แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

โดย

พลอากาศตรี วันชัย นุชเกษม
รองเจ้ากรมส่งกำลังบำรุงทหาร
กองบัญชาการกองทัพไทย

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักรภาครัฐ เอกชน และการเมือง รุ่นที่ ๗
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๕๖ – ๒๕๕๗

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย พล.อ.ต.วันชัย นุชเกษม **หลักสูตร** วปม. **รุ่นที่** ๗

งานวิจัยเรื่อง “ แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ” เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทั้งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interview) จากผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อมูลที่สำคัญ (key-informants) จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ในเชิงพรรณนา (descriptive analysis) เพื่อดำเนินการคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิด (ส่วนราชการและบ้านพัก) หรือหลักการ 3Rs ประกอบด้วยการลดปริมาณขยะ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) ก่อนจะนำมาทิ้งลงถังขยะ และนำขยะอินทรีย์ของหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ ใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อน จากผลการศึกษาพบว่า การจัดการกำจัดขยะแบบผสมผสานให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จะมุ่งเน้นให้มีการจัดการขยะและนำขยะที่มีศักยภาพนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปบำบัดและกำจัดให้เหลือน้อย กรมช่างโยธาทหารอากาศจะต้องมีการรณรงค์ให้ข้าราชการลดและคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดหรือหลักการ 3Rs ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำเฉพาะขยะอินทรีย์ที่ได้คัดแยกไว้แล้วนำมาเป็นวัตถุดิบมาผลิตก๊าซชีวภาพ ผลที่ได้รับสุดท้ายคือ พลังงานเชื้อเพลิงทดแทนและการกำจัดขยะแบบฝังกลบจะเกิดขึ้นในปริมาณน้อยที่สุด โดยจัดหาถังขยะอินทรีย์ (ถังสีน้ำเงิน) เพิ่มเติมสำหรับรองรับขยะประเภทพืช ผัก ผลไม้ เศษอาหาร อินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่าย มีความชื้นสูงและส่งกลิ่นเหม็นได้เร็วจากส่วนราชการและบ้านพัก ซึ่งก๊าซชีวภาพที่มีคุณภาพต่ำกว่าก๊าซหุงต้มทั่วไป (LPG) สำหรับนำก๊าซชีวภาพไปอุ่นอาหาร

คำนำ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ ภาครัฐได้มีนโยบายสนับสนุนการผลิตพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ไบโอดีเซล แก๊สโซฮอล์ ก๊าซชีวมวล และก๊าซชีวภาพภาพ

กองทัพอากาศมีนโยบายส่งเสริมกิจกรรมลดภาวะโลกร้อนในทุกรูปแบบรวมถึงการกำจัดขยะเพื่อลดมลภาวะ และนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ อย่างเป็นรูปธรรมโดยดำเนินการจัดการขยะตามหลักการ 3Rs (Reduce Reuse Recycle) คือ ให้มีการลดการบริโภคและลดการใช้เท่าที่จำเป็น (Reduce) การนำมาใช้ซ้ำ (Reuse) บริจาคของเหลือใช้โดยกลับมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ (Recycle) และการนำขยะมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงานทดแทน (Renewable) ทั้งนี้ กองทัพอากาศได้มีการพัฒนาพลังงานก๊าซชีวภาพ ใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะจากเศษอาหารและเปลือกผลไม้ที่จะนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองไปใช้เป็นพลังงานทดแทน เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดหาเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ พลอากาศตรีรัชฎา วรภากร เจ้ากรมขนส่งทหารอากาศ/ประธานอนุกรรมการพลังงานทดแทนด้านพลังงานชีวมวล และนาวาอากาศเอกเรืองวิทย์ ศรีนวลนัด เสนาธิการ กรมช่างโยธาทหารอากาศ ที่อนุญาตให้สัมภาษณ์และสนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจน อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะตลอดเวลา และผู้ที่เกี่ยวข้องและหน่วยงานอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวในครั้งนี้ ทำให้การทำวิจัยในครั้งนี้ประสบความสำเร็จไปด้วยดี หวังว่าการวิจัยฉบับนี้อาจจะเป็นประโยชน์ต่อกองทัพอากาศและหน่วยงานที่มีความสนใจที่จะนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ต่อไป

พล.อ.ต.
(วันชัย นุชเกษม)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร วปม. รุ่นที่ ๗
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญแผนภาพ	ฉ
บทที่ ๑ บทนำ	๑
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
ขอบเขตของการวิจัย	๓
วิธีดำเนินการวิจัย	๓
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๓
คำจำกัดความ	๔
บทที่ ๒ แนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	๖
แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนกระทรวงกลาโหม	๖
แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนกองทัพอากาศ	๗
นโยบายผู้บัญชาการทหารอากาศ	๘
การจัดการขยะ	๑๐
พลังงานทดแทน	๑๖
การผลิตก๊าซชีวภาพ	๒๐
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะ	๒๔
กรอบแนวคิดการวิจัย	๒๖
บทที่ ๓ การจัดการขยะของกองทัพอากาศ	๒๗
การแบ่งส่วนราชการของกองทัพอากาศ	๒๗
การจัดการขยะของกองทัพอากาศ	๓๒
การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศ	๓๕

สารบัญ(ต่อ)

		หน้า
บทที่ ๔	**การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศ**	**๔๒**
	แนวคิดในการผลิตก๊าซชีวภาพ	๔๒
	การจัดการ และผลกระทบขยะในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง	๔๔
	แนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง	๔๖
บทที่ ๕	**สรุปและข้อเสนอแนะ**	**๔๘**
	สรุป	๔๘
	ข้อเสนอแนะ	๕๐
บรรณานุกรม		**๕๒**
ภาคผนวก		**๕๓**
	ผนวก ก คำสั่งกองทัพอากาศแต่งตั้งคณะเจ้าหน้าที่ทำงาน	๕๔
	ผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้การสัมภาษณ์	๖๐
ประวัติย่อผู้วิจัย		๖๖

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
๒ - ๑ องค์ประกอบพื้นฐานการจัดการขยะ	๑๓
๒ - ๒ การจัดการขยะแบบบรูณาการ	๑๔
๒ - ๓ หลักการจัดลำดับความสำคัญของการจัดการขยะชุมชน	๒๕
๒ - ๔ กรอบแนวความคิดการวิจัย	๒๖
๓ - ๑ การแบ่งส่วนราชการกองทัพอากาศ	๓๑
๓ - ๒ กระบวนการย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจน	๓๗
๓ - ๓ เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังรวม ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม	๓๘
๓ - ๔ เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังแยก ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม	๓๘
๓ - ๕ เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียว ขนาด ๔๐ กิโลกรัม	๔๐

บทที่ ๑
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหามลพิษอีกอย่างหนึ่งที่นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้นในขณะนี้คือ มลพิษจากขยะที่ส่งกลิ่นรบกวน กระจัดกระจายและตกค้างอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของเมืองหรือชุมชนต่าง ๆ รวมทั้งประสบปัญหาการหาสถานที่กำจัดขยะเนื่องจากการต่อต้านของประชาชนอยู่ตลอดเวลา ปัญหาเหล่านี้เกิดขึ้นทั้งเมืองขนาดใหญ่และขนาดเล็ก สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ทำให้มนุษย์มุ่งสร้างเทคโนโลยีขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิต แต่ผลของการสร้างเทคโนโลยีนั้นจะส่งผลกระทบต่อมลพิษสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะ สิ่งของ เครื่องมือ และเครื่องใช้ที่ผลิตขึ้นมาแล้วหมดความจำเป็นใช้ประโยชน์ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาขยะในสังคมปัจจุบัน ปริมาณขยะที่มนุษย์ผลิตขึ้นมา ไม่สามารถทำลายได้หมดได้ทันเวลา จึงเป็นภาระหนักในการจัดเก็บขนขยะและกำจัดขยะที่มีปริมาณมากมาย และมีข้อจำกัดในการหาพื้นที่ในการขนถ่ายและกำจัดขยะ ทำให้มีขยะตกค้างเป็นจำนวนมากในแต่ละวัน และมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมและสภาพความเป็นอยู่ในสังคมมากมาย อันเนื่องจากการขาดการจัดการขยะที่ดีพอ ซึ่งในระยะที่ผ่านมาการจัดการขยะในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการดำเนินการด้านการกำจัดขยะ เช่น การฝังกลบ การเผาในเตาเผา และการทำปุ๋ยหมัก ซึ่งวิธีการเหล่านี้เป็นการจัดการที่ปลายเหตุ และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่างกันไป นอกจากนี้กระบวนการจัดการขยะที่ผ่านมา ยังขาดการจัดการที่เป็นระบบครบวงจร ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นการดำเนินการแบบแยกส่วนหรือมีการจัดการเฉพาะเรื่องเท่านั้น จึงทำให้เกิดปัญหา เช่น การนำขยะไปทิ้งยังสถานที่ที่ห่างไกลออกไป และการเผากลางแจ้ง จนเกิดปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ เช่น ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ คุณภาพอากาศ คุณภาพดิน หรือทัศนียภาพโดยทั่วไป จนปรากฏเป็นข่าวร้องเรียนอยู่เนืองๆ จากประชาชนที่อยู่ใกล้เคียง ดังนั้น การสนับสนุนการคัดแยกขยะและการผลิตภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ การปรับปรุงประสิทธิภาพการเก็บรวบรวมและขนส่งขยะ การจัดสถานที่กำจัดขยะ รวมทั้งการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนทุกกลุ่มจึงควรให้ความสนใจในการลดการเกิดขยะ (Reduce) เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องกำจัด การนำขยะไปใช้ซ้ำให้เป็นประโยชน์ (Reuse) และการนำขยะไป

แปรรูปแล้วกลับนำมาใช้ใหม่ (Recycle) เป็นต้น เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้สะอาด เป็นชุมชนน่าอยู่ นอกจากนั้นการจัดการขยะที่ดีสามารถช่วยประหยัดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ ภาครัฐได้มีนโยบายสนับสนุนการผลิตพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม ไบโอดีเซล แก๊สโซฮอล์ และก๊าซชีวภาพ สำหรับก๊าซชีวภาพสามารถผลิตได้จากขยะที่เป็นอินทรีย์สารต่างๆ ที่สามารถย่อยสลายได้ เช่น ของเสียจากเศษอาหาร เปลือกผลไม้ เศษใบไม้ ใบหญ้า เป็นต้น

กองทัพอากาศมีนโยบายส่งเสริมกิจกรรมลดภาวะโลกร้อนในทุกรูปแบบ รวมถึงการกำจัดขยะเพื่อลดมลภาวะ และนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ อย่างเป็นรูปธรรมโดยดำเนินการจัดการขยะตามหลักการ 3Rs (Reduce Reuse Recycle) คือ ให้มีการลดการบริโภคและลดการใช้เท่าที่จำเป็น (Reduce) การนำมาใช้ซ้ำ (Reuse) บริจาคของเหลือใช้โดยกลับมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ (Recycle) และการนำขยะมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงานทดแทน (Renewable) ทั้งนี้ กองทัพอากาศได้มีการพัฒนาพลังงานก๊าซชีวภาพ ใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะจากเศษอาหารและเปลือกผลไม้ที่มีปริมาณเพียงพอที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงานก๊าซชีวภาพของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง ไปใช้เป็นพลังงานทดแทน สำหรับใช้ในหน่วยงานกองทัพอากาศดอนเมือง เพื่อเป็นการประหยัดงบประมาณในการจัดหาพลังงานเชื้อเพลิง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ ดังนี้

๑. เพื่อศึกษาหลักการแนวคิดในการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ

๒. เพื่อศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาขยะในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง กระบวนการจัดการขยะและผลกระทบ

๓. เพื่อเสนอแนะแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศ มีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง จึงได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

๑. ศึกษาเฉพาะกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ

๒. การเสนอกรอบแนวคิดในการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะเฉพาะหน่วยงานของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) ผู้ทรงคุณวุฒิ สำหรับข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การวิจัยครั้งนี้จะนำข้อมูลจากการทบทวน ทฤษฎี แนวคิด และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องมาร่วมพิจารณากับข้อมูลของหน่วยงานกองทัพอากาศ เพื่อนำมาวิเคราะห์เป็นแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

เอกสารวิจัยฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ มีดังนี้

๑. ทำให้ทราบหลักการการจัดการขยะและผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ

๒. ทำให้ทราบแนวปัญหาและกระบวนการจัดการขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานในแนวทางเดียวกัน

๓. ได้แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองอย่าง

มีประสิทธิภาพและยั่งยืน ที่สามารถปฏิบัติงานได้จริง

คำจำกัดความ

ขยะ	หมายถึง	สิ่งของ เครื่องมือ และเครื่องใช้ ที่เหลือใช้หมดความจำเป็นใช้ประโยชน์ อยู่ในรูปของแข็งที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์ที่บริโภค การผลิต การขับถ่าย การดำรงชีวิตและอื่น ๆ
การจัดการขยะ	หมายถึง	การดำเนินการคัดแยกขยะ การรวบรวม การเก็บขนขยะ และ การกำจัดขยะ
ประสิทธิภาพ	หมายถึง	วิธีการจัดการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยใช้ทรัพยากรและเครื่องมือที่มีอยู่
ยั่งยืน	หมายถึง	สามารถใช้ได้ตลอดไป ถึงแม้นเวลาจะเปลี่ยนไป
การคัดแยกขยะ (Waste Separation)	หมายถึง	กระบวนการ หรือ กิจกรรมจัดแบ่งหรือแยกขยะออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามลักษณะองค์ประกอบ เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ อะลูมิเนียม โดยใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรกล เพื่อการนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ หรือใช้ประโยชน์ทางพาณิชย์
การลดการใช้ (Reduce)	หมายถึง	การลดการใช้ทรัพยากรในช่วงต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการลดปริมาณขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด เพื่อให้เกิดขยะน้อยที่สุด
การใช้ซ้ำ (Reuse)	หมายถึง	การนำขยะรีไซเคิล ของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้กลับมาใช้อีกในรูปลักษณะเดิมโดยไม่ผ่านขบวนการแปรรูปหรือแปรสภาพ
การแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle)	หมายถึง	การนำขยะรีไซเคิล ของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้มาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตหรือเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่
การใช้ประโยชน์ (Renewable)	หมายถึง	การนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในรูปแบบ

ต่างๆ เช่น การแปรรูปด้านพลังงาน การหมักปุ๋ย และเชื้อเพลิงแข็ง เป็นต้น

ก๊าซชีวมวล	คือ	เชื้อเพลิงที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ฟืน แกลบ กากอ้อย เศษไม้ เศษหญ้า หรือเศษเหลือทิ้งจากภาคการเกษตร โดยนำมาเผาในอุปกรณ์ที่มีอากาศจำจัด เพื่อให้เกิดเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตต่าง ๆ การผลิตกระแสไฟฟ้า
ก๊าซชีวภาพ	คือ	เชื้อเพลิงที่มาจากสิ่งมีชีวิตเช่นกัน แต่นำมาผ่านกระบวนการหมักเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ อาทิ มูลสัตว์ และ ของเสียในโรงงานแปรรูปทางการเกษตร เช่น เปลือกสับปะรด น้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน ซึ่งพลังงานที่ได้สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคครัวเรือนแทนก๊าซหุงต้ม หรือหากนำก๊าซชีวภาพมาปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มความดัน ก็สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ทดแทน NGV ได้เช่นกัน

บทที่ ๒
แนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมต่าง ๆที่เกี่ยวข้องจากเอกสารต่าง ๆ มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิเคราะห์ ดังนี้

๑. แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม พ.ศ.๒๕๕๔ - ๒๕๕๖๘
๒. แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนกองทัพอากาศ พ.ศ.๒๕๕๓ - ๒๕๖๘
๓. นโยบายผู้บัญชาการทหารอากาศประจำปีพุทธศักราช ๒๕๕๖ - ๒๕๕๗
๔. การจัดการขยะ
๕. พลังงานทดแทน
๖. การผลิตก๊าซชีวภาพ
๗. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
๘. กรอบแนวคิดการวิจัย

แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม พ.ศ.๒๕๕๔ - ๒๕๖๘

ภายใต้วิสัยทัศน์ “กระทรวงกลาโหมมีความพร้อมที่จะผลิตใช้ และพัฒนาพลังงานเพื่อการพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน” นั้น แผนยุทธศาสตร์ฯ ฉบับนี้ ได้เสนอแนวทางผ่านยุทธศาสตร์หลัก ๕ ยุทธศาสตร์ ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ ๑ การบริหารจัดการพลังงานทดแทนเพื่อให้มีพัฒนาพลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม เป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ แต่ละหน่วยได้เสนอแนวทางที่มีความเหมาะสมกับ วัฒนธรรมองค์กรของตน

ยุทธศาสตร์ที่ ๒ การวิจัยและพัฒนาด้านพลังงานทดแทน ได้มีการกำหนดปัญหาการวิจัย ที่สอดคล้องกับความต้องการของหน่วย และการสร้างเครือข่ายการทำวิจัยร่วมกับองค์กรและนักวิจัย จากสถาบันภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทนในแต่ละด้าน

ยุทธศาสตร์ที่ ๓ การส่งเสริมการผลิต และการใช้พลังงานทดแทนจะเป็นการวางแผนเพื่อให้เกิดความสมดุล ระหว่างความต้องการใช้พลังงานและการผลิตพลังงานทดแทนตามศักยภาพที่มีอยู่

ยุทธศาสตร์ที่ ๔ การพัฒนาบุคลากรด้านพลังงานทดแทนให้มีความรู้เพียงพออย่างเร่งด่วนในทุกระดับ พร้อม เน้นการสร้างบุคลากรด้านพลังงานทดแทนขึ้นมาใหม่ โดยต้องมีความร่วมมือกับหน่วยงาน สำคัญภายนอกด้วย

ยุทธศาสตร์ที่ ๕ การจัดการองค์ความรู้ด้านพลังงานทดแทน ในการพัฒนาด้านพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง

แผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนกองทัพอากาศ พ.ศ.๒๕๕๓ - ๒๕๖๘

ระยะที่ ๑ พ.ศ.๒๕๕๓ – ๒๕๕๗ มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนกองทัพอากาศ โดยมีการจัดหา ติดตั้ง และใช้พลังงานทดแทนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับเป็นพลังงานสำรองให้กับหน่วยงานกองทัพอากาศ โดยเน้นหน่วยที่ไม่มีพลังงานไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ อาทิ ศูนย์โทรคมนาคม และสถานีถ่ายทอดโทรคมนาคม ซึ่งอยู่ห่างไกล เป็นต้น อีกทั้งยังใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตพลังงานความร้อนและใช้ไบโอดีเซลเชื้อเพลิงระดับชุมชนอีกด้วย ที่สำคัญคือ ได้มีการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนขึ้น

ระยะที่ ๒ พ.ศ.๒๕๕๘ – ๒๕๖๒ จะมีการมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน ที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากขึ้น ส่งเสริมการปลูกพืชพลังงานเชิงพาณิชย์ โดยสร้างความร่วมมือกับภาคเอกชน จัดให้มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อความมั่นคงทางพลังงานของกองทัพอากาศ รวมถึงพัฒนาศูนย์การเรียนรู้โดยเน้นการจัดการความรู้ด้านพลังงานทดแทนเพื่อภารกิจของกองทัพอากาศ เป็นหลัก

ระยะที่ ๓ พ.ศ.๒๕๖๓ – ๒๕๖๘ ซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของแผนยุทธศาสตร์ฉบับนี้ กองทัพอากาศ มีความมุ่งหวังที่จะพัฒนาพลังงานทดแทนเพื่อความมั่นคงทางพลังงานและสามารถพึ่งพาตนเองได้ เป็นผู้นำด้านพลังงานทดแทนของกระทรวงกลาโหม และที่สำคัญคือ มุ่งหวังที่จะสามารถผลิตเชื้อเพลิงสังเคราะห์สำหรับอากาศยานอีกด้วย

แผนพัฒนาพลังงานทดแทนกองทัพอากาศ พ.ศ.๒๕๕๖ - ๒๕๖๐

กำหนดวิสัยทัศน์ของแผนฯ ให้กองทัพอากาศมีความพร้อมที่จะใช้และพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นพลังงานทางเลือก โดยการส่งเสริมและการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล และไบโอดีเซล ตลอดจนมีการจัดการความรู้ วิจัยและพัฒนา ประชาสัมพันธ์เผยแพร่ และการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่กำลังพลกองทัพอากาศและชุมชนรอบที่ตั้ง โดยมีเป้าหมาย

เพื่อเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนให้เป็นร้อยละ ๒ ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของกองทัพอากาศภายใน พ.ศ.๒๕๖๐ และมีศูนย์การเรียนรู้ด้านการพลังงานทดแทน

นโยบายเร่งด่วนผู้บัญชาการทหารอากาศ ประจำปีพุทธศักราช ๒๕๕๖-๒๕๕๗

ภายใต้กรอบภารกิจตามกฎหมายและเป็นตามนโยบายความมั่นคงของรัฐ ผู้บัญชาการทหารอากาศ ได้กำหนดนโยบายประจำปี พ.ศ.๒๕๕๖ และ พ.ศ.๒๕๕๗ ประกอบด้วย นโยบายทั่วไป นโยบายเร่งด่วน และนโยบายเฉพาะทั้งนี้สำหรับด้านพลังงานทดแทนและที่เกี่ยวข้องให้ความสำคัญและกำหนดไว้ทั้ง ๓ ส่วน ของนโยบาย ดังนี้

นโยบายทั่วไป

๑. น้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy) และกระแสพระราชดำรัส เข้าใจ เข้าถึง และพัฒนา มาเป็นแนวทางในการปฏิบัติราชการกองทัพอากาศอย่างเต็มความสามารถโดยยึดถือประโยชน์ของชาติเป็นสำคัญ

๒. ดำรงขีดความสามารถในการปฏิบัติภารกิจป้องกันประเทศ ควบคู่ไปกับขีดความสามารถในการสนับสนุนรัฐบาลในการพัฒนาประเทศ การช่วยเหลือประชาชน การดำเนินการตามโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

๓. ผู้บังคับบัญชาทุกระดับต้องมีความสามารถในการเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงและเป็นแบบอย่างที่ดีในการปกครองบังคับบัญชาตามหลักธรรมาภิบาล ที่ครอบคลุมในประเด็น หลักนิติธรรม หลักคุณธรรม หลักความโปร่งใส หลักการมีส่วนร่วม หลักความรับผิดชอบ และหลักความคุ้มค่า รวมทั้งปลูกฝังความรักสามัคคี มีวินัย ศรัทธาและความเสียสละให้เกิดขึ้นกับกำลังพลทุกหมู่เหล่า ควบคู่ไปกับการจรรโลงและรักษาไว้ซึ่งวัฒนธรรมองค์การของกองทัพอากาศ

