระเหยง่าย VOC ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งร้ายแรงชนิดหนึ่งโดยสารพิษทั้งหมดหากได้รับในปริมาณเข้มข้นสูง อาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้

นอกจากนั้นต่อมาในวันที่ ๓๐ มีนาคม ๒๕๕๗ ได้เกิดเหตุการณ์ในลักษณะเดียวกัน คือเกิดไฟไหม้บ่อขยะของเทศบาลนครหาดใหญ่ ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่หมู่ที่ ๓ ต.ควนลัง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลาเนื้อที่ ๑๓๐ ไร่ และเมื่อวันที่ ๑๐ เมษายน ๒๕๕๗ ที่เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้บ่อขยะที่อยู่บริเวณหลังวัดป่าสำราญนิวาส ตำบลศาลา อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง ซึ่งมีเนื้อที่กว่า ๑๕ ไร่ และเกิดกลุ่มควันสร้างความเดือดร้อนแก่บ้านเรือนราษฎรที่อยู่ห่างออกไป ด้วยความสำคัญของปัญหาปริมาณขยะสะสมที่มีเป็นจำนวนมากและขาดการจัดการให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกภาคส่วนของสังคมไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคมต้องตระหนักและร่วมกันหาแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวต่อไป

แนวทางการพัฒนาพลังงานทดแทนจากขยะ

การพัฒนาพลังงานทดแทนจากขยะสามารถผลิตพลังงานได้ ๓ รูปแบบ คือ ไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิง จากสถานการณ์ปัญหาต่อต้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าขยะในหลายชุมชน และปัญหาการจัดหาขยะสำหรับเข้าสู่ระบบผลิตไฟฟ้า โดยขนาดโรงไฟฟ้าที่มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ขนาด ๑ เมกะวัตต์ จะใช้ปริมาณขยะเฉลี่ย ๑๐๐ ตันต่อวัน โดยส่วนใหญ่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) แหล่งกำเนิดขยะมีขนาดเล็กซึ่งมีปริมาณขยะเฉลี่ยเท่ากับ ๑๐-๒๕ ตันต่อวัน จำเป็นต้องรวบรวมขยะจากหลาย อปท. ซึ่งเกิดค่าใช้จ่ายในการขนส่งขยะ และการยอมรับจากชุมชนเจ้าของสถานที่กำจัดขยะทำให้การผลิตพลังงานในรูปแบบของไฟฟ้าเป็นไปได้ยาก ผู้วิจัยเห็นว่าการผลิตพลังงานทดแทนจากขยะในรูปแบบความร้อนเป็นทางออกที่เหมาะสมสำหรับการช่วยแก้ไขสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว และช่วยผลักดันเป้าหมายการผลิตและใช้พลังงานทดแทนรูปแบบความร้อนในภาคอุตสาหกรรม ตามแผน AEDP ๒๐๑๕ โดยมีเป้าหมายในปี ๒๕๗๙ เท่ากับ ๔๙๕ ktoe ปัจจุบันการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในภาคอุตสาหกรรมประกอบด้วย ถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซปิโตรเลียมเหลว และก๊าซธรรมชาติ โดยพลังงานทดแทนจากขยะที่ใช้สามารถใช้ทดแทนเชื้อเพลิงเหล่านี้แบ่งออกเป็น ๓ รูปแบบ ดังนี้

๑) สถานะของแข็งในรูปแบบเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)

๒) สถานะของเหลวในรูปแบบน้ำมันไพโรไลซิส (Pyrolysis Oil)

๓) สถานะก๊าซในรูปแบบก๊าซจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas : LFG)

เมื่อวิเคราะห์จากคุณสมบัติของทั้ง ๓ รูปแบบพบว่า เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ที่ผ่านกระบวนการจัดการอย่างถูกวิธีจะมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่เหมาะสม โดยมีค่าความร้อนสูง ค่าความชื้นต่ำ (เมื่อเปรียบเทียบกับขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาโดยตรง) รวมถึงสะดวกต่อการรวบรวม จัดเก็บ และการขนส่ง ไปยังโรงงานอุตสาหกรรม และสามารถทดแทนการใช้ถ่านหินได้โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

ภาคอุตสาหกรรมที่มีความเหมาะสมที่จะนำความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงขยะไปใช้ประโยชน์ คือ อุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ เนื่องจากปัจจุบันโรงงานผลิตปูนซีเมนต์จำนวนหนึ่ง ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตความร้อนในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์เป็นจำนวนมาก ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้รัฐต้องเสียดุลการค้าต่างประเทศ และเนื่องด้วยเชื้อเพลิงขยะมีค่าความร้อนใกล้เคียงกับถ่านหิน และมีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน ดังนั้นการนำเชื้อเพลิงขยะมาเผาทดแทนถ่านหินก็จะเป็นการลดปริมาณการใช้ถ่านหินลงได้ รวมถึงกระบวนการในการเผาปูนซีเมนต์จะช่วยลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมจากการเผาเชื้อเพลิงขยะอีกด้วย

ทั้งนี้แนวทางการบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะสำหรับการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง มีความจำเป็นต้องจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะให้เหมาะสม คือ การรวมกลุ่มของแหล่งขยะที่อยู่ใกล้เคียงกันเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อเข้ามาร่วมกันบริหารจัดการขยะให้มุ่งสู่การพัฒนาที่สมดุลและยั่งยืนระหว่างเศรษฐกิจ สังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจะเกิดเป็นกลุ่มที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ ทำให้การแก้ไขปัญหาขยะทั้งประเทศเป็นไปได้ง่ายขึ้น โดยแต่ละกลุ่มจะมีการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงขยะกลุ่มละ ๑ โรงงาน เพื่อแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิง โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ทั้งในด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งต้องมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งประโยชน์จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้แก้ปัญหาการจัดการขยะและลดการขาดดุลการค้าเพื่อลดปัญหาการต่อต้านจากประชาชนในชุมชนรวมถึงช่วยผลักดันเป้าหมายในการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเป็นร้อยละ ๓๐ ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามแผน AEDP ๒๐๑๕

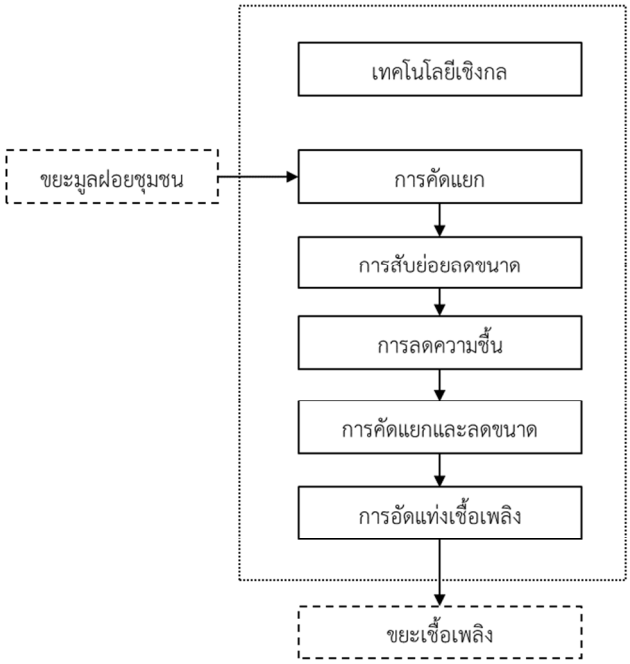
เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refused Derived Fuel : RDF)

๑. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Treatment

เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Treatment (MT) เป็นกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยใช้เทคโนโลยีเชิงกล ซึ่งอาศัยหลักการทางเชิงกล ได้แก่ การคัดแยกขยะเบื้องต้น เพื่อนำขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถย่อยสลายได้มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ การสับย่อยลดขนาด และการลดความชื้น

ของขยะ หลังจากนั้นจะนำมาคัดแยกอีกครั้งเพื่อแยกวัสดุที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ออกและย่อยให้มีขนาดเล็กลงเพื่อนำไปอัดเป็นเชื้อเพลิงแท่งต่อไป ดังแผนภาพที่ ๒- ๑

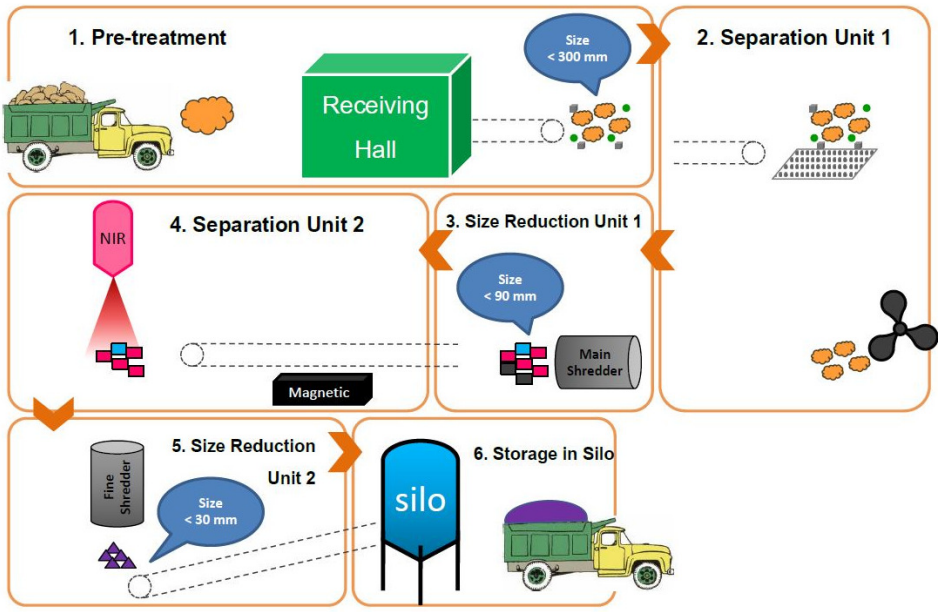
แผนภาพที่ ๒- ๑ หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Treatment



ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

ตัวอย่างเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Treatment (MT) ในประเทศไทยการผลิตเชื้อเพลิงขยะด้วยวิธีทางกล (MT, Mechanical Treatment) ของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ข้อมูลเทคโนโลยี การผลิตเชื้อเพลิงขยะด้วยวิธีทางกล (MT, Mechanical Treatment) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ คือ หลังจากที่รับขยะชุมชนเข้าสู่โรงผลิตเชื้อเพลิงขยะ จะเริ่มทำการปรับสภาพขยะ จากนั้นเข้าสู่กระบวนการคัดแยกที่หน่วยคัดแยกที่ ๑ และกระบวนการลดขนาดที่หน่วยลดขนาดที่ ๑ หลังจากนั้นจะดำเนินการคัดแยกและลดขนาดซ้ำอีกหนึ่ง หน่วยคัดแยกที่ ๒ และหน่วยลดขนาดที่ ๒ ตามลำดับ เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงขยะที่มีความละเอียดมากขึ้น และมีขนาดตามต้องการ จากนั้นเมื่อได้เชื้อเพลิงขยะที่ทำการปรับสภาพ คัดแยก และลดขนาดแล้วจะนำไปเก็บที่ไซโลจัดเก็บต่อไป ดังแผนภาพที่ ๒- ๒

แผนภาพที่ ๒- ๒ กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะด้วยวิธีทางกลของบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)

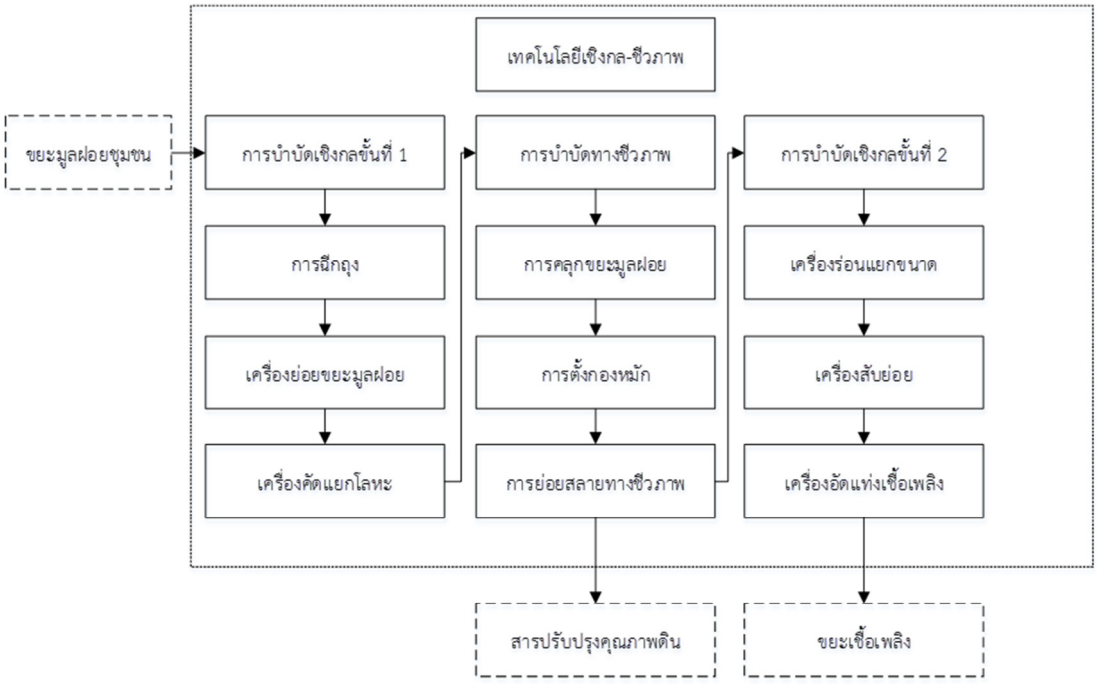


ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

๒. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Biological Treatment (MBT)

เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Biological Treatment (MBT) เป็นการผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยใช้เทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพ กระบวนการบำบัดเชิงกลจะแบ่งออกเป็น ๒ ขั้น โดยการบำบัดทางกลขั้นที่ ๑ (Mechanical Pre-treatment) จะเป็นการเตรียมขยะมูลฝอย โดยการฉีกถุงและย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง จนขยะมูลฝอยสามารถผสมคลุกเคล้าเข้ากัน จากนั้นขยะมูลฝอยจะถูกส่งไปยังสถานีคัดแยก เพื่อทำการคัดแยกขยะมูลฝอยที่สามารถรีไซเคิลได้และขยะที่เป็นโลหะออกไป สำหรับขยะมูลฝอยที่ผสมเข้ากันนี้จะถูกส่งไปบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ หรือเรียกว่ากระบวนการหมัก โดยการเทไว้เป็นกองๆ ซึ่งจะเป็นขั้นตอนการย่อยสลายขยะมูลฝอยอินทรีย์ โดยอากาศและน้ำจะทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอย ขยะมูลฝอยที่ผ่านกระบวนการหมักแล้วจะแห้ง ไม่เกาะติดกันเหมือนขยะมูลฝอยเปียก ซึ่งจะนำมาบำบัดเชิงกลขั้นที่ ๒ (Mechanical Separation) โดยการนำเอาขยะมูลฝอยที่ผ่านการหมักแล้วมาร่อน เพื่อแยกเอาขยะมูลฝอยขนาดใหญ่ที่เผาไหม้ได้ออกไปใช้งานในรูปของเชื้อเพลิงขยะที่มีค่าความร้อนสูง โดยอาจมีการนำเชื้อเพลิงขยะที่ได้ไปใช้โดยตรง หรือนำมาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงก่อนก็ได้ขึ้นอยู่กับรายละเอียดของแต่ละเทคโนโลยี ส่วนขยะมูลฝอยอินทรีย์บางส่วนที่ถูกย่อยสลายจากกระบวนการหมักจะถูกนำไปใช้งานในรูปของสารปรับปรุงดินต่อไป ซึ่งกระบวนการทำงานข้างต้นแสดงดังแผนภาพที่ ๒- ๓

แผนภาพที่ ๒- ๓ หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ
Mechanical and Biological Treatment



ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

๒.๑ การบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและชีวภาพ (MBT, Mechanical and Biological Treatment) เทศบาลนครพิษณุโลก จ.พิษณุโลก

เทคโนโลยีการบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและชีวภาพ (MBT, Mechanical and Biological Waste Treatment) ของเทศบาลนครพิษณุโลกมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะลดพื้นที่และลดปัญหาผลกระทบจากการฝังกลบมูลฝอย โดยกระบวนการหลักๆ คือการนำขยะที่ผ่านการคัดแยกวัสดุรีไซเคิลเบื้องต้นและผ่านการบีบอัดเพื่อลดขนาดสำหรับขนส่ง ก่อนนำมาหมักวางกองแบบธรรมชาติเพื่อทำการยุบกองและย่อยสลายสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอย ซึ่งมีผลพลอยได้หลังจากกระบวนการเสร็จสิ้น คือพลาสติกที่มีค่าความร้อนสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานได้ โดยกระบวนการดังกล่าวแสดงดังแสดงในแผนภาพ แผนภาพที่ ๒- ๔ ถึง แผนภาพที่ ๒.๗

แผนภาพที่ ๒- ๔ การจัดการขยะมูลฝอย เทศบาลนครพิษณุโลก จ.พิษณุโลก – สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย

ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

ขยะมูลฝอยที่ถูกคลุกเคล้าให้เข้ากันจะถูกนำไปกองให้เกิดการหมักแบบใช้อากาศ (Windrow) แบบธรรมชาติ (Natural Draft) เป็นระยะเวลา ๙ เดือน โดยฐานของกองหมักจะวางด้วยแผ่นไม้พาเลต (Wood Pallet) เพื่อให้มีช่องระบายอากาศเข้าสู่กองมูลฝอยหมัก ความสูงของกองมูลฝอยประมาณ ๒.๕ เมตรและมีฐานกว้าง ๑๕ เมตร ซึ่งมีช่องว่างระหว่างกองมูลฝอยเพื่อทำหน้าที่เป็นคลองส่งน้ำชะขยะ หลังจากที่ทำกองมูลฝอยเรียบร้อยแล้วจะคลุมกองด้วยกาบมะพร้าว (Biofilter) มีความหนาประมาณ ๔๐ เซนติเมตร เพื่อรักษาความชื้นและอุณหภูมิเพื่อรักษาความชื้นและอุณหภูมิภายในกองหมัก กล่าวคือวัสดุเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการหมักในระยะเวลา ๙ เดือนนั้น สารอินทรีย์จากอาหารตามบ้านเรือนหรือตลาดสดจะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์แบบใช้อากาศกลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์หรือสารปรับปรุงดิน ซึ่งจะทำให้ลดปริมาณมูลฝอยได้ถึงร้อยละ ๕๐ จากปริมาณเริ่มต้นก่อนเริ่มกระบวนการ

แผนภาพที่ ๒- ๕ การจัดการขยะมูลฝอย เทศบาลนครพิษณุโลก จ.พิษณุโลก – ขั้นตอนของเทคโนโลยีการบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและชีวภาพ (MBT)

ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

แผนภาพที่ ๒- ๖ การจัดการขยะมูลฝอย เทศบาลนครพิษณุโลก จ.พิษณุโลก – ระบบร่อนคัดแยกขั้นหลัง

ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

แผนภาพที่ ๒- ๗ การจัดการขยะมูลฝอย เทศบาลนครพิษณุโลก จ.พิษณุโลก และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการ

ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

๒.๒ การบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและชีวภาพ (MBT, Mechanical and Biological Treatment) เทศบาลเมืองจังหวัดจันทบุรี

รูปแบบเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิงขยะของเทศบาลเมืองจังหวัดจันทบุรี คือการจัดการขยะในระดับชุมชนแบบครบวงจรโดยนำมาผลิตพลังงานทดแทนและอินทรีย์วัตถุเป็นสารปรับปรุงดิน โดยพัฒนาเป็นระบบการบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและชีวภาพ (MBT, Mechanical and Biological Treatment) ซึ่งมีปริมาณขยะเฉลี่ยประมาณ ๑๒๐-๑๓๐ ตันต่อวัน

สำหรับขั้นตอนการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนของเทศบาลเมืองจังหวัดจันทบุรี เริ่มจากรับขยะชุมชนจากรถเก็บขนขยะ แล้วนำไปบำบัดแบบ MBT-Thin Layer โดยนำขยะมาเทกองกลางแจ้งและทำการเกลี่ยกองให้เป็นชั้นๆ โดยมีความสูงแต่ละกองอยู่ที่ประมาณ ๕๐ ซ.ม. และบดอัดด้วยเครื่องจักรกล ซึ่งในขั้นตอนนี้คือการบำบัดขยะด้วยวิธีทางชีวภาพซึ่งจะใช้ระยะเวลาประมาณ ๘-๑๒ เดือน หลังจากบำบัดขยะเสร็จจะเข้าสู่กระบวนการกู้วัสดุ คืนพื้นที่ โดยนำขยะที่ได้รับการบำบัดแล้วไปคัดแยกเพื่อให้ได้วัสดุปรับปรุงดินและเชื้อเพลิงขยะต่อไป

แผนภาพที่ ๒- ๘ ระบบการจัดการขยะมูลฝอย MBT – Layer

ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

๒.๓ การบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและชีวภาพ (MBT, Mechanical and Biological Treatment) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา

รูปแบบเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิงชยะของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี คือการจัดการขยะในระดับชุมชนแบบครบวงจรโดยนำมาผลิตพลังงานทดแทนและอินทรีย์วัตถุเป็นสารปรับปรุงดิน โดยพัฒนาเป็นระบบการบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและชีวภาพ (MBT, Mechanical And Biological Treatment) ทั้งนี้ เทคโนโลยีที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้พัฒนารูปแบบของโรงหมักขยะด้วยวิธีทางกลและชีวภาพ (โรงงาน MBT) ซึ่งแตกต่างจากที่กล่าวมาข้างต้น โดยจะใช้เทคโนโลยีที่ทำการปรับสภาพขยะโดยวิธีการหมัก (ทางชีวภาพ) ก่อนทำการคัดแยก (ทางกล) ในอาคาร ร่วมกับการใช้เครื่องจักรในหน่วยต่างๆ ที่เหมาะสม

โดยเฉพาะการเติมอากาศ จะอาศัยสกรูกวนในแนวตั้ง สำหรับต้นแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นสามารถรองรับปริมาณขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยทั้งหมด ซึ่งมีปริมาณ ๑๐ ตัน/วัน จากกระบวนการนี้ทำให้ได้ขยะที่เสถียรเนื่องจากกระบวนการย่อย สลายโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ระยะเวลาเพียง ๑๕-๓๐ วัน ดังกล่าวช่วยลดปัญหาเรื่องกลิ่น และสามารถลดความชื้นของขยะชุมชนเหลือไม่เกิน ๓๐% (จากเดิมความชื้นประมาณ ๕๕-๖๕%) ผลผลิตที่ได้มี ๒ ส่วน คือ ๑) ขยะที่เผาไหม้ได้ (พลาสติก กระดาษ เศษไม้) สามารถนำไปพัฒนาเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF ต่อไป ๒) อินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปสารปรับปรุงดินหรือปุ๋ยอินทรีย์

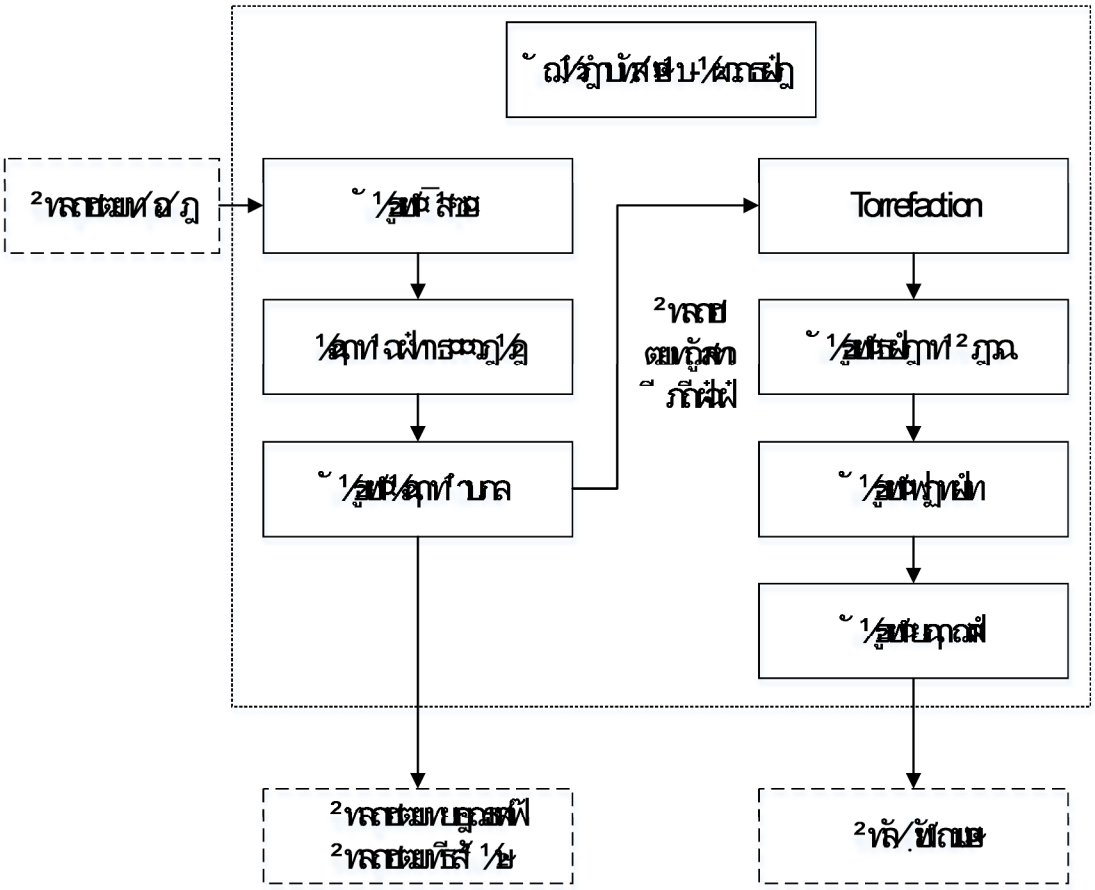
แผนภาพที่ ๒- ๙ เทคโนโลยีการบำบัดขยะมูลฝอยแบบเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical and Biological Treatment: MBT)

ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

๓. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Thermal Treatment (MTT)

กระบวนการทางกลและความร้อนสำหรับการจัดการขยะเป็นกระบวนการที่ค่อนข้างใหม่ โดยเป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องจักรกลร่วมกับความร้อนซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไอน้ำ โดยกระบวนการจะประกอบไปด้วยกระบวนการลดขนาดและคัดแยกทางกลเพื่อดึงเอาวัสดุรีไซเคิลออก ก่อนนำไปเข้าสู่กระบวนการความร้อนเพื่อกำจัดเชื้อโรคต่างๆ เช่น แบคทีเรีย และลดความชื้น อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันเทคโนโลยีนี้ยังมีราคาสูง

แผนภาพที่ ๒- ๑๐ หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Thermal Treatment



ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

การบำบัดขยะโดยวิธีทางกลและความร้อน (MTT, Mechanical and Thermal Treatment) เทศบาลนครทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

แผนภาพที่ ๒- ๑๑ ต้นแบบระบบผลิตเชื้อเพลิง ขนาดกำลังผลิตวันละ ๑ ตัน ตั้งอยู่ที่ โรงฆ่าสัตว์เทศบาลเมืองทุ่งสง

ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

จากการศึกษาเทคโนโลยีการจัดการขยะของประเทศไทยทั้ง ๓ แบบ คือ MT MBT และ MTT สามารถสรุปเปรียบเทียบปัจจัยด้านต่างๆ ซึ่งรายละเอียดแสดงดังในตารางที่ ๒-

ตารางที่ ๒- ๖ สรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะในประเทศไทย

เทคโนโลยี	Mechanical Treatment (MT)	Mechanical Biological Treatment (MBT)	Mechanical Thermal Treatment (MTT)
ความสามารถในการรับขยะมูลฝอย	๒๐๐-๑,๐๐๐ ตันต่อวัน ขึ้นอยู่กับความต้องการ	๐-๑,๐๐๐ ตันต่อวัน ขึ้นอยู่กับความต้องการ	๒๕๐-๕๐๐ ตันต่อวันขึ้นอยู่กับความต้องการ
ความสามารถในการผลิตเชื้อเพลิงขยะ	ร้อยละ ๑๐-๑๕ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ร้อยละ ๔๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ ๒๕-๓๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด

ตารางที่ ๒- ๖ สรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะในประเทศไทย (ต่อ)

เทคโนโลยี	Mechanical Treatment (MT)	Mechanical Biological Treatment (MBT)	Mechanical Thermal Treatment (MTT)
ความสามารถในการผลิตขยะรีไซเคิล	ประมาณร้อยละ ๑๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ ๑๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ ๑๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะที่ได้	<๔,๐๐๐ kcal/kg	> ๔,๕๐๐ kcal/kg	ประมาณ ๔,๕๐๐ kcal/kg
ค่าความหนาแน่นของเชื้อเพลิงขยะ	< ๑๕๐ kg/$m^{๓}$ (ไม่ได้ทำเป็นแท่งเชื้อเพลิง)	๓๐๐ kg/$m^{๓}$ (ไม่ได้ทำเป็นแท่งเชื้อเพลิง)	๖๐๐ kg/$m^{๓}$
ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงขยะ	มากกว่าร้อยละ ๒๕	น้อยกว่าร้อยละ ๒๕	ประมาณร้อยละ ๑๐
พื้นที่ที่ใช้	ประมาณ ๑ – ๒ ไร่ ขึ้นกับกำลังการผลิตและจำนวนชุดเครื่องจักร	- MBT แบบกอง และแบบ Thin layer ใช้พื้นที่ > ๑๐ ไร่ - MBT แบบใช้เครื่องกวน ใช้พื้นที่ < ๑๐ ไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณขยะ	ประมาณ ๒.๕ ไร่
ระยะเวลาการผลิตเชื้อเพลิงขยะ	สามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะได้วันต่อวัน	- MBT แบบกอง และแบบ Thin layer ใช้เวลาประมาณ ๙-๑๒ เดือน - MBT แบบใช้เครื่องกวน ประมาณ ๓ สัปดาห์	สามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะได้วันต่อวัน
ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา	๑,๒๐๐ บาท ต่อ ๑ ตัน เชื้อเพลิงขยะ	๓๕๐-๑,๕๐๐ บาทต่อ ๑ ตัน ขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับขนาดของระบบ	ไม่มีข้อมูล

ตารางที่ ๒- ๖ สรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะในประเทศไทย (ต่อ)

เทคโนโลยี	**Mechanical Treatment (MT)**	**Mechanical Biological Treatment (MBT)**	**Mechanical Thermal Treatment (MTT)**
ค่าลงทุนระบบ	๐.๕ ล้านบาทต่อ ๑ ตันขยะมูลฝอย (เฉพาะราคาค่าเครื่องจักร ไม่รวมค่าก่อสร้างอื่นๆ)	- MBT แบบกอง และแบบ Thin layer มีงบประมาณ ๐.๘๕-๑ ล้านบาทต่อตัน และขยะมูลฝอยสำหรับระบบขนาดใหญ่ (๔๐๐-๗๐๐ ตันต่อวัน) และ ๑.๘ ล้านบาทต่อตันขยะมูลฝอยสาหรับระบบขนาดน้อยกว่า ๑๐๐ ตันต่อวัน - MBT แบบใช้เครื่องกวนมีราคาประมาณ ๒ ล้านบาทต่อตันขยะ	๐.๘ ล้านบาทต่อ ๑ ตันขยะมูลฝอย (เฉพาะราคาค่าเครื่องจักร ไม่รวมค่าก่อสร้างอื่นๆ)

จากการพิจารณาเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบต่างๆ จะเห็นว่าเทคโนโลยี Mechanical and Biological Treatment (MBT) ซึ่งมีกระบวนการหมักแบบใช้อากาศก่อนนำขยะมาเป็นเชื้อเพลิง สามารถจัดการกับขยะอินทรีย์ที่ปนอยู่ในเชื้อเพลิงขยะได้ดีที่สุด โดยเทคโนโลยีนี้จะช่วยเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงขยะ (ร้อยละ ๔๐ ของปริมาณขยะทั้งหมด) สำหรับการวิเคราะห์ความชื้นของเชื้อเพลิงขยะที่เกิดขึ้นในส่วนของ MBT จะอาศัยกระบวนการหมักก่อนคัดแยก โดยใช้กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์เป็นกลไกลการลดความชื้นจากปฏิกิริยาย่อยสลายแบบใช้อากาศ ทำให้ความชื้นลดลงได้ถึง ๓๕% จากความชื้นของขยะมูลฝอยประมาณ ๖๒% เมื่อความชื้นลดลง จะสามารถคัดแยกองค์ประกอบต่างๆ โดยใช้วิธีทางกลได้ง่ายกว่าทำให้ต้นทุนในส่วนเครื่องจักรจะต่ำกว่าเทคโนโลยี Mechanical Treatment (MT) ที่มีข้อจำกัดในการคัดแยกและผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ได้ปริมาณต่ำ และ Mechanical and Thermal Treatment (MTT) ที่จะอาศัยการลดความชื้นด้วยการอบแห้งจึงต้องใช้พลังงานและต้นทุนสูงกว่าทำให้เพิ่มการสูญเสียพลังงานในระบบ

เทคโนโลยี MBT หลังจากที่ทำให้ความชื้นลดลงได้ถึง ๓๕% เมื่อเข้าสู่กระบวนการร่อนและคัดแยกด้วยเครื่องจักร เช่น เครื่องร่อนและคัดแยกแบบตะแกรงหมุน เครื่องคัดแยกโดยลม จะช่วยลดความชื้นของเชื้อเพลิงขยะได้อีกโดยเชื้อเพลิงขยะหลังจากร่อนแล้วค่าความชื้นจะไม่เกิน ๒๕%

นอกจากนี้ระบบ MBT ยังสามารถจัดการปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะได้เป็นอย่างดี อีกทั้งการจัดการด้วยเทคโนโลยี MBT จะมีวัสดุปรับปรุงดินเป็นผลพลอยได้ด้วย ดังกล่าว จะเห็นว่าเทคโนโลยี MBT มีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้ในการบริหารจัดการขยะ เหมาะสมและเป็นโครงการนำร่องในการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

มาตรการรับซื้อไฟฟ้าอัตราพิเศษ รูปแบบ Feed-in Tariff (FiT) ของพลังงานจากขยะ

Feed-in Tariff (FiT) คือ มาตรการส่งเสริมการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนประเภทหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพื่อจูงใจให้ผู้ประกอบการเอกชนเข้ามาลงทุนในธุรกิจโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน (เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมีต้นทุนค่อนข้างสูง) ซึ่งอัตรา FiT จะอยู่ในรูปแบบ อัตรารับซื้อไฟฟ้าคงที่ตลอดอายุโครงการ (มีการปรับเพิ่มสำหรับกลุ่มที่มีการใช้เชื้อเพลิง) โดยอัตรา FiT จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามค่าไฟฟ้าฐาน และค่า Ft ทำให้มีราคาที่ชัดเจนและเกิดความเป็นธรรม แนวคิดการกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ FiT สำหรับการผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีกลุ่มพลังงานชีวภาพประเภทขยะ จะมีความเสี่ยงจากความผันผวนของต้นทุนในการจัดหาเชื้อเพลิง ดังนั้น การกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าใน รูปแบบ FiT ที่เหมาะสมจะเป็นแบบอัตรารับซื้อไฟฟ้าส่วนแปรผัน (FiT Variable : FiTV) คิดจากต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าซึ่งเปลี่ยนไปตามเวลา นอกจากนี้เทคโนโลยีกลุ่มพลังงานชีวภาพ ประเภทขยะ ยังได้มีการกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ FiT พิเศษ (FiT Premium) เพิ่มเติมจากอัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ FiT ปกติ เพื่อสร้างแรงจูงใจการลงทุนสำหรับ โครงการตามนโยบายรัฐบาลเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานในพื้นที่ โดยมีรายละเอียดการสนับสนุน ดังตารางที่ ๒- ๗

ตารางที่ ๒- ๗ นโยบายการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานขยะในรูปแบบ Feed-in Tariff

กำลังการผลิต	FiT (บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง)			ระยะเวลา (ปี)	FiT Premium	
	FiT_F	FiT_V, ๒๕๖๐	$FiT^{(๑)}$, รวม		โครงการชีวภาพ	โครงการพื้นที่ชายแดนภาคใต้[๒]
๑) ขยะ (การจัดการแบบผสมผสาน)						
กำลังการผลิตติดตั้ง ≤ ๑ เมกะวัตต์	๓.๑๓	๓.๒๑	๖.๓๔	๒๐	๐.๗๐	๐.๕๐
กำลังการผลิตติดตั้งระหว่าง ๑ - ๓ เมกะวัตต์	๒.๖๑	๓.๒๑	๕.๘๒	๒๐	๐.๗๐	๐.๕๐
กำลังการผลิต ≥ ๓ เมกะวัตต์	๒.๓๙	๒.๖๙	๕.๐๘	๒๐	๐.๗๐	๐.๕๐
๒) ขยะหลุมฝังกลบ						
ทุกขนาด	๕.๖๐	-	๕.๖๐	๑๐	-	๐.๕๐

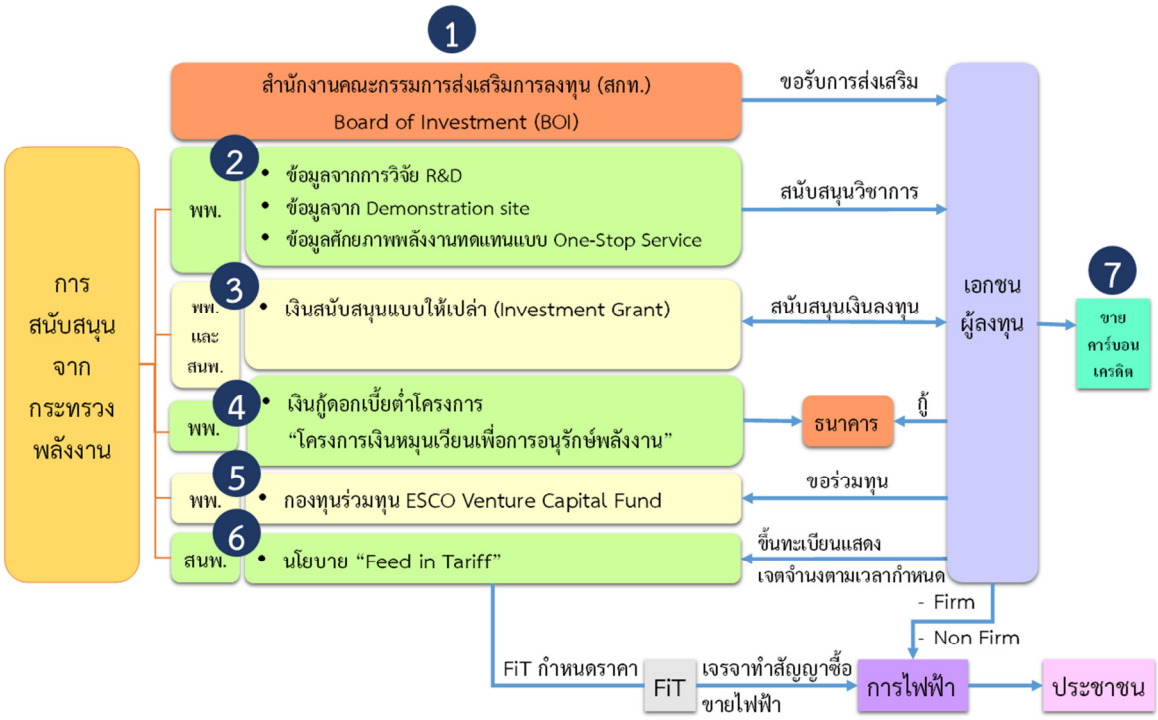
หมายเหตุ : (๑) อัตรา FiT สำหรับปี พ.ศ. ๒๕๖๐ โดยภายหลังจาก ปี พ.ศ. ๒๕๖๐ นั้น อัตรา FiT จะเพิ่มขึ้นต่อเนื่องตามอัตราเงินเฟ้อขั้นพื้นฐาน (Core Inflation)

(๒) โครงการในพื้นที่จังหวัดยะลา ปัตตานี นราธิวาส และ ๔ อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อ.จะนะ อ.เทพา อ.สะบ้าย้อย และ อ.นาทวี

แนวทางการสนับสนุนการผลิตพลังงานทดแทนรูปแบบต่างๆ

ประเทศไทยมีศักยภาพในด้านแหล่งเชื้อเพลิงพลังงานทดแทน แต่ยังมีต้นทุนการผลิตราคาสูงและประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงจากฟอสซิล ดังนั้น การกำหนดมาตรการส่งเสริมและสนับสนุนในรูปแบบต่าง ๆ จะช่วยสร้างแรงจูงใจในการพัฒนาพลังงานทดแทนให้เพิ่มขึ้น ซึ่งถือเป็นแนวทางในการผลักดันให้การใช้พลังงานทดแทนบรรลุเป้าหมายตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ ทั้งนี้ ปัจจุบันภาครัฐได้มีมาตรการส่งเสริมในหลายรูปแบบ ส่งผลให้การพัฒนาโครงการด้านพลังงานทดแทนเริ่มมีการดำเนินการเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ โดยมาตรการส่งเสริมพลังงานทดแทนแบ่งได้เป็น ๗ กลไกสำคัญ ดังแผนภาพที่ ๒- ๑๒

แผนภาพที่ ๒- ๑๒ รูปแบบของการสนับสนุนโครงการพลังงานทดแทน



ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ๒๕๕๘

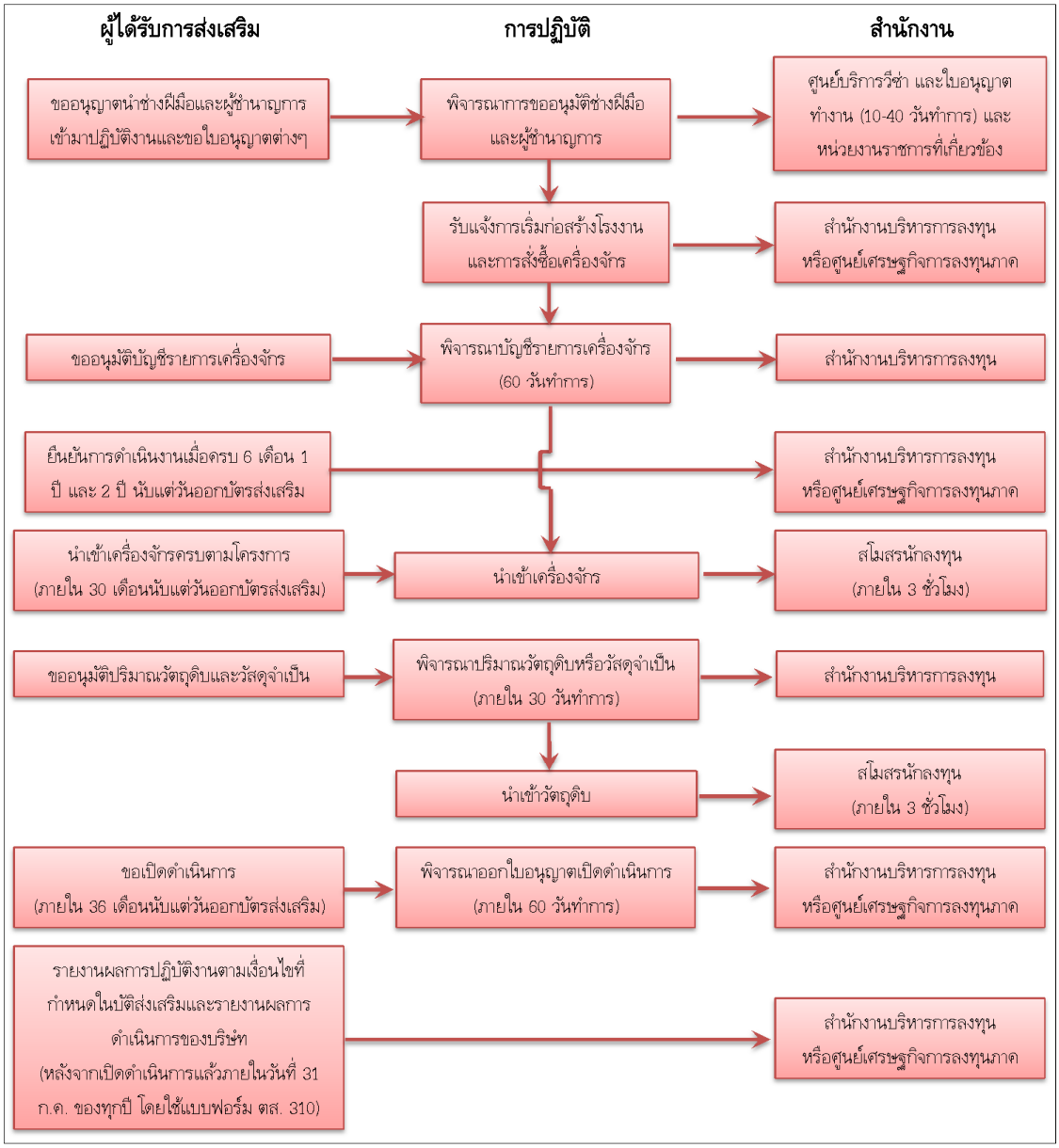
กลไกที่ ๑ : กลไกการส่งเสริมโดยคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

ภาครัฐได้ยกระดับให้อุตสาหกรรมพลังงานทดแทน เป็นกิจการที่มีระดับความสำคัญสูงสุดและจะได้รับการส่งเสริมการลงทุนในระดับสูงสุดเช่นกัน จึงมีมาตรการส่งเสริมการลงทุนเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน จากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ซึ่งได้กำหนดสิทธิประโยชน์ที่ยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักร ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล เป็นเวลา ๘ ปี และหลังจากนั้นอีก ๕ ปี หรือตั้งแต่ปีที่ ๙-๑๓จะลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคลได้ร้อยละ ๕๐ รวมทั้งมาตรการจูงใจด้านภาษี อาทิ การลดภาษีเครื่องจักร อุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งการอนุญาตให้นำต้นทุนในการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐาน

ต่าง ๆ เช่น ไฟฟ้า ประปา ขอหักลบภาษีได้สูงสุด ๒ เท่า สำหรับโครงการที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะ เป็นต้น โดยขั้นตอนการขอรับการสนับสนุนแสดงในแผนภาพที่ ๒- ๑๓

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาส่งเสริมโครงการด้านพลังงานทดแทน ได้แก่ กรณีที่ผู้ประกอบการหรือนักลงทุนมีสัดส่วนหนี้ต่อทุนน้อยกว่า ๓ ต่อ ๑ สำหรับโครงการใหม่ หรือมีเครื่องจักรใหม่ที่มีกระบวนการผลิตที่ทันสมัย หรือมีระบบจัดการที่ปลอดภัย รักษาสิ่งแวดล้อม และใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบในการผลิต เป็นต้น

แผนภาพที่ ๒- ๑๓ ขั้นตอนขอรับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)



ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

กลไกที่ ๒ : การให้บริการข้อมูลศักยภาพพลังงานทดแทน (พพ.)

การบริการข้อมูลศักยภาพด้านพลังงานทดแทนที่สำคัญนั้น ปัจจุบันได้มีการพัฒนาแผนที่และข้อมูลศักยภาพพลังงานทดแทน ๕ ประเภท โดยมีการเผยแพร่ผ่านทางระบบฐานข้อมูลของ พพ. ได้แก่

๑) ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ โดยฐานข้อมูลประกอบด้วย แผนที่ความเข้มแสงอาทิตย์ที่พืชใช้สังเคราะห์แสง ปี พ.ศ. ๒๕๕๕ ศักยภาพรังสีรวม ปี พ.ศ. ๒๕๕๒ ศักยภาพแสงสว่างธรรมชาติ ศักยภาพรังสีรวม ปี พ.ศ. ๒๕๔๒

๒) ศักยภาพชีวมวลในประเทศได้มีการนำเสนอบนระบบฐานข้อมูลชีวมวล โดยจะแสดงข้อมูลศักยภาพชีวมวลคงเหลือภายหลังจากมีการใช้ประโยชน์จากชีวมวลที่เกิดขึ้น และปริมาณคงเหลือของชีวมวลทั้งสิ้น ๒๓ ชนิด ยกตัวอย่างเช่น ฟางข้าว ใบและยอดอ้อย เหง้ามันสำปะหลัง ยอดใบและลำต้นข้าวโพด ใบและทางปาล์ม เป็นต้น โดยในปัจจุบันเป็นข้อมูลของ ปี พ.ศ. ๒๕๕๖

๓) ศักยภาพขยะ แสดงข้อมูลศักยภาพขยะ ในการนำไปผลิตเป็นพลังงานทดแทน จัดทำขึ้นจากการรวบรวมข้อมูลโดยอาศัย

- ข้อมูลจำนวนประชากร รวบรวมจากฐานข้อมูลของกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ณ วันที่ ๒๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๖ (สืบค้นเมื่อวันที่ ๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๖)

- ข้อมูลปริมาณขยะที่เกิดขึ้น คำนวณโดยใช้ข้อมูลจำนวนประชากร ณ วันที่ ๒๗ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๖ ของแต่ละองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) คูณด้วยอัตราการเกิดขยะมูลฝอยของ อปท. แต่ละระดับ

- ข้อมูลอัตราการเกิดขยะมูลฝอยของ อปท. แต่ละระดับ อ้างอิงจากสำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. ๒๕๕๔

- ข้อมูลปริมาณขยะที่จัดเก็บได้ และข้อมูลปริมาณขยะที่นำไปกำจัด ของแต่ละ อปท. มาจากการสำรวจข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามไปยังเทศบาลทั่วประเทศ ซึ่งดำเนินการระหว่างวันที่ ๑๖ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๖ ถึง ๖ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๗ ประกอบกับการศึกษารวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิอื่น ๆ

- ข้อมูลปริมาณขยะที่นำไปผลิตพลังงานแล้ว มีที่มาจากการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเทศบาลฯ ประกอบกับการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ

- ข้อมูลปริมาณขยะที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงาน หรือปริมาณขยะที่ยังเหลืออยู่ในพื้นที่ มีที่มาจากการคำนวณโดยนำข้อมูลปริมาณขยะที่แต่ละ อปท. เก็บขนได้และนำไปกำจัด ลบด้วยปริมาณขยะที่ใช้ผลิตพลังงานแล้วของแต่ละพื้นที่ สำหรับ อปท. ที่ไม่มีการจัดเก็บและ/หรือกำจัดขยะ รวมทั้ง อปท. ที่ไม่มีข้อมูลปริมาณขยะที่จัดเก็บได้และนำไปกำจัดนั้น ปริมาณขยะที่มีศักยภาพในการนำมาผลิตพลังงาน ประมาณการเท่ากับร้อยละ ๕๐ ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่

- ข้อมูลศักยภาพในการผลิตไฟฟ้า มีที่มาจากการคำนวณโดยกำหนดให้ ปริมาณขยะที่มีศักยภาพในการผลิตพลังงาน ๗๐ ตันต่อวัน สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ๑ เมกะวัตต์

๔) ศักยภาพแหล่งน้ำพุร้อนในประเทศไทย จัดทำโดยการสำรวจเก็บตัวอย่างน้ำพุร้อน วิเคราะห์ค่าคุณสมบัติของน้ำและแหล่งน้ำ และประเมินโดยพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ทางคมนาคม พืชผลในพื้นที่ (โดยในปัจจุบันเป็นข้อมูลของปี พ.ศ. ๒๕๔๙

๕) ศักยภาพก๊าซชีวภาพในประเทศไทย แสดงข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ข้อมูลสถานภาพ ข้อมูลศักยภาพ และแผนที่ศักยภาพของก๊าซชีวภาพ สำหรับการนำก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยในปัจจุบันระบบสารสนเทศและฐานข้อมูลเพื่อติดตามและประเมินผลการผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศที่ พพ. ได้จัดทำขึ้นนี้ เป็นข้อมูลที่สำรวจและประเมินศักยภาพประจำปี พ.ศ. ๒๕๕๗ (สรุปข้อมูล ณ วันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๗)

๖) ศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทย เป็นการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ จัดทำขึ้นจากการรวบรวมข้อมูลโดยอาศัย

- ข้อมูลลมผิวพื้นจาก ๑๓๔ สถานี : สถานีตรวจอากาศผิวพื้นของกรมอุตุนิยมวิทยา พพ. กฟผ. และกองทัพอากาศ
- ข้อมูลลมในทะเลและชายฝั่งจาก ๒๑ สถานี : ทุ่นลอยจาก วช. ประภาคารจากกองทัพเรือ และสถานีขุดเจาะก๊าซธรรมชาติจากบริษัท UNOCAL (ประเทศไทย) จำกัด
- ข้อมูลลมจากเรือเดินทะเล และดาวเทียม ๔๖ ตำแหน่ง

สำหรับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาจะถูกคัดเลือกโดยใช้แนวทางที่แนะนำโดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) เพื่อคัดเลือกข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์จัดทำแผนที่ศักยภาพลม โดยใช้โปรแกรม WindMapTM ต่อไป ซึ่งแผนที่ศักยภาพลมดังกล่าวถูกเผยแพร่ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๔ ทั้งนี้ สามารถติดต่อขอรับข้อมูล หรือสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ “ศูนย์สารสนเทศข้อมูลพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน” กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน หรือเว็บไซต์ http://www.dede.go.th

กลไกที่ ๓ : การสนับสนุนงบประมาณแบบให้เปล่า (พพ. และ สนพ.)

การสนับสนุนเงินลงทุนแบบให้เปล่า หรือ Investment Grant โดย พพ. และ สนพ. จะให้เงินสนับสนุนโครงการประมาณร้อยละ ๑๐-๓๐ ได้แก่ ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ สถาบันการศึกษา หรือองค์กรเอกชนที่ไม่มุ่งค้ากำไรตามมาตรา ๒๖ ใช้ในการออกแบบและลงทุนในการบริหารโครงการ โดยบางโครงการอาจมีผู้ร่วมโครงการกับเจ้าของโครงการด้วย ซึ่งผู้ร่วมโครงการก็จะได้รับเงินสนับสนุนดังกล่าวเช่นกัน ผ่านทางเจ้าของโครงการ สำหรับบริษัทเอกชนทั่วไป ที่ประสงค์จะลงทุนและดำเนินงานในด้านพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงานหรือเพื่อการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์พลังงาน ก็สามารถยื่นขอรับการสนับสนุนจากกองทุนฯ ได้เช่นกัน โดยจะถูกจัดอยู่ในลักษณะเป็น ผู้ร่วมโครงการ และจะมีคณะกรรมการกองทุนฯ พิจารณาการอนุมัติเป็นรายกรณี

รูปแบบการสนับสนุนด้านเงินลงทุนแบบให้เปล่า จะประกอบด้วย

(๑) ค่าใช้จ่ายในรูปเงินช่วยเหลือให้เปล่า ในการจัดทำแผนของโครงการโดยละเอียด

(๒) ค่าใช้จ่ายในรูปของเงินช่วยเหลือให้เปล่า เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายของในการบริหารโครงการ แต่ทั้งนี้ไม่เกิน ๑๐ ล้านบาทต่อรายต่อปี นอกจากคณะกรรมการกองทุนฯ จะพิจารณายกเว้นเป็นกรณีพิเศษ

(๓) ค่าใช้จ่ายเพื่อให้เจ้าของโครงการ ใช้ในการให้การสนับสนุนแก่ ผู้ร่วมโครงการ หลักเกณฑ์การพิจารณาโครงการ มีดังนี้

- ต้องเป็นโครงการด้านพลังงานทดแทนหรือโครงการอนุรักษ์พลังงาน โดยมีผลตอบแทนการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ที่แท้จริง (Real Economic Internal Rate of Return, EIRR) สูงกว่าเกณฑ์ที่คณะกรรมการกองทุนฯ กำหนด ซึ่งในชั้นแรกเห็นควรกำหนดอัตราขั้นต่ำเท่ากับร้อยละ ๙

- เงินหมุนเวียนสำหรับดำเนินการลงทุนในโครงการ ตามเงื่อนไขที่คณะกรรมการกองทุนฯ กำหนดเป็นรายกรณี

- กองทุนจะให้เงินอุดหนุน เพื่อให้ผลตอบแทนทางการเงิน (Financial Internal Rate of Return, FIRR) ของแต่ละมาตรการเพิ่มขึ้นจนเท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่ำสุดสำหรับลูกค้ารายย่อยของธนาคารกรุงไทย (Minimum Retail Rate: MRR) ของธนาคารกรุงไทยเฉลี่ยในช่วง ๓ เดือนที่ผ่านมาร้อยละ +๕ หรือตามที่คณะกรรมการกองทุนฯ เห็นชอบ

- กองทุนจะไม่จ่ายค่าใช้จ่ายในการทำสัญญาเงินกู้กับธนาคาร

(๔) ค่าใช้จ่ายในรูปของเงินช่วยเหลือ ให้แก่ผู้ได้รับทุนสนับสนุนเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการที่เกี่ยวกับพัฒนาบุคลากรด้านพลังงานทดแทน/อนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้ การให้การสนับสนุนอาจจะเป็นการให้เงินช่วยเหลือแบบให้เปล่า หรือเป็นแบบการร่วมทุน โดยผู้รับทุนสนับสนุนอาจจะมีส่วนร่วมลงทุนในโครงการทั้งในรูปแบบที่เป็นตัวเงิน (In-cash) และ/หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ตัวเงิน (In-kind)

(๕) ค่าใช้จ่ายในการศึกษาวิจัยเชิงนโยบายด้านพลังงาน เพื่อใช้ในการศึกษาเพื่อกำหนดนโยบายด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานได้อย่างสอดคล้องกับสถานการณ์พลังงานในปัจจุบัน

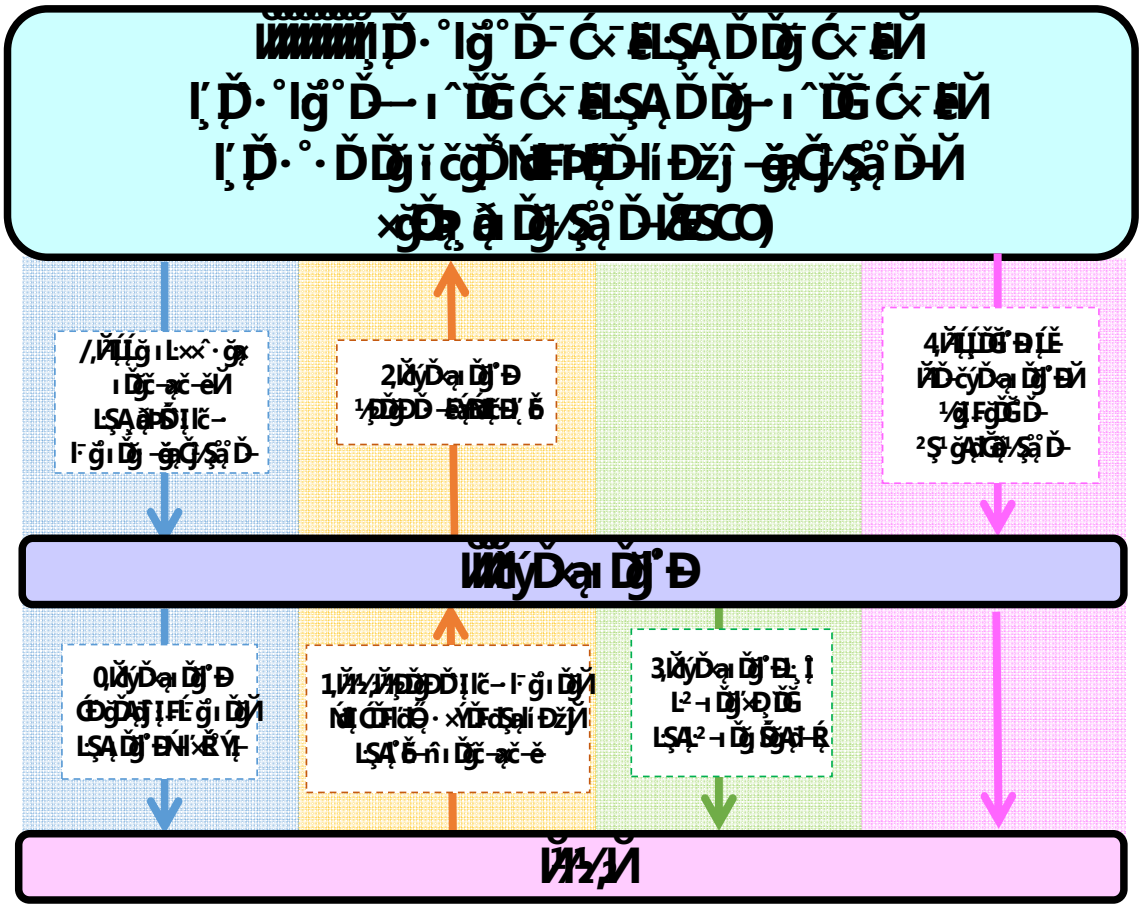
(๖) ค่าใช้จ่ายในการบริหารงานของหน่วยงาน ในด้านสถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือและกำลังคน ซึ่งรวมถึงการจ้างที่ปรึกษาเพื่อช่วยในการวางแผน การปรับปรุงแผนงานฯ การวิเคราะห์โครงการและการติดตามและประเมินผลด้วย

(๗) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการอื่น ๆ เพื่อรองรับการดำเนินงานที่มีความจำเป็นเร่งด่วนและมิได้กำหนดไว้ในแผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (EEP๒๐๑๕) โดยเสนอคณะกรรมการกองทุนฯ พิจารณาเป็นรายกรณี

กลไกที่ ๔ : โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

เป็นโครงการที่กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานผ่านการดูแลของ พพ. สนับสนุนผู้ประกอบการในการลงทุนด้านการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน โดยการให้กู้ผ่านสถาบันการเงินในอัตราดอกเบี้ยต่ำ โดยขั้นตอนการเข้าร่วมโครงการแสดงดังแผนภาพที่ ๒- ๑๔

แผนภาพที่ ๒- ๑๔ ขั้นตอนการเข้าร่วมโครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน



ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ๒๕๕๘

โดยจากการดำเนินงานที่ผ่านมา พบว่า มีจำนวนผู้ประกอบการและสถาบันการเงินสนใจเข้าร่วมโครงการเป็นจำนวนมาก สามารถบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เกิดผลประหยัดพลังงานอย่างเป็นรูปธรรม มีจำนวนวงเงินสนับสนุนรวม ๗,๘๔๒.๕ ล้านบาท โดยคิดเฉพาะโครงการฯ ระยะที่ ๒–ระยะที่ ๕ (พ.ศ. ๒๕๔๖-๒๕๕๖) สามารถกระตุ้นให้เกิดการลงทุนในโครงการด้านพลังงานจำนวน ๒๙๕ โครงการ มีเงินลงทุนรวมมูลค่า ๑๖,๐๐๐ ล้านบาท เกิดผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าและความร้อนรวมมูลค่า ๖,๘๐๐ ล้านบาทต่อปี คิดเป็นการลดการนำเข้าน้ำมันดิบ ๓๒๐ พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบต่อปี และสามารถชะลอการเกิดก๊าซเรือนกระจก ๑ ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยสามารถแสดงรายละเอียดการดำเนินโครงการระยะต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ ๒- ๘

ตารางที่ ๒- ๘ การดำเนินโครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงานระยะต่าง ๆ

