รูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศ ดอนเมือง

โดย

พลอากาศตรี ชนะยุทธ รัตนกาล
ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและแผน
กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๖๐
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๐-๒๕๖๑

บทคัดย่อ

เรื่อง รูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศ ดอนเมือง

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย พลอากาศตรี ชนะยุทธ รัตนกาล **หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๖๐**

ปัญหาการจัดการขยะชุมชนมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น การจัดการขยะอย่างถูกวิธีและเหมาะสม จึงเป็นเรื่องสำคัญและมีความจำเป็น กองทัพอากาศโดยเฉพาะในพื้นที่ดอนเมือง มีปริมาณขยะในปี ๒๕๖๐ เฉลี่ย ๔๒ ตัน/เดือน ดำเนินการจัดเก็บขยะมูลฝอยโดยกรมช่างโยธาทหารอากาศร่วมกับสำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร นำขยะมูลฝอยขนไปยังสถานีขนถ่ายมูลฝอยท่าแร้ง เพื่อกำจัดต่อไป ซึ่งการจัดการขยะดังกล่าวก่อให้เกิดปริมาณขยะมูลฝอยสะสมในภาพรวมของประเทศ ไม่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลและส่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมกับสังคมภายนอกโดยตรง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง เพื่อดำเนินการตามนโยบายการจัดการขยะของรัฐบาล และลดปริมาณขยะโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมภายนอกกองทัพอากาศ

เทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) สามารถผสมกระบวนการผลิตแต่ละขบวนการเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย กระบวนการทางกล (Mechanical Process) กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process) และกระบวนการทางความร้อน (Thermal Process) เพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะให้ได้เกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้ กระบวนการทางกลและชีวภาพ (Mechanical and Biological Treatment: MBT) สามารถจัดการกับปริมาณขยะได้มากกว่ากระบวนการอื่นๆ และยังสามารถจัดการปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะได้เป็นอย่างดี

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง คือกระบวนการทางกลและชีวภาพ (Mechanical and Biological Treatment: MBT) ซึ่งผลผลิตที่ได้จะเป็นเชื้อเพลิงขยะประเภท ๓ (RDF-3) มีขบวนการหลัก ดังนี้ ๑. ลำเลียงเพื่อคัดแยก (Belt Conveyors) โดยใช้คนในการคัดแยก (Hand Sourcing) ๒. การย่อยสับขยะ (Shedder Machine) ดำเนินการโดยเครื่องจักรย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง ๓. การบำบัดเชิงกลและชีวภาพให้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศใช้เทคโนโลยีการกลับกองขยะด้วยด้วยสกรูในแนวตั้ง (Vertical Agitators) ๔. การคัดแยก โดยเครื่องคัดแยกแบบตะแกรงหมุน (Trommel Separator) ซึ่งอินทรียวัตถุขนาดเล็กที่ผ่านตะแกรงจะถูกนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ๕. คัดแยกโลหะ (Magnetic Separator) และระบบคัดแยกโดยลม (Air Classifier) โดยเครื่องจักรแยกวัสดุที่มีส่วนผสมของเหล็กและแยกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาออก ซึ่งส่วนที่เหลือคือ เชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 โดยสามารถนำไปอัดก้อนเพื่อสะดวกต่อการจัดเก็บและขนส่งก็ได้ และสามารถนำไปทดแทนเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมได้

ABSTRACT

Title The appropriate model of using Refuse Derived Fuel (RDF) process in Donmuang Air Force Base of Royal Thai Air Force.
Field Science and Technology
Name Air Vice Marshal Chanayuth Rattanakal **Course** NDC **Class** 60

Waste management in Royal Thai Air Force (RTAF) varies by location. Donmuang Air Force Base which is the main air force base of RTAF produced 42 tons/month of waste in 2017. The objective of this research were to 1) study the waste management in RTAF 2) study principles and concepts of transforming waste into fuel 3) present the appropriate model of transforming waste into fuel. The scope of this research is Refuse Derived Fuel (RDF) process in Donmuang area of RTAF. This research is a qualitative method by integrating data analysis, related theories, concept and in-depth interview method.

The result of this research revealed that the present waste management in RTAF is not corresponding to the Policy of Royal Thai Government and lack of explicit guideline. The Policy of the Government places importance on transforming waste into eco-friendly energy through RDF process. RDF can be used in industrial sector and also can be used to generate electricity. For example, RDF process in Suranaree University of Technology has been developing continuously. This study found that the appropriate model of using RDF process in Donmuang Air Force Base was Mechanical and Biological Treatment (MBT). MBT, produced RDF-3, has 5 principle processes as follow: 1) Belt Conveyors 2) Shedder Machine 3) Vertical Agitators 4) Trommel Separator 5) Magnetic Separator and Air Classifier. RDF-3 can be compacted to store and transport conveniently. It can be also utilized as fuel in industrial plants. The Government should promote and support all military forces to produce good quality of RDF through making long-term supply chain contract for sustainability. Furthermore, in process of biological treatment can be designed by applying turning compost pile to turn wet waste into flammable dry waste.

คำนำ

พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ได้ประกาศการจัดการขยะมูลฝอยให้เป็นวาระแห่งชาติ และคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ.๒๕๕๙-๒๕๖๔ โดยกำหนดเป้าหมายต้องลดปริมาณขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศให้ได้ร้อยละ ๕ และกำหนดนโยบายการจัดการขยะให้เป็นพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำขยะมาเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิง แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมหรือผลิตไฟฟ้า อีกทั้งยังกำหนดนโยบายส่งเสริมบัญชีนวัตกรรมไทย โดยเฉพาะเทคนิคการกำจัดขยะที่ได้นำเทคโนโลยีระบบการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมาพัฒนาต่อยอดใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

กองทัพอากาศโดยเฉพาะในพื้นที่กองทัพอากาศ ดอนเมือง มีการจัดการขยะในลักษณะก่อให้เกิดปริมาณขยะมูลฝอยสะสมในภาพรวมของประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษารูปแบบการจัดการขยะที่เหมาะสม โดยการเลือกใช้เทคโนโลยีการจัดการขยะตลอดจนกระบวนการจัดการขยะแบบครบวงจร เพื่อลดปริมาณขยะของกองทัพอากาศและสามารถนำขยะไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้การแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่สามารถลดปริมาณขยะได้จำนวนมาก โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมภายนอกกองทัพอากาศ ซึ่งเป็นการดำเนินการตามแนวทางการจัดการขยะของรัฐบาลอีกด้วย

ผู้วิจัยขอขอบคุณวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักรและคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านวิชาการและความรู้ ความเข้าใจในการจัดทำเอกสารวิจัย และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลจากการศึกษาวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดแนวทางการจัดการขยะขององค์กรต่าง ๆ ได้ต่อไป

พลอากาศตรี

(ชนะยุทธ รัตนกาล)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๖๐
ผู้วิจัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		**ก**
Abstract		**ข**
คำนำ		**ค**
สารบัญ		**ง**
สารบัญตาราง		**ฉ**
สารบัญแผนภาพ		**ช**
บทที่ ๑	**บทนำ**	**๑**
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
	ขอบเขตของการวิจัย	๒
	วิธีดำเนินการวิจัย	๒
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๓
	คำจำกัดความ	๓
บทที่ ๒	**ทฤษฎี แนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**	**๔**
	สถานการณ์ปริมาณยะมูลฝอย	๔
	แนวคิดการจัดการมูลฝอยของอารยประเทศ	๖
	แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	๙
	เทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นพลังงานของประเทศไทย	๑๑
	เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF)	๑๖
	กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ	๑๗
	เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ	๑๙
	มาตรฐานและราคาการรับซื้อเชื้อเพลิงขยะจากภาคอุตสาหกรรม	๒๑
	นโยบายและแนวคิดการจัดการขยะมูลฝอยของกองทัพอากาศ	๒๔
	วรรณกรรมในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งบทความที่เกี่ยวข้อง	๒๕
	กรอบแนวคิดการวิจัย	๒๗
	สรุป	๒๘
บทที่ ๓	**การจัดการขยะของกองทัพอากาศและแนวทางการผลิต เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับกองทัพอากาศ**	**๒๙**
	แผนแม่บทและกฎหมาย จ การขยะมูลฝอย	๒๙
	การจัดการขยะมูลฝอยของกองทัพอากาศ	๓๐

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า

เปรียบเทียบเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นพลังงาน ๓๕
แนวทางการการผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ด้วยกระบวนการ Mechanical and Biological Treatment (MBT) ๓๗

บทที่ ๔ แนวทางการจัดการขยะกองทัพอากาศโดยวิธีแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ๓๙

การวิเคราะห์ปัญหาการจัดการขยะของกองทัพอากาศ ๓๙
คำสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ ๔๐
แนวทางการจัดการขยะกองทัพอากาศในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ๔๓

บทที่ ๕ สรุปและข้อเสนอแนะ ๔๘

สรุป ๔๘
ข้อเสนอแนะ ๕๓

บรรณานุกรม ๕๔

คำสั่งกองทัพอากาศ (เฉพาะ) ที่ ๗๓/๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ **๕๖**

ประวัติย่อผู้วิจัย ๕๘

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

๒ - ๑ ตารางแสดงปริมาณและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยช่วงปี พ.ศ.๒๕๕๓-๒๕๖๐ ๑

๒ - ๒ แสดงปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัด และถูกนำมาใช้ประโยชน์ช่วงปี พ.ศ.๒๕๕๓-๒๕๖๐ ๒

๒ - ๓ การแบ่งประเภทเชื้อเพลิงขยะ (ASTM standards E๘๕๖-๘๓, ๒๐๐๖) ๑๖

๓ - ๑ การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะ ๓๕

๓ - ๒ สรุปการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ๓๖

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

๒ - ๑	แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณขยะมูลฝอยในปีงบประมาณ ๒๕๖๑ เทียบกับปีงบประมาณ ๒๕๕๖ ในกลุ่มกรุงเทพเหนือ	๖
๒ - ๒	สัดส่วนการใช้ขยะเชื้อเพลิง RDF ในแถบทวีปยุโรป	๙
๒ - ๓	เตาเผาแบบตะกรับ (Stoker-Fired or Grate-Fired Incinerator)	๑๒
๒ - ๔	การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ	๑๓
๒ - ๕	การผลิตก๊าซชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	๑๓
๒ - ๖	ขบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)	๑๔
๒ - ๗	ลักษณะของเตา Gasification และ Plasma Arc	๑๕
๒ - ๘	การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง Pyrolysis Conceptual	๑๕
๒ - ๙	หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ MT	๑๙
๒ - ๑๐	หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตขยะเชื้อเพลิงแบบ MBT	๒๐
๒ - ๑๑	หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตขยะเชื้อเพลิงแบบ MTT	๒๑
๒ - ๑๒	คุณภาพเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3	๒๓
๒ - ๑๓	ราคารับซื้อเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 (เกรด A) ของโรงปูนแห่งหนึ่ง	๒๓
๒ - ๑๔	ราคารับซื้อเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 (เกรด B) ของโรงปูนแห่งหนึ่ง	๒๔
๓ - ๑	นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยของกองทัพอากาศ	๓๑
๓ - ๒	ประเภทถังขยะกองทัพอากาศ	๓๒
๓ - ๓	การจัดเก็บขยะและซุ้มขยะในพื้นที่บ้านพักอาศัยกองทัพอากาศดอนเมือง	๓๓
๓ - ๔	จุดรับซื้อขยะรีไซเคิลกองทัพอากาศ	๓๔
๓ - ๕	การคัดแยกขยะประเภทกิ่งไม้ไปผลิตเป็นปุ๋ย	๓๔
๓ - ๖	แนวทางการจัดการขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบัน	๓๔
๓ - ๗	ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ด้วยเทคโนโลยีเชิงกลและชีวภาพ (MBT)	๓๘
๔ - ๑	การลำเลียงเพื่อคัดแยกและย่อยสับขยะ	๔๔
๔ - ๒	(๑) การบำบัดเชิงกลและชีวภาพ และ (๒) ลักษณะกองขยะหมักแบบ MBT ระยะเวลา ๑๕ วัน	๔๕
๔ - ๓	เครื่องคัดแยกแบบตะแกรงหมุน (Trommel)	๔๕
๔ - ๔	เครื่องคัดแยกโลหะ (Magnetic Separator)	๔๖
๔ - ๕	เครื่องคัดแยกโดยลม (Air Classifier)	๔๖
๔ - ๖	เครื่องอัดก้อน	๔๖
๔ - ๗	แนวทางการจัดการขยะกองทัพอากาศโดยวิธีแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะด้วยเทคโนโลยี (Mechanical and Biological Treatment: MBT)	๔๖

บทที่ ๑
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยประสบปัญหาการจัดการขยะชุมชนมายาวนาน และมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีปริมาณขยะชุมชนเพิ่มขึ้นตลอดเวลาตามอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ สังคม และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการอุปโภคบริโภค ของประชาชน แม้ว่าภาครัฐจะพยายามบริหารจัดการขยะชุมชนทั้งการจัดเก็บ เคลื่อนย้าย รวมถึงการทำลาย โดยได้รับการจัดสรรงบประมาณในการก่อสร้างระบบกำจัดขยะ แต่ก็ยังไม่เพียงพอกับปริมาณขยะชุมชนที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นภัยคุกคามต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนเป็นอย่างมาก โดยข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เปิดเผยข้อมูลในปี ๒๕๖๐ มีปริมาณขยะมูลฝอยทั่วประเทศ ๒๗.๔๐ ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี ๒๕๕๙ ที่มีปริมาณขยะมูลฝอย ๒๗.๐๖ ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ ๑.๒๖ หรือจำนวน ๓๔๐,๐๐๐ ตัน ขณะที่อัตราการเกิดขยะมูลฝอยต่อคน ลดลงจาก ๑.๑๔ กิโลกรัม/คน/วัน ในปี ๒๕๕๙ เหลืออยู่ที่ ๑.๑๓ กิโลกรัม/คน/วัน ในปี ๒๕๖๐ ส่วนการกำจัดขยะมูลฝอยถูกต้อง เพิ่มขึ้นจาก ๙.๕๗ ล้านตัน ในปี ๒๕๕๙ เป็น ๑๑.๗๐ ล้านตัน ในปี ๒๕๖๐ และยังนำกลับมาใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นจาก ๕.๘๐ ล้านตัน เป็น ๘.๕๒ ล้านตัน ดังนั้น การจัดการขยะอย่างถูกวิธีและเหมาะสม จึงเป็นเรื่องสำคัญและมีความจำเป็น เพราะหากไม่มีการนำขยะไปใช้ประโยชน์ในสัดส่วนที่มากขึ้น ปัญหาขยะสะสมก็จะทวีความรุนแรงมากขึ้น

พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ได้ประกาศการจัดการขยะมูลฝอยให้เป็นวาระแห่งชาติ และคณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ.๒๕๕๙-๒๕๖๔ โดยกำหนดเป้าหมายต้องลดปริมาณขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศให้ได้ร้อยละ ๕ และกำหนดนโยบายการจัดการขยะให้เป็นพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำขยะมาเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิง แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมหรือผลิตไฟฟ้า อีกทั้งยังกำหนดนโยบายส่งเสริมบัญชีนวัตกรรมไทย โดยเฉพาะเทคนิคการกำจัดขยะที่ได้นำเทคโนโลยีระบบการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมาพัฒนาต่อยอดใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

กองทัพอากาศ มีพื้นที่ความรับผิดชอบทั้งในเขตที่ตั้งกรุงเทพมหานคร (พื้นที่ดอนเมือง ทุ่งสีกัน และบางซื่อ) และพื้นที่ตั้งต่างจังหวัดทั่วประเทศ ซึ่งมีการจัดการขยะในลักษณะรูปแบบต่างกัน โดยเฉพาะในเขตที่ตั้งดอนเมือง มีปริมาณขยะในปี ๒๕๖๐ เฉลี่ย ๔๒ ตัน/เดือน มีการจัดเก็บขยะมูลฝอยโดยกรมช่างโยธาทหารอากาศร่วมกับสำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร จะนำขยะมูลฝอยขนไปยังสถานีขนถ่ายมูลฝอยท่าแร้ง เพื่อให้กรุงเทพมหานครไปกำจัดต่อไป

จะเห็นว่าการจัดการขยะของกองทัพอากาศเป็นการจัดการขยะที่ก่อเกิดปริมาณขยะมูลฝอยสะสมในภาพรวมของประเทศ ส่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมกับสังคมภายนอกโดยตรงซึ่งไม่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ประกอบกับมีกระบวนการจัดการขยะที่หลากหลาย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและสร้างประโยชน์จากขยะมากที่สุด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง เพื่อให้ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นของกองทัพอากาศ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมภายนอกกองทัพอากาศ และเป็นการดำเนินการตามแนวทางและนโยบายการจัดการขยะของรัฐบาล อีกทั้งเป็นการประหยัดงบประมาณกองทัพอากาศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะของกองทัพอากาศ

๒. เพื่อศึกษาหลักการและแนวคิดในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ

๓. เพื่อเสนอรูปแบบ (Model) ที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะโดยวิธีการปรับปรุง และแปลงสภาพของขยะมูลฝอยให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ขอบเขตของการวิจัย

๑. ศึกษาเฉพาะกระบวนการกำจัดขยะในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) เท่านั้น

๒. วิจัยเฉพาะหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองเท่านั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) จากผู้ทรงคุณวุฒิ สำหรับข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิ ทุติยภูมิ ข้อมูลของกองทัพอากาศ แล้ววิเคราะห์เป็นแนวทางรูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. ทราบถึงกระบวนการจัดการขยะของกองทัพอากาศ

๒. ทราบถึงนโยบายการจัดการขยะของประเทศ รวมทั้งแนวคิดในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ

๓. ทราบถึงรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการขยะของกองทัพอากาศ โดยวิธีแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

คำจำกัดความ

ขยะหรือมูลฝอย (Solid Waste)	หมายถึง	เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุ ถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ ซากสัตว์หรือสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น และหมายความรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษ หรืออันตรายจากชุมชนหรือครัวเรือน ยกเว้นวัสดุที่ไม่ใช้แล้วของโรงงานซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติที่กำหนดไว้ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน
ขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal Solid Waste)	หมายถึง	ขยะมูลฝอยที่มีแหล่งกำเนิดมาจากขยะชุมชน เช่น ตลาดสด บ้านพักอาศัย สถานประกอบการ มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ขยะอินทรีย์ (ย่อยสลายง่ายและความชื้นสูง) ขยะอินทรีย์ (ย่อยสลายช้าและเผาได้) และขยะที่เผาไม่ได้
การจัดการขยะ	หมายถึง	การดำเนินการคัดแยกขยะ การรวบรวม การเก็บขนขยะ และการกำจัดขยะ
การลดการใช้ (Reduce)	หมายถึง	การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์รวมถึงการลดปริมาณขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด เพื่อให้เกิดขยะน้อยที่สุด
การใช้ซ้ำ (Reuse)	หมายถึง	การนำขยะรีไซเคิลของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้อีกในรูปลักษณะเดิม โดยไม่ผ่านขบวนการแปรรูปหรือแปรสภาพ
การแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle)	หมายถึง	การนำขยะรีไซเคิลของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ มาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตหรือเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่
เชื้อเพลิงขยะ (RDF) (Refuse Derived Fuel)	หมายถึง	เปนรูปแบบของการจัดการขยะเพื่อนำมาใชเป็นเชื้อเพลิง โดยการปรับปรุง และแปลงสภาพของขยะมูลฝอยใหเปนเชื้อเพลิงแข็งที่มีคุณสมบัติในดานคาความรอน ความชื้น ขนาด และความหนาแนนเหมาะสม ในการใชเปนเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟาหรือความรอน

บทที่ ๒
ทฤษฎี แนวคิดและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องรูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีและวรรณกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะ จากเอกสารต่าง ๆ มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิเคราะห์การจัดการขยะของกองทัพอากาศ ดังนี้

สถานการณ์ปริมาณขยะมูลฝอย

สังคมเมืองที่มีการขยายตัวสูงตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น และการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สังคม รวมทั้งเทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดการบริโภคเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยในสังคมเมืองเพิ่มขึ้น โดยข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เปิดเผยข้อมูลในปี ๒๕๖๐ มีปริมาณขยะมูลฝอยทั่วประเทศ ๒๗.๔๐ ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี ๒๕๕๙ ที่มีปริมาณขยะมูลฝอย ๒๗.๐๖ ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ ๑.๒๖ หรือจำนวน ๓๔๐,๐๐๐ ตัน ขณะที่อัตราการเกิดขยะมูลฝอยต่อคนลดลงจาก ๑.๑๔ กิโลกรัม/คน/วัน ในปี ๒๕๕๙ เหลืออยู่ที่ ๑.๑๓ กิโลกรัม/คน/วัน ในปี ๒๕๖๐ ส่วนการกำจัดขยะมูลฝอยถูกต้อง เพิ่มขึ้นจาก ๙.๕๗ ล้านตัน ในปี ๒๕๕๙ เป็น ๑๑.๗๐ ล้านตัน ในปี ๒๕๖๐ และยังนำกลับมาใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นจาก ๕.๘๐ ล้านตัน เป็น ๘.๕๒ ล้านตัน

ตารางที่ ๒-๑ ตารางแสดงปริมาณและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยช่วงปี พ.ศ.๒๕๕๓-๒๕๖๐

ปี พ.ศ.	ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น (ล้านตัน)	อัตราการเกิดขยะมูลฝอย (กิโลกรัม/คน/วัน)
๒๕๕๓	๒๔.๒๒	๑.๐๔
๒๕๕๔	๒๕.๓๕	๑.๐๘
๒๕๕๕	๒๔.๗๓	๑.๐๕
๒๕๕๖	๒๖.๗๗	๑.๑๕
๒๕๕๗	๒๖.๑๙	๑.๑๑
๒๕๕๘	๒๖.๘๕	๑.๑๓
๒๕๕๙	๒๗.๐๖	๑.๑๔
๒๕๖๐	๒๗.๔๐	๑.๑๓

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ, ๒๕๖๐

ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ก็มีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน เนื่องจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และประชาชนมีความใส่ใจในการดำเนินการคัดแยกขยะมูลฝอยเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ ๒-๒ แสดงปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัด และถูกนำมาใช้ประโยชน์ช่วงปี พ.ศ.๒๕๕๓-๒๕๖๐

ปี พ.ศ.	ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น (ล้านตัน)	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกกำจัดอย่างถูกต้อง		ปริมาณขยะมูลฝอยที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์	
		(ล้านตัน)	(ร้อยละ)	(ล้านตัน)	(ร้อยละ)
๒๕๕๓	๒๔.๒๒	๕.๗๗	๒๔	๓.๙๐	๑๖
๒๕๕๔	๒๕.๓๕	๕.๖๔	๒๒	๔.๑๐	๑๖
๒๕๕๕	๒๔.๗๓	๕.๘๓	๒๔	๕.๒๘	๒๑
๒๕๕๖	๒๖.๗๗	๗.๒๗	๒๗	๕.๑๕	๑๙
๒๕๕๗	๒๖.๑๙	๗.๘๘	๓๐	๔.๘๒	๑๘
๒๕๕๘	๒๖.๘๕	๘.๓๔	๓๑	๔.๙๔	๑๘
๒๕๕๙	๒๗.๐๖	๙.๕๗	๓๕	๕.๘๑	๒๑
๒๕๖๐	๒๗.๔๐	๑๑.๗๐	๔๒	๘.๕๒	๓๑

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ, ๒๕๖๐

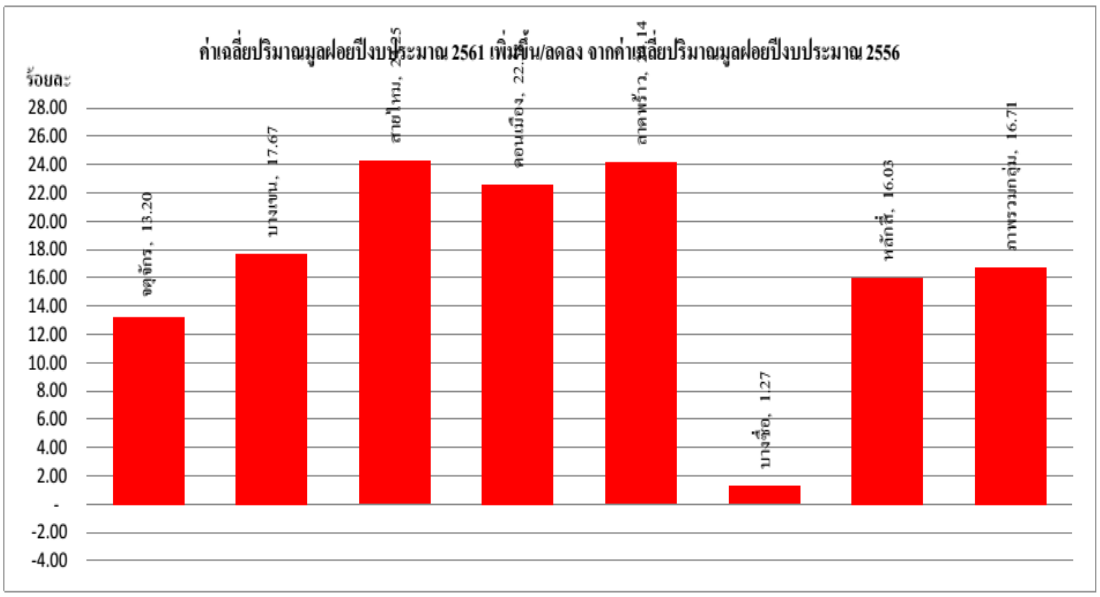
จากข้อมูลการสำรวจสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยในปี ๒๕๖๐ พบว่า มีจำนวนสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ดำเนินการทั้งหมด ๒,๘๑๐ แห่ง และสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยจำนวน ๑๔ แห่ง โดยพบว่าสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ดำเนินการอย่างถูกต้องมีจำนวนลดลง เนื่องจากประสบปัญหาด้านต่าง ๆ เช่น ปัญหางบประมาณ การจัดหาดินฝังกลบ และขาดแคลนเจ้าพนักงานผู้ดูแล เป็นต้น สำหรับสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยจำนวน ๑๔ แห่ง พบว่าดำเนินการโดยเอกชนจำนวน ๗ แห่ง ดำเนินการรวบรวมขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไปกำจัดยังสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของเอกชนเอง ซึ่งสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ดำเนินการโดยเอกชนที่มีขนาดใหญ่อยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ได้แก่ สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยอ่อนนุช สถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยหนองแขม และสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยท่าแร้ง (สายไหม) ซึ่งสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยอ่อนนุชดำเนินการรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยไปกำจัดโดยกระบวนการฝังกลบอย่างถูกหลักวิชาการที่จังหวัดฉะเชิงเทรา และสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยท่าแร้งและหนองแขม ซึ่งดำเนินการรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยไปกำจัดโดยกระบวนการฝังกลบอย่างถูกหลักวิชาการที่จังหวัดนครปฐม