นโยบายเร่งด่วน

๑. ส่งเสริมการนำผลงานวิจัยและพัฒนาที่ได้ดำเนินการจนประสบผลสำเร็จแล้วมาพิจารณาขยายผลโดยการผลิตใช้งานในราชการ หรือพิจารณาต่อยอดองค์ความรู้ให้กับหน่วยต่าง ๆ

๒. กำหนดให้มีการใช้พลังงานทดแทนในด้านต่าง ๆ เป็นพลังงานสำรอง โดยพิจารณาและวิเคราะห์พื้นที่การติดตั้งแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้า แสงสว่าง และความร้อน ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมุ่งเน้นให้มีการใช้งานครอบคลุมทุกหน่วยงานของกองทัพอากาศ รวมถึงการพิจารณาแนวทางการใช้พลังงานสำรองในภารกิจทางทหารและกิจเฉพาะพิเศษ เช่น การช่วยชีวิตผู้ประสบภัยพิบัติในพื้นที่ซึ่งไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าถึง

๓. ส่งเสริมกิจกรรมลดภาวะโลกร้อนในทุกรูปแบบ รวมถึงการกำจัดขยะเพื่อลดมลภาวะและนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ

นโยบายเร่งด่วนของพลอากาศเอกประจิน จั่นตอง ผู้บัญชาการทหารอากาศ ประจำปีพุทธศักราช ๒๕๕๖ - ๒๕๕๗ เกี่ยวกับพลังงานทดแทนและการกำจัดขยะนำไปใช้ในรูปแบบต่าง โดยมีคณะกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศตามคำสั่งกองทัพอากาศ (เฉพาะ) ที่ ๔๙/๕๖ ลง ๒๒ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๕๖ เรื่อง แต่งตั้ง คณะกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศ โดยมีพลอากาศเอกเมธา สังขวิจิตร เป็นประธานกรรมการ เป็นผู้ขับเคลื่อนการพัฒนาพลังงานทดแทนทั้ง ๔ ด้านได้แก่ ด้านพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวภาพ และพลังงานไบโอดีเซล โดยมีการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้พลังงานทดแทนกองทัพอากาศ ณ ที่ตั้งศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศ (ศวอ.ทอ.) ซึ่งเป็นโครงการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา ๔ รอบ ๘๔ พรรษา ๕ ธันวาคม ๒๕๕๔ จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งการวิจัย และแหล่งเรียนรู้ชุมชนในการส่งเสริมสนับสนุนและบริหารข้อมูลด้านพลังงานทดแทนสำหรับข้าราชการกองทัพอากาศและครอบครัว ตลอดจนประชาชนทั่วไป ด้วยการจัดสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยการแสดงองค์ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์และพัฒนาพลังงานด้านต่างๆ อย่างครบวงจรศูนย์การเรียนรู้พลังงานทดแทนกองทัพอากาศ แบ่งการจัดแสดงออกเป็น ๕ อาคาร ได้แก่

๑. อาคารบ้านตัวอย่าง จัดแสดงตัวอย่างการนำพลังงานทดแทนมาใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และจากเครื่องยนต์ทำไฟที่ใช้น้ำมันไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิง รวมถึงแสดงการนำแก๊สชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะเปียกมาใช้ในการหุงต้มอาหาร

๒. อาคารพลังงานไบโอดีเซล แสดงกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล หลักการทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และผลการดำเนินการผลิต และใช้งานไบโอดีเซลของกองทัพอากาศ

๓. อาคารพลังงานชีวภาพ แสดงกระบวนการผลิตพลังงานจากวัสดุเหลือใช้ ได้แก่ การผลิตแก๊สชีวภาพจากขยะเปียก เช่น เศษอาหาร และการผลิตแก๊สชีวมวลจากขยะแห้ง เช่น เศษกิ่งไม้ เป็นต้น รวมถึงผลการดำเนินการผลิตแก๊สชีวภาพใช้งานตามกองบินต่าง ๆ และหน่วยงานอื่น ๆ ของกองทัพอากาศในที่ตั้งดอนเมือง

๔. อาคารพลังงานแสงอาทิตย์ แสดงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่าง ๆ รวมถึงหลักการในการผลิตน้ำร้อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ นอกจากนั้นยังแสดงผลการดำเนินการโดยใช้ไฟฟ้าและน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ในสถานที่

ปฏิบัติงานของกองทัพอากาศ ทั้งส่วนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกล เช่น สถานีโทรคมนาคม สถานีรายงาน หรือสถานีเรดาร์ต่าง ๆ และส่วนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ปกติอีกด้วย

๕. อาคารพลังงานลม แสดงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลมโดยใช้กังหันลมและหลักการในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานกลรูปแบบอื่น ๆ รวมถึงแสดงผลการดำเนินการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลมในสถานที่ปฏิบัติงานของกองทัพอากาศซึ่งตั้งอยู่ในที่ห่างไกล

การจัดการขยะ

ขยะเป็นสิ่งที่ถูกทิ้งออกมาจากบ้านเรือนหรือสถานที่ต่าง ๆ ที่ต้องการให้นำไปกำจัด ดังนั้นเพื่อช่วยให้สามารถจัดการขยะได้อย่างมีสิทธิภาพและยั่งยืน ต้องศึกษาและเข้าใจ ดังนี้

๑. แหล่งกำเนิดขยะเกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ในครัวเรือนและสถานประกอบการต่างๆ ในชุมชน โดยเป็นขยะที่เก็บรวบรวมได้จากสถานที่ทิ้งขยะต่างๆ (กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย) เช่น

๑.๑ ขยะที่มาจากแหล่งชุมชนหรืออาคาร บ้านเรือน ขยะจากร้านอาหาร

๑.๒ ขยะที่มาจากการทำความสะอาดทางเท้า ที่สาธารณะ หรือ ตลาด

๑.๓ ขยะที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือ แหล่งพาณิชย์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับขยะในข้อ ๑.๑ และ ๑.๒

๒. ประเภทของขยะ

ขยะสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทตามเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง เช่น ขยะเปียกกับขยะแห้ง หรือขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีกกับขยะที่ต้องกำจัด เป็นต้น ในที่นี้ขอแบ่งประเภทขยะแบ่งออกเป็น ๔ ประเภท (กรมควบคุมมลพิษ) ดังนี้

๒.๑ ขยะทั่วไป (General Waste)

ขยะที่ไม่คุ้มค่าในการนำไปรีไซเคิล เป็นขยะที่ไม่เกิดการย่อยสลายและเน่าเหม็น การกำจัดขยะทั่วไปควรคัดแยกขยะที่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ก่อนการกำจัด ได้แก่ กระดาษ เศษไม้ กิ่งไม้ ฟาง ข้าว แก้ว กระเบื้อง ยาง เศษอิฐ กรวด ทราย ถุงพลาสติก เศษปูน อิฐหัก หิน ทราย มีประมาณ ๑๗ เปอร์เซ็นต์

๒.๒ ขยะอินทรีย์หรือขยะย่อยสลายได้ (Organic Waste)

ขยะจากครัวเรือน ภัตตาคาร โรงอาหาร ตลาดสด และการเกษตรกรรม ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก เศษเนื้อ เศษผลไม้ ซากสัตว์ มูลสัตว์ ขยะประเภทนี้จะเป็นพวกที่ย่อยสลายและเน่าเปื่อยได้ง่าย เพราะว่าเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีความชื้นค่อนข้างสูง กลิ่นเหม็น การกำจัดขยะประเภทนี้ควรพิจารณาความเป็นไปได้ในการหมักทำปุ๋ยก่อน มีประมาณ ๕๐ เปอร์เซ็นต์

๒.๓ ขยะรีไซเคิล (Recycle Waste)

ขยะที่สามารถนำไปขายได้หรือสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ ได้แก่ แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ/อโลหะ ซึ่งมีปริมาณ ๓๐ เปอร์เซ็นต์

๒.๔ ขยะอันตราย (Hazardous Waste)

ขยะที่มีพิษที่ต้องเก็บรวบรวมแล้วนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี หรือต้องใช้กรรมวิธีในการทำลายเป็นพิเศษ ได้แก่ วัสดุที่ผ่านการใช้ในโรงพยาบาล แบตเตอรี่ กระป๋องสีพลาสติก ฟิลม์ถ่ายรูป ถ่านไฟฉาย เป็นต้น มีประมาณ ๓ เปอร์เซ็นต์

๓. องค์ประกอบพื้นฐานในการจัดการขยะประกอบตาม แผนภาพที่ ๒-๑ (Tchobanoglous, G. and Kreith.,๒๐๐๒) ดังนี้

๓.๑. การลำเลียง เป็นการนำขยะจากแหล่งกำเนิดมาใส่ภาชนะรองรับขยะ

๓.๒ การคัดแยก เป็นการคัดแยกขยะแต่ละประเภทออกจากกันเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่หรือนำไปกำจัดตามลักษณะของขยะ

๓.๓ การเก็บกัก ขยะที่ถูกคัดแยกแล้วจะถูกเก็บพักไว้ในถังขยะภายในบ้านหรือแหล่งกำเนิด หรืออาจจะนำมาใส่ในภาชนะรองรับขยะ

๓.๔ การรวบรวม เป็นการรวบรวมขยะที่ถูกนำมาทิ้งในภาชนะรองรับขยะหรือรถบรรทุกเพื่อนำไปกำจัด ณ สถานที่กำจัด

๓.๕ การส่งถ่ายและการขนส่ง เป็นการนำขยะมาพัก ณ สถานที่ใดสถานที่หนึ่งเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น การคัดแยกอีกครั้ง หรือการลดปริมาณ จากนั้นจึงทำการขนส่งไปกำจัด

๓.๖ การคัดแยก ณ สถานที่กำจัด เป็นการคัดแยกครั้งสุดท้ายก่อนที่จะกำจัดเพราะอาจมีขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก ซึ่งขั้นตอนนี้มีการกระทำเป็นระบบใหญ่เพราะมีปริมาณขยะจำนวนมาก

๓.๗ การเปลี่ยนรูปขยะเพื่อกลับนำมาใช้ใหม่ เป็นการคัดแยกขยะบางกลุ่มที่สามารถเปลี่ยนให้เป็นวัสดุที่มีประโยชน์หรือสามารถเปลี่ยนรูปให้เกิดประโยชน์ เช่น การเผาไหม้ให้พลังงานความร้อน การผลิตก๊าซชีวภาพหรือการผลิตปุ๋ยหมัก

๔. การจัดการขยะแบบบูรณาการ (Integrated Solid Waste Management)

การจัดการขยะแบบบูรณาการ หมายถึง การดำเนินการจัดการขยะที่เหมาะสมกับลักษณะสมบัติของขยะด้วยการคำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน รวมทั้งการป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพที่ดีอย่างยั่งยืนทั้งนี้ต้องประกอบด้วยแนวคิดการจัดการที่เริ่มต้นตั้งแต่การลดการเกิดขยะ (Reduction) การคัดแยก (Separation) การใช้ซ้ำ (Reuse) การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ในรูปแบบต่าง ๆ และการกำจัดที่ปลอดภัย (Disposal) ตามแผนภูมิ ดังนี้

๔.๑. การลดขยะ ณ แหล่งกำเนิด (Source Reduction) เป็นการลดการเกิดขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิดของขยะ เช่น บ้านเรือน อาคารสำนักงาน ตลาด ร้านค้า เป็นต้น โดยให้ความสำคัญต่อการผลิตขยะที่เกิดขึ้นโดยไม่จำเป็น จึงเป็นแนวคิดพื้นฐานตามหลักการไม่ก่อให้เกิดขยะถูกทิ้งออกไปสู่สิ่งแวดล้อม

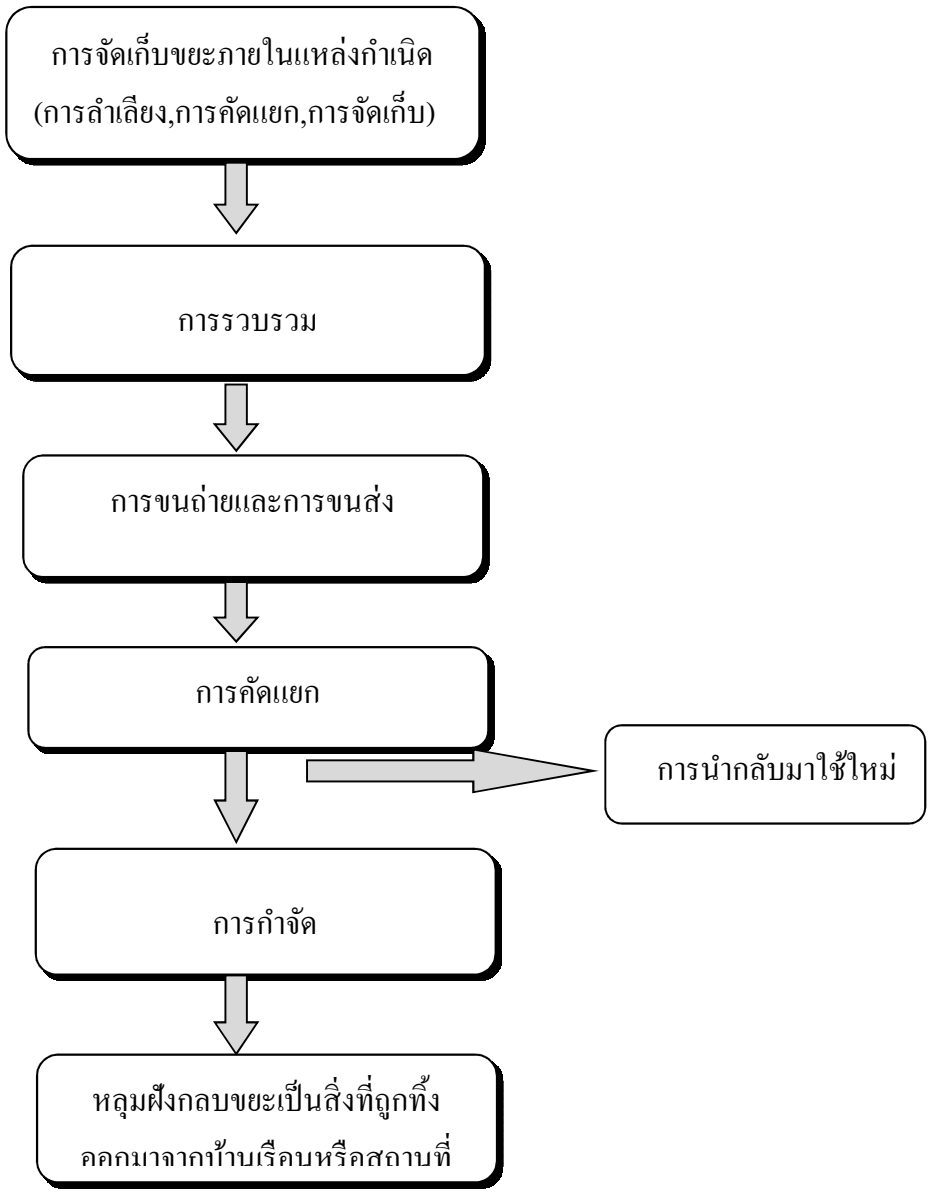
๔.๒ การคัดแยก (Separation) เป็นการแยกขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หรือมีคุณค่าที่จะเป็นวัสดุดิบในกระบวนการผลิตได้ ทั้งนี้การแยก ณ แหล่งกำเนิดสามารถดำเนินการได้ง่ายกว่าการคัดแยก ณ บริเวณสถานที่กำจัดซึ่งมีความหลากหลายของประเภทขยะมากเกินไป การคัดแยกขยะตามองค์ประกอบทางกายภาพเป็นการช่วยให้ง่ายต่อการเก็บขนและการรวบรวมหรือแยกตามวัสดุที่สามารถนำไปแปลงเป็นผลผลิตอย่างอื่นได้

๔.๓ การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำสิ่งของบางสิ่งที่ต้องการทิ้งมาใช้ซ้ำเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้งาน เช่น ขวด แก้ว ขวดพลาสติก กล่องโลหะ โดยไม่ต้องหาซื้อใหม่ การใช้ซ้ำเป็นการนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการแปรรูปหรือขึ้นรูปใหม่

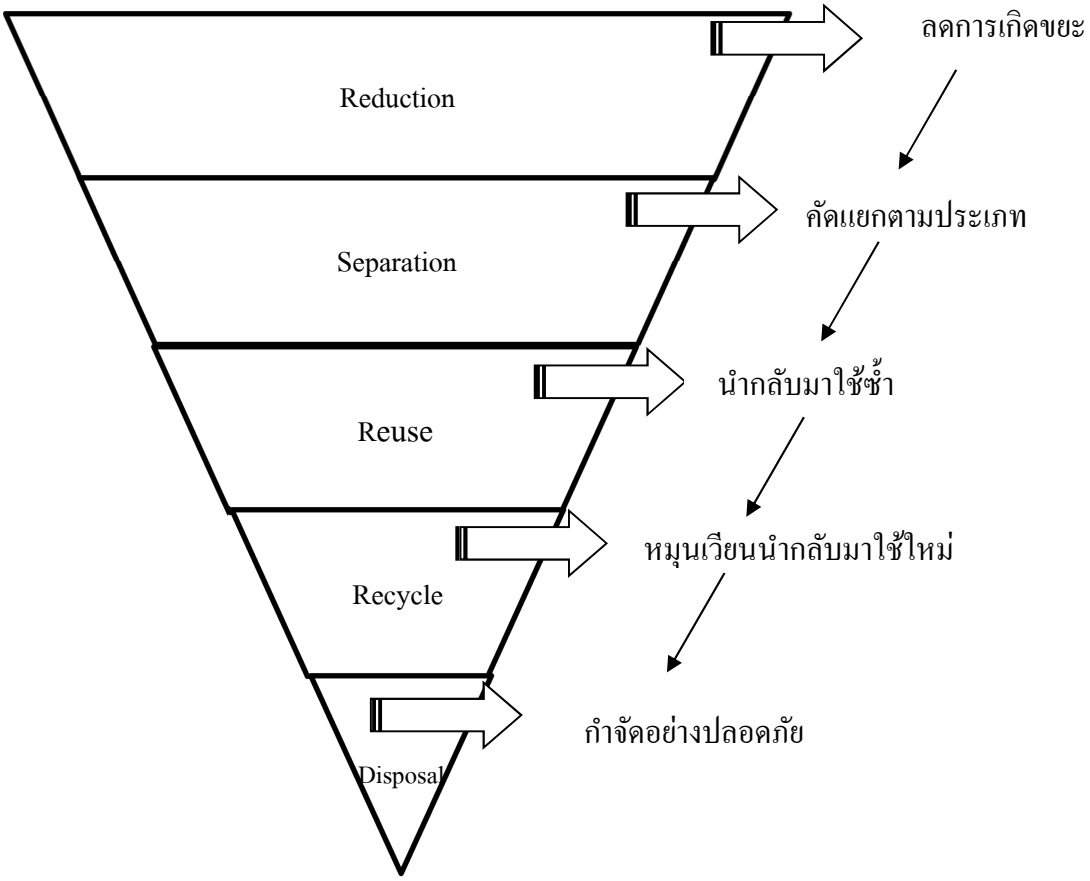
๔.๔ การหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เป็นการแปรเปลี่ยนขยะที่ได้ทำการคัดแยกแล้วผลิตโดยผ่านกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งแล้วเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น การหลอมแก้วขึ้นรูปใหม่โดยใช้ขวดเก่า การทำกระดาษจากเศษกระดาษที่ใช้แล้ว ทั้งนี้จะได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัสดุใหม่ นอกจากนี้ การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ยังหมายถึงการแปรเปลี่ยนให้ได้ผลิตภัณฑ์ในรูปของพลังงานความร้อนโดยการเผา การหมักให้ก๊าซที่เป็นเชื้อเพลิงการทำปุ๋ยหมัก เป็นต้น ซึ่งเป็นกระบวนการนี้จะต้องพิจารณาจากลักษณะของขยะในการนำไปแปรรูป เช่น การนำเศษอาหารสารอินทรีย์ไปผลิตเป็นปุ๋ยหมักหรือการนำไปหมักให้เกิดก๊าซชีวภาพมีเทน

๔.๕ การกำจัด (Disposal) เป็นกิจกรรมขั้นตอนสุดท้ายที่ดำเนินกับขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีกต่อไป โดยใช้วิธีฝังกลบในหลุมฝังกลบที่ปลอดภัย ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการกำจัดแบบฝังกลบมักจะเป็นพวกกลุ่มที่ไม่เน่าเปื่อย ไม่ติดไฟและไม่อันตราย เพราะขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ถูกคัดแยกออกไปแล้ว สุดท้ายปริมาณขยะที่เกิดขึ้นถูกลดปริมาณลงให้เหลือน้อยที่สุดที่ต้องนำมากำจัดแบบฝังกลบในดินโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือทำลายธรรมชาติ

แผนภาพที่ ๒ - ๑ องค์ประกอบพื้นฐานการจัดการขยะ



แผนภาพที่ ๒ - ๒ การจัดการขยะแบบบรูณาการ



นโยบายการจัดการขยะของกรุงเทพมหานคร

การกำจัดขยะของกรุงเทพมหานคร จึงมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้วิธีการใหม่ ๆ อาทิ พัฒนาแนวทาง / เทคโนโลยีในการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ โดยส่งเสริมแนวทางการนำขยะกลับมาใช้ซ้ำ หรือนำกลับมารีไซเคิล ส่งเสริมการแปรรูปมูลฝอยเป็นพลังงาน เช่น ก๊าซชีวภาพ การผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น ส่งเสริมแนวทางการนำขยะเศษอาหารไปเลี้ยงสัตว์ หรือหมักทำปุ๋ย ปรับปรุงกฎหมายให้เอื้อต่อการจัดการขยะ โดยศึกษาปรับปรุง / แก้ไขกฎหมายระเบียบ ให้เอื้อต่อหลักการผู้ก่อมลพิษควรรับผิดชอบ ต่อค่าใช้จ่ายในการเก็บขน รวมทั้งการกำจัด ปรับปรุงข้อบัญญัติและข้อบังคับของ กทม. และเผยแพร่เพื่อสร้างความเข้าใจและการยอมรับในการชำระค่าธรรมเนียมการเก็บขนและกำจัดขยะ พัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพการกำจัดขยะอย่างต่อเนื่อง การส่งเสริมแนวปฏิบัติในการลดปริมาณขยะจากต้นทาง โดยใช้แนวคิด 3Rs คือ ส่งเสริมให้มีการลดการบริโภคและลดการใช้ (Reduce) เพื่อลดปริมาณขยะให้ใช้เท่าที่จำเป็น การนำมาใช้ซ้ำ (Reuse) และบริจาคของเหลือใช้จากต้นทางและการแยกทิ้งขยะโดยกลับมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ (Recycle) การส่งเสริมการแปรรูปขยะ วิธีหมักทำปุ๋ย หรือการบำบัดด้วยวิธีผสมผสานอื่นๆ ที่เหมาะสม เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นที่ยอมรับของประชาชน ส่งเสริมการรณรงค์คัดแยกขยะติดเชื้อ ขยายการ