ข้อมูล	หน่วย	อนุรักษ์ ระยะที่ ๑	อนุรักษ์ระยะ ที่ ๒	อนุรักษ์ ระยะที่ ๓ ทดแทน ระยะที่ ๑	อนุรักษ์ ระยะที่ ๓ (เพิ่มเติม)	อนุรักษ์ ระยะที่ ๔	อนุรักษ์ ระยะที่ ๕	รวม
ระยะเวลาโครงการ	(ข้อเสนอ)	๓๐ ม.ค.๔๖ ถึง ๒๙ ม.ค.๔๙	๑๗.มี.ค. ๔๙ ถึง ๑๖.มี.ค. ๕๒	๒ ส.ค. ๕๐ ถึง ๑ ส.ค. ๕๓	๒ ส.ค. ๕๐ ถึง ๑ ส.ค. ๕๓	๒ ก.ย. ๕๒ ถึง ๑ ก.ย. ๕๕	๑ ก.ค. ๕๓ ถึง ๓๑ พ.ค. ๕๖	
โครงการที่ได้รับการอนุมัติ	(ล้านบาท)	๗๘.๐๐	๘๓.๐๐	๗๘.๐๐	๒๐.๐๐	๑๒.๐๐	๒๔.๐๐	**๒๙๕.๐๐**
วงเงินลงทุน	(ล้านบาท)	๓,๔๒๖.๙๔	๓,๓๒๙.๘๐	๓,๗๓๗.๙๐	๒,๑๔๐.๑๐	๑,๒๘๑.๘๙	๒,๐๔๒.๔๒	**๑๕,๙๕๙.๐๕**
งบประมาณกองทุน	(ล้านบาท)	๒,๐๐๐.๐๐	๒,๐๐๐.๐๐	๒,๐๐๐.๐๐	๙๔๒.๕๐	๔๐๐.๐๐	๕๐๐.๐๐	**๗,๘๔๒.๕๐**
วงเงินที่ พพ. อนุมัติ	(ล้านบาท)	๑,๙๐๒.๒๕	๑,๗๓๔.๙๖	๑,๙๒๒.๔๕	๗๗๙.๕๙	๓๙๒.๗๓	๔๙๘.๙๐	**๗,๒๓๐.๘๘**
วงเงินที่ธนาคารปล่อยกู้เอง	(ล้านบาท)	๑,๕๒๔.๖๙	๑,๕๙๔.๘๔	๑,๘๑๕.๔๕	๑,๓๖๐.๕๑	๘๘๙.๑๖	๑,๕๔๓.๕๒	**๘,๗๒๘.๑๗**
วงเงินเบิก	(ล้านบาท)	๑,๘๕๐.๙๗	๑,๖๗๘.๑๓	๑,๘๕๕.๕๖	๗๗๗.๑๒	๓๗๗.๒๑	๔๘๘.๙๐	**๗,๐๒๗.๘๙**
วงเงินชำระคืน	(ล้านบาท)	๑,๘๕๐.๙๗	๑,๖๗๘.๑๓	๑,๗๘๓.๒๕	๖๙๔.๕๖	๓๐๖.๔๐	๓๓๘.๘๔	**๖,๖๕๒.๑๕**
วงเงินดอกเบี้ย	(ล้านบาท)	-	๒๔.๗๐	๒๙.๓๖	๑๑.๒๕	๕.๑๕	๖.๖๙	**๗๗.๑๕**
ผลการประหยัดไฟฟ้า	(ล้านkWh/ปี)	๒๕๐.๘๘	๒๐๘.๒๙	๒๙๘.๔๐	๑๗๙.๐๒	๑๐๓.๑๕	๑๓๐.๙๐	**๑,๑๗๐.๖๔**
ผลการประหยัดน้ำมัน	(ล้านลิตร/ปี)	๘๐.๙๘	๘๖.๒๖	๓๔.๕๙	๒๑.๓๐	๔.๗๔	๖.๔๕	**๒๓๔.๓๒**
มูลค่าการประหยัดไฟฟ้า	(ล้านบาท/ปี)	๘๙๓.๑๒	๗๔๑.๕๑	๑,๐๖๒.๒๙	๖๓๗.๓๓	๓๖๗.๒๙	๔๖๖.๐๐	**๔,๑๖๗.๕๔**
มูลค่าการประหยัดน้ำมัน	(ล้านบาท/ปี)	๙๑๑.๘๐	๙๗๑.๓๔	๓๘๙.๕๔	๒๓๙.๘๑	๕๓.๓๓	๗๒.๙๓	**๒,๖๓๘.๗๕**
รวมมูลค่าผลการประหยัด	(ล้านบาท/ปี)	๑,๘๐๔.๙๒	๑,๗๑๒.๘๕	๑,๔๕๑.๘๓	๘๗๗.๑๔	๔๒๐.๖๒	๕๓๘.๙๓	**๖,๘๐๖.๒๙**
คิดเป็นลดการนำเข้าน้ำมันดิบ	(ktoe/ปี)	๙๗.๖๑	๙๘.๙๖	๕๘.๐๐	๓๕.๓๑	๑๓.๒๕	๑๗.๒๕	**๓๒๐.๓๘**

หมายเหตุ : โครงการเงินหมุนเวียนฯ ระยะที่ ๑ ครบกำหนดระยะเวลา ๑๐ ปี โครงการสิ้นสุดลงแล้ว
โครงการเงินหมุนเวียนฯ ระยะที่ ๒ ชำระคืนครบถ้วนแล้ว
โครงการเงินหมุนเวียนฯ ระยะที่ ๓ ถึง ระยะที่ ๕ และทดแทน ระยะที่ ๑ ได้สิ้นสุดการสนับสนุนแล้ว แต่ยังคงเหลือการชำระคืน

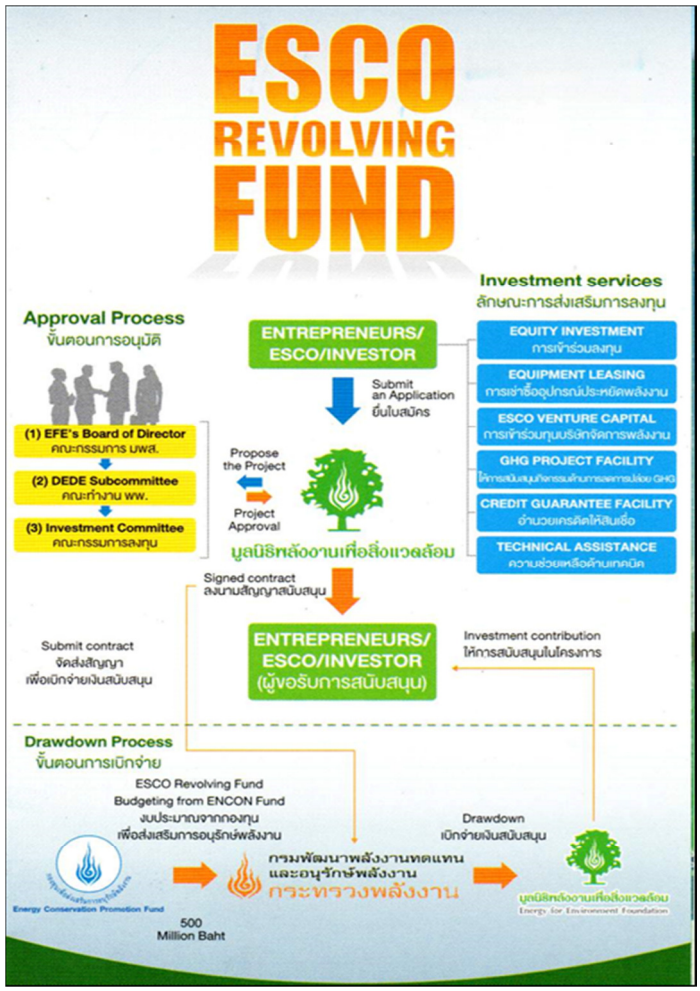
ปัจจุบันการดำเนินโครงการอยู่ในระยะที่ ๖ (พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๖๐) วงเงิน ๑,๔๘๙ ล้านบาท โดยมี ๘ สถาบันการเงินเข้าร่วม ได้แก่ ธนาคารกรุงเทพ กรุงไทย กรุงศรีอยุธยา กสิกรไทย ซีไอเอ็มบีไทย ไทยพาณิชย์ ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย และธนาคารแลนด์ แอนด์ เฮ้าส์ หลักเกณฑ์การกู้เงิน คือ ระยะเวลาอายุเงินกู้ไม่เกิน ๕ ปี และโครงการที่มีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน ๗ ปี มูลค่าโครงการไม่เกิน ๕๐ ล้านบาทต่อโครงการ หากผู้ขอรับการสนับสนุนเสนอมากกว่า ๑ โครงการ พพ. สงวนสิทธิ์ในการพิจารณาให้การสนับสนุน อัตราการคิดดอกเบี้ยไม่เกินร้อยละ ๓.๕ ต่อปี (ระหว่างสถาบันการเงินกับผู้กู้) สำหรับผู้มีสิทธิ์เข้าร่วมโครงการ ได้แก่ โรงงานควบคุมและอาคารควบคุม ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริม

การอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๓๕ โรงงานนอกข่ายควบคุมและอาคารนอกข่ายควบคุม อาคารก่อสร้างใหม่ที่ผ่านเกณฑ์อนุรักษ์พลังงาน ตามกฎกระทรวง กำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐานหลักเกณฑ์ และวิธีในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๒ ตามพระราชบัญญัติ และบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO)

กลไกที่ ๕ : โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (ESCO Fund)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ภายใต้การสนับสนุนทางการเงินจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ได้จัดตั้ง “โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนด้วยเงินทุนหมุนเวียน (ESCO Revolving Fund)” มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการลงทุนด้านการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน โดยให้ความช่วยเหลือด้านการลงทุนแก่ผู้ประกอบการที่มีศักยภาพในการพัฒนาโครงการแต่ยังขาดปัจจัยการลงทุน และช่วยให้ผู้ประกอบการหรือผู้ลงทุนได้ประโยชน์จากการขายคาร์บอนเครดิต โดยมีรูปแบบการจะส่งเสริมในหลายลักษณะ อาทิเช่น ร่วมลงทุนในโครงการ (Equity Investment) ร่วมลงทุนในบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO Venture Capital) ร่วมลงทุนในการพัฒนาและซื้อขายคาร์บอนเครดิต (Carbon Market) การเช่าซื้ออุปกรณ์ (Equipment Leasing) การอำนวยเครดิตให้สินเชื่อ (Credit Guarantee Facility) และการให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิค (Technical Assistance) ดังแผนภาพที่ ๒- ๑๕

แผนภาพที่ ๒- ๑๕ โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน



ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ๒๕๕๘

ผู้มีสิทธิยื่นเสนอขอ ได้แก่ ผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม และ/หรือ บริษัทจัดการพลังงาน (Energy Service Company–ESCO) ที่มีโครงการด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน วัตถุประสงค์เพื่อจะลดปริมาณการใช้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน หรือต้องการปรับเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงมาเป็นพลังงานทดแทน

ลักษณะการส่งเสริมการลงทุน

๑. การร่วมลงทุนในโครงการ (Equity Investment) พพ. จะร่วมลงทุนร้อยละ ๑๐-๕๐ ของมูลค่าโครงการแต่ไม่เกิน ๕๐ ล้านบาท โดยใช้ระยะเวลาร่วมลงทุนไม่เกิน ๗ ปี หลังจากนั้นจะถอนการลงทุนโดยการขายหุ้นคืนให้แก่เจ้าของเดิมหรือหาผู้ร่วมลงทุนรายใหม่

๒. การให้เช่าซื้ออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน/พลังงานทดแทน (Equipment Leasing) จะสนับสนุนการเช่าซื้ออุปกรณ์ในอัตราร้อยละ ๑๐๐ ของราคาอุปกรณ์ แต่ไม่เกิน ๓๐ ล้านบาทต่อโครงการ โดยมีระยะเวลาการผ่อนชำระคืนไม่เกิน ๕ ปี และอัตราดอกเบี้ยที่ประมาณร้อยละ ๓.๕ ต่อปี

๓. การเข้าร่วมทุนกับบริษัทจัดการพลังงาน (ESCO Venture Capital) เป็นการเข้าร่วมลงทุน ร้อยละ ๑๐-๓๐ ของทุนจดทะเบียน แต่ไม่เกิน ๕๐ ล้านบาท และไม่เป็นผู้ถือหุ้นหลัก โดยมีระยะเวลาร่วมทุนสูงสุดไม่เกิน ๗ ปี แล้วถอนทุนโดยการขายหุ้นคืนให้แก่เจ้าของกิจการ ตามราคาที่ตกลงกันไว้ในสัญญาร่วมทุน

๔. การช่วยให้โครงการอนุรักษ์พลังงาน/พลังงานทดแทน ได้รับสิทธิประโยชน์จากโครงการที่ให้การสนับสนุนด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Project Facility) เป็นการเข้าไปพัฒนาข้อเสนอรายละเอียดโครงการ รวมถึงประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้โครงการได้รับสิทธิประโยชน์

๕. การอำนวยเครดิตให้สินเชื่อ (Credit Guarantee Facility) เป็นการเข้าร่วมกับสถาบันการเงินเพื่อช่วยในเรื่องของการค้ำประกันเครดิต เพื่อให้ผู้ประกอบการได้รับการปล่อยสินเชื่อจากธนาคารพาณิชย์ และจะออกหนังสือค้ำประกันให้โดยจำกัดเงินตามความเสี่ยงแต่ไม่เกิน ๑๐ ล้านบาท

๖. การช่วยเหลือทางเทคนิค (Technical Assistance) เป็นการให้คำปรึกษาในการพัฒนาโครงการ และการดำเนินการด้านการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนแก่สถานประกอบการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายสำหรับการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานเบื้องต้น (Walk-Through Audit) รวมถึงหากผู้ร่วมทุนมีข้อสงสัยก็จะเข้าไปร่วมตรวจสอบผลประหยัดพลังงาน ภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จให้ด้วย

<u>ผลการดำเนินโครงการที่ผ่านมา</u>

พพ. ได้จัดสรรงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (Encon Fund) สำหรับดำเนินโครงการระยะต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑. โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (ESCO FUND) ระยะที่ ๑ (ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๑–กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๓) สนับสนุนการลงทุนรวม ๑๕ โครงการ คิดเป็นวงเงินสนับสนุนการลงทุนรวมทั้งสิ้น ๑๘๘.๐๔ ล้านบาท ซึ่งก่อให้เกิดมูลค่าการลงทุนด้านพลังงานหมุนเวียนและอนุรักษ์พลังงานเป็นจำนวน ๒,๘๐๐ ล้านบาท โดยเป็นการให้การสนับสนุนในรูปแบบการเข้าร่วมลงทุนในโครงการ (Equity Investment) ๖ โครงการ และการให้เช่าซื้ออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน/พลังงานทดแทน (Equipment Leasing) ๙ โครงการ

๒. โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (ESCO FUND) ระยะที่ ๒ (ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ – มีนาคม พ.ศ.๒๕๕๖) สนับสนุนการลงทุนรวม ๔๘ โครงการ คิดเป็นวงเงินสนับสนุนการลงทุนรวมทั้งสิ้น ๓๐๐ ล้านบาท ซึ่งก่อให้เกิดมูลค่าการลงทุนด้านพลังงานหมุนเวียนและอนุรักษ์พลังงานเป็นจำนวน ๒,๐๐๐ ล้านบาท โดยเป็นการให้การสนับสนุนในรูปแบบการเข้าร่วมลงทุนในโครงการ (Equity Investment) ๕ โครงการ และการให้เช่าซื้ออุปกรณ์ประหยัดพลังงาน/พลังงานทดแทน (Equipment Leasing) ๔๓ โครงการ

๓. โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (ESCO FUND)

ระยะที่ ๓ สนับสนุนจัดสรรงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (Encon Fund) จำนวน ๕๐๐ ล้านบาท เพื่อเป็นเงินกองทุน ESCO Revolving Fund สำหรับส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการลงทุนในโครงการด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน โดย พพ. ได้มอบหมายให้มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นหนึ่งในผู้จัดการโครงการในวงเงิน ๓๐๐ ล้านบาท ซึ่งโครงการ ESCO Revolving Fund ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะที่ ๓ (เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๖ – กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๕๗) มีโครงการได้รับอนุมัติทั้งสิ้นจำนวน ๑๙ โครงการสำหรับการเช่าซื้ออุปกรณ์

<u>สถานการณ์การดำเนินโครงการ ณ ปัจจุบัน</u>

พพ. ได้จัดสรรงบประมาณจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (Encon Fund) จำนวน ๕๐๐ ล้านบาท ประจำปีงบประมาณ ๒๕๕๘ เพื่อเป็นเงินกองทุน ESCO Revolving Fund สำหรับส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการลงทุนในโครงการด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน โดย พพ. ได้มอบหมายให้มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม เป็นหนึ่งในผู้จัดการโครงการในวงเงิน ๓๐๐ ล้านบาท ซึ่งโครงการ ESCO Revolving Fund ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะที่ ๔ (เมษายน พ.ศ. ๒๕๕๘ – มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๐) สถานะ ณ เดือนมีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๙ มีโครงการด้านการเช่าซื้ออุปกรณ์พลังงานประสิทธิภาพสูงที่ได้รับอนุมัติแล้วจำนวน ๗ โครงการสำหรับการเช่าซื้ออุปกรณ์ โดยมีรายละเอียดโครงการดังตารางที่ ๒- ๙

ตารางที่ ๒- ๙ สถานะการดำเนินโครงการ ณ ปัจจุบันของโครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน

ลำดับ	ชื่อสถานประกอบการ	จังหวัด	ประเภทโครงการ	เงินที่ได้รับการอนุมัติ (บาท)	ผลประหยัด	
					(kWh/ปี)	(kWh/ปี)
๑	บริษัท เพาเวอร์ อินโนเวชั่น จำกัด (ติดตั้ง ณ บจก. ซี.ซี.เอส. เอ็นจิเนียริ่ง)	นนทบุรี	เช่าซื้อ VSD	๑,๐๗๐,๐๐๐	๒๗๐,๗๐๙	๐.๐๒๓
๒	บริษัท เจ.เค. บรรจุภัณฑ์ กรุ๊ป จำกัด	สมุทรสาคร	เช่าซื้อหม้อไอน้ำประสิทธิภาพสูง พร้อมอุปกรณ์ประกอบระบบ	๒๐,๐๔๓,๑๕๐	๓๖๔,๑๖๗ ลิตรน้ำมันเตา	๐.๘๑๗
๓	บริษัท โรงน้ำแข็งท้ายเหมือง จำกัด (โรงน้ำแข็งท้ายเหมือง)	พังงา	เช่าซื้อมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง	๙๙๗,๔๑๔	๖๒,๓๔๑	๐.๐๐๕
๔	บริษัท ทรัพย์แสนไสว จำกัด (โรงแรมพาวีเลี่ยน)	สงขลา	เช่าซื้อเครื่องทำน้ำเย็นพร้อมอุปกรณ์ประกอบระบบ และเช่าซื้อ LED	๓,๔๖๔,๔๔๖	๒๓๔,๕๕๗	๐.๐๘๕
๕	บริษัท ไฮส์แลนด์ รีสอร์ท โฮเต็ล จำกัด	เชียงราย	เช่าซื้อเครื่องทำความเย็น (Chiller) พร้อมอุปกรณ์ประกอบระบบ	๙,๔๘๕,๕๕๐	๓๕๙,๘๕๖	๐.๐๓๑
๖	บริษัท ซี เอส โบว์ล เซ็นเตอร์ เอ็นเตอร์เทนเม้นท์ จำกัด	สงขลา	เช่าซื้อเครื่องทำความเย็น (Chiller) พร้อมอุปกรณ์ประกอบระบบ	๔,๖๕๒,๔๐๔	๒๗๗,๕๘๓	๐.๐๒๔
๗	บริษัท อาร์.แฮ้งค์ ซัพพลาย จำกัด เพื่อติดตั้ง ณ บริษัท เอราวัณสิ่งทอ จำกัด	สมุทรปราการ	เช่าซื้อ LED	๒,๑๗๖,๓๘๐	๓๘๐,๗๖๕	๐.๐๓๒
รวม ๗ โครงการ				๔๑,๘๘๙,๓๔๔	๑,๕๘๕,๘๑๑	๑.๐๒

กลไกที่ ๖ : มาตรการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบ Feed-in Tariff

Feed-in Tariff (FiT) คือ มาตรการส่งเสริมการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนประเภทหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพื่อจูงใจให้ผู้ประกอบการเอกชนเข้ามาลงทุนในธุรกิจโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน (เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมีต้นทุนค่อนข้างสูง) ซึ่งอัตรา FiT จะอยู่ในรูปแบบอัตรารับซื้อไฟฟ้าคงที่ตลอดอายุโครงการ (มีการปรับเพิ่มสำหรับกลุ่มที่มีการใช้เชื้อเพลิง) โดยอัตรา FiT จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามค่าไฟฟ้าฐาน และค่า Ft ทำให้มีราคาที่ชัดเจนและเกิดความเป็นธรรม

แนวคิดการกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ FiT การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนแต่ละประเภทจะมีความเสี่ยงของการดำเนินกิจการที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน การผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีกลุ่มพลังงานธรรมชาติ ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังน้ำขนาดเล็ก จะไม่มีต้นทุนในการจัดหาเชื้อเพลิง แต่จะมีความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของพลังงานจากธรรมชาติ ส่วนการผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีกลุ่มพลังงานชีวภาพ ได้แก่ ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ และขยะ จะมีความเสี่ยงจากความผันผวนของต้นทุนในการจัดหาเชื้อเพลิง ดังนั้น การกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าใน รูปแบบ FiT ที่เหมาะสม สามารถแบ่งได้เป็น ๒ ส่วนหลัก ดังนี้ ๑) อัตรารับซื้อไฟฟ้าส่วนคงที่ (FiT fixed : FiT_F) คิดจากต้นทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าและค่าดำเนินการ และบำรุงรักษา (O&M) ตลอดอายุการใช้งาน ใช้สำหรับพลังงานหมุนเวียนทุกประเภท ๒) อัตรารับซื้อไฟฟ้าส่วนแปรผัน (FiT Variable : FiT_V) คิดจากต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าซึ่งเปลี่ยนไปตามเวลา ใช้สำหรับพลังงานหมุนเวียนกลุ่มพลังงานชีวภาพ นอกจากนี้ ยังได้มีการกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ FiT พิเศษ (FiT Premium) เพิ่มเติม จากอัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ FiT ปกติสำหรับบางประเภทเทคโนโลยี เพื่อสร้างแรงจูงใจการลงทุนสำหรับ โครงการตามนโยบายรัฐบาล เช่น ขยะ ชีวมวล และก๊าซชีวภาพ และโครงการในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานในพื้นที่ โดยมีรายละเอียดการสนับสนุน ดังตารางที่ ๒- ๑๐ ถึง ตารางที่ ๒- ๑๒

ตารางที่ ๒- ๑๐ นโยบายการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบ Feed-in Tariff

กำลังการผลิต	FiT (บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง)			ระยะเวลา (ปี)	FiT Premium	
	FiT_F	FiT_V, ๒๕๖๐	$FiT^{(๑)}$, รวม		โครงการชีวภาพ	โครงการพื้นที่ชายแดนภาคใต้[๒]
๑) ขยะ (การจัดการแบบผสมผสาน)						
กำลังการผลิตติดตั้ง ≤ ๑ เมกะวัตต์	๓.๑๓	๓.๒๑	๖.๓๔	๒๐	๐.๗๐	๐.๕๐
กำลังการผลิตติดตั้งระหว่าง ๑ - ๓ เมกะวัตต์	๒.๖๑	๓.๒๑	๕.๘๒	๒๐	๐.๗๐	๐.๕๐
กำลังการผลิต ≥ ๓ เมกะวัตต์	๒.๓๙	๒.๖๙	๕.๐๘	๒๐	๐.๗๐	๐.๕๐
๒) ขยะหลุมฝังกลบ						
ทุกขนาด	๕.๖๐	-	๕.๖๐	๑๐	-	๐.๕๐
๓) ชีวมวล						
กำลังการผลิตติดตั้ง ≤ ๑ เมกะวัตต์	๓.๑๓	๒.๒๑	๕.๓๔	๒๐	๐.๕๐	๐.๕๐
กำลังการผลิตติดตั้งระหว่าง ๑ - ๓ เมกะวัตต์	๒.๖๑	๒.๒๑	๔.๘๒	๒๐	๐.๔๐	๐.๕๐
กำลังการผลิต ≥ ๓ เมกะวัตต์	๒.๓๙	๑.๘๕	๔.๒๔	๒๐	๐.๓๐	๐.๕๐
๔) ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย)						
ทุกขนาด	๓.๗๖	-	๓.๗๖	๒๐	๐.๕๐	๐.๕๐
๕) ก๊าซชีวภาพ (พืชพลังงาน)						
ทุกขนาด	๒.๗๙	๒.๕๕	๕.๓๔	๒๐	๐.๕๐	๐.๕๐
๖) พลังงานน้ำ						
กำลังการผลิตติดตั้ง ≤ ๒๐๐ กิโลวัตต์	๔.๙๐	-	๔.๙๐	๒๐	-	๐.๕๐
๗) พลังงานลม						
ทุกขนาด	๖.๐๖	-	๖.๐๖	๒๐	-	๐.๕๐

หมายเหตุ : (๑) อัตรา FiT สำหรับปี พ.ศ. ๒๕๖๐ โดยภายหลังจาก ปี พ.ศ. ๒๕๖๐ นั้น อัตรา FiT_V จะเพิ่มขึ้นต่อเนื่องตามอัตราเงินเฟ้อขั้นพื้นฐาน (Core Inflation)

(๒) โครงการในพื้นที่จังหวัดยะลา ปัตตานี นราธิวาส และ ๔ อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อ.จะนะ อ.เทพา อ.สะบ้าย้อย และ อ.นาทวี

ตารางที่ ๒- ๑๑ อัตราการรับซื้อไฟฟ้าโครงการพลังงานแสงอาทิตย์

กำลังผลิต (เมกะวัตต์สูงสุดของแผงโฟโตโวลเทอิก)	อัตรา FiT	
	อัตรา FiT (บาทต่อหน่วย)	ระยะเวลาสนับสนุน (ปี)
แบบติดตั้งบนพื้นดิน โซล่าฟาร์ม		
≤ ๙๐ เมกะวัตต์สูงสุดของแผงโฟโตโวลเทอิก	**๕.๖๖**	**๒๕**
แบบติดตั้งบนหลังคา (บ้านอยู่อาศัย)		
≤ ๑๐ กิโลวัตต์สูงสุดของแผงโฟโตโวลเทอิก	**๖.๘๕**	**๒๕**
แบบติดตั้งบนหลังคา (อาคารธุรกิจ/โรงงาน)		
> ๑๐ – ๒๕๐ กิโลวัตต์สูงสุดของแผงโฟโตโวลเทอิก	**๖.๔**	**๒๕**
> ๒๕๐ – ๑,๐๐๐ กิโลวัตต์สูงสุดของแผงโฟโตโวลเทอิก	**๖.๐๑**	**๒๕**
แบบติดตั้งบนพื้นดินสำหรับหน่วยงานราชการและสหกรณ์การเกษตร		
≤๕ เมกะวัตต์สูงสุดของแผงโฟโตโวลเทอิก	**๕.๖๖**	**๒๕**

ตารางที่ ๒- ๑๒ อัตราการรับซื้อไฟฟ้าจากขยะอุตสาหกรรม

กำลังการผลิต (เมกะวัตต์)	FiT (บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง)			ระยะเวลา (ปี)	FiT Premium	
	FiT_F	FiT_V, ๒๕๖๐	$FiT^{(๑)}$, รวม		โครงการขยะอุตสาหกรรม (๘ ปีแรก)	โครงการพื้นที่ชายแดนภาคใต้ (๒)
๑) โรงไฟฟ้าที่ต่อยอดจากเตาเผาขยะอุตสาหกรรมเดิมที่มีอยู่ก่อนวันที่ ๑๖ ก.พ. ๒๕๕๘						
VSPP ทุกขนาด	๒.๓๙	๒.๖๙	๕.๐๘	๒๐	๐.๗๐	๐.๕๐
๒) โรงไฟฟ้าใหม่ (๓)						
VSPP ทุกขนาด	๓.๓๙	๒.๖๙	๖.๐๘	๒๐	๐.๗๐	๐.๕๐
๓) โรงไฟฟ้าใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีพลาสม่า						
VSPP ทุกขนาด	๓.๓๙	๒.๖๙	๖.๐๘	๒๐	๑.๗๐	๐.๕๐

หมายเหตุ : (๑) อัตรา FiT_V จะเพิ่มขึ้นต่อเนื่องตามอัตราเงินเฟ้อขั้นพื้นฐาน (Core Inflation)

(๒) โครงการในพื้นที่จังหวัดยะลา ปัตตานี นราธิวาส และ ๔ อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อ.จะนะ อ.เทพา อ.สะบ้าย้อย และ อ.นาทวี

(๓) โรงไฟฟ้าขยะอุตสาหกรรมที่ได้รับการสนับสนุนอัตรารับซื้อไฟฟ้าพิเศษดังกล่าว สามารถนำกากขยะอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นอันตราย และไม่เป็นอันตราย มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าได้

ทั้งนี้ ขยะอุตสาหกรรม ที่ได้รับการสนับสนุนอัตรารับซื้อไฟฟ้าจะต้องไม่เป็นขยะอุตสาหกรรมที่เป็นอินทรียวัตถุ ได้แก่ ของเสียจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมที่มีองค์ประกอบทั้งหมดเป็นสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายโดยกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ (Bio-degradabla Process)

ที่มา : รายงานนโยบายการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบ Feed-in Tariff สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน พ.ศ. ๒๕๕๘ และมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ ๑/๒๕๕๘ (กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๘)

กลไกที่ ๗ : การขับเคลื่อนด้วยแรงจูงใจจากการซื้อขายด้วยคาร์บอนเครดิต

ตลาดคาร์บอน (Carbon Market) เป็นการใช้กลไกตลาดเพื่อสร้างแรงจูงใจในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ถือเป็นช่องทางหนึ่งในการสร้างรายได้ให้แก่ผู้ประกอบการพลังงานทดแทน เช่น โครงการผลิตพลังงานชีวมวล ที่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะและน้ำเสียเพื่อนำมาผลิตเป็นพลังงาน รวมไปถึงโครงการด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะได้รับประโยชน์ในรูปแบบของการขายคาร์บอนเครดิต หรือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้

ในปัจจุบันกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development, CDM) ได้หยุดชะงักลง เนื่องจากราคาการรับซื้อคาร์บอนเครดิตได้ลดลงเป็นอย่างมาก การพัฒนาตลาดคาร์บอนเครดิตในปัจจุบันจึงดำเนินงานเป็น ๒ ประเภท ได้แก่

๑) ตลาดทางการ (Mandatory Market) ซึ่งประกอบไปด้วย ตลาดคาร์บอนภายในกลุ่มประเทศหรือ EUA และตลาดคาร์บอนระหว่างกลุ่ม และภายนอกกลุ่ม หรือ CER แผนภาพที่ ๒- ๑๖

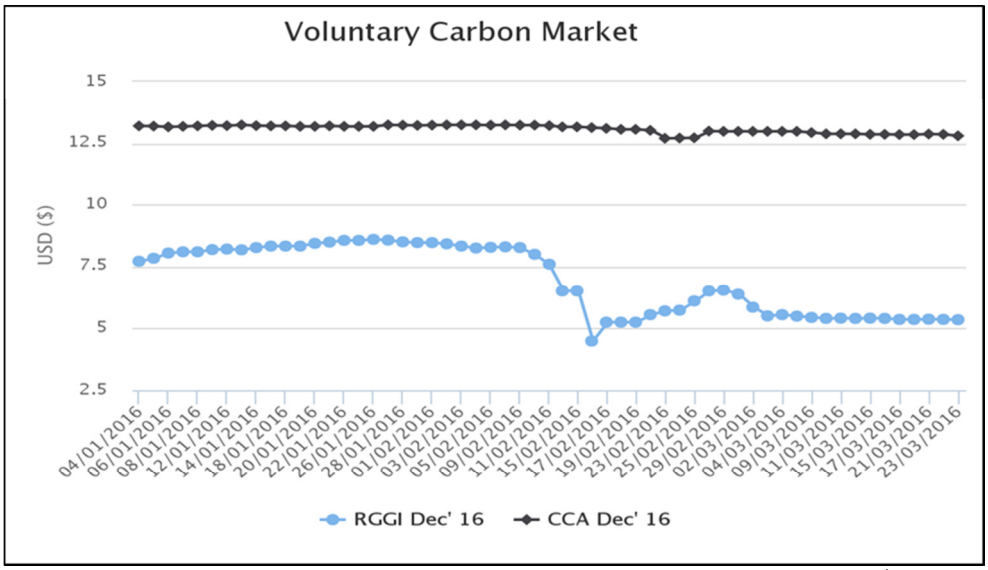
๒) ตลาดแบบสมัครใจ (Voluntary Market) ซึ่งประกอบไปด้วย ตลาดคาร์บอนแบบ U.S. California Carbon Market หรือ CCA และตลาดคาร์บอนแบบ U.S. Regional Greenhouse Gas Initiative หรือ RGGI