ข้อมูลจากสำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร รายงานถึงแผนจัดการมูลฝอยในกรุงเทพมหานคร พบว่าตั้งแต่ปีงบประมาณ ๒๕๕๙ มีปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บได้ ๙,๘๗๓ ตันต่อวัน จากการคาดการณ์เดิมจัดเก็บได้ ๑๔,๒๓๖ ตันต่อวัน แต่สามารถใช้ประโยชน์ที่ต้นทาง ๔,๓๙๐ ตันต่อวัน หรือคิดได้ร้อยละ ๓๐ มีรถเก็บขยะ ๑,๕๗๑ คัน รวบรวมส่งศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช สายไหม และหนองแขม โดยสามารถนำไปกำจัดเพื่อเผาผลิตกระแสไฟฟ้า ๓๐๐ ตันต่อวัน หมักปุ๋ยอินทรีย์ ๑,๐๐๐ ตันต่อวัน และฝังกลบ ๘,๕๗๓ ตันต่อวัน แต่ยังพบปัญหาในการดำเนินการ อาทิ ปริมาณขยะมีมากขึ้น รถเก็บขยะมูลฝอย

ปฏิบัติงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ขยะมูลฝอยที่อันตรายจัดเก็บได้น้อย และยังขาดระบบกำจัด หรือพื้นที่ฝังกลบขยะมูลฝอยหายาก

ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยสำหรับเขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นที่ตั้งของกองทัพอากาศ ปริมาณขยะมูลฝอยที่จัดเก็บได้ในปีงบประมาณ ๒๕๖๑ ตั้งแต่เดือนตุลาคม ๒๕๖๐ ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ๒๕๖๑ เท่ากับ ๓๑,๐๒๑.๕๑ ตัน เฉลี่ยคิดเป็นปริมาณ ๒๐๕.๔๔ ตันต่อวัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี ๒๕๕๖ ร้อยละ ๒๒.๕๘ (ปริมาณขยะมูลฝอยปีงบประมาณ ๒๕๕๖ เท่ากับ ๑๖๗.๖ ตันต่อวัน) ซึ่งมากเป็นอันดับที่ ๓ ของกรุงเทพมหานคร รองจากเขตสายไหมและเขตลาดพร้าว ดังรูป

แผนภาพที่ ๒-๑ แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณขยะมูลฝอยในปีงบประมาณ ๒๕๖๑ เทียบกับปีงบประมาณ ๒๕๕๖ ในกลุ่มกรุงเทพเหนือ



ที่มา : กรุงเทพมหานคร, ๒๕๖๐

จะเห็นว่าปริมาณขยะทั้งในภาพรวมของประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น และปริมาณขยะในกรุงเทพมหานครก็มีแนวโน้มสูงขึ้น จึงเป็นปัญหาที่รัฐบาลจะต้องมีการจัดการเร่งด่วน

แนวคิดการจัดการขยะมูลฝอยของอารยประเทศ

ประกอบด้วย ๒ แนวคิด คือ ๑. แนวคิดการจัดการขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste Management) ที่ยึดหลักการที่ว่า “ขยะมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้” มีเป้าประสงค์คือ “การทำให้ขยะเหลือน้อยที่สุดและกำจัดที่เหลือด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล พบว่าแนวคิดการจัดการขยะดังกล่าวได้นำไปเป็นแนวคิดหลักในการดำเนินการในหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ แคนาดา อินเดีย เกาหลี ฟิลิปปินส์ ฮอลล์แลนด์ สวีเดน เยอรมันนี ออสเตรีย อังกฤษ ไอรีแลนด์ (http://www.grrn.org, ๒๕๖๐) และ ๒. แนวคิดการลดบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วเป็นแนวทางการนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยของประเทศต่าง ๆ โดยการ

กำหนดมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาและลดปริมาณขยะมูลฝอย โดยการนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่ ด้วยมาตรการต่าง ๆ เช่น การจัดตั้งองค์กรดำเนินการด้านการจัดการบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้ว โดยเรียกคืนบรรจุภัณฑ์ เพื่อรวบรวมและนำกลับมาใช้ซ้ำและรีไซเคิล เช่น เยอรมัน เบลเยียม ฝรั่งเศส อังกฤษ และญี่ปุ่น หรือการใช้ระบบมัดจำและคืนเงิน เช่น อเมริกา แคนนาดา ออสเตรเลีย สวีเดน เยอรมัน เดนมาร์ก เกาหลี และไต้หวัน เป็นต้น โดยภาพรวม แต่ละประเทศมีการจัดการขยะ ดังนี้

๑. สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน

๑.๑ รัฐกำหนดให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้จำหน่ายต้องเรียกคืนบรรจุภัณฑ์

๑.๒ รัฐกำหนดเครื่องหมายประทับบนสินค้า เพื่อแสดงว่าบรรจุภัณฑ์จะถูกนำไปรีไซเคิล รวมทั้งกำหนดบรรจุภัณฑ์ ๖ กลุ่ม เพื่อรีไซเคิล ได้แก่ แก้ว กระป๋อง โลหะ พลาสติก กระดาษ อลูมิเนียม บรรจุภัณฑ์เคลือบ กำหนดให้ประชาชนคัดแยก ๓ กลุ่ม ได้แก่ กระดาษ แก้ว วัสดุน้ำหนักเบา (อลูมิเนียม, พลาสติก, โฟม) จัดระบบการคัดแยก จัดเก็บและรวบรวม

๒. แคนาดา

๒.๑ เน้นการลดขยะบรรจุภัณฑ์ที่ไม่จำเป็น

๒.๒ ส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วม โดยนำเสนอข้อมูลและกิจกรรมต่าง ๆ ให้กับผู้บริโภค ดังนี้ ใช้บรรจุภัณฑ์รวมห่อใหญ่ (Family Pack) ใช้สินค้าชนิดเติม (Refilled Products) มีระบบนำภาชนะไปบรรจุสินค้าด้วยตัวเอง (Reuse) ออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรีไซเคิลให้มากที่สุด (Recycle)

๓. ประเทศสหรัฐอเมริกา

๓.๑ กำหนดนโยบายการลดปริมาณขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด จากกิจกรรมการผลิต เช่น วางแผนการผลิตและเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบในการผลิต

๓.๒ ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดมลพิษน้อยที่สุด ซ่อมแซมได้และนำกลับมาใช้ใหม่ได้

๓.๓ มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ประกาศเป้าหมาย “แคลิฟอร์เนียขยะเป็นศูนย์” โดยให้ทุกคนร่วมมือกันด้วยการปฏิบัติการ 3R ในชีวิตประจำวัน เน้นให้ประชาชนรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและศักยภาพในการนำกลับมาใช้ใหม่เสมอเพื่อเป็นการลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปฝังกลบ มีเป้าหมายในการส่งเสริมการพัฒนาตลาดการประมูลสินค้ารีไซเคิล การเพิ่มช่องทางการซื้อขายในคลังสินค้ารีไซเคิล ดำเนินการวิจัยเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง มีศูนย์เก็บรวบรวมขยะพิษหรือขยะอันตราย และจัดตั้งศูนย์ข้อมูลเพื่อเป็นศูนย์ประสานการใช้ขยะก่อสร้างไว้บริการประชาชน

๔. ประเทศสิงคโปร์

๔.๑ กำหนดเป้าหมายไว้ว่าอีก ๑๐ ปี สิงคโปร์จะต้องเป็นเมืองที่ปราศจากขยะ

๔.๒ ขอความร่วมมือจากภาคประชาชนในการจัดเก็บและคัดแยกขยะ และรณรงค์ให้ใช้วัสดุรีไซเคิลและขอความร่วมมือจากภาคเอกชนผลิตวัสดุที่รีไซเคิลได้ทั้งหมด

๔.๓ ประชาชนทุกคนก็จะต้องทิ้งขยะให้เป็นเวลา เพราะจะมีการจัดเก็บขยะ ๒ สัปดาห์ต่อครั้ง โดยต้องจ่ายค่าธรรมเนียมเดือนละ ๑๕๐ บาท สำหรับผู้อยู่แฟลต ส่วนผู้ที่มีบ้านเป็นของตนเองจะต้องเสียเกือบ ๔๐๐ บาทต่อเดือน ขณะที่บริษัท โรงงานต่าง ๆ จะต้องเสียเป็นรายวัน

โดยคิดเป็นลิตร เป็นการปลูกฝังวินัยให้ทุกฝ่ายตระหนักในการทิ้งขยะได้เป็นอย่างดีและจะเป็นการลดปริมาณขยะอีกด้วย (http://www.manager.co.th, ๒๕๔๘)

๕. ประเทศญี่ปุ่น

เน้นออกกฎหมายและข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอย เช่น กฎหมายส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อส่งเสริมการลดการนำกลับไปใช้ซ้ำและการนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ กฎหมายว่าด้วยการซื้อผลิตภัณฑ์ที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม กฎหมายว่าด้วยภาชนะบรรจุและหีบห่อบรรจุภัณฑ์ กฎหมายว่าด้วยการนำอุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือนที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ กฎหมายการจัดการเศษอาหารที่เหลือกลับมาใช้ กฎหมายเกี่ยวกับการนำวัสดุก่อสร้างมาใช้ใหม่ เป็นต้น

๖. ประเทศเนเธอร์แลนด์

ออกระเบียบข้อบังคับจัดเก็บค่าธรรมเนียมการคัดแยกประเภทขยะมูลฝอยจากครัวเรือนที่ไม่คัดแยกประเภทขยะมูลฝอยก่อนนำไปทิ้ง เพื่อให้ชุมชนปฏิบัติการคัดแยกประเภทขยะมูลฝอยหากไม่ต้องการจ่ายค่าธรรมเนียมดังกล่าว (สุนีย์ มัลลิกะมาลย์และคณะ, ๒๕๔๓)

๗. ประเทศฝรั่งเศส

ออกกฎหมายขยะมูลฝอย “Waste Law 1975 ” เป็นกฎหมายหลักในการจัดการบรรจุภัณฑ์ เกี่ยวกับการกำจัดและการใช้ซ้ำบรรจุภัณฑ์ ในปี ค.ศ. ๑๙๙๒ กำหนดให้ผู้ผลิตและผู้นำเข้าสินค้าที่มีบรรจุภัณฑ์ที่นำมาจำหน่ายในประเทศ ต้องรับผิดชอบในการรวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอยบรรจุภัณฑ์ และปี ค.ศ. ๑๙๙๓ กำหนดให้ผู้ผลิตและผู้นำเข้าสินค้าจะต้องรับผิดชอบรวบรวมขยะมูลฝอยบรรจุภัณฑ์เพื่อนำไปใช้ซ้ำ

๘. ประเทศไต้หวัน

ออกกฎหมายสนับสนุนการรีไซเคิล โดยให้ทุกคนมีส่วนรับผิดชอบ เสียภาษีให้รัฐ เพราะถือว่าเป็นภาระของสังคม และผู้สร้างมลภาวะเป็นผู้รับผิดชอบ รวมทั้งเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภคให้เน้นการนำขยะมูลฝอยที่ยังใช้ได้กลับมาใช้ใหม่เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องกำจัดและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

๙. ประเทศบราซิล

ตั้งจุด Drop-off ในห้างสรรพสินค้าเพื่อรองรับวัสดุรีไซเคิลที่ประชาชนนำมาบริจาค ประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ความรู้เกี่ยวประเภทของวัสดุรีไซเคิลในสถาบันการศึกษา สหกรณ์ โดยจะรับวัสดุรีไซเคิลจากโรงเรียน บริษัทเอกชนและบ้านเรือนจัดตั้งองค์กรเอกชน ที่ไม่แสวงหาผลกำไรสนับสนุนระบบการจัดการขยะแบบผสมผสาน และยกระดับการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมบนพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการขยะ

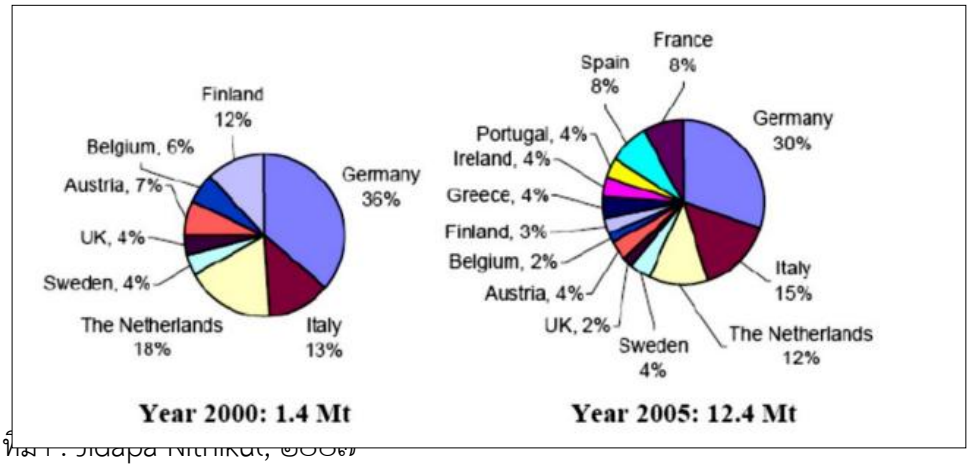
๑๐. ประเทศออสเตรเลีย

ซิดนีย์ (City of Sydney) ได้ประกาศใช้ แผนการพัฒนาซิดนีย์อย่างยั่งยืน ๒๐๓๐: อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม / ร่วมมือ / เชื่อมต่อ (Sustainable Sydney 2030 : Green / Global / Connected) เมื่อวันที่ ๓๐ มิถุนายน ๒๕๕๑ กิจกรรมและโครงการต่าง ๆ ถูกกำหนดขึ้นเพื่อให้ผลการพัฒนาเป็นไป

ตามวิสัยทัศน์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในปี ๒๐๓๐ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะได้แก่ การให้ความรู้เรื่องขยะ และการบังคับใช้กฎหมาย กลยุทธ์ในการจัดการขยะ โครงการลดปริมาณขยะและนำกลับมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น เป็นปัจจัยย่อยที่ ช่วยเสริมความยั่งยืนของชิดนีย์ในปี ๒๐๓๐ ให้เป็นจริง

สำหรับการผลิตและการใช้ประโยชน์จากเชื้อพลิงขยะ (RDF ในยุโรปมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว จากแผนภาพที่ ๒-๒ แสดงสัดส่วนการใช้ในประเทศต่าง ๆ ซึ่งพบว่ามีการเติบโตมากภายในระยะเวลา ๕-๖ ปี

แผนภาพที่ ๒-๒ สัดส่วนการใช้ขยะเชื้อเพลิง RDF ในแถบทวีปยุโรป



ที่มา : Jiadapa Nitnikat, ๒๐๐๗

แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทยและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

๑. นโยบายรัฐบาล

รัฐบาล พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา ได้ประกาศการจัดการขยะมูลฝอยให้เป็นวาระแห่งชาติ โดยกำหนดเป้าหมายต้องลดปริมาณขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศให้ได้ร้อยละ ๕ อีกทั้งกำหนดนโยบายการจัดการขยะ ดังนี้

๑.๑ การเปลี่ยนขยะให้เป็น พลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำขยะมาเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิง แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม หรือผลิตไฟฟ้า ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๑.๒ การส่งเสริมบัญชีนวัตกรรมไทย ที่เป็นหนึ่งในกลไกภาครัฐ ในการเชื่อมโยงระหว่างผลงานวิจัยให้มีการขึ้นทะเบียนเป็นนวัตกรรมไทยเพื่อนำมาผลิตสู่เชิงพาณิชย์อย่างมีคุณภาพและได้มาตรฐาน โดยนำเทคโนโลยีระบบการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิง ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มาพัฒนาต่อยอดอย่างเป็นรูปธรรม

๑.๓ กลไกประชารัฐ ภาครัฐสนับสนุนงบประมาณและชุมชนท้องถิ่น นำไปสร้างระบบเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ และให้บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) หรือ SCG ลงนามทำข้อตกลง (MOU) รับซื้อระบบกำจัดขยะนี้ทั้งหมดที่ผลิตได้โดยนวัตกรรมไทย เป็นการสร้างความเข้มแข็งและมั่นคงที่ยั่งยืนให้กับชุมชนไม่ใช่แต่เพียงด้านเศรษฐกิจ แต่รวมถึงด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

๑.๔ Thailand 4.0 ซึ่งกระบวนการทั้งหมดนี้ ถือเป็นการนำเอานวัตกรรมมาปรับใช้ในการใช้ชีวิตประจำวัน และดูแลสิ่งแวดล้อม ขับเคลื่อนให้นวัตกรรมไทยขายได้

๒. แผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๖๔

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เห็นชอบเมื่อ ๒๗ พฤษภาคม พ.ศ.๒๕๕๙ กำหนดให้มีการจัดการสิ่งแวดล้อม ๔ ด้าน ประกอบด้วย ๑. การพัฒนาเครื่องมือกลไกการบริหารจัดการ ๒. การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนและของเสียอันตราย ๓. การจัดการน้ำเสีย ๔. การจัดการคุณภาพอากาศและเสียง โดยการจัดการขยะสรุปได้ ดังนี้

๒.๑ ขยะมูลฝอยชุมชนได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๗๕ ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ภายในปี ๒๕๖๔

๒.๒ ขยะมูลฝอยตกค้างได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ร้อยละ ๑๐๐ ของประมาณขยะมูลฝอยตกค้างของปี ๒๕๕๘ ภายในปี ๒๕๖๒

๒.๓ ของเสียอันตรายชุมชนได้รับการรวบรวมและส่งไปกำจัดถูกต้องตามหลักวิชาการ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๓๐ ของปริมาณของเสียอันตรายชุมชนที่เกิดขึ้น ภายในปี ๒๕๖๔

๒.๔ มูลฝอยติดเชื้อได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ร้อยละ ๑๐๐ ของปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้น ภายในปี ๒๕๖๓

๒.๕ กากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตรายเข้าสู่ระบบการจัดการที่ถูกต้อง ร้อยละ ๑๐๐ ของปริมาณกากอุตสาหกรรมเป็นอันตรายที่เกิดขึ้น ภายในปี ๒๕๖๓

๒.๖ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) มีการคัดแยกขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายชุมชนที่ต้นทาง ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕๐ ของจำนวน อปท.ทั่วประเทศภายในปี ๒๕๖๔

๓. รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. ๒๕๕๐

บทบัญญัติเกี่ยวกับการวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์ โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยและสวัสดิภาพ หรือคุณภาพชีวิตของชุมชน รัฐจะต้องดำเนินการตามแนวนโยบายเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ หากจะดำเนินโครงการหรือกิจกรรมใด ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อชุมชน ทั้งด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากร และสุขภาพจะต้องมีประเมินผลกระทบและจัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นของประชาชน

๔. พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๖๐

กำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับการเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยแต่ละประเภท อีกทั้งอัตราค่าธรรมเนียมในการให้บริการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยที่ราชการส่วนท้องถิ่นจัดเก็บ อาทิ อัตราการเก็บและขนมูลฝอย กรณีมีปริมาณมูลฝอย ไม่เกิน ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร เดือนละ ๑๕๐ บาท กรณีมีปริมาณมูลฝอยต่อเดือนเกิน ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร ให้คิดเป็นหน่วย หน่วยละ ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร และให้เก็บหน่วยละ ๑๕๐ บาท ส่วนการกำจัดมูลฝอย กรณีมีปริมาณมูลฝอยไม่เกิน ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร เดือนละ ๒๐๐ บาท กรณีมีปริมาณมูลฝอยต่อเดือนเกิน ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร ให้คิดเป็นหน่วย หน่วยละ ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร และให้เก็บหน่วยละ ๒๐๐ บาท

๕. กฎหมายเกี่ยวกับการห้ามทิ้งขยะมูลฝอย

ประมวลกฎหมายอาญา มีบทบัญญัติห้ามทิ้งขยะมูลฝอยในที่สาธารณะและระบุโทษและบทปรับ พระราชบัญญัติอุทยานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๐๔ ระบุเกี่ยวกับการห้ามทิ้งขยะมูลฝอยหรือสิ่งต่าง ๆ ในที่ที่มิได้จัดไว้ให้จะต้องโดนโทษปรับ และพระราชบัญญัติรักษาคลองประปา พ.ศ.๒๕๒๖ บัญญัติการป้องกันการก่อมลพิษแก่คลองประปาโดยห้ามทิ้งหรือระบายสิ่งต่าง ๆ ลงไปในคลองประปา คลองรับน้ำหรือคลองขังน้ำ

๖. กฎหมายเกี่ยวกับการจัดการของเสียอันตราย

๖.๑ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๓๕ ว่าด้วยการกำหนดหน้าที่ของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจและหน่วยงานเอกชน ให้มีการจัดระบบบำบัดต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหามลพิษ

๖.๒ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.๒๕๓๕ เป็นกฎหมายที่ใช้ควบคุมดูแลการประกอบกิจการโรงงาน ว่าจะต้องมีการขออนุญาตประกอบกิจการและมีการควบคุมกิจกรรมให้ได้มาตรฐานและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นพลังงานของประเทศไทย

ประเทศไทยมีเทคโนโลยีการจัดการและการกำจัดขยะมูลฝอยให้เลือกหลายแบบ โดยเทคโนโลยีกำจัดขยะที่สามารถแปลงขยะเป็นพลังงาน และใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า (การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ, ๒๕๕๘) มีดังนี้

๑. เทคโนโลยีการฝังกลบและระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy)

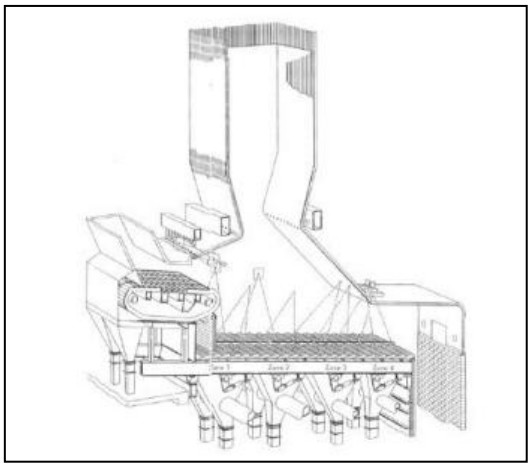
ขยะที่ถูกฝังในหลุมฝังกลบจะเกิดการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ซึ่งมีทั้งใช้ออกซิเจนในการทำปฏิกิริยาทำให้เกิดก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีก๊าซมีเทน (CH4) เป็นองค์ประกอบหลักต้องเก็บรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยเพื่อนำมาเปลี่ยนเป็นพลังงาน ซึ่งเทคโนโลยีนี้ได้รับความนิยมเนื่องจากสามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพจากการฝั่งกลบขยะได้หลากหลาย เช่น การนำไปผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงทดแทนก๊าซธรรมชาติ ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำในงานอุตสาหกรรม ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ โดยผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพก๊าซและทำให้เป็นของเหลว เป็นต้น

๒. เทคโนโลยีเตาเผาขยะ (Incineration)

เป็นกระบวนการเผาไหม้ขยะมูลฝอย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ ความร้อน (Heat) ซึ่งสามารถใช้งานกับหม้อต้มไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าได้และสามารถกำจัดปริมาณขยะมูลฝอยได้ประมาณร้อยละ ๘๐-๙๐ โดยต้องมีการออกแบบเตาเผาให้เหมาะสมกับปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยและปัจจัยสำคัญ ๒ ประการ คือ ค่าความชื้นและค่าความร้อนของขยะมูลฝอยซึ่งมีการผันแปรตามฤดูกาล และลักษณะองค์ประกอบของขยะมูลฝอย นอกจากนี้ ปัญหามลภาวะเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ต้องให้ความสำคัญ โดยเฉพาะมลภาวะทางอากาศ การปนเปื้อนของขยะอันตรายจากครัวเรือนไม่เพียงแต่จะก่อให้เกิดการปลดปล่อยสารพิษดังกล่าวออกสู่บรรยากาศ แต่ยังคงมี

สารพิษค้างในขี้เถ้าที่เหลือจากการไหม้ ซึ่งต้องนำไปกำจัดด้วยการฝังกลบในขั้นตอนสุดท้ายระบบเตาเผาขยะมูลฝอย

แผนภาพที่ ๒-๓ เตาเผาแบบตะกรับ (Stoker-Fired or Grate-Fired Incinerator)



ที่มา : การศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ, ๒๕๕๘

๓. เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ (Municipal Solid Waste Gasification)

เป็นกระบวนการทำให้ขยะเป็นก๊าซโดยการทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) โดยสารอินทรีย์ในขยะจะทำปฏิกิริยากับอากาศหรือออกซิเจน ปริมาณจำกัด ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนออกไซด์ ไฮโดรเจน และก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งนำไปผลิตไฟฟ้าหรือให้ความร้อนโดยตรงต่อไปในกรณีที่ใช้อากาศเป็นก๊าซทำปฏิกิริยา

แผนภาพที่ ๒-๔ การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ

ที่มา : เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ, ๒๕๕๗

๔. เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion: AD)

เป็นการนำขยะประเภทเศษอาหาร เศษผัก และผลไม้ไปหมักในบ่อหมักขยะแบบปิด ซึ่งอาจมีรูปแบบถุงหมักขยะต่าง ๆ โดยจะต้องแยกขยะใช้เฉพาะขยะอินทรีย์ ผลการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจนจะทำให้สารอินทรีย์ย่อยสลาย เปลี่ยนเป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทน (CH4) เป็นองค์ประกอบหลัก และสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานได้

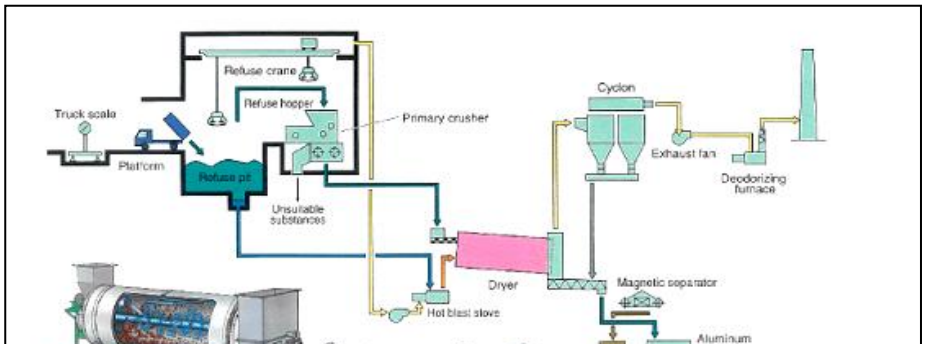
แผนภาพที่ ๒-๕ การผลิตก๊าซชีวภาพโดยใช้เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ที่มา : การศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนผลิตพลังงานไฟฟ้าจากขยะ, ๒๕๕๘

๕. เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)

เป็นการปรับปรุงและแปลงสภาพของขยะมูลฝอย ให้เป็นเชื้อเพลิงแข็งที่มีคุณสมบัติในด้านค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้นต่ำ มีขนาดและความหนาแน่นเหมาะสมในการขนย้ายหรือการเผา และมีองค์ประกอบทั้งทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอ คุณลักษณะทั่วไปของเชื้อเพลิงขยะไม่มีกลิ่น การปลอดเชื้อโรคจากการอบด้วยความร้อน ลดความเสี่ยงต่อการสัมผัสเชื้อโรค มีขนาดเหมาะสมต่อการป้อนเตาเผา-หม้อไอน้ำ (ประมาณเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๕-๓๐ มิลลิเมตร ความยาว ๓๐-๑๕๐ มิลลิเมตร) และมีความหนาแน่นมากกว่าขยะมูลฝอยและชีวมวลทั่วไป ประมาณ ๔๕๐-๖๐๐ kg/m3 เหมาะสมต่อการจัดเก็บ และขนส่ง และที่สำคัญมีค่าความร้อนสูงเทียบเท่ากับชีวมวล ประมาณ ๑๓-๑๘ MJ/kg และมีความชื้นต่ำ ประมาณร้อยละ ๕-๑๐)

แผนภาพที่ ๒-๖ ขบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)

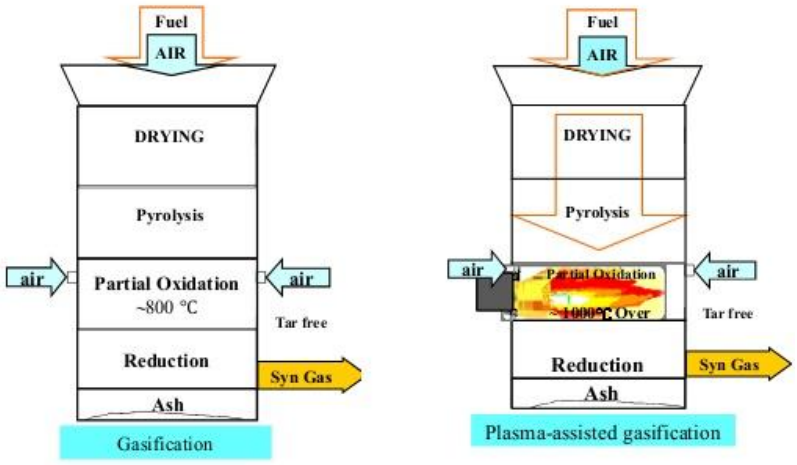


ที่มา : เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ, ๒๕๕๗

๖. เทคโนโลยีระบบเตาปฏิกรณ์ (Plasma Arc)

เป็นการใช้ก๊าซร้อนซึ่งอุณหภูมิสูงกว่า ๓,๐๐๐ องศาเซลเซียส ทำให้ขยะเกิดการหลอมละลายสารอนินทรีย์ในขยะจะกลายเป็นเศษแก้ว ส่วนสารอินทรีย์และไฮโดรคาร์บอน เช่น พลาสติกหรือยางจะกลายเป็นก๊าซข้อดีของเทคโนโลยีนี้ คือ ความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงมาก สามารถใช้ในการเผาทำลายขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อเสียคือ ใช้เงินลงทุนสูง และยังอยู่ในขั้นของการพัฒนา

แผนภาพที่ ๒-๗ ลักษณะของเตา Gasification และ Plasma Arc



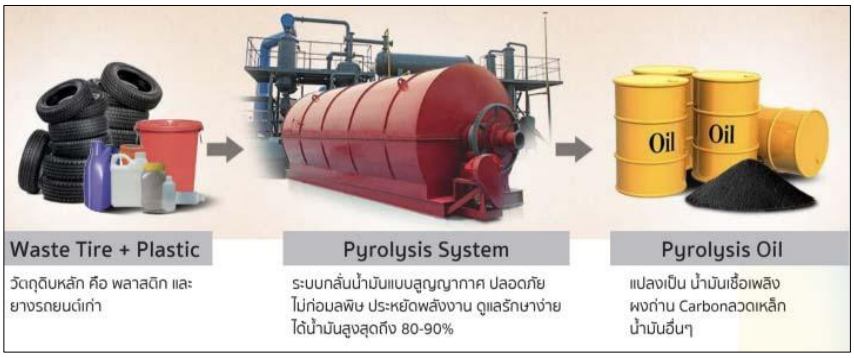
ลักษณะของเตา Gasification และPlasma-assisted gasification

ที่มา : www.plublicwastsolution.com

๗. เทคโนโลยีการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง

เป็นเทคโนโลยีการเผาแบบสูญญากาศที่อุณหภูมิระหว่างทาง ๒๐๐-๕๐๐ องศาเซลเซียส เพื่อเปลี่ยนวัตถุดิบจากสภาวะของแข็งระเหิดกลายเป็นไอน้ำมัน และก๊าซสังเคราะห์ต่าง ๆ และทำการควบแน่นให้กลายไปสู่สถานะของเหลว โดยวิธีการเผาในเตาแบบไพโรไลซิส (Pyrolysis) ด้วยการควบคุมอุณหภูมิและความดัน และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ที่เหมาะสมทำให้เกิดการสลายตัวของโครงสร้างพลาสติก (Depolymerization) ซึ่งผลผลิตที่ได้คือ น้ำมันเตา (Pyrolysis Oil) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ปลอดภัย และ ไม่ก่อมลพิษกับสิ่งแวดล้อมน้ำมันเตาดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์และต่อยอดได้หลากหลาย เนื่องจากมีความร้อน (Heating Value) ค่อนข้างสูง จึงสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ เช่น อุตสาหกรรมแก้ว และ ปูนซีเมนต์

แผนภาพที่ ๒-๘ การแปรรูปขยะพลาสติกเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง Pyrolysis Conceptual



ที่มา : www.smithpower.co.th

เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF)

๑. คำจำกัดความ

กรมควบคุมมลพิษ ให้ความหมายเชื้อเพลิงขยะ คือการปรับปรุงและแปลงสภาพของขยะมูลฝอยให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติในด้านค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้นขนาด และความหนาแน่นที่เหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าหรือให้ความร้อนมีองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพสม่ำเสมอ และสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม ประเทศสหรัฐอเมริกา (Environmental Protection Agency -EPA) ให้ความหมายเชื้อเพลิงขยะ คือ ผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปขยะมูลฝอยจากชุมชนโดยการแยกส่วนที่เผาไหม้ได้ออกจากส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ และนำส่วนที่เผาไหม้ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงและแปลงสภาพขยะให้เป็นเชื้อเพลิง

สรุปคือ เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF) หมายถึง การนำขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal Solid Waste, MSW) ที่ผ่านกระบวนการจัดการต่าง ๆ เช่น การคัดแยก การฉีกหรือ

ตัดขนาดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงและแปลงสภาพขยะให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติในด้านค่าความร้อน (Heating Value) ความชื้น ขนาด และความหนาแน่นที่เหมาะสมในการใช้เป็นเชื้อเพลิงป้อนหม้อไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าหรือให้ความร้อน ซึ่งเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าการนำขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมมาใช้โดยตรง

๒. ประเภทเชื้อเพลิงขยะ

สำหรับเชื้อเพลิงขยะสามารถแบ่งออกได้เป็น ๗ ชนิด ตามมาตรฐาน ASTM E-75 ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการ โดยมีรูปแบบและคุณลักษณะตามตารางที่ ๒-๓

ตารางที่ ๒-๓ การแบ่งประเภทเชื้อเพลิงขยะ (ASTM standards E๘๕๖-๘๓, ๒๐๐๖)

ประเภท RDF	รูปแบบ	คุณลักษณะ	ระบบการเผาไหม้
RDF-1	Raw (MSW)	เป็นขยะอยู่ในรูปของขยะที่ได้รับมาโดยตรงจากผู้ที่ทิ้งโดยไม่ผ่านกระบวนการใด ๆ	Stoker
RDF-2	Coarse (c-RDF)	เป็นขยะที่ผ่านการคัดแยกเอาโลหะเหล็กออกไปและทำให้มีขนาดลดลงแบบหยาบ ๆ	FBC,MFC
RDF-3	Fluff	เป็นขยะที่ผ่านกระบวนการบดจนเหลือเพียงวัสดุที่เผาไหม้ได้เท่านั้นจนได้ขยะที่ ๙๕ % โดยน้ำหนักของขยะ	Stoker
RDF-4	Powder	เป็นขยะจำพวกวัสดุที่เผาไหม้ได้เท่านั้นโดยที่ ๙๕ % โดยน้ำหนักของขยะสามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด ๒.๕ ตารางเมตร	FBC, PF

ตารางที่ ๒-๓ การแบ่งประเภทเชื้อเพลิงขยะ (ASTM standards E๘๕๖-๘๓, ๒๐๐๖) (ต่อ)

ประเภท RDF	รูปแบบ	คุณลักษณะ	ระบบการเผาไหม้
RDF-5	Dandified (d-RDF)	เป็นขยะที่ผ่านกระบวนการบดจนเหลือเพียงวัสดุที่เผา ไม้ที่นำมาอัดให้อยู่ในรูปแบบของอัดเม็ด อัดแท่งหรือก้อนเท่านั้น	FBC, MFC
RDF-6	Liquid	เป็นขยะจำพวกวัสดุที่เผาไหม้ได้ในลักษณะของเชื้อเพลิงเหลวเท่านั้น	Swirl burner
RDF-7	Gas	เป็นขยะจำพวกวัสดุเผาไหม้ได้ในลักษณะของเชื้อเพลิงประเภทแก๊สเท่านั้น	Burner, IGCC

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.), ๒๕๔๗

๓. คุณสมบัติของเชื้อเพลิงขยะที่ใช้สำหรับการประเมินคุณภาพของเชื้อเพลิง

๓.๑ ความชื้น (Moisture content) ปริมาณความชื้นที่มากมีผลต่อเนื้อเชื้อเพลิงขยะ และมีผลต่อค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะอัดแท่งมีค่าน้อยลงในการนำไปเผาไหม้ เนื่องจากในกระบวนการเผาไหม้จะต้องนำความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ส่วนหนึ่งไปใช้ในการระเหยน้ำแทนการนำไปใช้โดยตรง นอกจากนี้ยังทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งแตกได้ง่ายขึ้น

๓.๒ ปริมาณเถ้า (Ash content) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการเผาไหม้ ซึ่งประกอบด้วยซิลิกา แคลเซียมออกไซด์ เป็นต้น

๓.๓ สารระเหยได้ (Volatile matters) คือ ส่วนของเนื้อเชื้อเพลิงขยะที่ระเหยได้ เป็นสารประกอบคาร์บอน ออกซิเจนและไฮโดรเจน เป็นต้น

๓.๔ คาร์บอนเสถียร (Fixed carbon) คือ มวลของคาร์บอนที่เหลือในเชื้อเพลิงขยะหลังจากที่มีการนำสารระเหยออกไปแล้ว

๓.๕ ค่าความร้อน (Calorific value or Heating value) เป็นค่าความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงขยะ จะขึ้นอยู่กับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ ซึ่งเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพสูงจะต้องมีค่าความร้อนที่สูง

กระบวนการการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

การผลิตเชื้อเพลิงขยะที่ใช้ทั่วไปนั้นแบ่งได้เป็น ๓ กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการทางกล (Mechanical Process) กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process) และกระบวนการทางความร้อน (Thermal Process) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

๑. กระบวนการทางกล (Mechanical Process) คือ กระบวนการที่ใช้เครื่องจักรกลในการจัดการขยะ อันได้แก่ กระบวนการปรับลดขนาด (Sizing Process) กระบวนการคัดแยก (Screening Process)

๑.๑ กระบวนการปรับลดขนาด (Sizing Process) การปรับขนาด (Sizing Process) ในการจัดการขยะแข็ง มีความหมายคล้ายกับ การหั่น หรือสับ (Shredding) และ การบดละเอียด (Grinding) แต่คาดว่า Shredding โดยทั่วไปจะหมายถึงการลดขนาดของขยะผสม ในขณะที่การ Grinding จะหมายถึงการลดขนาดของวัสดุประเภทแก้ว การลดขนาดเป็นกระบวนการที่สำคัญอันหนึ่งในกระบวนการทางกล เนื่องจากกระบวนการนี้จะทำให้ขยะมีขนาดสม่ำเสมอ

๑.๒ กระบวนการคัดแยก (Screening Process) การคัดแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของขยะมูลฝอยนั้นเป็นขั้นตอนหลักที่สำคัญที่สุดในการจัดการขยะมูลฝอยที่ต้องการแยกวัสดุที่ยังใช้ประโยชน์ได้เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ และแปลงรูปขยะมูลฝอยให้ได้สิ่งที่ใช้ประโยชน์ได้ การคัดแยกอาจทำได้ด้วยคนหรือเครื่องจักร ถ้าการแยกด้วยคนขยะมูลฝอยที่จะแยกไม่จำเป็นต้องแปลงรูปอย่างใดอย่างหนึ่งก่อน แต่ถ้าทำด้วยเครื่องจักรนั้นจะต้องบดขยะมูลฝอยก่อนจึงจะคัดแยกได้ เทคโนโลยีขั้นต้นของการจัดการขยะมูลฝอย ทำหน้าที่คัดแยกประเภทและปรับสภาพขยะมูลฝอย (เช่น ปรับขนาด ลดความชื้น) ให้เหมาะสมเตรียมพร้อมสำหรับการนำเข้าสู่กระบวนการจัดการขยะมูลฝอยในขั้นต่อไป

๒. กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process) หรือเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงานด้วยกระบวนการทางชีวภาพเป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในขยะมูลฝอยด้วยจุลลินทรีย์ และทำให้ได้เชื้อเพลิงขยะสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตพลังงานต่อไปได้ แบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภท คือ การย่อยสลายขยะแบบใช้อากาศและเทคโนโลยีการย่อยสลายขยะแบบไม่ใช้อากาศ

๓. กระบวนการทางความร้อน (Thermal Process) การใช้เทคโนโลยีด้านความร้อนเข้ามาช่วยย่อยขยะ ประกอบด้วย กระบวนการเผาไหม้ (Incinerator) กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) และกระบวนการแปรรูปพลาสติกเป็นน้ำมัน (Pyrolysis Process)

๓.๑ กระบวนการเผาไหม้ (Incinerator) หากนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการขยะถือว่าคือการเผาขยะในเตาที่ได้มีการออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อให้เข้ากับลักษณะสมบัติของขยะ คือมีความชื้นสูง และมีค่าความร้อนที่แปรผัน การเผาไหม้จะต้องมีการควบคุมที่ดีเพื่อจะป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษและการรบกวนต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซพิษ เขม่า กลิ่น เป็นต้น

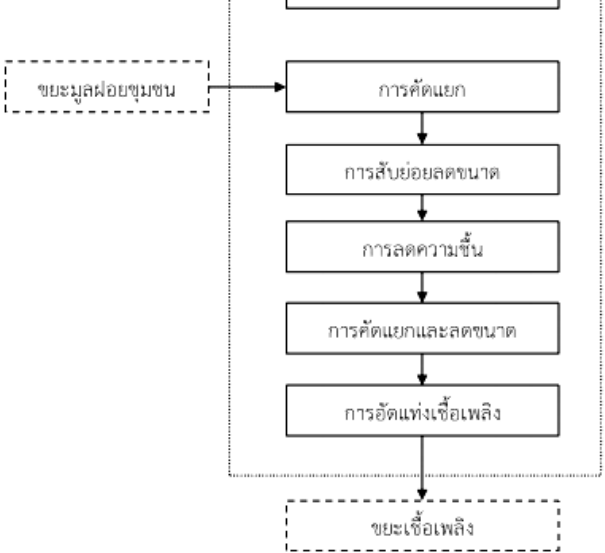
๓.๒ กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) เป็นการเผาอย่างไม่สมบูรณ์โดยเชื้อเพลิงจะถูกเผาไหม้ในสภาวะที่มีอากาศหรือออกซิเจนน้อยกว่าที่ต้องการตามทฤษฎี ดังนั้นกระบวนการเผาแบบนี้จึงมีสภาวะอยู่ระหว่างกระบวนการเผาแบบ Combustion และกระบวนการเผาแบบ Pyrolysis การเผาแบบ Gasification เป็นเทคนิคการลดปริมาตรของขยะมูลฝอยและสามารถคืนรูปให้เป็นพลังงานกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งการเผาไหม้แบบนี้จะทำให้เกิดก๊าซเชื้อเพลิงสามารถถูกเผาไหม้อีกครั้งเพื่อปลดปล่อยพลังงานออกมาได้ เช่น คาร์บอนมอนนอกไซด์ ไฮโดรเจน และไฮโดรคาร์บอนจำพวกมีเทน เป็นต้น

๓.๓ กระบวนการแปรรูปพลาสติกเป็นน้ำมัน (Pyrolysis Process) คือกระบวนการแตกตัวของโพลิเมอร์ที่มีโมเลกุลซึ่งในกระบวนการนี้คือพลาสติก ด้วยกระบวนการทางความร้อนภายใต้สภาวะปราศจากอากาศ

เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ

๑. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Treatment (MT)

เป็นกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยใช้เทคโนโลยีเชิงกล เชื้อเพลิงขยะแบบต่างๆ ทางเชิงกล ได้แก่ การคั



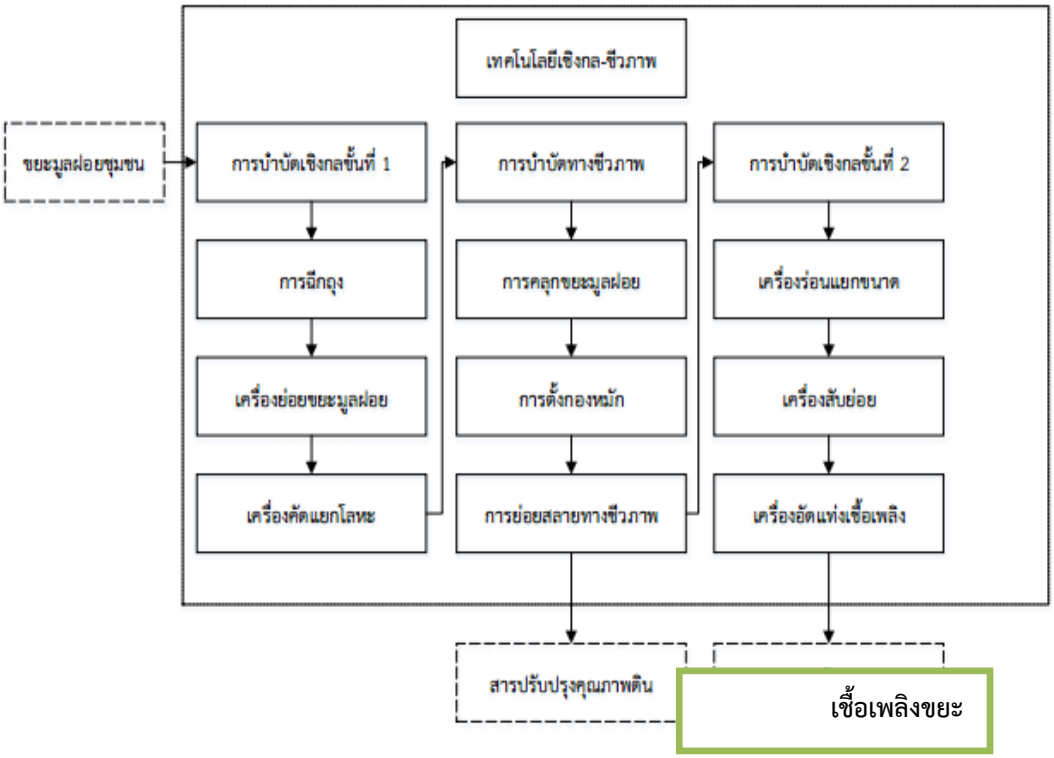
แผนภาพที่ ๒-๙ หลักการทำงานของเชื้อเพลิงเทคโนโลยีการผลิตขยะแบบ MT

เชื้อเพลิงขยะ

๒. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Biological Treatment (MBT)

เป็นการผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยใช้เทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพ โดยกระบวนการบำบัดเชิงกลจะแบ่งออกเป็น ๒ ขั้น โดยการบำบัดทางกลขั้นที่ ๑ (Mechanical Pre-treatment) จะเป็นการเตรียมขยะมูลฝอย โดยการฉีกถุงและย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง จนขยะมูลฝอยสามารถผสมคลุกเคล้าเข้ากัน จากนั้นขยะมูลฝอยจะถูกส่งไปยังสถานีคัดแยกเพื่อทำการคัดแยกขยะมูลฝอยที่สามารถรีไซเคิลได้และขยะที่เป็นโลหะออกไป สำหรับขยะมูลฝอยที่ผสมเข้ากันนี้จะถูกส่งไปบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ หรือเรียกว่ากระบวนการหมัก โดยการเทไว้เป็นกอง ๆ ซึ่งจะเป็นขั้นตอนการย่อยสลายขยะมูลฝอยอินทรีย์ โดยอากาศและน้ำจะทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอย โดยขยะมูลฝอยที่ผ่านกระบวนการหมักแล้วจะแห้ง ไม่เกาะติดกันเหมือนขยะมูลฝอยเปียก ซึ่งจะนำมาบำบัดเชิงกลขั้นที่ ๒ (Mechanical Material Separation) โดยการนำเอาขยะมูลฝอยที่ผ่านการหมักแล้วมาร่อนเพื่อแยกเอาขยะมูลฝอยขนาดใหญ่ที่เผาไหม้ได้ออกไปใช้งานในรูปของขยะเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนสูง โดยอาจมีการนำเชื้อเพลิงขยะที่ได้ไปใช้โดยตรง หรือนำมาอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงก่อนก็ได้ ขึ้นอยู่กับรายละเอียดของแต่ละเทคโนโลยี ส่วนขยะมูลฝอยอินทรีย์บางส่วนที่ถูกย่อยสลายจากกระบวนการหมักจะถูกนำไปใช้งานในรูปของสารปรับปรุงดินต่อไป แสดงดังแผนภาพที่ ๒-๑๐

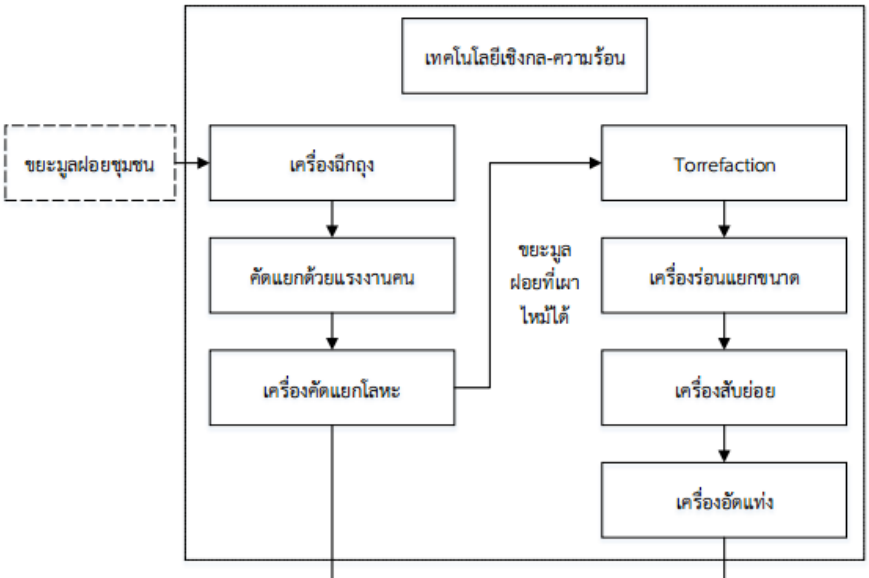
แผนภาพที่ ๒-๑๐ หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตขยะเชื้อเพลิงแบบ MBT



๓. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Thermal Treatment (MTT)

เป็นการผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยใช้เทคโนโลยีเชิงกล-ความร้อน เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องจักรกลร่วมกับความร้อนซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไอน้ำ โดยกระบวนการจะประกอบไปด้วยกระบวนการลดขนาดและคัดแยกทางกลเพื่อดึงเอาวัสดุรีไซเคิลออก ก่อนนำไปเข้าสู่กระบวนการความร้อนเพื่อกำจัดเชื้อโรคต่าง ๆ เช่น แบคทีเรีย และลดความชื้น อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันเทคโนโลยีนี้ยังมีราคาสูง

แผนภาพที่ ๒-๑๑ หลักการทำงานของเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ MTT



เชื้อเพลิงขยะ

มาตรฐานและราคาการรับซื้อเชื้อเพลิงขยะจากภาคอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอยไม่ได้มีวัตถุประสงค์หลักในการกำจัดหรือทำลายขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงานโดยตรง เพียงแต่เป็นการเปลี่ยนรูปขยะมูลฝอยโดยคัดเลือกองค์ประกอบของขยะมูลฝอยที่มีพลังงานสูงมาสู่กระบวนการ โดยการคัดแยกและแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตพลังงานต่อไป เทคโนโลยี ดังกล่าวมีข้อได้เปรียบ เนื่องจากสามารถกระจายไปดำเนินตามจุดต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยได้โดยไม่ต้องมีการขนย้ายขยะไปสู่แหล่งกำจัด และเชื้อเพลิงที่ได้สามารถเก็บรักษานำไปผลิตพลังงานได้เมื่อเวลาที่ต้องการ

โครงการการสร้างระบบการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derive Fuel : RDF) ต้องอยู่ภายใต้การพิจาณาความเป็นไปได้ร่วมกัน ทั้งผู้ผลิตเชื้อเพลิงขยะ ผู้ใช้เชื้อเพลิง และรัฐบาล ซึ่งเป็นหน่วยงานสนับสนุน โดยขอบเขตที่ต้องมีการนำมาพิจารณา นั้นคือ ๑) ด้านคุณภาพและมาตรฐานของเชื้อเพลิงขยะ คือ ต้องมีการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานของเชื้อเพลิงที่ชัดเจน มีการกำหนดราคาขายและราคารับซื้อ ๒) ด้านเทคนิคการพัฒนาเชื้อเพลิงขยะ คือ การพัฒนาเทคนิคเทคโนโลยี และเครื่องจักรในประเทศเป็นหลัก เพื่อลดต้นทุนและราคาเชื้อเพลิง ๓) ด้านเศรษฐศาสตร์ หมายรวมถึงการประเมินด้านเศรษฐศาสตร์การเงิน และการประเมินเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ล้วนมีส่วนเกี่ยวข้องกันในเรื่องของการนำเชื้อเพลิงขยะไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมที่มีความยั่งยืนในระยะยาว

๑. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้านคุณภาพและมาตรฐานของเชื้อเพลิงขยะ RDF-3

โครงการศึกษาความเป็นไปได้เชิงเทคนิคในการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ให้ได้มาตรฐานสำหรับใช้เป็นพลังงานทดแทนในโรงงานอุตสาหกรรม ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี การพัฒนาด้านเทคนิคและเทคโนโลยี ได้ศึกษาคุณภาพของขยะมูลฝอยในพื้นที่ต่าง ๆ ด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อนำมาพัฒนาเป็นเชื้อเพลิงขยะ เช่น ในพื้นที่เทศบาลจังหวัดพิษณุโลก จังหวัดลพบุรี เป็นต้น

พบว่าระบบผลิตเชื้อเพลิงขยะให้ได้มาตรฐาน โดยใช้หลักการทางกล ซึ่งระบบประกอบด้วย ๔ หน่วยปฏิบัติการหลัก คือ ๑) การร่อนคัดแยกดินด้วยเครื่องร่อนแบบตะแกรงหมุน ๒) การสะบัดดินและย่อยหยาบขั้นต้น ๓) การคัดแยกขนาดด้วยลม (จะได้เชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3) และ ๔) การผลิตเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-4 และ RDF-5 ด้วยเครื่องจักรแบบต่างๆ โดยได้เชื้อเพลิงขยะที่มีค่าความร้อนสูงกว่า ๔,๕๐๐ Kcal/kg ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดและเกณฑ์มาตรฐานเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 ตามเกณฑ์ของ บริษัท เอส ซี ไอ อีโค่ เซอร์วิสเซส จำกัด (SCIeco SERVICES) และบริษัท Geocycle จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) และจึงเป็น

ที่มาของการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานของเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 ตลอดจนเกณฑ์การรับเชื้อเพลิงขยะจากภาคอุตสาหกรรม

๒. มาตรฐานและการกำหนดเกณฑ์การรับเชื้อเพลิงขยะจากภาคอุตสาหกรรม

การผลิตเชื้อเพลิงขยะซึ่งจำเป็นต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ วัตถุประสงค์ คือ เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงที่ปลอดเชื้อโรค มีเสถียรภาพไม่มีกลิ่น และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการนำไปใช้งาน ทั้งนี้ในโครงการการสร้างระบบการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิง (Refuse Derived Fuel : RDF) และปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีเป้าหมายการผลิตเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 เป็นขยะที่ผ่านปรับเสถียรภาพให้มีความชื้นต่ำ คัดแยกเฉพาะวัสดุที่เผาไหม้ได้ร้อยละ ๙๕ โดยน้ำหนัก (โดยไม่จำเป็นต้องอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง) โดยในปัจจุบันมีการนำเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 ไปใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง มีการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานของเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 ของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในประเทศไทย โดยอ้างอิง ๒ แห่ง คือ ๑. มาตรฐานของเชื้อเพลิงขยะอ้างอิงจากบริษัท เอส ซี ไอ อีโค่ เซอร์วิสเซส จำกัด (SCIeco SERVICES) และบริษัท Geocycle จำกัด ภายใต้บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

การผลิตเชื้อเพลิงขยะให้ได้มาตรฐาน โดยที่ผู้ซื้อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องพิจารณาการเพิ่มคุณภาพให้ได้เชื้อเพลิงขยะที่มีความชื้นต่ำ ค่าความร้อนสูง มีสารพิษปนเปื้อนให้น้อยที่สุด และมีสิ่งปลอมปนที่มีผลให้เชื้อเพลิงมีค่าความร้อนต่ำให้น้อยที่สุด ต้องเน้นกระบวนการคัดแยกเอาส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ออกให้มากที่สุด เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่เผาไหม้ได้สูงที่สุด ลดความชื้นของขยะให้ได้ความชื้นต่ำที่สุด จะส่งผลต่อเชื้อเพลิงขยะให้มีคุณภาพสูง ทั้งนี้ผู้ใช้งานหรือภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจะพิจารณาในด้านของต้นทุนเป็นอันดับแรก เมื่อผู้ผลิตสามารถป้อนเชื้อเพลิงขยะที่มีคุณภาพตามมาตรฐานได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากสามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะให้มีต้นทุนที่ต่ำกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล ภาคอุตสาหกรรมก็จะสามารถนำเชื้อเพลิงนี้ไปทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยิ่งไปกว่านั้นหากมีสารพิษปนเปื้อนต่ำ ซึ่งจะไม่เป็นภาระด้านต้นทุนการกำจัดมลพิษสิ่งแวดล้อมที่ปลายท่อ (End of pipe) ซึ่งจะทำให้ตลาดการซื้อขายและใช้เชื้อเพลิงขยะเกิดขึ้นได้อย่างเป็นรูปธรรม

กระบวนการผลิตของระบบดังกล่าวทั้งหมดจะได้เชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 ทั้งนี้เชื้อเพลิงขยะ RDF-A จัดเป็นเชื้อเพลิงขยะคุณภาพสูง มีองค์ประกอบคือพลาสติก HDPE, LDPE มีค่าความร้อนของเชื้อเพลิง ประมาณ ๖,๙๕๗ kcal/kg สำหรับเชื้อเพลิงขยะ RDF-B จัดเป็นเชื้อเพลิงขยะคุณภาพต่ำ มีองค์ประกอบคือ พลาสติก PE, PVC, PS เศษกระดาษเศษผ้า เศษยาง/ หนัง เศษกิ่งไม้ เป็นต้น จะมีค่าความร้อนต่ำกว่าประมาณ ๓,๓๕๑ kcal/kg ทั้งนี้เชื้อเพลิง RDF-A และ RDF-B จะถูกนำมารวมกันในที่นี้เรียกว่าเชื้อเพลิงขยะ RDF-Mixed ซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้า โดยมีค่าความร้อนประมาณ ๔,๘๕๓ kcal/kg ความชื้นไม่เกินร้อยละ ๒๐

แผนภาพที่ ๒-๑๒ คุณภาพเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3

Parameter	Standard of RDF-3		
	%MC /Fraction	LHV-AR (kcal/kg)	% wt
RDF-A	< 13	> 6,957	
RDF-B	< 26	> 3,351	
RDF-Mixed	< 20	> 4,853	
Physical properties : Sizing (M)	<0.3		
Ultimate Analysis @ RDF-Mixed			
%C (Carbon)			30.58
%H (Hydrogen)			3.04
%O (Oxygen)			32.50
%N (Nitrogen)			0.93
%S (Sulfur)			0.12
%Cl (Chorine)			0.23
%MC (Moisture content)			20.00
%Ash (Ash content)			11.51

ที่ง

แผนภาพที่ ๒-๑๓ ราคารับซื้อเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 (เกรด A) ของโรงปูนแห่งหนึ่ง

รายการ	มูลค่า	หน่วย
ราคาเชื้อเพลิงขยะ	1,200	บาทต่อตัน
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	> 5,273	kcal/kg
ราคา (บาท/หน่วยค่าความร้อน)	0.23	B/Mcal
ลักษณะทางกายภาพของ RDF: มีองค์ประกอบที่เผาไหม้ได้ของพลาสติก HDPE, LDPE		

แผนภาพที่ ๒-๑๔ ราคารับซื้อเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 (เกรด B) ของโรงปูนแห่งหนึ่ง

รายการ	มูลค่า	หน่วย
ราคาเชื้อเพลิงขยะ	200	บาทต่อตัน
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	<3,351	kcal/kg
ราคา (บาท/หน่วยค่าความร้อน)	~ 0.059	B/Mcal
ลักษณะทางกายภาพของ RDF : มีองค์ประกอบที่เผาไหม้พลาสติก PE, PS เศษกระดาษเศษผ้า เศษยาง/หนัง เศษกิ่งไม้		

ที่มา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีกรุงเทพมหานคร, ๒๕๕๙

เงื่อนไขการรับซื้อ

- Max moisture content ร้อยละ ๔๐ - ค่า Plastic content มากกว่า ร้อยละ ๕๐
- ค่าความร้อน GCV (as received) > ๒,๕๐๐ Kcal/kg
- ค่า Chloride และ Sulfur ไม่เกินร้อยละ ๑ by wt
- ในกรณีค่าความ GCV (as received) ไม่ถึง ๒,๕๐๐Kcal/kg คิดค่ากำจัด ๓๐๐ บาทต่อตัน

นโยบายและแนวคิดการจัดการขยะมูลฝอยของกองทัพอากาศ

๑. อนุมัติผู้บัญชาการทหารอากาศ (ผู้ช่วยผู้บัญชาการทหารอากาศ รับคำสั่งเมื่อวันที่ ๒๑ มกราคม พ.ศ.๒๕๕๖) กำหนดการให้บริการจัดเก็บขยะในบริเวณกองทัพอากาศ โดยให้สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานครเป็นหน่วยดำเนินการจัดเก็บขยะในบริเวณบ้านพักอาศัย เพื่อลดภาระของกรมช่างโยธาทหารอากาศ โดยกรมช่างโยธาทหารอากาศจัดเก็บขยะในบริเวณบ้านพักของผู้บังคับบัญชาระดับสูง บ้านพักรับรองนายพลอากาศ และรวบรวมถังขยะจากบ้านพักเดี่ยวไว้ที่จุดพักขยะ ตั้งแต่วันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๕๕ เป็นต้นไป โดยกองทัพอากาศประมาณการปริมาณขยะในพื้นที่บ้านพักอาศัย เพื่อให้สำนักสิ่งแวดล้อมจัดเก็บประมาณ ๑๗ ตัน/วัน

๒. อนุมัติผู้บัญชาการทหารอากาศ เมื่อวันที่ ๒๗ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๐ จัดทำยุทธศาสตร์สิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศเพื่อมุ่งสู่เป้าหมาย “กองทัพอากาศสีเขียว (Green Air Force)” โดยให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การจัดการมลพิษ ๒๐ ปี และแผนจัดการมลพิษ พ.ศ. ๒๕๖๐-๒๕๖๔ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และให้กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศร่วมกับกรมช่างโยธาทหารอากาศ พิจารณาความเหมาะสม การจัดทำโครงการจัดการขยะแบบครบวงจรในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง และจัดตั้งชุมชนต้นแบบรักษ์สิ่งแวดล้อม

๓. คำสั่งกองทัพอากาศ (เฉพาะ) ที่ ๗๓/๖๐ ลงวันที่ ๕ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ โดยมี พลอากาศเอก ธีรวุฒิ บุญเลิศ ผู้ทรงคุณวุฒิพิเศษกองทัพอากาศ เป็นประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การพัฒนาสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม ถูกสุขลักษณะ มีขอบเขต และความรับผิดชอบที่แน่นอน โดยมีการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้บัญชาการทหารอากาศเป็นผู้แต่งตั้งประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ โดยจะหมุนเวียนไปตามแต่ละปี

๔. การจัดการขยะของกองทัพอากาศ ณ ที่ตั้งต่างจังหวัดนั้น ด้วยกองทัพอากาศมีพื้นที่รับผิดชอบหลายแห่งทั่วประเทศ โดยพื้นที่หลักในการดำเนินการประกอบไปด้วยกองบิน จำนวน ๑๑ แห่ง และโรงเรียนการบิน และแต่ละพื้นที่ก็มีลักษณะการจัดการที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้บัญชาการทหารอากาศได้อนุมัติเมื่อวันที่ ๑๗ มีนาคม พ.ศ.๒๕๕๘ ให้ กองบิน ๔๖ (ณ ที่ตั้งจังหวัดพิษณุโลก) เป็นกองบินต้นแบบด้านสิ่งแวดล้อม โดยมีการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมมาอย่างต่อเนื่อง มีมาตรการกระตุ้นการปลูกจิตสำนึกเห็นผลอย่างเป็นรูปธรรม จึงให้หน่วยงานต่าง ๆ นำแนวทางการปฏิบัติไปประยุกต์ใช้

วรรณกรรมในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งบทความที่เกี่ยวข้อง

๑. วรรณกรรมในประเทศ

๑.๑ กรกมล สราญรมย์ ศึกษาความเป็นไปได้และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะในพื้นที่นนทบุรี ทำการผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยใช้เศษอาหาร พลาสติก กระดาษ และไม้ตามอัตราส่วน ๓๕:๔:๑:๑ ตามลำดับ และใช้ปูนขาวเป็นตัวประสานการอัดแท่ง พบว่า ขยะทั้งสิ้น ๒๘๙.๔๑ ตันต่อวัน สามารถผลิตเชื้อเพลิงขยะได้ ๒๐๓.๘๔๑ ตันต่อวัน ให้ค่าความร้อนเท่ากับ ๒๖.๖๖ MJ/kg และความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ มีระยะเวลาในการคืนทุนเท่ากับ ๒.๑๑ ปี อายุโครงการ ๑๕ ปี โดยปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุน ได้แก่ ปริมาณขยะต่อวัน และค่าความร้อนของขยะ โดยหากปัจจัยดังกล่าวลดลงร้อยละ ๑๐ จะทำให้ระยะเวลาในการคืนทุนมากขึ้นเป็น ๒.๖๓ ปี แต่หากปัจจัยดังกล่าวเพิ่มขึ้นร้อยละ ๑๐ จะทำให้ระยะเวลาในการคืนทุนลดลงเป็น ๑.๖๐ ปี

๑.๒ อำนวย ทองสถิต (๒๕๔๗) ศึกษาการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงาน เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพ การผลิตความร้อนและกระแสไฟฟ้าจากการเผา การผลิตเชื้อเพลิงขยะและกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง พบว่า การผลิตพลังงานจากขยะเพื่อเป็นพลังงานทดแทนเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและเพิ่มคุณภาพชีวิตแก่ชุมชน แต่ระบบผลิตพลังงานจากขยะมีค่าลงทุนสูง มีความยุ่งยากในหารจัดหาเชื้อเพลิงและมีประสิทธิภาพต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ ดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมโครงการและแหล่งเงินทุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

๑.๓ วารินทร์ ตนพยอม (๒๕๕๘) ศึกษาการบำบัดขยะชุมชนด้วยวิธีเชิงกลและชีวภาพ โดยผสมกับถ่านไม้เพื่อพัฒนาเชื้อเพลิงขยะแบบอัดแท่ง (RDF) โดยเชื้อเพลิงผสมนี้มีขยะมูลฝอยอยู่ร้อละ ๓๓.๓๓ พบว่า องค์ประกอบของขยะมูลฝอยส่วนใหญ่เผาไหม้ได้ โดยองค์ประกอบที่มีมากสุด คือ เศษอาหาร รองลงมาคือพลาสติก การคัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อใช้ทำ RDF โดยแรงงานคนและใช้เวลาในการบำบัดเพียง ๓ เดือน ลักษณะทางเคมีและกายภาพของขยะในกองขยะขณะบำบัดมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหลังผ่านไป ๑ เดือน และคาร์บอนเสถียร (Fixed Carbon) มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการบำบัดเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบก๊าซไอเสียของเชื้อเพลิงที่ผลิตได้กับเชื้อเพลิงที่ไม่มีการผสมขยะมูลฝอย พบว่ามลพิษที่เกิดขึ้นมีทั้งคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และสารประกอบออกไซด์ของไนโตรเจนของเชื้อเพลิงที่ผลิตได้มีค่าเทียบเท่ากับเชื้อเพลิงที่ไม่มีการผสมขยะมูลฝอย

๑.๔ สุริยา ชัยเดชทยากูล ศึกษาการทำเชื้อเพลิงอัดแท่งจากตะกอนน้ำเสียและเศษชิ้นไม้สับของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ โดยการนำกากตะกอนน้ำเสียผสมกับเศษไม้สับในอัตราส่วน ๑๐๐:๐, ๙๐:๑๐, ๘๐:๒๐, ๗๐:๓๐, ๖๐:๔๐, ๕๐:๕๐ ,๔๐:๖๐, ๓๐:๗๐, ๒๐:๘๐, ๑๐:๙๐ และ ๐:๑๐๐ โดยน้ำหนัก ทำการอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงและเผาเป็นถ่านและทำการศึกษาคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งตามตัวอย่างดังกล่าวและศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน พบว่า อัตราส่วนที่สามารถอัดขึ้นรูปเป็นแท่งได้ดี คืออัตราส่วนระหว่างกากตะกอนน้ำเสียกับไม้สับตั้งแต่ ๑๐๐:๐ ถึง ๔๐:๖๐ โดยน้ำหนัก เมื่อนำไปทำเป็นถ่านและทดสอบคุณสมบัติ ได้แก่ ความชื้น สารระเหย คาร์บอนคงตัว กำมะถัน และค่าความร้อน พบว่า ที่อัตราส่วน ๗๐:๓๐ ให้คุณสมบัติต่าง ๆ ดีที่สุด ส่วนปริมาณความร้อนจากเชื้อเพลิงขยะอัดแท่งทุก ๆ อัตราส่วนมีค่าใกล้เคียง ๔,๐๙๐ kcal/kg

๑.๕ ศ.ดร. ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ และคณะ ทำการศึกษาโครงการสาธิตการผลิตเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-5 จากขยะชุมชนและศักยภาพการผลิตไฟฟ้า พบว่า ผลการคำนวณต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-5 ในเบื้องต้น พบว่ามีต้นทุนเท่ากับ ๓.๕๘ บาทต่อกิโลกรัม หรือ ๓,๕๘๑ บาทต่อตัน ของเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-5 ที่ผลิตได้ และเมื่อนำเชื้อเพลิงขยะประเภท

RDF-5 มาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า พบว่าสามารถทดแทนน้ำมันดีเซลได้ร้อยละ ๔๕ ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า โครงการจะมีความคุ้มทุนเมื่อราคาน้ำมันดีเซลต้องไม่ต่ำกว่า ๓๔ บาทต่อลิตร และราคาเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-5 ไม่เกิน ๔.๐ บาทต่อกิโลกรัม โดยจะมีจุดคุ้มทุนประมาณ ๖ ปี ในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-5 เป็นเชื้อเพลิงร้อยละ ๑๐๐ มีต้นทุนการผลิตอยู่ที่ ๒.๘๒-๔.๗๓ บาท/kWh และค่าไฟฟ้าส่วนเพิ่มจากการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-5 ที่สอดคล้องกับต้นทุนการผลิต ควรอยู่ที่ ๓.๕-๔.๕ บาท/kWh

๑.๖ สมชาย มณีมรรณ และคณะ ศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตของเชื้อเพลิง RDF-5 ที่มีส่วนประกอบของขยะที่ผ่านกระบวนการบำบัดเชิงกลชีวภาพ (MBWT) และกากตะกอนน้ำมันดิบ (MSW) โดยเปรียบเทียบเชื้อเพลิง RDF-5 ที่มีส่วนประกอบของขยะชุมชน (MSW) และกากตะกอนน้ำมันดิบที่อัตราส่วน MBT/MSW เท่ากับ ๕:๙๕, ๑๐:๙๐, ๑๕:๘๕, ๒๐:๘๐ และ ๒๕:๗๕ พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตคือ ๒๐:๘๐

๒. วรรณกรรมในต่างประเทศ

๒.๑ Lau *et al*. (๒๐๐๕) ศึกษาการคัดแยกแบตเตอรี่ออกจากขยะมูลฝอย โดยการใช้เครื่องทรอมเมลที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ๑ เมตร ความยาวของตระแกรง ๓ เมตร ขนาดรูตระแกรง ๕๐ มิลลิเมตร อัตราการเร็วการคัดแยกมูลฝอย ๑.๕ ตันต่อชั่วโมง ความเร็วรอบ ๒๑๔ รอบต่อนาที ความลาดเอียงแนวระนาบ ๒ องศา พบว่า ประสิทธิภาพการแยกแบตเตอรี่กลับคืนได้ร้อยละ ๘๐ นอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนอัตราการเร็วการคัดแยกมูลฝอยในช่วง ๐.๙-๒.๑ ตันต่อชั่วโมง มีผลกระทบน้อยต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยก

๒.๒ Wheeler *et al*. (๑๙๘๙) พบว่า ประสิทธิภาพการคัดแยกของเครื่องทรอมเมลจะลดลงเมื่อเพิ่มอัตราการเร็วคัดแยกมูลฝอย

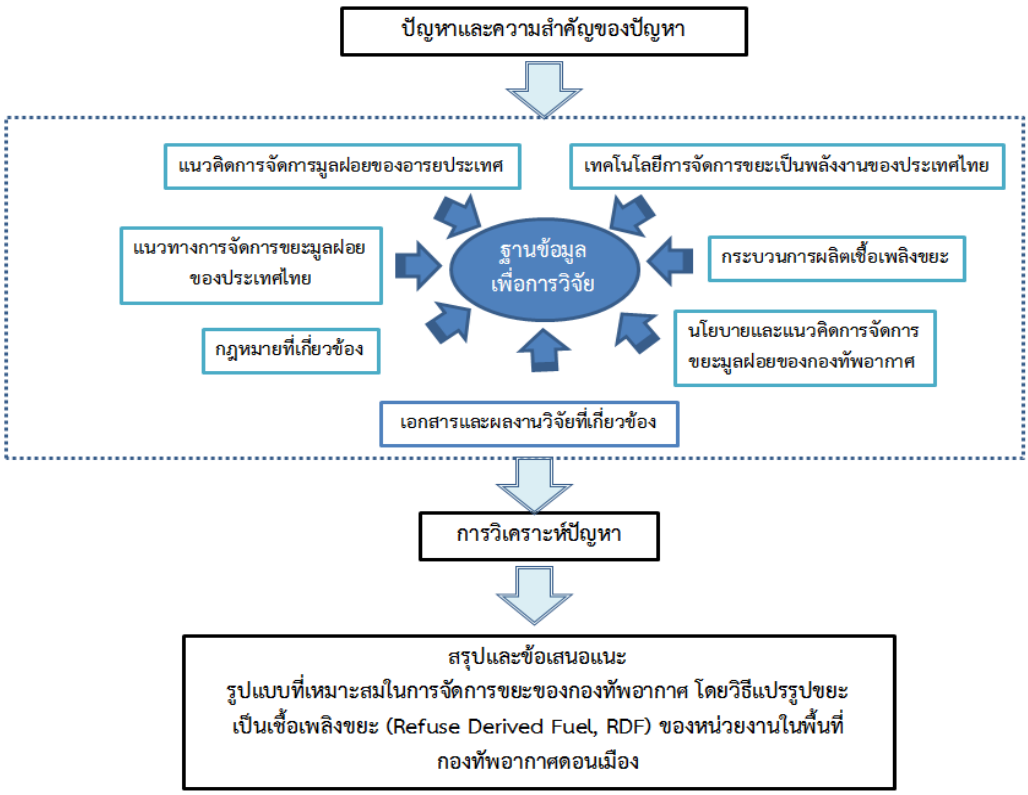
๒.๓ Antonio G. (๒๐๑๔) และคณะ ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ RDF ที่ได้จากขยะที่มีคุณภาพแตกต่างกันในพื้นที่ของยุโรป เช่น ขยะอินทรีย์ กระดาษ แก้ว ใยสังเคราะห์ เป็นต้น โดยการผลิตจากโรงงาน MBT ซึ่งกำลังผลิต RDF อยู่ที่ ๒๐๐ ตันต่อวัน พบว่า สามารถมีขยะร้อยละ ๕.๕๒ ที่ไม่สามารถนำมาผลิตเป็น RDF ได้แต่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ และขยะที่นำมาผลิตเป็น RDF ที่ได้เผาไหม้อยู่ที่ ร้อยละ ๙๐.๗ ส่วนอีกร้อยละ ๓.๗๘ เป็นขยะที่ไม่สามารถนำไปใช้งานต่อได้ นอกจากนี้ยังศึกษาองค์ประกอบของก๊าซไอเสียที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิง RDF พบว่า ค่า CO_2 และ SO_2 ที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงชีวมวลมีค่าต่ำกว่าเชื้อเพลิง RDF

๒.๔ Pressly et al. (๒๐๑๔) ทำการศึกษาวงจรชีวิตจากการประมาณการเปลี่ยนแปลงขยะชุมชนของประเทศสหรัฐอเมริกาไปเป็นเชื้อเพลิง โดยการสร้างแบบจำลองเพื่อดูปริมาณการใช้พลังงาน พร้อมทั้งประเมินการเกิดภาวะโลกร้อนจากการเปลี่ยนขยะชุม ๑,๐๐๐ กิโลกรัม ให้เป็นเชื้อเพลิงต่าง ๆ ได้แก่ ก๊าซโซลีน ๑๒๓ ลิตร น้ำมันแซล ๕๗ ลิตร และ RDF ๗๙ กิโลกรัม ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ทั้งหมด ๑๙๓ กิโลวัตต์-ชั่วโมง ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนโดยมี CO_2 เกิดขึ้น

๒.๕ Acomb et al. ทำการศึกษาการนำขยะพลาสติกจากอุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากศูนย์รีไซเคิลขยะจากอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เชิงพาณิชย์มาเผาด้วยกระบวนการไพโรลิซิสที่อุณหภูมิ ๖๐๐ องศาเซลเซียส และกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นที่อุณหภูมิ ๘๐๐

องศาเซลเซียส และทำปฏิกิริยากับไอน้ำโดยการเติมสารเร่งปฏิกิริยา พบว่า การเติมไอน้ำและตัวเร่งปฏิกิริยาจะส่งผลให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนมากขึ้น

กรอบแนวคิดของการวิจัย



สรุป

การทบทวนวรรณกรรมในบทนี้ ทำให้ทราบถึงนโยบาย ทฤษฎี และแนวทางการจัดการขยะเพื่อเป็นแนวทางในการหารูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง จากการศึกษาพบว่า ปริมาณขยะในภาพรวมของประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นภัยคุกคามต่อสุขภาพ รัฐบาลจึงกำหนดให้เป็นวาระแห่งชาติ มีเป้าหมายต้องลดปริมาณขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศให้ได้ ร้อยละ ๕ โดยกองทัพอากาศ เป็นหน่วยงานราชการที่ต้องดำเนินการภายใต้นโยบายของรัฐบาล อีกทั้งกองทัพอากาศทั้งในที่ตั้งดอนเมือง และที่ตั้งต่างจังหวัด มีจัดการขยะที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะในเขตที่ตั้งดอนเมือง มีปริมาณขยะมูลฝอย จำนวนประมาณ ๔๐ ตัน/วัน ก่อให้เกิดปัญหาขยะมูลฝอยสะสมเพิ่มขึ้นในภาพรวมของประเทศ

ผู้วิจัย สนใจกระบวนการผลิตขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF-3 เนื่องจากจะมีขบวนการการจัดเก็บ การขนส่ง และการจัดการต่าง ๆ ง่าย และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า ซึ่งข้อมูล

จากการทบทวนวรรณกรรมในบทนี้ มีความจำเป็นอย่างมากในการที่จะศึกษาหาแนวทางรูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง เป็นไปตามวัตถุประสงค์งานวิจัย

บทที่ ๓
การจัดการขยะของกองทัพอากาศและแนวทาง การผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ด้วยเทคโนโลยี ที่เหมาะสมกับกองทัพอากาศ

ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการจัดการขยะของกองทัพอากาศ โดยเฉพาะในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง เนื่องจากมีปริมาณขยะมูลฝอยต่อวันมากถึง ๔๒ ตัน/วัน เป็นสาเหตุหนึ่งทำให้มีปริมาณขยะตกค้างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ.๒๕๕๙-๒๕๖๔ อีกทั้งพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง ฉบับที่ ๒ พ.ศ.๒๕๖๐ ว่าด้วยการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมในการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยและบทลงโทษสำหรับผู้ดำเนินการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ซึ่งมีราคาค่าธรรมเนียมการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ในการเก็บและขนมูลฝอยเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้กองทัพอากาศมีค่าใช้จ่ายด้านการจัดการขยะเพิ่มมากขึ้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเลือกเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม เกิดผลกระทบสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและสร้างประโยชน์จากขยะมากที่สุด โดยได้ศึกษาหลักการในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) และเสนอรูปแบบ (Model) ที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ โดยวิธีการปรับปรุง และแปลงสภาพของขยะมูลฝอยให้เป็นเชื้อเพลิงขยะของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

แผนแม่บทและกฎหมายที่สำคัญในการจัดการขยะมูลฝอย

คณะรัฐมนตรีมีมติรับทราบและเห็นชอบตามที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เสนอและมอบหมายให้กระทรวงมหาดไทยกำกับดูแลให้จังหวัดและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จัดทำแผนการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัด ให้สอดคล้องกับแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ. ๒๕๕๙-๒๕๖๔ และจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยมีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ได้แก่ ๑.ลดการเกิดขยะมูลฝอยหรือของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด ๒.ส่งเสริมการกำจัดขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายแบบศูนย์รวม ๓.ความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

ปัจจุบัน ยังไม่มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปขยะมูลฝอยให้เป็นพลังงานโดยตรง แต่มีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย คือ พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๖๐ ซึ่งมีผลบังคับใช้แล้วเมื่อวันที่ ๑๔ มกราคม พ.ศ.๒๕๖๐ มีเนื้อหาของกฎหมายมีทั้งหมด ๑๒ มาตรา โดยเฉพาะการเพิ่มหมวด ๓/๑ การจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยโดยให้อำนาจท้องถิ่นในการจัดการเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการคัดแยก เก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการ

ให้บริการ รวมทั้งกำหนดให้ราชการส่วนท้องถิ่น มีอำนาจนำสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยที่จัดเก็บได้ไปใช้ประโยชน์หรือหาประโยชน์ได้

นอกจากนี้ยังกำหนดบทลงโทษ ผู้ใดดำเนินกิจการเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยโดยมิได้รับใบอนุญาต ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน ๖ เดือน หรือปรับไม่เกิน ๕๐,๐๐๐ บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และผู้ใดไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดของท้องถิ่น ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน ๖ เดือน หรือปรับไม่เกิน ๕๐,๐๐๐ บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และผู้มีหน้าที่หรือได้รับมอบหมายให้เก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ผู้ใดไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดของท้องถิ่น ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน ๖ เดือน หรือปรับไม่เกิน ๕๐,๐๐๐ บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

โดยกฎหมายนี้ได้บัญญัติไว้ท้ายพระราชบัญญัติว่า ค่าธรรมเนียมการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย ดังนี้ การเก็บและขนมูลฝอย กรณีมีปริมาณมูลฝอย ไม่เกิน ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร เดือนละ ๑๕๐ บาท กรณีมีปริมาณมูลฝอยต่อเดือนเกิน ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร ให้คิดเป็นหน่วย หน่วยละ ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร และให้เก็บหน่วยละ ๑๕๐ บาท ส่วนการกำจัดมูลฝอย กรณีมีปริมาณมูลฝอยไม่เกิน ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร เดือนละ ๒๐๐ บาท กรณีมีปริมาณมูลฝอยต่อเดือนเกิน ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร ให้คิดเป็นหน่วย หน่วยละ ๑๒๐ กิโลกรัม หรือ ๖๐๐ ลิตร หรือ ๐.๖ ลูกบาศก์เมตร และให้เก็บหน่วยละ ๒๐๐ บาท

การจัดการขยะมูลฝอยของกองทัพอากาศ

๑. ข้อมูลทั่วไป

กองทัพอากาศมีกำลังพล ทั้งหมดประมาณ ๔๘,๐๐๐ คน โดยประจำการอยู่ในที่ตั้งกรุงเทพมหานครประมาณ ๒๔,๐๐๐ คน มีปริมาณขยะมูลฝอยในที่ตั้งกรุงเทพมหานคร (รวมพื้นที่ส่วนราชการและพื้นที่ส่วนบ้านพักอาศัย) เฉลี่ยรวม ๔๒ ตัน/วัน (เฉลี่ยอัตราการผลิตขยะมูลฝอย ๑.๗๕ กิโลกรัม/คน/วัน)

๒. นโยบายของกองทัพอากาศในการจัดการขยะมูลฝอย

เมื่อวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ.๒๕๕๘ ผู้บัญชาการทหารอากาศ กำหนดให้กองทัพอากาศ เป็นกองทัพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Airforce) โดยสร้างการมีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมของกำลังพลในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อันนำไปสู่ความยั่งยืนของกองทัพอากาศ ในด้านการจัดการขยะ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณขยะ และนำขยะมาใช้ประโยชน์ ใช้แนวทางตามหลักการ 3R (Reduce Reuse และ Recycle) คือ ให้มีการลดการบริโภคและลดการใช้เท่าที่จำเป็น (Reduce) การนำมาใช้ซ้ำ (Reuse) บริจาคของเหลือใช้ โดยกลับมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ (Recycle) และให้จัดทำโครงการกองทัพอากาศขยะเหลือศูนย์ (RTAF Zero Waste)

แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ โดยมีผู้บังคับบัญชาระดับสูง ชั้นยศนายพลอากาศเอกเป็นประธานกรรมการ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การพัฒนาสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม ถูกสุขลักษณะ มีขอบเขต และความรับผิดชอบที่แน่นอน โดยมีการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ (ในปี ๒๕๖๑ มี พลอากาศเอก ธีรวุฒิ บุญเลิศ ผู้ทรงคุณวุฒิพิเศษ

กองทัพอากาศ เป็นประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ ตามคำสั่งกองทัพอากาศ (เฉพาะ) ที่ ๗๓/๖๐ ลงวันที่ ๕ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ)

แผนภาพที่ ๓-๑ นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยของกองทัพอากาศ

๓. การจัดการขยะมูลฝอยของกองทัพอากาศ

๓.๑ การแบ่งประเภทขยะ

๓.๑.๑ ขยะเปียก จะใช้ถังรองรับขยะสีเขียว สำหรับรองรับขยะ พืชผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร อินทรียวัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยได้ง่าย ที่มีความชื้นสูงและส่งกลิ่นเหม็นได้รวดเร็ว รวมถึงขยะทั่วไปที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ถุงพลาสติกใส่อาหาร ถุงขนมคบเคี้ยว กล่องโฟมต่าง ๆ เป็นต้น โดยจัดเก็บทุกวันไม่เว้นวันหยุดราชการ

๓.๑.๒ ขยะรีไซเคิล จะใช้ถังรองรับขยะสีเหลือง สำหรับรองรับขยะประเภท แก้ว พลาสติก โลหะ ยาง กระดาษ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ชำรุด เป็นต้น ซึ่งสามารถเลือกวัสดุที่มีประโยชน์เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ ทำใหม่ หรือนำไปดัดแปลงใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ โดยจัดเก็บทุกวันพุธ (ยกเว้นวันหยุดราชการ จะเลื่อนไปเก็บในวันทำการถัดไป

๓.๑.๓ ขยะอันตราย จะใช้ถังรองรับขยะสีแดง สำหรับรองรับขยะประเภท กระป๋องสีสเปรย์ กระป๋องยาฆ่าแมลง หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่รถยนต์ ถ่านไฟฉาย และภาชนะใส่สารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น โดยจัดเก็บทุกวันที่ ๑๒ และ ๒๗ ของเดือน (ยกเว้นตรงกับวันหยุดราชการ จะเลื่อนเก็บในวันทำการถัดไป)

แผนภาพที่ ๓-๒ ประเภทถังขยะกองทัพอากาศ

๓.๒ การจัดเก็บขยะมูลฝอย

๓.๒.๑ การจัดเก็บขยะมูลฝอยพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

แบ่งพื้นที่การจัดเก็บ เป็น ๒ ส่วน คือ พื้นที่ส่วนราชการ และพื้นที่ส่วนบ้านพักอาศัย ดังนี้

๓.๒.๑.๑ พื้นที่ส่วนราชการ

กรมช่างโยธาทหารอากาศ ใช้รถเก็บขยะของกรมช่างโยธาทหารอากาศ จำนวน ๕ คัน ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ประจำรถ (รวมพลขับ) จำนวน ๕ คน/คัน ดำเนินการจัดเก็บขยะมูลฝอยจากส่วนราชการการ คิดเป็นปริมาณเฉลี่ย ๒๐ ตันต่อวัน และขนไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้ง

๓.๒.๑.๒ พื้นที่บ้านพักอาศัย

(๑) เขตบ้านเดี่ยว กรมช่างโยธาทหารอากาศ ใช้เจ้าหน้าที่จำนวน ๖ คน จัดเก็บถังขยะหน้าบ้านแต่ละหลัง แล้วรวบรวมไปไว้ตามจุดรวบรวมถังขยะ จำนวน ๖ จุด และให้สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร ดำเนินการขนขยะจากจุดรวบรวมไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้ง โดยให้ข้าราชการต้องชำระค่าธรรมเนียมในการค่าบริการดังกล่าวครอบครัวละ ๒๐ บาทต่อเดือน ดำเนินการจัดเก็บขยะทุกวัน

(๒) เขตเรือนแถวและแฟลตพักอาศัย สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร จัดเก็บตามซุ้มขยะ บริเวณหัวเรือนแถว และแฟลตพักอาศัย จำนวน ๑๓๗ ซุ้ม และดำเนินการขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้ง โดยให้ข้าราชการต้องชำระค่าธรรมเนียมในการค่าบริการดังกล่าวครอบครัวละ ๒๐ บาทต่อเดือน รวม ๒,๘๓๖ ครอบครัว มีปริมาณขยะ ๓๐ ตันต่อวัน ดำเนินการจัดเก็บขยะวันเว้นวัน

(๓) หอประชุมกองทัพอากาศ (ทองใหญ่) มีปริมาณขยะ ๑ ตันต่อวัน อาคารหอประชุมกานตรัตน์ มีปริมาณขยะ ๑.๕ ตันต่อวัน อาคารสโมสรประทวน มีปริมาณขยะ ๑.๕ ตันต่อวัน ตลาดสวัสดิการ (ตลาดสด) มีปริมาณขยะ ๒ ตันต่อวัน ตลาดสวัสดิการ (ตลาดโต้รุ่ง ๒) มีปริมาณขยะ ๑ ตันต่อวัน ดำเนินการจัดเก็บขยะทุกวัน

แผนภาพที่ ๓-๓ การจัดเก็บขยะและซุ้มขยะในพื้นที่บ้านพักอาศัยกองทัพอากาศดอนเมือง

๓.๒.๒ การจัดเก็บขยะมูลฝอยพื้นที่กองทัพอากาศต่างจังหวัด

ด้วยกองทัพอากาศมีพื้นที่รับผิดชอบหลายแห่งทั่วประเทศ โดยพื้นที่หลักในการดำเนินการประกอบไปด้วยกองบิน จำนวน ๑๑ แห่ง และโรงเรียนการบิน โดยแต่ละพื้นที่ก็มีลักษณะการจัดการที่แตกต่างกัน ตามขีดความสามารถแต่ละแห่ง ดังนั้น ผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่างกรณีศึกษาการจัดการขยะของกองบิน ๔๖ จังหวัดพิษณุโลก สามารถจัดการขยะได้ดี โดยปัจจุบันมีรถเก็บขนขยะแผนกช่างโยธากองบิน ๔๖ จำนวน ๒ คัน ดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากส่วนราชการและบ้านพักอาศัยของกองบิน ๔๖ จำนวน ๓๐ ตัน/เดือน ไปยังสถานีขนถ่ายขยะของกองบิน ๔๖ เพื่อทำการคัดแยกขยะนำขยะไปใช้ประโยชน์ ซึ่งจะเหลือปริมาณขยะ จำนวน ๑๐ ตันต่อเดือน และจะให้เทศบาลเมืองพิษณุโลกจัดเก็บขนขยะไปกำจัดต่อไป

๓.๓ การคัดแยกขยะมูลฝอย

๓.๓.๑ ขยะรีไซเคิล กองทัพอากาศมีการดำเนินการตั้งจุดรับซื้อขยะรีไซเคิล จำนวน ๒ จุด ในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง โดยมีปริมาณขยะรีไซเคิล จำนวน ๖-๗ ตัน/เดือน

แผนภาพที่ ๓-๔ จุดรับซื้อขยะรีไซเคิลกองทัพอากาศ

๓.๓.๒ ขยะประเภทกิ่งไม้และใบไม้การผลิตปุ๋ยหมักจากเศษกิ่งไม้/ใบไม้ อัตราการผลิตปุ๋ยเฉลี่ย ๑,๐๐๐ กิโลกรัม/เดือน หากเป็นกิ่งไม้ขนาดใหญ่นำไปผลิตเป็นถ่าน อัตราการผลิตเฉลี่ย ๒๕๐ กิโลกรัม/เดือน

แผนภาพที่ ๓-๕ การคัดแยกขยะประเภทกิ่งไม้ไปผลิตเป็นปุ๋ย

แผนภาพที่ ๓-๖ แนวทางการจัดการขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบัน

เปรียบเทียบเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นพลังงาน

การแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยต้องมีระบบการบริหารจัดการที่ดีและเป็นรูปธรรม ทั้งการคัดแยก การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ และการจัดการที่มีประสิทธิภาพประเด็นสำคัญ คือ ต้องสามารถบริหารจัดการได้เอง กล่าวคือ ต้องเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม มีความเป็นไปได้ทั้งในด้านเทคนิค สิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐศาสตร์ ตามแสดงตารางที่ ๓-๑

ตารางที่ ๓-๑ การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะ

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

ที่มา : ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ และคณะ, ๒๕๕๒

กองทัพอากาศในที่ตั้งกรุงเทพมหานคร มีปริมาณขยะโดยเฉลี่ยประมาณ ๔๒ ตันต่อวัน (รวมทั้งพื้นที่ส่วนราชการ และพื้นที่ส่วนบ้านพักอาศัย) โดยส่วนใหญ่ปริมาณขยะพื้นที่ส่วนบ้านพักอาศัย ซึ่งมีทั้งโรงพยาบาล ชุมชน และตลาด จะมีปริมาณมากและมีวิธีจัดเก็บโดยการจ้างสำนักสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานคร เป็นผู้ดำเนินการจัดเก็บ จึงมีความจำเป็นมุ่งเน้นที่ การลดปริมาณขยะด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถดำเนินการได้เองและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นั่นคือเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

เปรียบเทียบกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะที่เหมาะสมกับกองทัพอากาศ

ในเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) พบว่ามีกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะจำนวน ๓ แบบ คือ MT MBT และ MTT โดยได้ทำการสรุปเปรียบเทียบปัจจัยด้านต่าง ๆ เพื่อทำการเลือกกระบวนการที่เหมาะสมกับกองทัพอากาศ รายละเอียดแสดงดังในตารางที่ ๓-๒

ตารางที่ ๓-๒ สรุปการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

เทคโนโลยี/กระบวนการ	Mechanical Treatment (MT)	Mechanical Biological Treatment (MBT)	Mechanical Thermal Treatment (MTT)
ความสามารถในการรับขยะมูลฝอย	200-1,000 ตันต่อวัน ขึ้นอยู่กับความต้องการ	200-1,000 ตันต่อวัน ขึ้นอยู่กับความต้องการ	250-500 ตันต่อวัน ขึ้นอยู่กับความต้องการ
ความสามารถในการผลิตขยะเชื้อเพลิง	ร้อยละ 10-15 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ร้อยละ 40 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ 25-30 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด
ความสามารถในการผลิตขยะรีไซเคิล	ประมาณร้อยละ 10 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ 10 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ประมาณร้อยละ 10 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด
ความสามารถในการผลิตสารปรับปรุงดิน	ไม่มีสารปรับปรุงดิน	ประมาณร้อยละ 10 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด	ไม่มีสารปรับปรุงดิน
ค่าความร้อนของขยะเชื้อเพลิง (kcal/kg)	มากกว่า 4,000	ประมาณ 3,200-3,500	ประมาณ 4,500 -5,000
ค่าความหนาแน่นของขยะ	< 150 kg/m3 (ไม่ได้ทำเป็นแท่งเชื้อเพลิง)	300 kg/m3 (ไม่ได้ทำเป็นแท่งเชื้อเพลิง)	600 kg/m3
ค่าความชื้นของขยะเชื้อเพลิง	มากกว่าร้อยละ 20	น้อยกว่าร้อยละ 25	ประมาณร้อยละ 10
พื้นที่ที่ใช้	ประมาณ 1–2 ไร่ ขึ้นกับกำลังการผลิตและจำนวนชุดเครื่องจักร	MT ใช้พื้นที่ 10 ไร่ (ขยะมูลฝอย 700 ตันต่อวัน) BT ใช้พื้นที่ 30 ไร่ (ขยะมูลฝอยอินทรีย์ 350 ตันต่อวัน)	ประมาณ 2.5 ไร่
ระยะเวลาการผลิตขยะเชื้อเพลิง	สามารถผลิตขยะเชื้อเพลิงได้วันต่อวัน	ประมาณ 3 สัปดาห์ สำหรับขั้นตอนการทำ BT เพื่อนำขยะมูลฝอยอินทรีย์มาร่วมใช้เป็นขยะเชื้อเพลิงด้วย	สามารถผลิตขยะเชื้อเพลิงได้วันต่อวัน
ค่าลงทุนระบบ	0.5 ล้านบาทต่อ 1 ตันขยะมูลฝอย (เฉพาะราคาค่าเครื่องจักรไม่รวมค่าก่อสร้างอื่น ๆ)	1.8 ล้านบาทต่อตันขยะมูลฝอยสำหรับระบบขนาดน้อยกว่า 100 ตันต่อวัน	0.8 ล้านบาทต่อ 1 ตันขยะมูลฝอย (เฉพาะราคาค่าเครื่องจักรไม่รวมค่าก่อสร้างอื่น ๆ)
ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา	1,200 บาท ต่อ 1 ตันเชื้อเพลิงขยะ	550-1,500 บาทต่อ 1 ตันขยะมูลฝอย	ไม่มีข้อมูล

จากการพิจารณาเปรียบเทียบกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยเห็นว่ากระบวนการ Mechanical and Biological Treatment (MBT) ซึ่งมีกระบวนการหมักแบบใช้อากาศก่อนนำขยะมาเป็นเชื้อเพลิงขยะ สามารถจัดการกับขยะอินทรีย์ที่ปนอยู่ในเชื้อเพลิงขยะได้ดีที่สุด โดยกระบวนการนี้จะช่วยเพิ่มปริมาณเชื้อเพลิงขยะ ร้อยละ ๔๐ ของปริมาณขยะทั้งหมด สำหรับการวิเคราะห์ความชื้นของเชื้อเพลิงขยะที่เกิดขึ้นในส่วนของ MBT จะอาศัยกระบวนการหมักก่อนคัดแยกโดยใช้กระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์เป็นกลไกการลดความชื้นจากปฏิกิริยาย่อยสลายแบบใช้อากาศ ทำให้ความชื้นลดลงได้ถึง ร้อยละ ๓๕ เมื่อความชื้นลดลง จะสามารถคัดแยกองค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้วิธีทางกลได้ง่ายกว่า ทำให้ต้นทุนในส่วนเครื่องจักรจะต่ำกว่าเทคโนโลยี Mechanical Treatment

(MT) ที่มีข้อจำกัดในการคัดแยกและผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ได้ปริมาณต่ำ และ MTT จะอาศัยการลดความชื้นด้วยการอบแห้ง จึงต้องใช้พลังงานและต้นทุนสูงกว่าทำให้เพิ่มการสูญเสียพลังงานในระบบ

กระบวนการ MBT หลังจากที่ทำให้ความชื้นลดลงได้ถึง ร้อยละ ๓๕ เมื่อเข้าสู่กระบวนการร่อนและคัดแยกด้วยเครื่องจักร เช่น เครื่องร่อนและคัดแยกแบบตะแกรงหมุน เครื่องคัดแยกโดยลมจะช่วยลดความชื้นของเชื้อเพลิงขยะได้อีก โดยเชื้อเพลิงขยะหลังจากร่อนแล้วค่าความชื้นจะไม่เกินร้อยละ ๒๕ และเมื่อพิจารณาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะจากตารางจะเห็นว่า กระบวนการ MT และ MTT มีค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะสูงกว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะจากกระบวนการ MBT แต่เมื่อเทียบร้อยละของเชื้อเพลิงขยะที่เกิดขึ้นคือประมาณ ร้อยละ ๔๐ ของขยะทั้งหมด ทำให้สามารถจัดการกับปริมาณขยะได้มากกว่ากระบวนการอื่น ๆ ซึ่งค่าความร้อนและค่าความชื้นที่ได้ก็เพียงพอต่อการนำเข้าสู่กระบวนการผลิตพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถจัดการปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะได้เป็นอย่างดี อีกทั้งการจัดการด้วย MBT จะมีวัสดุปรับปรุงดินเป็นผลพลอยได้ด้วย

ดังนั้นจึงเห็นว่ากระบวนการ MBT มีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้ในการบริหารจัดการขยะกับกองทัพอากาศ เป็นโครงการนำร่องในการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

แนวทางการการผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ด้วยกระบวนการ Mechanical and Biological Treatment (MBT)

เป็นการใช้เทคโนโลยีผสมผสานกับกระบวนการหมักแบบใช้อากาศ โดยใช้เครื่องจักรพลิกกลับกอง สามารถแบ่งออกเป็น ๓ ส่วน ประกอบด้วย

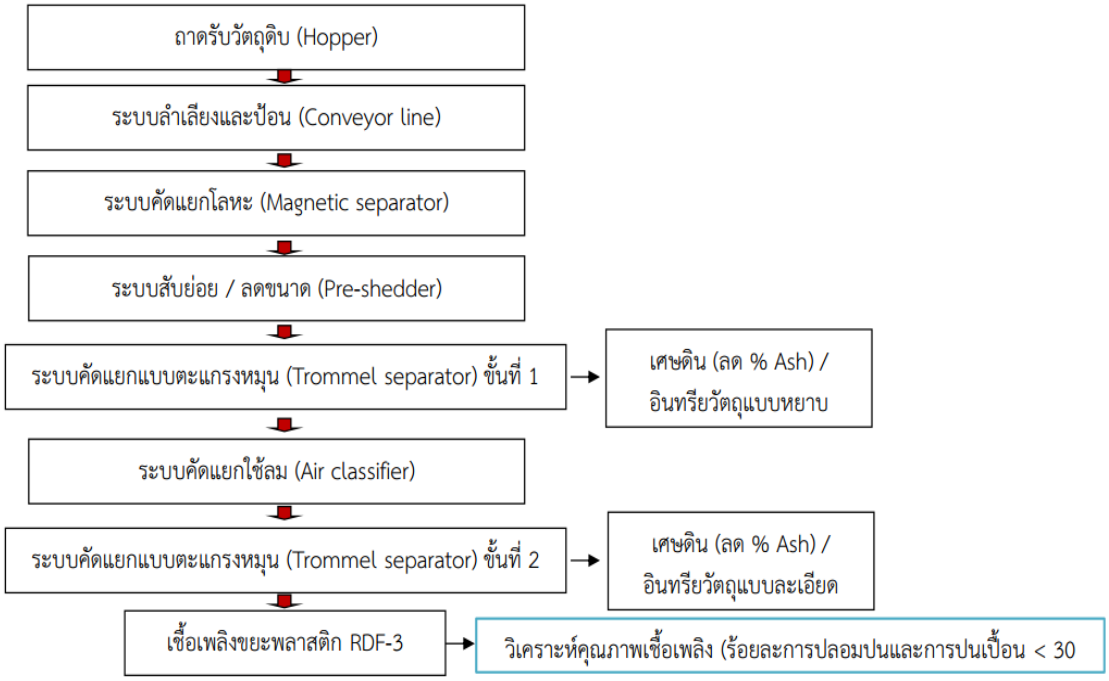
ส่วนปฏิบัติการที่ ๑ (Front End) ประกอบไปด้วย ๑) ชุดสายพานคัดแยกและสายพานลำเลียง (Belt Conveyors) และ ๒) ชุดเครื่องสับขยะ (Shredder Machine) เป็นระบบคัดแยกโดยใช้แรงงานคน เพื่อคัดแยกขยะที่ Recycle ได้ก่อน จากนั้นขยะจะถูกลำเลียงโดยใช้สายพาน ไปยังชุดเครื่องสับขยะ เพื่อทำหน้าที่ฉีกถุงและย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง

ส่วนปฏิบัติการที่ ๒ ประกอบไปด้วย โรงงานบำบัดทางกลและชีวภาพ (Mechanical and Biological Treatment: MBT) โดยขยะที่มาจากส่วนปฏิบัติการที่ ๑ จะถูกลำเลียงเข้าสู่โรงงาน MBT เพื่อกระบวนการทำงานปรับเสถียร ให้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ ซึ่งจะมีการติดตั้งระบบเติมอากาศ และระบบใบกวนที่ช่วยให้ปฏิกิริยาการย่อยสลายมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้ โรงงาน MBT จะถูกออกแบบ (Simple Design) เป็นถังหมักสี่เหลี่ยม ซึ่งส่งผลให้การเดินระบบง่าย มีการควบคุมระบบเติมอากาศ ระบบพลิกกลับกอง และระบบสเปรย์น้ำเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับกระบวนการหมัก ส่งผลให้กระบวนการย่อยสลายเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ในระยะเวลาสั้น (Retention Time 30 วัน)

ส่วนปฏิบัติการที่ ๓ ประกอบไปด้วย ชุดเครื่องคัดแยกแบบตะแกรงหมุน (Trommel Separator) โดยขยะที่ผ่านการหมักในโรงงาน MBT ระยะเวลา ๑ เดือน จะถูกนำมาร่อนโดยชุดคัดแยกแบบตะแกรงหมุน ซึ่งอินทรีย์วัตถุขนาดเล็กที่ผ่านตะแกรงจะถูกนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ส่วนที่เหลือคือเชื้อเพลิงขยะ (RDF-3) ที่สามารถนำไปทดแทนเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมได้ และเป็นที่

ต้องการของตลาด หรือสามารถลำเลียงไปยังเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงต่อไปเพื่อทำเป็น RDF-4 หรือ RDF-5 ได้

แผนภาพที่ ๓-๗ ขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ด้วยเทคโนโลยีเชิงกลและชีวภาพ (MBT)



บทที่ ๔
แนวทางการจัดการขยะกองทัพอากาศ
โดยวิธีแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

จากการศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย เทคโนโลยีบริหารจัดการขยะ การจัดการขยะด้วยการผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF) การจัดการขยะของกองทัพอากาศ และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาวิเคราะห์หาแนวทางรูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ปัญหาการจัดการขยะของกองทัพอากาศ

การจัดการขยะของกองทัพอากาศในภาพรวมตามบทที่ ๓ พบว่าไม่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ที่ยังเป็นสาเหตุหนึ่งทำให้มีปริมาณขยะตกค้างเพิ่มมากขึ้น โดยการจัดการขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองและต่างจังหวัดก็มีรูปแบบที่แตกต่างกัน ทั้งจากส่วนราชการและบ้านพักอาศัย ทำให้เกิดปัญหาด้านงบประมาณมีแนวโน้มสูงขึ้น และปัจจุบันมีการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมในการจัดการสิ่งปฏิกูลและขยะมูลฝอยเพิ่มมากขึ้น ตามพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๖๐ ซึ่งจะทำให้งบประมาณที่ได้รับไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาในการจัดการขยะที่ของกองทัพอากาศในแต่ละด้าน ดังนี้

๑. ด้านนโยบาย ระเบียบคำสั่ง

๑.๑ ขาดกฎระเบียบและแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน ในการจัดการขยะในแต่ละขั้นตอน เช่น เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่และเกณฑ์การก่อสร้างระบบกำจัดขยะ การเลือกระบบหรือเทคโนโลยีในการจัดการขยะ หน่วยงานที่จะรับผิดชอบติดตามตรวจสอบดูแลวิธีปฏิบัติในการกำจัดขยะให้ถูกหลักสุขาภิบาล ไม่มีระบบในการรวบรวม คัดแยก และการจ้างทำลายขยะอันตรายออกจากขยะทั่วไปของชุมชน เป็นต้น

๑.๒ ไม่มีกฎระเบียบหรือข้อบังคับที่จะกำหนดให้ข้าราชการ ประชาชน สถานประกอบการดำเนินการคัดแยกขยะหรือการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

๑.๓ ขาดความชัดเจนในการร่วมลงทุนของกองทัพอากาศและเอกชนในระบบการคัดแยกขยะและนำขยะไปใช้ประโยชน์

๑.๔ ระเบียบหรือคำสั่งที่เกี่ยวข้องยังไม่เอื้ออำนวยให้มีการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การลดขยะที่ต้นทาง การคัดแยก การเก็บรวบรวม ขนส่ง บำบัดและกำจัดขยะ

๑.๕ ขาดการส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมที่จะก่อให้เกิดการลดขยะในสถานที่ราชการและบ้านพักอาศัยตลอดจนสถานประกอบการ เช่น การส่งเสริมการขายให้แก่ผู้ประกอบการที่สามารถลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต หรือร้านค้าที่สามารถลดการใช้บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือย การสนับสนุนผู้ประกอบการซ่อมบำรุงเครื่องใช้ต่างๆ หรือผู้ประกอบการตลาดนัดสินค้ารีไซเคิล เป็นต้น

๑.๖ ขาดการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เชิงรุกให้กับข้าราชการ และผู้ประกอบการเพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกและทัศนคติที่ดีต่อการจัดการขยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดปริมาณขยะที่ต้องมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

๑.๗ ขาดการพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับขยะมูลฝอยและขบวนการจัดการขยะในกองทัพอากาศ

๑.๘ ขาดการส่งเสริมและสนับสนุนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบรรจุภัณฑ์รีไซเคิลและการสนับสนุนการสร้างกลไกลด้านการค้า รวมทั้งการแข่งขันทางการตลาด

๒. ด้านขบวนการจัดการขยะ

๒.๑ กำลังพลกองทัพอากาศยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการคัดแยกประเภทขยะ จึงมีผลในการขาดแรงจูงใจและความร่วมมือในการดำเนินการ

๒.๒ ขาดแคลนเทคโนโลยีและวัสดุอุปกรณ์ สำหรับใช้ในการดำเนินการจัดการขยะอาทิ ภาชนะรองรับขยะ และรถเก็บขนขยะ

๒.๓ ขาดบุคลากรที่มีความรู้ในการจัดการ ณ จุดบริการรับซื้อขยะ Recycle มีผลต่อกลไกการตลาดของราคารับซื้อและราคาขาย

๒.๔ ขาดการประสานงานระหว่างองค์กรภาครัฐ เอกชนและข้าราชการ ทำให้การดำเนินงานที่ผ่านมาส่วนใหญ่มักเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าหรือในลักษณะแยกส่วน

๒.๕ การจัดเก็บค่าธรรมเนียมขาดประสิทธิภาพ ไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงของการจัดการขยะของหน่วยงานภาครัฐและไม่เป็นไปตามหลักการ “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย”

๒.๖ การก่อสร้างระบบกำจัดขยะที่ถูกหลักวิชาการมีน้อย ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทำให้ประชาชนไม่ยอมรับและคัดค้านการจัดตั้งสถานที่กำจัดขยะในพื้นที่ชุมชนของตน

๒.๗ งบประมาณจำกัดไม่สามารถจัดสรรได้อย่างทั่วถึง และยังไม่มีระบบการบริหารด้านการเงิน หรือการลงทุนเพื่อการจัดตั้งศูนย์กำจัดขยะแบบครบวงจร

คำสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้เข้าสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการจัดการขยะมากกว่า ๑๐ ปี เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องในการกำหนดนโยบายในกองทัพอากาศ ผู้ปฏิบัติและภาคเอกชน โดยเป็นการสัมภาษณ์ลักษณะพูดคุย สอบถามและเสนอแนะ ใช้เวลาประมาณ ๔๕ นาที ประกอบด้วย ๑. พลอากาศเอก ธีรวุฒิ บุญเลิศ ผู้ทรงคุณวุฒิพิเศษกองทัพอากาศ /ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศปี ๒๕๖๐-๒๕๖๑ ๒. พลอากาศตรี เรืองวิทย์ ศรีนวลนัด ผู้ทรงคุณวุฒิกองทัพอากาศ

(อดีตรองเจ้ากรมช่างโยธาทหารอากาศ) และ ๓. ดร.สมไทย วงษ์เจริญ ประธานกรรมการ บริษัท คัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล วงษ์พาณิชย์ จำกัด โดยมีหัวข้อการสัมภาษณ์ดังนี้

๑. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร เกี่ยวกับนโยบายของรัฐบาลในการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเทคโนโลยีเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ในยุคปัจจุบัน

พลอากาศเอก ธีรวุฒิ ฯ : เป็นนโยบายที่ดีและสอดคล้องกับแนวทางการจัดการขยะของอารยะประเทศ และควรจะสนับสนุนให้หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนร่วมกันบูรณาการเรื่องนี้อย่างจริงจัง การปฏิรูปกฎมายสำหรับพลังงานขยะก็มีความสำคัญ เนื่องจากขยะเป็นทรัพย์สินขององค์กรส่วนท้องถิ่น การนำไปผลิตไฟฟ้าต้องผ่านกฎหมายที่เกี่ยวข้องด้วย

พลอากาศตรี เรืองวิทย์ ฯ : เห็นด้วย เนื่องจากเป็นการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยนำมาเพิ่มมูลค่าเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานผลิตปูนซีเมนต์ โรงงานผลิตไฟฟ้า โรงงานเซรามิค ฯลฯ ทั้งนี้ในปัจจุบัน เทคโนโลยีเตาเผาได้พัฒนาไปจนสามารถลดปริมาณก๊าซพิษที่เกิดจากการเผาขยะ และสามารถติดกล่องเครื่องกรองก๊าซพิษดังกล่าว ทำให้เกิดความมั่นใจในการนำ RDF ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

ดร.สมไทย ฯ : เห็นด้วยและต้องทำ เพื่อแก้ไขปัญหาขยะในเมืองไทย ที่ทำการคัดแยกแล้วส่วนที่เหลือทั้งหมดเข้าสู่กระบวนการ RDF ปัจจุบันคณะกรรมการขยะแห่งชาติ มีกระทรวงมหาดไทยเป็นเจ้าภาพ และกระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเป็นเลขานุการ ซึ่งโครงสร้างการจัดการดังกล่าวเป็นการรวมอำนาจอยู่กระทรวงมหาดไทยเพื่อที่จะสั่งการให้จังหวัดปฏิบัติได้ แต่ในทางปฏิบัติยังไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากยังขาดองค์ความรู้ของการจัดการขยะ ดังนั้นควรให้กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมเป็นเจ้าภาพ จัดทำนโยบายออกจากคณะกรรมการจัดการขยะแห่งชาติ โดยสนับสนุนให้ภาคเอกชนมาดำเนินการ รัฐมีหน้าที่สนับสนุนให้ภาคเอกชนกำจัดขยะตามกฎหมาย โดยการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเทคโนโลยีเชื้อเพลิงขยะ (RDF) นั้น ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อภาครัฐและสังคม เช่น รายได้จากค่าเก็บขยะ รายได้จากค่ากำจัด รายได้จากการผลิตออกไปเป็นรีไซต์เคิล สร้างงาน ๖ เท่าของจำนวนงานปกติ ลดปัญหาคาร์บอนไดออกไซต์ในชั้นบรรยากาศชัดเจน และได้พลังงานไฟฟ้าทดแทน

๒. ท่านมีความคิดอย่างไร เกี่ยวกับเทคโนโลยีเชื้อเพลิงขยะ (RDF) อาทิ ปัจจัยที่สำคัญในการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเทคโนโลยีเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ความคุ้มค่าของเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ในปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

พลอากาศเอก ธีรวุฒิ ฯ : เทคโนโลยีเชื้อเพลิงขยะหัวใจของการจัดการ คือการคัดแยกขยะ ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถกำจัดขยะได้หลายประเภท แต่ต้องใช้เงินลงทุนสูงและต้องหาผู้รับซื้อความคุ้มค่าในการใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงขยะ ก็สามารถใช้ได้ทั้งในรูปผลิตพลังงานไฟฟ้าและความร้อนในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของเทคโนโลยีนี้ ก็ขึ้นอยู่กับการออบแบบตามประเภทขยะของแต่ละชุมชน อย่างไรก็ตาม ยังถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

พลอากาศตรี เรืองวิทย์ ฯ : สิ่งที่สำคัญที่สุดในการกำจัดขยะมูลฝอย คือการคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิด เนื่องจากองค์ประกอบของขยะมีส่วนประกอบหลายส่วน ส่วนที่จะสร้างปัญหาในการแปลงขยะเป็น RDF คือ ขยะอันตราย เช่น สารเคมีต่าง ๆ แบตเตอรี่ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ดี

เชื้อเพลิงขยะ RDF เป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่สำคัญในอนาคต ที่มีลักษณะหมุนเวียน ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา ต้องสร้างระบบการจัดการคัดแยกขยะ เพราะระบบผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF ให้มีมาตรฐานปราศจากส่วนประกอบของสารพิษ ให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ โดยกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF เพื่อนำไปใช้ในเตาเผา และกระบวนการเผาในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ RDF เป็นเชื้อเพลิงจำเป็นต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน และมีการควบคุมการดำเนินการอย่างใกล้ชิด

ดร.สมไทยฯ : ในประเด็นความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ การแก้ไขปัญหาขยะในเมืองไทยหลังจากที่ทำการคัดแยกแล้ว ส่วนที่เหลือทั้งหมดต้องเข้าสู่กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) และทำแค่ RDF-3 ก็เพียงพอ เพราะเป็นการผลิตเชื้อเพลิงขยะต้นทุนต่ำและเป็นที่ต้องการของตลาด โดยราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ ๑.๙๐ บาท ทั้งนี้สัดส่วนปริมาณเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ที่ผลิตได้ต่อปริมาณขยะมูลฝอย ๑ ตัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดเก็บขยะ กระบวนการที่ใช้ในการแปรรูปขยะ และคุณภาพของเชื้อเพลิงขยะที่ต้องการ จากรายงานของ European Commission Directorate General Environment พบว่าสัดส่วนการผลิตเชื้อเพลิงขยะจะอยู่ในช่วงระหว่าง ร้อยละ ๒๓-๕๐ โดยน้ำหนักของขยะที่ป้อนเข้า

- ส่วนประเด็นเรื่องผลกระทบสิ่งแวดล้อมนั้น การใช้เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) มีกระบวนกำจัดสารพิษการฟอกอากาศ แล้วอากาศจะเป็นพิษหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเชื้อเพลิงขยะที่ผ่านเข้าไปในระบบ เช่น ถ่านหินเข้าไปซัลเฟอร์จะสูง โคเมียมก็สูง แต่เชื้อเพลิงขยะที่ไม่มีคุณภาพเข้าไปซัลเฟอร์จะสูง โคเมียมก็สูง ไดออกซินก็สูง แต่เชื้อเพลิงขยะที่มีคุณภาพเข้าไปก็มีคุณภาพ และผู้ตรวจคุณภาพเชื้อเพลิงขยะ และผลกระทบสิ่งแวดล้อมในแต่ละขั้นตอนการผลิต ต้องมีการเก็บตัวอย่างโดยผู้มีใบประกอบวิชาชีพหรือใบอนุญาต

๓. ท่านมีความคิดเห็นและข้อแนะนำอย่างไร หากกองทัพอากาศจะนำเทคโนโลยีเชื้อเพลิงขยะ (RDF) มาใช้ในกองทัพอากาศ

พลอากาศเอก ธีรวุฒิ ฯ : กองทัพอากาศเป็นส่วนราชการภายใต้กระทรวงกลาโหมที่ต้องปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลประกอบกับการจัดการขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบันยังก่อให้เกิดปัญหาขยะตกค้างในภาพรวม ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีเชื้อเพลิงขยะ (RDF) เข้ามาช่วยในการจัดการก็เป็นการปฏิบัติตามนโยบายรัฐบาล อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาความเป็นไปได้ อย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน เพื่อพิจารณาจัดทำเป็นโครงการนำร่องต่อไป

พลอากาศตรี เรืองวิทย์ ฯ : กองทัพอากาศเป็นหน่วยงานที่มีระเบียบวินัย มีการจัดระเบียบทั้งส่วนราชการ และส่วนบ้านพักอาศัย รวมทั้งมีหน่วยงานรับผิดชอบในการจัดการขยะ ที่สามารถนำเอาเทคโนโลยีการคัดแยกขยะ การแปรรูปขยะ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ทำปุ๋ย ทำก๊าซชีวภาพ ผลิตกระแสไฟฟ้า และกระบวนการรีไซเคิลขยะ ดังนั้น การนำขยะที่สามารถนำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF มาใช้ประโยชน์ จึงเป็นการเพิ่มเติมส่วนที่ขาดในกระบวนการบริหารจัดการขยะอย่างครบวงจร โดยให้หน่วยงานของกองทัพอากาศดำเนินการเป็นโครงการต้นแบบ เพื่อเป็นศูนย์การเรียนรู้ให้กับชุมชนต่อไป

ดร.สมไทยฯ : เห็นด้วยและเริ่มจากการตั้งเป้าหมายก่อน โดยต้องตั้งเป้าหมายเป็นกองทัพไร้ขยะ (Zero Waste Air Force) และจัดตั้งเป็นศูนย์ศึกษาขยะวิทยานวัตกรรมขยะก่อน

- การสำรวจข้อมูล เช่น ประเภทขยะ จำนวนคนกี่ครอบครัว เพื่อออกแบบระบบและเครื่องมือต่อไป สำหรับกองทัพอากาศใช้พื้นที่ประมาณ ๒ งาน ในการจัดการก็เพียงพอ

- ประชาสัมพันธ์ความรู้และประโยชน์ส่วนตัวที่ข้าราชการจะได้รับจากการคัดแยกขยะอย่างหนักและต่อเนื่องเพื่อปลูกฝังให้ข้าราชการมีจิตสำนึกและร่วมมือ

- การจัดเก็บ ออกแบบรถจัดเก็บให้เหมาะสมกับปริมาณขยะ ระบบการจัดเก็บต้องทำเป็นวงรอบ เสมือนเป็นการคัดแยกขยะเช่นกัน อาทิ เก็บขยะเปียกทุกวัน เก็บขยะแห้งวันเว้นวัน ขยะอันตรายให้โรงงานที่ได้รับอนุญาตจากกระทรวงอุตสาหกรรมในการจัดการ เพราะมีเอกสารควบคุมการขนส่งวัสดุอันตราย รถขนส่งวัสดุอันตราย มีที่มาที่ไปชัดเจน เป็นต้น

- กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ ทำเฉพาะ RDF-3 ก็เพียงพอ หลังจากที่มีระบบคัดแยกแล้ว ให้นำขยะเปียกที่ผ่านขบวนการทำคอนโดมิเนียมคอมโพสิท เข้ามาเป็นส่วนผสมทำให้ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะสูงขึ้นได้ตามมาตรฐาน (คอนโดมิเนียมคอมโพสิท คือขบวนการแปลสภาพขยะเปียกให้แห้ง ติดไฟได้ ใช้หลักการพลิก-กลับกอง)

- การบริหารจัดการโครงการ ให้จัดตั้งกลุ่มคนเฉพาะ มีการจ้างงานตามอัตราค่าจ้างขั้นต่ำตามกฎหมาย ผู้ควบคุม หรือผู้จัดการโรงงาน ค่าจ้าง ๑๘,๐๐๐-๒๐,๐๐๐ บาทต่อเดือน ทำหน้าที่ดูแล บำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักร บริหารทรัพยากรบุคคล ความปลอดภัย

- การจำหน่ายเชื้อเพลิงขยะ เพื่อให้มีความมั่นใจว่าเมื่อผลิตแล้วมีตลาดรองรับให้ทำข้อตกลงบันทึกคำสัญญาล่วงหน้ากับกระทรวงพาณิชย์ เพราะกระทรวงพาณิชย์มีสัญญากับโรงงานปูนซีเมนต์ขนาดใหญ่จำนวนมาก เป็นตัวชี้วัดทำให้เกิดมั่นใจในการผลิตแล้วสามารถต่อยอดได้

แนวทางการจัดการขยะกองทัพอากาศในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

๑. การวางแผนจัดการขยะมูลฝอยเพื่อให้การจัดการขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนแรกควรเริ่มต้นที่การสำรวจปริมาณและลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น เช่น กลไกการเกิดขยะมูลฝอย การจำแนกประเภทขยะมูลฝอย ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการเกิดขยะมูลฝอย วิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอย คาดการณ์ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในอนาคต

๒. เลือกเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานจากขยะชุมชนตามตารางที่ ๓-๑ โดยศึกษาและเปรียบเทียบปัจจัย ประกอบด้วย ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยกองทัพอากาศต้องการลดปริมาณขยะด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถดำเนินการได้เองและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นั่นคือเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

๓. ศึกษาและเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะตามตารางที่ ๓-๒ ประกอบด้วย ความสามารถในการรับขยะมูลฝอย ความสามารถในการผลิตขยะรีไซเคิล ความสามารถในการผลิตสารปรับปรุงดิน ค่าความร้อนของขยะเชื้อเพลิง ค่าความหนาแน่นของขยะ ค่าความชื้นของขยะเชื้อเพลิง พื้นที่ที่ใช้ ระยะเวลาการผลิตขยะเชื้อเพลิง ค่าลงทุนระบบ ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา

พบว่า กระบวนการ MBT ทำให้ความชื้นขยะลดลงได้ถึง ร้อยละ ๓๕ เมื่อเข้าสู่กระบวนการร่อนและคัดแยกด้วยเครื่องจักร ค่าความชื้นจะไม่เกิน ร้อยละ ๒๕ แม้ว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะจะต่ำกว่ากระบวนการ MT และ MTT แต่เมื่อเทียบร้อยละของเชื้อเพลิงขยะที่เกิดขึ้นคือประมาณ ร้อยละ ๔๐ ของขยะทั้งหมด ทำให้สามารถจัดการกับปริมาณขยะได้มากกว่ากระบวนการอื่นๆ และยังสามารถจัดการปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะได้เป็นอย่างดี จึงเห็นว่ากระบวนการ MBT มีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้ในการบริหารจัดการขยะกับกองทัพอากาศ เป็นโครงการนำร่องในการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

๔. ใช้ขบวนการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ ด้วยเทคโนโลยี (Mechanical and Biological Treatment: MBT) โดยผลผลิตที่ได้จะเป็นเชื้อเพลิงขยะประเภท ๓ (RDF-3) มีขบวนการหลักดังนี้

๔.๑ ขยะจากชุมชุนไปโรงงาน

๔.๒ การลำเลียงเพื่อคัดแยก (Belt Conveyors)

ดำเนินการโดยสายพานลำเลียงจะลำเลียงขยะ จากจุดเทขยะของรถขยะผ่านเข้าสู่สายพานลำเลียง และใช้คนในการคัดแยก (Hand Sourcing) ขยะอันตรายและขยะรีไซเคิ่ลโดยขยะอันตรายก็จ้างเหมาบริษัทเอกชนดำเนินการ

๔.๓ การย่อยสับขยะ (Shedder Machine)

ดำเนินการโดยเครื่องจักรทำหน้าที่ฉีกถุง และย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง เพื่อลดความชื้นขยะให้ง่ายและเร็วขึ้น โดยขนาดจะอยู่ไม่เกิน ๘๐ มิลลิเมตร

แผนภาพที่ ๔-๑ การลำเลียงเพื่อคัดแยกและย่อยสับขยะ

๔.๔ การบำบัดเชิงกลและชีวภาพ

ขยะหลังจากถูกสับย่อยหยาบแล้วจะถูกลำเลียงเข้าสู่โรงงานบำบัดเชิงกลและชีวภาพ เพื่อกระบวนการทำงานปรับเสถียร ให้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ ซึ่งจะมีการติดตั้งระบบเติมอากาศ และระบบใบกวนที่ช่วยให้ปฏิกิริยาการย่อยสลายมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาศัยขบวนการทางชีววิทยาของแบคทีเรียในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยด้วยแอโรบิคแบคทีเรีย (Aerobic Bacteria) ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมในด้านความชื้นอุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน รวมทั้งสัดส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน ร่วมกับ การใช้เทคโนโลยีการกลับกองขยะด้วยสกรูในแนวตั้ง (Vertical Agitators) ซึ่งจะทำให้กองขยะที่อยู่ด้านล่างมีโอกาสสัมผัสอากาศมากขึ้น ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายได้ดีมากขึ้น และป้องกันไม่ให้เกิดการย่อยสลายโดยไม่ใช้ ออกซิเจน

บริเวณด้านล่าง ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นเหม็น ทั้งนี้ โรงงาน MBT จะถูกออกแบบ (Simple Design) เป็นถังหมักสี่เหลี่ยม ซึ่งส่งผลให้การเดินระบบง่าย มีการควบคุมระบบเติมอากาศ ระบบพลิกกลับกอง และระบบสเปรย์น้ำเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับกระบวนการหมัก ส่งผลให้กระบวนการย่อยสลายเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ในระยะเวลาสั้น

แผนภาพที่ ๔-๒ (๑) การบำบัดเชิงกลและชีวภาพ และ (๒) ลักษณะกองขยะหมักแบบ MBT ระยะเวลา ๑๕ วัน

๔.๕ ชุดเครื่องคัดแยกแบบตะแกรงหมุน (Trommel Separator)

ขยะที่ผ่านการหมักในโรงงาน MBT ระยะเวลา ๑ เดือน จะถูกนำมาร่อนโดยชุดคัดแยกแบบตะแกรง ใช้ในการคัดแยกขยะโดยวิธีคัดแยกโดยขนาด ขยะที่มีขนาดใหญ่กว่ารูตะแกรง เช่น พลาสติก ขวด โฟม ถูกหมุนเหวี่ยงให้ออกทางสายพานด้านหนึ่ง และขยะที่มีขนาดเล็กกว่ารูตะแกรง เช่น เศษอาหาร ถูกหมุนเหวี่ยงออกทางสายพานอีกด้านหนึ่ง สามารถจัดการกับขยะได้อย่างสะดวกต่อไป กล่าวคือขยะขนาดใหญ่ นำไปคัดแยก ขยะหมุนเวียน (Recycle waste) นำไปขายให้เกิดมูลค่า ซึ่งอินทรีย์วัตถุขนาดเล็กที่ผ่านตะแกรงจะถูกนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ต่อไป

แผนภาพที่ ๔-๓ เครื่องคัดแยกแบบตะแกรงหมุน (Trommel)

๔.๖ การคัดแยกโลหะ (Magnetic Separator)

ดำเนินการโดยเครื่องจักร เพื่อแยกวัสดุที่มีส่วนผสมของเหล็ก (Ferrous) คือ แม่เหล็กดูดได้ เช่น กระป๋องเหล็ก ตะปู ลวด ฯลฯ

แผนภาพที่ ๔-๔ เครื่องคัดแยกโลหะ (Magnetic Separator)

๔.๗ ระบบคัดแยกโดยลม (Air Classifier)

ดำเนินการโดยเครื่องจักร เพื่อแยกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาออก ขยะที่ถูกลดขนาด (Shredded solid wastes) มาแล้วจะตกลงสู่ท่อแนวดิ่ง (Vertical chute) ลมเคลื่อนที่จากส่วนล่างขึ้นสู่ข้างบนพาเอาขยะที่มีน้ำหนักเบากว่าตามขึ้นไปสู่ส่วนบน

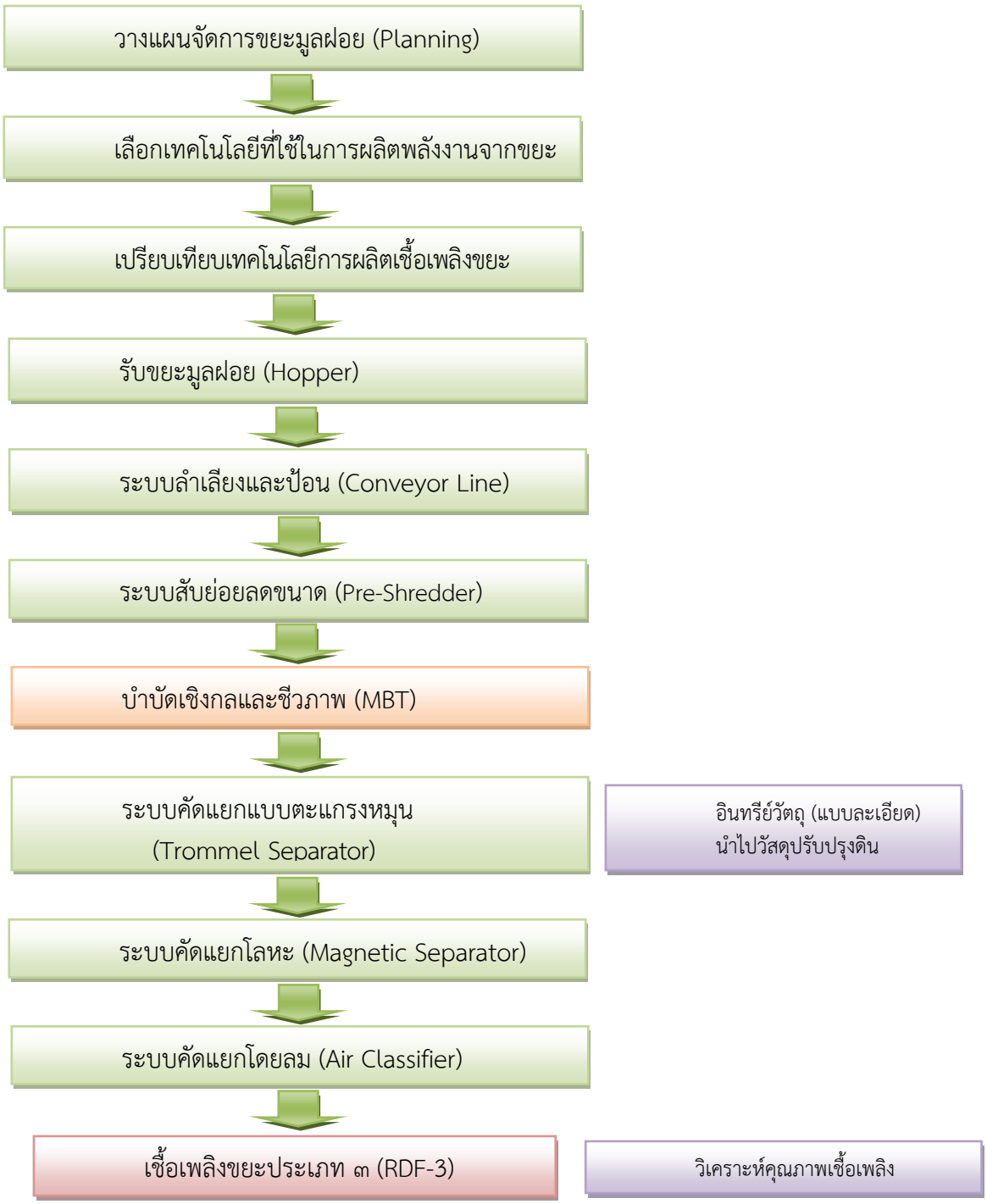
แผนภาพที่ ๔-๕ เครื่องคัดแยกโดยลม (Air Classifier)

๔.๘ ระบบอัดก้อน

ส่วนที่เหลือ คือเชื้อเพลิงขยะ (RDF-3) สามารถดำเนินการอัดก้อนเพื่อสะดวกต่อการจัดเก็บและขนส่งที่สามารถนำไปทดแทนเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมได้

แผนภาพที่ ๔-๖ เครื่องอัดก้อน

แผนภาพที่ ๔-๗ แนวทางการจัดการขยะกองทัพอากาศโดยวิธีแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ด้วยเทคโนโลยี (Mechanical and Biological Treatment: MBT)



บทที่ ๕
สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกจากผู้ทรงคุณวุฒิ และข้อมูลที่ได้จากทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาแนวทางรูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง โดยศึกษาเฉพาะกระบวนการกำจัดขยะในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) เฉพาะหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองเท่านั้น

สรุป

๑. กระบวนการจัดการขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบัน

กองทัพอากาศมีกำลังพล ทั้งหมดประมาณ ๔๘,๐๐๐ คน โดยประจำการอยู่ในที่ตั้งกรุงเทพมหานครประมาณ ๒๔,๐๐๐ คน มีปริมาณขยะมูลฝอยในที่ตั้งกรุงเทพมหานคร (รวมพื้นที่ส่วนราชการ และพื้นที่ส่วนบ้านพักอาศัย) เฉลี่ยรวม ๔๒ ตัน/วัน โดยผู้บัญชาการทหารอากาศกำหนดให้กองทัพอากาศเป็นกองทัพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Airforce) และได้แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ โดยมีผู้บังคับบัญชาระดับสูง ชั้นยศนายพลอากาศเอกเป็นประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ เพื่อพิจารณา วางแผน อำนวยการ กำกับการ ประสานการปฏิบัติ และกำหนดความต้องการด้านสิ่งแวดล้อมของกองทัพอากาศ โดยกองทัพอากาศมีกระบวนการจัดการขยะ ดังนี้

๑.๑ แบ่งประเภทขยะ เป็น ๓ ประเภท ประกอบด้วย ขยะเปียก จะใช้ถังรองรับขยะสีเขียวจัดเก็บทุกวันไม่เว้นวันหยุดราชการ ขยะรีไซเคิล จะใช้ถังรองรับขยะสีเหลือง จัดเก็บทุกวันพุธ (ยกเว้นวันหยุดราชการ จะเลื่อนไปเก็บในวันทำการถัดไป และขยะอันตราย จะใช้ถังรองรับขยะสีแดง โดยจัดเก็บทุกวันที่ ๑๒ และ ๒๗ ของเดือน (ยกเว้นตรงกับวันหยุดราชการ จะเลื่อนเก็บในวันทำการถัดไป)

๑.๒ การคัดแยกขยะมูลฝอย กองทัพอากาศมีการดำเนินการตั้งจุดรับซื้อขยะรีไซเคิล จำนวน ๒ จุด ในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง โดยมีปริมาณขยะรีไซเคิล จำนวน ๖-๗ ตัน/เดือน ขยะประเภทกิ่งไม้และใบไม้การผลิตปุ๋ยหมักจากเศษกิ่งไม้/ใบไม้ อัตราการผลิตปุ๋ยเฉลี่ย ๑,๐๐๐ กิโลกรัม/เดือน หากเป็นกิ่งไม้ขนาดใหญ่นำไปผลิตเป็นถ่าน อัตราการผลิตเฉลี่ย ๒๕๐ กิโลกรัม/เดือน

๑.๓ การจัดเก็บขยะมูลฝอยพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง แบ่งพื้นที่การจัดเก็บเป็น ๒ ส่วน คือ พื้นที่ส่วนราชการ และพื้นที่ส่วนบ้านพักอาศัย ดังนี้

๑.๓.๑ พื้นที่ส่วนราชการ ใช้รถเก็บขยะของกรมช่างโยธาทหารอากาศ จำนวน ๕ คัน ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ประจำรถ (รวมพลขับ) จำนวน ๕ คน/คัน ดำเนินการจัดเก็บขยะมูลฝอยจากส่วนราชการ คิดเป็นปริมาณเฉลี่ย ๒๐ ตันต่อวัน และขนไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้ง

๑.๓.๒ พื้นที่บ้านพักอาศัย ในเขตบ้านเดี่ยว กรมช่างโยธาทหารอากาศใช้เจ้าหน้าที่ จำนวน ๖ คน จัดเก็บถังขยะหน้าบ้านแต่ละหลัง แล้วรวบรวมไปไว้ตามจุดรวบรวมถังขยะ จำนวน ๖ จุด ดำเนินการจัดเก็บขยะทุกวัน ส่วนเขตเรือนแถวและแฟลตพักอาศัย สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร จัดเก็บตามซุ้มขยะ บริเวณหัวเรือนแถว และแฟลตพักอาศัย จำนวน ๑๓๗ ซุ้ม รวมไปถึงจุดรวบรวมถังขยะจากในเขตบ้านเดี่ยว รวบรวมขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้ง โดยให้ข้าราชการต้องชำระค่าจัดเก็บ ครอบครัวละ ๒๐ บาทต่อเดือน ดำเนินการจัดเก็บขยะวันเว้นวัน

๑.๓.๓ การจัดเก็บขยะมูลฝอยพื้นที่กองทัพอากาศต่างจังหวัด ด้วยกองทัพอากาศมีพื้นที่รับผิดชอบหลายแห่งทั่วประเทศ โดยพื้นที่หลักในการดำเนินการประกอบไปด้วยกองบิน จำนวน ๑๑ แห่ง และโรงเรียนการบิน โดยแต่ละพื้นที่ก็มีลักษณะการจัดการที่แตกต่างกัน ตามขีดความสามารถแต่ละแห่ง ดังนั้น ผู้วิจัยจะขอยกตัวอย่าง กรณีศึกษาการจัดการขยะของกองบิน ๔๖ จังหวัดพิษณุโลก สามารถจัดการขยะได้ดี โดยปัจจุบันมีรถเก็บขนขยะแผนกช่างโยธากองบิน ๔๖ จำนวน ๒ คัน ดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากส่วนราชการและบ้านพักอาศัยของกองบิน ๔๖ จำนวน ๓๐ ตัน/เดือน ไปยังสถานีขนถ่ายขยะของกองบิน ๔๖ เพื่อทำการคัดแยกขยะเพื่อนำขยะไปใช้ประโยชน์ และจะเหลือปริมาณขยะ จำนวน ๑๐ ตันต่อเดือน และจะให้เทศบาลเมืองพิษณุโลกจัดเก็บขนขยะไปกำจัดต่อไป

๒. ปัญหาการจัดการขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบัน

๒.๑ กระบวนการจัดการขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบัน ไม่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล การจัดการขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองและต่างจังหวัดก็มีรูปแบบที่แตกต่างกัน ทั้งจากส่วนราชการและบ้านพักอาศัย ทำให้มีปริมาณขยะตกค้างเพิ่มมากขึ้น

๒.๒ ขาดการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เชิงรุกให้กับข้าราชการ และผู้ประกอบการเพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกและทัศนคติที่ดีต่อการจัดการขยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดปริมาณขยะที่ต้องมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

๒.๓ ระเบียบหรือคำสั่งที่เกี่ยวข้องยังไม่เอื้ออำนวยให้มีการจัดการขยะ อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การลดขยะที่ต้นทาง การคัดแยกการเก็บรวบรวม ขนส่ง บำบัดและกำจัดขยะ

๒.๔ การกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน ในการจัดการขยะในแต่ละขั้นตอน เช่น เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่และเกณฑ์การก่อสร้างระบบกำจัดขยะ การเลือกระบบหรือเทคโนโลยีในการจัดการขยะ หน่วยงานที่จะรับผิดชอบติดตามตรวจสอบดูแลวิธีปฏิบัติในการกำจัดขยะให้ถูกหลักสุขาภิบาล ไม่มีระบบในการรวบรวมและคัดแยกขยะอันตรายออกจากขยะทั่วไปของชุมชนและกลไกการทำลาย เป็นต้น

๒.๕ บุคลากรที่มีความรู้ในการจัดการ ณ จุดบริการรับซื้อขยะรีไซเคิล ยังไม่มีความรู้ความเข้าใจในระบบ มีผลต่อกลไกการตลาดของราคารับซื้อและราคาขาย ค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงของการจัดการขยะของหน่วยงานภาครัฐและไม่เป็นไปตามหลักการ “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย”

๓. หลักการและแนวคิดในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ

๓.๑ นโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของโลก คือ การช่วยลดก๊าซเรือนกระจกจากบ่อขยะ (ก๊าซมีเทน) และการสนับสนุนให้เกิดเศรษฐกิจสีเขียวไม่กระทบกับสิ่งแวดล้อม หรือระบบนิเวศน์และประหยัดทรัพยากร

๓.๒ แนวคิดการจัดการขยะมูลฝอยของอารยะประเทศ เป็นแนวคิดการจัดการขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste Management) ที่ยึดหลักการที่ว่า “ขยะมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้” มีเป้าประสงค์คือ การทำให้ขยะเหลือน้อยที่สุดและกำจัดที่เหลือด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล

๓.๓ แนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย

๓.๓.๑ ดำเนินการตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ.๒๕๕๙-๒๕๖๔ โดยกำหนดเป้าหมายต้องลดปริมาณขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศให้ได้ ร้อยละ ๕

๓.๓.๒ พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่ ๒) พ.ศ.๒๕๖๐ กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการคัดแยก เก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการให้บริการ รวมทั้งกำหนดให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจนำสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยที่จัดเก็บได้ ไปใช้ประโยชน์หรือหาประโยชน์ได้

๓.๓.๓ นโยบายรัฐบาลในการจัดการขยะให้เป็นพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำขยะมาเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิง แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม หรือผลิตไฟฟ้า และนโยบายส่งเสริมบัญชีนวัตกรรมไทย โดยเฉพาะกระบวนการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมาพัฒนาต่อยอดใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

๓.๔ เทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นพลังงานของประเทศไทยในปัจจุบัน ประกอบด้วย

๓.๔.๑ เทคโนโลยีการฝังกลบและระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy)

๓.๔.๒ เทคโนโลยีเตาเผาขยะ (Incineration)

๓.๔.๓ เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ (Municipal Solid Waste Gasification)

๓.๔.๔ เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion: AD)

๓.๔.๕ เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)

๓.๔.๖ เทคโนโลยีระบบเตาปฏิกรณ์ (Plasma Arc)

๓.๔.๗ เทคโนโลยีการแปรรูปขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง (Pyrolysis Conceptual)

จากกการศึกษาพบว่า การลดปริมาณขยะด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมสามารถดำเนินการได้เองและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นั่นคือเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

๓.๕ เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF) สามารถแบ่งออกได้เป็น ๗ ชนิด ตามมาตรฐาน ASTM E-75 ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต และกระบวนการที่ใช้ทั่วไปนั้น สามารถแบ่งได้ ๓ กระบวนการหลัก ประกอบด้วย

๓.๕.๑ กระบวนการทางกล (Mechanical Process) คือ กระบวนการที่ใช้เครื่องจักรกลในการจัดการขยะ อันได้แก่ กระบวนการปรับลดขนาด (Sizing Process) กระบวนการคัดแยก (Screening Process)

๓.๕.๒ กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process) เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในขยะมูลฝอยด้วยจุลลินทรีย์

๓.๕.๓ กระบวนการทางความร้อน (Thermal Process) การใช้เทคโนโลยีด้านความร้อนเข้ามาช่วยย่อยขยะ

๓.๖ เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ เป็นสามารถผสมผสานแต่ละขบวนการเข้าด้วยกันเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะให้ได้เกณฑ์มาตรฐาน ประกอบด้วย

๓.๖.๑ เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Treatment (MT)

๓.๖.๒ เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Biological Treatment (MBT)

๓.๖.๓ เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Thermal Treatment (MTT)

๓.๗ การผลิตเชื้อเพลิงขยะในปัจจุบัน มีเป้าหมายการผลิตเชื้อเพลิงขยะประเภท RDF-3 เนื่องจากมีต้นทุนการจัดการที่ต่ำ และเป็นขยะที่ผ่านการปรับเสถียรภาพให้มีความชื้นต่ำ คัดแยกเฉพาะวัสดุที่เผาไหม้ได้ร้อยละ ๙๕ โดยน้ำหนัก (โดยไม่จำเป็นต้องอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง และมีการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานของเชื้อเพลิงขยะ ประเภท RDF-3 ของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในประเทศไทย โดยอ้างอิงมาตรฐานรับซื้อจากเครือ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

๔. สรุปรูปแบบ (Model) ที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศ ดอนเมือง

๔.๑ วางแผนจัดการขยะมูลฝอยการวางแผนเพื่อการจัดการขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพขั้นตอนแรกควรเริ่มต้นที่การสำรวจปริมาณและลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น เช่น กลไกการเกิดขยะมูลฝอย การจำแนกประเภทขยะมูลฝอย ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการเกิดขยะมูลฝอย วิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอย คาดการณ์ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในอนาคต

๔.๒ เปรียบเทียบเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานจากขยะชุมชนตามตารางที่ ๓-๑ โดยศึกษาและเปรียบเทียบปัจจัย ประกอบด้วย ปัจจัยด้านเทคนิค ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ และปัจจัยด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากกการศึกษาพบว่า กองทัพอากาศต้องการลดปริมาณขยะด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถดำเนินการได้เองและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นั่นคือเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

๔.๓ ศึกษาและเปรียบเทียบปัจจัยในแต่ละกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงขยะ ประกอบด้วยกระบวนการ Mechanical Treatment (MT), กระบวนการ Mechanical Biological Treatment (MBT) และกระบวนการ Mechanical Thermal Treatment (MTT) ตามตารางที่ ๓-๒ ประกอบด้วย ปัจจัยด้านความสามารถในการรับขยะมูลฝอย ปัจจัยด้านความสามารถในการผลิตขยะรีไซเคิล ปัจจัยด้านความสามารถในการผลิตสารปรับปรุงดิน ปัจจัยค่าความร้อนของขยะเชื้อเพลิง ค่าความหนาแน่นของขยะ

ค่าความชื้นของขยะเชื้อเพลิง พื้นที่ที่ใช้ ระยะเวลาการผลิตขยะเชื้อเพลิง ค่าลงทุนระบบ ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา

จากกการศึกษาพบว่า กระบวนการ MBT ทำให้ความชื้นขยะลดลงได้ถึง ร้อยละ ๓๕ เมื่อเข้าสู่กระบวนการร่อนและคัดแยกด้วยเครื่องจักร ค่าความชื้นจะไม่เกิน ร้อยละ ๒๕ แม้ว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะจะต่ำกว่ากระบวนการ MT และ MTT แต่เมื่อเทียบร้อยละของเชื้อเพลิงขยะที่เกิดขึ้นคือประมาณ ร้อยละ ๔๐ ของขยะทั้งหมด ทำให้สามารถจัดการกับปริมาณขยะได้มากกว่ากระบวนการอื่น ๆ และยังสามารถจัดการปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะได้เป็นอย่างดี

จึงเห็นว่ากระบวนการ Mechanical Biological Treatment (MBT) มีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้ในการบริหารจัดการขยะกับกองทัพอากาศของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง เนื่องจากเป็นพื้นที่อยู่ในเขตชุมชนเมืองติดกับสนามบินดอนเมือง โดยกระบวนการ MBT สามารถจัดการปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะได้ และสามารถจัดการกับปริมาณขยะได้มากกว่ากระบวนการอื่น ๆ

๔.๔ ขั้นตอนการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ด้วยเทคโนโลยี (Mechanical and Biological Treatment: MBT) มีกระบวนการหลักดังนี้

๔.๔.๑ ขยะจากชุมชุนไปโรงงานลำเลียงเพื่อคัดแยก (Belt Conveyors) และใช้คนในการคัดแยก (Hand Sourcing) ขยะอันตรายและขยะรีไซเคิ่ล โดยขยะอันตรายก็จ้างเหมาบริษัทเอกชนดำเนินการ

๔.๔.๒ ขั้นตอนการย่อยสับขยะ (Shedder Machine) ดำเนินการโดยเครื่องจักรทำหน้าที่ฉีกถุง และย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง เพื่อลดความชื้นขยะให้ง่ายและเร็วขึ้น โดยขนาดจะอยู่ไม่เกิน ๘๐ มิลลิเมตร

๔.๔.๓ ขั้นตอนการบำบัดเชิงกลและชีวภาพ ขยะหลังจากถูกสับย่อยหยาบแล้วจะถูกลำเลียงเข้าสู่โรงงานบำบัดเชิงกลและชีวภาพ เพื่อกระบวนการทำงานปรับเสถียร ให้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ ซึ่งจะมีการติดตั้งระบบเติมอากาศ และระบบใบกวนที่ช่วยให้ปฏิกิริยาการย่อยสลายมีประสิทธิภาพมากขึ้น ใช้เทคโนโลยีการกลับกองขยะด้วยด้วยสกรูในแนวตั้ง (Vertical Agitators) ซึ่งจะทำให้กองขยะที่อยู่ด้านล่างมีโอกาสสัมผัสอากาศมากขึ้น ส่งผลให้กระบวนการย่อยสลายเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ในระยะเวลาสั้น

๔.๔.๔ ขั้นตอนการคัดแยก โดยเครื่องคัดแยกแบบตะแกรงหมุน (Trommel Separator) ขยะที่ผ่านการหมักในโรงงานบำบัดเชิงกลและชีวภาพ ระยะเวลาประมาณ ๑ เดือน จะถูกนำมาร่อนโดยชุดคัดแยกแบบตะแกรง ใช้ในการคัดแยกขยะโดยวิธีคัดแยกโดยขนาด กล่าวคือ ขยะขนาดใหญ่ นำไปคัดแยก ขยะหมุนเวียนนำไปขายให้เกิดมูลค่า ซึ่งอินทรียวัตถุขนาดเล็กที่ผ่านตะแกรงจะถูกนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อไป

๔.๔.๕ ขั้นตอนคัดแยกโลหะ (Magnetic Separator) และระบบคัดแยกโดยลม (Air Classifier) ดำเนินการโดยเครื่องจักร เพื่อแยกวัสดุที่มีส่วนผสมของเหล็ก และแยกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาออก ซึ่งส่วนที่เหลือคือเชื้อเพลิงขยะ ประเภท RDF-3 โดยสามารถนำไปอัดก้อนเพื่อสะดวกต่อการจัดเก็บและขนส่งก็ได้ และสามารถนำไปทดแทนเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมได้

ข้อเสนอแนะ

๑. รัฐบาลควรส่งเสริมและสนับสนุนให้เหล่าทัพผลิตก้อนเชื้อเพลิงขยะที่มีคุณภาพ โดยผ่านการทำสัญญาแบบ Supply Chain ในระยะยาว และสร้างระบบประกันคุณภาพ ราคาขาย และขนส่งที่สามารถปรับราคาตามเชื้อเพลิง

๒. เหล่าทัพควรจัดทำแผนแม่บทในการจัดการขยะ โดยให้สอดคล้องกับแผนแม่บทในการจัดการขยะของประเทศ ประกอบไปด้วย ๔ มาตรการ ได้แก่ ๑. มาตรการสร้างจิตสำนึกลดปริมาณและคัดแยกขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด (ต้นทาง) ๒. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนขยะมูลฝอย (กลางทาง) ๓. มาตรการการเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอยให้ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ (ปลายทาง) และ ๔. มาตรการส่งเสริมและสนับสนุนการบริหารจัดการขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง

๓. การออกแบบขั้นตอนต่างๆ ในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอย ตัวอย่างเช่น ถ้าขยะมูลฝอยได้มีการคัดแยกส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (เช่น โลหะและแก้ว) ได้จากแหล่งกำเนิดก่อนอยู่แล้ว ดังนั้น ในกระบวนการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะก็อาจจะไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนการคัดแยกโลหะหรือแก้วก็ได้ หรือในขั้นตอนการบำบัดเชิงกลและชีวภาพ

๔. ในขั้นตอนการบำบัดแบบชีวภาพ อาจจะใช้วิธีขบวนการทำคอนโดมิเนียมคอมโพสิทเพื่อแปลงสภาพขยะเปียกให้แห้ง ติดไฟได้ ใช้หลักการพลิก-กลับกอง ตามคำแนะนำของ ดร.สมไทย วงษ์เจริญ ประธานกรรมการ บริษัท คัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล วงษ์พาณิชย์ จำกัด ทั้งนี้ขึ้นกับประเภทขยะและงบประมาณในการสร้างโรงงาน

๕. กองทัพอากาศจะต้องให้ข้าราชการเสียค่าธรรมเนียมค่าบริการในการจัดเก็บ ขนขยะจากบ้านพักอาศัยข้าราชการ ให้เป็นตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๓๕ ตามหลักการ “ผู้ก่อมลภาวะจะต้องเป็นผู้จ่าย” (Polluter Pays Principle, PPP) เพื่อให้ข้าราชการมีจิตสำนักในการมีส่วนร่วมในการจัดการขยะตามหลักวิชาการ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรกมล สราญรมย์. “การศึกษาความเป็นไปได้ในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิง กรณีศึกษา เทศบาลนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี”. วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต, เทคโนโลยีการจัดการพลังงาน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๗. หน้า ๑๓-๑๖.

กองทัพอากาศ. “รายงานการประชุมคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ ๒-๑-๖๑”. ๕ มี.ค.๖๑.

กองทัพอากาศ. คำสั่งกองทัพอากาศ (เฉพาะ) ที่ ๗๓/๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม กองทัพอากาศ, ๒๕๕๘.

“การจัดการมูลฝอย พ.ศ. ๒๕๖๐”, ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม ๑๓๔ ตอนพิเศษ ๒๖๗ ง. ๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๐. หน้า ๒

ทะนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. “รายงานการวิจัยการสาธิตการเปลี่ยนขยะในมหาวิทยาลัยเป็นพลังงานในรูปความร้อน”. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ศูนย์วิจัยพลังงาน,มหาวิทยาลัยแม่โจ้, ๒๕๕๔.

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. กรมควบคุมมลพิษ. “คู่มือการจัดการขยะมูลฝอยและเทคโนโลยีการแปรรูปขยะมูลฝอยให้เป็นพลังงานสำหรับท้องถิ่น”. กรุงเทพฯ, ๒๕๕๙.

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. กรมควบคุมมลพิษ. “โครงการสำรวจและวิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอยของเทศบาลทั่วประเทศ”. กรุงเทพฯ, ๒๕๔๗.

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กระทรวง. กรมควบคุมมลพิษ. “รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี ๒๕๖๐”. กรุงเทพฯ, ๒๕๖๐.

ทีมนักวิจัย ด้านการจัดการของเสีย/ขยะมูลฝอย. “การบริหารจัดการขยะและเทคโนโลยีที่เหมาะสมโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลไร่ส้ม จังหวัดเพชรบุรี”. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, ๒๕๕๘.

ทวารัฐ สูตะบุตร, บทสัมภาษณ์เรื่อง “ทิศทางและนโยบาย ENERGY 4.0”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.eppo.go.th/index.php/th/eppo-intranet/item/12205-news-130560, ๒๕๖๐.

ธารินี มหายศนันท์. “การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งสำหรับการผลิตในระดับครัวเรือน”. วิทยานิพนธ์, ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๒๕๔๘. หน้า ๑๒-๑๕.

ธีรวุฒิ บุญเลิศ, พลอากาศเอก, ผู้ทรงค ๕๕ พอากาศ ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศประจำปี ๒๕๖๐-๒๕๖๑. สมภาษณ์. ๕ พฤษภาคม ๒๕๖๑.

พิเชษฐ์ คงนอก. “การศึกษาการจัดการขยะชุมชน เทศบาลตำบลดอนหวายอำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา”. วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๕.

ปัณฑริตา ไชยจิตร. “รูปแบบการจัดการขยะชุมชนแบบบูรณาการสำหรับเทศบาลนครเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎ์ธานี”, วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต, เทคโนลียีการจัดการพลังงาน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ๒๕๕๖. หน้า ๒๖-๒๘.

ปิยชาติ ศิลปะสุวรรณ. “ขยะมูลฝอยชุมชน ปัญหาใหญ่ที่ประเทศกำลังเผชิญ”. สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, ๒๕๕๗.

“แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.๒๕๖๐ - ๒๕๖๔”, ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม ๑๓๔ ตอนพิเศษ ๖๗ ง. ๓ มีนาคม ๒๕๖๐. หน้า ๙

“พลังงานไฟฟ้าจากขยะ อีกหนึ่งพลังงานหมุนเวียนของไทย”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/635177}, ๒๕๕๘.

เรืองวิทย์ ศรีนวลนัด, พลอากาศตรี, ผู้ทรงคุณวุฒิกองทัพอากาศ. สัมภาษณ์. ๙ พฤษภาคม ๒๕๖๑.

สมไทย วงษ์เจริญ, ประธานกรรมการ บริษัท คัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล วงษ์พาณิชย์ จำกัด. สัมภาษณ์. ๔ เมษายน ๒๕๖๑.

อำนวย ทองสถิต. “การจัดการขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงาน”. บทความ. ๒๕๔๗.

ภาษาต่างประเทศ

Acomb JC et al. Thermal processing of plastics from waste electrical and electronic equipment for hydrogen production, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*,103.320-327, 2013.

Antonio Gallardo et al. Analysis of refuse-derived fuel from the municipal solid waste reject fraction and its compliance with quality standards. Mechanical Engineering and Construction, Jaume I. University , Spain, 2014.

Global Environment Centre Foundation (GEC) and Japan Society of Idustrial Machinery Manufacturers (JSIM),. 2006. Crushing Resource Recovery and Recycling Equipment. Introduction of Japanese Advanced Environmental Equipment. Available. Source : http://www.gec.jp/JSIM_DATA/Contents/Contents_WASTE_2.html, November 2, 2006.

Master magnets LTD. Type K Permanent Overband Separator. Products. Available Source : http://www.mastermagnets.co.uk/component/option,com_/ Itemid,0/option,content/task,view/id,69/, October 28, 2006.

Tchobanoglous, G. et al. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, Singapore, 1993.

คำสั่งกองทัพอากาศ (เฉพาะ) ที่ ๗๓ /๖๐ เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ

(สำเนา)

คำสั่งกองทัพอากาศ

(เฉพาะ)

ที่ ๗๓ /๖๐ เรื่อง แต่งตั้ง คณก.สิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ

---

๑. ยกเลิก คำสั่ง ทอ. (เฉพาะ) ที่ ๖๓/๕๙ ลง ๑๔ พ.ย.๕๙ เรื่อง แต่งตั้ง คณก.สิ่งแวดล้อม ทอ.รวมทั้งคำสั่งอื่นใดที่ขัดต่อการดำเนินการตามคำสั่งนี้เสียทั้งสิ้น

๒. แต่งตั้ง คณก.สิ่งแวดล้อม ทอ.ประกอบด้วย

๒.๑ พล.อ.อ.ธีรวุฒิ บุญเลิศ	ประธานกรรมการ
๒.๒ รอง เสธ.ทอ.(กบ.)	รองประธานกรรมการ
๒.๓ จก.กบ.ทอ.	กรรมการ
๒.๔ จก.กร.ทอ.	กรรมการ
๒.๕ ปช.ทอ.	กรรมการ
๒.๖ ผบ.อย.	กรรมการ
๒.๗ จก.ยศ.ทอ.	กรรมการ
๒.๘ จก.ชย.ทอ.	กรรมการ
๒.๙ จก.พอ.	กรรมการ
๒.๑๐ จก.สก.ทอ.	กรรมการ
๒.๑๑ รอง จก.กพ.ทอ.	กรรมการ
๒.๑๒ ผอ.กอส.สกบ.กบ.ทอ.	กรรมการและเลขานุการ
๒.๑๓ หน.ผสปภ.กอส.สกบ.กบ.ทอ.	กรรมการและ ผช.เลขานุการ

๓. คณก.สิ่งแวดล้อม ทอ.มีหน้าที่ ดังนี้

๓.๑ พิจารณา วางแผน อำนวยการ กำกับการ ประสานการปฏิบัติ กำหนดความต้องการด้านสิ่งแวดล้อมของ ทอ.

๓.๒ ควบคุม ติดตาม กำกับดูแล การปฏิบัติ และประเมินผลการปฏิบัติงาน รวมทั้งพิจารณาความต้องการงบประมาณในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม ทอ.

๓.๓ จัดทำยุทธศาสตร์สิ่งแวดล้อม ทอ.และประชาสัมพันธ์ให้เป็นที่แพร่หลายตามความเหมาะสม

๓.๔ ติดต่อประสานงานการปฏิบัติกับหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอก ทอ. ได้โดยตรง และหากมีความจำเป็นต้องเดินทางภายในประเทศ สามารถใช้อากาศยาน และ/หรือยานพาหนะ รวมทั้งเชื้อเพลิงภาคพื้นงบพิเศษ โดย นกข.สำรองจ่ายไปก่อน แล้วรายงานขอเบิกทดแทนตามจำนวนที่ใช้จริง โดยปฏิบัติตามคำสั่ง ทอ.(เฉพาะ) ที่ ๕๙/๕๒ ลง ๑๙ พ.ค.๕๒ เรื่อง การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงภาคพื้นงบพิเศษ

๓.๕ สามารถเชิญผู้เชี่ยวชาญทั้งภายในและภายนอก ทอ.ได้โดยตรง เพื่อเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของ ทอ.

๓.๖ แต่งตั้ง คณอก.และคณะเจ้าหน้าที่ทำงานเพิ่มเติม เพื่อรวบรวมและศึกษาข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมได้ตามที่เห็นสมควร ตลอดจนอนุมัติให้ จนท.ที่เกี่ยวข้องไปราชการในประเทศได้ตามความเหมาะสม

๓.๗ รายงานความก้าวหน้าและผลการดำเนินงาน นำเรียน ผบ.ทอ.โดยรายงานผ่าน กบ.ทอ.ตามระยะเวลาที่เหมาะสม

๔. จัดตั้งสำนักงานสิ่งแวดล้อม ทอ.ที่ กอส.สกบ.กบ.ทอ. ประกอบด้วย

๔.๑ รอง จก.กบ.ทอ.	หัวหน้าสำนักงาน
๔.๒ ผอ.กอส.สกบ.กบ.ทอ.	จนท.สำนักงาน
๔.๓ รอง ผอ.กอส.สกบ.กบ.ทอ.	จนท.สำนักงานและเลขานุการ
๔.๔ หน.ผสปภ.กอส.สกบ.กบ.ทอ.	จนท.สำนักงานและ ผช.เลขานุการ

๕. สำนักงานสิ่งแวดล้อม ทอ.มีหน้าที่ ดังนี้

๕.๑ ดำเนินการด้านธุรการทั้งปวง ตลอดจนวางแผนและจัดดำเนินงานการสนับสนุนและบริการให้ คณก.สิ่งแวดล้อม ทอ.

๕.๒ วางแผน ประสานงาน และดำเนินการตามที่ได้รับมอบหมายจาก คณก.สิ่งแวดล้อม ทอ.

๖. นขต.ทอ.ให้ความร่วมมือกับ คณก.สิ่งแวดล้อม ทอ.ตามขีดความสามารถและสนับสนุนในส่วนที่เกี่ยวข้อง เมื่อได้รับการร้องขอ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๕ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๖๐

พล.อ.อ. จอม รุ่งสว่าง
(จอม รุ่งสว่าง)
ผบ.ทอ.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ พลอากาศตรี ชนะยุทธ รัตนกาล

วัน เดือน ปีเกิด ๒๙ สิงหาคม ๒๕๐๕

การศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร รุ่นที่ ๒๒
โรงเรียนนายเรืออากาศ รุ่นที่ ๒๙
โรงเรียนนายทหารผู้บังคับฝูง กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ รุ่นที่ ๗๓
โรงเรียนเสนาธิการทหารอากาศ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ รุ่นที่ ๓๙
วิทยาลัยการทัพอากาศ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ รุ่นที่ ๔๒

ประวัติการทำงาน
ผู้อำนวยการกองส่งกำลังบำรุง กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ
ผู้อำนวยการกองนโยบายและแผน กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ
รองผู้อำนวยการ สำนักส่งกำลัง กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ
รองผู้อำนวยการ สำนักนโยบายและแผน กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้อำนวยการ สำนักนโยบายและแผน กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ

สรุปย่อ

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง รูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศ ดอนเมือง

ผู้วิจัย พลอากาศตรี ชนะยุทธ รัตนกาล หลักสูตร วปอ.รุ่นที่ 60
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและแผน กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการจัดการขยะชุมชนของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น การจัดการขยะอย่างถูกวิธีและเหมาะสมจึงเป็นเรื่องสำคัญและมีความจำเป็น รัฐบาล พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา จึงได้ประกาศการจัดการขยะมูลฝอยให้เป็นวาระแห่งชาติ โดยกำหนดเป้าหมายต้องลดปริมาณขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศให้ได้ร้อยละ 5 อีกทั้งกำหนดนโยบายการจัดการขยะให้เป็นพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำขยะมาเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิงแล้วนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมหรือผลิตไฟฟ้า พร้อมกำหนดนโยบายส่งเสริมบัญชีนวัตกรรมไทย โดยเฉพาะด้านเทคนิคการกำจัดขยะมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

กองทัพอากาศ โดยเฉพาะเขตที่ตั้งดอนเมือง มีปริมาณขยะในปี 2560 เฉลี่ย 42 ตัน/วัน และเสียค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บ เฉลี่ยเดือนละ 45,000 บาท มีการจัดเก็บขยะมูลฝอยโดยกรมช่างโยธาทหารอากาศร่วมกับสำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร โดยนำขยะมูลฝอยขนไปยังสถานีขนถ่ายมูลฝอยท่าแร้ง เพื่อกำจัดต่อไป จะเห็นว่าการจัดการขยะของกองทัพอากาศก่อให้เกิดปริมาณขยะมูลฝอยสะสมในภาพรวมของประเทศ ซึ่งไม่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลและส่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมกับสังคมภายนอกโดยตรง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง เพื่อดำเนินการตามแนวทางและนโยบายการจัดการขยะของรัฐบาลและลดปริมาณขยะของกองทัพอากาศ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมภายนอกกองทัพอากาศ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการจัดการขยะของกองทัพอากาศ
2. เพื่อศึกษาหลักการและแนวคิดในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ
3. เพื่อเสนอรูปแบบ (Model) ที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ โดยวิธีการปรับปรุงและแปลงสภาพของขยะมูลฝอยให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะกระบวนการกำจัดขยะในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) เท่านั้น
2. วิจัยเฉพาะหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองเท่านั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ที่ได้จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) จากผู้ทรงคุณวุฒิ สำหรับข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิ ทุติยภูมิ ข้อมูลของกองทัพอากาศ แล้ววิเคราะห์เป็นแนวทางรูปแบบที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ผลการวิจัย

1. กระบวนการจัดการขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบัน

กองทัพอากาศมีกำลังพล ทั้งหมดประมาณ 48,000 คน โดยประจำการอยู่ในที่ตั้งกรุงเทพมหานคร ประมาณ 24,000 คน มีปริมาณขยะมูลฝอยในที่ตั้งกรุงเทพมหานคร (รวมพื้นที่ส่วนราชการ และพื้นที่ส่วนบ้านพักอาศัย) เฉลี่ยรวม 42 ตัน/วัน โดยผู้บัญชาการทหารอากาศกำหนดให้กองทัพอากาศเป็นกองทัพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Airforce) และได้แต่งตั้งคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมกองทัพอากาศ โดยมีผู้บังคับบัญชาระดับสูง ชั้นยศนายพลอากาศเอกเป็นประธานกรรมการ มีกระบวนการจัดการขยะ ดังนี้

1.1 แบ่งประเภทขยะ เป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย ขยะเปียก จะใช้ถังรองรับขยะสีเขียวจัดเก็บทุกวันไม่เว้นวันหยุดราชการ ขยะรีไซเคิล จะใช้ถังรองรับขยะสีเหลือง จัดเก็บทุกวันพุธ (ยกเว้นวันหยุดราชการจะเลื่อนไปเก็บในวันทำการถัดไป) และขยะอันตราย จะใช้ถังรองรับขยะสีแดง โดยจัดเก็บทุกวันที่ 12 และ 27 ของเดือน (ยกเว้นตรงกับวันหยุดราชการ จะเลื่อนเก็บในวันทำการถัดไป)

1.2 การคัดแยกขยะมูลฝอย กองทัพอากาศมีการดำเนินการตั้งจุดรับซื้อขยะรีไซเคิล จำนวน 2 จุด ในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง โดยมีปริมาณขยะรีไซเคิล จำนวน 6-7 ตัน/เดือน ขยะประเภทกิ่งไม้และใบไม้ การผลิตปุ๋ยหมักจากเศษกิ่งไม้/ใบไม้ อัตราการผลิตปุ๋ยเฉลี่ย 1,000 กิโลกรัม/เดือน หากเป็นกิ่งไม้ขนาดใหญ่นำไปผลิตเป็นถ่าน อัตราการผลิตเฉลี่ย 250 กิโลกรัม/เดือน

1.3 การจัดเก็บขยะมูลฝอยพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง แบ่งพื้นที่การจัดเก็บ เป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ส่วนราชการ และพื้นที่ส่วนบ้านพักอาศัย ดังนี้

1.3.1 พื้นที่ส่วนราชการ ใช้รถเก็บขยะของกรมช่างโยธาทหารอากาศ จำนวน 5 คัน ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ประจำรถ (รวมพลขับ) จำนวน 5 คน/คัน ดำเนินการจัดเก็บขยะมูลฝอยจากส่วนราชการ คิดเป็นปริมาณเฉลี่ย 20 ตันต่อวัน และขนไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้ง

1.3.2 พื้นที่บ้านพักอาศัย ในเขตบ้านเดี่ยว กรมช่างโยธาทหารอากาศ ใช้เจ้าหน้าที่ จำนวน 6 คน จัดเก็บถังขยะหน้าบ้านแต่ละหลัง แล้วรวบรวมไปไว้ตามจุดรวบรวมถังขยะ จำนวน 6 จุด ส่วนเขตเรือนแถวและแฟลตพักอาศัย สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร จัดเก็บตามซุ้มขยะ บริเวณหัวเรือนแถว และแฟลตพักอาศัย จำนวน 137 ซุ้ม รวมไปถึงจุดรวบรวมถังขยะจากในเขตบ้านเดี่ยว รวบรวมขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้ง โดยให้ข้าราชการต้องชำระค่าจัดเก็บ ครอบครัวละ 20 บาท/เดือน

1.4 การจัดเก็บขยะมูลฝอยพื้นที่กองทัพอากาศต่างจังหวัด ด้วยกองทัพอากาศมีพื้นที่รับผิดชอบหลายแห่งทั่วประเทศ โดยพื้นที่หลักในการดำเนินการประกอบไปด้วยกองบิน จำนวน 11 แห่ง และโรงเรียนการบิน โดยแต่ละพื้นที่ก็มีลักษณะการจัดการที่แตกต่างกัน ตามขีดความสามารถแต่ละแห่ง

1.5 กระบวนการจัดการขยะของกองทัพอากาศในปัจจุบัน ไม่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ทำให้มีปริมาณขยะตกค้างเพิ่มมากขึ้น โดยการจัดการขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองและต่างจังหวัดก็มีรูปแบบที่แตกต่างกัน ทั้งจากส่วนราชการและบ้านพักอาศัย โดยสรุปได้ดังนี้

1.5.1 ขาดการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เชิงรุกให้กับข้าราชการ และผู้ประกอบการเพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกและทัศนคติที่ดีต่อการจัดการขยะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดปริมาณขยะที่ต้องมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

1.5.2 ระเบียบหรือคำสั่งที่เกี่ยวข้องยังไม่เอื้ออำนวยให้มีการจัดการขยะ อย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่การลดขยะที่ต้นทาง การคัดแยกการเก็บรวบรวม ขนส่ง บำบัดและกำจัดขยะ

1.5.3 การกำหนดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน ในการจัดการขยะในแต่ละขั้นตอน เช่น เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่และเกณฑ์การก่อสร้างระบบกำจัดขยะ การเลือกระบบหรือเทคโนโลยีในการจัดการขยะ หน่วยงานที่จะรับผิดชอบติดตามตรวจสอบดูแลวิธีปฏิบัติในการกำจัดขยะให้ถูกหลักสุขาภิบาล ไม่มีระบบในการรวบรวมและคัดแยกขยะอันตรายออกจากขยะทั่วไปของชุมชนและกลไกการทำลาย เป็นต้น

1.5.4 บุคลากรที่มีความรู้ในการจัดการ ณ จุดบริการรับซื้อขยะรีไซเคิล ยังไม่มีความรู้ความเข้าใจในระบบ มีผลต่อกลไกการตลาดของราคารับซื้อและราคาขาย ค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงของการจัดการขยะของหน่วยงานภาครัฐและไม่เป็นไปตามหลักการ “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย”

2. หลักการและแนวคิดในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ

2.1 นโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของโลก คือ การช่วยลดก๊าซเรือนกระจกจากบ่อขยะ (ก๊าซมีเทน) และการสนับสนุนให้เกิดเศรษฐกิจสีเขียวไม่กระทบกับสิ่งแวดล้อม หรือระบบนิเวศน์และประหยัดทรัพยากร

2.2 แนวคิดการจัดการขยะมูลฝอยของอารยะประเทศ เป็นแนวคิดการจัดการขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste Management) ที่ยึดหลักการที่ว่า “ขยะมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้” มีเป้าประสงค์คือ การทำให้ขยะเหลือน้อยที่สุดและกำจัดที่เหลือด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล

2.3 แนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย

2.3.1 ดำเนินการตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ. 2559-2564 โดยกำหนดเป้าหมายต้องลดปริมาณขยะมูลฝอยในภาพรวมของประเทศให้ได้ ร้อยละ 5

2.3.2 พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2560 กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในการคัดแยก เก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย กำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการให้บริการ รวมทั้งกำหนดให้ราชการส่วนท้องถิ่น มีอำนาจนำสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยที่จัดเก็บได้ ไปใช้ประโยชน์หรือหาประโยชน์ได้

2.3.3 นโยบายรัฐบาลในการจัดการขยะให้เป็นพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยนำขยะมาเปลี่ยนเป็นเชื้อเพลิง แล้วนำไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม หรือผลิตไฟฟ้า และนโยบายส่งเสริมบัญชีนวัตกรรมไทย โดยเฉพาะกระบวนการจัดการขยะเพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมาพัฒนาต่อยอดใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

2.4 ปัจจุบันมีเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นพลังงานของประเทศไทย 7 เทคโนโลยี ประกอบด้วย 1. เทคโนโลยีการฝังกลบและระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy) 2. เทคโนโลยีเตาเผาขยะ (Incineration) 3. เทคโนโลยีการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ (Municipal Solid Waste Gasification) 4. เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion: AD) 5. เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF) 6. เทคโนโลยีระบบเตาปฏิกรณ์ (Plasma Arc) และ 7. เทคโนโลยีการแปรรูปขยะเป็น

น้ำมันเชื้อเพลิง (Pyrolysis Conceptual) ซึ่งการลดปริมาณขยะด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถดำเนินการได้เองและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นั่นคือเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

2.5 เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF) สามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ชนิด ตามมาตรฐาน ASTM E-75 ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต และที่ใช้ทั่วไปนั้น สามารถแบ่งได้ 3 กระบวนการหลัก ประกอบด้วย 1. กระบวนการทางกล (Mechanical Process) คือ กระบวนการที่ใช้เครื่องจักรกลในการจัดการขยะ อันได้แก่ กระบวนการปรับลดขนาด (Sizing Process) กระบวนการคัดแยก (Screening Process) 2.กระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process) เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในขยะมูลฝอยด้วยจุลลินทรีย์ และ 3. กระบวนการทางความร้อน (Thermal Process) การใช้เทคโนโลยีด้านความร้อนเข้ามาช่วยย่อยขยะ

2.6 เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ สามารถผสมผสานแต่ละขบวนการเข้าด้วยกันเพื่อผลิตเชื้อเพลิงขยะให้ได้เกณฑ์มาตรฐาน ประกอบด้วย 1.เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical Treatment (MT) 2. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Biological Treatment (MBT) และ 3. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะแบบ Mechanical and Thermal Treatment (MTT)

2.7 การผลิตเชื้อเพลิงขยะในปัจจุบัน มีเป้าหมายการผลิตเชื้อเพลิงขยะเป็น RDF-3 ซึ่งเป็นขยะที่ผ่านการปรับเสถียรภาพให้มีความชื้นต่ำ คัดแยกเฉพาะวัสดุที่เผาไหม้ได้ร้อยละ 95 โดยน้ำหนัก (โดยไม่จำเป็นต้องอัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง และมีการกำหนดคุณภาพและมาตรฐานของเชื้อเพลิงขยะ RDF-3 ของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในประเทศไทย โดยอ้างอิงมาตรฐานรับซื้อจากเครือ บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

3. รูปแบบ (Model) ที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

3.1 วางแผนจัดการขยะมูลฝอยการวางแผนเพื่อการจัดการขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนแรกควรเริ่มต้นที่การสำรวจปริมาณและลักษณะสมบัติของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น เช่น กลไกการเกิดขยะมูลฝอย การจำแนกประเภทขยะมูลฝอย ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการเกิดขยะมูลฝอย วิเคราะห์องค์ประกอบขยะมูลฝอย คาดการณ์ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในอนาคต

3.2 เลือกเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตพลังงานจากขยะชุมชนตามข้อ 2.4 โดยศึกษาและเปรียบเทียบปัจจัย ประกอบด้วย ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยกองทัพอากาศต้องการลดปริมาณขยะด้วยเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สามารถดำเนินการได้เองและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นั่นคือเทคโนโลยีการจัดการขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

3.3 ศึกษาและเปรียบเทียบเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะตามข้อ 2.6 ประกอบด้วย ความสามารถในการรับขยะมูลฝอย ความสามารถในการผลิตขยะรีไซเคิล ความสามารถในการผลิตสารปรับปรุงดิน ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะ ค่าความหนาแน่นของขยะ ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงขยะ พื้นที่ที่ใช้ ระยะเวลาการผลิตเชื้อเพลิงขยะ ค่าลงทุนระบบ ค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา พบว่า กระบวนการ MBT ทำให้ความชื้นขยะลดลงได้ถึง ร้อยละ 35 เมื่อเข้าสู่กระบวนการร่อนและคัดแยกด้วยเครื่องจักร ค่าความชื้นจะไม่เกิน ร้อยละ 25 แม้ว่าค่าความร้อนของเชื้อเพลิงขยะจะต่ำกว่ากระบวนการ MT และ MTT แต่เมื่อเทียบร้อยละของเชื้อเพลิงขยะที่เกิดขึ้นคือประมาณ ร้อยละ 40 ของขยะทั้งหมด ทำให้สามารถจัดการกับปริมาณขยะได้มากกว่ากระบวนการอื่นๆ และยังสามารถจัดการปัญหากลิ่นเหม็นจากขยะได้เป็นอย่างดี จึงเห็นว่ากระบวนการ MBT มีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้ในการบริหารจัดการขยะกับกองทัพอากาศ เป็นโครงการนำร่องในการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

3.4 ขบวนการแปรรูปขยะให้เป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF-3 ด้วยเทคโนโลยี (Mechanical and Biological Treatment: MBT) มีขบวนการหลักดังนี้

3.4.1 ขยะจากชุมชุนไปโรงงาน ลำเลียงเพื่อคัดแยก (Belt Conveyors) และใช้คนในการคัดแยก (Hand Sourcing) ขยะอันตรายและขยะรีไซเคิ่ล โดยขยะอันตรายก็จ้างเหมาบริษัทเอกชนดำเนินการ

3.4.2 การย่อยสับขยะ (Shedder Machine) ดำเนินการโดยเครื่องจักรทำหน้าที่ฉีกถุงและย่อยขยะมูลฝอยให้มีขนาดเล็กลง เพื่อลดความชื้นขยะให้ง่ายและเร็วขึ้น โดยขนาดจะอยู่ไม่เกิน ๘๐ มิลลิเมตร

3.4.3 การบำบัดเชิงกลและชีวภาพ ขยะหลังจากถูกสับย่อยหยาบแล้วจะถูกลำเลียงเข้าสู่โรงงานบำบัดเชิงกลและชีวภาพ เพื่อกระบวนการทำงานปรับเสถียร ให้เกิดการย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ ซึ่งจะมีการติดตั้งระบบเติมอากาศ และระบบใบกวนที่ช่วยให้ปฏิกิริยาการย่อยสลายมีประสิทธิภาพมากขึ้น ใช้เทคโนโลยีการกลับกองขยะด้วยด้วยสกรูในแนวตั้ง (Vertical Agitators) ซึ่งจะทำให้กองขยะที่อยู่ด้านล่างมีโอกาสสัมผัสอากาศมากขึ้น ส่งผลให้กระบวนการย่อยสลายเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ในระยะเวลาสั้น

3.4.4 ชุดเครื่องคัดแยกแบบตะแกรงหมุน (Trommel Separator) ขยะที่ผ่านการหมักในโรงงาน MBT ระยะเวลา ๑ เดือน จะถูกนำมาร่อนโดยชุดคัดแยกแบบตะแกรง ใช้ในการคัดแยกขยะโดยวิธีคัดแยกโดยขนาด กล่าวคือขยะขนาดใหญ่ นำไปคัดแยก ขยะหมุนเวียนนำไปขายให้เกิดมูลค่า ซึ่งอินทรียวัตถุขนาดเล็กที่ผ่านตะแกรงจะถูกนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อไป

3.4.5 คัดแยกโลหะ (Magnetic Separator) และระบบคัดแยกโดยลม (Air Classifier) ดำเนินการโดยเครื่องจักร เพื่อแยกวัสดุที่มีส่วนผสมของเหล็ก และแยกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาออก

3.4.6 ส่วนที่เหลือคือเชื้อเพลิงขยะประเภท ๓ (RDF-3) ดำเนินการอัดก้อนเพื่อสะดวกต่อการจัดเก็บและขนส่งที่สามารถนำไปทดแทนเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรมได้

ข้อเสนอแนะ

1. รัฐบาลควรส่งเสริมและสนับสนุนให้เหล่าทัพผลิตเชื้อเพลิงขยะที่มีคุณภาพ โดยผ่านการทำสัญญาแบบ Supply Chain ในระยะยาว และสร้างระบบประกันคุณภาพ ราคาขาย และขนส่งที่สามารถปรับราคาตามเชื้อเพลิง

2. เหล่าทัพควรจัดทำแผนแม่บทในการจัดการขยะ ประกอบไปด้วย 4 มาตรการ ได้แก่ 1. มาตรการสร้างจิตสำนึกลดปริมาณและคัดแยกขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด (ต้นทาง) 2. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนขยะมูลฝอย (กลางทาง) 3. มาตรการการเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอยให้ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ (ปลายทาง) และ 4. มาตรการส่งเสริมและสนับสนุนการบริหารจัดการขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง

3. การออกแบบขั้นตอนต่างๆ ในการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอย ตัวอย่างเช่น ถ้าขยะมูลฝอยได้มีการคัดแยกส่วนที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (เช่น โลหะและแก้ว) ได้จากแหล่งกำเนิดก่อนอยู่แล้ว ดังนั้น ในกระบวนการแปรรูปขยะเป็นเชื้อเพลิงขยะก็อาจจะไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนการคัดแยกโลหะหรือแก้วก็ได้

4. ในขั้นตอนการบำบัดแบบชีวภาพ อาจจะใช้วิธีขบวนการทำคอนโดมิเนียมคอมโพสิท เพื่อแปลงสภาพขยะเปียกให้แห้ง ติดไฟได้ ใช้หลักการพลิก-กลับกอง ตามคำแนะนำของ ดร.สมไทย วงษ์เจริญ ประธานกรรมการ บริษัท คัดแยกขยะเพื่อรีไซเคิล วงษ์พาณิชย์ จำกัด ทั้งนี้ขึ้นกับประเภทขยะและงบประมาณในการสร้างโรงงาน