ให้บริการให้ทั่วถึง ปรับปรุง / พัฒนาระบบการจัดเก็บและกำจัดให้มีประสิทธิภาพและถูกวิธี ส่งเสริมการรณรงค์คัดแยกขยะอันตรายจากบ้านเรือน พัฒนาระบบการจัดเก็บ และสถานที่เก็บกักที่ได้มาตรฐาน โดยปัจจุบันขยะทั่วไปที่เก็บขนได้ถูกกำจัดด้วยวิธีการฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill) เป็นวิธีการหลัก ส่วนขยะที่เหลือบำบัดด้วยเทคโนโลยีการหมักทำปุ๋ย (Composting) ขยะที่รวบรวมได้จะถูกขนส่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะ ๓ แห่ง คือ อ่อนนุช หนองแขม และท่าแร้ง แม้ว่าขยะของกรุงเทพมหานครจะได้รับการบำบัดและกำจัดอย่างต่อเนื่อง แต่ปริมาณขยะยังคงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตามการพัฒนาเศรษฐกิจ รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร อีกทั้งปัญหาสถานที่ฝังกลบขยะ ทำให้ในอนาคตจะเกิดข้อจำกัดในการหาสถานที่ฝังกลบขยะ ดังนั้น ขยะจึงนับเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ซึ่งแนวโน้มการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องลดและคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิดเพื่อนำขยะกลับไปใช้ประโยชน์ในรูปของทรัพยากรต่อไป ปริมาณขยะของกรุงเทพมหานครมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยกรุงเทพมหานครได้แบ่งส่วนราชการรับผิดชอบเป็น ๒ ส่วนได้แก่ สำนักสิ่งแวดล้อม ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานประสานนโยบายระหว่างผู้บริหาร กับสำนักงานเขตในการกำจัดขยะ และสำนักงานเขตทั้ง ๕๐ เขต ทำหน้าที่ด้านการจัดการขยะในพื้นที่เขต โดยดำเนินการจัดการขยะประกอบด้วย การลดและคัดแยกขยะ การเก็บขนขยะ และการกำจัดขยะ

แนวคิดการจัดการขยะของอารยประเทศ

การกำจัดขยะในนานาอารยประเทศ ทั้งในยุโรป อเมริกา รวมถึงประเทศในแถบเอเชีย ไม่ว่าจะเป็น สิงคโปร์ ญี่ปุ่น เกาหลี จีน เป็นต้น ซึ่งมีสภาพทางภูมิศาสตร์ และองค์ประกอบของขยะใกล้เคียงกับประเทศไทย พบว่า มีการใช้เทคโนโลยีฝังกลบลดลง และมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่ยังคงมีอยู่ในขยะให้ได้มากที่สุด รวมถึงมาตรการที่มุ่งเน้นให้มีการคัดแยกขยะที่ทิ้งออกจากแหล่งกำเนิดออกเป็นประเภทต่าง ๆ เพื่อง่ายต่อการแปรรูปและกำจัด ดังนี้

๑. แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (zero waste management) เป็นแนวคิดที่ยึดหลักการที่ว่า “ขยะมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้” มีเป้าประสงค์ คือ “การทำให้ขยะเหลือน้อยที่สุดและกำจัดที่เหลือด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล” พบว่าแนวคิดการจัดการขยะดังกล่าวได้นำไปเป็นแนวคิดหลักในการดำเนินการในหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ แคนาดา อินเดีย เกาหลี ฟิลิปปินส์ ฮอลล์แลนด์ สวีเดน เยอรมันนี ออสเตรีย อังกฤษ ไอร์แลนด์ สกอร์ตแลนด์ นอร์มิเบีย สวิทเซอร์แลนด์ บราซิล และบางรัฐในสหรัฐอเมริกาได้แก่ รัฐวอร์ชิงตันดีซี นอร์ทแคโรไรน่า โอริกอน แคลิฟอร์เนีย จอร์เจียฯ แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (zero waste management) มีหลักการสำคัญ คือ การใช้วัตถุการผลิตที่สามารถนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ให้มากที่สุด ลดปริมาณของเสียที่จะทิ้งให้เหลือน้อยที่สุด บริโภคให้พอดีและบริโภคสินค้าที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ ผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผลิตสินค้าใหม่ที่ผสมผสานการนำวัสดุกลับมาแปรรูปใช้

ใหม่ได้รณรงค์การใช้สินค้าที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ พัฒนาการนำขยะกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ เก็บภาษีรวมในราคาสินค้าที่คิดจากต้นทุนทรัพยากรการผลิต ช่วยยกระดับเป้าหมายทางเศรษฐกิจของชุมชน และสร้างงานใหม่ ๆ ให้กับชุมชน

๒. การลดบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้ว เป็นแนวทางการนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่เพื่อลดปริมาณขยะของประเทศต่าง ๆ โดยการกำหนดมาตรการเพื่อแก้ไขปัญหาและลดปริมาณขยะ โดยการนำบรรจุภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่

พลังงานทดแทน

พลังงานทดแทน หมายถึงพลังงานที่ใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มากเป็น ๒ ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้นและพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวภาพ น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะศักยภาพ และสถานภาพการใช้ประโยชน์ของพลังงานทดแทน ตามแผนพัฒนาและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ๑๕ ปี ระหว่าง ๒๕๕๕-๒๕๖๔ มีแผนที่จะให้มีการใช้พลังงานทดแทนเป็นสัดส่วน ๒๐% ของพลังงานทั้งหมด การศึกษาและพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ พัฒนา และสาธิต ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่พลังงานทดแทน ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งพลังงานที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น พลังงานลม แสงอาทิตย์ ชีวภาพ และอื่นๆ เพื่อให้มีการผลิต และการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย มีประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค เศรษฐกิจ และสังคม

พลังงานชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นโดยแบคทีเรียในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะแบบ Anaerobic (ไม่ใช้อากาศ) โดยมีแบคทีเรียกลุ่ม Methanogens (กลุ่มที่ผลิตก๊าซมีเทน) ทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ ท้าให้เกิดก๊าซชีวภาพ (ก๊าซมีเทน) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญ โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นนี้จะผ่านกระบวนการ บำบัด หรือการทำให้ก๊าซที่ได้มีความสะอาดและปลอดภัยมากขึ้น โดยการกำจัดความชื้น รวมถึงก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ โดยส่วนใหญ่ก๊าซที่ได้หลังผ่านการบำบัดแล้ว ก็จะเข้าสู่กระบวนการผลิตพลังงานในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน ในส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถที่จะเชื่อมต่อกับระบบ

สายส่งสาธารณะเพื่อขายให้แก่รัฐ หรือนำไปใช้โดยตรงตามที่เจ้าของโครงการต้องการ และสำหรับพลังงานความร้อนก็สามารถนำไปใช้โดยตรงได้ เช่น การนำไปเผาไหม้ในเครื่องกำเนิดไอน้ำ (Boiler) และระบบของเรายังสามารถดัดแปลงเพื่อใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อความเหมาะสม

หลักการทำงานของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นเป็นกระบวนการทางธรรมชาติ ที่อาศัยการทำงานของจุลินทรีย์จำพวกที่ไม่ชอบออกซิเจน ซึ่งจุลินทรีย์แบบไม่ชอบออกซิเจนนั้นมี ๒ พวก คือ พวกที่สร้างมีเทน (Methanogenic bacteria) และ พวกที่ไม่สร้างมีเทน (Non-methanogenic bacteria) โดยจุลินทรีย์ประเภทสร้างมีเทนนี้จะใช้สารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนเป็นสารอาหาร และให้ผลผลิตเป็นก๊าซมีเทน (สูตรโมเลกุล CH4) และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (สูตรโมเลกุล CO2) เป็นหลัก โดยมีก๊าซอื่น ๆ ในปริมาณเล็กน้อยเช่น ก๊าซไข่เน่า หรือ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (สูตรโมเลกุล H2S) จุลินทรีย์กลุ่มนี้ไม่ชอบออกซิเจนอิสระ (สูตรโมเลกุล O2 เป็นโมเลกุลที่มนุษย์ใช้หายใจเพื่อการดำรงชีพ) ดังนั้นในการผลิตก๊าซชีวภาพนั้นจะต้องระวังไม่ให้ออกซิเจนสามารถเข้าไปสัมผัสกับจุลินทรีย์กลุ่มที่สร้างมีเทน เพราะจะทำให้การผลิตก๊าซมีเทนด้อยประสิทธิภาพ และเนื่องจากแบคทีเรีย กลุ่มสร้างมีเทน สามารถใช้สารอาหารที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนเท่านั้น การผลิตก๊าซมีเทนจากสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน จึงต้องอาศัยการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มไม่สร้างมีเทน เพื่อทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีความซับซ้อนสูง ให้กลายเป็นสารอินทรีย์ที่มีความซับซ้อนต่ำ พอที่แบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทนสามารถย่อยสลายได้ ดังนั้นในการผลิตก๊าซมีเทนจะต้องอาศัยการร่วมมือของแบคทีเรียหลาย ๆ กลุ่มเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปน้ำเสียและขยะที่มีสารอินทรีย์นั้นสามารถนำมาผลิตก๊าซชีวภาพได้

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่นิยมใช้

เมื่อองค์ประกอบต่าง ๆ ครบถ้วน เช่น มีแบคทีเรีย สารอินทรีย์ อาหารเสริม และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่เหมาะสมแต่ไม่มีออกซิเจน กระบวนการสร้างก๊าซชีวภาพ ก็สามารถเกิดได้ตามธรรมชาติทันที ดังนั้นในธรรมชาตินั้นการเกิดก๊าซชีวภาพนั้นเกิดในบ่อที่มีการหมัก ในก้นแม่น้ำ ทะเลสาบ ลำไส้คนและวัว ไร่นาข้าวที่มีน้ำท่วมขัง ในเปลือกไม้ที่อับชื้น ใต้ท้องทะเลลึก เป็นต้น อย่างไรก็ตามการเกิดในสภาวะที่กล่าวมาแล้วขั้นต้นนั้นเป็นกระบวนการที่เกิดในธรรมชาติ ซึ่งอัตราการสร้างก๊าซชีวภาพจะเร็วหรือช้านั้นถูกกำหนดโดยธรรมชาติ แต่ในเชิงวิศวกรรมแล้ว

วิศวกรจะสร้างระบบขึ้นมาเพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ให้เหมาะสม ให้แบคทีเรียสามารถทำงานได้รวดเร็ว ตามที่ต้องการ หรืออีกนัยหนึ่งคือ วิศวกรที่ออกแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพคือ ผู้ที่เข้าใจธรรมชาติของสารอินทรีย์ และสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของแบคทีเรียกลุ่มไม่ชอบออกซิเจน

และทำการสร้างสภาวะดังกล่าว เพื่อเอาใจแบคทีเรียให้สามารถทำงานได้ ตามที่มนุษย์ต้องการ ประเภทของระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่นิยมใช้ ได้แก่

ระบบบ่อไร้อากาศ (Anaerobic Ponds) ซึ่งเป็นบ่อที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากค่าใช้จ่ายถูกสุด แต่มีข้อเสียคือเกิดกลิ่นเหม็นรบกวน และใช้พื้นที่มาก

ระบบบ่อไร้อากาศแบบคลุมบ่อ (Anaerobic Covered Lagoons) เป็นระบบที่ดัดแปลงมาจากระบบบ่อไร้อากาศ โดยมีการคลุมบ่อเพื่อเก็บก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นและนำไปใช้ประโยชน์ ข้อดีของระบบนี้คือ ไม่มีกลิ่นเหม็นรบกวนและสามารถใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพได้

ระบบกวนสมบูรณ์ (CSTR) โดยทั่วไปมักเป็นถังเหล็กหรือถังคอนกรีตเสริมเหล็ก ภายในถังมีการกวนผสมน้ำอย่างทั่วถึงเพื่อให้สารอาหารสัมผัสกับแบคทีเรียอย่างเต็มที่ แต่ข้อเสีย คือ น้ำทิ้งที่ไหลออกจากถังจะมีแบคทีเรีย ปนออกไปด้วย ทำให้ความสามารถของระบบต่ำลง

ระบบแอนแอโรบิคคอนแทค (Anaerobic Contact) ระบบนี้เป็นระบบที่พัฒนาจากระบบกวนสมบูรณ์ คือมีการนำน้ำที่ไหลออกจากระบบกวนสมบูรณ์ไปแยกตะกอนออกโดยใช้ถังตกตะกอน แล้วสูบตะกอนกลับเข้าสู่ถังกวนสมบูรณ์เพื่อทำหน้าที่ผลิตก๊าซชีวภาพต่อไป

ขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์สภาวะปราศจากออกซิเจน

ขบวนการย่อยสลายประกอบด้วย ๒ ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ เช่น ไขมัน แป้ง และโปรตีน ซึ่งอยู่ในรูปสารละลายจนกลายเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (volatile acids) โดยจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด (acid-producing bacteria) และขั้นตอนการเปลี่ยนกรดอินทรีย์ให้เป็นแก๊สมีเทน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (methane-producing bacteria)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตแก๊สชีวภาพ

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตแก๊สมีปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

๑. อุณหภูมิ (Temperature) การย่อยสลายอินทรีย์และการผลิตแก๊สในสภาพปราศจากออกซิเจน สามารถเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมากตั้งแต่ ๔-๖๐ องศาเซลเซียสขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์

๒. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นกรด-ด่าง มีความสำคัญต่อการหมักมาก ช่วง pH ที่เหมาะสมอยู่ในระดับ ๖.๖-๗.๕ ถ้า pH ต่ำเกินไปจะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียที่สร้างแก๊สมีเทน

๓. ค่าอัลคาลินิตี (Alkalinity) หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ค่าอัลคาลินิตี้ที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ ๑,๐๐๐ – ๕,๐๐๐ มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอร์เนต ($CaCO_3$)

๔. สารอาหาร (Nutrients) สารอินทรีย์ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ มีรายงานการศึกษาพบว่า มีสารอาหารในสัดส่วน C:N และ C:P ในอัตรา ๒๕:๑ และ ๒๐:๑ ตามล้าดับ

๕. สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic Materials) เช่น กรดไขมันระเหยได้ ไฮโดรเจน หรือแอมโมเนีย สามารถทำให้ขบวนการ ย่อยสลาย ในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้

๖. สารอินทรีย์และลักษณะของสารอินทรีย์สำหรับขบวนการย่อยสลาย ซึ่งมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่เข้าเกี่ยวข้อง

๗. ชนิดและแบบของบ่อแก๊สชีวภาพ (Biogas Plant) บ่อแก๊สชีวภาพ แบ่งตามลักษณะการทำงาน ลักษณะของเสียที่เป็นวัตถุดิบ และประสิทธิภาพ การทำงานได้เป็น ๒ ชนิดใหญ่ ดังนี้

๗.๑ บ่อหมักช้าหรือบ่อหมักของแข็ง บ่อหมักช้าที่มีการสร้างใช้ประโยชน์กันและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป มี ๓ แบบหลักคือ

๗.๑.๑ แบบยอดโดม (fixed dome digester)

๗.๑.๒ แบบฝาครอบลอย (floating drum digester) หรือแบบอินเดีย (Indian digester)

๗.๑.๓ แบบพลาสติกคลุมราง (plastic covered ditch) หรือแบบปลั๊กโฟลว์ (plug flow digester)

๗.๒ บ่อหมักเร็วหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย แบ่งได้เป็น ๒ แบบหลัก คือ

๗.๒.๑ แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic Filter) หรืออาจเรียกตามชื่อย่อว่า แบบเอเอฟ (AF) ตัวกลางที่ทำได้จากวัสดุหลายชนิด เช่น ก้อนหิน กรวด พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ไม้ไผ่ตัดเป็นท่อน เป็นต้น ในลักษณะของบ่อหมักเร็วแบบนี้ จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนบนตัวกลาง ที่ถูกตรึงอยู่กับที่แก๊สถูกเก็บอยู่ภายในพลาสติกที่คลุมอยู่เหนือราง มักใช้ไม้แผ่นทับเพื่อป้องกันแสงแดดและเพิ่มความดันแก๊ส

๗.๒.๒ แบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow Anaerobic Sludge Blanket) บ่อหมักเร็วแบบนี้ ใช้ตะกอนของสารอินทรีย์ (sludge) ที่เคลื่อนไหวภายในบ่อหมักเป็น ตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ ลักษณะ การทำงานของบ่อหมักเกิดขึ้น โดยการควบคุมความเร็วของน้ำเสียให้ไหลเข้าบ่อหมักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ตะกอนส่วนที่เบาจะลอยตัว ไปพร้อมกับน้ำเสียที่ไหลล้นออกนอกบ่อ ตะกอนส่วนที่หนักจะจมลงก้นบ่อ

รูปแบบระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนถูกนำมาใช้ในการกำจัดตะกอนส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน ทั้งนี้เพื่อลดปริมาตรและทำให้

ตะกอนคงสภาพดีขึ้น ในประเทศเมืองหนาวจะนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปเผา ความร้อนที่ได้จะนำไปใช้อุ่นน้ำเสียให้คงที่ประมาณ ๓๗°C ในช่วง ๒๐ ปีที่ผ่านมาได้มีการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายมากขึ้นอย่างมาก ด้วยเหตุผลหลักสองประการ คือช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย และสามารถช่วยลดการใช้สารพลังงานของโรงงาน ระบบผลิตก๊าซชีวภาพหรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีรูปแบบหลัก ๔ แบบ ซึ่งได้แก่ระบบหมักแบบตัวกลางกรอง (Anaerobic Filter; AF) ระบบหมักแบบคอนแทค (Anaerobic Contact; AC) ระบบหมักแบบยูเอเอสบี (Anaerobic Upflow Sludge Blanket; UASB) และระบบหมักแบบฟลูอิไดซ์ (Anaerobic Fluidized Bed; AFB) โดยหลักการระบบหมักประสิทธิภาพสูงเหล่านี้ เป็นการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียให้สูงในถังหมัก ถังหมักแบบ AF ภายในจะบรรจุด้วยวัสดุกรอง (Packing media) ที่มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงและมีช่องว่างสูง โดยแบคทีเรียจะเกาะเป็นเมือกบนผิววัสดุกรอง นอกจากนี้พบว่ามีแบคทีเรียเป็นจำนวนมากอยู่ระหว่างช่องว่าง ข้อดีของระบบหมักนี้ คือ สามารถรับปริมาณสารอินทรีย์ได้สูง ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำเสียและง่ายต่อการควบคุมระบบ แต่อย่างไรก็ตามระบบหมักนี้ก็มีข้อเสีย ได้แก่ ค่าก่อสร้างระบบสูงกว่าระบบอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากราคาของวัสดุกรองที่สูง และมีปัญหาอุดตันในระยะยาว ดังนั้นจึงมีการประยุกต์ใช้กับปริมาณน้ำเสียไม่สูงมากนัก และในการออกแบบระบบหมัก AF นี้จะต้องเลือกใช้วัสดุกรองที่มีช่องว่างและพื้นที่ผิวจำเพาะสูง และบรรจุเพียง ๑๐-๒๐% ของปริมาตรจุ ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาการอุดตัน ส่วนถังหมักแบบ AC ซึ่งอาศัยหลักการนำตะกอนแบคทีเรียที่จมตัวในถังตกตะกอนย้อนกลับมาเติมในถังหมัก ซึ่งทำให้ถังหมักมีตะกอนแบคทีเรียสูง จึงทำให้มีประสิทธิภาพสูง ระบบหมักแบบนี้มีข้อดี คือ มีประสิทธิภาพสูง และค่าก่อสร้างระบบหมักไม่สูงมากนัก แต่ก็มีข้อเสียหลายประการ ได้แก่ มีความยุ่งยากในการออกแบบและควบคุมดูแลระบบ ทั้งนี้เนื่องจากต้องระวังในการควบคุมปริมาณแบคทีเรียในระบบให้เหมาะสม ต้องมีการกวนผสมในถังหมักตลอดเวลา และตะกอนแบคทีเรียมีคุณสมบัติจมตัวยาก ดังนั้นอาจจำเป็นต้องมีอุปกรณ์อื่นที่ช่วยทำให้ตะกอนแบคทีเรียนี้จมตัวดีขึ้น ระบบถังหมัก AC นี้ มักใช้กับน้ำเสียปริมาณสูง ซึ่งทำให้ค่าก่อสร้างระบบต่ำกว่ามาก เมื่อเปรียบเทียบกับระบบหมัก AF ระบบหมักแบบยูเอเอสบี (UASB) เป็นระบบหมักที่ถูกพัฒนาในช่วงหลัง โดยอาศัยหลักการสร้างสภาวะในถังหมักให้เหมาะสม ทำให้แบคทีเรียที่มีลักษณะเป็นเม็ด (Granular bacteria) สามารถเจริญเติบโตและมีปริมาณสูงในถังหมัก เม็ดแบคทีเรียนี้มีความหนาแน่นสูงและมีปริมาณเซลล์สูง จึงทำให้ระบบหมักนี้มีประสิทธิภาพสูง ระบบหมัก UASB นี้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในช่วงหลังมากกว่าระบบหมักแบบอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ มีค่าก่อสร้างต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจากไม่ต้องการเครื่องกวนผสมและถังตกตะกอน และสามารถรับปริมาณสารอินทรีย์ได้สูง แต่อย่างไรก็ตามระบบหมัก UASB นี้มีข้อเสีย คือมีความยุ่งยากในการเริ่มต้นเดินระบบ ระบบหมักแบบ AFB มีหลักการที่ทำให้เม็ดวัสดุขนาดเล็กลอยตัวเป็นอิสระในถัง