โดยข้อเปรียบเทียบระหว่างตลาดแบบทางการและตลาดแบบสมัครใจและราคาคาร์บอนเครดิตแสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๒- ๑๓ ข้อเปรียบเทียบระหว่างตลาดภาคสมัครใจและภาคทางการ

ประเด็นเปรียบเทียบ	ตลาดคาร์บอนแบบทางการ	ตลาดคาร์บอนแบบสมัครใจ
หน่วยงานดูแลตลาด	ภาครัฐ	กลุ่มผู้สนใจหรือองค์กรเอกชนสามารถดำเนินการเอง หรือจัดตั้งองค์กรขึ้นใหม่ได้
การจัดทำคาร์บอนฟุตปริ้นท์	ระดับประเทศ/อุตสาหกรรม	ระดับผู้ประกอบการ
วิธีการกำหนดเพดานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	เป้ารวมของประเทศ (National Cap)	เป้าหมายแบบสมัครใจ ตามที่ผู้เข้าร่วมตลาดต้องการ (Voluntary Cap)
ผู้เข้าร่วมตลาด	ทุกสาขาการผลิต เน้นที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง และธุรกิจขนาดกลางและขนาดใหญ่	ไม่เจาะจง ขึ้นอยู่กับความสมัครใจของผู้เข้าร่วม
การจัดสรรใบอนุญาตฯ	ทำได้ทั้งแบบให้เปล่าและประมูล	ทำได้ทั้งแบบให้เปล่าและประมูล
บทลงโทษ	มีบทลงโทษชัดเจน	ไม่มีบทลงโทษแต่อาจมีสิ่งจูงใจ

แผนภาพที่ ๒- ๑๖ ราคาการขายคาร์บอนเครดิตภาคทางการ

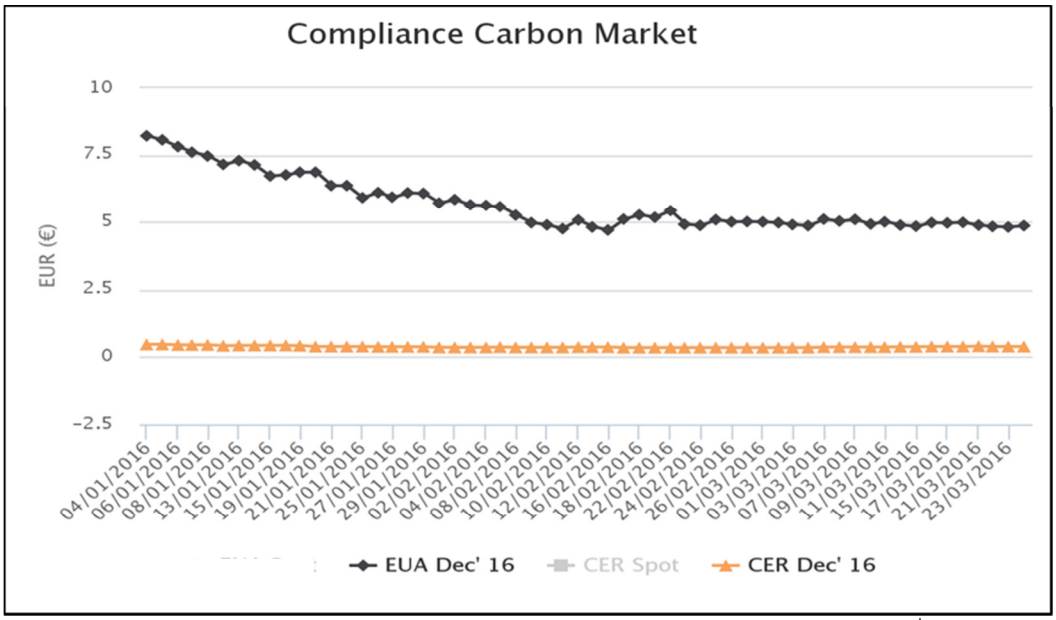


หมายเหตุ : RGGI คือ ตลาดคาร์บอนแบบ U.S. Regional Greenhouse Gas Initiative ซึ่งเป็นตลาดคาร์บอนเครดิตแบบสมัครใจ (Voluntary Market)

CCA คือ ตลาดคาร์บอนแบบ U.S. California Carbon Market ซึ่งเป็นตลาดคาร์บอนเครดิตแบบสมัครใจ (Voluntary Market)

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

แผนภาพที่ ๒- ๑๗ ราคาการขายคาร์บอนเครดิตภาคสมัครใจ

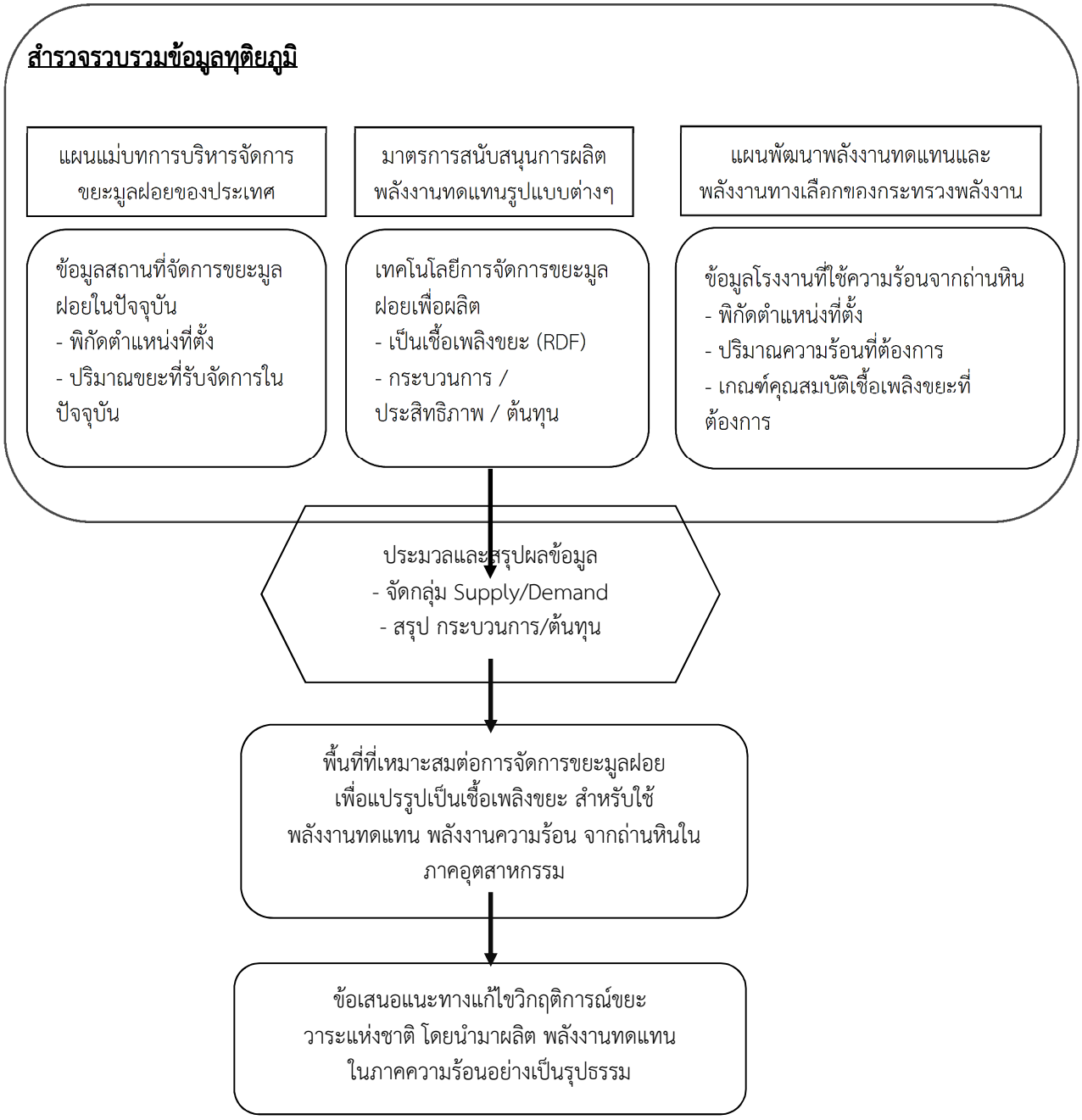


หมายเหตุ : EUA, European Allowance Unit คือ ตลาดทางการ (Mandatory Market) ซึ่งประกอบไปด้วยตลาดคาร์บอนภายในกลุ่มประเทศภาคผนวกที่ ๑

CER, Certified Emission Reductions คือ ตลาดคาร์บอนระหว่างกลุ่มภาคผนวกที่ ๑ กับ ภายนอกกลุ่มภาคผนวกที่ ๑

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

กรอบแนวคิดการวิจัย



สรุป

จากแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (AEDP ๒๐๑๕) ของกระทรวงพลังงาน ที่ได้กำหนดเป้าหมายการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนจากขยะชุมชนในปี พ.ศ. ๒๕๗๙ ในรูปของพลังงานไฟฟ้า ๕๐๐ เมกะวัตต์ และความร้อน ๔๙๕ เมกะวัตต์ ประกอบกับสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศที่พบว่า มีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นกว่าปีละ ๒๖.๘๕ ล้านตัน/ปี หรือ ๗๓,๕๖๐ ตัน/วัน ขณะที่การจัดการขยะส่วนใหญ่ดำเนินการอย่างไม่ถูกต้อง ส่งผลให้หลายพื้นที่เกิดปัญหามลภาวะต่าง ๆ ตามมา ดังนั้น การนำขยะมาใช้เป็นพลังงานนอกจากจะช่วยส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนให้เป็นไปตามนโยบายของภาครัฐแล้ว ยังเป็นแนวทางจัดการขยะของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ

การนำขยะไปใช้เป็นพลังงาน สามารถทดแทนการใช้พลังงานได้หลายรูปแบบ ทั้งไฟฟ้า ความร้อน และน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งจากการศึกษาพบว่า การใช้พลังงานจากขยะเพื่อทดแทนพลังงานภาคความร้อนเป็นรูปแบบที่มีความเหมาะมากที่สุด โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานความร้อนสูงมาก ทั้งนี้ ในการนำขยะไปใช้เป็นพลังงานนั้น ควรแปรรูปให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ด้วยกระบวนการจัดการที่ถูกวิธี ซึ่งจะทำให้เชื้อเพลิงขยะมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่เหมาะสม กล่าวคือมีค่าความร้อนสูง ค่าความชื้นต่ำ (เมื่อเปรียบเทียบกับขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาโดยตรง) รวมถึงสะดวกต่อการรวบรวม จัดเก็บ และการขนส่ง ไปยังโรงงานอุตสาหกรรม และสามารถทดแทนการใช้ถ่านหินได้โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

สำหรับแนวทางการบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงนั้น มีความจำเป็นต้องจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะให้เหมาะสม เพื่อให้การแก้ไขปัญหาขยะทั้งประเทศเป็นไปได้ง่ายขึ้น โดยแต่ละกลุ่มจะมีการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงขยะ กลุ่มละ ๑ โรงงาน เพื่อแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิง โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ทั้งในด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งต้องมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการผลิต และใช้พลังงานทดแทนให้เพิ่มมากขึ้น ภาครัฐจึงได้กำหนดกลไกการส่งเสริม สนับสนุนการผลิตและใช้พลังงานทดแทนในหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นกลไกการส่งเสริมโดยคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) การให้บริการข้อมูลศักยภาพพลังงานทดแทน (พพ.) การสนับสนุนงบประมาณแบบให้เปล่า (พพ. และ สนพ.) โครงการเงินหมุนเวียนเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน โครงการส่งเสริมการลงทุนด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน (ESCO Fund) มาตรการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบ Feed-in Tariff และการขับเคลื่อนด้วยแรงจูงใจจากการซื้อขายด้วยคาร์บอนเครดิต

บทที่ ๓
องค์ประกอบในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์เพื่อจัดคลัสเตอร์การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหิน

สถานที่หลุมฝังกลบและปริมาณขยะมูลฝอยที่มีในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

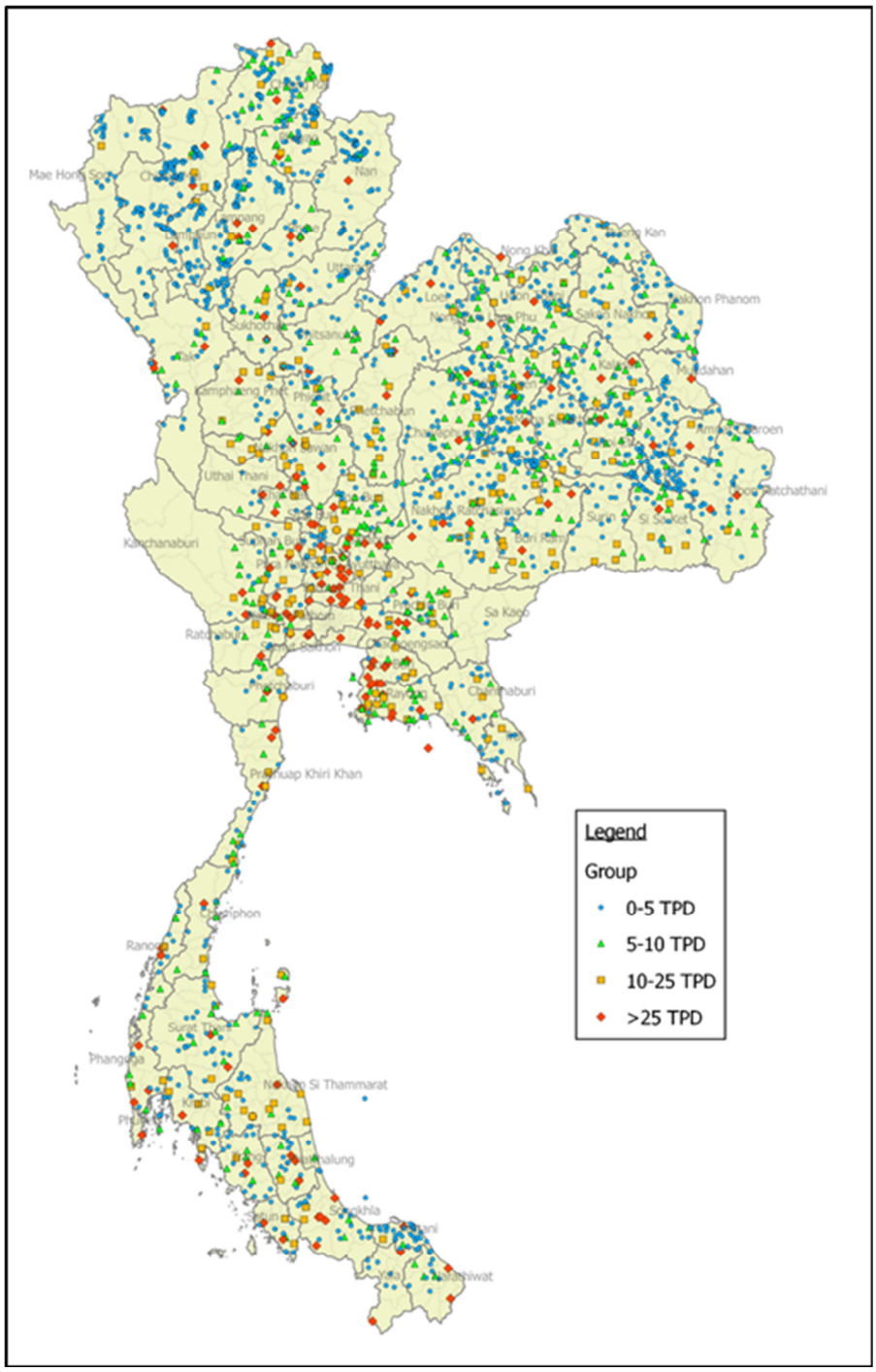
เป็นที่ทราบกันดีว่าขยะมูลฝอยชุมชนที่เป็นสิ่งเหลือใช้จากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เป็นของเสียที่สามารถเก็บคืนพลังงานมาใช้ได้ (Waste to Energy) เป็นอีกหนึ่งวิธีของการใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่า จากรายงานโครงการจัดทำระบบตรวจสอบเชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีการศึกษา ปริมาณขยะรายตำบล และตำแหน่งที่ตั้งของหลุมฝังกลบขยะพบว่าขยะทั้งประเทศมีปริมาณ ๕๗,๙๕๗.๑๓ ตันต่อวัน และมีหลุมฝังกลบขยะจำนวน ๒,๔๕๐ หลุม โดยนำเสนอในรูปแบบแผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของหลุมฝังกลบขยะในประเทศไทยดังแผนภาพที่ ๓- ๑ และแผนที่ปริมาณขยะรายตำบลในประเทศไทย ดังแผนภาพที่ ๓- ๒

และจากสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย ปี ๒๕๕๖ พบว่าปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุกปี รวมทั้งอัตราการเกิดขยะมูลฝอยที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยปริมาณขยะมูลฝอยที่ได้นั้น ได้มาจากสูตรการคำนวณ และอัตราการเกิดขยะมูลฝอย ดังนี้

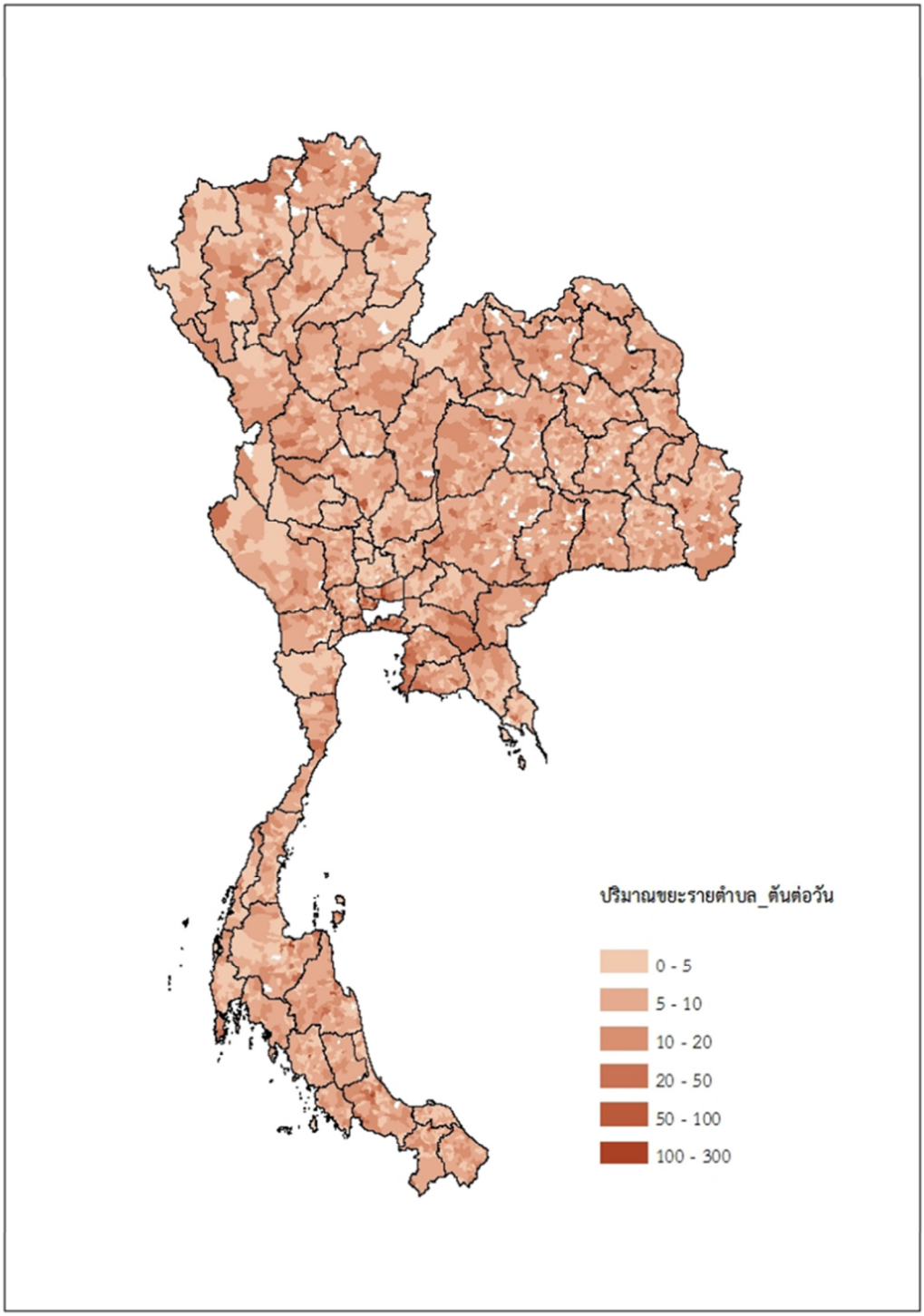
ปริมาณขยะมูลฝอย = อัตราการเกิดขยะมูลฝอย x จำนวนประชากรในพื้นที่ให้บริการ	
อัตราการเกิดขยะมูลฝอย	**กิโลกรัม/คน/วัน**
เทศบาลนคร	๑.๘๙
เทศบาลเมือง	๑.๑๕
เทศบาลตำบล	๑.๐๒
เมืองพัทยา	๓.๙๐
อบต.	๐.๙๑

ที่มา : โครงการการศึกษาทบทวนอัตราการเกิดขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ ของกรมควบคุมมลพิษ, เมษายน ๒๕๕๕

แผนภาพที่ ๓-๑ ตำแหน่งที่ตั้งของหลุมฝังกลบขยะในประเทศไทย



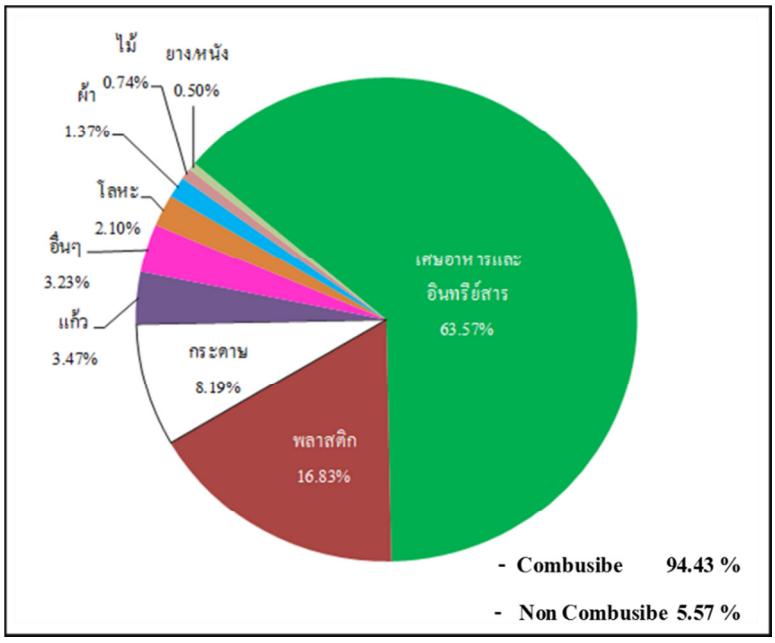
แผนภาพที่ ๓- ๒ ปริมาณขยะรายตำบลทั่วประเทศไทย



ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, ๒๕๕๘

ขยะมูลฝอยโดยทั่วไปที่เกิดขึ้นในประเทศไทยมีองค์ประกอบต่างๆ ที่ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในแผนภาพที่ ๓-๑ โดยพบว่ามีองค์ประกอบที่สามารถเผาไหม้ได้สูงถึงร้อยละ ๙๔.๔๓ จากการศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีและรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยในปัจจุบัน แหล่งขยะมูลฝอยที่มีศักยภาพที่จะนำมาพัฒนาให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ มีอยู่ ๓ รูปแบบ คือ ๑) การพัฒนาเชื้อเพลิงขยะ (RDF) จากขยะมูลฝอยที่ผ่านกระบวนการปรับเสถียรภาพด้วยวิธีการแบบเชิงกล-ชีวภาพ (MBT, Mechanical and Biological Waste Treatment) ๒) การพัฒนาเชื้อเพลิงขยะ (RDF) จากบ่อฝังกลบ (Landfill) ซึ่งเป็นขยะที่สะสมอยู่ในหลุมเก่า ๓) การพัฒนาเชื้อเพลิงขยะ (RDF) จากขยะมูลฝอยที่เหลือทิ้งจากการคัดแยกของระบบกำจัดขยะมูลฝอยด้วยระบบหมักไร้อากาศ โดยขยะจากปริมาณขยะทั้งหมดของประเทศ มีศักยภาพที่จะนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนได้ประมาณ ๑๑,๐๐๐ ตันต่อวัน (ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะ มีค่าระหว่าง ๓,๕๐๐ - ๘,๐๐๐ kcal/kg) โดยแสดงสถานที่หลุมฝังกลบและปริมาณขยะมูลฝอยในประเทศไทยที่มีศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงขยะได้ รายละเอียดตาม ผนวก ก

แผนภาพที่ ๓- ๓ องค์ประกอบขยะชุมชนเฉลี่ยทั่วประเทศไทย



ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, ๒๕๔๗

ปริมาณและความต้องการใช้ถ่านหินในปัจจุบันของภาคอุตสาหกรรม

จากรายงานการอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย ปี ๒๕๕๘ แสดงดังตารางที่ ๓- ๑ พบว่ามีการใช้พลังงานจากพลังงานจากถ่านหินและลิกไนต์ คิดเป็นร้อยละ ๑๕.๘ ของการใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรมทั้งหมด มีการใช้ลดลงจากปีก่อนร้อยละ ๔.๙ และแสดงการใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ ๓-๑ ถึง ตารางที่ ๓- ๗

ตารางที่ ๓- ๑ การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรม ปี ๒๕๕๔-๒๕๕๘

ชนิดพลังงาน	การใช้พลังงานสาขาอุตสาหกรรม (Ktoe)[๗]					อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
	๒๕๕๔	๒๕๕๕	๒๕๕๖	๒๕๕๗	๒๕๕๘	
พลังงานเชิงพาณิชย์	๑๗,๙๒๓	๑๘,๗๓๙	๑๙,๔๖๓	๑๙,๓๗๓	๒๐,๑๔๙	๔.๐
● ถ่านหินและลิกไนต์	๗,๑๙๐	๖,๕๘๒	๕,๙๔๗	๔,๖๒๙	๔,๔๐๓	(๔.๙)
● น้ำมันสำเร็จรูป	๒,๘๘๒	๓,๘๐๔	๕,๐๔๑	๖, ๐๙๕	๕,๘๗๐	(๓.๗)
● ก๊าซธรรมชาติ	๒,๔๔๗	๒,๖๓๕	๒,๖๒๙	๒,๗๑๐	๓,๓๒๒	๒๒.๖
● ไฟฟ้า	๕,๔๐๔	๕,๗๑๘	๕,๘๔๖	๕,๙๓๙	๖,๕๕๔	๑๐.๔
พลังงานหมุนเวียน[๑]	๔,๕๕๔	๕,๖๓๑	๕,๘๙๘	๖,๓๙๖	๖,๕๗๓	๒.๘
พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม[๒]	๒,๓๗๐	๒,๕๔๒	๑,๘๓๕	๒,๓ ๕๒	๑,๒๒๙	(๔๗.๕)
รวมทั้งหมด	๒๔,๘๔๗	๒๖,๙๑๒	๒๗,๑๙๖	๒๘,๑๒๑	๒๗,๙๕๑	(๐.๖)

๑/ ประกอบด้วย ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ และขยะ

๒/ ประกอบด้วย ฟืน แกลบ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ใช้ในบ้านอยู่อาศัยและอุตสาหกรรมครัวเรือน

๓/ ประกอบด้วย เหมืองแร่ อุตสาหกรรมการการผลิตและก่อสร้าง

ตารางที่ ๓- ๒ การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยอาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ

ชนิดพลังงาน	การใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยอาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ (Ktoe)				
	๒๕๕๔	๒๕๕๕	๒๕๕๖	๒๕๕๗	๒๕๕๘
บิทูมินัส	-	-	-	-	-
แอนทราไซต์	-	-	-	-	-
ถ่านโค้ก	-	-	-	-	-
ลิกไนต์	๘	๘	๑๒	-	-
ถ่านอัดและอื่นๆ	๗๑๑	๗๕๐	๖๑๒	๒๒๕	๒๑๑
รวม	**๗๑๙**	**๗๕๘**	**๖๒๔**	**๒๒๕**	**๒๑๑**

ตารางที่ ๓- ๓ การใช้พลังงานใน ภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์

ชนิดพลังงาน	การใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาสิ่งทอ สิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์ และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์ (Ktoe)				
	๒๕๕๔	๒๕๕๕	๒๕๕๖	๒๕๕๗	๒๕๕๘
บิทูมินัส	๒	๒	๓	-	-
แอนทราไซต์	-	-	-	-	๔
ถ่านโค้ก	-	-	-	-	-
ลิกไนต์	๔	๙	๑๐	๘	๕
ถ่านอัดและอื่นๆ	๔	๖๙	๗๔	๑๒	๑๑
รวม	๑๐	๘๐	๘๗	๒๐	๒๐

ตารางที่ ๓- ๔ การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยไม้ และผลิตภัณฑ์จากไม้รวมถึงเครื่องเรือน

ชนิดพลังงาน	การใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยไม้ และผลิตภัณฑ์จากไม้รวมถึงเครื่องเรือน (Ktoe)				
	๒๕๕๔	๒๕๕๕	๒๕๕๖	๒๕๕๗	๒๕๕๘
บิทูมินัส	-	-	-	-	-
แอนทราไซต์	-	-	-	-	-
ถ่านโค้ก	-	-	-	-	-
ลิกไนต์	๒	-	-	-	-
ถ่านอัดและอื่นๆ	-	-	-	-	-
รวม	**๒**	**-**	**-**	**-**	**-**

ตารางที่ ๓- ๕ การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์ และพิมพ์โฆษณา

ชนิดพลังงาน	การใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษการพิมพ์ และพิมพ์โฆษณา (Ktoe)				
	๒๕๕๔	๒๕๕๕	๒๕๕๖	๒๕๕๗	๒๕๕๘
บิทูมินัส	๓๕	๔๗	๕๕	๕	๒๕
แอนทราไซต์	-	-	-	-	-
ถ่านโค้ก	-	-	-	๓๓	๒๙
ลิกไนต์	๔๐	๖๒	๘๒	๕๐	๓๒
ถ่านอัดและอื่นๆ	๕๘	๗๙	๘๔	๖๕	๖๒
รวม	**๑๓๓**	**๑๘๘**	**๒๒๑**	**๑๕๓**	**๑๔๘**

ตารางที่ ๓- ๖ การใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

ชนิดพลังงาน	การใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก (Ktoe)				
	๒๕๕๔	๒๕๕๕	๒๕๕๖	๒๕๕๗	๒๕๕๘
บิทูมินัส	๔	๑๕	๒๐	-	-
แอนทราไซต์	-	-	-	-	-
ถ่านโค้ก	-	-	-	-	-
ลิกไนต์	๘	๘	๙	๕	๓
ถ่านอัดและอื่นๆ	๓๑๙	๓๗๘	๔๘๗	๑๗๒	๑๖๔
รวม	**๓๓๑**	**๔๐๑**	**๕๑๖**	**๑๗๗**	**๑๖๗**