หมัก (Fluidization) โดยแบคทีเรียจะเกาะเป็นเมือกบนผิวเม็ดวัสดุ ระบบหมักแบบนี้อาจกล่าวได้ว่ามีประสิทธิภาพสูงมาก แต่มีข้อเสียที่มีความยุ่งยากในการออกแบบและควบคุมดูแล และมีค่าใช้จ่ายสูงทั้งการก่อสร้างระบบหมักและการควบคุมดูแล ทั้งนี้เนื่องจากต้องมีการหมุนเวียนอัตราน้ำไหลขึ้นที่สูงและคงที่ตลอดเวลา ดังนี้จึงทำให้ระบบหมักแบบนี้ไม่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม นอกจากหลักการเพิ่มประสิทธิภาพโดยการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียในถังหมักดังได้กล่าวมาแล้ว ยังมีวิธีการอื่น ๆ ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ได้แก่ ระบบสองขั้นตอน (Two-Stage Process) การควบคุมระบบหมักอุณหภูมิสูง (Thermophilic Operation) ระบบผสม (Hybrid Process) และการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียโดยการกรอง (Membrane Filtration) โดยพบว่าการใช้ถังหมัก ๒ ถังต่ออนุกรมกัน โดยถังแรกเรียกว่า ถังหมักกรด ถังที่สองเรียกว่า ถังหมักมีเทน ถังหมักกรดมีขนาด ๒๐% ของถังหมักมีเทน พบว่าวิธีการนี้ (Two-Stage Process) สามารถลดขนาดของถังหมักมีเทนได้ประมาณครึ่งหนึ่ง หรือสามารถรับน้ำเสียได้สูงขึ้นอีกหนึ่งเท่าตัว ทั้งนี้เนื่องจากแบคทีเรียสร้างกรดและแบคทีเรียสร้างมีเทน มีความต้องการสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อแยกถังหมักเป็น ๒ ถัง จึงทำให้แบคทีเรียทั้งสองกลุ่มมีประสิทธิภาพสูงขึ้น การควบคุมถังหมักที่อุณหภูมิสูง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพถังหมักได้โดยทำการควบคุมที่อุณหภูมิ ๕๕ C ซึ่งเป็นช่วงที่แบคทีเรียอุณหภูมิสูง (Thermophiles) ทำงานได้ดีที่สุด การประยุกต์ใช้หลักการนี้จะเหมาะสมเมื่อน้ำเสียมีอุณหภูมิสูงอยู่แล้ว เพื่อหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายการเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำเสีย การใช้ระบบหมักผสมเป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและช่วยเพิ่มเสถียรภาพของระบบหมักให้สูงขึ้น เช่น ระบบหมัก AF-UASB, AF-AC, AC-UASB, AC-AF-UASB เป็นต้น การใช้ระบบหมักผสมนี้อาจรวมถึงการประยุกต์ใช้ระบบหมักสองขั้นตอนด้วย ซึ่งเป็นการนำข้อดีของแต่ละระบบรวมเข้าด้วยกัน เช่น ระบบหมัก AF-UASB จะทำให้ระบบหมักง่ายในช่วงเริ่มต้นเดินระบบ เนื่องจากตัวกลางกรองทำหน้าที่ดักตะกอนแบคทีเรียไว้ในระบบ ส่วนการทำงานระยะยาวของระบบจะขึ้นกับการเกิดของตะกอนเม็ดแบคทีเรีย ส่วนการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียโดยการกรองนี้ กล่าวได้ว่าเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการเพิ่มปริมาณแบคทีเรีย และยังทำให้น้ำเสียที่ผ่านถังหมักแล้วมีคุณภาพดีที่สุด แต่การกรองนี้จำเป็นต้องใช้พลังสูง จึงไม่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

การส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศไทย

ประเทศไทยมีการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพมานานกว่า ๒๐ ปีแล้ว แต่ในระยะแรกจำกัดอยู่ในระดับครัวเรือนหรือเกษตรกรรายย่อย ต่อมาในปี พ.ศ. ๒๕๓๑ คณะทำงานของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยการสนับสนุนจากองค์การ GTZ (Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit) ประเทศเยอรมนี ได้จัดตั้ง "โครงการก๊าซชีวภาพไทย-เยอรมัน" ขึ้น เพื่อศึกษาปัญหาการใช้ระบบก๊าซชีวภาพใน

ช่วงเวลาที่ผ่านมา พร้อมทั้งปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพให้มีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้กับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยมากขึ้น ปี พ.ศ.๒๕๓๔ ได้มีการจัดตั้งหน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สังกัดสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อดำเนินการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ ต่อเนื่องจากโครงการก๊าซชีวภาพไทย-เยอรมัน รวมทั้งเพื่อดำเนินการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถประยุกต์ใช้ในฟาร์ม เลี้ยงสัตว์ได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น และในปลายปี พ.ศ. ๒๕๓๘ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ หรือ สพช. (ปัจจุบัน คือ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน หรือ สนพ. กระทรวงพลังงาน) ได้ให้การสนับสนุนแก่หน่วยบริการก๊าซชีวภาพดำเนินงาน "โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ระยะที่ ๑ " จนกระทั่งในปี พ.ศ. ๒๕๕๑ หน่วยบริการก๊าซชีวภาพได้รับการจัดตั้งเป็น "สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่" และต่อมา ในปี พ.ศ. ๒๕๕๓ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้พระราชทานชื่อหน่วยงานใหม่ เป็น "สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่" ซึ่งได้ดำเนินโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน

"ก๊าซชีวภาพ" เป็นก๊าซผสมประกอบด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ ๖๐-๖๕% โดยปริมาตร ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ ๓๔-๓๙% และก๊าซอื่น ๆ ประมาณ ๑% เช่น ก๊าซไนโตรเจน (N_2) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) เป็นต้น

ก๊าซชีวภาพเกิดจากการหมักย่อยของเสียโดยจุลินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศ ของเสียเหล่านั้นได้แก่ ของเสียจาก สุกร โค ไก่ หรือ ของเสียจากภาคอุตสาหกรรมเกษตร และขยะ เช่น โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงานน้ำมันปาล์ม และโรงงานเอทานอล เป็นต้น ซึ่งในประเทศไทยนับว่ามีของเสียเหล่านี้อยู่มาก ปัจจุบันพบว่ามีการปล่อยทิ้งของเสียดังกล่าวบางส่วนลงสู่แม่น้ำลำคลองสาธารณะ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ก่อนหน้านี้ได้มีการบำบัดโดยใช้วิธีการเติมอากาศ ซึ่งก็ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าทำให้ต้องสิ้นเปลืองพลังงานในการบำบัด ดังนั้นระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ จึงมีประโยชน์ในการช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ สาธารณะ ลดกลิ่นเหม็น ได้ปุ๋ยชีวภาพไปใช้ในการเกษตร ได้พลังงานทดแทน และยังช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย โดยรูปแบบและลักษณะของการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์เป็นพลังงานทดแทนที่ นิยมโดยทั่วไปมีอยู่ ๓ ลักษณะ คือ

๑. นำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานความร้อน เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาหุงต้มในครัวเรือน เชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำในโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบแห้ง และใช้กับเครื่องกกลูกสุกร

๒. นำก๊าซชีวภาพไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้า ได้แก่ ใช้กับชุดเครื่องยนต์สันดาปภายใน ต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) หรือ มอเตอร์เหนี่ยวนำ

(Induction Motor) โดยผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์ภายในฟาร์ม หรือสามารถนำไปขับเครื่องสูบน้ำโดยตรง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ต้องการต้นกำลัง การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในเครื่องยนต์นั้น สามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) เช่น รถยนต์ ที่เราใช้กันอยู่ได้ทุกชนิด ซึ่งในขณะนี้การใช้ก๊าซชีวภาพกับเครื่องยนต์สันดาปภายใน

๓. การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ในการผลิตพลังงานร่วม (Cogeneration System) จะเป็นการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้า และความร้อนร่วมกันซึ่งเป็นระบบที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงความร้อนของ การใช้เชื้อเพลิงให้มีค่าสูงขึ้นมากกว่าการใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว ซึ่งรูปแบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมกับความร้อนนี้อาศัยหลักการนำความร้อน ทิ้งที่เกิดขึ้นจากระบบการผลิตพลังงานกล/ไฟฟ้ากลับมาผลิตเป็นพลังงานความ ร้อนเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป เช่น การใช้เครื่องยนต์ สันดาปภายในเป็นเครื่องต้นกำลังสำหรับผลิตพลังงานกล /ไฟฟ้า จะเกิดความร้อนในน้ำหล่อเย็นและส่วนของไอเสียเครื่องยนต์ การนำเอาความร้อนทิ้งเหล่านี้กลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของการใช้พลังงานจากก๊าซชีวภาพดังกล่าวเพิ่ม ขึ้นสูงถึง ๗๐-๘๐% โดยการนำความร้อนทิ้งดังกล่าวมาใช้ในการอบแห้ง หรือระบบทำความเย็นแบบดูดซึม

ก๊าซชีวภาพ ประโยชน์และผลตอบแทน

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) หมายถึง ก๊าซที่เกิดจากการหมัก และย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียรูปแบบต่างๆ โดยอาศัยกลุ่มของจุลินทรีย์ชนิดที่ ไม่ใช้อากาศทำหน้าที่หมักและย่อยสลายสาร อินทรีย์ให้เปลี่ยนรูปไปเป็นก๊าซชีวภาพโดยจะมีส่วนผสมของก๊าซมีเทน (CH_4) : ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) : และก๊าซอื่นๆ ในอัตราส่วนประมาณ ๖๕ :๓๓ :๒ ตามลำดับ ซึ่งก๊าซชีวภาพที่มีสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่สูงกว่าร้อยละ ๕๐ จะสามารถจุดติดไฟได้ดี ดังนั้น ก๊าซชีวภาพที่ได้นี้จะสามารถนำไปใช้ทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงอื่นๆ ได้ การทำระบบก๊าซชีวภาพก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งในด้านการอนุรักษ์พลังงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการเกษตร นอกจากนี้ ยังให้ผลตอบแทนในรูปแบบต่างๆ อีกมากมาย ดังต่อไปนี้

๑. การอนุรักษ์พลังงาน ก๊าซชีวภาพ ๑ ลูกบาศก์เมตร สามารถทดแทนพลังงานในรูปต่างๆ ได้ดังนี้ ก๊าซหุงต้ม (LPG) ๐.๔๖ กิโลกรัม น้ำมันเบนซิน ๐.๖๗ ลิตร น้ำมันเตา ๐.๕๕ ลิตร พลังงานไฟฟ้า ๑.๒๐ กิโลวัตต์ -ชั่วโมง

๒. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพในการจัดการน้ำเสียในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ก่อให้เกิด ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม ลดปัญหามลพิษทางน้ำ โดยสามารถบำบัดและลดสารปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในน้ำเสียได้ตามที่กฎหมายกำหนด ลดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลง ลดการปล่อยทิ้งก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ เป็นการช่วยลดอัตราการเกิดภาระเรือนกระจก ซึ่งเป็นต้นเหตุให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

๓. การเกษตร การใช้เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพในการจัดการน้ำเสียในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านการเกษตร ผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้ในการเพาะปลูกและปรับปรุงดิน ทั้งในรูปปุ๋ยแห้งและปุ๋ยน้ำได้เป็นอย่างดี การย่อยสลายอินทรีย์แบบไร้อากาศทำให้ปริมาณเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคพืช บางชนิดลดลงและมีส่วนทำลายการงอกของเมล็ดวัชพืชอีกด้วย

๔. การจ้างงาน เป็นการส่งเสริมให้คนไทยมีงานทำทั้งในระยะสั้น (ระยะก่อสร้างระบบ) และระยะยาว (ระยะการใช้งานของระบบ) โดยในระยะการใช้งานของระบบจะมีการจ้างงานที่สม่ำเสมอตลอดอายุการใช้งานของระบบ

๕. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร การใช้เทคโนโลยีที่มีการจัดการของเสียอย่างครบวงจรภายในฟาร์มและมีการใช้ ประโยชน์จากผลพลอยได้อย่างคุ้มค่า หรือมีการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (Waste Minimize) ถือเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

๑. ธเรศ ศรีสถิต (๒๕๕๓) การจัดการขยะแบบบรูณาการเป็นการดำเนินการจัดการขยะที่เหมาะสมกับลักษณะสมบัติของขยะด้วยคำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและพลังงาน รวมทั้งการป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นอย่างยั่งยืน ซึ่งแนวความคิดนี้ที่เหมาะสมมากที่สุดในปัจจุบัน เพื่อให้ครอบคลุมทุกขั้นตอนการจัดการขยะ

๒. กรมการพลังงานทหาร (๒๕๕๖) เทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพ หรือระบบบำบัดชีวภาพไม่ใช้ออกซิเจนจะมีความเหมาะสมประยุกต์ใช้กับน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มีปริมาณความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง และนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ทดแทนสารเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายการบำบัดให้ต่ำลงและสามารถช่วยลดการใช้สารเชื้อเพลิงอีกด้วย เนื่องด้วยเทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพต้องประยุกต์ใช้กับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนบำบัดต่อเนื่อง เพื่อให้น้ำเสียที่บำบัดแล้วเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้ง

๓. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) (๒๕๕๓) ได้ดำเนินการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากขยะชุมชน เพื่อนำมาใช้เป็นประโยชน์เป็นพลังงานทดแทน พร้อมสนับสนุนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการกำจัดขยะของท้องถิ่น โดยดำเนินการโครงการรณรงค์สร้างความรู้ความเข้าใจตามขั้นตอนลดและการคัดแยกขยะอินทรีย์จากแหล่งกำเนิดหรือหลักการ 3Rs (Reduce-Reuse-Recycle และนำขยะอินทรีย์มาผลิตเป็นพลังงาน (Energy Recovery) ใน ๒

รูปแบบคือ การนำขยะอินทรีย์นำมาผลิตก๊าซชีวภาพ และการนำขยะที่เผาไหม้มาผลิตเชื้อเพลิงขยะ RDF (Refuse-Dervied-Fuel) ผลที่ได้รับสุดท้ายคือ การกำจัดขยะแบบฝังกลบที่จะเกิดขึ้นมีปริมาณน้อยที่สุด (Minimize Landfill) โดยกระบวนการและความสัมพันธ์นี้เรียกว่า หลักการจัดลำดับความสำคัญของการจัดการขยะชุมชน (Waste Management Hierarchy)ดังแสดงในแผนภาพที่ ๒ -๓

แผนภาพที่ ๒ - ๓ หลักการจัดลำดับความสำคัญของการจัดการขยะชุมชน

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.), (๒๕๕๓)

สรุปทบทวนวรรณกรรม

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมุ่งเน้นให้มีระบบการบริหารจัดการขยะในชุมชนแบบครบวงจร ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการเกิดขยะจนถึงการกำจัดขั้นสุดท้าย และจะให้ความสำคัญต่อการนำขยะที่มีศักยภาพกลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด และลดปริมาณขยะที่จะต้องนำไปกำจัดให้เหลือน้อยที่สุดโดยระบบการบริหารจัดการที่กล่าวถึงข้างต้น จะมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนทั้งจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ในส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค และส่วนท้องถิ่น จากภาคเอกชนและประชาชน แนวทางการลดและใช้ประโยชน์ขยะในชุมชน สามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอน ลดใช้ซ้ำ และรีไซเคิล (Reduce-Reuse-Recycle) โดยเริ่มที่การคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดก่อนทิ้งและจัดให้เกิดกระบวนการนำกลับไปแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ การทิ้งขยะรวมกันจะทำให้เกิดการปนเปื้อนสกปรก ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่หรือได้แต่คุณภาพต่ำ และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดค่อนข้างสูง โดยทั่วไปแล้วเป็นสาเหตุที่ทำให้การดำเนินการลดและใช้ประโยชน์ของเสียในปัจจุบันไม่มีประสิทธิภาพ

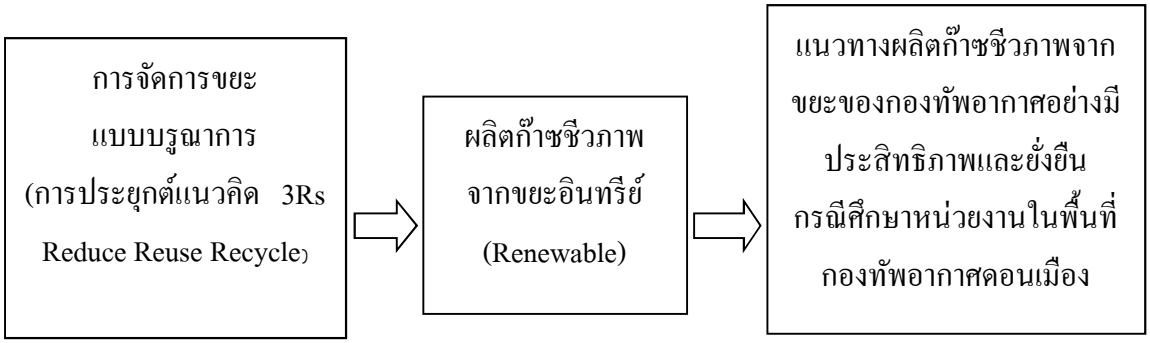
ก๊าซชีวภาพที่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน โดยมีอุณหภูมิความชื้นและความเป็นกรด-เบสที่เหมาะสม ก๊าซที่เกิดขึ้นเป็นก๊าซผสมกันหลายชนิด ได้แก่ ก๊าซ

มีเทน (CH4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ก๊าซไนโตรเจน (N2) และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H2S) แต่ส่วนใหญ่แล้วจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนเป็นหลักซึ่งมีคุณสมบัติติดไฟได้ ก๊าซเหล่านี้สามารถพบได้ในการบำบัดน้ำเสียจากครัวเรือน โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ โรงงานกำจัดขยะ โรงงานผลิตกรดมะนาวโรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานข้าวโพด โรงงานน้ำมันปาล์ม ฟาร์มเลี้ยงสุกร โรงฆ่าสัตว์ ซึ่งน้ำเสียจากแหล่งเหล่านี้สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้จำนวนมาก และนับเป็นพลังงานที่สามารถนำมาใช้ทดแทนหรือใช้ร่วมกับพลังงานอื่นที่ราคาแพงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้ ความร้อนที่เกิดขึ้นยังนำไปใช้ให้ความร้อนกับหม้อน้ำ (BOILER) อบแห้งหรือนำไปใช้โดยตรงในชีวิตประจำวัน อาทิเช่น ใช้เป็นแหล่งพลังงานของระบบปรับอากาศ เป็นต้น ซึ่งเหมาะอย่างยิ่งกับภาวะขาดแคลนพลังงานในปัจจุบัน และถือได้ว่าเป็นพลังงานทดแทนที่สำคัญชนิดหนึ่ง

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จะเห็นว่า การจัดการขยะแบบ บรูณาการ เป็นการใช้ประยุกต์แนวคิด 3Rs คือ ส่งเสริมให้มีการลดการบริโภคและลดการใช้ (Reduce) เพื่อลดปริมาณขยะให้ใช้เท่าที่จำเป็น การนำมาใช้ซ้ำ (Reuse) และบริจาคของเหลือใช้จากต้นทางและการแยกทิ้งขยะโดยกลับมาแปรรูปเพื่อใช้ใหม่ (Recycle) เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยที่เป็นแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง รายละเอียดตามแผนภาพที่ ๒ – ๔

แผนภาพที่ ๒ - ๔ กรอบแนวความคิดการวิจัย



บทที่ ๓
การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศ

ในการวิจัยเรื่องแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะจากหน่วยงานของกองทัพอากาศ เอกสารต่าง ๆ และวรรณกรรมรวมทั้งศึกษาภารกิจของกรมช่างโยธาทหารอากาศ ที่เป็นหน่วยรับผิดชอบการจัดการขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง และสัมภาษณ์ผู้ทรงวุฒิเพื่อนำไปเป็นข้อมูลศึกษาจัดทำแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศดอนเมืองต่อไป ประกอบด้วย

๑. การแบ่งส่วนราชการของกองทัพอากาศ

๒. การจัดการขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศ

๓. การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานของกองทัพอากาศ

การแบ่งส่วนราชการของกองทัพอากาศ

ตามพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการและกำหนดหน้าที่ของส่วนราชการกองทัพอากาศ พ.ศ.๒๕๕๒ สามารถจัดแบ่งหน่วยงานของกองทัพอากาศ ดังนี้

๑. กองทัพอากาศ ณ ที่ตั้งดอนเมือง จำนวน ๓๐ หน่วยงาน ได้แก่

๑.๑ สำนักงานเลขานุการกองทัพอากาศ

๑.๒ กรมสารบรรณทหารอากาศ

๑.๓ กรมกำลังพลทหารอากาศ

๑.๔ กรมข่าวทหารอากาศ

๑.๕ กรมยุทธการทหารอากาศ

๑.๖ กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ

๑.๗ กรมกิจการพลเรือนทหารอากาศ

๑.๘ กรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทหารอากาศ

๑.๙ สำนักงานปลัดบัญชีทหารอากาศ

๑.๑๐ กรมการเงินทหารอากาศ

๑.๑๑ กรมจเรทหารอากาศ

๑.๑๒ สำนักงานตรวจสอบภายในทหารอากาศ

๑.๑๓ สำนักงานนิรภัยทหารอากาศ

๑.๑๔ สำนักงานพระธรรมนูญทหารอากาศ

๑.๑๕ กรมควบคุมการปฏิบัติทางอากาศ

๑.๑๖ หน่วยบัญชาการอากาศโยธิน

๑.๑๗ กรมช่างอากาศ

๑.๑๘ กรมสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ทหารอากาศ

๑.๑๙ กรมสรรพาวุธทหารอากาศ

๑.๒๐ กรมแพทย์ทหารอากาศ

๑.๒๑ กรมพลาธิการทหารอากาศ

๑.๒๒ กรมช่างโยธาทหารอากาศ

๑.๒๓ กรมขนส่งทหารอากาศ

๑.๒๔ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ

๑.๒๕ โรงเรียนนายเรืออากาศ

๑.๒๖ กรมสวัสดิการทหารอากาศ

๑.๒๗ ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศ

๑.๒๘ สถาบันเวชศาสตร์การบินกองทัพอากาศ

๑.๒๙ สำนักงานผู้บังคับทหารอากาศดอนเมือง

๑.๓๐ กองบิน ๖ (ดอนเมือง)

๒. กองทัพอากาศ ณ ที่ตั้งต่างจังหวัด จำนวน ๑๒ หน่วยงาน ได้แก่

๒.๑ โรงเรียนการบิน (กำแพงแสน)

๒.๒ กองบิน ๑ (นครราชสีมา)

๒.๓ กองบิน ๒ (โคกกะเทียม)

๒.๔ กองบิน ๔ (ตาคลี)

๒.๕ กองบิน ๕ (ประจวบคีรีขันธ์)

๒.๖ กองบิน ๗ (สุราษฎร์ธานี)

๒.๗ กองบิน ๒๑ (อุบลราชธานี)

๒.๘ กองบิน ๒๓ (อุดรธานี)

๒.๙ กองบิน ๔๑ (เชียงใหม่)

๒.๑๐ กองบิน ๔๖ (พิษณุโลก)

๒.๑๑ กองบิน ๕๖ (หาดใหญ่)

ตามพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการและกำหนดหน้าที่ของส่วนราชการกองทัพอากาศ พ.ศ.๒๕๕๒ สามารถจัดกลุ่มงานของหน่วยต่าง ๆ ได้ดังนี้