ตารางที่ ๓- ๗ การใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน

ชนิดพลังงาน	การใช้พลังงานภาคอุตสาหกรรมการผลิตในสาขาย่อยผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตรเลียม และถ่านหิน (Ktoe)				
	๒๕๕๔	๒๕๕๕	๒๕๕๖	๒๕๕๗	๒๕๕๘
บิทูมินัส	๒๑๖	๒๓๑	๒๑๖	๓๑	๑๕๕
แอนทราไซต์	๕๑	๑๔๕	๙๙	-	๔
ถ่านโค้ก	-	-	-	-	-
ลิกไนต์	๑,๑๓๗	๗๔๒	๘๕๕	๕๖๑	๓๕๕
ถ่านอัดและอื่นๆ	๓,๖๑๙	๓,๖๕๒	๓,๐๖๒	๓,๓๔๘	๓,๑๗๔
รวม	**๕,๐๒๓**	**๔,๗๗๐**	**๔,๒๓๒**	**๓,๙๔๐**	**๓,๖๘๘**

หมายเหตุ รายละเอียดการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ ตามตารางที่ ๓- ๘

ตารางที่ ๓- ๘ รายละเอียดการผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ

ผลิตภัณฑ์จากแร่อโลหะ	หมู่ย่อยของผลิตภัณฑ์ฯ
การผลิตแก้วและผลิตภัณฑ์จากแก้ว	- การผลิตภาชนะบรรจุและเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารที่ทำจากแก้ว
	- การผลิตกระจก
	- การผลิตใยแก้ว (Glass Fibre)
	- การผลิตผลิตภัณฑ์จากแก้วอื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
การผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกชนิดไม่ทนไฟ ซึ่งไม่ได้ใช้งานก่อสร้าง	- การผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องใช้บนโต๊ะอาหารจากเซรามิก
	- การผลิตผลิตภัณฑ์ด้านประติมากรรมและประดับตกต่างจากเซรามิก
	- การผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ที่ทำจากเซรามิก
	- การผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกอื่นๆ ยกเว้นชนิดทนไฟและใช้ในงานก่อสร้าง
การผลิตผลิตภัณฑ์เซรามิกทนไฟ	ไม่มีหมู่ย่อย
การผลิตผลิตภัณฑ์จากดินชนิดไม่ทนไฟซึ่งใช้กับงานก่อสร้าง	- การผลิตอิฐ
	- การผลิตกระเบื้อง
	- การผลิตผลิตภัณฑ์จากดินที่ใช้ในงานก่อสร้างอื่นๆ
การผลิตปูนซิเมนต์ ปูนไลม์ และปูนปลาสเตอร์	- การผลิตปูนซิเมนต์
	- การผลิตปูนขาวและปูนปลาสเตอร์
การผลิตผลิตภัณฑ์จากคอนกรีต ปูนซีเมนต์ และปูนปลาสเตอร์	- การผลิตผลิตภัณฑ์คอนกรีตเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง
	- การผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ (Ready-Mixed Concrete)
	- การผลิตผลิตภัณฑ์ปูนซิเมนต์แอสเบสทอส
	- การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากคอนกรีต ปูนซิเมนต์ และปูนปลาสเตอร์
การตัด การขึ้นรูปและการแต่งสำเร็จหิน	- การผลิตผลิตภัณฑ์หินโดยการเลื่อยหรือตัด
	- การผลิตผลิตภัณฑ์จากหินต่างๆ
การผลิตผลิตภัณฑ์แร่อโลหะอื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น	ไม่มีหมู่ย่อย

จากตารางข้างต้นทั้งหมดสรุปได้ว่า ถ่านหินที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยส่วนใหญ่คือ บิทูมินัส และลิกไนต์ ซึ่งถ่านหินที่พบในประเทศไทยมีหลายชนิดแต่ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินประเภทลิกไนต์ ซึ่งมีค่าความร้อนน้อยกว่าถ่านหินชนิดอื่นๆ ปัจจุบันถ่านหินถือเป็นแร่ที่สำคัญที่สุดของไทย โดยใน

ปี ๒๕๕๗ ไทยมีผลผลิตถ่านหิน ๑๘.๔ ล้านตัน มูลค่าประมาณ ๑๗,๖๖๓ ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ ๓๑ ของมูลค่าผลผลิตแร่ทั้งหมดของประเทศ ซึ่งความต้องการใช้ถ่านหินมีมากกว่าผลผลิตถ่านหินในประเทศ ประกอบกับถ่านหินที่ผลิตได้ในประเทศส่วนใหญ่เป็นถ่านหินประเภทลิกไนต์ซึ่งมีค่าความร้อนต่ำ ทำให้ไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้ถ่านหินภายในประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากภาคอุตสาหกรรมซึ่งต้องการใช้ถ่านหินที่มีค่าความร้อนสูงและมีมลภาวะต่ำจึงต้องมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศ ทั้งนี้ ในปี ๒๕๕๗ ประเทศไทยนำเข้าถ่านหินประมาณ ๑๗ ล้านตัน ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินประเภทซับบิทูมินัสและบิทูมินัส สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมผลิตกระแสไฟฟ้า และอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานความร้อนผลิตไอน้ำในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสิ่งทอ เป็นต้น

อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ซึ่งใช้ถ่านหินในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ และนับเป็นกลุ่มผู้ใช้ถ่านหินกลุ่มใหญ่ที่สุดของภาคเอกชนในประเทศไทย ซึ่งอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ในประเทศไทยมีทั้งหมด ๑๗ โรงงานแม้จะเป็นผู้ใช้จำนวนไม่มาก แต่ในแต่ละโรงงานจะมีความต้องการใช้ถ่านหินในปริมาณมาก ซึ่งถ่านหินนำเข้าของไทยส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ ๕๐ จะถูกใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

กระบวนการใช้เชื้อเพลิงขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของภาคอุตสาหกรรม

เชื้อเพลิงขยะ (RDF) เป็นการปรับปรุง และแปลงสภาพของขยะมูลฝอย ให้เป็นเชื้อเพลิงแข็งที่มีคุณสมบัติในด้าน ค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้น ขนาด และความหนาแน่น เหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือความร้อน และมีองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอ คุณลักษณะทั่วไปของเชื้อเพลิงขยะประกอบด้วย

- ปลอดเชื้อโรคจากการอบด้วยความร้อน ลดความเสี่ยงต่อการสัมผัสเชื้อโรค
- ไม่มีกลิ่น
- มีขนาดเหมาะสมต่อการป้อนเตาเผา-หม้อไอน้ำ (เส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๕-๓๐ มิลลิเมตร ความยาว ๓๐-๑๕๐ มิลลิเมตร)
- มีความหนาแน่นมากกว่าขยะมูลฝอยและชีวมวลทั่วไป (๔๕๐-๖๐๐ kg/m^3) เหมาะสมต่อการจัดเก็บ และขนส่ง
- มีค่าความร้อนสูงเทียบเท่ากับชีวมวล (~ ๑๓-๑๘ MJ/kg) และมีความชื้นต่ำ (~ ๕-๑๐%)
- ลดปัญหามลภาวะจากการเผาไหม้ เช่น NOx และไดออกซินและฟูราน

หลักการทำงานของเทคโนโลยีนี้ เริ่มจากการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (โลหะ แก้ว เศษหิน) ขยะอันตราย และขยะรีไซเคิลออกจากขยะรวม ในบางกรณีจะมีการใช้เครื่องคัดแยกแม่เหล็กเพื่อ

คัดแยกมูลฝอยที่มีเหล็กเป็นส่วนประกอบ และใช้เครื่อง Eddy Current Separator เพื่อคัดแยกอลูมิเนียมออกจากมูลฝอย จากนั้นจึงป้อนขยะมูลฝอยไปเข้าเครื่องสับ-ย่อยเพื่อลดขนาด และป้อนเข้าเตาอบเพื่อลดความชื้นของมูลฝอย โดยการใช้ความร้อนจากไอน้ำหรือลมร้อนเพื่ออบขยะให้แห้งซึ่งจะทำให้น้ำหนักลดลงเกือบ ๕๐% (ความชื้นเหลือไม่เกิน ๑๕%) และสุดท้ายจะส่งไปเข้าเครื่องอัดเม็ด (Pellet) เพื่อทำให้ได้เชื้อเพลิงขยะอัดเม็ดที่มีขนาดและความหนาแน่นเหมาะสมต่อการขนส่งไปจำหน่ายเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งในบางกรณีจะมีการเติมหินปูน (CaO) เข้าไปกับมูลฝอยระหว่างการอัดเป็นเม็ดเพื่อควบคุมและลดปริมาณก๊าซพิษที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะสามารถแบ่งออกได้เป็น ๗ ชนิด ตามมาตรฐาน ASTM E-๗๕ ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการที่ใช้ ดังนี้

ตารางที่ ๓- ๙ คุณลักษณะของเชื้อเพลิงขยะแต่ละชนิดและระบบการเผาไหม้

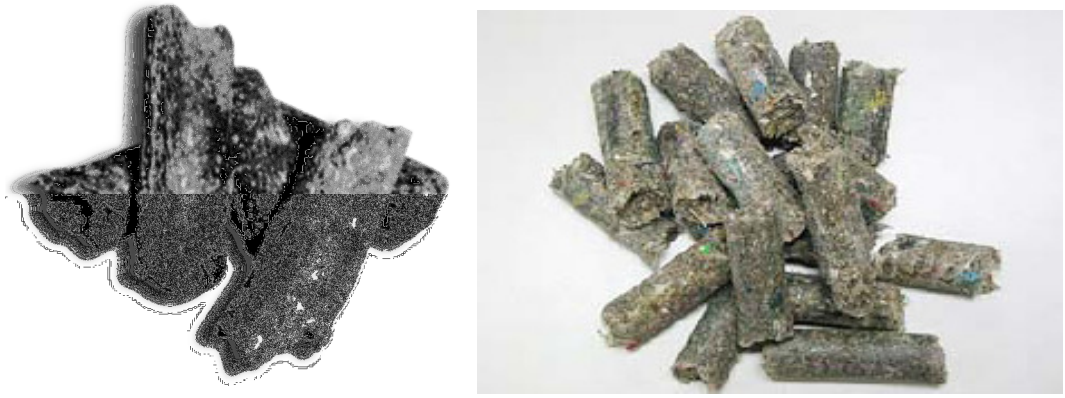
ชนิด	กระบวนการจัดการ	ระบบการเผาไหม้
RDF ๑ : MSW	คัดแยกส่วนที่เผาไหม้ได้ออกมาด้วยมือรวมทั้งขยะที่มีขนาดใหญ่	Stoker
RDF ๒ : Coarse RDF	บดหรือตัดขยะมูลฝอยอย่างหยาบๆ	FBC, MF
RDF๓ : Fluff RDF	คัดแยกส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ออก เช่น โลหะแก้วและอื่นๆ มีการบดหรือตัดจนทำให้ ๙๕% ของขยะมูลฝอยที่คัดแยกแล้วมีขนาดเล็กกว่า ๒ นิ้ว	Stoker
RDF ๔ : Dust RDF	ขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้ มาผ่านกระบวนการทำให้อยู่ในรูปของผงฝุ่น	FBC, PF
RDF ๕: Desnsified RDF	ขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้มาผ่านกระบวนการอัดแท่งโดยให้มีความหนาแน่นมากกว่า ๖๐๐ kg/$m^{๓}$	FBC, MFC
RDF ๖: RDF Slurry	ขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้ได้ มาผ่านกระบวนการให้อยู่ในรูปของ Slurry	Swirl burner
RDF ๗ : RDF Syngas	ขยะมูลฝอยส่วนที่เผาไหม้มาผ่านกระบวนการ Gasification เพื่อผลิต Syngas ที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงก๊าซได้	Burner, IGCC

(ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.), ๒๕๔๗)

การออกแบบขั้นตอนต่างๆ ในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิง ขึ้นอยู่กับสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น ถ้าขยะมูลฝอยได้มีการคัดแยกส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (เช่นโลหะและแก้ว) ได้จากแหล่งกำเนิดก่อนอยู่แล้ว ดังนั้นในกระบวนการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงก็อาจจะไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนการคัดแยกโลหะหรือแก้วก็ได้ โดยทั่วไปขยะจะถูกนำมาคัดแยกส่วนที่นำไปกลับใช้ซ้ำได้ (เช่นโลหะ อลูมิเนียม และแก้ว) และคัดแยกอินทรีย์สาร (เช่น เศษอาหาร) ที่มีความชื้นสูง ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบป้อนเข้ากระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ หรือผลิตสารปรับปรุงคุณภาพดิน (Soil conditioner) สำหรับส่วนประกอบมูลฝอยที่เหลือจะถูกนำไปลดขนาด ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกระดาษ เศษไม้ พลาสติก ซึ่งสามารถนำไปใช้ในกระบวนการเผาไหม้โดยตรงในรูปของ Coarse RDF (c-RDF) หรือ RDF ชนิดหยาบ หรือนำมาผ่านกระบวนการทำให้แห้งและการอัดแท่งเพื่อผลิตเป็น Densified RDF (d-RDF) ในการพิจารณาว่าจะผลิตเชื้อเพลิงขยะชนิดใดขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีของระบบการเผาไหม้ สถานที่ที่ตั้งระหว่างที่ผลิตเชื้อเพลิงขยะ และสถานที่ที่ใช้งาน

สัดส่วนของปริมาณเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ที่ผลิตได้ต่อปริมาณขยะมูลฝอย ๑ ตัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดเก็บขยะ กระบวนการที่ใช้ในการแปรรูปขยะ และคุณภาพของเชื้อเพลิงขยะที่ต้องการ จากรายงานของ European Commission Directorate General Environment พบว่าสัดส่วนการผลิตเชื้อเพลิงขยะจะอยู่ในช่วงระหว่าง ๒๓ - ๕๐% โดยน้ำหนักของขยะที่ป้อนเข้า

แผนภาพที่ ๓- ๔ ตัวอย่างเชื้อเพลิงขยะ (RDF)



ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, ๒๕๕๘

การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงขยะ สามารถใช้ได้ทั้งในรูปผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อน โดยที่อาจจะมีการใช้ประโยชน์ในสถานที่ผลิตเชื้อเพลิงขยะ หรือขนส่งไปใช้ที่อื่น นอกจากนี้ยังสามารถใช้เผาร่วมกับถ่านหิน (Co-firing) เพื่อลดปริมาณการใช้ถ่านหินลงในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมซีเมนต์ โดยมีรูปแบบเตาเผาที่ใช้เปลี่ยนเชื้อเพลิงขยะให้เป็นพลังงานความร้อน ประกอบด้วย เตาเผาแบบตะกรับ

(Stoker) เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed Combustor) หรือเตาเผาแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification) หรือไพโรไลซิส (Pyrolysis) ปัจจุบันการลงทุนสร้างโรงงานเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ได้รับความสนใจจากนักลงทุนมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะผลิต และนำมาใช้เองภายในโรงงานเพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ขณะที่มีกลุ่มเป้าหมายที่มีความต้องการใช้เชื้อเพลิง RDF คือ กลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ โดยจะใช้เป็นเชื้อเพลิงในขั้นตอนการเผาปูนซีเมนต์ ซึ่งจากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่าประเทศไทยมีโรงงานปูนซีเมนต์กระจายอยู่ทั่วประเทศทั้งหมด ๑๗ โรงงาน ดังแสดงในตารางที่ ๓- ๑๐

ตารางที่ ๓- ๑๐ โรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย

ลำดับ	บริษัท	ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้งโรงงาน	ประกอบกิจการ
๑	บริษัทเอสซีจี ซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง	บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ท่าหลวง) จำกัด	จ.สระบุรี	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๓,๘๔๐,๐๐๐ ตัน/ปี
๒		บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (แก่งคอย) จำกัด	จ.สระบุรี	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๗,๒๙๖,๐๐๐ ตัน/ปี
๓		บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ทุ่งสง) จำกัด	จ.นครศรีธรรมราช	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๖,๙๑๒,๐๐๐ ตัน/ปี
๔		บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (ลำปาง) จำกัด	จ.ลำปาง	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๒,๑๑๒,๐๐๐ ตัน/ปี
๕	บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) โรงที่ ๑	จ.สระบุรี	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๑๔,๗๘๔,๐๐๐ ตัน/ปี
๖		บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) โรงที่ ๒	จ.สระบุรี	
๗		บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) โรงที่ ๓	จ.สระบุรี	
๘		บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) โรงที่ ๑	จ.สระบุรี	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๑๓,๐๐๐,๐๐๐ ตัน/ปี

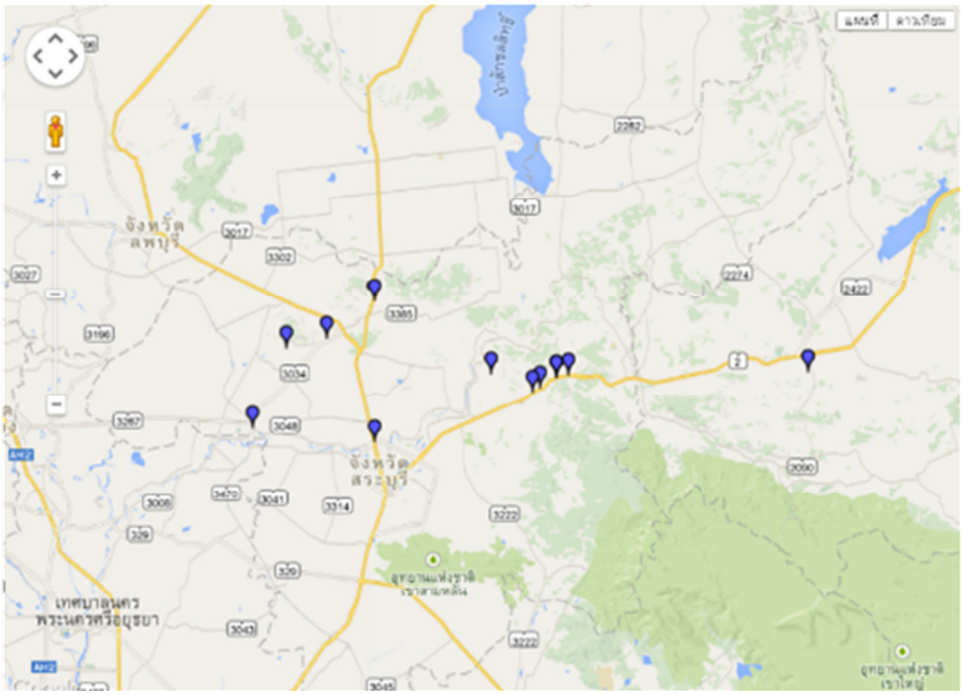
ตารางที่ ๓- ๑๐ โรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศไทย (ต่อ)

ลำดับ	บริษัท	ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้งโรงงาน	ประกอบกิจการ
๙	บริษัท ทีพีไอโพลีน จำกัด (มหาชน)	บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) โรงที่ ๒	จ.สระบุรี	
๑๐		บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) โรงที่ ๓	จ.สระบุรี	
๑๑	บริษัท ปูนซีเมนต์เอเซีย จำกัด (มหาชน)	บริษัท ปูนซีเมนต์เอเซีย จำกัด (มหาชน)	จ.สระบุรี	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๔,๙๙๒,๐๐๐ ตัน/ปี
๑๒	บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)	บริษัท ชลประทาน ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)	จ.เพชรบุรี	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๑,๑๙๐,๔๐๐ ตัน/ปี
๑๓		บริษัท ชลประทาน ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)	จ.นครสวรรค์	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๑,๑๕๒,๐๐๐ ตัน/ปี
๑๔	บริษัท ภูมิใจไทยซีเมนต์ จำกัด	บริษัท ภูมิใจไทยซีเมนต์ จำกัด	จ.สระบุรี	ผลิตปูนซีเมนต กำลังการผลิต ๙๖๐,๐๐๐ ตัน/ปี
๑๕	บริษัท ปูนซีเมนต์ตราลูกโลก จำกัด	บริษัท เซเม็กซ์ (ประเทศไทย) จำกัด	จ.สระบุรี	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๘๔๔,๘๐๐ ตัน/ปี
๑๖	บริษัท ยูนิเวอร์แซลปูนซีเมนต์ขาว จำกัด	บริษัท ยูนิเวอร์แซลปูนซีเมนต์ขาว จำกัด	จ.สระบุรี	ผลิตปูนซีเมนต์ขาว กำลังการผลิต ๓๖,๕๐๐ ตัน/ปี
๑๗	บริษัท สามัคคีซีเมนต์ จำกัด	บริษัท สามัคคีซีเมนต์ จำกัด	จ.นครราชสีมา	ผลิตปูนซีเมนต์ กำลังการผลิต ๘๐,๐๐๐ ตัน/ปี

ที่มา : สถิติสะสมจำนวนโรงงานที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการ ตาม พ.ร.บ. โรงงาน พ.ศ. ๒๕๓๕

จะเห็นว่าโรงงานปูนตั้งกระจายอยู่ในหลายจังหวัด ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี ๑ โรงงาน จังหวัดนครราชสีมา ๑ โรงงาน จังหวัดนครสวรรค์ ๑ โรงงาน จังหวัดลำปาง ๑ โรงงาน และจังหวัดสระบุรี ๑๓ โรงงาน ซึ่งจะเห็นว่าโรงงานปูนส่วนใหญ่ตั้งอยู่ใน จังหวัดสระบุรี โดยลักษณะที่ตั้งแสดงตามแผนภาพที่ ๓- ๕ และจากการสำรวจข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานในเดือนมกราคม ปี ๒๕๕๗ พบว่าโรงงานที่นำขยะไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์มี ๓ โรงงาน ได้แก่ ๑) บริษัท ปูนซีเมนต์ไทยในเครือซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) และบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีความต้องการใช้เชื้อเพลิง RDF เท่ากับ ๒๒,๔๐๐, ๖๒,๐๐๐ และ ๖๐,๐๐๐ ตัน/ปี ตามลำดับ ดังแสดงใน ตารางที่ ๓-๑๑

แผนภาพที่ ๓- ๕ แผนที่ตั้งของโรงงานปูนซีเมนต์ที่ตั้งอยู่ในจังหวัดสระบุรี



ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม, ๒๕๕๘

ตารางที่ ๓- ๑๑ โรงงานที่นำขยะไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์

ลำดับที่	ผู้ผลิตปูนซีเมนต์	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง RDF (ตัน/ปี)	ปริมาณพลังงานความร้อน(ktoe/ปี)
๑	บริษัท ปูนซีเมนต์ในเครือซีเมนต์ไทย(มหาชน)	๒๒,๔๐๐	๙.๙๙
๒	บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	๖๒,๐๐๐	๒๗.๖๔
๓	บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	๖๐,๐๐๐	๒๖.๗๕
	รวม	๑๔๔,๐๐๐	๖๔.๓๘

ที่มา : โครงการศึกษาปรับปรุงข้อมูลพลังงานขยะ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ต้นทุนการใช้ถ่านหินเพื่อเป็นพลังงานความร้อนของภาคอุตสาหกรรม

ถ่านหินสามารถจำแนกได้หลายระบบ แต่ระบบที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ การจำแนกถ่านหินตามค่า rank ซึ่งเป็นการวัดค่าความสมบูรณ์ของการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่กลายเป็นถ่านหิน ซึ่ง American Society for Testing Materials (ASTM) ได้กำหนดค่าสมบัติของถ่านหินเป็นเกณฑ์ในการจำแนกถ่านหินออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ แอนทราไซท์ (Anthracite) บิทูมินัส (Bituminous), ซับบิทูมินัส (Sub-bituminous) ลิกไนต์ (Lignite) และ พีท (Peat) ซึ่งลักษณะทั่วไปของถ่านหินประเภทต่าง ๆ นั้น อาจกล่าวโดยเรียงตามลำดับจากคุณสมบัติต่ำไปคุณสมบัติสูงได้ ดังนี้

๑) พีท (Peat) เป็นขั้นแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน ประกอบด้วยซากพืชซึ่งบางส่วนได้สลายตัวไปแล้ว มีปริมาณออกซิเจนและความชื้นสูง นับได้ว่าเป็นผลิตผลชั้นแรกในกระบวนการเกิดถ่านหิน (Coalification process)

๒) ลิกไนต์ (Lignite) มีซากพืชเหลือปรากฏอยู่เล็กน้อย มีความชื้นมาก และเป็นถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

๓) ซับบิทูมินัส (Sub bituminous coals) มีลักษณะสีดำคล้ายขี้ผึ้ง เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพเหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้า

๔) บิทูมินัส (Bituminous coals) เป็นถ่านหินเนื้อแน่น มีลักษณะแข็ง มักประกอบด้วยชั้นถ่านหินสีดำสนิท เป็นมันวาว ส่วนใหญ่มักจะนิยมนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเตาในโรงงานอุตสาหกรรม

๕) แอนทราไซต์ (Anthracite) มีลักษณะดำเป็นเงามันวาวมาก ปริมาณคาร์บอนมีสูงถึงร้อยละ ๘๖ ขึ้นไป มีปริมาณความชื้นต่ำมากและค่าความร้อนสูง แต่จุดไฟติดยาก มีปริมาณคาร์บอนร้อยละ ๖๙ - ๘๖ ใช้เป็นถ่านหินเพื่อการถลุงโลหะได้

ถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิงชนิดที่เหมาะสมกับการใช้งานในโรงงานทั้งขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ในปัจจุบันที่ราคาน้ำมันเตาได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ถ่านหินจึงถูกพิจารณาเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือกหนึ่งที่มีราคาต้นทุนถูกกว่าซึ่งจะทำให้ในกระบวนการผลิตมีต้นทุนการผลิตที่ลดลง

ตารางที่ ๓- ๑๒ ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของถ่านหินแต่ละประเภท

ประเภทถ่านหิน	ค่าความร้อน	ค่าความชื้น	ปริมาณขี้เถ้า	ปริมาณกำมะถัน
แอนทราไซต์	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
บิทูมินัส	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
ซับบิทูมินัส	ปานกลาง - สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
ลิกไนต์	ต่ำ - ปานกลาง	สูง	สูง	ต่ำ - สูง

ที่มา : http://www.pea.co.th/peac๑/saraburi/CABON.html

จากรายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย ปี ๒๕๕๙ พบว่า ถ่านหินที่มีการใช้ราคาสูงที่สุด คือ แอนทราไซต์ รองลงมา คือ บิทูมินัส และลิกไนต์ ดังแสดงในตารางที่ ๓- ๑๓

ตารางที่ ๓- ๑๓ ราคาถ่านหินชนิดต่างๆ ในปี ๒๕๕๘

ประเภทถ่านหิน	ราคา (บาทต่อตัน)
ลิกไนต์	๑,๓๖๙.๒๖
บิทูมินัส	๒,๓๕๙.๗๑
แอนทราไซต์	๔,๐๒๑.๕๗

ที่มา: รายงานสถิติพพลังงานของประเทศไทย ปี ๒๕๕๙ (สนพ.)

เทคโนโลยีการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refused Derived Fuel : RDF) สำหรับทดแทนถ่านหินในอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีการจัดการขยะของประเทศไทยมีทั้งหมด ๓ แบบ คือ MT MBT และ MTT สามารถสรุปเปรียบเทียบปัจจัยด้านต่างๆ ซึ่งรายละเอียดแสดงดังใน ตารางที่ ๓-๑๔

ตารางที่ ๓- ๑๔ สรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะในประเทศไทย

เทคโนโลยี	Mechanical Treatment (MT)	Mechanical Biological Treatment (MBT)	Mechanical Thermal Treatment (MTT)
ความสามารถในการรับขยะมูลฝอย	๒๐๐-๑,๐๐๐ ตันต่อวัน ขึ้นอยู่กับความต้องการ	๐-๑,๐๐๐ ตันต่อวัน ขึ้นอยู่กับความต้องการ	๒๕๐-๕๐๐ ตันต่อวัน ขึ้นอยู่ กับความต้องการ
ความสามารถในการผลิตเชื้อเพลิงขยะ	ร้อยละ ๑๐-๑๕ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ร้อยละ ๔๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ ๒๕-๓๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด
ความสามารถในการผลิตขยะรีไซเคิล	ประมาณร้อยละ ๑๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ ๑๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ ๑๐ ของขยะมูลฝอยทั้งหมด
ความสามารถในการผลิตสารปรับปรุงดิน	ไม่มีสารปรับปรุงดิน	ประมาณร้อยละ ๑๐-๓๐%ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ไม่มีสารปรับปรุงดิน
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะที่ได้	<๔,๐๐๐ kcal/kg	> ๔,๕๐๐ kcal/kg	ประมาณ ๔,๕๐๐ kcal/kg
ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงขยะ	มากกว่าร้อยละ ๒๕	น้อยกว่าร้อยละ ๒๕	ประมาณร้อยละ ๑๐
พื้นที่ที่ใช้	ประมาณ ๑ – ๒ ไร่ ขึ้นกับกำลังการผลิตและจำนวนชุดเครื่องจักร	- MBT แบบกองและแบบ Thin layer ใช้พื้นที่ > ๑๐ ไร่ - MBT แบบใช้เครื่องกวน ใช้พื้นที่ < ๑๐ ไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณขยะ	ประมาณ ๒.๕ ไร่

ตารางที่ ๓- ๑๔ สรุปการเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะในประเทศไทย (ต่อ)

เทคโนโลยี	**Mechanical Treatment (MT)**	**Mechanical Biological Treatment (MBT)**	**Mechanical Thermal Treatment (MTT)**
ระยะเวลาการผลิตเชื้อเพลิงขยะ	สามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะได้วันต่อวัน	- MBT แบบกอง และแบบ Thin layer ใช้เวลาประมาณ ๙-๑๒ เดือน - MBT แบบใช้เครื่องกวน ประมาณ ๓ สัปดาห์	สามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะได้วันต่อวัน
ค่าลงทุนระบบ	๐.๕ ล้านบาทต่อ ๑ ตันขยะมูลฝอย (เฉพาะราคาค่าเครื่องจักร ไม่รวมค่าก่อสร้างอื่นๆ)	- MBT แบบกอง และแบบ Thin layer มีงบประมาณ ๐.๘๕-๑ ล้านบาทต่อตัน และขยะมูลฝอยสำหรับระบบขนาดใหญ่ (๔๐๐-๗๐๐ ตันต่อวัน) และ ๑.๘ ล้านบาทต่อตันขยะมูลฝอยสาหรับระบบขนาดน้อยกว่า ๑๐๐ ตันต่อวัน - MBT แบบใช้เครื่องกวนมีราคาประมาณ ๒ ล้านบาทต่อตันขยะ	๐.๘ ล้านบาทต่อ ๑ ตันขยะมูลฝอย (เฉพาะราคาค่าเครื่องจักร ไม่รวมค่าก่อสร้างอื่นๆ)
ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา	๑,๒๐๐ บาท ต่อ ๑ ตันเชื้อเพลิงขยะ	๓๕๐-๑,๕๐๐ บาทต่อ ๑ ตันขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับขนาดของระบบ	ไม่มีข้อมูล

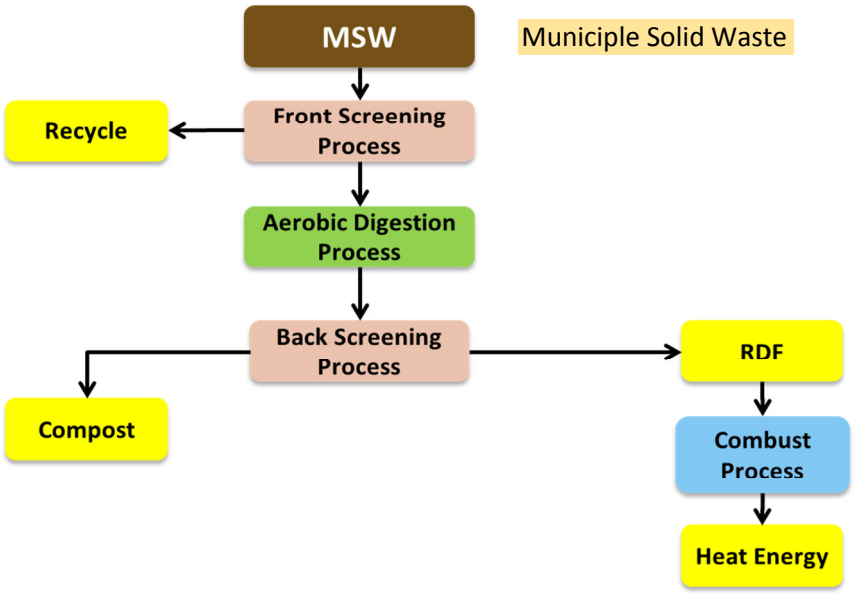
จากการพิจารณาเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบต่างๆ จะเห็นว่าเทคโนโลยี Mechanical and Biological Treatment (MBT) ซึ่งมีกระบวนการหมักแบบใช้อากาศก่อนนำขยะมาเป็นเชื้อเพลิง สามารถจัดการกับขยะอินทรีย์ที่ปนอยู่ในเชื้อเพลิงขยะได้ดีที่สุด โดยเทคโนโลยีนี้จะช่วยเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงขยะ (ร้อยละ ๔๐ ของปริมาณขยะทั้งหมด) สำหรับการวิเคราะห์ความชื้นของเชื้อเพลิงขยะที่เกิดขึ้นในส่วนของ MBT จะอาศัยกระบวนการหมักก่อนคัดแยก โดยใช้กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์เป็นกลไกลการลดความชื้นจากปฏิกิริยาย่อยสลายแบบใช้อากาศ ทำให้ความชื้นลดลงได้ถึง ๓๕% จากความชื้นของขยะ

มูลฝอยประมาณ ๖๒% เมื่อความชื้นลดลง จะสามารถคัดแยกองค์ประกอบต่างๆ โดยใช้วิธีทางกลได้ง่ายกว่า ทำให้ต้นทุนในส่วนเครื่องจักรจะต่ำกว่าเทคโนโลยี Mechanical Treatment (MT) ที่มีข้อจำกัดในการคัดแยกและผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ได้ปริมาณต่ำ และ Mechanical and Thermal Treatment (MTT) ที่จะอาศัยการลดความชื้นด้วยการอบแห้งจึงต้องใช้พลังงานและต้นทุนสูงกว่าทำให้เพิ่มการสูญเสียพลังงานในระบบ

เทคโนโลยี MBT หลังจากที่ทำให้ความชื้นลดลงได้ถึง ๓๕% เมื่อเข้าสู่กระบวนการร่อนและคัดแยกด้วยเครื่องจักร เช่น เครื่องร่อนและคัดแยกแบบตะแกรงหมุน เครื่องคัดแยกโดยลม จะช่วยลดความชื้นของเชื้อเพลิงขยะได้อีกโดยเชื้อเพลิงขยะหลังจากร่อนแล้วค่าความชื้นจะไม่เกิน ๒๕% นอกจากนี้ระบบ MBT ยังสามารถจัดการปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะได้เป็นอย่างดี อีกทั้งการจัดการด้วยเทคโนโลยี MBT จะมีวัสดุปรับปรุงจัดการขยะ เหมาะสมและเป็นโครงการนำร่องในการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

การบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refused Derived Fuel : RDF) สำหรับทดแทนถ่านหินในอุตสาหกรรม ซึ่งภาพรวมการบริหารจัดการขยะแสดงดังแผนภาพที่ ๓- ๖

แผนภาพที่ ๓- ๖ การบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF



ที่มา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๘

จากภาพรวมการบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นความร้อนจะเห็นว่า เมื่อขนส่งขยะมูลฝอยชุมชนมายังศูนย์บริหารจัดการขยะจะถูกนำมาบำบัดด้วยเทคโนโลยีต่างๆ โดยเริ่มจากเทคโนโลยีการคัดแยกด้วยกระบวนการทางกล (Mechanical Pre-Treatment) ซึ่งเป็นขั้นการเตรียมขยะมูลฝอยด้วยวิธีการฉีกถุงและทำการคัดแยกเบื้องต้น (Front Screening Process) โดยคัดแยกขยะออกเป็น ๓ ประเภท ได้แก่

๑) ขยะอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ ซึ่งขยะประเภทนี้จะถูกนำไปหมักด้วยกระบวนการหมักแบบแห้งด้วยเทคโนโลยีการหมักแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Digestion Dry Process) เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพในการขับเคลื่อน Generator ผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนกากที่เหลือจากกระบวนการนี้จะนำไปบำบัดด้วยเทคโนโลยีการหมักแบบใช้อากาศ (Aerobic Digestion) เพื่อผลิตปุ๋ยชีวภาพในขั้นตอนต่อไป

๒) ขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ ขยะประเภทนี้จะถูกแยกออกมาเพื่อนำไปรีไซเคิลใช้ใหม่

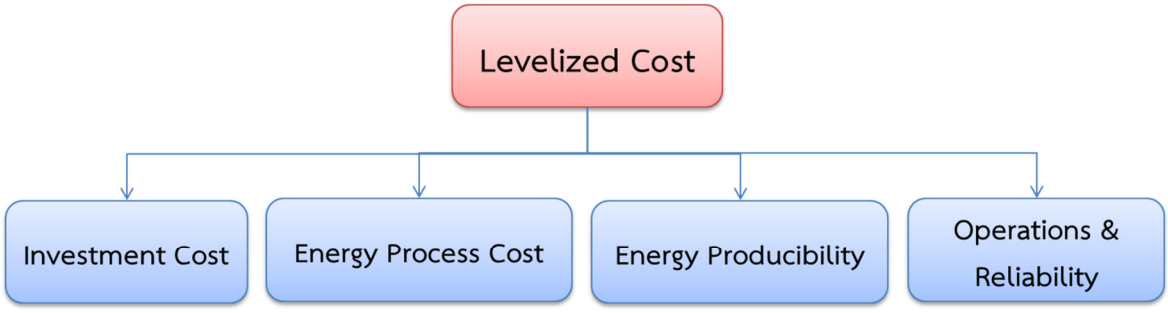
๓) ขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ ขยะประเภทนี้จะถูกมาทำการย่อยให้มีขนาดเล็กลงจนขยะมูลฝอยสามารถผสมคลุกเคล้าเข้ากัน จากนั้นจึงนำมาบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพด้วยเทคโนโลยีการหมักแบบใช้อากาศ (Aerobic Digestion Process) ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ ๑-๕ เดือน ขึ้นกับเทคโนโลยีที่ใช้ ทำให้ได้ขยะมูลฝอยที่แห้ง ไม่เกาะติดกันเหมือนขยะมูลฝอยเปียก และนำมาร่อนเพื่อแยกเอาขยะมูลฝอยขนาดใหญ่ที่เผาไหม้ได้ออกไปใช้งานในรูปของเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF) ซึ่ง RDF เหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการเผาไหม้เพื่อผลิตความร้อน การบริหารจัดการขยะข้างต้น พลังงานที่เกิดขึ้นได้แก่ พลังงานความร้อน (Heat Energy) นอกจากนี้ระหว่างกระบวนการจัดการขยะยังมีผลิตภัณฑ์พลอยได้เกิดขึ้น นั่นคือ ขยะรีไซเคิล (Recycle) และปุ๋ยอินทรีย์ (Compost)

ต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินผลิตความร้อนของภาคอุตสาหกรรม

๑. เครื่องมือในการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุน

การวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิตความร้อนจากพลังงานทดแทนโดยพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งผลต่อการเพิ่มหรือลดต้นทุนการผลิตความร้อนพบว่าสามารถแบ่งโครงสร้างออกเป็น ๔ ส่วน ประกอบด้วย เงินลงทุนระบบ (Investment Cost) ค่าใช้จ่ายสำหรับกระบวนการผลิตพลังงาน (Energy Process Cost) ความสามารถในการผลิตพลังงานของระบบ (Energy Producibility) และความสามารถในการเดินระบบและดูแลระบบ (Operations & Reliability ดังแสดงตามแผนภาพที่ ๓- ๗

แผนภาพที่ ๓- ๗ การวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนการผลิตความร้อนจากพลังงานทดแทน



ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ๒๕๕๗

เครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการประเมินโครงการโดยทั่วไปที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

๑.๑ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนในโครงการในรูปตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปี ตลอดอายุของโครงการ กับมูลค่าปัจจุบันของเงินที่จ่ายออกไป ภายใต้โครงการที่กำลังพิจารณา ณ อัตราลดค่า (Discount rate) หรือค่าของทุน (Cost of capital) ที่กำหนด ในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิผู้โดยจะต้องทราบข้อมูลดังนี้

- กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ
- กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ
- ระยะเวลาของโครงการ
- อัตราลดค่าหรือค่าของทุนของธุรกิจที่ใช้

แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมมาหาค่า NPV จากสมการ [๑]

$$NPV = \sum_{n=o}^{N} \frac{R_n - C_n}{(๑ + i)^n} - TIC$$

โดยที่ R_n = ผลตอบแทนในปีที่ n

C_n = ค่าใช้จ่ายในปีที่ n

N = ระยะเวลาโครงการ

i = อัตราส่วนลด (Discount Rate)

TIC = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

ค่าของทุนที่ใช้เป็นอัตราลดค่า (Discount rate) จะมีค่าเดียวกันตลอดอายุโครงการ และขึ้นอยู่กับ อัตราดอกเบี้ยของตลาดที่ผู้ลงทุนเผชิญอยู่ ซึ่งค่าที่เป็น base case อย่างน้อยควรมีค่าของทุนเท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ (Time deposit rate) ที่ผู้ลงทุนได้รับ

ในการเลือกโครงการ ค่า NPV จะแสดงให้เห็นว่าโครงการที่กำลังพิจารณามีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของการลงทุนเป็นมูลค่าเท่าไรเมื่อสิ้นสุดโครงการ ถ้าค่า NPV มีค่าเป็นบวกแสดงว่าโครงการดังกล่าว สมควรที่จะลงทุน และเลือกโครงการที่ให้ค่า NPV เป็นบวกสูงที่สุด แต่การใช้ NPVเพียงอย่างเดียวอาจทำให้มีข้อจำกัดในการตัดสินใจเลือกโครงการได้ ในกรณีที่โครงการมีขนาดต่างกัน แต่ให้ค่า NPV ที่เป็นบวกเท่ากัน ดังนั้น การตัดสินใจให้การสนับสนุน ควรจะต้องนำเครื่องมืออื่นมาประกอบการพิจารณาควบคู่ไปกับการใช้ค่า NPV

๑.๒ อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) หมายถึงอัตราลดค่า (Discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะต้องจ่ายในการลงทุนเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการโครงการตลอดอายุ โครงการ จากคำนิยามข้างต้น การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนลดค่า จะต้องทราบข้อมูลดังนี้

- กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ
- กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ
- ระยะเวลาของโครงการ

แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมมาหาค่า IRR จากสมการ [๒]

$$NPV = ๐ = \sum_{n=o}^{N} \frac{R_n - C_n}{(๑ + i)^n} - TIC$$

โดยที่ R_n = ผลตอบแทนในปีที่ n

C_n = ค่าใช้จ่ายในปีที่ n

N = ระยะเวลาโครงการ

i = อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

TIC = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก

การคำนวณหาค่า IRR ก็คือการหาค่า discount rate ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์นั่นเอง ถ้าค่า IRR มากกว่า หรือ เท่ากับค่าของทุน discount rate (i) ที่ผู้ลงทุนเลือกใช้เป็นจุดตัดสินใจ ก็ถือได้ว่าโครงการ ดังกล่าวเป็นโครงการที่น่าลงทุน โดยทั่วไปแล้วทั้งวิธีในการประเมินโครงการจากค่า IRR และ NPV จะให้ผลการตัดสินใจรับโครงการหรือปฏิเสธโครงการเป็นไปในทำนองเดียวกัน แต่ในบางกรณีที่ใช้ข้อสมมติ เช่น การนำเงินที่ได้ในแต่ละปีไปลงทุนใหม่ (reinvestment) หรือการใช้ วิธีหักค่าเสื่อมราคาแบบ Double-declining Balance Method แทนแบบ Straight Line Method ก็อาจทำให้คำตอบที่ได้จากทั้ง ๒ วิธีขัดแย้งกันได้ ดังนั้นการพิจารณาประเมินโครงการลงทุนจากทั้ง ๒ วิธี จึงต้องคำนึงถึงข้อสมมติที่ใช้ในการคำนวณด้วยเช่นกัน

๑.๓ งวดเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) คือ ระยะเวลา (เป็นจำนวนปี /เดือน หรือวัน) ที่กระแสเงินสดรับจากโครงการสามารถชดเชยกระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิตอนเริ่มโครงการพอดี เนื่องจากโครงการที่ขอรับการสนับสนุนจะมีลักษณะการลงทุน เพียงครั้งเดียวในปีแรกและให้ผลตอบแทนที่เท่ากันทุกปี การหาค่า PB สามารถทำได้ ๒ วิธี คือ

วิธีที่ ๑ Static method

งวดเวลาคืนทุน = เงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ (Total investment) / รายได้ต่อปี (Annual income)

วิธีที่ ๒ Dynamic method

งวดเวลาคืนทุน = จำนวนปีที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าศูนย์

ค่า PB ที่ได้จากทั้ง ๒ วิธี จะมีความแตกต่างกัน โดยค่าจาก Static method จะให้งวดเวลาคืนทุน เร็วกว่า Dynamic method เนื่องจาก Dynamic method จะใช้การคำนวณค่าแบบสะสมจากมูลค่าปัจจุบัน ของรายได้ต่อปีซึ่งคิดอัตราลดค่า (Discount rate) ในการเลือกโครงการ ค่า PB จะแสดงให้เห็นว่าต้องใช้เวลานานเพียงใดในการได้ทุนคืน ถ้าสามารถได้ทุนคืนเร็ว โครงการก็จะน่าสนใจ แต่วิธีดังกล่าวจะมีข้อเสียในการเลือกโครงการ กล่าวคือ วิธีนี้จะไม่ให้ความสนใจถึงเงินเข้าสุทธิในส่วนที่ได้หลังจากช่วงเวลาคืนทุนแล้ว ซึ่งอาจจะมีผลตอบแทนภายหลังมากกว่าโครงการที่มี PB เร็วก็ได้

๒. แนวคิดเกี่ยวกับการคำนวณผลตอบแทนและต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic IRR)

การประเมินโครงการลงทุนในมุมมองของเจ้าของโครงการ หรือ ผู้ประกอบการจะมุ่งเน้นที่ผลตอบแทนสุทธิหลังจากหักภาษีเงินได้นิติบุคคลแล้ว ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินไม่ว่าจะเป็น NPV IRR หรือ PB จะใช้กับกระแสเงินสดหลังจากหักภาษีเงินได้นิติบุคคลแล้ว ซึ่งเป็นการประเมินทางการเงิน (Financial analysis) ในขณะที่การประเมินโครงการลงทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ย่อมแตกต่างจากมุมมองของเจ้าของโครงการ เนื่องจากการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ดังกล่าวจะต้องคำนึงถึงผลประโยชน์โดยรวมของระบบเศรษฐกิจที่จะเกิดจากการให้การสนับสนุนโครงการ มิใช่ผลตอบแทนที่ภาคเอกชนจะได้รับ การวัดผลตอบแทนโดยรวมของระบบเศรษฐกิจจะใช่เครื่องมือที่เรียกว่า อัตราผลตอบแทนการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Internal Rate of Return : EIRR)

โครงการลงทุนที่มีค่า EIRR เกินกว่าค่ามาตรฐานร้อยละ ๙ ต่อปี ถือว่าเป็นโครงการที่น่าจะสนับสนุนให้เกิดขึ้น ในขณะเดียวกันก็จะใช้เครื่องมืออีกตัวหนึ่งที่เรียกว่า อัตราผลตอบแทนการลงทุนทางการ เงิน (Financial Internal Rate of Return : FIRR) ในการคัดเลือกโครงการที่เสนอขอรับการสนับสนุน และกำหนดขอบเขตของการสนับสนุนแก่โครงการลงทุนที่มีค่า FIRR เกินกว่า MRR+๒ จะถือว่าเป็นโครงการที่มีผลตอบแทนทางการเงินในตัวของโครงการเองมากเพียงพอที่เจ้าของโครงการควรลงทุนเอง

โดยไม่ต้องได้รับการสนับสนุนใดๆ (สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน (สกอ.) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน)

การคำนวณหาค่าผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) และทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) แบ่งได้เป็น ๓ ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑: การคำนวณมูลค่าทางการเงิน การคำนวณทางด้านการเงินแบ่งออกเป็น ๒ ขั้น คือ (๑) การคำนวณราคาหรืออัตราค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของแต่ละรายการในแต่ละปี และ (๒) การคำนวณมูลค่าทางการเงินรวมของแต่ละรายการในแต่ละปี

ขั้นตอนที่ ๒: การคำนวณมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์

ขั้นตอนที่ ๓: การคำนวณค่า FIRR และ EIRR

การคำนวณ FIRR จะใช้มูลค่าตลาดหรือมูลค่าทางการเงินที่เกิดขึ้นจริง แต่การคำนวณ EIRR เราจะใช้มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์แทนในการปรับเปลี่ยนจากมูลค่าตลาดของสินค้าหรือบริการมาเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะใช้วิธีการหักค่าบิดเบือนของราคา (Price distortion) ออก สาเหตุที่สำคัญของการบิดเบือนราคาที่เกิดขึ้นก็คือ ภาษีนำเข้า ภาษีส่งออก และภาษีสรรพสามิต หรือภาษีอื่นที่เจาะจงเฉพาะสินค้า หรือบริการดังกล่าว เช่น ภาษีเทศบาลที่พ่วงมากับภาษีข้างต้น ภาษีน้ำมัน เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงรายการเงินอุดหนุนต่างๆ ที่โครงการได้รับ

ในอดีตการคำนวณหาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic cost) ของอุปกรณ์เครื่องจักร เทคโนโลยี ได้ใช้ราคาซื้อขายภายในประเทศ (Domestic price) มาคูณด้วย Conversion Factor (CF) เพื่อแก้ไขการบิดเบือนราคา (Price distortion) อันเกิดจากภาษีต่างๆ ทั้งที่เป็นภาษีนำเข้าและภาษีสรรพสามิต แต่ในทางทฤษฎีแล้ว ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของสินค้าหรือบริการจะสะท้อนถึงค่าเสียโอกาสที่จะนำสินค้าหรือบริการหรือทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตไปสร้างมูลค่าในการผลิตเป็นสินค้าหรือบริการอย่างอื่นหรือส่งออกเป็นเงินตราต่างประเทศ ดังนั้นการใช้วิธีการในอดีตจึงอาจไม่เหมาะสม

อย่างไรก็ตาม การคิดคำนวณค่าเสียโอกาสทำได้ยาก เนื่องจากจะต้องคำนึงถึงโอกาสการผลิตและการส่งออกในทุกขั้นตอน ยิ่งมีการบิดเบือน (Distortion) มากเท่าไร การคิดคำนวณก็จะยุ่งยากมากขึ้น โดยหลักการแล้ว ในกรณีต้องนำเข้าอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีมาจากต่างประเทศ ก็จะคิดคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จากราคานำเข้า ณ พรมแดน (border price) บวกด้วยต้นทุนค่าขนส่งโดยไม่นับรวมภาษีต่าง ๆ ที่รัฐเรียกเก็บในขั้นตอนต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม อัตราภาษีนำเข้าจะแตกต่างกันสำหรับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีในแต่ละประเภท สำหรับวัสดุอุปกรณ์ที่ผลิตภายในประเทศ

รวมทั้งวัสดุสิ้นเปลืองและอื่น ๆ ตลอดจนค่าแรงงาน เหล่านี้เป็นต้น การคำนวณหาต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จะยุ่งยากกว่า กล่าวโดยสรุปก็คือ วัสดุและอุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีตัวคูณที่อาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอัตราภาษีนำเข้า ภาษีส่งออก และต้นทุนค่าขนส่งจำหน่ายภายในประเทศแล้วแต่กรณี การใช้ตัวคูณ (CF) ตัวเดียวกันในการปรับความบิดเบือนจึงไม่น่าจะเหมาะสม

ฉะนั้นการคิดคำนวณมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Value) จึงมีอยู่ภายใต้การพิจารณา ดังนี้

๑. อุปกรณ์นำเข้าหรือทดแทนการนำเข้าราคา ณ พรมแดน (border price) + มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการขนส่งและการตลาด

๒. อุปกรณ์ที่ส่งออกราคา ณ พรมแดน (border price) - มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการขนส่งและการตลาด

๓. อุปกรณ์ที่ไม่มีการนำเข้าและส่งออก คิดจากมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของ input ทั้งหมดใน (Non-tradable) การผลิต

การบิดเบือนราคา (Price Distortion) สามารถพิจารณาได้จาก

ราคาตลาด (MP) = มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (EV) แสดงว่าไม่มีการผูกขาดการควบคุมราคา ภาษี เงินอุดหนุน โควตา

ราคาตลาด (MP) > มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (EV) แสดงว่ามีการผูกขาดหรือโควต้าโดยผู้ขาย ภาษี ราคาขั้นต่ำ

ราคาตลาด (MP) < มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ (EV) แสดงว่ามีการผูกขาดหรือโควต้าโดยผู้ซื้อ เงินอุดหนุน ราคาเพดาน

จากหลักการดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นการเหมาะสมกว่าที่จะคิดมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์จากการหักอัตราการบิดเบือนราคาออกจากมูลค่าตลาด หรือ มูลค่าทางการเงินของอุปกรณ์ เครื่องจักร เทคโนโลยีต่างๆ ซึ่งในการคิดมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ สามารถพิจารณารายการต่างๆ ในการคิดคำนวณค่า EIRR ออกเป็น ๔ กลุ่ม คือ

๑. ค่าใช้จ่ายการลงทุน: ในการพิจารณาค่าใช้จ่ายการลงทุน กระแสเงินสดจ่ายของโครงการจะพิจารณาเฉพาะค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพียงครั้งเดียวเมื่อเริ่มโครงการ (one-time payment) โดยสามารถแบ่งรูปแบบการลงทุนออกได้เป็น ๒ ลักษณะ คือ

ลักษณะที่ ๑: การปรับปรุงเครื่องมือเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีอยู่ให้สามารถใช้ได้ในโครงการ (Modification) สิ่งที่ต้องทราบในการคำนวณ คือ

(๑) วิธีการที่ใช้ในการปรับปรุง

(๒) ค่าใช้จ่ายในการลงทุนปรับปรุงเครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ หรือกระบวนการผลิต

ลักษณะที่ ๒: การติดตั้งระบบใหม่ เช่น ระบบควบคุมอัตโนมัติหรือเปลี่ยนกระบวนการผลิตใหม่ (Modernization) สิ่งที่ต้องทราบในการคำนวณ คือ

(๑) ลักษณะของระบบหรือกระบวนการผลิตใหม่

(๒) ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ ภาษีและค่าติดตั้ง

(๓) ค่าใช้จ่ายในการจัดการและบำรุงรักษา

๒. ค่าแรงงานและอื่น ๆ: ให้ใช้ต้นทุนจริงไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

๓. ค่าวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ เช่น เชื้อเพลิงปิโตรเลียม หาได้จากการนำราคาขายส่งไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม (บาท/หน่วย) หักด้วยภาษีสรรพสามิตและภาษีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด (บาท/หน่วย)

๔. กระแสรายได้จะคำนวณเป็นรายปี : โดยมีข้อสมมติว่ากระแสรายได้ที่คาดว่าจะได้รับมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาโครงการ สิ่งที่ต้องทราบในการคำนวณ คือ ราคาขายต่อหน่วย ภาษีต่างๆ เงินอุดหนุนต่างๆ ที่ได้รับ (หากมี)

๓. แนวทางการประเมินโครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย)

การประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการใดโครงการหนึ่งนั้นมีหลายแง่มุมที่ควรพิจารณา แต่เราสามารถแบ่งประเภทการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการออกได้เป็น ๒ ประเภท คือ

๓.๑ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน หรือการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ด้านการเงิน (Financial Cost-Benefit Analysis)

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน จะเน้นผลประกอบการในส่วนของกำไรขาดทุนของเจ้าของโครงการเป็นหลัก โดยไม่พิจารณาถึงผลกระทบของโครงการต่อสังคมโดยรวม ซึ่งเป็นการประเมินความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน เช่น จะหาเงินทุนจากแหล่งใด จะเบิกจ่ายอย่างไร เมื่อใดและผลตอบแทนในรูปตัวเงินจะเป็นอย่างไร ประเด็นนี้เป็นประเด็นที่นักลงทุนเอกชนมักให้ความสนใจมาก เพราะผลสุทธิก็คือกำไรที่เขาจะได้รับนั่นเอง

๓.๒ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ หรือการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost-Benefit Analysis)

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ จะคำนึงถึงผลประโยชน์ของสังคมเป็นหลักเนื่องจากนักเศรษฐศาสตร์ตระหนักว่า ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการใดโครงการหนึ่งนอกจากจะเกิดกับเอกชนที่ทำการลงทุนแล้วยังมีผลกระทบต่อสังคมโดยรวมด้วย นั่นคือแต่ละโครงการอาจจะมีต้นทุนทางสังคม (Social cost) และประโยชน์ที่สังคมได้รับ (Social benefit) เกิดขึ้นด้วย ซึ่งในการประเมินโครงการเชิงเศรษฐศาสตร์ เราต้องประเมินว่าการที่จะดำเนินการโครงการใดโครงการหนึ่ง สังคมจะต้องเสียทรัพยากรอะไรบ้างและมากน้อยเพียงใด และเมื่อมีโครงการนั้นแล้วสังคมโดยรวมได้รับอะไรเป็นผลตอบแทน หลักการที่ฟังดูเหมือนเป็นหลักการง่ายๆ เช่นนี้ในทางปฏิบัติมีตัวแปรและปัจจัยที่ต้องนำมาวิเคราะห์ค่อนข้างมาก ตลอดเวลาที่ผ่านมาก็ได้มีการถกเถียงและวิเคราะห์ว่าเราควรใช้ตัวแปรอะไรในการวัดต้นทุนและผลประโยชน์ของสังคมให้ถูกต้องเหมาะสม และควรมีน้ำหนักให้แก่เป้าหมายทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอยู่ในการพิจารณาประเมินโครงการด้วยหรือไม่ ในปี ค.ศ. ๑๙๗๔ Little and Mirrlees ก็ได้เขียนหนังสือชื่อ Project Appraisal and Planning for Developing Countries ขึ้นมา ซึ่งนอกจากจะมีจุดยืนเกี่ยวกับการให้น้ำหนักต่อการกระจายรายได้แล้ว ยังมีการวิเคราะห์เกี่ยวกับการวัดต้นทุนและผลประโยชน์ของสังคมโดยใช้ “ราคา” ที่เหมาะสมด้วย โดยในช่วงทศวรรษ ๑๙๖๐ Little and Mirrlees ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ “ราคาเงา” หรือ shadow prices ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้เป็นวิธีในการประเมินโครงการ

๔. ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)

ค่าใช้จ่ายในส่วนที่คิดเป็นค่าเสื่อมราคาต่อปีนั้น ในความเป็นจริงแล้วไม่ได้เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริง เป็นเพียงแค่การทยอยตัดมูลค่าของเงินลงทุนเริ่มต้นทั้งหมดของโครงการ (ที่เกิดขึ้น ณ ปีที่ ๐) มาคิดเป็นค่าใช้จ่ายทางบัญชีในแต่ละปีเพื่อผลประโยชน์ในการลดภาษีเงินได้ของโครงการ ในทางบัญชีนั้นการคิดค่าเสื่อมราคามีได้หลายวิธีโดยค่าเสื่อมราคาที่ได้จากแต่ละวิธีก็จะทำให้กระแสเงินสดของโครงการมีความแตกต่างกันไป อย่างไรก็ดี ตามกฎหมายของประเทศไทยเมื่อโครงการได้เลือกวิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาวิธีใดวิธีหนึ่งแล้วจะต้องใช้วิธีนั้นอย่างสม่ำเสมอทุกงวดบัญชีและจะเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากอธิบดีกรมสรรพากรเท่านั้น

วิธีการคิดค่าเสื่อมราคาโดยทั่วไปมี ๔ วิธีการหลัก คือ

(๑) วิธีตัดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight Line Method)

(๒) วิธีตัดค่าเสื่อมแบบยอดลดลง (Declining Balance Method)

(๓) วิธีตัดค่าเสื่อมแบบผลรวมจำนวนปี (Sum of the Years' Digits Method)

(๔) วิธีตัดค่าเสื่อมแบบคิดจากหน่วยผลิต (Units of Production Method) อย่างไรก็ดี ในการศึกษานี้เลือกใช้วิธีตัดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง

สำหรับวิธีการตัดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง ค่าใช้จ่ายในส่วนที่คิดเป็นค่าเสื่อมราคาต่อปีจะถูกกำหนดให้มีค่าเท่าๆ กันทุกปีตลอดอายุของโครงการ โดยในปีเริ่มต้น (ปีที่ ๐) เงินลงทุนส่วนที่สรรพากรไม่อนุญาตให้นำมาคิดเป็นค่าเสื่อมราคา เช่น อาคารสำนักงาน ที่ดิน ฯลฯ จะถูกหักออกไป ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในส่วนที่คิดเป็นค่าเสื่อมราคาต่อปีตามวิธีแบบเส้นตรง สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$DCt = \frac{C\delta}{T}$$

โดย

DCt คือ ค่าเสื่อมราคาต่อปีตามวิธีแบบเส้นตรง ณ ปีที่ t [หน่วย: THB]

δ คือ สัดส่วนของเงินลงทุนเริ่มต้นที่นำมาคิดค่าเสื่อมราคาได้ [หน่วย: -]

T คือ อายุโครงการ [หน่วย: year]

๕. ต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินผลิตความร้อนของภาคอุตสาหกรรม

ต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินผลิตความร้อนของภาคอุตสาหกรรม มีราคาต้นทุนเชื้อเพลิงต่อพลังงานของถ่านหินและเชื้อเพลิงขยะ แสดงดังตารางที่ ๓- ๑๕

ตารางที่ ๓- ๑๕ ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อพลังงานของถ่านหินและเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

ประเภทเชื้อเพลิง	ความชื้น (%)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	ค่าความร้อน (Mcal/kg)	ต้นทุนเชื้อเพลิง		
				ต่อน้ำหนัก (บาท/kg)	ต่อปริมาตร (บาท/m^3)	ต่อพลังงาน (บาท/Mcal)
เชื้อเพลิงขยะ RDF๔	๗.๘๗	๓๘.๙	๑๐.๓๖	๑.๐๓	๔๐.๐๗	๐.๑๐
เชื้อเพลิงขยะ RDF๕	๑๑.๓๐	๔๓๐.๐	๑๐.๓๖	๑.๒๕	๕๓๗.๕	๐.๑๒
แอนทราไซด์ (Anthracite)	๑๒-๑๕	๘๕๐	๗.๕๑	๓.๖	๓,๐๖๐	๐.๔๘
บิทูมินัส (Bituminous)	๑๒-๑๕	๘๕๐	๖.๓๑	๓.๐	๒,๕๕๐	๐.๔๘
ลิกไนต์ (Lignite)	๑๒-๑๕	๘๕๐	๒.๕๐	๑.๒	๑,๐๒๐	๐.๔๘
น้ำมันเตา	-	๙๔๐	๙.๕๑	๑๘.๐	๑๖,๙๒๐	๑.๘๙

หมายเหตุ : ยังไม่รวมค่าขนถ่ายขึ้นรถบรรทุกและค่าขนส่ง

๖. การเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Presexnt Value : NPV)

การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ จำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลต้นทุนทั้งหมด ได้แก่ เงินลงทุนเริ่มต้น ต้นทุนการดำเนินงาน ต้นทุนการซ่อมบำรุง ต้นทุนเชื้อเพลิง และค่าเสื่อมราคา ส่วนต้นทุนการดำเนินงานและบำรุงรักษา (Operation and Maintenance Cost : O&M) จะประมาณไว้ที่ ๑๐% ของเงินลงทุนเริ่มต้น ภายใต้สมมติฐานคือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ๑๒% และอายุโครงการ ๑๐ ปี การคำนวณค่า NPV คำนวณจากสูตร [๑]

NPV = ต้นทุนเริ่มต้น + (ต้นทุนO&M+ต้นทุนเชื้อเพลิง+ค่าเสื่อมราคา) x (P/A,๑๒%,๑๐) [๑]