๑. หน่วยงานฝ่ายเสนาธิการ จำนวน ๖ หน่วยงาน ได้แก่

ก. กรมกำลังพลทหารอากาศ

ข. กรมข่าวทหารอากาศ

ค. กรมยุทธการทหารอากาศ

ง. กรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ

จ. กรมกิจการพลเรือนทหารอากาศ

ฉ. กรมเทคโนโลยีสารสนเทศทหารอากาศ

๒. หน่วยงานฝ่ายอำนวยการ จำนวน ๘ หน่วยงาน ได้แก่

ก. กรมสารบรรณทหารอากาศ

ข. สำนักงานเลขานุการกองทัพอากาศ

ค. สำนักงานปลัดบัญชีทหารอากาศ

ง. กรมการเงินทหารอากาศ

จ. กรมจเรทหารอากาศ

ฉ. สำนักงานตรวจสอบภายในทหารอากาศ

ช. สำนักงานนิรภัยทหารอากาศ

ซ. สำนักงานพระธรรมนูญทหารอากาศ

ก. หน่วยงานส่วนกำลังรบ จำนวน ๑๔ หน่วยงาน ประกอบด้วย

ข. กรมควบคุมการปฏิบัติทางอากาศ

ค. หน่วยบัญชาการอากาศโยธิน

ง. โรงเรียนการบิน (กำแพงแสน)

จ. กองบิน ๑ (นครราชสีมา)

ฉ. กองบิน ๒ (โคกกะเทียม)

ช. กองบิน ๔ (ตาคลี)

ซ. กองบิน ๕ (ประจวบคีรีขันธ์)

ฌ. กองบิน ๖ (ดอนเมือง)

ญ. กองบิน ๗ (สุราษฎร์ธานี)

ฎ. กองบิน ๒๑ (อุบลราชธานี)

ฏ. กองบิน ๒๓ (อุดรธานี)

ฐ. กองบิน ๔๑ (เชียงใหม่)

ฑ. กองบิน ๔๖ (พิษณุโลก)

ฒ. กองบิน๕๖ (หาดใหญ่)

๓. หน่วยงานส่วนยุทธบริการ จำนวน ๗ หน่วยงาน ประกอบด้วย

ก. กรมช่างอากาศ

ข. กรมสื่อสารทหารอากาศ

ค. กรมสรรพาวุธทหารอากาศ

ง. กรมแพทย์ทหารอากาศ

จ. กรมพลาธิการทหารอากาศ

ฉ. กรมช่างโยธาทหารอากาศ

ช. กรมขนส่งทหารอากาศ

๔. หน่วยงานส่วนการศึกษา จำนวน ๒ หน่วยงาน ประกอบด้วย

ก. กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ

ข. โรงเรียนนายเรืออากาศ

๕. หน่วยงานส่วนกิจการพิเศษ จำนวน ๔ หน่วยงาน ประกอบด้วย

ก. กรมสวัสดิการทหารอากาศ

ข. ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศ

ค. สถาบันเวชศาสตร์การบินกองทัพอากาศ

ง. สำนักงานผู้บังคับทหารอากาศดอนเมือง

แผนภาพที่ ๓ - ๑ พระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการและกำหนดหน้าที่ของส่วนราชการกองทัพอากาศ พ.ศ.๒๕๕๒ การแบ่งส่วนราชการกองทัพอากาศ

ที่มา : กองทัพอากาศ,๒๕๕๒

งานด้านยุทธบริการของกรมช่างโยธาทหารอากาศ

กรมช่างโยธาทหารอากาศ มีหน้าที่วางแผนการปฏิบัติอำนวยการ ประสานงาน ติดตาม กำกับการ พัฒนา และดำเนินการเกี่ยวกับกิจการช่างโยธาการสนามบิน การดับเพลิงและกู้ภัย และการพัสดุช่างโยธา กับมีหน้าที่จัดการความรู้ ควบคุม ประเมินผล และตรวจตรากิจการในสายวิทยาการด้านช่างโยธา ประกอบด้วย

๑. กองบังคับการ เป็นที่บริหารจัดการ และปกครองบังคับบัญชาของเจ้ากรมช่างโยธาทหารอากาศ รวมทั้งอำนวยการประสานงาน ควบคุม กำกับการ และดำเนินการให้เป็นไปตามภารกิจของกรมช่างโยธาทหารอากาศ

๒. กองวิทยาการ มีหน้าที่ ดำเนินการเกี่ยวกับการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลข่าวสาร กำหนดมาตรฐาน หลักเกณฑ์แผนแบบ ตรวจทดลอง จัดทำระเบียบ ควบคุม ประเมินผล จัดทำสถิติวิเคราะห์

เผยแพร่วิทยาการ กับมีหน้าที่จัดการความรู้ บริหารการฝึกและศึกษา บริหารกำลังพล และตรวจตรากิจการในสายวิทยาการเหล่าทหารช่างโยธา

๓. กองอาคาร มีหน้าที่ ดำเนินการเกี่ยวกับการสำรวจ ออกแบบ ประมาณราคา ซ่อมสร้าง บูรณะบำรุง อาคารสถานที่การประกอบชิ้นส่วนประกอบอาคาร การประดับตกแต่งอาคารงานพิธีต่าง ๆ ตลอดจนงานด้านเคหะบริการกองสนามบิน มีหน้าที่ ดำเนินการเกี่ยวกับการซ่อม สร้าง ดัดแปลง สนามบิน ถนน ลานจอดรถ สะพาน รั้ว ควบคุมการใช้และซ่อมบำรุงเครื่องทุ่นแรง รถเฉพาะการติดตั้ง ควบคุม ดูแลเครื่องหน่วงความเร็วอากาศยาน

๔. กองไฟฟ้า มีหน้าที่ ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิต-จ่ายกระแสไฟฟ้า ซ่อมบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า ซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า ตลอดจนให้การบริการไฟฟ้า และพัฒนากิจการไฟฟ้าของกองทัพอากาศ

๕. กองประปาและสุขาภิบาล มีหน้าที่ ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิต จ่าย และซ่อมบำรุงระบบประปา รวมทั้งการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

๖. กองโรงงาน มีหน้าที่ ดำเนินการเกี่ยวกับการซ่อม สร้าง ผลิต ประกอบ ติดตั้ง ดัดแปลง แก้ไขบริภัณฑ์และพัสดุช่างโยธา

๗. กองพัสดุช่างโยธา มีหน้าที่ ดำเนินการเกี่ยวกับการจัดหา จัดซื้อจัดจ้าง แลกเปลี่ยน เช่า ควบคุมและจำหน่ายเบิกจ่าย ตรวจสอบ ยืม สะสม และบริการพัสดุช่างโยธา

๘. กองดับเพลิงและกู้ภัย มีหน้าที่ ดำเนินการเกี่ยวกับการปฏิบัติการดับเพลิงและกู้ภัยอากาศยาน อาคาร และบรรเทาสาธารณภัยในเขตพื้นที่กองทัพอากาศ ให้คำปรึกษาแนะนำเทคนิคการดับเพลิงและกู้ภัยสนับสนุนส่วนราชการในกองทัพอากาศ

การจัดการขยะของกองทัพอากาศ

พื้นที่ดอนเมือง

ขยะของกองทัพอากาศพื้นที่ดอนเมืองมีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมดจำนวน ๓๕ ตัน/วัน ประกอบด้วยขยะส่วนราชการ จำนวน ๑๕ ตันต่อวัน และขยะจากบ้านพัก จำนวน ๒๐ ตันต่อวัน กรมช่างโยธาทหารอากาศเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดเก็บขนขยะจากส่วนราชการ โดยใช้รถเก็บขนขยะ จำนวน ๕ คัน ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ประจำรถ (รวมพลขับ) จำนวน ๕ คน/คัน ให้บริการจัดเก็บขนขยะจากส่วนราชการไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้ง กรุงเทพมหานคร ส่วนขยะจากบ้านพักกองทัพอากาศมอบให้สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานครดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากบ้านพักไปยังสถานีขนถ่ายขยะของกรุงเทพมหานคร กรมช่างโยธาทหารอากาศดำเนินการจัดการขยะของ

กองทัพอากาศ ณ ที่ตั้งดอนเมือง ประกอบด้วยการลดและคัดแยกขยะ การเก็บรวบรวมและการเก็บขนขยะ มีรายละเอียดดังนี้

๑. การลดและคัดแยกขยะ

กรมช่างโยธาทหารอากาศ มีการส่งเสริมการลดและคัดแยกขยะอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัดให้ลดน้อยลง และลดปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อม เพื่อลดการใช้ทรัพยากรและการก่อมลพิษของขยะให้น้อยที่สุดสมกับคำว่า “การพัฒนาอย่างยั่งยืน” หลักการที่ใช้ในการรณรงค์คือ หลัก 3Rs ประกอบด้วย Reduce (ใช้น้อย) คือการลดการใช้สิ่งของรู้จักใช้อย่างประหยัด และใช้เท่าที่จำเป็น Reuse (ใช้ซ้ำ) คือ การนำสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วมาแปรสภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าสูงสุด Recycle (รีไซเคิลหรือการนำกลับมาใช้ใหม่) คือ การนำขยะมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตครั้งต่อไป เป็นการลดการใช้ทรัพยากรและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บขนและกำจัดจากหลักการดังกล่าว กรมช่างโยธาทหารอากาศได้รณรงค์ให้ข้าราชการดำเนินการคัดแยกขยะก่อนนำมาทิ้งลงถังขยะ เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและขนขยะต่อไป โดยได้แบ่งขยะออกเป็น ๓ ประเภท ดังนี้

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

๑.๒ ขยะรีไซเคิล จะใช้ถังรองรับขยะ สีเหลือง สำหรับรองรับขยะประเภท แก้ว พลาสติก โลหะ ยาง กระดาษ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ชำรุด เป็นต้น ซึ่งสามารถเลือกวัสดุที่มีประโยชน์เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ ทำใหม่ หรือนำไปดัดแปลงใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้

๑.๓ ขยะอันตราย จะใช้ถังรองรับขยะสีแดง สำหรับรองรับขยะประเภท กระป๋องสีสเปรย์ กระป๋องยาฆ่าแมลง หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่รถยนต์ ถ่านไฟฉาย และภาชนะใส่สารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น

๒. การเก็บรวบรวมและเก็บขนขยะ ดำเนินการดังนี้

๒.๑ ขยะจากส่วนราชการดอนเมือง กรมช่างโยธาทหารอากาศ ได้กำหนดนโยบายให้มีบริการจัดเก็บขนขยะสม่ำเสมอให้ทุกพื้นที่สะอาด ไม่มีขยะตกค้าง ขนส่งไปยังสถานีขนถ่ายขยะท่าแร้งของกรุงเทพมหานคร เพื่อให้กรุงเทพมหานครนำไปกำจัดต่อไป โดยกำหนดแนวทางการดำเนินการดังนี้

๒.๑.๑ ขยะเปียกจัดเก็บทุกวันไม่เว้นวันหยุดราชการ

๒.๑.๒ ขยะรีไซเคิล จัดเก็บทุกวันพุธ (ยกเว้นวันหยุดราชการ จะเลื่อน

ไปเก็บในวันทำการถัดไป

๒.๑.๓ ขยะอันตราย จัดเก็บทุกวันที่ ๑๒ และ ๒๗ ของเดือน (ยกเว้นตรงกับวันหยุดราชการ จะเลื่อนเก็บในวันทำการถัดไป)

๒.๒ ขยะจากบ้านพัก กองทัพอากาศได้อนุมัติหลักการให้สำนักงานสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานครดำเนินการเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายขยะของกรุงเทพมหานคร เพื่อนำไปกำจัดต่อไป โดยให้ข้าราชการที่พักอาศัยในบ้านพักต้องชำระค่าธรรมเนียมในการค่าบริการครอบครัวละ ๒๐ บาท/เดือน

พื้นที่ต่างจังหวัดตามกองบินและโรงเรียนการบิน

การจัดการขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ต่างจังหวัดตามกองบินและโรงเรียน การบิน จะดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากส่วนราชการทุกวันไปสถานีขนถ่ายและทำการฝังกลบในพื้นที่ของกองบินและโรงเรียนการบิน ส่วนขยะจากบ้านพัก ได้อนุมัติหลักการให้เทศบาลดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายและกำจัดของเทศบาลต่อไป สำหรับการจัดการขยะของกองบินและโรงเรียนการบินประกอบด้วย การลดและคัดแยกขยะ การเก็บรวบรวมและการเก็บขนขยะ ดังนี้

๑. การลดและคัดแยกขยะ

ส่งเสริมการลดและแยกขยะอย่างมีประสิทธิภาพเป็นการลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัดให้น้อยลง และลดปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อม เพื่อลดการใช้ทรัพยากรและการก่อมลพิษของขยะให้น้อยที่สุดสมกับคำว่า “การพัฒนาอย่างยั่งยืน” หลักการที่ใช้ในการรณรงค์คือ หลัก ๓Rs ประกอบด้วย Reduce (ใช้น้อย) คือการลดการใช้สิ่งของรู้จักใช้อย่างประหยัด และใช้เท่าที่จำเป็น Reuse (ใช้ซ้ำ) คือ การนำสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วมาแปรสภาพเพื่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าสูงสุด Recycle (รีไซเคิลหรือการนำกลับมาใช้ใหม่) คือ การนำขยะมาผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตครั้งต่อไป เป็นการลดการใช้ทรัพยากรและประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บขนและกำจัดจากหลักการดังกล่าว กองบิน ๑ ได้รณรงค์ให้ข้าราชการ ดำเนินการคัดแยกขยะก่อนนำมาทิ้งลงถังขยะ เพื่อสะดวกในการจัดเก็บและง่ายต่อการเก็บขนขยะและกำจัดขยะ โดยแบ่งขยะเป็น ๓ ประเภท ดังนี้

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

๑.๒ ขยะรีไซเคิล จะใช้ถังรองรับขยะสีเหลือง สำหรับรองรับขยะประเภท แก้ว พลาสติก โลหะ ยาง กระดาษ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ชำรุด เป็นต้น ซึ่งสามารถเลือกวัสดุที่มีประโยชน์เพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ ทำใหม่ หรือนำไปดัดแปลงใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้

๑.๓ ขยะอันตราย จะใช้ถังรองรับขยะสีแดง สำหรับรองรับขยะประเภท กระป๋องสีสเปรย์ กระป๋องยาฆ่าแมลง หลอดฟลูออเรสเซนต์ แบตเตอรี่รถยนต์ ถ่านไฟฉาย และภาชนะใส่สารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น

๒. การเก็บรวบรวมขยะและเก็บขนขยะ แบ่งได้ดังนี้

๒.๑ ขยะจากส่วนราชการ ได้จัดเก็บขนขยะสม่ำเสมอทุกวันให้ทุกที่สะอาด ไม่มีขยะตกค้าง เพื่อดำเนินการจัดเก็บไปยังสถานีขนถ่ายและฝังกลบขยะ ต่อไป

๒.๒ ขยะจากบ้านพัก ได้อนุมัติหลักการให้เทศบาลดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากบ้านพักอาศัยไปยังสถานีขนถ่ายและกำจัดขยะของเทศบาลต่อไป

การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะจากหน่วยงานของกองทัพอากาศ

กองทัพอากาศได้ตระหนักถึงสถานการณ์พลังงานโลกที่เริ่มลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วและกำลัง เข้าสู่ภาวะขาดแคลนในไม่กี่ปีข้างหน้า จึงเริ่มดำเนินการด้านพลังงานโดยมีนโยบายด้านพลังงานและแต่งตั้งคณะกรรมการพลังงานทดแทน กองทัพอากาศ ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๑ เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน กองทัพอากาศ พ.ศ.๒๕๕๓–๒๕๖๘ และศึกษาการใช้พลังงานจากธรรมชาติทดแทนเชื้อเพลิงหลัก ซึ่งได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศด้านพลังงานต่าง ๆ ดำเนินการ คณะอนุกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศด้านพลังงานชีวมวล โดยกรมขนส่งทหารอากาศ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ ศึกษาและดำเนินการในการนำขยะอินทรีย์ที่ได้จากพืชและสัตว์มาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อน ซึ่งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพที่ใช้เศษอาหารขยะอินทรีย์เป็นวัตถุดิบ ประกอบด้วย

๑. ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ชนิดถังแยก ใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๑๐๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๑๐ กิโลกรัม (LPG)

๒. ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ชนิดถังรวม ใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๑๐๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๗ กิโลกรัม (LPG)

๓. ขนาด ๔๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๔๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๑ กิโลกรัม (LPG)

พื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

คณะอนุกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศด้านพลังงานชีวมวล ได้จัดทำโครงการงานสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม (ต้นแบบ) ติดตั้งที่กรมขนส่งทหารอากาศ และขนาด ๔๐ กิโลกรัมติดตั้งที่กรมทหารต่อสู้อากาศยานรักษาพระองค์กองบัญชาการอากาศโยธิน และ ศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศ (ศวอ.ทอ.) เพื่อผลิตพลังงานจากวัสดุเหลือใช้ ได้แก่ การผลิตแก๊สชีวภาพจากขยะเปียกจากเศษอาหาร และการผลิตแก๊สชีวมวลจากขยะแห้ง เช่น เศษกิ่งไม้ เป็นต้น โดยก๊าซชีวภาพเกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน (anaerobic process) โดยที่ก๊าซชีวภาพ จะมีก๊าซมีเทน (CH4) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณ ๕๐ - ๘๐ % นอกนั้นเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) และมีก๊าซ H2S, N2, H2 อีกเล็กน้อย ดังนั้นจึงสามารถ นำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้

การกำจัดขยะโดยเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ จำเป็นต้องมีการคัดแยกขยะที่จะเข้าระบบ เนื่องจากขยะที่สามารถนำไปกำจัดได้ด้วยวิธีนี้จะเป็นขยะอินทรีย์เท่านั้น โดยทั่วไประบบจะประกอบด้วย ระบบรับและคัดแยกขยะ ถังหมักสำหรับการย่อยสลายแบบ ไม่ใช้อากาศ ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายขยะมูลฝอย ขั้นตอนของเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ เริ่มต้นจากขยะที่เข้าระบบต้องผ่านระบบรับและคัดแยกขยะ เพื่อเป็นการคัดแยกไว้เฉพาะขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผัก และผลไม้ จากนั้นจะนำขยะอินทรีย์เข้าถังหมักแบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้อากาศจะทำการย่อยสลายขยะ ผลที่ได้จากการหมักจะเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ส่วนกากที่เหลือจากการย่อยสลายในถังหมัก สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้

กระบวนการย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic digestion)

กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพจากการหมักขยะอินทรีย์ ใช้หลักการของระบบย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ (แบบไม่ใช้ออกซิเจน) โดยมีขั้นตอนการย่อยสลาย ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ Hydrolysis สารอินทรีย์จากขยะที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันจะถูกย่อยสลายกลายเป็นสารอินทรีย์ในโมเลกุลเล็ก เช่น แป้งถูกย่อยให้อยู่ในรูปของน้ำตาลกลูโคส ไขมันถูกย่อยสลายเป็นกรดไขมัน และโปรตีนถูกย่อยสลายเป็นกรดอะมิโน

ขั้นตอนที่ ๒ Acldoganesis สารอินทรีย์เชิงเดี่ยวถูกย่อยสลายให้กลายเป็นกรดระเหยง่าย คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน

ขั้นตอนที่ ๓ Acetogenesis กรดระเหยง่ายถูกเปลี่ยนเป็นกรดอะซิติกหรือเกลือ อะซิเทตซึ่งเป็นสารตั้งต้นหลักในการผลิตก๊าซมีเทน

ขั้นตอนที่ ๔ Methanogenesis เปลี่ยนกรดอะซิติกหรือเกลืออะซิเทตให้กลายเป็นก๊าซมีเทน รวมทั้ง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนบางส่วนก็จะถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซมีเทน ด้วยก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักขยะอินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศนี้ จะมีองค์ประกอบหลักคือ ก๊าซมีเทน (CH_2) ประมานร้อยละ ๖๐-๗๐ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณร้อยละ ๒๘-๓๘ ก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไนโตรเจน (N_2) ประมาณร้อยละ ๒ เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบหลัก จึงมีคุณสมบัติจุดติดไฟ

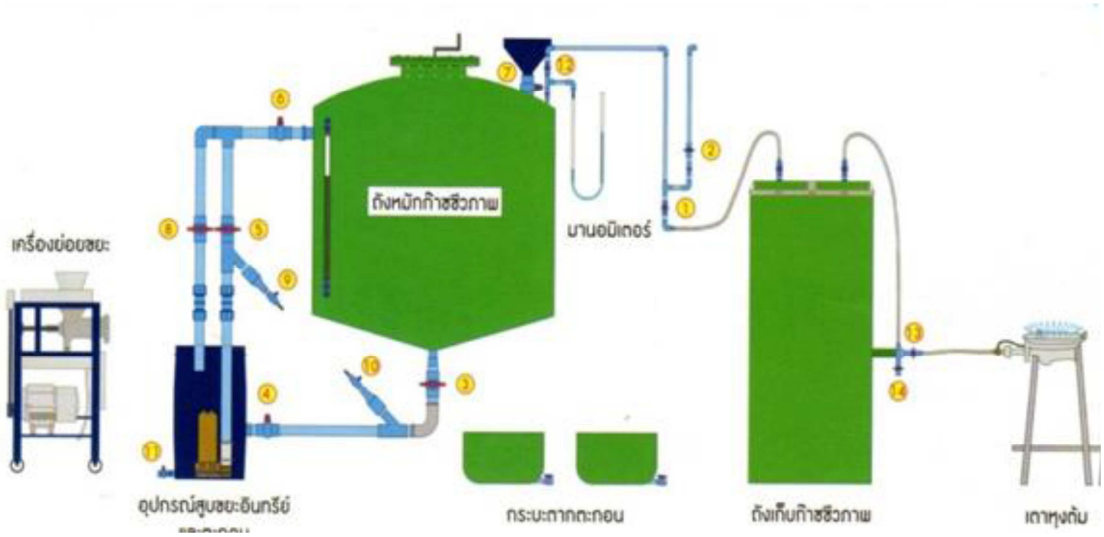
พื้นที่ต่างจังหวัดตามกองบินและโรงเรียนการบิน

คณะอนุกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศด้านพลังงานชีวมวล โดยกรมขนส่งทหารอากาศ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบ ศึกษาและดำเนินการในการนำเชื้อเพลิงชีวภาพที่ได้จากพืชและสัตว์มาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อนซึ่งได้ติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพที่ใช้เศษอาหารขยะเปียกเป็นวัตถุดิบและเครื่องผลิตก๊าซชีวมวลที่ใช้เศษกิ่งไม้เป็นวัตถุดิบโดยกองบินต่าง ๆ ที่เป็นเป้าหมายด้านการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ดังนี้

๑. เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๔๐ กิโลกรัม ติดตั้งและใช้งาน ณ กองบิน ๑, กองบิน ๒, กองบิน ๔,กองบิน ๒๑, กองบิน ๒๓, กองบิน ๔๑ และโรงเรียนการบิน

๒. เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม ติดตั้งและใช้งาน ณ กองบิน ๔๖

แผนภาพที่ ๓ - ๒ กระบวนการย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic digestion)



แผนภาพที่ ๓ - ๓ เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียวแบบถังรวม ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม

แผนภาพที่ ๓ - ๔ เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียวแบบถังแยก ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม

เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม

คุณสมบัติ

๑. เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียวแบบถุงรวม

๒. สามารถใส่เศษอาหารได้สูงสุดวันละ ๑๐๐ กิโลกรัม

๓. ผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุดวันละ ๗ กิโลกรัม (LPG)

การใช้งาน

๑. ใส่เศษอาหารเข้าที่ช่องบรรจุเศษอาหาร

๒. เศษอาหารจะถูกลำเลียงเข้าสู่ภายในด้วยเครื่องหรือห้องหมัก

๓. ภายในห้องหมัก จะเกิดกระบวนการย่อยสลายทำให้เกิดก๊าซมีเทนลอยขึ้นด้านบนของห้องเก็บหรือห้องเก็บก๊าซชีวภาพ

๔. ก๊าซจากห้องเก็บก๊าซ จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับประกอบอาหาร

แผนภาพที่ ๓ - ๕ เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียว ขนาด ๔๐ กิโลกรัม

เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๔๐ กิโลกรัม

คุณสมบัติ

๑. เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียว

๒. สามารถใส่เศษอาหารได้สูงสุดวันละ ๔๐ กิโลกรัม

๓. ผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุดวันละ ๑ กิโลกรัม (LPG)

การใช้งาน

๑. ใส่เศษอาหารที่ถังสูบขยะอินทรีย์

๒. ปั๊มที่อยู่ภายในถัง จะสูบเศษอาหารเข้าไปที่ถังหมัก

๓. ภายในห้องหมักจุลินทรีย์จะย่อยสลายเศษอาหารทำให้เกิดก๊าซมีเทน และจะถูกดันเข้าไปเก็บที่ถังเก็บก๊าซ

๔. ถังจากถังเก็บก๊าซ จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับประกอบอาหาร

บทที่ ๔
การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนกรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

จากการศึกษาแนวคิด การจัดการขยะการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ วรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อนำมาวิเคราะห์ใช้เป็นแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง ดังนี้

๑. หลักการแนวคิดในการผลิตก๊าชชีวภาพจากขยะ

๒. สภาพปัญหาขยะ กระบวนการจัดการขยะ และผลกระทบในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

๓. แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนกรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

แนวคิดในการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ

ก๊าซชีวภาพหรือไบโอก๊าซคือก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจนโดยทั่วไปองค์ประกอบส่วนใหญ่ของก๊าซชีวภาพจะเป็นแก๊สมีเทน(CH4) ประมาณ๕๐-๗๐% โดยกระบวนการนี้สามารถเกิดขึ้นได้ในหลุมขยะกองมูลสัตว์และก้นบ่อแหล่งน้ำนิ่งกล่าวคือเมื่อไหร่ก็ตามที่มีสารอินทรีย์หมักกันเป็นเวลานานก็อาจเกิดก๊าซชีวภาพได้และของเสียนับเป็นแหล่งกำเนิดและปล่อยก๊าซมีเทนที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือรู้จักกันดีคือ ‘‘ภาวะโลกร้อน’’ ดังนั้นขยะอินทรีย์ของเสียที่เกิดขึ้นจากแหล่งชุมชนเราควรจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดเพื่อลดปริมาณมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม

ขยะอินทรีย์คือขยะที่สามารถย่อยสลายได้เช่นเศษอาหารเศษผักเปลือกผลไม้ในการ

จะนำเศษอาหารลงหมักควรที่จะเลือกเอาเฉพาะที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายไม่ควรที่จะเอาเศษอาหารที่แข็งย่อยสลายได้ยากเติมลงไปเช่นกระดูกเปลือกไข่ก้างปลาเป็นต้น

การหมักก๊าซชีวภาพเป็นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะปราศจากออกซิเจนโดยมีจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทนและจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรดมาช่วยย่อยในสภาวะไร้อากาศและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซหลักๆมีอยู่๒อย่างคือค่าความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิโดยค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมสาหรับจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรดจะอยู่ในช่วง๖.๒-๖.๘ส่วนจุลินทรีย์กลุ่มสร้างก๊าซมีเทนค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง๖.๗-๗.๑และช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำงานของจุลินทรีย์ทั้ง๒นั้นอยู่ในช่วง๓๐-๔๐องศาเซลเซียส

ก๊าซชีวภาพจากขยะโดยเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศจำเป็นต้องมีการคัดแยก ขยะที่จะเข้าระบบ เนื่องจากขยะที่สามารถนำไปกำจัดได้ด้วยวิธีนี้จะเป็นขยะอินทรีย์เท่านั้น โดยทั่วไประบบจะประกอบด้วย ระบบรับและคัดแยกขยะ ถังหมักสำหรับการย่อยสลายแบบ ไม่ใช้อากาศ ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายขยะ

ขั้นตอนของเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ เริ่มต้นจากขยะที่เข้าระบบต้องผ่านระบบรับและคัดแยกขยะ เพื่อเป็นการคัดแยกไว้เฉพาะขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผัก และผลไม้ จากนั้นจะนำขยะอินทรีย์เข้าถังหมักแบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้อากาศจะทำการย่อยสลายขยะ ผลที่ได้จากการหมักจะเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงได้ ส่วนกากที่เหลือจากการย่อยสลายในถังหมัก สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้

การนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากขยะอินทรีย์ที่เป็นวัตถุดิบมาผลิตใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อนเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ชนิดถังแยกใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๑๐๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๑๐ กิโลกรัม (LPG) และเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ชนิดถังรวมใส่อาหารได้สูงสุด วันละ ๑๐๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๗ กิโลกรัม (LPG) และเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๔๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๔๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๑ กิโลกรัม (LPG)

สภาพปัญหาการจัดการขยะกระบวนการจัดการขยะและผลกระทบในพื้นที่

กองทัพอากาศดอนเมือง

ขยะจากส่วนราชการของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองนั้นกรมช่างโยธาทหารอากาศจะมาดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายกรุงเทพมหานคร เพื่อให้กรุงเทพมหานครนำไปกำจัดต่อไป ส่วนขยะจากบ้านพักในพื้นที่ดอนเมือง สำนักงานสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานครจะดำเนินการจัดเก็บขนขยะนำไปกำจัดจะเห็นว่าขยะจากส่วนราชการและบ้านพักของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองมีปริมาณขยะตกค้างมาก เนื่องจากการลดและการใช้ประโยชน์จากขยะที่เกิดขึ้นจะค่อนข้างต่ำ และวงรอบการจัดเก็บขนขยะไม่เพียงพอและไม่ต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ของข้าราชการสาเหตุที่ทำให้การลดและการใช้ประโยชน์ขยะของกองทัพอากาศค่อนข้างต่ำดังนี้

๑. การลดขยะ

๑.๑ ขาดการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เชิงรุกให้กับข้าราชการ และผู้ประกอบการเพื่อเสริมสร้างจิตสำนึกและทัศนคติที่ดีต่อการจัดการขยะโดยเฉพาะการลดปริมาณขยะที่ต้องมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

๑.๒ขาดการส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมที่จะก่อให้เกิดการลดขยะในสถานที่ราชการและบ้านพักตลอดจนสถานประกอบการเช่นการส่งเสริมการขายให้แก่ผู้ประกอบการที่สามารถลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตหรือร้านค้าที่สามารถลดการใช้บรรจุภัณฑ์ฟุ่มเฟือย การสนับสนุนผู้ประกอบการซ่อมบำรุงเครื่องใช้ต่างๆหรือผู้ประกอบการตลาดนัดสินค้ารีไซเคิลเป็นต้น

๑.๓ กฎหมาย ระเบียบ และคำสั่งด้านการจัดการขยะที่มีอยู่ไม่บังคับใช้ได้

๒. การคัดแยกขยะ

๒.๑ ส่วนราชการและบ้านพัก ยังไม่ให้ความร่วมมือในการคัดแยกขยะอย่างจริงจัง

๒.๒ กลุ่มผู้ประกอบการคัดแยกซื้อ-ขายขยะรีไซเคิลไม่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากกองทัพอากาศทำให้ขาดแรงจูงใจในการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

๒.๓ กรมช่างโยธาทหารอากาศ ขาดแคลนเทคโนโลยีและวัสดุอุปกรณ์สำหรับใช้ในการดำเนินการคัดแยกขยะอาทิภาชนะรองรับขยะและรถเก็บขนขยะ

๒.๔ ไม่มีกฎระเบียบหรือข้อบังคับที่จะกำหนดให้ข้าราชการ ประชาชนสถานประกอบการดำเนินการคัดแยกขยะหรือของเสียเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

๒.๕ ขาดความชัดเจนในการร่วมลงทุนของกองทัพอากาศและเอกชนในระบบการคัดแยกขนส่งและใช้ประโยชน์ขยะหรือของเสีย

๓.การใช้ประโยชน์ขยะ

๓.๑ ขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่มีคุณภาพต่ำจากการปนเปื้อนในระบบการทิ้งขยะการคัดแยกและการเก็บรวบรวมขนส่ง

๓.๒ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ขยะที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาในกองทัพอากาศในรูปแบบของเทคโนโลยีการใช้ซ้ำและแปรรูปใช้ใหม่ยังมีอยู่อย่างจำกัด

๓.๓ กลุ่มผู้ประกอบการที่ดำเนินธุรกิจด้านการใช้ประโยชน์ขยะไม่ได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมจากภาครัฐทั้งในด้านการส่งเสริมภาษีอากรการส่งเสริมตลาดสินค้ารีไซเคิลและการส่งเสริมให้มีการจัดตั้งหรือขยายโรงงานแปรรูป

๓.๔ ขาดการส่งเสริมและสนับสนุนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบรรจุภัณฑ์และวัสดุเหลือใช้ทั้งในด้านการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เชิงรุกให้กับผู้บริโภคการสนับสนุนการสร้างกลไกลด้านการค้าและการแข่งขันทางการตลาด

๔. การกำจัดขยะ

๔.๑ ขาดแผนหลักเกี่ยวกับการจัดการขยะที่สามารถนำมาใช้เป็นกรอบปฏิบัติในการดำเนินงานระยะยาวการดำเนินงานที่ผ่านมาส่วนใหญ่มักเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าหรือในลักษณะแยกส่วนรวมทั้งขาดการประสานงานระหว่างองค์กรภาครัฐเอกชนและประชาชน

๔.๒ การดำเนินการส่วนใหญ่เป็นการจัดการที่ปลายเหตุให้ความสำคัญกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่นการก่อสร้างระบบกำจัดขยะมูลฝอยมากกว่าการพัฒนาระบบบริหารจัดการรวมทั้งระบบการจัดการขยะที่ต้นทาง

๔.๓ ระเบียบหรือคำสั่งที่เกี่ยวข้องยังไม่เอื้ออำนวยให้มีการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากระเบียบหรือคำสั่งที่มีอยู่ไม่เอื้อต่อการจัดการขยะแบบครบวงจรตั้งแต่การลดขยะที่แหล่งกำเนิดการคัดแยกการเก็บรวบรวมขนส่งบำบัดและกำจัดขยะ

๔.๔ ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่ไม่สามารถจัดสรรได้อย่างทั่วถึงและข้อจำกัดในด้านการลงทุนเพื่อการจัดตั้งศูนย์กำจัดขยะแบบครบวงจร

แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง

การกำจัดขยะโดยเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ จำเป็นต้องมีการคัดแยกขยะที่จะเข้าระบบ เนื่องจากขยะที่สามารถนำไปกำจัดได้ด้วยวิธีนี้จะเป็นขยะอินทรีย์เท่านั้น โดยทั่วไประบบจะประกอบด้วย ระบบรับและคัดแยกขยะมูลฝอย ถังหมักสำหรับการย่อยสลายแบบ ไม่ใช้อากาศ ระบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายขยะมูลฝอย

ขั้นตอนของเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ เริ่มต้นจากขยะที่เข้าระบบต้องผ่านระบบรับและคัดแยกขยะ เพื่อเป็นการคัดแยกไว้เฉพาะขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผัก และผลไม้ จากนั้นจะนำขยะอินทรีย์เข้าถังหมักแบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้อากาศจะทำการย่อยสลายขยะมูลฝอย ผลที่ได้การจากหมักจะเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงได้ ส่วนกากที่เหลือจากการย่อยสลายในถังหมัก สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้

ตามนโยบายผู้บัญชาการทหารอากาศได้ให้ความสำคัญการดูแลรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเร่งรัดการควบคุมมลพิษ โดยเร่งรัดการจัดการระบบกำจัดขยะแบบผสมผสานให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จะมุ่งเน้นให้มีการจัดการขยะและนำขยะที่มีศักยภาพนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปบำบัดและกำจัดให้เหลือน้อย สำหรับการนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากขยะอินทรีย์ที่เป็นวัตถุดิบมาผลิตใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อนจึงได้กำหนดแนวคิดการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองดังนี้

๑. กรมช่างโยธาทหารอากาศ รณรงค์ให้ข้าราชการลดและคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดหรือหลักการ 3Rs ประกอบด้วย การลดปริมาณขยะ (Reduce)การใช้ซ้ำ (Reuse) และการแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle)ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำเฉพาะขยะอินทรีย์ที่ได้คัดแยกไว้แล้วนำมาเป็นวัตถุดิบมาผลิตก๊าซชีวภาพ ผลที่ได้รับสุดท้ายคือ พลังงานเชื้อเพลิงทดแทนและการกำจัดขยะแบบฝังกลบจะเกิดขึ้นในปริมาณน้อยที่สุด

๒. กรมช่างโยธาทหารอากาศ ต้องเพิ่มถังขยะอินทรีย์ (ถังสีน้ำเงิน) ไว้ที่ส่วนราชการและบ้านพัก เพื่อรองรับขยะประเภทพืช ผัก ผลไม้ เศษอาหาร อินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่าย มีความชื้นสูงและส่งกลิ่นเหม็นได้เร็ว

๓. กรมช่างโยธาทหารอากาศ นำขยะอินทรีย์ที่ได้คัดแยกไว้แล้วนำมาเป็นวัตถุดิบมาผลิตก๊าซชีวภาพที่มีคุณภาพต่ำกว่าก๊าซหุงต้มทั่วไป (LPG)สำหรับนำก๊าซชีวภาพไปอุ่น

อาหาร

๔. การติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม ใช้งานที่โรงอาหาร กรมขนส่งทหารอากาศ โรงเลี้ยงทหาร และติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพขนาด ๔๐ กิโลกรัมที่กรมทหารต่อสู้อากาศยานรักษาพระองค์ กองบัญชาการอากาศโยธิน และศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศวัตถุดิบที่เป็นขยะอินทรีย์มีไม่เพียงพอในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๕. ติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มเติมที่โรงพยาบาลภูมิพลอดุยเดช กรมแพทย์ทหารอากาศ โรงเรียนจ่าอากาศ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ และโรงเรียนนายเรืออากาศ เนื่องจากมีขยะอินทรีย์ เพียงพอที่จะนำมาผลิตก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนได้

๖. การกำหนดแนวทางการรณรงค์สำหรับแนวทางการดำเนินการในพื้นที่เป้าหมาย สรุปดังนี้

๖.๑ การศึกษาแผนการจัดเก็บขยะแยกประเภทโดยดำเนินการสำรวจข้อมูลการจัดการขยะของแหล่งกำเนิดขยะขนาดใหญ่ ได้แก่ ร้านอาหาร โดยข้อมูลที่มีความสำคัญได้แก่ ปะเภทขยะ ปริมาณ การใช้ประโยชน์ขยะอินทรีย์

๖.๒ การพัฒนาบุคลากรให้มีความพร้อมในการสร้างกระบวนการคัดแยกขยะและการเดินระบบ

๖.๓ การอบรมให้ความรู้เชิงปฏิบัติ แก่กลุ่มเป้าหมาย สร้างความเข้าใจในการนำขยะมาผลิตเป็นพลังงานตลอดจนรูปแบบการคัดแยกขยะอินทรีย์เพื่อนำมาผลิตพลังงาน (การคัดแยกจากแหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม และการขนส่ง)

๖.๔ การเตรียมอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บแยกประเภท ได้แก่ การนำเสนอแนวทางการปรับปรุงรถ หรือจัดซื้อรถเพื่อจัดเก็บแยกประเภท การเตรียมภาชนะในการคัดแยกขยะ

๖.๕ การประชาสัมพันธ์เชิงกว้างผ่านสื่อ และการเตรียมสื่อประชาสัมพันธ์

๖.๖ กิจกรรมการคัดแยกขยะอินทรีย์นำร่อง เช่น การคัดแยกขยะอินทรีย์ในกลุ่มพ่อค้าในตลาดสดหรือการคัดแยกเศษอาหารจากชุมชน

๖.๗ การขยายผลการคัดขยะให้ครอบคลุมแหล่งกำเนิดในพื้นที่ดอนเมือง

บทที่ ๕
สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง “ ทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ” เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ที่เป็นแนวคิดในการจัดการขยะตามหลักการ 3Rs (Reduce Reuse Recycle) เพื่อจะนำขยะอินทรีย์มาผลิตเป็นพลังงานก๊าซชีวภาพ ที่สามารถนำมาใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง โดยนำผลงานการวิจัยไปใช้เป็นงานประจำได้ (Research to Routine: R to R) มีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

สรุป

งานวิจัยเรื่อง “แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง” เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) ซึ่งดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิการจัดการขยะของกองทัพอากาศ และทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศ รวมทั้งการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interview) จากผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อมูลที่สำคัญ (key-informants) ได้แก่ พลอากาศตรีรัชฎา วรภากร เจ้ากรมขนส่งทหารอากาศ/ประธานอนุกรรมการพลังงานทดแทนด้านพลังงานชีวมวล และนาวาอากาศเอกเรืองวิทย์ ศรีนวลนัด เสนาธิการ กรมช่างโยธาทหารอากาศ และข้อมูลทุติยภูมิจากแนวคิด ทฤษฎีการจัดการขยะ การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับที่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายที่องค์กรพลเรือนทั้งภาครัฐและเอกชนทั่วโลก โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ในเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อประยุกต์ประกอบคำอธิบายการวิจัยเรื่อง “แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง”

การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบว่าขยะจากส่วนราชการของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองนั้น กรมช่างโยธาทหารอากาศ ดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายของกรุงเทพมหานคร ส่วนขยะจากบ้านพักในพื้นที่ดอนเมือง สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร ดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายของกรุงเทพมหานคร จะเห็นว่าขยะจากส่วนราชการและบ้านพักของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง ที่ได้ดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปกำจัด จะเป็น

ขยะที่มีการลดและคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดหรือหลักการ 3Rs ประกอบด้วยการลดปริมาณขยะ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) ทำให้ขยะอินทรีย์และขยะทั่วไปที่เหลือนำไปกำจัดแบบฝังกลบจะมีปริมาณมาก หากการจัดเก็บและขนขยะไม่เป็นไปตามกำหนดเวลา จะทำให้ขยะดังกล่าวตกค้าง มีกลิ่นเหม็น ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของข้าราชการ ทำให้ไม่ได้นำขยะอินทรีย์มาผลิตก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนตามนโยบายเร่งด่วนของผู้บัญชาการทหารอากาศได้

ก๊าซชีวภาพ หรือ ไบโอก๊าซ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักย่อยสลายของขยะอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน โดยมีจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน และจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด มาช่วยย่อยในสภาวะไร้อากาศ ขั้นตอนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ เริ่มต้นจากขยะที่เข้าระบบต้องผ่านระบบรับและคัดแยกขยะ เพื่อเป็นการคัดแยกไว้เฉพาะขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผัก และผลไม้ จากนั้นจะนำขยะอินทรีย์เข้าถังหมักแบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้อากาศจะทำการย่อยสลายขยะ ผลที่ได้การจากหมักจะเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงได้ ส่วนกากที่เหลือจากการย่อยสลายในถังหมัก สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้

การนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากขยะอินทรีย์ที่เป็นวัตถุดิบมาผลิตใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อน เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ชนิดถังแยก ใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๑๐๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๑๐ กิโลกรัม (LPG) และเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ชนิดถังรวม ใส่อาหารได้สูงสุด วันละ ๑๐๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๗ กิโลกรัม (LPG) และเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๔๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๔๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๑ กิโลกรัม (LPG)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามนโยบายผู้บัญชาการทหารอากาศ ที่ให้ความสำคัญการดูแลรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเร่งรัดการควบคุมมลพิษ โดยเร่งรัดการจัดการระบบกำจัดขยะแบบผสมผสานให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จะมุ่งเน้นให้มีการจัดการขยะและนำขยะที่มีศักยภาพนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปบำบัดและกำจัดให้เหลือน้อย สำหรับการนำขยะอินทรีย์มาผลิตก๊าซชีวภาพใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อน จึงได้กำหนดแนวคิดการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง ดังนี้

๑. กรมช่างโยธาทหารอากาศ รณรงค์ให้ข้าราชการลด และคัดแยกขยะจากแหล่ง

กำเนิดหรือหลักการ 3Rs ประกอบด้วย การลดปริมาณขยะ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และการแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle) ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำเฉพาะขยะอินทรีย์ที่ได้คัดแยกไว้แล้วนำมาเป็นวัตถุดิบมาผลิตก๊าซชีวภาพ ผลที่ได้รับสุดท้ายคือ พลังงานเชื้อเพลิงทดแทนและการกำจัดขยะแบบฝังกลบจะเกิดขึ้นในปริมาณน้อยที่สุด

๒. กรมช่างโยธาทหารอากาศ ต้องเพิ่มถังขยะอินทรีย์ (ถังสีน้ำเงิน) ไว้ที่ส่วนราชการและบ้านพัก เพื่อรองรับขยะประเภทพืช ผัก ผลไม้ เศษอาหาร อินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่าย มีความชื้นสูงและส่งกลิ่นเหม็นได้เร็ว

๓. กรมช่างโยธาทหารอากาศ นำขยะอินทรีย์ที่ได้คัดแยกไว้แล้วนำมาเป็นวัตถุดิบมาผลิตก๊าซชีวภาพที่มีคุณภาพต่ำกว่าก๊าซหุงต้มทั่วไป (LPG) สำหรับนำก๊าซชีวภาพไปอุ่นอาหาร