แสดงการคำนวณ NPV ของเทคโนโลยีการผลิตความร้อนแสดงดังตาราง ๓- ๑๖

ตารางที่ ๓- ๑๖ เปรียบเทียบการคำนวณ NPV การใช้เชื้อเพลิงถ่านหินและเชื้อเพลิงขยะในระบบผลิตความร้อนในภาคอุตสาหกรรม

ประเภท	เทคโนโลยี	ช่วงขนาด	เงินลงทุน (ล้านบาท)	O&M ๑๐% (ล้านบาท/ปี)	ต้นทุนเชื้อเพลิง (บาท/MJ)	ต้นทุนเชื้อเพลิง (ล้านบาท/ปี)	ค่าเสื่อมราคา (ล้านบาท/ปี)	NPV (ล้านบาท)
ถ่านหิน (Anthracite)	เผาไหม้โดยตรง	๑-๑๐ MW	๕๑๙.๘๐	๕๑.๙๘	๐.๑๘๖	๔๙.๙๓	๓๘.๙๙	๑,๓๑๕.๘๘
		๒๐-๕๐๐ MW	๕,๑๙๘.๐๐	๕๑๙.๘๐	๐.๑๘๖	๔๙๙.๒๙	๓๘๙.๘๕	๑๓,๑๕๘.๗๘
	ความร้อนร่วม	๐.๑-๑ MW	๒๐.๘๐	๒.๐๘	๐.๑๘๖	๒.๕๐	๑.๕๖	๕๕.๔๗
		๑-๑๐ MW	๔๑๖.๐๐	๔๑.๖๐	๐.๑๘๖	๔๙.๙๓	๓๑.๒๐	๑,๑๐๙.๔๔
	Gasification	<๕๐๐ kW	๒.๐๘	๐.๒๑	๐.๑๘๖	๐.๔๗	๐.๑๖	๖.๗๙
		๐.๑-๑ MW	๖๒.๓๗	๖.๒๔	๐.๑๘๖	๔.๖๙	๔.๖๘	๑๕๐.๕๕
		๓๐-๑๐๐ MW	๑๐,๓๙๕.๐๐	๑,๐๓๙.๕๐	๐.๑๘๖	๔๖๙.๒๖	๗๗๙.๖๓	๒๓,๓๒๔.๘๑
Waste	AD	ทุกขนาด	๒๗๖.๑๑	๒๗.๖๑	๐.๐๐๐	๐	๒๐.๗๑	๕๔๙.๑๓
	Landfill		๒๑๘.๓๐	๒๑.๘๓	๐.๐๐๐	๐	๑๖.๓๗	๔๓๔.๑๔
	เทคโนโลยีความร้อน	๐.๓-๓ MW	๑๑๕.๕๐	๑๑.๕๕	๐.๐๐๐	๐	๘.๖๖	๒๒๙.๗๐
		๖-๑๐ MW	๑๙๘.๐๐	๑๙.๘๐	๐.๐๐๐	๐	๑๔.๘๕	๓๙๓.๗๘

สรุป

จากการศึกษาการใช้ถ่านหินของประเทศ พบว่าถ่านหินที่ผลิตได้ในประเทศส่วนใหญ่เป็นประเภทลิกไนต์ซึ่งมีค่าความร้อนต่ำทำให้ไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้ถ่านหินภายในประเทศโดยเฉพาะจากภาคอุตสาหกรรมซึ่งต้องการใช้ถ่านหินที่มีค่าความร้อนสูงและมีมลภาวะต่ำ จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ที่ส่วนใหญ่เป็นประเภทซับบิทูมินัสและบิทูมินัส ซึ่งอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มาก ผลิตปูนซีเมนต์แต่ละตันจะต้องใช้วัตถุดิบ ๑.๔ ตัน และใช้เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) เพื่อให้พลังงาน ๘.๘ ล้านกิโลแคลอรี สัดส่วนต้นทุนด้านพลังงานสูงถึงครึ่งหนึ่งของต้นทุนผลิตปูนซีเมนต์ทั้งหมด ทำให้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากการศึกษาปริมาณขยะ และตำแหน่งที่ตั้งของหลุมฝังกลบขยะ พบว่า ขยะทั้งประเทศ มีปริมาณ ๕๗,๙๕๗.๑๓ ตันต่อวัน และมีหลุมฝังกลบขยะจำนวน ๒,๔๕๐ หลุม พบมากบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนั้นการบริหารจัดการขยะเพื่อนำขยะมาเพิ่มมูลค่าจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของวิธีกำจัดขยะเพื่อลดปัญหามลพิษที่เกิดจากขยะ การบริหารจัดการขยะโดยการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refused Derived Fuel : RDF) สำหรับทดแทนถ่านหินในอุตสาหกรรม จึงเป็นวิธีกำจัดขยะเพื่อลดมลพิษทั้งในสภาพแวดล้อมชุมชน และลดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรมด้วย โดยปัจจุบันการลงทุนสร้างโรงงานเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ได้รับความสนใจจากนักลงทุนมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะผลิต และนำมาใช้เองภายในโรงงาน เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดย RDF มีราคา ๗๐๐-๑๔๐๐ บาทต่อตัน ซึ่งต่ำกว่าเชื้อเพลิงถ่านหิน โดยพบว่ากลุ่มเป้าหมายที่มีความต้องการใช้เชื้อเพลิงขยะ RDF คือ กลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในขั้นตอนการเผาปูนซีเมนต์

เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิง RDF จากขยะมูลฝอย จึงเป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีทางเลือกในการคัดแยกขยะมูลฝอยส่วนที่มีพลังงานสูงและนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิง เป็นเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) ที่ไม่ต้องใช้เงินลงทุนสูง และสามารถติดตั้งระบบได้ ณ แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย องค์ความรู้ของเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถพัฒนาได้เองในประเทศ ประกอบกับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจมวลรวมของประเทศในอันดับต้นๆ อีกทั้งเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานใช้ในกระบวนการผลิต อันส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องหา แนวทางในการนำวัตถุดิบและเชื้อเพลิงทางเลือกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่ามาใช้ทดแทนของเดิมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เพื่อให้การพัฒนาอุตสาหกรรมควบคู่ไปกับการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่าประเทศไทยมีโรงงานปูนซีเมนต์กระจายอยู่ทั่วประเทศทั้งหมด ๑๗ โรงงาน และพบมากในจังหวัดสระบุรี ทั้งนี้ตามแผนภาพที่ ๓-๑ ซึ่งแสดงที่ตั้งของหลุมฝังกลบขยะในประเทศไทย และแผนภาพที่ ๓-๒ ที่แสดงปริมาณขยะรายตำบลทั่วประเทศไทย เมื่อนำมาพิจารณากับพื้นที่ตั้งของโรงงานปูนซิเมนต์ตามตารางที่ ๓-๑๐ จึงประมวลในเบื้องต้นได้ว่าสามารถจัดคลัสเตอร์การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ได้ ซึ่งในบทต่อไปจะเป็นการศึกษาแนวทางจัดกลุ่มพื้นที่การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหิน

บทที่ ๔
การจัดกลุ่มพื้นที่การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหิน

ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการผลิตปูนซิเมนต์ในแต่ละโรงงาน ปริมาณหลุมฝังกลบขยะ และปริมาณเชื้อเพลิง RDF

จากข้อมูลในบทที่ ๓ กล่าวถึงโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ในประเทศไทยทั้งหมด ๑๗ โรงงาน ตั้งกระจายอยู่ในจังหวัดลำปาง ๑ โรงงาน จังหวัดนครสวรรค์ ๑ โรงงาน จังหวัดเพชรบุรี ๑ โรงงาน จังหวัดนครศรีธรรมราช ๑ โรงงาน จังหวัดนครราชสีมา ๑ โรงงาน จังหวัดสระบุรี ๑๒ โรงงาน เมื่อนำมาพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการผลิตปูนซิเมนต์ในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ปริมาณหลุมฝังกลบขยะ และปริมาณเชื้อเพลิง RDF ในแต่ละจังหวัด ดังตารางที่ ๔-๑

ตารางที่ ๔-๑ ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการผลิตปูนซิเมนต์ ปริมาณหลุมฝังกลบขยะ และปริมาณเชื้อเพลิงขยะ RDF ในแต่ละจังหวัด

ลำดับ	จังหวัด	โรงงานปูนซิเมนต์		ขยะหลุมฝังกลบ		
		จำนวน (โรงงาน)	กำลังการผลิต (ล้านตันต่อปี)	ปริมาณขยะ (ล้านตันต่อปี)	ปริมาณ RDF (ล้านตันต่อปี)	จำนวน (หลุม)
๑	สระบุรี	๑๒	๔๕.๗๕	๒๐๓.๖๗	๗๑.๒๘	๑๓
๒	นครศรีธรรมราช	๑	๖.๙๑	๑๘๙.๔๗	๖๖.๓๒	๓๓
๓	ลำปาง	๑	๒.๑๑	๒๒๓.๐๒	๗๘.๐๖	๑๔๐
๔	เพชรบุรี	๑	๑.๑๙	๑๐๗.๑๓	๓๗.๓๔	๑๓
๕	นครสวรรค์	๑	๑.๑๕	๒๓๘.๓๕	๘๓.๔๒	๓๒
๖	นครราชสีมา	๑	๐.๒๙	๓๙๙.๕๗	๑๓๙.๘๕	๑๐๔

จังหวัดสระบุรีมีโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์มากที่สุดคือ ๑๒ โรงงาน กำลังการผลิตรวม ๔๕.๗๕ ล้านตันต่อปี แต่ปริมาณขยะที่จะสามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ได้เพียง ๗๑.๒๘ ล้านตันต่อปีจึงอาจไม่เพียงพอกับจำนวนโรงงาน ๑๒ โรงงานดังกล่าว ในขณะที่จังหวัดนครราชสีมามีโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์เพียง ๑ โรงงาน กำลังการผลิต ๐.๐๘ ล้านตันต่อปี เป็นปริมาณที่น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับโรงงานอื่นๆ แต่ปริมาณขยะที่จะสามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ได้ถึง ๑๓๙.๘๕ ล้านตันต่อปี ซึ่งเป็นจำนวนที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ สำหรับจังหวัดลำปาง และจังหวัดนครศรีธรรมราช มีโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์จังหวัดละ ๑ โรงงานเป็นโรงงานที่มีกำลังการผลิตสูงและมีปริมาณขยะที่จะสามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ได้พอสมควร ส่วนจังหวัดเพชรบุรีและนครสวรรค์ มีโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์จังหวัดละ ๑ โรงงานที่มีกำลังงานการผลิตไม่ถึง ๒.๐ ล้านตันต่อปี และก็มีปริมาณขยะที่สามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะได้พอสมควรเช่นกัน เมื่อทำการจัดกลุ่มแยกตามสถานที่ตั้งโรงงานที่อยู่ใกล้เคียงกันภายในกลุ่มบริษัทของโรงงานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์นั้นๆ สามารถจัดกลุ่มแยกออกเป็น ๑๓ กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ ๔-๒

ตารางที่ ๔- ๒ กลุ่มบริษัทที่นำขยะไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์

ลำดับ	กลุ่ม	บริษัท	โรงงาน	จังหวัด	กำลังการผลิตปูนซีเมนต์ (ล้านตันต่อปี)	เงินลงทุน (ล้านบาท)	เครื่องจักร (HP)	Latitude	Longitude
๑	G๑	บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท ปูนซีเมนต์เอเซีย จำกัด (มหาชน)	บมจ. ชลประทานซีเมนต์ (นครสวรรค์)	นครสวรรค์	๑.๑๕๒	๒๒๕.๗๖	๔๖,๐๖๗	๑๕.๒๒๒	๑๐๐.๓๖๔
๒	G๒	บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท ปูนซีเมนต์เอเซีย จำกัด (มหาชน)	บมจ. ปูนซีเมนต์เอเซีย (สระบุรี)	สระบุรี	๔.๙๙๒	๒๖.๖๑	๒๖๕	๑๔.๖๖๘	๑๐๐.๘๐๕
๓	G๓	บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท ปูนซีเมนต์เอเซีย จำกัด (มหาชน)	บมจ. ชลประทานซีเมนต์ (เพชรบุรี)	เพชรบุรี	๑.๑๙๐๔	๕,๑๓๘.๕๑	๓๒,๙๙๘	๑๒.๘๑๖	๙๙.๙๕๑
๔	G๔	บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	บมจ. ทีพีไอ โพลีน ๑	สระบุรี	๖	๑,๓๕๐.๐๐	๔๐๔,๔๗๒	๑๔.๖๓๖	๑๐๑.๑๑๔
๕		บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	บมจ. ทีพีไอ โพลีน ๒	สระบุรี	๒.๙	๓,๐๐๐.๐๐	๕๖๔,๔๘๖	๑๔.๖๓๙	๑๐๑.๑๒๘
๖		บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน)	บมจ. ทีพีไอ โพลีน ๓	สระบุรี	๓.๓	๒๒๘.๘๒	๑,๘๕๘	๑๔.๖๓๖	๑๐๑.๑๑๔
๗	G๕	บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด	บ. ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง)	สระบุรี	๖.๙๑๒	๒๐,๐๐๐.๐๐	๔๙๖,๙๓๒	๑๔.๖๗๙	๑๐๐.๘๕๒
๘	G๖	บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด	บ. ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย)	สระบุรี	๗.๒๙๖	๔๕๑,๐๐๐,๐๐๐	๖๐๔.๕๘	๑๔.๖๓๙	๑๐๑.๐๓๗
๙	G๗	บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด	บ. ปูนซีเมนต์ไทย (ลำปาง)	ลำปาง	๒.๑	๔๘๗.๐๐	๓๓๑,๖๑๙	๑๘.๕๔๓	๙๙.๕๖๘
๑๐	G๘	บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด	บ. ปูนซีเมนต์ไทย (ทุ่งสง)	นครศรีธรรมราช	๖.๙๑๒			๘.๑๐๓	๙๙.๖๖๙
๑๑	G๙	บริษัท ปูนซีเมนต์ ตราลูกโลก จำกัด	บ. ปูนซีเมนต์ ตราลูกโลก	สระบุรี	๐.๒๕๕๕	๖๗๓.๐๐	๗๒,๑๓๖	๑๔.๗๒๒	๑๐๐.๙๐๕

ตารางที่ ๔- ๒ กลุ่มบริษัทที่นำขยะไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์ (ต่อ)

ลำดับ	กลุ่ม	บริษัท	โรงงาน	จังหวัด	กำลังการผลิตปูนซีเมนต์ (ล้านตันต่อปี)	เงินลงทุน (ล้านบาท)	เครื่องจักร (HP)	Latitude	Longitude

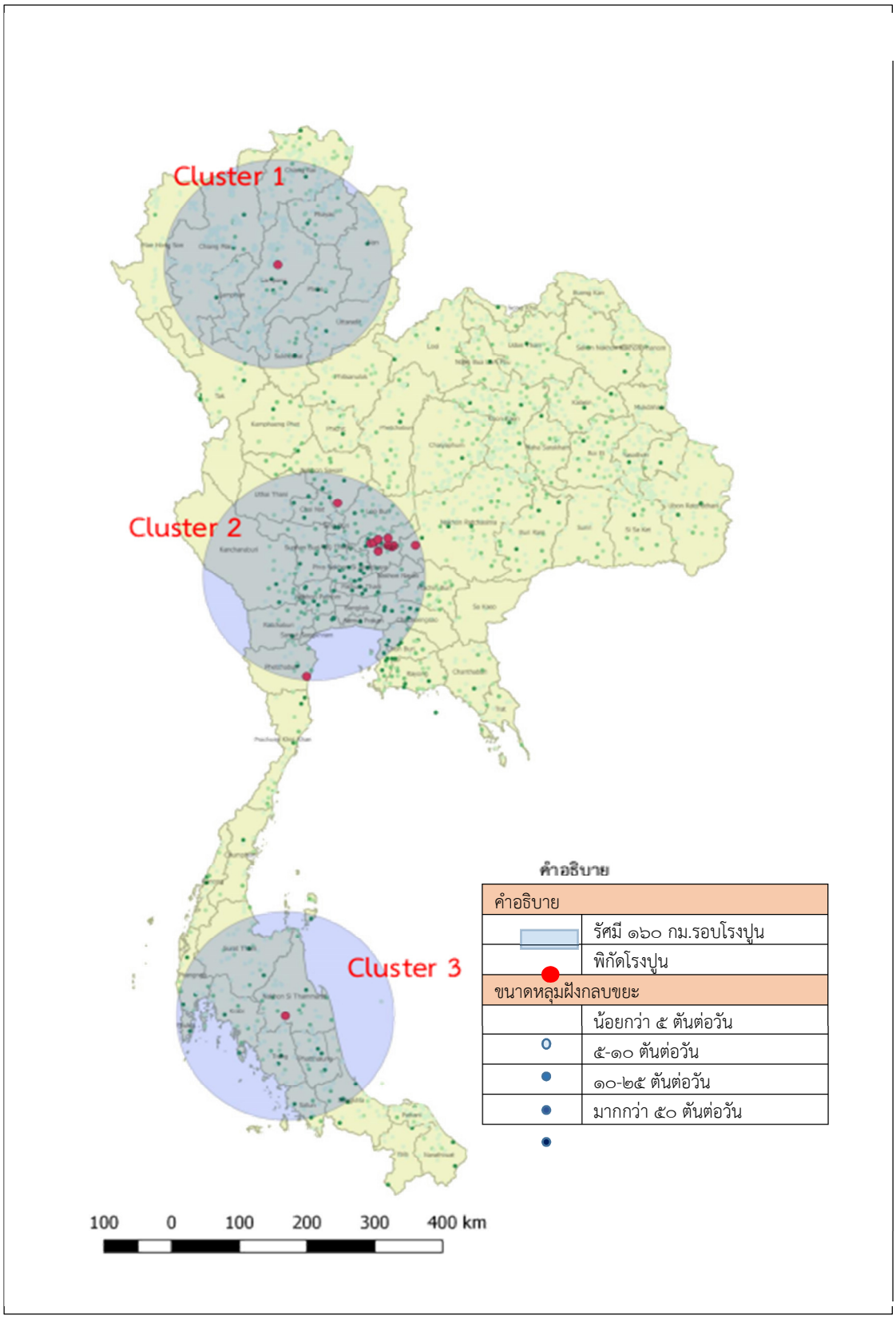
ลำดับ	กลุ่ม	บริษัท	โรงงาน	จังหวัด	กำลังการผลิตปูนซีเมนต์ (ล้านตันต่อปี)	เงินลงทุน (ล้านบาท)	เครื่องจักร (HP)	Latitude	Longitude
๑๒	G๑๐	บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	บมจ. ปูนซีเมนต์นครหลวง	สระบุรี	๕.๘	๑,๒๒๔.๕๐	๑,๕๖๙,๔๐๓	๑๔.๖๒๐	๑๐๑.๐๘๗
๑๓		บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	บมจ. ปูนซีเมนต์นครหลวง	สระบุรี	๓.๖๕	๔,๐๐๐.๐๐	๕๘๗,๑๘๙	๑๔.๖๒๔	๑๐๑.๐๙๖
๑๔		บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)	บมจ. ปูนซีเมนต์นครหลวง	สระบุรี		๑๘๖.๐๐	๔,๓๖๒	๑๔.๖๒๐	๑๐๑.๐๘๗
๑๕	G๑๑	บริษัท ภูมิใจไทยซีเมนต์ จำกัด	บ. ภูมิใจไทยซีเมนต์	สระบุรี	๑.๐๙๕	๑,๓๐๐.๐๐		๑๔.๗๓๗	๑๐๑.๐๓๗
๑๖	G๑๒	บริษัท ยูนิเวอร์แซลปูนซีเมนต์ขาว จำกัด	บ. ยูนิเวอร์แซลปูนซีเมนต์ขาว	สระบุรี	๐.๐๓๖๕	๘๖.๐๐	๔,๙๘๓	๑๔.๕๖๑	๑๐๐.๙๐๖
๑๗	G๑๓	บริษัท สามัคคีซีเมนต์ จำกัด	บ. สามัคคีซีเมนต์	นครราชสีมา	๐.๒๙๒	๒๙๖.๐๐	๑,๕๔๒	๑๔.๖๔๒	๑๐๑.๔๐๓

แนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหิน

จากตารางที่ ๔-๒ เมื่อทำการประเมินการรวมกลุ่มของโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ที่ตั้งอยู่ในท้องถิ่นหรือพื้นที่ที่ใกล้เคียงกันทั้ง ๑๓ กลุ่ม (G๑-G๑๓) ขอเสนอตัวอย่างการจัดกลุ่มพื้นที่ที่น่าจะมีศักยภาพได้ ๓ กลุ่มพื้นที่ คือ พื้นที่จังหวัดลำปาง สระบุรี และนครศรีธรรมราช โดยเมื่อกำหนดรัศมีรอบโรงงานปูนซีเมนต์ในระยะ ๑๖๐ กิโลเมตร ดังแสดงแผนภาพที่ ๔-๑ จะพบหลุมฝังกลบขยะขนาดน้อยกว่า ๕ ตันต่อวันจนถึงมากกว่า ๕๐ ตันต่อวัน คิดเป็นปริมาณขยะรวม ที่กลุ่มพื้นที่ ๑-๓ เท่ากับ ๓,๐๘๐.๕๐, ๑๑,๙๘๓.๑๙ และ ๓,๑๓๑.๘๙ ตันต่อวัน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ ๔- ๓

โดยทั่วไปขยะชุมชนประกอบด้วยขยะหลายประเภท ซึ่งขยะมูลฝอย ๑๐๐ ตัน จะสามารถผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF ได้ ๔๐ ตัน จากการประเมินกลุ่มพื้นที่ ๑-๓ ที่รัศมี ๑๖๐ กิโลเมตร จะสามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF เท่ากับ ๑,๒๓๒.๒๐, ๔,๗๙๓.๒๘ และ ๑,๒๕๒.๗๖ ตันต่อวัน ตามลำดับ

แผนภาพที่ ๔- ๑ รัศมีรอบโรงงานปูนซีเมนต์ในระยะ ๑๖๐ กิโลเมตร



ตารางที่ ๔- ๓ การประเมินปริมาณขยะที่รัศมี ๑๖๐ กม. รอบโรงงาน เพื่อนำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์

กลุ่ม	โรงงาน	จังหวัด	กำลังการผลิต (ล้านตันต่อปี)	เงินลงทุน (ล้านบาท)	เครื่องจักร (HP)	กลุ่มพื้นที่	รัศมี ๑๖๐ กม. รอบโรงงาน					Latitude	Longitude
							รวมปริมาณขยะ	ค่าเฉลี่ยปริมาณขยะ	รวม ปริมาณ RDF	ค่าเฉลี่ยปริมาณ RDF	จำนวนหลุมฝังกลบ		
G๗	บ. ปูนซีเมนต์ไทย (ลำปาง)	ลำปาง	๒.๑	๔๘๗.๐๐	๓๓๑,๖๑๙	กลุ่มพื้นที่ ๑	๓,๐๘๐.๕๐	๕.๓๑	๑,๒๓๒.๒๐	๒.๑๒	๕๘๐	๑๘.๕๔๓	๙๙.๕๖๘
G๓	บมจ. ชลประทานซีเมนต์ (เพชรบุรี)	เพชรบุรี	๑.๑๙๐๔	๕,๑๓๘.๕๑	๓๒,๙๙๘	กลุ่มพื้นที่ ๒	๑๑,๙๘๓.๑๙	๔๙.๗๒	๔,๗๙๓.๒๘	๑๙.๘๙	๑๗๗	๑๒.๘๑๖	๙๙.๙๕๑
G๑	บมจ. ชลประทานซีเมนต (นครสวรรค์)	นครสวรรค์	๑.๑๕๒	๒๒๕.๗๖	๔๖,๐๖๗							๑๕.๒๒๒	๑๐๐.๓๖๔
G๑๓	บ. สามัคคีซีเมนต์	นครราชสีมา	๐.๒๙๒	๒๙๖.๐๐	๑,๕๔๒							๑๔.๖๔๒	๑๐๑.๔๐๓
G๒	บมจ. ปูนซีเมนต์เอเชีย (สระบุรี)	สระบุรี	๔.๙๙๒	๒๖.๖๑	๒๖๕							๑๔.๖๖๘	๑๐๐.๘๐๕
G๔	บมจ. ทีพีไอโพลีน	สระบุรี	๑๒.๒	๔,๕๗๘.๘๒	๔๐๔,๔๗๒							๑๔.๖๓๖	๑๐๑.๑๑๔
G๕	บ. ปูนซิเมนต์ไทย (ท่าหลวง)	สระบุรี	๖.๙๑๒	๒๐,๐๐๐.๐๐	๔๙๖,๙๓๒							๑๔.๖๗๙	๑๐๐.๘๕๒
G๖	บ. ปูนซิเมนต์ไทย (แก่งคอย)	สระบุรี	๗.๒๙๖	๔๕๑,๐๐๐,๐๐๐	๖๐๔.๕๘							๑๔.๖๓๙	๑๐๑.๐๓๗

ตารางที่ ๔- ๓ การประเมินปริมาณขยะที่รัศมี ๑๖๐ กม. รอบโรงงาน เพื่อนำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมผลิตปูนซีเมนต์

กลุ่ม	โรงงาน	จังหวัด	กำลังการผลิต	เงินลงทุน	เครื่องจักร (HP)	Cluster	รัศมี ๑๖๐ กม. รอบโรงงาน	Latitude	Longitude

			(ล้านตันต่อปี)	(ล้านบาท)			รวมปริมาณขยะ	ค่าเฉลี่ยปริมาณขยะ	รวมปริมาณ RDF	ค่าเฉลี่ยปริมาณ RDF	จำนวนหลุมฝังกลบ		
G๙	บ. ปูนซีเมนต์ตราลูกโลก	สระบุรี	๐.๒๕๕๕	๖๗๓.๐๐	๗๒,๑๓๖							๑๔.๗๒๒	๑๐๐.๙๐๕
G๑๐	บมจ. ปูนซีเมนต์นครหลวง	สระบุรี	๑.๑๓๑๕	๑,๕๗๒.๐๐	๑,๕๖๙,๔๐๓							๑๔.๖๒๐	๑๐๑.๐๘๗
G๑๑	บ. ภูมิใจไทยซีเมนต์	สระบุรี	๑.๐๙๕	๑,๓๐๐.๐๐								๑๔.๗๓๗	๑๐๑.๐๓๗
G๑๒	บ. ยูนิเวอร์แซลปูนซีเมนต์ขาว	สระบุรี	๐.๐๓๖๕	๘๖.๐๐	๔,๙๘๓							๑๔.๕๖๑	๑๐๐.๙๐๖
G๑๑	บ. ปูนซีเมนต์ไทย (ทุ่งสง)	นครศรีธรรมราช	๖.๙๑๒			กลุ่มพื้นที่ ๓	๓,๑๓๑.๘๙	๑๗.๖๙	๑,๒๕๒.๗๖	๗.๐๘	๒๔๑	๘.๑๐๓	๙๙.๖๖๙

สรุป

ปริมาณขยะมูลฝอยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุก ๆ ปี ประกอบกับการจัดการขยะมูลฝอยโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ไม่สามารถดำเนินการอย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากการขาดแคลนงบประมาณเพื่อการดำเนินการและขาดบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญ ตลอดจนปริมาณขยะมูลฝอยที่มากเกินกว่าที่คาดการณ์ไว้ ทำให้ปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้ระบบหลุมฝังกลบ (Landfill) เป็นวิธีการหลักในการจัดการกับขยะ แต่เมื่อปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ขยะมูลฝอยเต็มพื้นที่หลุมฝังกลบ ส่งผลให้มีขยะมูลฝอยตกค้างอยู่เป็นจำนวนมาก รวมทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ด้วยวิธีการเผาในที่แจ้งและการนำไปทิ้งในบ่อดินเก่าหรือพื้นที่รกร้าง จึงทำให้ประชาชนส่วนใหญ่มีทัศนคติในแง่ลบต่อระบบบริหารจัดการขยะ นำมาซึ่งข้อร้องเรียนจากประชาชนในชุมชนในพื้นที่โดยรอบหลุมฝังกลบ รวมทั้งการต่อต้านคัดค้านในการสร้างและดำเนินการหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยแห่งใหม่ โดยหากสามารถนำขยะเหล่านี้มาแปรรูปเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงได้ เราก็จะมีแหล่งวัตถุดิบพลังงานขนาดใหญ่ที่สามารถผลิตพลังงานทดแทนมาใช้แทนเชื้อเพลิงถ่านหินที่นับวันจะลดน้อยลงไปได้ โดยต้นทุนของการนำเชื้อเพลิงขยะมาผลิตเป็นพลังงานนั้นต่ำกว่าการใช้เชื้อเพลิงถ่านหิน ซึ่งเมื่อมีการจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ สามารถกำหนดแนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ได้ดังนี้ กลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ในประเทศทั้งหมด ๑๗ แห่ง ตั้งกระจายอยู่ในหลายจังหวัด ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ใน จังหวัดสระบุรี จึงทำการจัดกลุ่มแยกตามสถานที่ตั้งโรงงานที่อยู่ใกล้เคียงกันภายในกลุ่มบริษัทนั้นๆ สามารถจัดกลุ่มแยกออกเป็น ๑๓ กลุ่ม (G๑-G๑๓) จากการประเมินการรวมกลุ่มของโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ที่ตั้งอยู่ในท้องถิ่นหรือพื้นที่ที่ใกล้เคียงกัน พบว่า สามารถแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่มพื้นที่ โดยเมื่อตีรัศมีรอบโรงงานปูนซีเมนต์ในระยะ ๑๖๐ กม. จะพบหลุมฝังกลบขยะขนาดน้อยกว่า ๕ ตันต่อวันจนถึงมากกว่า ๕๐ ตันต่อวัน คิดเป็นปริมาณขยะรวม ที่กลุ่มพื้นที่ ๑-๓ เท่ากับ ๓,๐๘๐.๕๐ , ๑๑,๙๘๓.๑๙ และ ๓,๑๓๑.๘๙ ตันต่อวัน ตามลำดับ โดยทั่วไปขยะชุมชนประกอบด้วยขยะหลายประเภท ซึ่งขยะมูลฝอย ๑๐๐ ตัน จะสามารถผลิตเป็นเชื้อเพลิง RDF ได้ ๔๐ ตัน

แต่อย่างไรก็ตามต้องอาศัยเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทางเลือกที่เหมาะสม รวมทั้งการพัฒนาสร้างระบบต้นแบบสำหรับการผลิตพลังงานจากขยะที่ครบวงจร เริ่มตั้งแต่การบริหารจัดการขยะไปจนถึงการได้มาซึ่งพลังงาน ตลอดจนความต่อเนื่องและยั่งยืนของระบบ รวมทั้งความสามารถการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม และป้องกันปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นได้

บทที่ ๕
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๕๘ – ๒๕๗๙ (AEDP๒๐๑๕) ของกระทรวงพลังงาน ที่ได้กำหนดเป้าหมายการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนจากขยะชุมชนในปี พ.ศ. ๒๕๗๙ ในรูปของพลังงานไฟฟ้า ๕๐๐ เมกะวัตต์ และความร้อน ๔๙๕ เมกะวัตต์ ประกอบกับสถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศที่พบว่า มีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นกว่าปีละ ๒๖.๘๕ ล้านตัน/ปี หรือ ๗๓,๕๖๐ ตัน/วัน ขณะที่การจัดการขยะส่วนใหญ่ดำเนินการอย่างไม่ถูกต้อง ส่งผลให้หลายพื้นที่เกิดปัญหามลภาวะต่าง ๆ ตามมา ดังนั้น การนำขยะมาใช้เป็นพลังงานนอกจากจะช่วยส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนให้เป็นไปตามนโยบายของภาครัฐแล้ว ยังเป็นแนวทางจัดการขยะของประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใช้พลังงานจากขยะเพื่อทดแทนพลังงานภาคความร้อน เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะมากที่สุด โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานความร้อนสูงมาก ทั้งนี้ในการนำขยะไปใช้เป็นพลังงานนั้น ควรแปรรูปให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ด้วยกระบวนการจัดการที่ถูกวิธี ซึ่งจะทำให้เชื้อเพลิงขยะมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่เหมาะสม กล่าวคือมีค่าความร้อนสูง ค่าความชื้นต่ำ (เมื่อเปรียบเทียบกับขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาโดยตรง) รวมถึงสะดวกต่อการรวบรวม จัดเก็บ และการขนส่ง ไปยังโรงงานอุตสาหกรรม และสามารถทดแทนการใช้ถ่านหินได้โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันการลงทุนสร้างโรงงานเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ได้รับความสนใจจากนักลงทุนมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะผลิต และนำมาใช้เองภายในโรงงาน เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล โดยเชื้อเพลิง RDF มีราคา ๗๐๐-๑๔๐๐ บาทต่อตัน ซึ่งต่ำกว่าเชื้อเพลิงถ่านหิน โดยพบว่ากลุ่มเป้าหมายที่มีความต้องการใช้เชื้อเพลิงขยะ RDF คือ กลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในขั้นตอนการเผาปูนซีเมนต์ โดยจากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่าประเทศไทยมีโรงงานปูนซีเมนต์กระจายอยู่ทั่วประเทศทั้งหมด ๑๗ โรงงาน พบมากในจังหวัดสระบุรี และเมื่อนำมาประเมินหาแนวทางการจัดกลุ่มคลัสเตอร์การจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ สามารถแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่มคลัสเตอร์ โดยเมื่อตีรัศมีรอบโรงงานปูนซีเมนต์ในระยะ ๑๖๐ กม. จะพบหลุมฝังกลบขยะขนาดน้อยกว่า ๕ ตันต่อวันจนถึงมากกว่า ๕๐ ตันต่อวัน คิดเป็นปริมาณขยะรวม ที่กลุ่มคลัสเตอร์ ๑-๓ เท่ากับ ๓,๐๘๐.๕๐, ๓,๑๓๑.๘๙ และ ๑๑,๙๘๓.๑๙ ตันต่อวัน ตามลำดับ โดยทั่วไปขยะชุมชนประกอบด้วยขยะหลายประเภท ซึ่งขยะมูลฝอย ๑๐๐ ตัน จะสามารถผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF ได้ ๔๐ ตัน

เทคโนโลยีการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refused Derived Fuel : RDF) สำหรับทดแทนถ่านหินในอุตสาหกรรม เริ่มต้นกระบวนการจากเทคโนโลยีการคัดแยกด้วยกระบวนการทางกล (Mechanical Pre-Treatment) ซึ่งเป็นขั้นตอนการเตรียมขยะมูลฝอยด้วยวิธีการฉีกถุงและทำการคัดแยกเบื้องต้น (Front Screening Process) โดยคัดแยกขยะออกเป็น ๓ ประเภท ได้แก่ ขยะอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ จะถูกนำไปหมักเพื่อผลิตปุ๋ยชีวภาพ ขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ จะถูกแยกออกมาเพื่อนำไปรีไซเคิลใช้ใหม่ และขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ จะถูกนำมาบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพด้วยเทคโนโลยีการหมักแบบใช้อากาศ (Aerobic Digestion Process ทำให้ได้ขยะมูลฝอยที่แห้ง ไม่เกาะติดกัน เหมือนขยะมูลฝอยเปียก โดยออกไปใช้งานในรูปของขยะเชื้อเพลิง (Refuse Derived Fuel: RDF) ซึ่ง RDF เหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการเผาไหม้เพื่อผลิตความร้อนทดแทนการใช้ถ่านหิน ซึ่งมีระบบการเผาไหม้ คือ Stoker, Fluidized Bed Combustor, Multi fuel Combustor, Pulverized Fuel Combustor, Swirl Burner,Burner, Integrated และ Gasification-Combine Cycle (IGCC) ทั้งนี้เชื้อเพลิงขยะจะใช้ระบบเผาไหม้ชนิดไหนนั้น จะเป็นไปตามชนิดเชื้อเพลิง สามารถแบ่งออกได้เป็น ๗ ชนิด ตามมาตรฐาน ASTM E-๗๕

สำหรับแนวทางการบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงนั้น มีความจำเป็นต้องจัดกลุ่มพื้นที่ การบริหารจัดการขยะให้เหมาะสม เพื่อให้การแก้ไขปัญหาขยะทั้งประเทศเป็นไปได้ง่ายขึ้น โดยแต่ละกลุ่มจะมีการตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงขยะ กลุ่มละ ๑ โรงงาน เพื่อแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิง โดยใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม มีความเป็นไปได้ทั้งในด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งต้องมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการผลิต และใช้พลังงานทดแทนให้เพิ่มมากขึ้น ภาครัฐจึงได้กำหนดกลไกการส่งเสริม สนับสนุนการผลิตและใช้พลังงานทดแทนในหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นกลไกการส่งเสริมโดยคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) การให้บริการข้อมูลศักยภาพพลังงานทดแทน (พพ.)