๔. การติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพขนาด ๑๐๐ กิโลกรัมใช้งานที่โรงอาหาร กรมขนส่งทหารอากาศ โรงเลี้ยงทหาร และติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพขนาด ๔๐ กิโลกรัมที่กรมทหารต่อสู้อากาศยานรักษาพระองค์ กองบัญชาการอากาศโยธิน และศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศ วัตถุดิบที่เป็นขยะอินทรีย์มีไม่เพียงพอในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๕. ติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มเติมที่โรงพยาบาลภูมิพลอดุยเดช กรมแพทย์ทหารอากาศ โรงเรียนจ่าอากาศ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ และโรงเรียนนายเรืออากาศ เนื่องจากมีขยะอินทรีย์ เพียงพอที่จะนำมาผลิตก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายเพื่อเป็นแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการขยะของกองทัพอากาศอย่างยั่งยืน ดังนี้

๑. กองทัพอากาศควรมีนโยบายที่ชัดเจนในการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการขยะโดยมุ่งเน้นไปที่การคัดเลือกขยะ ณ แหล่งกำเนิด

๒. กองทัพอากาศควรมีนโยบายที่ชัดเจนในการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดเก็บค่าธรรมเนียมบริการการจัดการขยะจากข้าราชการ และส่วนราชการ ที่เป็นผู้ก่อมูลพิษเป็นผู้จ่าย เพื่อใช้ในการจัดการขยะ

๓. กองทัพอากาศส่งเสริมการมีส่วนร่วมทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ข้าราชการ และประชาชนในการนำขยะอินทรีย์มาผลิตก๊าซชีวภาพ ให้ไปในแนวทางเดียวกัน

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวให้เป็นรูปธรรม ดังนี้

๑. ให้ข้าราชการดำเนินการคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดตามหลักการ 3Rs เพื่อคัดแยกขยะอินทรีย์นำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๒. กองทัพอากาศต้องให้กรมช่างโยธาทหารอากาศดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากส่วนราชการและสำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานครดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากบ้านพัก โดยกำหนดวันเวลาและสถานที่ทิ้งขยะที่ชัดเจนเพื่อไม่ให้มีขยะตกค้าง

๓. กองทัพอากาศควรกำหนดการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ให้มีความชัดเจนเป็นรูปธรรม และมีความต่อเนื่อง

๔. กองทัพอากาศจะต้องดำเนินการจัดหาถังรองรับตามประเภทขยะให้เพียงพอต่อความต้องการของข้าราชการ โดยเฉพาะขยะอินทรีย์ที่จะนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๕. กองทัพอากาศจะต้องดำเนินการจัดหารถขนขยะสำหรับการเก็บขนขยะทดแทนรถขนขยะคันเก่าที่เสื่อมสภาพ และเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยเป็นแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวทาง ดังนี้

๑. ควรศึกษาเพิ่มเติมปริมาณขยะอินทรีย์ของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง ว่ามีปริมาณเพียงพอในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๒. ควรศึกษาเพิ่มเติมว่ามีแนวทางนำก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์มาเก็บสะสมไว้เป็นถังก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปใช้ที่บ้านพักหรือส่วนราชการ ลักษณะคล้ายกับถังก๊าซหุงต้ม (LPG)

๓. ควรศึกษาเพิ่มเติมว่ามีแนวทางเพื่อประยุกต์ผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ให้มีพลังงานความร้อนคุณภาพเหมือนกับก๊าซหุงต้ม (LPG)

บรรณานุกรม

หนังสือ

ควบคุมมลพิษ,กรมยุทธศาสตร์การดำเนินงานด้านการลด คัดแยก และนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่. กรุงเทพฯ : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม,๒๕๕๔

ธเรศ ศรีสถิตย์.วิศวกรรมการจัดการมูลฝอย.กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๕๓.

ธงชัย ทองทวี. สภาพปัญหาการจัดการขยะมูลฝอย องค์การบริหารส่วนตำบลหนองขาม อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา. มหาวิทยาลัยนครราชสีมาเทคโนโลยีสุรนารี, ๒๕๕๓.

พฤกษพงศ์ วิสุทธิ์ดวงดุษดี. สภาพปัญหาและสาเหตุของปัญหาในการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลแม่สายฤติกรรม.กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์,๒๕๕๐

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,กรม.กระทรวงพลังงาน. คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ ๕ พลังงานก๊าซชีวภาพ. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท., ๒๕๕๔

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,กรม. กระทรวงพลังงาน. คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ ๖ พลังงานขยะ. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท., ๒๕๕๔

ส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กรม.กระทรวงมหาดไทย. มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและปฏิกูล กรุงเทพฯ : มาตราฐานการบริหารงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น,๒๕๔๕

ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

“กรมช่างโยธาทหารอากาศ” .[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://civil.rtaf.mi.th. สืบค้น เมื่อ มีนาคม ๒๕๕๕

“สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http:// www.prbangkok.com. ,สืบค้นเมื่อ มีนาคม ๒๕๕๕

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
คำสั่งกองทัพอากาศแต่งตั้งคณะเจ้าหน้าที่ทำงาน

(สำเนา)

คำสั่งกองทัพอากาศ
(เฉพาะ)
ที่ ๔๙/๕๖
เรื่อง แต่งตั้ง คณก.พลังงานทดแทน ทอ.

เพื่อให้การดำเนินงานเกี่ยวกับการใช้พลังงานทดแทนของ ทอ.เป็นไปด้วยความเรียบร้อย มีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นพลังงานสำรองได้ ทั้งในยามปกติ รวมทั้งในยามขาดแคลนพลังงานเป็นไปตามนโยบายของ ทอ.และสอดคล้องกับนโยบายรัฐบาล จึงให้ดำเนินการ ดังนี้

๑. ยกเลิก คำสั่ง ทอ.(เฉพาะ) ที่ ๓๖/๕๕ ลง ๘ ต.ค.๕๕ เรื่อง แต่งตั้ง คณก.พลังงานทดแทน ทอ. รวมทั้งคำสั่งอื่นใดที่ขัดต่อการดำเนินการตามคำสั่งนี้เสียทั้งสิ้น

๒. ให้ผู้มีรายชื่อและดำรงตำแหน่งต่อไปนี้เป็น คณก.พลังงานทดแทน ทอ.

๒.๑ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.

๒.๑.๑ พล.อ.อ.เมธา สังขวิจิตร	เป็นประธานกรรมการ
๒.๑.๒ ผช.เสธ.ทอ.ฝยบ.	เป็นรองประธานกรรมการ
๒.๑.๓ รอง ผบ.คปอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๔ จก.สอ.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๕ ผอ.ศวอ.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๖ รอง ผบ.อย.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๗ จก.ยก.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๘ จก.กบ.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๙ จก.ขส.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๑๐ จก.ชย.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๑๑ รอง ปช.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๑๒ รอง จก.ชอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๑๓ รอง จก.กร.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๑๔ รอง จก.สก.ทอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๑๕ รอง ผอ.กกศ.รร.นอ.	เป็นกรรมการ
๒.๑.๑๖ ผอ.กนผ.กบ.ทอ.	เป็นกรรมการ และ เลขานุการ
๒.๑.๑๗ น.อ.ทินกร อินทร์ทอง	เป็นกรรมการ และ ผช.เลขานุการ
๒.๑.๑๘ น.ท.กิตติอนันต์ หม่อมศิลา	เป็นกรรมการ และ ผช.เลขานุการ

๒.๒ ขอบเขต อำนาจ และหน้าที่

๒.๒.๑ พิจารณา วางแผน อำนวยการ กำกับการ ประสานการปฏิบัติ และกำหนดความต้องการด้านพลังงานทดแทนของ ทอ.ในด้านยุทธการ และส่งกำลังบำรุง ตลอดจนในภาพรวมของ ทอ.

๒.๒.๒ ควบคุม ...

๒.๒.๒ ควบคุม ติดตาม กำกับดูแล การปฏิบัติ รวมทั้งประเมินผลการปฏิบัติงานและพิจารณาการใช้งบประมาณของ คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านพลังงานลม พลังงานชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ และไบโอดีเซล

๒.๒.๓ ติดต่อประสาน นขต.ทอ.และหน่วยงาน กระทรวง กรม หรือบุคคลภายนอกได้โดยตรง และหากมีความจำเป็นต้องเดินทางภายในประเทศ สามารถขอใช้อากาศยาน และ/หรือยานพาหนะ รวมทั้งเชื้อเพลิงภาคพื้นงบพิเศษในการเดินทางราชการภายในประเทศ โดยประสานการปฏิบัติกับหน่วยเกี่ยวข้องโดยตรง

๒.๒.๔ เชิญผู้เชี่ยวชาญทั้งภายในและภายนอก ทอ. และแต่งตั้งมาเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำด้านพลังงานทดแทนของ ทอ. รวมทั้งแต่งตั้งคณะเจ้าหน้าที่ทำงานได้ตามความเหมาะสม

๒.๒.๕ จัดตั้ง สน.คณก.พลังงานทดแทน ทอ. โดยใช้สถานที่ กนผ.กบ.ทอ.เป็น สน.คณก.พลังงานทดแทน ทอ.

๒.๒.๖ รายงานความก้าวหน้าและผลการดำเนินงาน นำเรียน ผบ.ทอ.ผ่าน กบ.ทอ. ตามระยะเวลาที่เหมาะสม

๓. ให้ผู้มีรายชื่อต่อไปนี้เป็น คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านพลังงานลม

๓.๑ คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านพลังงานลม

๓.๑.๑ พล.อ.ท.โสภณ สรรพนุเคราะห์ (ศวอ.ทอ.)	เป็นประธานอนุกรรมการ
๓.๑.๒ พล.อ.ต.สราวุธ กลิ่นพันธุ์ (ศวอ.ทอ.)	เป็นรองประธานอนุกรรมการ
๓.๑.๓ พล.อ.ต.ชนิด สุขวรรณ์ (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๓.๑.๔ น.อ.ธนู เพ็ชร์หอม (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๓.๑.๕ น.อ.นพพร เทศประทีป (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๓.๑.๖ น.อ.เจษฎา คีรีรัฐนิคม (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๓.๑.๗ น.อ.พฤทธิพงษ์ คล้ายเกตุ (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ และเลขานุการ
๓.๑.๘ น.ท.กฤษฎา สกุลวิวรรธน์ (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ และผช.เลขานุการ
๓.๑.๙ น.ท.สุทธิวงค์ ไตรยุทธ (กบ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๓.๑.๑๐ น.ท.สาคร สานส่งศักดิ์ (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๓.๑.๑๑ น.ต.ธนวัชร ชูเมือง (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๓.๑.๑๒ ร.อ.อาณัติ วัฒนานุสสรณ์ (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๓.๑.๑๓ ร.อ.อธิการ เชื้อกลาง (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ

๓.๒ ขอบเขต อำนาจ และหน้าที่

๓.๒.๑ พิจารณา วางแผน รับผิดชอบการจัดทำพลังงานทดแทนจากพลังงานลมในพื้นที่ของ ทอ.ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค เพื่อใช้เป็นพลังงานสำรองให้สอดคล้องกับความต้องการด้านพลังงานทดแทน ทอ.ในด้านยุทธการ และส่งกำลังบำรุง ตลอดจนในภาพรวมของ ทอ.

๓.๒.๒ ดำเนินการด้านธุรการและประสานติดต่อบุคคลภายในและภายนอก ทอ. ได้โดยตรง และสามารถแต่งตั้งบุคคล และ/หรือ คณะ จนท.ทำงาน ได้ รวมทั้งอนุมัติให้บุคคล และ/หรือ คณะ จนท.ทำงาน ไปราชการในประเทศได้

๓.๒.๓ จัดทำแผนการปฏิบัติงานของโครงการที่รับผิดชอบ และกำหนดความต้องการงบประมาณเสนอ คณก.พลังงานทดแทน ทอ. ตามวงรอบปีงบประมาณ

๓.๒.๔ รายงาน ...

๓.๒.๔ รายงานผลการปฏิบัติงานให้ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.ทราบโดยต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน

๔. ให้ผู้มีรายชื่อต่อไปนี้เป็น คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านพลังงานชีวมวล

๔.๑ คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านพลังงานชีวมวล

๔.๑.๑ พล.อ.ต.รัชฎา วรภากร (ขส.ทอ.)	เป็นประธานอนุกรรมการ
๔.๑.๒ น.อ.เดชา ทองใส (ขส.ทอ.)	เป็นรองประธานอนุกรรมการ
๔.๑.๓ น.อ.นิรุธ พงษ์ปิยะจินดา (ขส.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๔.๑.๔ น.อ.กมล วัชรเสถียร (กบ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๔.๑.๕ น.อ.สนธิกาญจน์ สุวรรณทัต (ขส.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๔.๑.๖ น.อ.มณเฑียร แจ่มศรี (ขส.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ และเลขานุการ
๔.๑.๗ น.อ.สมพร ตรีราภี (ขส.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๔.๑.๘ น.อ.กฤษดา ชาติกุล (ขส.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๔.๑.๙ น.อ.ชญุตม์ วัดมณี (ขส.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๔.๑.๑๐ น.ต.สมัญญา รังสิเสนา ณ อยุธยา (ขส.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ และผช.เลขานุการ

๔.๒ ขอบเขต อำนาจ และหน้าที่

๔.๒.๑ พิจารณา วางแผน รับผิดชอบการจัดทำพลังงานทดแทนจากพลังงานชีวมวลในพื้นที่ของ ทอ. ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค เพื่อใช้เป็นพลังงานสำรองให้สอดคล้องกับความต้องการด้านพลังงานทดแทน ทอ.ในด้านยุทธการ และส่งกำลังบำรุง ตลอดจนในภาพรวมของ ทอ.

๔.๒.๒ ดำเนินการด้านธุรการและประสานติดต่อบุคคลภายในและภายนอก ทอ. ได้โดยตรง และสามารถแต่งตั้งบุคคล และ/หรือ คณะ จนท.ทำงาน ได้ รวมทั้งอนุมัติให้บุคคล และ/หรือ คณะ จนท.ทำงาน ไปราชการในประเทศได้

๔.๒.๓ จัดทำแผนการปฏิบัติงานของโครงการที่รับผิดชอบ และกำหนดความต้องการงบประมาณเสนอ คณก.พลังงานทดแทน ทอ. ตามวงรอบปีงบประมาณ

๔.๒.๔ รายงานผลการปฏิบัติงานให้ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.ทราบโดยต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน

๕. ให้ผู้มีรายชื่อต่อไปนี้เป็น คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านพลังงานแสงอาทิตย์

๕.๑ คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านพลังงานแสงอาทิตย์

๕.๑.๑ พล.อ.ต.บรรจง คลายนสูตร์ (ชย.ทอ.)	ประธานอนุกรรมการ
๕.๑.๒ น.อ.สุรพล พุทธมนต์ (ชย.ทอ.)	รองประธานอนุกรรมการ
๕.๑.๓ น.อ.พรรษชัย เจริญรัตน์ (ชย.ทอ.)	อนุกรรมการ
๕.๑.๔ น.อ.พีรพัฒน์ ชาวนาฟาง (ชย.ทอ.)	อนุกรรมการ
๕.๑.๕ น.อ.สมศักดิ์ เสนกรรหา (ชย.ทอ.)	อนุกรรมการ และ เลขานุการ
๕.๑.๖ น.ท.สุทธิวงศ์ ไตรยุทธ (กบ.ทอ.)	อนุกรรมการ
๕.๑.๗ ร.อ.วสันต์ เชวงเศรษฐกุล (ชย.ทอ.)	อนุกรรมการ และ ผช.เลขานุการ
๕.๑.๘ ร.ท.นนทรัฐ ระหงส์ (ชย.ทอ.)	อนุกรรมการ

๕.๒ ขอบเขต ...

๕.๒ ขอบเขต อำนาจ และหน้าที่

๕.๒.๑ พิจารณา วางแผน รับผิดชอบการจัดทำพลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ในพื้นที่ของ ทอ. ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค เพื่อใช้เป็นพลังงานสำรองให้สอดคล้องกับความต้องการด้านพลังงานทดแทน ทอ.ในด้านยุทธการ และส่งกำลังบำรุง ตลอดจนในภาพรวมของ ทอ.

๕.๒.๒ ดำเนินการด้านธุรการและประสานติดต่อบุคคลภายในและภายนอก ทอ. ได้โดยตรง และสามารถแต่งตั้งบุคคล และ/หรือ คณะ จนท.ทำงาน ได้ รวมทั้งอนุมัติให้บุคคล และ/หรือ คณะ จนท.ทำงาน ไปราชการในประเทศได้

๕.๒.๓ จัดทำแผนการปฏิบัติงานของโครงการที่รับผิดชอบ และกำหนดความต้องการงบประมาณเสนอ คณก.พลังงานทดแทน ทอ. ตามวงรอบปีงบประมาณ

๕.๒.๔ รายงานผลการปฏิบัติงานให้ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.ทราบโดยต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน

๖. ให้ผู้มีรายชื่อต่อไปนี้เป็น คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านไบโอดีเซล

๖.๑ คณอก.พลังงานทดแทน ทอ.ด้านไบโอดีเซล

๖.๑.๑ พล.อ.ต.สุรสิทธิ์ โหละสุต (ชอ.)	เป็นประธานอนุกรรมการ
๖.๑.๒ พล.อ.ต.นิวัฒน์ ดวงดี (บก.ทอ.)	เป็นรองประธานอนุกรรมการ
๖.๑.๓ น.อ.จีระ แสงเปล่งปลั่ง (บก.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๖.๑.๔ น.อ.ชัยทธิพร คำหอม (ชอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๖.๑.๕ น.อ.หญิง จริมจิต จันทร์จรุงภักดิ์ (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๖.๑.๖ น.อ.การุณ สุทธิจิตร (บก.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๖.๑.๗ น.อ.อดิศักดิ์ อักขราสา (ชอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๖.๑.๘ น.อ.สุรชัย พรามเจริญ (ชอ.)	เป็นอนุกรรมการ และ เลขานุการ
๖.๑.๙ น.อ.ลือธวุฒิ นิลาบุตร (ชอ.)	เป็นอนุกรรมการ และ ผช.เลขานุการ
๖.๑.๑๐ น.อ.หญิง ชิตชุม ชิ้นอร่ามรุ่งเรือง (ชอ.)	เป็นอนุกรรมการ และ ผช.เลขานุการ
๖.๑.๑๑ น.ท.สมบูรณ์ ผลสุวรรณ์ (ชอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๖.๑.๑๒ น.ต.สัญญา แสนทวี (ศวอ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ
๖.๑.๑๓ น.ต.สลักเกียรติ บุษปะเกศ (กบ.ทอ.)	เป็นอนุกรรมการ

๖.๒ ขอบเขต อำนาจ และหน้าที่

๖.๒.๑ พิจารณา วางแผน รับผิดชอบการจัดทำพลังงานทดแทนด้านไบโอดีเซล โดยใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียม ให้ครบวงจร ในพื้นที่ของ ทอ. ทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค เพื่อใช้เป็นพลังงานสำรองให้สอดคล้องกับความต้องการด้านพลังงานทดแทน ทอ.ในด้านยุทธการ และส่งกำลังบำรุง ตลอดจนในภาพรวมของ ทอ.

๖.๒.๒ ดำเนินการด้านธุรการและประสานติดต่อบุคคลภายในและภายนอก ทอ. ได้โดยตรง และสามารถแต่งตั้งบุคคล และ/หรือ คณะ จนท.ทำงาน ได้ รวมทั้งอนุมัติให้บุคคล และ/หรือ คณะ จนท.ทำงาน ไปราชการในประเทศได้

๖.๒.๓ จัดทำแผน ...

๖.๒.๓ จัดทำแผนการปฏิบัติงานของโครงการที่รับผิดชอบ และกำหนดความต้องการงบประมาณเสนอ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.ตามวงรอบปีงบประมาณ

๖.๒.๔ รายงานผลการปฏิบัติงานให้ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.ทราบโดยต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน

๗. ให้ผู้มีรายชื่อและดำรงตำแหน่งต่อไปนี้เป็น เจ้าหน้าที่สำนักงานพลังงานทดแทน ทอ.

๗.๑ สำนักงานพลังงานทดแทน ทอ.

๗.๑.๑ จก.กบ.ทอ.	เป็นหัวหน้าสำนักงาน
๗.๑.๒ รอง จก.กบ.ทอ.	เป็นรองหัวหน้าสำนักงาน
๗.๑.๓ ผอ.กนผ.กบ.ทอ.	เป็น จนท.ทำงาน
๗.๑.๔ น.อ.มณเฑียร แจ่มศรี (ขส.ทอ.)	เป็น จนท.ทำงาน
๗.๑.๕ น.อ.สุรชัย พรามเจริญ (ขอ.)	เป็น จนท.ทำงาน
๗.๑.๖ น.อ.พฤทธิพงษ์ คล้ายเกตุ (ศวอ.ทอ.)	เป็น จนท.ทำงาน
๗.๑.๗ น.อ.ทินกร อินทร์ทอง (กบ.ทอ.)	เป็น จนท.ทำงาน และเลขานุการ
๗.๑.๘ น.อ.สมศักดิ์ เสนกรรหา (ชย.ทอ.)	เป็น จนท.ทำงาน
๗.๑.๙ น.อ.หญิง พิมพ์ชนก จันทรสาขา (กบ.ทอ.)	เป็น จนท.ทำงาน และผช.เลขานุการ
๗.๑.๑๐ น.ท.กิตติอนันต์ หม่อมศิลา (กบ.ทอ.)	เป็น จนท.ทำงาน
๗.๑.๑๑ ร.ท.หญิง ดวงรัตน์ จันทร์หอม (กบ.ทอ.)	เป็น จนท.ทำงาน
๗.๑.๑๒ พ.อ.อ.สัมพันธ์ ระเวงจิตร์ (กบ.ทอ.)	เป็น จนท.ทำงาน

๗.๒ ขอบเขต อำนาจ และหน้าที่

๗.๒.๑ ประสานและดำเนินงานด้านธุรการในการดำเนินงานของ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.ทั้งปวง

๗.๒.๒ สามารถติดต่อประสานเอกชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ทั้งภายในและภายนอก

๗.๒.๓ รายงานผลการปฏิบัติงาน และขออนุมัติในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทดแทน ทอ.นำเรียน ประธานกรรมการพลังงานทดแทน ทอ.ได้โดยตรง

๗.๒.๔ นกข.อื่น ๆ ให้การสนับสนุน จนท.ทำงาน ตามความเหมาะสม

๘. สปช.ทอ.ให้การสนับสนุนงบประมาณให้กับ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.ตามแผนการปฏิบัติงานของโครงการต่าง ๆ ที่รับผิดชอบ

๙. นขต.ทอ.ให้การสนับสนุนตามที่ คณก.พลังงานทดแทน ทอ.ร้องขอ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๒ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๕๖

(ลงชื่อ) พล.อ.อ.ประจิน จั่นตอง

(ประจิน จั่นตอง)

ผบ.ทอ.