ข้อเสนอแนะ

การบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงนั้น จำเป็นอย่างยิ่งต้องเน้นการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน ทั้ง ภาครัฐ ภาคประชาชน และภาคอุคสาหกรรม ที่เกี่ยวเนื่อง โดยกำหนดให้มีการจัดการขยะในรูปแบบของการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และให้มีระบบการบริหารจัดการขยะในชุมชนแบบครบวงจร โดยทุกภาคส่วนมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

<u>ภาครัฐส่วนกลาง (ผู้กำหนดนโยบาย)</u>

๑. ศึกษา วิจัย เพื่อการวางแผนอย่างเป็นระบบ รวมทั้งเผยแพร่ข้อมูลและองค์ความรู้ด้านการผลิตนำเชื้อเพลิงขยะไปผลิตเป็นพลังงานทดแทน

๒. พัฒนากฎหมาย ระเบียบ มาตรการ และมาตรฐานต่างๆ

๓. สร้างตลาดกลางซื้อขายเชื้อเพลิงจากขยะ

๔. เป็นศูนย์กลางในการประสานความร่วมมือต่างๆ

๕. จัดตั้งศูนย์บริการเบ็ดเสร็จ

๖. พัฒนากลไกการช่วยเหลือเยียวยา

๗. ให้ส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า (Adder) เพื่อจูงใจในการลงทุน

๘. มีโครงการส่งเสริม เป็นแรงจูงใจให้สถานประกอบการหันมาใช้เชื้อเพลิงขยะเพื่อผลิตเป็นพลังงาน

<u>องค์กรปกครองท้องถิ่น</u>

๑. การให้ความรู้แก่ประชาชนในการคัดแยกขยะ

๒. การปรับปรุงเทศบัญญัติเพื่อจัดเก็บรายได้ให้สอดคล้องกับต้นทุนมากขึ้น

๓. การพัฒนาและควบคุมรูปแบบการจัดการขยะเพื่อให้ได้ RDF ที่มีคุณภาพ

๔. จัดตั้งเครือข่ายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลการจัดการขยะระหว่าง อปท. ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน

๕. การจัดเก็บรวบรวมขยะ(วัตถุดิบ) ในการผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ

๖. การอำนวยความสะดวกให้ประชาชนในการคัดแยกขยะ

๗. การช่วยเหลือชุมชนที่ได้รับผลกระทบ

๘. จัดให้มีช่องทางและกระบวนการเปิดเผยข้อมูลให้ชุมชนสามารถติดตามตรวจสอบเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการดำเนินการ

<u>ผู้ประกอบการ</u>

๑. สนับสนุนการส่งเสริมวิจัยการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการคัดแยกขยะในรูปแบบต่างๆ

๒. การพัฒนาเทคโนโลยีการนำเชื้อเพลิงขยะไปใช้ในสถานประกอบการของตน รวมทั้งการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ

๓. การสนับสนุนการดำเนินการรวมถึงการร่วมลงทุนในการนำเชื้อเพลิงขยะไปใช้ประโยชน์

๔. สนับสนุนกลไกเยียวยาและกองทุนฉุกเฉิน

๕. จัดให้มีกระบวนการเปิดเผยข้อมูลให้ชุมชนเกิดความมั่นใจในกระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับระบบผลิตพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงขยะของผู้ประกอบการ

๖. จัดทำกิจกรรมเพื่อสังคม - **Corporate Social Responsibility** (CSR) ร่วมกับชุมชน

<u>ประชาชน</u>

๑. ทำการคัดแยกขยะอย่างต่อเนื่องและลดปริมาณขยะ

๒. มีส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อมและการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากขยะ

บรรณานุกรม

หนังสือ

กรมควบคุมมลพิษ. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี ๒๕๕๕. กรุงเทพฯ : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ๒๕๕๖.

กรมควบคุมมลพิษ. เกณฑ์ มาตรฐาน และแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน. กรุงเทพฯ : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ๒๕๕๗.

ณัฐวุฒิ ดุษฎี. “การสาธิตการเปลี่ยนขยะในมหาวิทยาลัยเป็นพลังงานในรูปความร้อน”. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ศูนย์วิจัยพลังงาน. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, ๒๕๕๓

ภมร แสนสิ่ง. การวิเคราะห์พลังงานและต้นทุนของการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะของเสียในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่ : คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ๒๕๔๙

วีรชัย อาจหาญและคณะ. เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลชุมชนเพื่อผลิตพลังงาน. นครราชสีมา : ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล. สำนักวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๒.

ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

กรมควบคุมมลพิษ, “แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ.๒๕๕๙-๒๕๖๔)” (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://infofile.pcd.go.th/waste/PP_Fukuoka๒.pdf, ๒๕๖๐

คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.), “แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. ๒๕๕๘-๒๕๗๙ (AEDP๒๐๑๕)” (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.eppo.go.th/index.php/th/eppo-intranet/item/๑๒๖๒-nepc-prayut๔, ๒๕๖๐

ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน), บริษัท. แบบรายงาน ๕๙-๑ (ออนไลน์) . เข้าถึงได้จาก : http://www.set.or.th/set/companyprofile.do?symbol=SCC&language=th&country=TH, ๒๕๕๙.

พลังงาน, กระทรวง, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. “สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย มกราคม-ธันวาคม ๒๕๕๘” (ออนไลน์) . เข้าถึงได้จาก : http://www.dede.go.th/dede/images/stories/stat_dede/sit_๕๖/sit_aug.pdf , ๒๕๕๘

พลังงาน, กระทรวง, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. “แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ๒๕% ใน ๑๐ ปี (พ.ศ.๒๕๕๘-๒๕๗๙)” (ออนไลน์) . เข้าถึงได้จาก : http://www.dede.go.th/dede/images/stories, ๒๕๕๘

ศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านชีวมวล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, “เทคโนโลยีการจัดการขยะแบบครบวงจร (Integrated Solid Waste Management : ISWM). (ออนไลน์) . เข้าถึงได้จาก : http://biomass.sut.ac.th, ๒๕๖๐

สมาคมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ไทย, “ภาพรวมอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ๒๕๖๐” (ออนไลน์) . เข้าถึงได้จาก : http://www.thaicma.or.th, ๒๕๖๐

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ พลโท รักษ์พล จันทร์เหลือง (Lieutenant General Rugpol Chanluang)

วัน เดือน ปี เกิด วันที่ ๑๐ ตุลาคม ๒๕๐๕

การศึกษา

๒๕๒๑ รร.ตท. (ตท. รุ่น ๒๑)
๒๕๒๓ รร.จปร. (จปร. รุ่น ๓๒)
๒๕๓๐ ชั้นนายร้อยเหล่าทหารราบ รร.ร.ร.
๒๕๓๑ ผู้บังคับหมวดอาวุธหนัก เมืองซิงเกอตัน ศูนย์การทหารราบ กองทัพออสเตรเลีย
๒๕๓๓ ชั้นนายพันเหล่าทหารราบ รร.ร.ร.
๒๕๓๖ หลักสูตรหลักประจำ ชุดที่ ๗๒ รร.สธ.ทบ.
๒๕๔๐ หลักสูตร Logistics Executive Course, Fort Lee, Virginia, US Army
๒๕๔๖ ปริญญาศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต (บริหารงานอุตสาหกรรม) สถาบันวิชาการทหารบกชั้นสูง
๒๕๔๘ หลักสูตรภาษาจีน โรงเรียนสอนภาษาลั่วหยาง กองทัพปลดปล่อยประชาชนจีน
๒๕๔๙ หลักสูตรการป้องกันประเทศ มหาวิทยาลัยป้องกันประเทศ กองทัพปลดปล่อยประชาชนจีน
๒๕๔๙ หลักสูตรวิทยาลัยการทัพบก รุ่นที่ ๕๒

ประวัติการทำงาน

๒๕๒๘ ผู้บังคับหมวดเครื่องยิงลูกระเบิด ขนาด ๖๐ มิลลิเมตร กองพันทหารราบที่ ๒ กรมทหารราบที่ ๒ รักษาพระองค์
๒๕๓๐ ผู้บังคับกองร้อยอาวุธหนัก กองพันทหารราบที่ ๒ กรมทหารราบที่ ๒ รักษาพระองค์
๒๕๓๔ ผู้บังคับกองร้อยอาวุธเบา กองพันทหารราบที่ ๒ กรมทหารราบที่ ๒ รักษาพระองค์

๒๕๓๖ ฝ่ายยุทธการและการฝึก กองพันทหารราบที่ ๒ กรมทหารราบที่ ๒ รักษาพระองค์
๒๕๓๗ หัวหน้าฝ่ายส่งกำลังบำรุง กรมส่งกำลังบำรุงทหารบก
๒๕๔๒ ฝ่ายเสนาธิการประจำ รองเสนาธิการทหารบก
๒๕๔๔ รองผู้อำนวยการกอง กรมส่งกำลังบำรุงทหารบก
๒๕๔๙ นายทหารปฏิบัติการประจำ กรมข่าวทหารบก
๒๕๕๑ ผู้ช่วยทูตทหารบกไทย ประจำสถานเอกอัครราชทูตไทย ประจำกรุงปักกิ่ง และรักษาราชการผู้ช่วยทูตฝ่ายทหารไทย
๒๕๕๔ ประจำกรมข่าวทหารบก
๒๕๕๗ ผู้ทรงคุณวุฒิ สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม
๒๕๕๘ รองเจ้ากรมการพลังงานทหาร ศูนย์การอุตสาหกรรมป้องกันประเทศและพลังงานทหาร

ตำแหน่งปัจจุบัน ที่ปรึกษาสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

.....

สรุปย่อ

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง แนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศ

ผู้วิจัย พล.ท.รักษ์พล จันทร์เหลือง หลักสูตร วปอ.รุ่นที่ ๕๙

ตำแหน่ง ที่ปรึกษาสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ขยะมูลฝอย นับวันจะเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากร ถ้าหากไม่มีการกำจัดให้ถูกต้องและเหมาะสมจะทำให้เกิดปัญหาสำคัญคือสภาพแวดล้อมที่เป็นพิษ ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในท้องถิ่นนั้น สาเหตุเนื่องจากขยะมูลฝอยเหล่านั้นจะเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงที่นำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาบ หนู เป็นต้น นอกจากนั้นยังส่งกลิ่นเหม็นและก่อให้เกิดความรำคาญ และอาจทำให้เกิดโรคทางเดินหายใจได้ อีกทั้งยังทำให้พื้นที่บริเวณนั้นสกปรกเป็นที่รังเกียจแก่ผู้พบเห็น และหากมีฝนตกจะทำให้เกิดน้ำเสียสะสมในขยะมูลฝอย และไหลลงสู่แหล่งน้ำก็จะทำให้คุณภาพน้ำเสียทั้งที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้ำและสิ่งที่มีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำ

การจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่จัดการด้วยวิธีฝังกลบ หน่วยงานที่รับผิดชอบจะต้องทำให้สภาพแวดล้อมไม่เป็นพิษ ต้องไม่ก่อให้เกิดความรำคาญ เช่น กลิ่นเหม็น ควัน ฝุ่นละออง และการปลิวของกระดาษ เศษขยะมูลฝอยอื่นๆ ซึ่งต้องมีการควบคุมให้อยู่ภายในขอบเขตจำกัดไม่ทำให้ทัศนียภาพในท้องถิ่นนั้น ๆ เสื่อมเสียไป และต้องมีมาตรการควบคุมที่ดี อย่างไรก็ตามหากมองในเรื่องความคุ้มค่าของทรัพยากรแล้ว ขยะมูลฝอยที่ถูกฝังกลบเหล่านั้นจัดเป็นต้นทุนที่มีมูลค่า หากนำมาแปรรูปเป็นพลังงานโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยซึ่งได้มีการพัฒนาเพื่อแก้ปัญหาขยะมีด้วยกันหลายวิธี ทำให้ขยะเหล่านั้นเกิดเป็นประโยชน์ต่อกิจการอื่นๆ และสามารถแก้ปัญหาการกำจัดขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้ขยะมีคุณค่ามากกว่าการฝังกลบ และนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนตามแนวทางที่องค์การสหประชาชาติได้จัดประชุมสุดยอดระดับโลกว่าควรมีการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยจะคำนึงถึงมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีความเชื่อมโยงกันและสามารถเปรียบเทียบกับการดำเนินงานที่ยั่งยืน โดยใช้มุมมอง Triple Bottom Line ที่เรียกว่า Profit-People-Planet ที่สัมพันธ์กัน

ประเทศไทยภายใต้การดำเนินการของกระทรวงพลังงาน ได้จัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกขึ้น โดยให้ความสำคัญกับพลังงานขยะเป็นอันดับแรก ซึ่งเป้าหมายของแผนฯ นั้นประกอบไปด้วย การแปรรูปพลังงานขยะ ๓ แบบคือการแปรรูปพลังงานขยะเพื่อผลิตเป็นไฟฟ้า เพื่อผลิตเป็นความร้อน และเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ ซึ่งในปัจจุบันแนวทางการแปรรูปพลังงานขยะเพื่อผลิตเป็นไฟฟ้านั้นมีความชัดเจนที่สุด เนื่องจากมีกำหนดการรับซื้อไฟฟ้าด้วยอัตราพิเศษในรูปแบบ Feed - in - Tariff (FiT)

ซึ่งทำให้เกิดแรงจูงใจต่อผู้ประกอบการในการเสนอโครงการเพื่อผลิตไฟฟ้าจากขยะ แต่อย่างไรก็ตาม เป้าหมายตามแผนฯ ที่กำหนดการผลิตไฟฟ้าจากขยะที่มีจำนวน ๕๐๐ เมกะวัตต์ของกระทรวงพลังงานนั้น ในบางพื้นที่ยังไม่สามารถดำเนินการได้ สืบเนื่องจากปัญหาประชาชนต่อต้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะ และปัญหาการจัดหาขยะมูลฝอยมีไม่เพียงพอตามความต้องการ

การแปรรูปพลังงานขยะเพื่อเป็นความร้อน จึงเป็นแนวทางที่ควรส่งเสริมเพื่อแก้ปัญหาการต่อต้านการสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะ เพราะจะเป็นแนวทางใหม่ที่สามารถลดการขนส่งขยะไปยังแหล่งที่กำหนดให้เป็นโรงไฟฟ้าจากขยะตามแนวทางเดิมที่มีการต่อต้านอยู่ในปัจจุบัน โดยนำพลังงานขยะมาทดแทนพลังงานความร้อนแล้วนำมาทดแทนการใช้พลังงานจากถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรม ที่ปัจจุบันประเทศไทยได้นำเข้าเป็นจำนวนมาก ทำให้ประเทศต้องเสียดุลการค้าจำนวนมาก นอกจากนั้นยังสามารถลดระยะเวลาดำเนินการที่เกิดจากการก่อสร้างโรงไฟฟ้าจากขยะเนื่องจากไม่มีการต่อต้านจากชุมชนในพื้นที่ โดยปัจจัยสำคัญซึ่งจะสามารถขับเคลื่อนแนวทางดังกล่าวนี้ได้ คือการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะให้เหมาะสมกับความต้องการของการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมในปัจจุบันของประเทศ อันนำสู่หัวข้อการศึกษาโครงการในครั้งนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษาสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยของไทยในปัจจุบัน

๒. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะ และนำมาผลิตพลังงานทดแทนในภาคความร้อนอย่างเป็นรูปธรรม

๓. เพื่อเสนอแนะแนวทางการบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขวิกฤตการณ์ขยะของประเทศไทยซึ่งเป็นวาระแห่งชาติ

ขอบเขตของการวิจัย

ประเทศไทยมีหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยอยู่ทั่วประเทศจำนวน ๒,๔๕๐ หลุม ที่มีปริมาณมากเพียงพอที่จะนำมาใช้แปรรูปเป็นเชื้อเพลิงพลังงานความร้อนทดแทนถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการศึกษาวิจัยการจัดกลุ่มพื้นที่ของหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะให้เหมาะสมกับความต้องการของการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม โดยการบริหารจัดการกลุ่มพื้นที่หลุมฝังกลบขยะดังกล่าวจะกำหนดเฉพาะในพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ ๑๗ แห่งในประเทศไทย ซึ่งการศึกษาจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยศึกษาจากข้อมูลดังนี้

๑. ดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากกระทรวงพลังงาน กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงมหาดไทย สถาบันศึกษา และหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

๒. ดำเนินการประมวลผล สังเคราะห์ และวิเคราะห์ข้อมูล ในเชิงภูมิศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์

๓. สรุปผล และเสนอแนะ แนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตพลังงานทดแทนการใช้ถ่านหินของประเทศ

ผลการวิจัย

๑. ศึกษาสถานการณ์ขยะ ปริมาณและความต้องการใช้ถ่านหินในภาคอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์

พบว่าสถานที่ตั้งหลุมฝังกลบขยะในประเทศมี ๒,๔๕๐ หลุม ปริมาณขยะ ๕๘,๐๐๐ ตันต่อวัน สามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ได้ ๒๐,๓๐๐ ตันต่อวัน ถ่านหินที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยส่วนใหญ่คือ บิทูมินัส และลิกไนต์ ซึ่งถ่านหินที่พบในประเทศไทยมีหลายชนิดแต่ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินประเภทลิกไนต์ ซึ่งมีค่าความร้อนน้อยกว่าถ่านหินชนิดอื่นๆ ปัจจุบันถ่านหินถือเป็นแร่ที่สำคัญที่สุดของไทย ซึ่งความต้องการใช้ถ่านหินมีมากกว่าผลผลิตถ่านหินในประเทศ ประกอบกับถ่านหินที่ผลิตได้ในประเทศส่วนใหญ่เป็นถ่านหินประเภทลิกไนต์ซึ่งมีค่าความร้อนต่ำทำให้ไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้ถ่านหินภายในประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากภาคอุตสาหกรรมซึ่งต้องการใช้ถ่านหินที่มีค่าความร้อนสูงและทำให้เกิดมลภาวะต่ำจึงต้องมีการนำเข้าถ่านหินจากต่างประเทศ ทั้งนี้ในปี พ.ศ.๒๕๕๗ ประเทศไทยนำเข้าถ่านหินประมาณ ๑๗ ล้านตัน ส่วนใหญ่เป็นถ่านหินประเภทซับบิทูบินัส และ บิทูมินัส โดยคิดเป็นเงินจำนวนประมาณ ๕๐,๐๐๐ ล้านบาทเศษ

สำหรับอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ จะใช้ถ่านหินในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์ และนับเป็นกลุ่มผู้ใช้ถ่านหินกลุ่มใหญ่ที่สุดของภาคเอกชนในประเทศไทย ซึ่งอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ในประเทศไทยมีทั้งหมด ๑๖ โรงงาน แม้จะเป็นผู้ใช้จำนวนไม่มาก แต่ในแต่ละโรงงานจะมีความต้องการใช้ถ่านหินในปริมาณมาก และถ่านหินนำเข้าของไทยส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ ๕๐ จะถูกใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ คิดเป็นเงินจำนวนประมาณ ๒๕,๐๐๐ ล้านบาทเศษ

การผลิตปูนซิเมนต์ในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มาก การผลิตปูนซิเมนต์แต่ละตันจะต้องใช้วัตถุดิบ ๑.๔ ตัน และใช้เชื้อเพลิง (ถ่านหิน) เพื่อให้พลังงาน ๘.๘ ล้านกิโลแคลอรี่ โดยต้นทุนพลังงานคิดเป็นสัดส่วนสูงถึงครึ่งหนึ่งของต้นทุนการผลิตทั้งหมด การใช้ถ่านหินเพื่ออุตสาหกรรมปูนซิเมนต์จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก

๒. ศึกษากระบวนการผลิตและใช้เชื้อเพลิงขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินของภาคอุตสาหกรรม

เชื้อเพลิงขยะ (RDF) เป็นการปรับปรุงและแปลงสภาพของขยะมูลฝอย ให้เป็นเชื้อเพลิงแข็งที่มีคุณสมบัติในด้านค่าความร้อน ความชื้น ขนาด และความหนาแน่น เหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าหรือความร้อน

หลักการผลิตเชื้อเพลิง (RDF) จะเริ่มจากการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (โลหะ แก้ว เศษหิน) ขยะอันตรายและขยะรีไซเคิfลออกจากขยะรวม ในบางกรณีจะมีการใช้เครื่องคัดแยกแม่เหล็กจากนั้นป้อนขยะมูลฝอยเข้าเครื่องสับย่อยเพื่อลดขนาดและป้อนเข้าเตาอบเพื่อลดความชื้น ทำให้น้ำหนักและความชื้นลดลงเกือบ ๕๐% และสุดท้ายส่งเข้าเครื่องอัดเม็ดที่ทำให้มีขนาดและความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยเชื้อเพลิงขยะ (RDF) แบ่งออกเป็น ๗ ชนิด ตามมาตรฐาน ASTM E-๗๕ ซึ่งมีความแตกต่างกัน ตามกระบวนการจัดการและระบบการเผาไหม้

เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) มีหลายแบบซึ่งมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป และได้พิจารณาเปรียบเทียบแล้วเห็นว่า เทคโนโลยีแบบ Mechanical and Biological Treatment (MBT) เป็นเทคโนโลยีสะอาดไม่ต้องใช้เงินลงทุนสูง ติดตั้งระบบได้ ณ หลุมฝังกลบขยะ องค์ความรู้สามารถพัฒนาได้เองในประเทศ จึงเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถจัดการกับขยะอินทรีย์ที่ปนอยู่ในเชื้อเพลิงขยะได้ดีที่สุด โดยทำให้ความชื้นลดลงได้ถึง ๓๕% จากความชื้นของขยะมูลฝอยประมาณ ๖๒% ทำให้ง่ายต่อการคัดแยกโดยใช้วิธีทางกล และมีต้นทุนต่ำกว่าแบบอื่นๆ โดยราคาเชื้อเพลิงขยะ (RDF) เท่ากับ ๗๐๐ – ๑,๔๐๐ บาทต่อตัน เมื่อเทียบกับราคาถ่านหิน ๒,๒๕๐ บาทต่อตัน

๓. วิเคราะห์แนวทางการจัดกลุ่มพื้นที่การบริหารจัดการขยะในการผลิตพลังงานจากขยะเพื่อทดแทนการใช้ถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์

การบริหารจัดการขยะโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) สำหรับทดแทนถ่านหินในอุตสาหกรรม จึงเป็นวิธีกำจัดขยะเพื่อลดมลพิษทั้งในสภาพแวดล้อมชุมชน และลดมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรมด้วย โดยต้องมีความเป็นไปได้ทั้งในด้านเทคนิคและด้านเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งต้องมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมพบว่ามีโรงงานปูนซิเมนต์กระจายทั่วประเทศทั้งหมด ๑๗ โรงงานใน ๖ จังหวัดคือ ลำปาง นครสวรรค์ เพชรบุรี นครศรีธรรมราช นครราชสีมา สระบุรี ทั้งนี้เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับสถานที่ตั้งของหลุมฝังกลบขยะในประเทศไทย จำนวน ๒,๔๕๐ หลุม สามารถจัดกลุ่มพื้นที่หลุมฝังกลบขยะเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ทดแทนการใช้ถ่านหินในโรงงานอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ได้ โดยจะพิจารณาเฉพาะกลุ่มหลุมฝังกลบขยะที่อยู่บริเวณรอบ ๆ และใกล้เคียงกับโรงงานปูนซิเมนต์จำนวน ๑๗ โรงงานนั้น ดังนั้นใน ๑ กลุ่มจะประกอบไปด้วยกลุ่มหลุมฝังกลบขยะจำนวนหนึ่ง (มีอยู่แล้ว) โรงงานผลิตเชื้อเพลิงขยะ ๑ โรงงาน (ตั้งขึ้นใหม่) และโรงงานปูนซิเมนต์ ๑ โรงงานหรือมากกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับที่ตั้งโรงงานปูนซิเมนต์ และที่ตั้งหลุมฝังกลบขยะที่ใกล้เคียงในแต่ละพื้นที่

ข้อเสนอแนะ

การบริหารจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงนั้น จำเป็นอย่างยิ่งต้องเน้นการมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน ทั้ง ภาครัฐ ภาคประชาชน และภาคอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวเนื่อง โดยกำหนดให้มีการจัดการขยะในรูปแบบของการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และให้มีระบบการบริหารจัดการขยะในชุมชนแบบครบวงจร โดยทุกภาคส่วนมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

<u>ภาครัฐส่วนกลาง (ผู้กำหนดนโยบาย)</u>

๑. ศึกษา วิจัย เพื่อการวางแผนอย่างเป็นระบบ รวมทั้งเผยแพร่ข้อมูลและองค์ความรู้ด้านการนำเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ไปผลิตเป็นพลังงานทดแทน

๒. พัฒนากฎหมาย ระเบียบ มาตรการ และมาตรฐานต่างๆ

๓. สร้างตลาดกลางซื้อขายเชื้อเพลิงจากขยะ

๔. เป็นศูนย์กลางในการประสานความร่วมมือต่างๆ

๕. จัดตั้งศูนย์บริการเบ็ดเสร็จ

๖. พัฒนากลไกการช่วยเหลือเยียวยา

๗. ให้ส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า (Adder) เพื่อจูงใจในการลงทุน

๘. มีโครงการส่งเสริม เป็นแรงจูงใจให้สถานประกอบการหันมาใช้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) เพื่อผลิตเป็นพลังงาน

<u>องค์กรปกครองท้องถิ่น</u>

๑. การให้ความรู้แก่ประชาชนในการคัดแยกขยะ

๒. การปรับปรุงเทศบัญญัติเพื่อจัดเก็บรายได้ให้สอดคล้องกับต้นทุนมากขึ้น

๓. การพัฒนาและควบคุมรูปแบบการจัดการขยะเพื่อให้ได้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ที่มีคุณภาพ

๔. จัดตั้งเครือข่ายในการแลกเปลี่ยนข้อมูลการจัดการขยะระหว่าง อปท. ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน

๕. การจัดเก็บรวบรวมขยะ (วัตถุดิบ) ในการผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

๖. การอำนวยความสะดวกให้ประชาชนในการคัดแยกขยะ

๗. การช่วยเหลือชุมชนที่ได้รับผลกระทบ

๘. จัดให้มีช่องทางและกระบวนการเปิดเผยข้อมูลให้ชุมชนสามารถติดตามตรวจสอบเพื่อให้เกิดความมั่นใจในการดำเนินการ

<u>ผู้ประกอบการ</u>

๑. สนับสนุนการส่งเสริมวิจัยการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการคัดแยกขยะในรูปแบบต่างๆ

๒. การพัฒนาเทคโนโลยีการนำเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ไปใช้ในสถานประกอบการของตน รวมทั้งการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ

๓. การสนับสนุนการดำเนินการรวมถึงการร่วมลงทุนในการนำเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ไปใช้ประโยชน์

๔. สนับสนุนกลไกเยียวยาและกองทุนฉุกเฉิน

๕. จัดให้มีกระบวนการเปิดเผยข้อมูลให้ชุมชนเกิดความมั่นใจในกระบวนการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับระบบผลิตพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ของผู้ประกอบการ

๖. จัดทำกิจกรรมเพื่อสังคม Corporate Social Responsibility (CSR) ร่วมกับชุมชน

<u>ประชาชน</u>

๑. มีจิตสำนึกสาธารณะในเรื่องความรับผิดชอบร่วมกันสร้างสภาวะที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. ทำการคัดแยกขยะอย่างต่อเนื่องและลดปริมาณขยะ

๓. มีส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อมและการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากขยะ

.....