ภาคผนวก ข
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้การสัมภาษณ์

ผนวก ข

รายชื่อผู้ทรงวุฒิที่ให้การสัมภาษณ์ในการจัดการขยะ

ลำดับ	สายวิทยาการ/ หน่วยงาน	ยศ-ชื่อ/ตำแหน่ง
๑.	ขนส่ง/ กรมขนส่งทหาร อากาศ	พลอากาศตรีรัชฎา วรภากร เจ้ากรมขนส่งทหารอากาศ/ ประธานอนุกรรม การพลังงานทดแทน กองทัพอากาศด้านพลังงาน ชีวมวล
๒.	ช่างโยธา/ กรมช่างโยธาทหาร อากาศ	นาวาอากาศเอกเรืองวิทย์ ศรีนวลนัด เสนาธิการ กรมช่างโยธา ทหารอากาศ

สัมภาษณ์ พลอากาศตรีรัชฎา วรภากร

เจ้ากรมขนส่งทหารอากาศ/ประธานอนุกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศด้านพลังงานชีวมวล

เมื่อ ๕ มิถุนายน ๒๕๕๗ เวลา ๑๐๐๐ น.

ณ กรมขนส่งทหารอากาศ

แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงวุฒิ

การศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน
กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ประเด็นที่ ๑ การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นที่ ๒ สภาพปัญหาขยะในปัจจุบันและในอนาคต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นที่ ๓ ปัญหาและข้อเสนอแนะในการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สัมภาษณ์ นาวาอากาศเอก เรืองวิทย์ ศรีนวลนัด เสนาธิการ
กรมช่างโยธาทหารอากาศ เมื่อ ๑๑ มิถุนายน ๒๕๕๗ เวลา ๑๗๐๐ น.
ณ กรมช่างโยธาทหารอากาศ

แบบสัมภาษณ์

ผู้ทรงวุฒิที่รับผิดชอบการจัดการขยะในหน่วยงานพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ประเด็นที่ ๑ วิเคราะห์สภาพปัญหาขยะในปัจจุบันและประเมินสภาพปัญหาในอนาคต

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นที่ ๒ แนวทางการบริหารจัดการขยะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประเด็นที่ ๓ ปัญหาและข้อเสนอแนะในการจัดการขยะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ พลอากาศตรี วันชัย นุชเกษม

การศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร รุ่นที่ ๑๘
โรงเรียนนายเรืออากาศ รุ่นที่ ๒๕
โรงเรียนนายทหารผู้บังคับฝูง กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ รุ่นที่ ๖๖
โรงเรียนเสนาธิการทหารอากาศ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ รุ่นที่ ๓๖
วิทยาลัยการทัพอากาศ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ รุ่นที่ ๔๒

ประวัติการทำงาน
รองผู้อำนวยการ กองการฝึก กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ
ฝ่ายอำนวยการประจำรองผู้บัญชาการทหารอากาศ
ผู้บังคับการกองบิน ๗
ผู้ช่วยทูตฝ่ายทหารอากาศประจำกรุงแคนเบอร์รา ประเทศออสเตรเลีย
รองเจ้ากรมส่งกำลังบำรุงทหารอากาศ

ตำแหน่งปัจจุบัน รองเจ้ากรมส่งกำลังบำรุงทหาร

สรุปย่อ

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ผู้วิจัย พล.อ.ต.วันชัย นุชเกษม **หลักสูตร** วปม. **รุ่นที่** ๗

ตำแหน่ง รองเจ้ากรมส่งกำลังบำรุงทหาร

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กรมช่างโยธาทหารอากาศ จะรับผิดชอบจัดการขยะในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองโดย ขยะในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองมีปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั้งหมดจำนวน ๓๕ ตัน/วัน ประกอบด้วยขยะส่วนราชการ จำนวน ๑๕ ตันต่อวัน และขยะจากบ้านพัก จำนวน ๒๐ ตันต่อวัน กรมช่างโยธาทหารอากาศดำเนินการร่วมกันรณรงค์ คัดแยกขยะจากจากแหล่งกำเนิด (ส่วนราชการและบ้านพักในครัวเรือน) หรือหลักการ 3Rs ประกอบด้วยการลดปริมาณขยะ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle)ก่อนจะนำมาทิ้งลงถังขยะเปียก (สีเขียว) รองรับขยะประเภท พืช ผัก ผลไม้ เศษอาหาร อินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่าย มีความชื้นสูงและส่งกลิ่นเหม็นได้เร็ว รวมถึงขยะทั่วไปที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ถุงพลาสติก ถุงขนมขบเคี้ยว กล่องโฟมถังขยะรีไซเคิล(สีเหลือง) สำหรับรองรับขยะประเภท แก้ว พลาสติก โลหะ ไม้ ยาง ซึ่งสามารถเลือกวัสดุที่มีประโยชน์ เพื่อนำกลับมา ใช้ซ้ำ ทำใหม่ หรือนำไปดัดแปลงใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ ถังขยะอันตราย (สีแดง) สำหรับรองรับขยะประเภทหลอดไฟ กระป๋องสี กระป๋องยาฆ่าแมลง และภาชนะใส่สารเคมี ที่จัดเตรียมไว้ โดยกรมช่างโยธาทหารอากาศเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดเก็บขนขยะจากส่วนราชการ สำหรับขยะจากบ้านพัก สำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานครจะดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายขยะของกรุงเทพมหานคร

กองทัพอากาศได้แต่งตั้งคณะกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศตั้งแต่ปีพ.ศ. ๒๕๕๑เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนกองทัพอากาศพ.ศ.๒๕๕๓–๒๕๖๘และศึกษาการใช้พลังงานจากธรรมชาติทดแทนเชื้อเพลิงและได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศด้านพลังงานชีวมวลโดยกรมขนส่งทหารอากาศเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบศึกษาและ

ดำเนินการในการนำเชื้อเพลิงชีวภาพที่ได้จากพืชและสัตว์มาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อน และคณะอนุกรรมการพลังงานทดแทนกองทัพอากาศด้านพลังงานชีวมวลได้จัดทำโครงการงานสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม (ต้นแบบ) ติดตั้งที่กรมขนส่งทหารอากาศ และขนาด ๔๐ กิโลกรัมติดตั้งที่กรมทหารต่อสู้อากาศยานรักษาพระองค์กองบัญชาการอากาศโยธิน และศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศซึ่งปัจจุบันวัตถุดิบที่เป็นขยะอินทรีย์มีไม่เพียงพอในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

ผู้บัญชาการทหารอากาศได้กำหนดนโยบายเร่งด่วนประจำปีพ.ศ.๒๕๕๖และพ.ศ.๒๕๕๗ ประกอบด้วย

๑. ส่งเสริมการนำผลงานวิจัยและพัฒนาที่ได้ดำเนินการจนประสบผลสำเร็จแล้วมาพิจารณาขยายผลโดยการผลิตใช้งานในราชการหรือพิจารณาต่อยอดองค์ความรู้ให้กับหน่วย

๒. กำหนดให้มีการใช้พลังงานทดแทนในด้านต่างๆเป็นพลังงานสำรองโดยพิจารณาและวิเคราะห์พื้นที่การติดตั้งแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างและความร้อนให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยมุ่งเน้นให้มีการใช้งานครอบคลุมทุกหน่วยงานของกองทัพอากาศรวมถึงการพิจารณาแนวทางการใช้พลังงานสำรองในภารกิจทางทหารและกิจเฉพาะพิเศษเช่นการช่วยชีวิตผู้ประสบภัยพิบัติในพื้นที่ซึ่งไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าถึง

๓. ส่งเสริมกิจกรรมลดภาวะโลกร้อนในทุกรูปแบบรวมถึงการกำจัดขยะเพื่อลดมลภาวะและนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองโดยนำขยะอินทรีย์มาผลิตก๊าซชีวภาพ ผลที่ได้รับท้ายสุดก็คือ จะได้พลังงานทดแทน (Energy Recovery) และการกำจัดแบบฝังกลบจะเกิดขึ้นในปริมาณที่น้อยที่สุด (Minimize Landfill)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้

๑. เพื่อศึกษาหลักการการแนวคิดในการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ

๒. เพื่อศึกษาวิเคราะห์สภาพปัญหาขยะในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมืองกระบวนการ

จัดการขยะและผลกระทบ

๓. เพื่อเสนอแนะแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนกรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ของหน่วยงานของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองเท่านั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interview) จากผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ข้อมูลที่สำคัญ (key-informants) ได้แก่พลอากาศตรีรัชฎา วรภากร เจ้ากรมขนส่งทหารอากาศ/ประธานอนุกรรมการพลังงานทดแทนด้านพลังงานชีวมวลและนาวาอากาศเอกเรืองวิทย์ ศรีนวลนัดเสนาธิการกรมช่างโยธาทหารอากาศ และข้อมูลทุติยภูมิจากแนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องการจัดการขยะ การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ในเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อนำมาประยุกต์ในการวิจัยเรื่อง “แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง”

ผลการวิจัย

หลักการการแนวคิดในการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ

ก๊าซชีวภาพหรือไบโอก๊าซคือก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักย่อยสลาย

ของขยะอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจนโดยมีจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทนและจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรดมาช่วยย่อยในสภาวะไร้อากาศและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซหลักๆมีอยู่๒อย่างคือค่าความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิโดยค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรดจะอยู่ในช่วง๖.๒-๖.๘ส่วนจุลินทรีย์กลุ่มสร้างก๊าซมีเทนค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง๖.๗-๗.๑และช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำงานของจุลินทรีย์ทั้ง๒นั้นอยู่ในช่วง๓๐-๔๐ องศาเซลเซียสโดยทั่วไปองค์ประกอบส่วนใหญ่ของก๊าซชีวภาพจะเป็นแก๊สมีเทน(CH4) ประมาณ ๕๐-๗๐%

ขั้นตอนการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ เริ่มต้นจากขยะที่เข้าระบบต้องผ่านระบบรับและคัดแยกขยะ เพื่อเป็นการคัดแยกไว้เฉพาะขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร ผัก และผลไม้ จากนั้นจะนำขยะอินทรีย์เข้าถังหมักแบบไม่ใช้อากาศ ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ใช้อากาศจะทำการย่อยสลายขยะ ผลที่ได้การจากหมักจะเปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพ โดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงได้ ส่วนกากที่เหลือจากการย่อยสลายในถังหมัก สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินได้

การนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากขยะอินทรีย์ที่เป็นวัตถุดิบมาผลิตใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อนเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ชนิดถังแยกใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๑๐๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๑๐ กิโลกรัม (LPG) และเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ชนิดถังรวมใส่อาหารได้สูงสุด วันละ ๑๐๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๗ กิโลกรัม (LPG) และเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด ๔๐ กิโลกรัม แบบขั้นตอนเดียว ใส่อาหารได้สูงสุดวันละ ๔๐ กิโลกรัม สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้วันละ ๑ กิโลกรัม (LPG)

สภาพปัญหาการจัดการขยะกระบวนการจัดการขยะและผลกระทบในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง

ขยะจากส่วนราชการของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองนั้น กรมช่างโยธาทหารอากาศดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายของกรุงเทพมหานคร ส่วนขยะจากบ้านพักในพื้นที่ดอนเมือง สำนักงานสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานครดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปยังสถานีขนถ่ายของกรุงเทพมหานคร จะเห็นว่าขยะจากส่วนราชการและบ้านพักของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง ที่ได้ดำเนินการจัดเก็บขนขยะไปกำจัด จะเป็นขยะที่มีการลดและคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดหรือหลักการ 3Rs ประกอบด้วยการลดปริมาณขยะ (Reduce) การใช้ซ้ำ(Reuse) และแปรรูปใช้ใหม่

(Recycle)ทำให้ขยะอินทรีย์และขยะทั่วไปที่เหลือนำไปกำจัดแบบฝังกลบจะมีปริมาณมาก หากการจัดเก็บและขนขยะไม่เป็นไปตามกำหนดเวลาจะทำให้ขยะดังกล่าวตกค้าง มีกลิ่นเหม็น ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของข้าราชการทำให้ไม่ได้นำขยะอินทรีย์มาผลิตก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนตามนโยบายเร่งด่วนของผู้บัญชาการทหารอากาศได้

แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง

ตามนโยบายผู้บัญชาการทหารอากาศได้ให้ความสำคัญการดูแลรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเร่งรัดการควบคุมมลพิษ โดยเร่งรัดการจัดการระบบกำจัดขยะแบบผสมผสานให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จะมุ่งเน้นให้มีการจัดการขยะและนำขยะที่มีศักยภาพนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปบำบัดและกำจัดให้เหลือน้อย สำหรับการนำขยะอินทรีย์มาผลิตก๊าซชีวภาพใช้ทดแทนก๊าซหุงต้ม (LPG) ในรูปแบบพลังงานความร้อนจึงได้กำหนดแนวคิดการการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองดังนี้

๑. กรมช่างโยธาทหารอากาศ รณรงค์ให้ข้าราชการลดและคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดหรือหลักการ 3Rs ประกอบด้วย การลดปริมาณขยะ (Reduce)การใช้ซ้ำ (Reuse) และการแปรรูปใช้ใหม่ (Recycle)ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำเฉพาะขยะอินทรีย์ที่ได้คัดแยกไว้แล้วนำมาเป็นวัตถุดิบมาผลิตก๊าซชีวภาพ ผลที่ได้รับสุดท้ายคือ พลังงานเชื้อเพลิงทดแทนและการกำจัดขยะแบบฝังกลบจะเกิดขึ้นในปริมาณน้อยที่สุด

๒. กรมช่างโยธาทหารอากาศ ต้องเพิ่มถังขยะอินทรีย์ (ถังสีน้ำเงิน) ไว้ที่ส่วนราชการและบ้านพัก เพื่อรองรับขยะประเภทพืช ผัก ผลไม้ เศษอาหาร อินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายเน่าเปื่อยง่าย มีความชื้นสูงและส่งกลิ่นเหม็นได้เร็ว

๓. กรมช่างโยธาทหารอากาศ นำขยะอินทรีย์ที่ได้คัดแยกไว้แล้วนำมาเป็นวัตถุดิบมาผลิตก๊าซชีวภาพที่มีคุณภาพต่ำกว่าก๊าซหุงต้มทั่วไป (LPG)สำหรับนำก๊าซชีวภาพไปอุ่นอาหาร

๔. การติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพขนาด ๑๐๐ กิโลกรัมใช้งานที่โรงอาหาร กรมขนส่งทหารอากาศ โรงเลี้ยงทหาร และติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพขนาด ๔๐ กิโลกรัมที่กรมทหารต่อสู้อากาศยานรักษาพระองค์ กองบัญชาการอากาศโยธิน และศูนย์วิจัยพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการบินและอวกาศกองทัพอากาศวัตถุดิบที่เป็นขยะอินทรีย์มีไม่เพียงพอในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๕. ติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มเติมที่โรงพยาบาลภูมิพลอดุยเดช กรมแพทย์ทหาร

อากาศ โรงเรียนจ่าอากาศ กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ และโรงเรียนนายเรืออากาศ เนื่องจากมีขยะอินทรีย์เพียงพอที่จะนำมาผลิตก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนได้

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

เอกสารวิจัยฉบับนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ มีดังนี้

๑. ทำให้ทราบหลักการการจัดการขยะและผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะ

๒. ทำให้ทราบแนวปัญหาและกระบวนการจัดการขยะของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมือง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานในแนวทางเดียวกัน

๓. แนวทางการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศในพื้นที่ดอนเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ที่สามารถปฏิบัติงานได้จริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย

สำหรับข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายเพื่อเป็นแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการขยะของกองทัพอากาศอย่างยั่งยืน ดังนี้

๑. กองทัพอากาศควรมีนโยบายที่ชัดเจนในการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการขยะโดยมุ่งเน้นไปที่การคัดเลือกขยะ ณ แหล่งกำเนิด

๒. กองทัพอากาศควรมีนโยบายที่ชัดเจนในการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดเก็บค่าธรรมเนียมบริการการจัดการขยะจากข้าราชการ และส่วนราชการ ที่เป็นผู้ก่อมูลพิษเป็นผู้จ่าย เพื่อใช้ในการการจัดการขยะ

๓. กองทัพอากาศส่งเสริมการมีส่วนร่วมทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ข้าราชการ และประชาชนในการนำขยะอินทรีย์มาผลิตก๊าซชีวภาพ ให้ไปในแนวทางเดียวกัน

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

สำหรับข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะของกองทัพอากาศอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน กรณีศึกษาหน่วยงานในพื้นที่กองทัพอากาศดอนเมือง ผู้วิจัยได้เสนอแนะแนวให้เป็นรูปธรรม ดังนี้

๑.ให้ข้าราชการดำเนินการคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิดตามหลักการ 3Rsเพื่อคัดแยกขยะอินทรีย์นำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๒. กองทัพอากาศต้องให้กรมช่างโยธาทหารอากาศดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากส่วนราชการและสำนักงานสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานครดำเนินการจัดเก็บขนขยะจากบ้านพัก โดยกำหนดวันเวลาและสถานที่ทิ้งขยะที่ชัดเจนเพื่อไม่ให้มีขยะตกค้าง

๓. กองทัพอากาศควรกำหนดการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ให้มีความชัดเจน เป็นรูปธรรม และมีความต่อเนื่อง

๔. กองทัพอากาศจะต้องดำเนินการจัดหาถังรองรับตามประเภทขยะให้เพียงพอต่อความต้องการของข้าราชการ โดยเฉพาะขยะอินทรีย์ที่จะนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๕. กองทัพอากาศจะต้องดำเนินการจัดหารถขนขยะสำหรับการเก็บขนขยะทดแทนรถขนขยะคันเก่าที่เสื่อมสภาพ และเครื่องผลิตก๊าซชีวภาพ

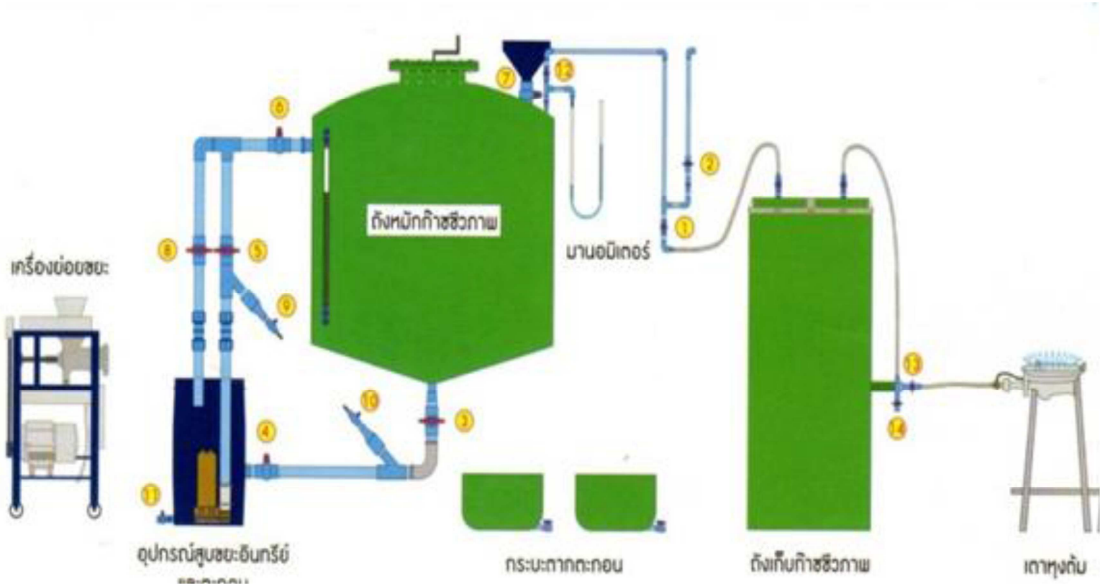
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

๑. ควรศึกษาเพิ่มเติมปริมาณขยะอินทรีย์ของหน่วยงานกองทัพอากาศในพื้นที่ ดอนเมือง ว่ามีปริมาณเพียงพอในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ

๒. ควรศึกษาเพิ่มเติมว่ามีแนวทางนำก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์มาเก็บสะสมไว้เป็นถังก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปใช้ที่บ้านพักหรือส่วนราชการ ลักษณะคล้ายกับถังก๊าซหุงต้ม (LPG)

๓. ควรศึกษาเพิ่มเติมว่ามีแนวทางเพื่อประยุกต์ผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ให้มีพลังงานความร้อนคุณภาพเหมือนกับก๊าซหุงต้ม (LPG)

หลักการลำดับความสำคัญของการจัดการขยะ



กระบวนการย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic digestion)

เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพขนาด ๑๐๐ กิโลกรัม

คุณสมบัติ

๑. เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียวแบบถุงรวม

๒. สามารถใส่เศษอาหารได้สูงสุดวันละ ๑๐๐ กิโลกรัม

๓. ผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุดวันละ ๗ กิโลกรัม (LPG)

การใช้งาน

๑. ใส่เศษอาหารเข้าที่ช่องบรรจุเศษอาหาร

๒. เศษอาหารจะถูกลำเลียงเข้าสู่ภายในด้วยเครื่องหรือห้องหมัก

๓. ภายในห้องหมัก จะเกิดกระบวนการย่อยสลายทำให้เกิดก๊าซมีเทนลอยขึ้นด้านบนของห้องเก็บหรือห้องเก็บก๊าซชีวภาพ

๔. ก๊าซจากห้องเก็บก๊าซ จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับประกอบอาหาร

เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพขนาด ๔๐ กิโลกรัม

คุณสมบัติ

๑. เครื่องผลิตก๊าซชีวภาพแบบขั้นตอนเดียว

๒. สามารถใส่เศษอาหารได้สูงสุดวันละ ๔๐ กิโลกรัม

๓. ผลิตก๊าซชีวภาพได้สูงสุดวันละ ๑ กิโลกรัม (LPG)

การใช้งาน

๑. ใส่เศษอาหารที่ถังสูบขยะอินทรีย์

๒. ปั๊มที่อยู่ภายในถัง จะสูบเศษอาหารเข้าไปที่ถังหมัก

๓. ภายในห้องหมักจุลินทรีย์จะย่อยสลายเศษอาหารทำให้เกิดก๊าซมีเทน และจะถูกดันเข้าไปเก็บที่ถังเก็บก๊าซ

๔. ถังจากถังเก็บก๊าซ จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับประกอบอาหาร