

การพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการ
อย่างยั่งยืน เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชน
ในจังหวัดภูเก็ต

โดย

นาย วุฒิกกร อภิชาติบุตร
กรรมการบริหาร
บริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด

นักศึกษาวិทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๖๒
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๒ - ๒๕๖๓

หนังสือรับรอง

วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ ได้อนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคล เรื่อง “การพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนเพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ต” ลักษณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ นายวุฒิมกร อภิชาติบุตร เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ ๖๒ ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๖๒ - ๒๕๖๓

พลโท

(พิสิทธิ์ ปฐมเอม)

ผู้อำนวยการวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร

สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

บทคัดย่อ

เรื่อง การพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน
เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ต

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัย นายวุฒิกร อภิชาติบุตร **หลักสูตร** วปอ. **รุ่นที่** ๖๒

งานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ต” มีวัตถุประสงค์ ๑. เพื่อศึกษา วิเคราะห์การบริหารจัดการขยะชุมชน รวมถึงเทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะชุมชนแบบใหม่หรือแบบบูรณาการ เพื่อบริหารและรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ตอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ๒. เพื่อศึกษาการสร้างความรู้ความเข้าใจภาคประชาชน สร้างการยอมรับเรื่องการผลิตผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนโดยนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ๓. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนเพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนของจังหวัดภูเก็ตในอนาคต ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ร่วมกับการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research)

จังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดเดียวที่มีลักษณะเป็นเกาะได้ขึ้นชื่อว่า “ไข่มุกอันดามัน” เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่มีชื่อเสียงระดับโลก จึงเป็นเขตเศรษฐกิจที่ถูกเชื่อมโยงกับการเจริญเติบโตของการท่องเที่ยว ทำให้มีนักท่องเที่ยวหรือประชากรแฝงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ๆ ทุกปี ส่งผลให้อัตราการเกิดขยะสูงตามไปด้วย เมื่อพิจารณาสถานการณ์ขยะในจังหวัดภูเก็ตมีการคาดการณ์ว่าปริมาณขยะชุมชนจะมีถึง ๓,๐๐๐ ตัน/วันในอนาคต จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาแนวทางการจัดการขยะอย่างยั่งยืนเพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าว การจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ตเป็นสิ่งสำคัญและมีการดำเนินการมาอย่างยาวนานแต่ยังไม่บรรลุผลอย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากยังไม่ได้ได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วนอย่างเต็มที่

ปัจจุบันจังหวัดภูเก็ตมีการจัดการแบบรวมศูนย์ โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้ง ๑๙ แห่งจะรวบรวมและเก็บขนด้วยรถเก็บขยะส่งสู่ศูนย์กำจัดมูลฝอยรวม โดยใช้เทคโนโลยีเตาเผาขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและระบบหลุมฝังกลบ เห็นว่าการจัดการที่ใช้อยู่ถูกต้องและเหมาะสมกับพื้นที่จังหวัดภูเก็ต แต่ควรเพิ่มหรือบูรณาการระบบ เทคโนโลยี หลักการบริหารให้มีความหลากหลาย เข้มข้นและดำเนินการให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

ระบบหลักการบริหารจัดการมูลฝอยชุมชนสามารถแบ่งเป็นลำดับขั้น ดังต่อไปนี้ การจัดการต้นทาง การจัดการกลางทาง และการจัดการปลายทาง กล่าวคือการจัดการต้นทาง คือ การบริหารจัดการโดยใช้หลัก 3 R : Reduce Reuse Recycle (ลดการใช้ การใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่) รวมถึงการคัดแยกขยะจากต้นทาง โดยรณรงค์สร้างแรงจูงใจด้วยค่าตอบแทน แพลตฟอร์มที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับ การจัดการกลางทาง หมายถึงการเก็บขนอย่างชาญฉลาด ประหยัดพลังงาน ทรัพยากร และการคัดแยกปลายทางที่มีประสิทธิภาพ ส่วนการจัดการปลายทางหมายถึง การบำบัด กู้คืนพลังงาน และกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด

หลักการพิจารณาคัดเลือกแนวทางหรือเทคโนโลยีการบริหารจัดการที่เหมาะสมนั้น ควรมีการรวบรวมข้อมูล สำรวจพื้นที่ ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ความเสี่ยง เทคโนโลยี วิเคราะห์ผลกระทบ ประเมินความสำคัญ ประเมินความยั่งยืน รับฟังความคิดเห็นประชาชน ประเมินผล การสาธิต ทดลอง นำเสนอ จัดทำแผนการดำเนินโครงการอย่างมีประสิทธิภาพได้ โดยต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ดำเนินการอย่างรอบคอบถี่ถ้วน มีความเหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่ ชุมชนสิ่งแวดล้อม และเกิดประโยชน์สูงสุดในทุกด้าน

Abstract

Title	Development of Municipal Solid Waste Management Sustainably for supporting the Increasing of Municipal Solid Waste in Phuket		
Field	Science and Technology		
Name	Mr.Wuthikorn Aphichatabut	Course NDC	Class 62

This research titled “Development of Municipal Solid Waste Management Sustainably for supporting management of Municipal Solid Waste increasing in Phuket” has objectives 1. to study, analyze the Municipal solid waste management including technology, new or integrated management for supporting the management of waste increasing in Phuket 2. to study how to create public understanding and acceptance about reducing environmental impact and allow people to participate in municipal waste management by using it as the most advantage 3. to study municipal solid waste management sustainably for supporting management of Phuket Municipal Solid Waste increasing in the future. The paper utilized the methodology of qualitative research as well as descriptive.

Phuket is the only province that has the characteristics of an island in the name of "Pearl of the Andaman" as a world-renowned marine tourism destination, so it becomes an economic zone that is linked to tourism growth. There are tourists and non-registered population steadily increases every year, this is affect to the amount of waste that going to be higher as well. When we consider the situation of waste in Phuket, the waste can be reached to 3,000 tons/day in the future. Therefore, it is very necessary to study the guidelines for sustainable waste management to deal with this problem. Phuket waste management is important and has been done for a long time but it has not yet fully achieved. Since, there are still not get fully received cooperation from all sectors.

Currently, Phuket has centralized management, it means there are 19 local government organizations that going to collect and transport mix waste by garbage collection truck to the Central Waste Disposal Center. Their technologies are incineration plant for electricity generation and secured landfill. As we can see, these technology are great and suitable with Phuket area, but we should add or integrate more technology or system to be various and strong.

The principle of municipal solid waste management system can be divided into the following stages: Source management, Midway management and Destination management. Source management are management by using the 3 R principle: Reduce Reuse Recycle including the separation of waste from the source by creating incentive campaigns with compensation, the effective and established platform. Midway management are waste smart collection, save energy, and destination separate waste effectively. Destination management means treatment, recover energy and waste disposal to get the most benefit.

The appropriate principles for the selection of guidelines or appropriate management technology, you have to study and collect data, survey the area; study economic worthiness, risk, technology, impact analysis, importance assess, sustainability assess; listen to public opinions, including evaluating, demonstration and proposing effective project implementation plans which requires cooperation from all sectors with accuracy to suit for the area, community environment; and maximize benefits in all aspects.

คำนำ

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ต เนื่องด้วยมีการพิจารณาว่า ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ตมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องทุกปี โดยมีปัจจัยการขยายตัวทางประชากร เศรษฐกิจ สังคมและการท่องเที่ยว และหากไม่มีการดำเนินการเกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนที่ถูกต้องและเหมาะสม จะส่งผลให้เกิดปัญหาขยะและมลพิษในอนาคต เราจึงควรศึกษาแนวทางการบริหารจัดการขยะที่เหมาะสม โดยควรวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และบูรณาการการบริหารจัดการขยะ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำความเข้าใจภาคประชาชน ผนวกรงศ์สร้างความร่วมมือ เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนของจังหวัดภูเก็ตในอนาคตได้อย่างยั่งยืน

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ตามความเหมาะสม

(นายวุฒิกร อภิชาติบุตร)

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร

หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ ๖๒

ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ค
คำนำ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญแผนภาพ	ณ
บทที่ ๑ บทนำ	๑
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๔
ขอบเขตของการวิจัย	๕
วิธีดำเนินการวิจัย	๕
ข้อจำกัดของการวิจัย	๕
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	๕
คำจำกัดความ	๖
บทที่ ๒ การทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๘
แนวคิดการบริหารจัดการขยะชุมชนภูเก็ต	๘
การคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม	๑๐
เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่	๑๐
ขั้นตอนการดำเนินงานของแต่ละเทคโนโลยี	๑๑
การบริหารจัดการขยะชุมชนของจังหวัดภูเก็ตในปัจจุบัน	๑๓
แผนการจัดการมูลฝอยใน ๒๐ ปีข้างหน้า (ปี พ.ศ.๒๕๖๐ - ๒๕๘๐)	๑๖
การศึกษาแผนเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศสิงคโปร์	๑๙
วิสัยทัศน์	๒๐
แนวทางและวิธีการ	๒๑
ขั้นตอนในการบริหารจัดการขยะในสิงคโปร์	๒๔
แนวทางการบริหารจัดการขยะประเทศสิงคโปร์	๒๕

สารบัญ (ต่อ)

กรอบแนวคิดของการวิจัย	๓๑
สรุป	๓๑
บทที่ ๓ วิธีการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน	๓๒
เทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงานจังหวัดภูเก็ต	๓๒
แนวทางการบริหารจัดการขยะที่แนะนำในสิงคโปร์	๔๓
บทสัมภาษณ์การบริหารจัดการขยะจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปีและประเทศสิงคโปร์	๔๘
สรุป	๖๗
บทที่ ๔ แนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืน	๖๘
รูปแบบระบบและเทคโนโลยี	๖๘
สรุป	๗๘
บทที่ ๕ สรุปและข้อเสนอแนะ	๗๙
สรุป	๗๙
ข้อเสนอแนะ	๘๘
บรรณานุกรม	๙๒
ประวัติย่อผู้วิจัย	๙๕

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
๑ - ๑ จำนวนประชากรในจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๒ - ๒๕๖๑	๑
๑ - ๒ จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๒ - ๒๕๖๑	๒
๑ - ๓ ปริมาณขยะที่เข้าสู่ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยชุมชน ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๒ - ๒๕๖๑	๓
๒ - ๑ ทิศทางการจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ตในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า	๑๖
๒ - ๒ แนวทางการประเมินผลแผนงานเทคโนโลยี	๒๓
๒ - ๓ ขั้นตอนในการบริหารจัดการขยะในสิงคโปร์	๒๔
๓ - ๑ ระบบเตาเผาแบบ Moving Grate	๓๓
๓ - ๒ ภาพถ่ายที่แสดงให้เห็นตะกรับภายในเตาเผาขยะมูลฝอย	๓๔
๓ - ๓ ระบบเตาเผาแบบหมุน Rotary Kiln	๓๕
๓ - ๔ ระบบเตาเผาแบบหมุนที่ติดตั้งใช้งานจริง	๓๖

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
๒ - ๑ เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่	๑๐
๓ - ๑ เปรียบเทียบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย ด้านเทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม	๔๑
๓ - ๒ ผลคะแนนการคัดเลือกเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย ที่เหมาะสมกับพื้นที่การศึกษา	๔๒

บทที่ ๑

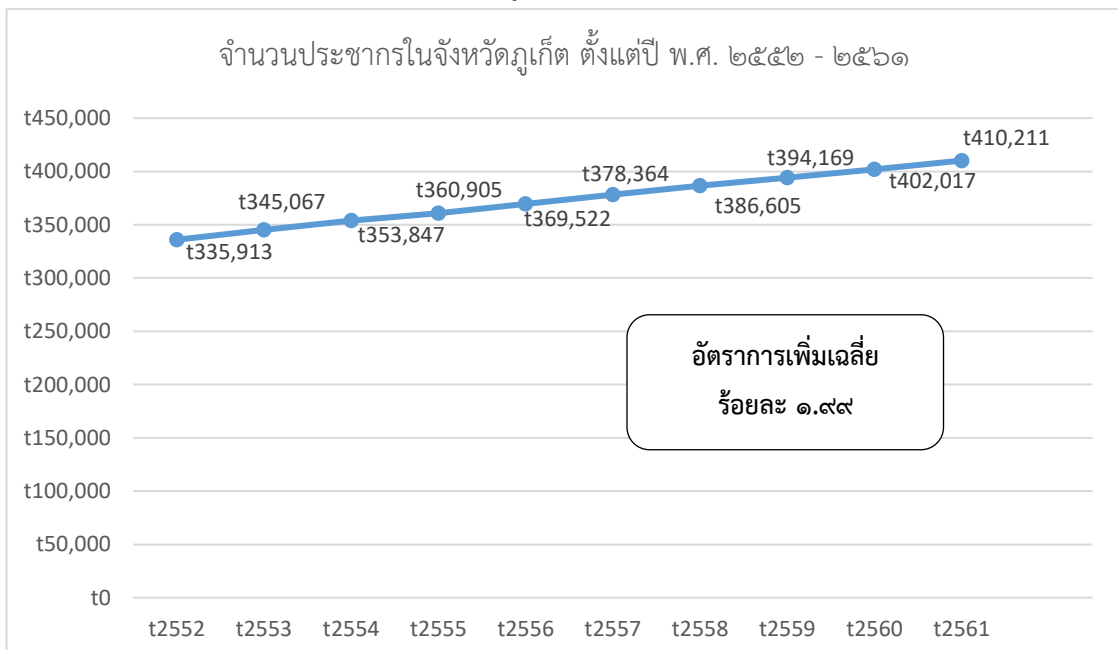
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันจังหวัดภูเก็ตเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญด้านเศรษฐกิจสังคมและการท่องเที่ยวของประเทศไทย ปี พ.ศ. ๒๕๖๐ จังหวัดภูเก็ตมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ณ ราคาประจำปี (Gross Provincial product : GPP) เท่ากับ ๒๐๙,๐๑๑ ล้านบาท และมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP per capita) ต่อคนต่อปีเท่ากับ ๓๘๘,๕๕๙ บาท สูงเป็นอันดับ ๑ ของภาคใต้และเป็นอันดับ ๘ ของประเทศ

จังหวัดภูเก็ตมีเนื้อที่ประมาณ ๕๗๐ ตารางกิโลเมตร และมีจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี จากข้อมูลย้อนหลัง ๑๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๕๒-๒๕๖๑) ของจังหวัดภูเก็ต มีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ ๑.๙๙ ดังแสดงในแผนภาพต่อไปนี้

แผนภาพที่ ๑ - ๑ จำนวนประชากรในจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๒ - ๒๕๖๑

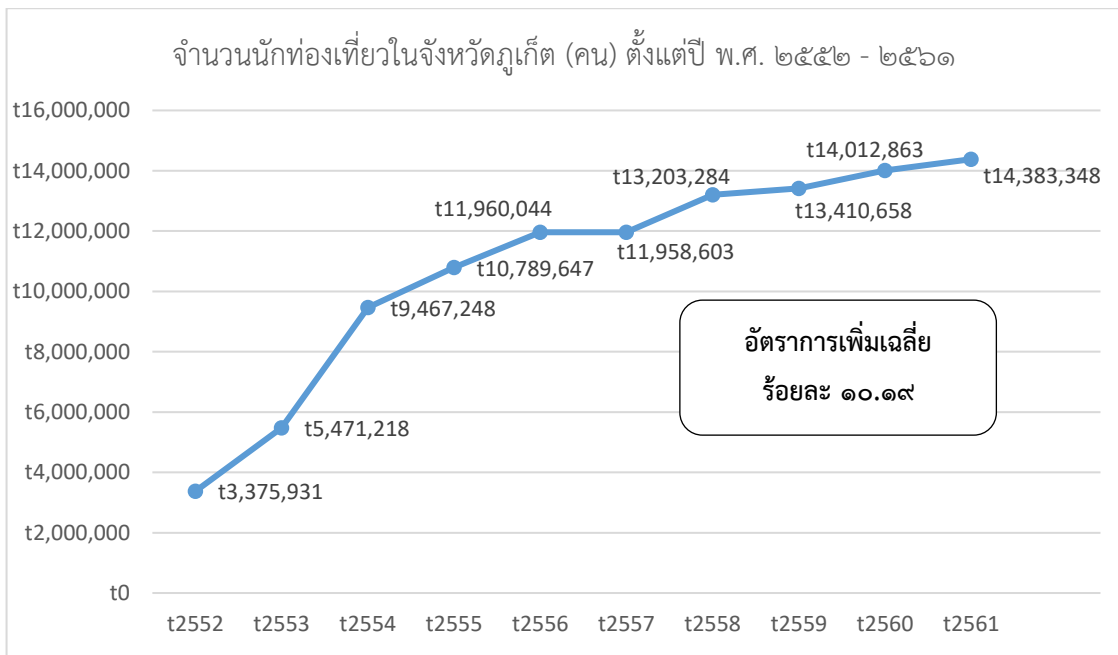


ที่มา : สำนักงานสถิติจังหวัดภูเก็ต

นอกจากประชากรตามทะเบียนราษฎรแล้ว จังหวัดภูเก็ตยังมีสถิตินักท่องเที่ยวทั้งไทยและนานาชาติเดินทางมาภูเก็ตโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกปี

ในปี ๒๕๖๑ (มกราคม - ธันวาคม ๒๕๖๑) มีผู้มาท่องเที่ยวและทัศนศึกษาทั้งทั้งสิ้น จำนวน ๑๔,๓๘๓,๓๔๘ คน โดยสถิติข้อมูลนักท่องเที่ยว ตั้งแต่ ปี พ.ศ. ๒๕๕๒ - ๒๕๖๑ มีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ ๑๐.๑๙ ดังแสดงในแผนภาพต่อไปนี้

แผนภาพที่ ๑ - ๒ จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๒ - ๒๕๖๑

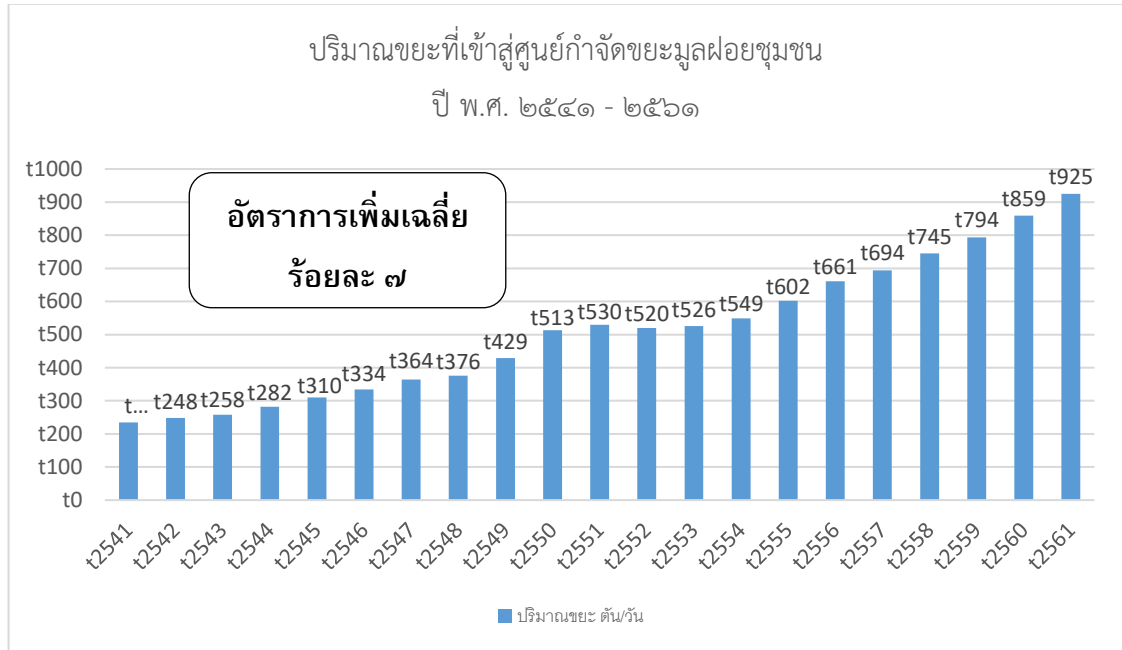


ที่มา : สำนักงานสถิติจังหวัดภูเก็ต

จากปัจจัยการขยายตัวทางเศรษฐกิจสังคมและการท่องเที่ยวดังกล่าว ส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน

จากสถิติข้อมูลย้อนหลังของปริมาณขยะมูลฝอยชุมชน ที่เข้าสู่ศูนย์กำจัดมูลฝอยจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ ปี พ.ศ. ๒๕๕๑ - ๒๕๖๑ พบว่ามีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ร้อยละ ๗ ต่อปี โดยในปี พ.ศ. ๒๕๖๑ มีปริมาณขยะมูลฝอยเฉลี่ย ๙๒๕ ตัน/วัน ดังแสดงในแผนภาพต่อไปนี้

แผนภาพที่ ๑ – ๓ ปริมาณขยะที่เข้าสู่ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยชุมชน ตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๕๒ – ๒๕๖๑



ที่มา : เทศบาลนครภูเก็ต

การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนในปัจจุบัน องค์การบริหารส่วนท้องถิ่นจะเป็นผู้ดำเนินการเก็บขนและส่งมายังศูนย์กำจัดมูลฝอย โดยมีเทศบาลนครภูเก็ตเป็นเจ้าของโครงการ ขยะที่เก็บขนได้จะถูกนำไปเผาในระบบเตาเผาขยะมูลฝอยที่มีความสามารถในการเผาวันละ ๗๐๐ ตัน และผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ๑๒ MW ไฟฟ้าที่ผลิตได้นี้ส่วนหนึ่งใช้ในโรงเผา ไฟฟ้าส่วนที่เหลือจะจำหน่ายเข้าสายส่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค สำหรับขยะมูลฝอยชุมชนส่วนที่เผาไม่ได้จะนำไปฝังกลบพร้อมขี้เถ้าที่เกิดจากเตาเผา

จากข้อมูลปริมาณขยะปี พ.ศ.๒๕๕๑-๒๕๖๑ เฉลี่ย ๙๒๕ ตัน/วัน เห็นได้ชัดว่าอัตราดังกล่าวเกินกว่าขีดความสามารถในการรองรับของระบบการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ตที่มีอยู่ และมีการคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยชุมชนของจังหวัดภูเก็ตจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ ๗ ต่อปี หากไม่มีการดำเนินการเกี่ยวกับการลดปริมาณขยะมูลฝอยชุมชน ณ แหล่งกำเนิดและบริหารจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม จังหวัดภูเก็ตจะมีปริมาณมูลฝอยชุมชนกว่า ๓,๐๐๐ ตัน/วันในอนาคต

ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาวิกฤตขยะที่กำลังเกิดขึ้นและจะส่งผลกระทบต่อความสะอาดเรียบร้อยของเมือง สุขภาพอนามัยของประชาชน รวมทั้งการท่องเที่ยวซึ่งเป็นรายได้หลักของจังหวัด จึงจำเป็นต้องศึกษาการพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนที่เหมาะสมกับจังหวัดภูเก็ต เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ต โดยต้องเป็น

ระบบที่มีประสิทธิภาพ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นที่ยอมรับของสาธารณชน มีการนำทรัพยากรในขณะมูลฝอยชุมชนไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อการพัฒนาแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน

อีกทั้งยังสอดคล้องตามมติที่ประชุมของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ได้ให้ความเห็นชอบ Roadmap การจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย ในการประชุมครั้งที่ ๑๒/๒๕๕๗ เมื่อวันที่ ๒๖ สิงหาคม ๒๕๕๗, แผนแม่บทการบริหารจัดการระบบบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ.๒๕๕๗, แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๒ เพื่อใช้เป็นกรอบนโยบายการบริหารจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายในภาพรวมของประเทศ รวมถึงพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเรียบร้อยของบ้านเมือง (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๖๐ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องการจัดการมูลฝอย พ.ศ.๒๕๖๐ ซึ่งกำหนดให้มีการบูรณาการดำเนินงานร่วมกันของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน โดยแนวคิดในการกำจัดขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายที่สำคัญคือ ลดการเกิดของเสียหรือขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด นำของเสียกลับมาใช้ซ้ำและใช้ประโยชน์ใหม่ ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตของภาคการผลิต รวมทั้งลดปริมาณการเกิดขยะมูลฝอย เพื่อให้เกิดการจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืนต่อไป ส่วนขยะมูลฝอยที่เหลือจากการคัดแยกนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ จะส่งเสริมให้นำไปแปรรูปผลิตพลังงานโดยส่งเสริมให้ภาคเอกชนหรือรัฐวิสาหกิจมาลงทุน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

๑. เพื่อศึกษา วิเคราะห์การบริหารจัดการขยะชุมชน รวมถึงเทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะชุมชนแบบใหม่หรือแบบบูรณาการ เพื่อบริหารและรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ตอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

๒. เพื่อศึกษาการสร้าง ความเข้าใจภาคประชาชน สร้างการยอมรับเรื่องการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนโดยนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

๓. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนเพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนของจังหวัดภูเก็ตในอนาคต

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาการบริหารและพัฒนากิจการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการเพื่อรองรับการเจริญเติบโตของขยะมูลฝอยเฉพาะในจังหวัดภูเก็ต

วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ร่วมกับการใช้การวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) ดังนี้

๑. การศึกษา วิเคราะห์ แนวคิด รูปแบบ เทคโนโลยี ทฤษฎีจากวรรณกรรมและบทความที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

๒. ผู้วิจัยจะดำเนินการสัมภาษณ์ประชาชน ผู้ปฏิบัติงาน และผู้บริหารในสำนักงานการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ถึงแนวทางการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ตและแนวทางการบริหารจัดการขยะในอนาคตอย่างยั่งยืนจังหวัดภูเก็ต

๓. สรุปข้อมูลและแนวทางการบริหารจัดการขยะ มานำเสนอในรูปแบบงานวิจัย

ข้อจำกัดของการวิจัย

๑. พื้นที่ของจังหวัดภูเก็ต ค่อนข้างจำกัด

๒. อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรและนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ส่งผลให้ปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

๓. การลดปริมาณขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิด

๔. การเพิ่มของปริมาณขยะที่รวดเร็ว

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

๑. ได้ทราบแนวคิด รูปแบบ เทคโนโลยี ทฤษฎีในการพัฒนากิจการบริหารจัดการขยะชุมชนแบบใหม่หรือแบบบูรณาการ

๒. ได้ทราบวิธีการสร้างความเข้าใจและให้ประชาชนมีส่วนร่วม ชี้แจงและเสนอแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ขยะให้เกิดประโยชน์สูงสุด ส่งผลให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

๓. ได้แนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการ, การปฏิบัติ, วิธีดำเนินการ, การแก้ไข, เทคโนโลยีที่เหมาะสมและบริหารจัดการขยะชุมชนในอนาคตของจังหวัดภูเก็ต

คำจำกัดความ

การจัดการขยะ (Waste Management)

หมายถึง วิธีการในการลดขยะในลักษณะของการคัดแยก การเผา การฝังกลบ และการนำกลับมาใช้ใหม่ หรือการนำเข้าสู่ระบบการหมุนเวียนเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นการทำให้ขยะลดลงหรือหมดไป

การบูรณาการ (Integration)

หมายถึง การประสานกลมกลืนกันของแผนกระบวนการสารสนเทศ การจัดสรรทรัพยากร การปฏิบัติการ ผลลัพธ์ และการวิเคราะห์ เพื่อสนับสนุนเป้าประสงค์ที่สำคัญขององค์กร การบูรณาการที่มีประสิทธิผล เป็นมากกว่าความสอดคล้องไปในแนวทางเดียวกัน (Alignment) และจะสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อการดำเนินการของแต่ละองค์ประกอบภายในระบบการจัดการผลการดำเนินการมีความเชื่อมโยงกันเป็นหนึ่งเดียวอย่างสมบูรณ์

ขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal Solid Waste)

หมายถึง ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชน เช่น ที่อยู่อาศัย ธุรกิจร้านค้า สถานประกอบการ สถานบริการ ตลาด สถาบันต่าง ๆ รวมทั้งเศษวัสดุก่อสร้าง ทั้งนี้ ไม่รวมของเสียอันตรายและมูลฝอยติดเชื้อ

การผลิตก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน

(Anaerobic Digestion; AD)

หมายถึง การผลิตก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Process) ที่ได้ก๊าซมีเทน (CH₄) ที่ติดไฟ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

การเผาในเตาเผา (Incineration)

หมายถึง

การทำลายขยะมูลฝอยประเภทที่สามารถติดไฟได้ อาทิ ขยะอินทรีย์ พลาสติก กระดาษ ไม้และเศษไม้ โดยการใช้ความร้อนในตัว of ขยะเป็นตัวทำลายขยะมูลฝอยเอง โดยการเผาในบริเวณที่สามารถควบคุมอากาศ และมีการบำบัดมลพิษที่เกิดจากการเผาก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมอย่างปลอดภัย ส่วนเถ้าที่เกิดจากการเผาจะต้องนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัย ผลที่ได้จากการเผาขยะ คือ ความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น น้ำร้อน ไอน้ำ หรือแม้แต่การผลิตกระแสไฟฟ้า

เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF)

หมายถึง

ขยะที่เผาไหม้ได้ โดยการนำขยะมูลฝอยชุมชนมาผ่านการบำบัดทางกายภาพ อาทิ การคัดแยก การลดขนาด และการลดความชื้น เป็นต้น เพื่อให้ได้วัสดุที่มีค่าความร้อน ขนาด และคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน สะดวกต่อการขนส่ง เหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงหลัก หรือเชื้อเพลิงเสริมในภาคอุตสาหกรรม ชุมชน หรือ โรงผลิตพลังงานจากขยะชุมชน หรือเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชน

การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

หมายถึง

การนำขยะมูลฝอยทั้งหมดที่ไม่ได้ผ่านการคัดแยกหรือผ่านการคัดแยกมาแล้วฝังลงในหลุมดินที่ขุดรองรับขยะไว้โดยที่กันหลุมมีการปูวัสดุกันซึม อาทิ ดินเหนียวหรือแผ่นพลาสติกกันซึม เมื่อนำขยะบรรจุลงในหลุมมีการบดอัดแน่นแล้วมีการกลบทับด้วยดินหรือวัสดุที่ทำหน้าที่ป้องกัน กลิ่น แอมโมเนีย หรือสัตว์ไปคืบเขี่ยในแต่ละวัน ระบบฝังกลบมีการรวบรวมน้ำชะขยะที่เกิดขึ้นออกไปบำบัดก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ นอกจากนั้นยังมีการระบายก๊าซที่เกิดจากหลุมฝังกลบออกจากหลุมเพื่อป้องกันการเกิดระเบิดหรือการติดไฟของก๊าซมีเทน เป็นต้น

บทที่ ๒

การทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการทบทวนแนวความคิด ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน

ส่วนที่ ๑ การศึกษาเทคโนโลยี ความเป็นไปได้และความเหมาะสมของการบริหารจัดการขยะชุมชน ของจังหวัดภูเก็ต

ส่วนที่ ๒ การศึกษาแผนเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศสิงคโปร์

แนวคิดการบริหารจัดการขยะชุมชนภูเก็ต

แนวคิดในการบริหารจัดการขยะชุมชน ปัจจุบันมีหลายแนวทางเลือกในการบริหารจัดการขยะมูลฝอย โดยมีแนวทางการบริหารจัดการที่นิยมใช้กัน ๕ แนวทาง ซึ่งเรียงลำดับตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากน้อยไปมาก ได้แก่

๑. การลดปริมาณขยะมูลฝอย (Waste Reduction)

การลดปริมาณขยะมูลฝอยเป็นสิ่งสำคัญ ควรดำเนินการในทันทีเมื่อสามารถปฏิบัติได้ โดยทั่วไปสามารถดำเนินการได้หลายวิธี แต่วิธีที่มีประสิทธิภาพในส่วนของขยะมูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่

๑.๑ การปรับปรุงการผลิต โดยเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อให้อัตราส่วนการผลิตของเสียต่อปริมาณผลิตภัณฑ์ลดลง

๑.๒ การนำของเสียจากกระบวนการผลิตไปทดแทนวัตถุดิบในกระบวนการผลิตอื่น โดยนำของเสียจากกระบวนการหนึ่งไปเป็นวัตถุดิบหรือทรัพยากรสำหรับป้อนเข้าสู่กระบวนการอื่น ๆ เช่น การนำไปทำเชื้อเพลิง

๒. การใช้ซ้ำ (Reuse)

การใช้ซ้ำของผลิตภัณฑ์และสินค้ามักกระทำได้ง่ายและรวดเร็ว การนำผลิตภัณฑ์และสินค้ากลับมาใช้ซ้ำไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนหรือกระบวนการผลิต เพื่อดำเนินการแปรรูปก่อนการนำไปใช้ซ้ำ

๓. การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

การนำกลับมาใช้ใหม่เป็นการนำสินค้าที่เสื่อมสภาพหรือหมดประโยชน์สำหรับการใช้งานลำดับแรกกลับมาใช้อีกโดยต้องผ่านกระบวนการซึ่งอาจจะเป็นกระบวนการอย่างง่ายหรือซับซ้อนก็ได้ โดยส่วนมากกระบวนการในการนำกลับมาใช้ใหม่นั้นประกอบด้วยหลายขั้นตอน

๔. การกำจัดโดยได้พลังงานกลับคืน (Disposal with Recovery)

การกำจัดโดยได้พลังงานกลับคืน เป็นแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสานตามลักษณะของขยะมูลฝอยที่เข้าสู่ระบบการจัดการ พลังงานที่ได้กลับคืนจากขยะมูลฝอยจะมีหลายรูปแบบ เช่น เชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) พลังงานความร้อนที่เกิดจากขบวนการเตาเผาขยะ ซึ่งอาจมีการแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานไอน้ำ และก๊าซมีเทนที่ได้จากกระบวนการหมักขยะ

๕. การกำจัด (Disposal)

เป็นกระบวนการกำจัดในขั้นตอนสุดท้าย โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาถึงระบบฝังกลบ (Sanitary Landfill) ซึ่งมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด เหมาะสำหรับชุมชนที่มีปริมาณขยะมูลฝอยไม่มากนัก และมีพื้นที่ก่อสร้างระบบอย่างเพียงพอ แต่สำหรับชุมชนที่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ เช่น ราคาแพง หรือมีพื้นที่จำกัด ระบบเตาเผาเป็นระบบที่เหมาะสม ใช้พื้นที่ก่อสร้างน้อย แต่ต้องพิจารณาเรื่องเงินลงทุน และค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ รวมถึงพิจารณาคัดเลือกรูปแบบเทคโนโลยีของเตาเผาด้วยว่าเหมาะสมกับปริมาณขยะมูลฝอยหรือไม่

ในการบริหารจัดการ หน่วยงานท้องถิ่นสามารถประยุกต์ใช้แนวทางต่าง ๆ ร่วมกันได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของชุมชน วิธีการปฏิบัติของหน่วยงานที่รับผิดชอบ ใน ๓ แนวทางแรกข้างต้นจะเป็นแนวทางการบริหารจัดการที่ชุมชนมีส่วนร่วม สำหรับ ๒ แนวสุดท้ายจะเป็นแนวทางการบริหารจัดการที่หน่วยงานท้องถิ่นพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่และงบประมาณ

การคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ในการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมของแต่ละพื้นที่ จะต้องมีการคัดเลือกเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด เช่น นำไปใช้ผลิตพลังงาน หรือการทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยที่จะต้องกำจัดในขั้นตอนสุดท้ายมีปริมาณน้อยที่สุด โดยทั่วไปจะมีปัจจัยที่ต้องมีการพิจารณาดังต่อไปนี้

๑. ปริมาณและลักษณะมูลฝอย
๒. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้าง
๓. การดำเนินการและบำรุงรักษา
๔. ความคุ้มค่าในการผลิตพลังงาน
๕. ความสามารถในการบริหารจัดการขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นที่ดูแล

เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่

ตารางที่ ๒ - ๑ เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่

ขนาดกลุ่มพื้นที่	เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย	ค่าลงทุน
๑. กลุ่มพื้นที่ขนาดใหญ่ >๕๐๐ ตัน/วัน	ระบบคัดแยก + ระบบย่อยสลายทางชีวภาพ + ระบบเตาเผา + ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล	≥ ๓,๒๒๗
๒. กลุ่มพื้นที่ขนาดกลาง ๑ ๒๕๐ - ๕๐๐ ตัน/วัน	ระบบคัดแยก + ระบบย่อยสลายทางชีวภาพ + ระบบขยะเชื้อเพลิง/เตาเผา + ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล	๑,๐๔๘ - ๓,๔๒๖
๓. กลุ่มพื้นที่ขนาดกลาง ๒ ๑๐๐ - ๒๕๐ ตัน/วัน	ระบบคัดแยก + ระบบย่อยสลายทางชีวภาพ + ระบบขยะเชื้อเพลิง + ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล	๒๑๖ - ๕๒๓
๔. กลุ่มพื้นที่ขนาดกลาง ๓ ๕๐ - ๑๐๐ ตัน/วัน	ระบบคัดแยก + ระบบย่อยสลายทางชีวภาพ + ระบบผลิตขยะเชื้อเพลิง + ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล	๑๖๘ - ๒๘๗

ตารางที่ ๒ - ๑ เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่ (ต่อ)

ขนาดกลุ่มพื้นที่	เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย	ค่าลงทุน
๕. กลุ่มพื้นที่ขนาดเล็ก < ๕๐ ตัน/วัน	ระบบคัดแยก + ระบบย่อยสลายทางชีวภาพ + ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขอนามัย	๑๑๒ - ๑๕๑

ที่มา : รวบรวมโดย บริษัท คอนซัลแทนท์ ออฟ เทคโนโลยี จำกัด, ๒๕๕๓

จากตารางข้างต้น จะพบว่าในทุกทางเลือกของเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอย จะต้องมีการกำหนดให้มีระบบคัดแยกมูลฝอยก่อน ซึ่งการคัดแยกมูลฝอยจะเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการจัดการในขั้นตอนต่อ ๆ ไป

ขั้นตอนการดำเนินงานของแต่ละเทคโนโลยี

๑. การคัดแยกขยะมูลฝอย เป็นเทคโนโลยีขั้นต้นของการจัดการขยะมูลฝอย ทำหน้าที่ คัดแยกประเภทและปรับสภาพขยะมูลฝอย เช่น แยกเศษวัสดุ (แก้ว/โลหะ) ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้นำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ หรือคัดแยกขยะประเภทอินทรีย์สารที่สามารถย่อยสลายได้ง่าย เพื่อนำไปเข้ากระบวนการหมักทำปุ๋ยชีวภาพ การคัดแยกขยะมูลฝอยสามารถแยกทำได้ทั้งการคัดแยกจากต้นทางและปลายทาง ขึ้นกับลักษณะการปฏิบัติงาน โดยทั่วไปนิยมการคัดแยกมูลฝอยที่ปลายทาง เพราะจะมีการลงทุนและค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าการแยกต้นทางที่ต้องใช้เวลาและอุปกรณ์มากกว่า ไม่ว่าจะเป็รถเก็บขยะ รถเก็บขนชนิดมีถังแยกประเภท แต่หากชุมชนมีการให้ความรู้แก่ประชาชนและได้รับความร่วมมือในการคัดแยกชุมชนนั้นจะมีประสิทธิภาพในการจัดการด้านขยะมูลฝอย

๒. การหมักทำปุ๋ย เหมาะสำหรับการจัดการขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ง่าย เช่น เศษอาหาร ผัก ผลไม้ โดยอาศัยจุลินทรีย์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น ๒ ประเภทตามลักษณะจุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการ (จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนกับจุลินทรีย์ที่ไร้ออกซิเจน) โดยหากเป็นกระบวนการหมักแบบไร้ออกซิเจนจะมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูงกว่า เพราะเป็นระบบปิด แต่จะมีผลพลอยได้จากกระบวนการหมัก คือ ก๊าซมีเทน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงได้ ซึ่งจะเหมาะสมกับระบบที่มีปริมาณขยะมูลฝอยขยะมากพอ (มากกว่า ๖๐ ตัน/วัน) เพราะจะมีความคุ้มค่าในการติดตั้งระบบรวบรวมก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น และปริมาณก๊าซชีวภาพที่รวบรวมได้

ก็มีปริมาณมากพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น นำไปขับเคลื่อนยนต์เพื่อผลิตไฟฟ้า หรือจ่ายให้แก่ชุมชนในลักษณะก๊าซชีวภาพ เพื่อใช้ในครัวเรือนได้

๓. การผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel, RDF) เป็นการกำจัดขยะมูลฝอยรูปแบบหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณขยะมูลฝอยที่ต้องนำไปกำจัดในขั้นตอนสุดท้าย (กระบวนการเตาเผาและฝังกลบ) การคัดเลือกขยะมูลฝอยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงขยะนี้ จะต้องมีการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาได้ เช่น แก้ว โลหะ ออกจากขยะก่อนที่จะป้อนเข้าสู่เครื่องสับเพื่อลดขนาดและป้อนเข้าตู้อบเพื่อลดความชื้นของขยะมูลฝอย และส่งเข้าเครื่องอัดแท่ง เพื่ออัดเชื้อเพลิงขยะให้มีขนาดและความหนาแน่นตามต้องการ อาจมีการเติมหินปูนเข้าไปในการอัดเป็นแท่งหรือเม็ด เพื่อควบคุมและลดปริมาณก๊าซพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ แท่งเชื้อเพลิงขยะนี้ สามารถใช้แทนเชื้อเพลิงได้ เช่น ใช้ในเตาเผาขยะ หม้อไอน้ำของโรงงานอุตสาหกรรม

๔. เทคโนโลยีการเผาไหม้แบบแก๊สซิฟิเคชัน (Gasification) เป็นกระบวนการทำขยะเป็นก๊าซโดยทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) โดยสารอินทรีย์ในขยะจะทำปฏิกิริยากับอากาศหรือออกซิเจนในปริมาณจำกัด ทำให้เกิดก๊าซที่มีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนและก๊าซที่ได้จะมีความร้อนต่ำประมาณ ๓ - ๕ เมกะจูล/ลูกบาศก์เมตร (MJ/Nm³) แต่ถ้าใช้ออกซิเจนเป็นก๊าซ ทำปฏิกิริยา ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนสูงกว่าคือ ประมาณ ๑๕ - ๒๐ MJ/Nm³

กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งหากมองดูกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงแข็งจะประกอบด้วยกระบวนการสลายตัว (Decomposition) กระบวนการกลั่นสลาย (Devolatilization) ของโมเลกุลสารอินทรีย์ในขยะที่อุณหภูมิสูงประมาณ ๑,๒๐๐ - ๑,๔๐๐ องศาเซลเซียส ในบรรยากาศที่ควบคุมปริมาณออกซิเจน ที่ผลิตสารระเหยและถ่านชาร์ขึ้นมาของกระบวนการกลั่นสลาย โดยเรียกขั้นตอนนี้ว่า “ไพโรไลซิส” (Pyrolysis) ผลก็คือ ขยะจะสลายตัวด้วยความร้อนเกิดเป็นสารระเหย เช่น มีเทน และส่วนที่เหลือยังคงสภาพของแข็งอยู่ เรียกว่า “ถ่านชาร์”

สารระเหยจะทำปฏิกิริยาแบบไม่สมบูรณ์ต่ออุณหภูมิสูงหรือปฏิกิริยาทุติยภูมิ (Secondary Reaction) ในขณะที่ถ่านชาร์ จะถูกทำให้เปลี่ยนสถานะก๊าซต่อโดยอากาศออกซิเจนหรือไอน้ำ ได้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงในที่สุด อาจจะใช้ได้โดยการให้ความร้อนโดยตรงผลิตไฟฟ้า หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะต่อไป

๕. เทคโนโลยีเตาเผาแบบตะกรับ (Stoker-type Incineration) เป็นเทคโนโลยีการกำจัดขยะที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เป็นกระบวนการเผาไหม้ขยะมูลฝอยภายใต้สภาวะอากาศที่เกินพอ (Excess air) ทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ สามารถลดขยะได้ถึง

ร้อยละ ๘๐ หรือร้อยละ ๗๐ - ๗๕ โดยน้ำหนัก ก๊าซร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ สามารถนำเข้าสู่อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนในเครื่องกำเนิดไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้

๖. การแปรรูปขยะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง (Pyrolysis) กระบวนการเปลี่ยนของเสียประเภทพลาสติกให้เป็นน้ำมัน โดยวิธีการเผาในเตาเผาแบบไพโรไลซิส (Pyrolysis) ด้วยการควบคุมอุณหภูมิและความดัน ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalysis) ที่เหมาะสม ทำให้เกิดการสลายตัวของโครงสร้างของพลาสติก (Depolymerization) และได้ผลิตภัณฑ์เป็นเชื้อเพลิงเหลว ที่สามารถนำไปผ่านกระบวนการกลั่นเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเชิงพาณิชย์ได้

๗. เทคโนโลยีฝังกลบขยะมูลฝอยแบบถูกสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) เป็นเทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยขั้นสุดท้ายที่สำคัญและจำเป็น ต้องจัดเตรียมไว้เพื่อรองรับการกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกต้องอย่างครบวงจร ใช้สำหรับกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์หรือจัดการด้วยวิธีอื่น เทคโนโลยีนี้ต้องใช้พื้นที่มากแปรผันตามปริมาณขยะ ดังนั้นควรส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยให้มากที่สุด เพื่อลดปริมาณและปริมาตรของขยะมูลฝอยก่อนเข้าสู่ระบบฝังกลบ ซึ่งจะช่วยลดมลพิษที่อาจเกิดขึ้นจากการปนเปื้อนหรือรั่วไหลของสารพิษ รวมถึงลดเหตุรำคาญจากกลิ่นเหม็นและสัตว์นำโรค

การบริหารจัดการขยะชุมชนของจังหวัดภูเก็ตในปัจจุบัน

๑. การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย

การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ตเป็นการเก็บรวบรวมจากแหล่งกำเนิด โดยเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยจากบ้านเรือน หน่วยงานหรือสถานประกอบการต่าง ๆ โดยหน่วยงานท้องถิ่นของแต่ละพื้นที่ในจังหวัดภูเก็ตเป็นผู้มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย ปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมจากหน่วยงานท้องถิ่นทั้งหมดในจังหวัด จะถูกเก็บรวบรวมและขนส่งไปยังศูนย์กำจัดมูลฝอยรวมของเทศบาลนครภูเก็ต ซึ่งตั้งอยู่ที่ป่าชายเลนบ้านคลองเกาะผี ถนนรัตนโกสินทร์ ๒๐๐ ปี อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต โดยองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินการเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยเองจำนวน ๑๕ แห่ง ได้แก่ เทศบาลนครภูเก็ต องค์การบริหารส่วนจังหวัดภูเก็ต เทศบาลเมืองป่าตอง เทศบาลเมืองกระทุ้ง เทศบาลตำบลกะรน เทศบาลตำบลเทพกระษัตรี เทศบาลตำบลเชิงทะเล เทศบาลตำบลวิชิต อบต.ราไวย์ อบต.เกาะแก้ว อบต.ศรีสุนทร อบต.เทพกระษัตรี อบต.สาคร อบต.ไม้ขาว และอบต.ป่าคลอก และมีองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น

จำนวน ๔ แห่ง ได้แก่ อบต.เชิงทะเล อบต.ฉลอง และอบต.รัชฎา ที่จ้างเอกชนในการดำเนินงานเก็บขน รวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยไปยังศูนย์ฯ

๒. การขนส่งและลำเลียงขยะมูลฝอย

การขนส่งและลำเลียงขยะมูลฝอยชุมชนส่วนใหญ่เป็นหน้าที่รับผิดชอบของแต่ละท้องถิ่นที่นำขยะมูลฝอยมากำจัดที่ศูนย์รวบรวมและกำจัดขยะมูลฝอยที่เทศบาลนครภูเก็ต โดยรถเก็บขนขยะมูลฝอยที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันมีทั้งหมด ๖ ประเภท ได้แก่ รถขยะแบบอัดท้าย รถแบบเปิดข้างเทท้าย รถยกถังคอนเทนเนอร์ รถขนขยะรีไซเคิล รถบรรทุกเทท้าย ๔ ล้อและรถกวาดตูดฝุ่น โดยใช้ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข ๔๐๒ (เส้นเลียงเมือง) เป็นเส้นทางหลักในการขนส่ง

๓. การกำจัดขยะมูลฝอย มีรูปแบบการกำจัดขยะแบ่งเป็น ๓ ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

๓.๑ การฝังกลบ (Sanitary or Secured Landfill) เป็นวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถนำเข้าเตาเผาได้ โดยใช้ควบคุมกับระบบเตาเผา มีการสำรองพื้นที่สำหรับกองขยะเมื่อมีการหยุดพักเตา เริ่มดำเนินการปี พ.ศ. ๒๕๓๗ มีการก่อสร้าง ๕ บ่อ พร้อมระบบบำบัดน้ำเสียจากขยะ การระบายก๊าซ และระบบควบคุมมลพิษ เนื้อที่รวม ๑๓๕ ไร่ สามารถฝังกลบได้ไม่เกิน ๑ ล้านตัน ปัจจุบันใช้พื้นที่ฝังกลบเต็มแล้ว โดยหากมีการก่อสร้างเตาใหม่ขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ ตัน/วัน จะนำขยะเดิมจากหลุมฝังกลบไปเผาพร้อมกับขยะใหม่ เพื่อให้มีพื้นที่บ่อว่างในการทำการฝังกลบแบบ BMT ได้

๓.๒ เตาเผาขยะทั่วไป (Incineration Plant)

เตาเผามูลฝอยแบบตะกรับ (Stoker Incineration) ขนาด ๓๕๐ ตัน/วัน จำนวน ๒ ชุด ผลิตไฟฟ้าได้ ๗ MW/ ๒ ชุด รวมกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุด ๑๔ MW. โดยมีพลังงานไฟฟ้าสำหรับใช้ในโรงงานประมาณร้อยละ ๑๕ - ๒๐ ของปริมาณไฟที่ผลิตได้ กระบวนการกำจัดขยะของเตาเผาสามารถจำแนกได้เป็น ๖ ส่วนหลัก ดังนี้

๓.๒.๑ ระบบรับมูลฝอย ประกอบด้วย ลานเทมูลฝอย และบ่อพักขยะ

๓.๒.๒ ระบบป้อนมูลฝอย และเชื้อเพลิง

๓.๒.๓ เตาเผามูลฝอย

๓.๒.๔ ระบบผลิตไอน้ำ (Boiler)

๓.๒.๕ กังหันไอน้ำ (Steam Turbine) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)

๓.๒.๖ ระบบกำจัดมลพิษ

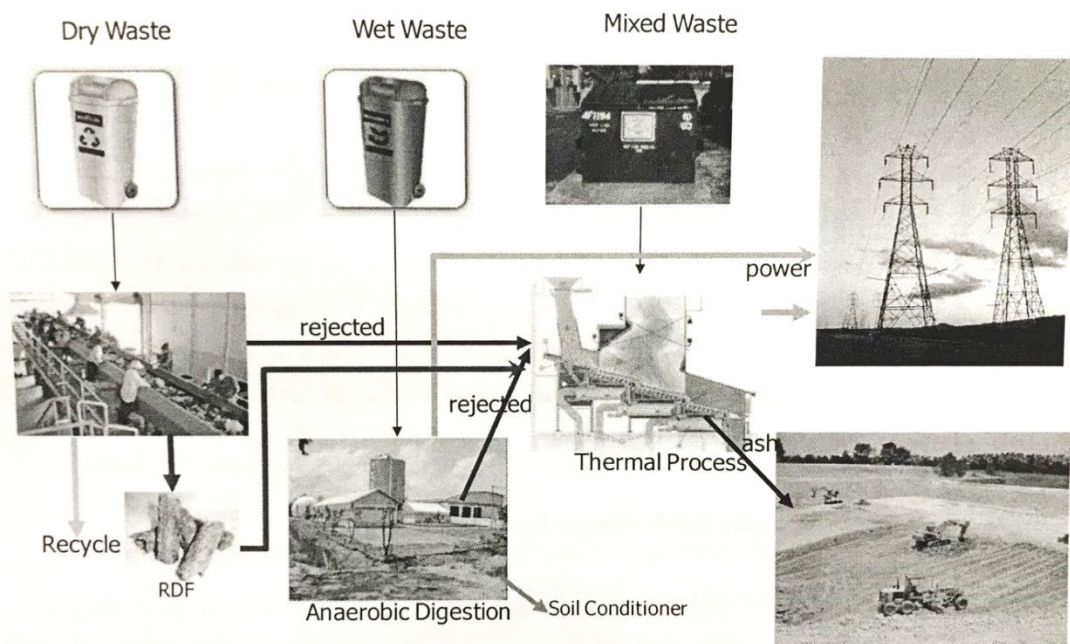
ขยะมูลฝอยที่เก็บขนมายังโรงเผาขยะแล้วถูกนำไปเก็บไว้ชั่วคราวในบ่อรับขยะ โดยมีประตูรับขยะมูลฝอยที่เข้ามายังโรงเผาขยะ ประตูจะเปิดเฉพาะรับขยะจากรถขนขยะเท่านั้น ขยะจะถูกปล่อยทิ้งไว้ในบ่อรับขยะประมาณ ๕ - ๗ วัน เพื่อลดความชื้น จากนั้นลำเลียงออกจากบ่อรับขยะด้วยปั้นจั่นลอยแล้วปล่อยลงสู่ช่องรับขยะเพื่อป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ขยะถูกเผาไหม้จนกลายเป็นเถ้า จากนั้นเถ้าที่ได้ถูกส่งไปยังเครื่องดักเถ้า เถ้าจะถูกทำให้เปียกเพื่อมิให้ฟุ้งกระจาย จากนั้นลำเลียงไปไว้ในบ่อพักเถ้า (Ash Pit) และนำไปฝังกลบต่อไป ส่วนเถ้าเบาจะถูกกรองด้วยเครื่องกรองชนิดถุงเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย การทำงานทั้งหมดของระบบจะสั่งการจากห้องควบคุม ระบบนี้ใช้แรงงานคนน้อยมากในการกำจัดมูลฝอย

๓.๓ การกำจัดขยะติดเชื้อ เป็นเตาเผาของเทศบาลนครภูเก็ต มีขนาดไม่น้อยกว่า ๓ ตันต่อวัน โดยขยะติดเชื้อในจังหวัดภูเก็ตมีเพียง ๗๐๐ - ๘๐๐ kg./วัน ทำการเผาทุกวันที่อยู่ ณ อุณหภูมิในห้องเผาระหว่าง ๘๐๐ - ๑,๒๐๐ องศาเซลเซียส ก่อสร้างปี พ.ศ. ๒๕๓๘ ปัจจุบันสภาพชำรุดเทศบาลฯ จึงสร้างเตาเผาใหม่ขนาดไม่น้อยกว่า ๔ ตัน/วัน โดยใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง รับส่งมอบงานเมื่อ ๒๘ กันยายน พ.ศ.๒๕๕๐ ขณะนี้ยังรองรับขยะติดเชื้อได้โดยไม่มีปัญหา

๔. ค่าใช้จ่ายในการขนส่งและกำจัดขยะมูลฝอย มีเรียกเก็บจากครัวเรือน ๓๐ - ๕๐ บาท สถานประกอบการ ๓๐ - ๒,๐๐๐ บาท (ขึ้นอยู่กับปริมาณขยะ) เทศบาลนครภูเก็ต คิดค่ากำจัดขยะ ๕๒๐ บาท/ตัน ปัญหาการจัดการมูลฝอย คือ พฤติกรรมประชาชน ขาดความเข้าใจในการแยกขยะ จำนวนประชาชนแฝงและนักท่องเที่ยวส่งผลในการคุมพฤติกรรมในการทิ้งขยะค่อนข้างยาก

แผนการจัดการมูลฝอยใน ๒๐ ปีข้างหน้า (ปี พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๘๐) ของจังหวัดภูเก็ต

สำหรับจังหวัดภูเก็ต ในปี พ.ศ.๒๕๕๑ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือได้ดำเนินการศึกษาเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ตในอีก ๒๐ ปี ข้างหน้า ซึ่งสามารถแสดงการจัดการได้ดังแผนภาพต่อไปนี้
แผนภาพที่ ๒ - ๑ ทิศทางการจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ตในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า



ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจ้างที่ปรึกษาศึกษาความเหมาะสมการให้เอกชนร่วมดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลนครภูเก็ต โดยศูนย์วิจัยการเฝ้ากากของเสีย มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๖๐

ทิศทางการจัดการขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ตในอีก ๒๐ ปีข้างหน้า ได้กำหนดให้ระบบเก็บขนขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิด ดำเนินการโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้งเทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบล โดยได้มอบหมายให้เทศบาลนครภูเก็ตเป็นผู้รับผิดชอบ เนื่องจากมีศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมอยู่แล้ว และในการดำเนินการได้กำหนดแนวทางไว้ ๒ ด้าน คือ ด้านการบริหารจัดการและด้านเทคโนโลยี

๑. ด้านบริหารจัดการ

ด้านบริหารจัดการกำหนดให้แหล่งกำเนิดขยะต้องมีการรณรงค์ โดยใช้มาตรการทั้งการสร้างแรงจูงใจและการบังคับ ให้มีหลักการ 3 R คือ Reduce (ลดการทิ้ง) Reuse (ใช้ซ้ำ)

และ Recycle (นำใช้ใหม่) เพื่อลดปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้น โดยตั้งเป้าหมายให้ลดการเพิ่มขึ้นของขยะได้ไม่เกินร้อยละ ๓ ต่อปี นอกจากนี้ต้องมีการคัดแยกขยะจากต้นทาง เพื่อแยกส่วนที่ย่อยสลายได้ (Organic Waste) กับขยะแห้ง รวมทั้งการจัดระบบการจัดเก็บขนขยะมูลฝอย ก็ต้องออกแบบให้มีการเก็บขนขยะทั้งสองประเภทแยกออกจากกัน

การแยกลักษณะและองค์ประกอบมูลฝอยดังนี้

มูลฝอยเปียก : กำจัดโดยเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ได้ก๊าซชีวภาพและสารปรับปรุงคุณภาพดิน

มูลฝอยแห้ง : แยกขยะส่วนที่รีไซเคิลไปใช้ประโยชน์ ส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้นำไปผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Disposal with Recovery : RDF) ขนาดไม่ต่ำกว่า ๔๐๐ ตัน/วัน

มูลฝอยรวม : นำไปผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยนำไปเผาเพื่อให้ได้พลังงาน

แนวทางดังกล่าวต้องอาศัยความร่วมมือ การรณรงค์สร้างจิตสำนึก และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมลดการเกิดมูลฝอยและคัดแยกก่อนทิ้งซึ่งต้องใช้เวลา

๒. ด้านเทคโนโลยี

๒.๑ ก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการชีวภาพ (Anaerobic Digester) : ใช้สำหรับขยะที่ย่อยสลายได้ ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้โดยรวมขยะในภาชนะโดยเฉพาะที่เตรียมไว้ นำขยะเข้าถังหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digester) และนำก๊าซชีวภาพนี้ไปใช้งานด้านความร้อน เช่น การหุงต้มอาหารในเตาไฟ เป็นต้น

ข้อจำกัด : ขยะที่ย่อยสลายได้ไม่สามารถเก็บขนได้ในระยะทางไกล และไม่สามารถเก็บได้นาน จึงควรติดตั้งระบบดังกล่าวใกล้แหล่งกำเนิดขยะ เช่น ชุมชน ภัตตาคาร โรงแรม โรงเรียน เป็นต้น โดยระบบไม่ควรมีขนาดเกิน ๕๐๐ กิโลกรัมต่อวัน

๒.๒ เทคโนโลยีขยะเชื้อเพลิง (RDF: Refuse Derived Fuel) ใช้สำหรับขยะแห้ง โดยจะเก็บรวบรวมและขนส่งมายังโรงคัดแยกด้วยเครื่องกล ซึ่งการคัดแยกขยะแห้งด้วยเครื่องจักร และแรงงานคนสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้วัสดุรีไซเคิล เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก เป็นต้น นอกจากนี้ส่วนที่ไม่สามารถขายได้ ยังสามารถคัดแยกขยะส่วนเผาไหม้ได้ เช่น เศษกระดาษ ถังพลาสติก เพื่อทำเป็นขยะเชื้อเพลิง สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงให้กับระบบเตาเผาที่มีอยู่ได้เป็นอย่างดี

๒.๓ ระบบเตาเผามูลฝอย (Incineration) ปัจจุบันเอกชนลงทุนก่อสร้างระบบเตาเผาขยะมูลฝอยเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า กำลังเผา ๗๐๐ ตัน/วัน ผลิตไฟได้ ๑๔ MW เปิดดำเนินการปี พ.ศ. ๒๕๕๕ – ปัจจุบัน

โดยรถเก็บขนและรถบรรทุกขยะมูลฝอยจะเก็บขนขยะมูลฝอยมายังโรงเผาขยะและจะต้องชั่งน้ำหนักที่อาคารชั่งน้ำหนักก่อนจะถ้ายมูลฝอยลงในบ่อพักมูลฝอย โดยจะทำการหมักขยะในบ่อพักมูลฝอยเป็นเวลา ๓ - ๕ วัน เพื่อไล่ความชื้น และใช้เครื่องย่อย (Shredder) เพื่อลดขนาดมูลฝอยให้เล็กลงก่อนที่จะป้อนเข้าสู่กรวยรับมูลฝอย (Hopper) เพื่อเข้าสู่ห้องเผาไหม้ต่อไป ขยะจะถูกลำเลียงเข้าสู่เตาเผาตะกรับแบบเคลื่อนที่ (Moving Grate Incinerator) ที่อุณหภูมิ ๘๕๐ - ๑,๐๕๐ องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ จากนั้นก๊าซร้อนที่ได้จากการเผาไหม้จะลอยขึ้นไปยังหม้อต้มไอน้ำ เพื่อให้ได้ไอน้ำแรงดันสูงนำไปใช้ขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าต่อไป

ส่วนกากเถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ จะแบ่งออกเป็นเถ้าหนักและเถ้าเบา โดยเถ้าหนักที่เกิดขึ้นประมาณร้อยละ ๒๐ จะถูกส่งออกไปฝังกลบในพื้นที่ที่เทศบาลภูเก็ตจัดหาไว้ให้ และยังสามารถนำไปใช้ปรับสภาพดินและปรับถมพื้นที่ได้ ส่วนเถ้าเบาจะถูกลำเลียงไปยังที่เก็บเถ้าเบาและส่งไปยังพื้นที่ฝังกลบของเทศบาลภูเก็ตอย่างปลอดภัย

๒.๔ ระบบฝังกลบแบบเร่งปฏิบัติการย่อยสลาย (Bioreactor Landfill) สำหรับจัดการซีเถ้าที่เกิดจากเตาเผาและมูลฝอยที่เกินกำลังเตาเผาไว้ได้ โดยขยะมูลฝอยจะถูกนำเข้ามาฝังกลบในหลุมที่ออกแบบมาให้สามารถนำน้ำชะขยะมูลฝอยมาหมุนเวียน เพื่อช่วยการย่อยสลายและให้ก๊าซชีวภาพในเวลาอันรวดเร็ว จากนั้นจะรื้อหลุมขยะขึ้นมาเพื่อแยกขยะส่วนที่เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดินและที่เป็นขยะเชื้อเพลิง ซึ่งส่วนนี้สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีก๊าซซิฟิเคชัน (Gasification) และเมื่อรื้อหลุมขยะออกแล้ว ก็สามารถนำหลุมดังกล่าวกลับมาใช้งานในการฝังกลบได้ต่อไปอีก ซึ่งในอนาคตระบบที่กล่าวมาทั้งหมดจะทำให้สามารถจัดการขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเกาะภูเก็ตได้อย่างยั่งยืน

เมื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาวิกฤติการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลนครภูเก็ตซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์ขยะรวม ซึ่งเกิดขึ้นทั้งเกาะพบว่าแผนหลักในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๕๑ ยังสามารถปรับใช้ในสถานการณ์ปัจจุบันได้แก่ปริมาณขยะมูลฝอยที่มีมากกว่าวันละ ๙๕๐ ตัน ในขณะที่เทคโนโลยีการกำจัดมีเพียง ๒ เทคโนโลยี คือ การเผาในเตาเผาขยะมูลฝอยและการฝังกลบขยะมูลฝอย

การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

๑. ควรก่อสร้างเตาเผาขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน เพื่อใช้แทนเตาเผาเดิมเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๔๒ ที่หยุดดำเนินการไป โดยคาดว่าจะสามารถใช้งานได้ในปี พ.ศ. ๒๕๖๕ (ศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนและข้อจำกัดด้านพื้นที่ จากการศึกษาพบว่า การกำจัดขยะมูลฝอยไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตันต่อวันจะสามารถผลิตไฟในลักษณะโรงไฟฟ้าขนาดเล็กมาก Very Small Power

Producer : VSPP มีรายได้จากการจำหน่ายไฟและค้ำต่อการลงทุนมากกว่าแบบ Small Power Producer : SPP อีกทั้ง VSPP ยังมีขั้นตอนการขออนุญาตและระยะเวลาการขออนุญาตน้อยกว่า SPP ส่วนข้อจำกัดด้านพื้นที่ ซึ่งใช้พื้นที่เดิมของศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยภูเก็ต ไม่มีพื้นที่ว่าง จึงจำเป็นต้องสร้างเตาเผาขนาด ๒๕๐ ตัน/วัน จำนวน ๒ ชุด หรือขนาด ๕๐๐ ตัน/วัน จำนวน ๑ ชุด ความสามารถกำจัดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน)

๒. ควรมีการเร่งรื้อหลุมขยะมูลฝอยเก่าเพื่อนำมาปรับสภาพเป็นเชื้อเพลิงขยะ RDF เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงกับโรงงานผลิตปูนซีเมนต์หรือโดยใช้เทคโนโลยีก๊าซซิฟิเคชันเพื่อผลิตไฟฟ้า

การแก้ปัญหาระยะยาว

๑. รมรณรงค์ปลูกจิตสำนึกการคัดแยกขยะจากต้นทาง 3 R (Reduce, Reuse, Recycle) แยกขยะเปียกและขยะแห้ง ขยะเปียกจัดการในแต่ละองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ขยะแห้งนำมายังศูนย์กำจัดขยะและลดการทิ้งขยะ

๒. เลือกใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพไม่กระทบสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืน สอดคล้องตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

การศึกษาแผนและเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศสิงคโปร์

บริษัท Golder Associates Singapore Pte.,Ltd. (Golder) ได้รับมอบหมายจากองค์กรสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (NEA) ให้ทำแผนพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการขยะ โดยการวิจัย การพัฒนา สาธิต และปรับใช้ ซึ่งมีเป้าหมายให้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. ๒๐๓๐ วัตถุประสงค์คือ เพื่อลดปริมาณการใช้ที่ดินซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดของสิงคโปร์ ลดปริมาณการสร้างขยะ ลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในการจัดการขยะ เพิ่มประสิทธิภาพแรงงานมนุษย์ รักษาคุณภาพระบบสาธารณสุข รักษาค่ากำจัดขยะให้เหมาะสมและเพิ่มอัตราการรีไซเคิลถึงร้อยละ ๗๐ ภายในปี ค.ศ. ๒๐๓๐

ปี ๒๕๕๘ สิงคโปร์มีประชากรประมาณ ๕.๕๔ ล้านคน และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีการคาดการณ์ว่าปริมาณขยะจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ภาพรวมแผนงานคือ การทบทวนสถานการณ์ปัจจุบันและดำเนินการอย่างดีที่สุดเพื่อพัฒนาแนวทางเทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะระดับสากล ทั้งในส่วนการเก็บรวบรวม, การแยกประเภท, การรีไซเคิล, และการบำบัดขยะมูลฝอย

ส่วนสำคัญที่จำเป็นในแผนพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการขยะคือ เทคโนโลยีที่ได้รับการแนะนำในสิงคโปร์, อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง, มุมมองและผลกระทบที่สำคัญ การตั้งค่าเทคโนโลยีที่นำเสนอ

ทัศนวิสัยปี ค.ศ. ๒๐๓๐ ของระบบการจัดการขยะมูลฝอยที่ยั่งยืน

สิงคโปร์ตั้งเป้าที่จะบรรลุอัตราการรีไซเคิลโดยรวมร้อยละ ๗๐ ภายในปี ค.ศ. ๒๐๓๐ ตามที่ระบุในแบบพิมพ์เขียวเพื่อความยั่งยืน ปี ค.ศ. ๒๐๑๕ ประเทศสิงคโปร์มีการรีไซเคิลขยะมากมาย และบรรลุอัตราการรีไซเคิลโดยรวมร้อยละ ๖๑ ในปี ค.ศ. ๒๐๑๕ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการรีไซเคิลร้อยละ ๗๐ เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่จะต้องนำมาใช้และพัฒนาต่อไปโดยการเปลี่ยนแปลงขยะที่เหลือเป็นทรัพยากร นอกจากนี้เทคโนโลยีขั้นสูงที่ฝังตัวอยู่ในโครงสร้างพื้นฐานการจัดการขยะในเขตเทศบาลเมืองจะสร้างความแตกต่างให้กับชีวิตของผู้คนในแง่ของการเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับหลักการของโครงการ Smart Nation

ความท้าทายต่อไปนี้ได้รับการระบุเพื่อมุ่งไปสู่วิสัยทัศน์ของปี ค.ศ. ๒๐๓๐

ระบบการจัดการขยะอย่างยั่งยืน:

๑. เพิ่มกำลังคนในการเก็บขยะและกิจกรรมคัดแยก
๒. เพิ่มอัตราผลตอบแทนของการกู้คืนวัสดุจากการรีไซเคิล Materials recovery facility : MRF อัตโนมัติระดับสูง
๓. การเพิ่มอัตราการรีไซเคิลของขยะ ๓ อันดับแรกที่ถูกกำจัด ได้แก่ กระดาษ พลาสติก และอาหาร
๔. เผชิญกับข้อจำกัด เรื่องที่ดินสำหรับกิจกรรมการจัดการขยะ รวมถึงการสร้างโรงงาน Waste to Energy : WTE และระบบการฝังกลบ
๕. รับประกันความคุ้มค่าและความสามารถของเทคโนโลยีที่กำลังสร้าง
๖. รักษามาตรฐานระดับสูงด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม อันเกิดจากกิจกรรมการจัดการขยะ

วิสัยทัศน์

วิสัยทัศน์คือการสร้างความเป็นผู้นำระดับโลกของสิงคโปร์ในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่ทันสมัย ในการจัดการขยะมูลฝอยพร้อมกับจัดการกับความท้าทายและบรรลุเป้าหมายต่อไปนี้

๑. การรักษาระดับสาธารณสุขระดับสูง
๒. ลดการใช้ที่ดินและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
๓. เพิ่มความสามารถกำลังคนให้ได้มากที่สุด

๔. เพิ่มการกู้คืนพลังงานด้วยการปรับปรุงเทคโนโลยี WTE ที่มีอยู่และทางเลือก
๕. เพิ่มประสิทธิภาพการกู้คืนทรัพยากรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการรีไซเคิลโดยรวม ร้อยละ ๗๐
๖. รักษาค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะให้เหมาะสม

แนวทางและวิธีการ

วิธีการที่ใช้ในโครงการนี้ขึ้นอยู่กับแนวความคิดพัฒนาอย่างยั่งยืน สิ่งสำคัญอันดับแรกคือการระบุเทคโนโลยีที่มีศักยภาพ โดยจะตระหนักถึงเป้าหมายที่เหมาะสมในปี ค.ศ.๒๐๓๐ เทคโนโลยีที่ระบุนั้นประเมินโดยใช้กรอบการวิเคราะห์หลายเกณฑ์ (GoldSET ©) ที่อนุญาตให้ระบบเปรียบเทียบตัวเลือก เกณฑ์การประเมินหลายหลากหลายด้าน ทั้งสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจและทางเทคนิค ซึ่งจัดหาจุดแข็งและจุดอ่อนของแต่ละตัวเลือกและแจ้งกลยุทธ์ RDD & D มีวิธีการประเมิน ๔ ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ สํารวจทางเลือกเทคโนโลยีการจัดการขยะ ขั้นตอนนี้รวมถึงการกำหนดรายการและกำหนดตัวเลือกเทคโนโลยีการจัดการขยะที่เป็นไปได้ในสิงคโปร์ ตัวเลือกได้รับการพัฒนามี ๔ ประเภท ดังนี้

๑. การเก็บขยะ
๒. การคัดแยกและแยกขยะ
๓. การรีไซเคิลขยะ
๔. การบำบัดขยะ

รายการนี้สร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมและเครือข่ายมีอาชีพระดับโลกของ Golder ที่มีประสบการณ์ในการดำเนินการโครงการจัดการขยะ

ขั้นตอนที่ ๒ การประเมินความสำคัญ หาข้อดีของการศึกษาและกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกสำหรับการประเมินความสำคัญ

๑. การเก็บขยะ
 - ๑.๑ เพิ่มความสามารถกำลังคน
 - ๑.๒ อำนวยความสะดวกในการแยกขยะทั้งแบบแห้งและเปียก
 - ๑.๓ ส่งเสริมการรีไซเคิลโดยบุคคล
 - ๑.๔ ความเหมาะสมสำหรับอาคารที่อยู่อาศัยแนวสูงของสิงคโปร์
๒. การคัดแยกขยะ

- ๒.๑ เพิ่มผลผลิตที่ดิน
- ๒.๒ เพิ่มความสามารถกำลังคน
- ๒.๓ ปรับปรุงการกักันทรัพยากร
- ๓. การรีไซเคิลขยะ
 - ๓.๑ ธุรกิจรีไซเคิลอย่างยั่งยืน
 - ๓.๒ ตรวจสอบความต้องการของตลาดของผลิตภัณฑ์
 - ๓.๓ สร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง
- ๔. การบำบัดขยะ
 - ๔.๑ ปรับปรุงพลังงานและการกักันทรัพยากร
 - ๔.๒ ลดปริมาณสารตกค้างที่ส่งไปยังหลุมฝังกลบ
 - ๔.๓ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

เมื่อเสร็จสิ้นการประเมินลำดับความสำคัญ เทคโนโลยีที่ตรงตามเงื่อนไขเหล่านี้ จะนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ ๓

ขั้นตอนที่ ๓ การประเมินความยั่งยืน - ตัวเลือกที่ระบุผ่านการประเมินระดับความสำคัญ จะถูกประเมินเพิ่มเติมโดยการใช้เครื่องมือกรอบการพัฒนาอย่างยั่งยืนของ Golder GoldSET เครื่องมือนี้ประเมินทางเลือกพื้นฐานในแต่ละด้าน ทั้งด้านสิ่งแวดล้อมสังคม เศรษฐกิจและเทคนิค GoldSET ©ให้ความสำคัญกับทางเลือกตามวัตถุประสงค์ของแผนงาน รวมถึงการรักษาสาธารณสุขระดับสูง ลดการปล่อยมลภาวะและเพิ่มการไซเคิลและเพิ่มทรัพยากรและการกักันพลังงาน ตัวเลือกจะถูกจัดอันดับตามระบบการให้คะแนนและกราฟิกที่แสดงให้เห็นว่าคะแนนของแต่ละตัวเลือกสัมพันธ์ตัวเลือกอื่นอย่างไร

ขั้นตอนที่ ๔ การวิจัย การพัฒนา การสาธิตและการปรับใช้เทคนิค (RDD & D) คือการกำหนดกลยุทธ์ RDD & D ที่เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีการใช้ตามแผน โอกาสและอุปสรรคทางเทคโนโลยีได้ถูกสรุปและแนะนำกิจกรรมการวิจัยและพัฒนาที่มีศักยภาพ คำแนะนำเหล่านี้ คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงนโยบายที่อาจเกิดขึ้นและมาตรการควบคุมอื่น ๆ ในการเสนอแผนงานเทคโนโลยีที่มีระยะเวลาขยายถึงปี ค.ศ. ๒๐๓๐

แผนภาพที่ ๒ - ๒ แนวทางการประเมินผลแผนงานเทคโนโลยี

การระบุตัวเลือกเทคโนโลยี

พัฒนารายการตัวเลือกเทคโนโลยีจำนวนมากเพื่อการจัดการขยะในอนาคต



การประเมินความสำคัญ

คัดเลือกทางเลือก เพื่อให้แน่ใจว่ามีศักยภาพที่จะตอบสนองเป้าหมายสิงคโปร์ในปี ค.ศ. ๒๐๓๐



การประเมินผลแบบยั่งยืน

การประเมินทางเลือกโดยยึดตามสิ่งแวดล้อม เทคนิค สังคมและ

เป้าหมายทางเศรษฐกิจของสิงคโปร์



RDD & D

ระบุกลยุทธ์ที่ขยายไปถึงปี ค.ศ. ๒๐๓๐

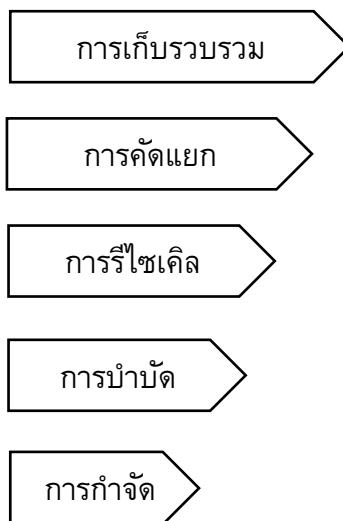


แผนเทคโนโลยีการจัดการขยะ

ที่มา : Solid Waste Management Technology Roadmap in Singapore, National Environment Agency, 2015

ขั้นตอนในการบริหารจัดการขยะในสิงคโปร์

แผนภาพที่ ๒ - ๓ ขั้นตอนในการบริหารจัดการขยะในสิงคโปร์



ที่มา : Solid Waste Management Technology Roadmap in Singapore, National Environment Agency, 2015

แผนงานเทคโนโลยีการจัดการมูลฝอยที่ขยายตัวไปถึงปี ค.ศ. ๒๐๓๐ มีดังต่อไปนี้

๑. **สำรวจและระบุทางเลือกเทคโนโลยี** : สำรวจแนวทางและเทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้ในอนาคตของสิงคโปร์ทั้ง ๔ ด้าน ดังนี้ การเก็บรวบรวม การคัดแยก การรีไซเคิล และการบำบัด
๒. **การประเมินความสำคัญ** : คัดเลือกแนวทางโดยการประเมินเพื่อให้แน่ใจว่ามีศักยภาพที่จะตอบสนองเป้าหมายการจัดการขยะมูลฝอยของสิงคโปร์ในปี ค.ศ. ๒๐๓๐
๓. **การประเมินผลแบบยั่งยืน** : การประเมินผลแนวทางโดยยึดตามสิ่งแวดล้อม เทคนิคสังคมและเป้าหมายทางเศรษฐกิจของสิงคโปร์
๔. **การวิจัยและพัฒนา** : ระบुकกลยุทธ์ที่ขยายไปถึงปี ค.ศ. ๒๐๓๐

แนวทางการบริหารจัดการขยะประเทศสิงคโปร์

๑. การเก็บรวบรวม

ในประเทศสิงคโปร์ ขยะมูลฝอยทั่วไปจะถูกเก็บโดยคนเก็บขยะสาธารณะ (Public Waste Collector : PWCs) หรือคนเก็บขยะทั่วไป (General Waste Collectors : GWCs) ขึ้นอยู่กับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์และประเภทของที่ดินหรือสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งหน่วยงานนั้น ๆ ต้องได้รับอนุญาตจาก National Environment Agency (NEA)

๑.๑ ระบบปล่องทิ้งขยะด้วยลมแบบปล่องเดี่ยว (Pneumatic Waste Conveyance System : PWCS) เป็นระบบการเก็บขยะที่ใช้สำหรับอาคารสูง บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียมส่วนตัว แหล่งช้อปปิ้ง และศูนย์การค้า มักจะติดตั้งระบบปล่องทิ้งขยะด้วยลมแบบปล่องเดี่ยว (Pneumatic Waste Conveyance System : PWCS) ซึ่งสมาชิกในแต่ละแหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยจะมีปล่องทิ้งขยะของตัวเอง การใช้งานของปล่องดังกล่าว มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ เตรียมขยะมูลฝอยที่ต้องการกำจัด - กดปุ่มทิ้งขยะ - ขยะจะถูกลมเป่าตรงไปยังห้องพักขยะภาคพื้นดินหรือหากใช้ระบบปล่องขยะรวมในแต่ละชั้น ปล่องจะถูกลมเป่าตรงไปยังห้องพักขยะภาคพื้นดินเช่นกัน หลังจากนั้นคนงานจะขนย้ายขยะจากห้องขยะรวมไปยังเครื่องอัดที่ตั้งอยู่ที่ศูนย์เก็บขยะ ขยะจะถูกเก็บโดยตรงจากปล่องขยะส่วนกลางผ่านระบบ dust-screw ที่ยึดไว้ถาวรโดยรถบรรทุก

ข้อจำกัด : ระบบปล่องทิ้งขยะทิ้งขยะด้วยลมแบบปล่องเดี่ยว ทำให้ไม่สามารถแยกประเภทของขยะได้จากแหล่งกำเนิด และยังมีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรมนุษย์ในการดำเนินงาน

แนวทางการจัดการ : อาจมีการดัดแปลงเพิ่มแผงควบคุมสำหรับการเลือกประเภทของขยะ โดยประตูปล่องจะเปิดต่อเมื่อมีการเลือกประเภทขยะแล้วเท่านั้น (Programmable Logic Controller) หัวควบคุมจะส่งขยะตรงไปยังถังขยะประเภทนั้นๆ หรือรณรงค์ให้แยกประเภทขยะตามสีหรือรหัสของถังขยะก่อนการทิ้งและติดตั้งระบบปล่องทิ้งขยะด้วยลมแบบคู่หรือหลายปล่องกับอาคารสูงใหม่ โดยแยกปล่องตามประเภทขยะเพื่อเพิ่มอัตราการแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิด จัดทำกระบวนการเก็บขยะผ่านเครื่องกลด้วยระบบขนย้ายขยะด้วยลมส่งตรงไปยังรถเก็บขยะได้เลย

๑.๒ ระบบถังขยะที่มีความจุมาก ห้างสรรพสินค้าหรือสถานประกอบการ จะใช้ระบบถังขยะที่มีความจุมาก โดยอาจมีความจุระหว่าง ๑๒๐ ถึง ๑,๑๐๐ ลิตร ขึ้นอยู่กับปริมาณขยะมูลฝอย โดยถังขยะดังกล่าวจะตั้งอยู่ริมถนน และจะถูกเทลงในรถเก็บขยะ โดยทั่วไปจะมีพนักงานเก็บขยะ ๒ คน/คัน เพื่อทำการขนย้ายขยะมูลฝอยแบบ Door to door

ข้อจำกัด : วิธีการการเก็บรวบรวมและขนย้ายขยะมูลฝอยในปัจจุบัน อาจส่งผลกระทบต่อสุขอนามัย, กลิ่นและปัญหาบกพร่องจากคนหรือสัตว์ เนื่องจากอาจมีการรั่วไหลของ

ขยะระหว่างกระบวนการขนถ่าย จำเป็นต้องทำความสะอาด ชะล้างพื้นที่รองรับขยะ, ที่ดินรวมถึงสถานที่อยู่อาศัย และยังมีความจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรมนุษย์ในการดำเนินงาน

แนวทางการจัดการ : จัดทำโครงการ PAYT (Pay-As-You-Throw) จ่ายให้ตามปริมาณขยะที่ทิ้ง / SAYR (Save-As-You-Reduce) โดยการใช้ระบบติดตาม RFID โครงการจะช่วยให้สร้างแรงจูงใจในการลดปริมาณขยะ โดยระบบต้องมีการระบุตัวตน, มาตรฐานปริมาณขยะ และรูปแบบการเก็บเงินที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับ ติดตั้งเซ็นเซอร์บอกความจุของถังขยะ เพื่อการวิเคราะห์ปริมาณขยะ และทำซอฟต์แวร์เส้นทางการเก็บขยะที่เหมาะสม โดยจะเก็บเฉพาะถังขยะที่เต็มเท่านั้น เพื่อประหยัดพลังงานมนุษย์รวมถึงเชื้อเพลิง รถเก็บขยะจะใช้พลังงานสะอาด เช่น ก๊าซธรรมชาติ CNG ระบบไฟฟ้า Hybrid หรือน้ำมันไบโอดีเซล อีกทั้งยังพัฒนารถบรรทุกเก็บขยะอัตโนมัติแบบไร้คนขับ ที่สามารถถ่ายโอนขยะจากถังขยะริมถนนไปยังรถเก็บขยะได้โดยไม่ต้องใช้คนขับและพนักงานเก็บขยะ

๒. การคัดแยก

การคัดแยกขยะคือการใช้ประโยชน์หรือลดขนาดขยะก่อนส่งเข้าเตาเผาเพื่อเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน โดยพิจารณาแนวทางดังต่อไปนี้

๒.๑ การกู้คืนวัสดุ (Materials Recovery Facilities : MRF) คือ การคัดแยกขยะมูลฝอยที่ยังใช้ประโยชน์ได้เพื่อนำมาใช้ใหม่ (Recycling) รวมทั้งการแยกประเภทของขยะมูลฝอยและเตรียมสภาพขยะมูลฝอยแต่ละประเภทให้เหมาะสมสำหรับการบำบัดหรือแปรรูปหรือกำจัดในขั้นตอนต่อไป

ข้อจำกัด : การคัดแยกโดยทั่วไปสามารถใช้ได้กับขยะที่มีปริมาณน้อยกว่า ๕๐ ตัน/วัน ใช้ทรัพยากรมนุษย์เป็นหลัก มีต้นทุนการดำเนินงานสูง อีกทั้งยังมีปัญหากลิ่นและสุขอนามัยของคนงานผู้ซึ่งทำหน้าที่แยกประเภทขยะ

แนวทางการจัดการ : ส่งเสริมการศึกษาแก่ประชาชนและชุมชนในการคัดแยกประเภทขยะ ณ แหล่งกำเนิด แหล่งและการรีไซเคิล เพิ่มการคัดแยกแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มผลผลิตในการคัดแยกขยะ

๒.๒ การบำบัดทางชีวภาพด้วยเครื่องกล (Mechanical Biological Treatment : MBT) ใช้สำหรับการลดปริมาณขยะมูลฝอยก่อนส่งไปยังเตาเผาขยะหรือการฝังกลบในขั้นตอนสุดท้าย การกำหนดค่า MBT ที่ได้รับการคัดเลือกและประเมินผล มีดังต่อไปนี้

MBT A – การแยกเชิงกลกับการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอย (Solid Recovered Fuel : SRF)

MBT B – ขยะเป็นก๊าซชีวภาพและปุ๋ยด้วยการย่อยแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion : AD)

MBT C – ขยะเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพและพลังงานทดแทนผ่านการแปรสภาพขยะเป็นก๊าซ (Gasification) และการหมัก

๓. การรีไซเคิล

ประเทศสิงคโปร์มีเป้าหมายระดับประเทศในการเพิ่มปริมาณการรีไซเคิลให้ได้ร้อยละ ๗๐ ในปี ค.ศ.๒๐๓๐ โดยจะทบทวนเทคโนโลยีการรีไซเคิลและมุ่งเน้นไปที่ขยะ ๓ ประเภท คือ ขยะจากอาหาร ขยะจากพลาสติกและขยะจากกระดาษ เนื่องจากมีปริมาณมากและมีอัตราการรีไซเคิลต่ำ

ข้อจำกัด : ขาดการมีส่วนร่วมของประชาชนในการรีไซเคิล วัสดุที่ได้จากการรีไซเคิลมีมูลค่าต่ำและไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

แนวทางการจัดการ : รมรณรงค์ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการรีไซเคิลขยะและเพิ่มมูลค่าให้เป็นวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ใหม่

จึงเสนอแนวทางในการศึกษา ดังนี้

๓.๑ ขยะจากอาหาร

๓.๑.๑ ตัวเลือก A – ใช้การย่อยแบบไร้ออกซิเจนกับขยะอาหารและกากตะกอนน้ำเสีย Anaerobic Co-Digestion ได้ผลลัพธ์เป็นปุ๋ยหรือก๊าซชีวภาพ (อาจส่งออกได้หากไม่มีความต้องการในประเทศสิงคโปร์)

๓.๑.๒ ตัวเลือก B – กระบวนการเปลี่ยนชีวมวลเป็นถ่านไฮโดร (Hydrochar) เป็นกระบวนการแปลงขยะมูลฝอยชุมชน (ขยะอินทรีย์) เป็นถ่านไฮโดรโดยผ่านการฆ่าเชื้อด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 180-350 องศาเซลเซียสที่แรงดันอัตโนมัติ จากนั้นขยะจึงถูกย่อยสลายโดยผ่านปฏิกิริยาตอบสนองต่างๆ และออกมาเป็นน้ำเสียและถ่านไฮโดร ซึ่งถ่านไฮโดรนี้สามารถนำไปใช้ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เชื้อเพลิง และการเสริมหน้าดิน

๓.๑.๓ ตัวเลือก C – การเปลี่ยนขยะจากอาหารเป็นเอนไซม์ – แยกแหล่งอินทรีย์เพื่อผลิตไบโอเอทานอลที่มีวัสดุแห้งร้อยละ ๔๕ ผ่านการหมักจุลินทรีย์ ได้เอทานอล ๑๐๘ กรัม และวัสดุแห้ง ๑ กิโลกรัม

๓.๒ ขยะจากพลาสติก

๓.๒.๑ ตัวเลือก A – ขยะพลาสติกเป็นคาร์บอนนาโนทิว (Carbon nanotubes : CNT) – ใช้สารเร่งปฏิกิริยาและตัวทำละลายปราศจากเคมี ในอุณหภูมิ ๘๕๐ องศา เป็นเวลา ๓๐ นาที

๓.๒.๒ ตัวเลือก B – ขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิง – ใช้ความร้อน ๓๐๐ – ๖๐๐ องศา เม็ดพลาสติกโพลีเมอร์เปลี่ยนเป็นของเหลวและก๊าซ ทำให้เย็นตัวและกลั่นเป็นน้ำมันดิบสังเคราะห์

๓.๒.๓ ตัวเลือก C – ขยะพลาสติกเป็นโพลีไฮดรอกซีอัลคานอเอต (Poly hydroxy alkanate : PHA) – มี ๒ ขั้นตอน คือ ๑. ใช้ระบบไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ ๔๐๐-๕๐๐ องศา โพลีเมอร์แตกตัวเป็นก๊าซควบแน่นกับน้ำมัน ๒. ส่งส่วนผสมน้ำมันไปถลุงหมักจุลินทรีย์เพื่อผลิต PHAs – ได้ผลิตภัณฑ์เป็นถุงพลาสติก, บรรจุภัณฑ์เคลือบกระดาษ

๓.๓ ขยะจากกระดาษ : พบมากที่สุดในสิงคโปร์ มีอัตราการรีไซเคิลประมาณร้อยละ ๕๑ซึ่งส่วนใหญ่ถูกมัดส่งขายต่างประเทศ

๓.๓.๑ ตัวเลือก A – ขยะจากกระดาษเป็นเซลลูโลส aerogels – ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือยูเรีย ทำให้แห้งโดยไม่ทำร้ายโครงสร้าง – ได้ผลิตภัณฑ์เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียง

๓.๓.๒ ตัวเลือก B – ขยะจากกระดาษเป็นบิวทานอล

๓.๓.๓ ตัวเลือก C – ขยะจากกระดาษเป็นโพรไฟเบอร์ – ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเยื่อหุ้มกระดาษ – สามารถผลิตฉนวนหรือวัสดุสำหรับการก่อสร้าง

๔. การบำบัด

เทคโนโลยีความร้อนที่จัดการกับขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal Solid Waste : MSW) เรียกว่า เทคโนโลยีการบำบัดของเสีย เทคโนโลยีการเผาไหม้หรือการลดปริมาณขยะเป็นพลังงาน (Waste to Energy : WTE) ถูกนำมาใช้เป็นวิธีการกำจัดของขยะหลักในสิงคโปร์ เนื่องจากสิงคโปร์มีภูมิประเทศเป็นเกาะ ที่ดินมีจำกัด อีกทั้งการเผาขยะเป็นการลดปริมาณขยะได้ถึงร้อยละ ๙๐

ประเทศสิงคโปร์มีการใช้ขยะเป็นพลังงานด้วยเตาเผาเพื่อผลิตไฟฟ้า จากข้อมูลในปี ค.ศ.๒๐๑๕ สิงคโปร์มีเตาเผาทั้งหมด ๔ เตาใช้จัดการกับขยะ ๒.๘๘ ล้านตัน และสามารถผลิตไฟฟ้าได้ร้อยละ ๒-๓ ของกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในปี ค.ศ.๒๐๑๕ และวางแผนสร้างโรงงาน WTE ใหม่ในปี ค.ศ.๒๐๑๙

ข้อจำกัด : โรงงาน WTE ต้องมีกำลังการผลิตที่ใหญ่ขึ้นเพื่อรองรับปริมาณขยะที่คาดการณ์ไว้ ที่ดินจำกัด ต้องลดปริมาณการปล่อยมลพิษ

แนวทางการจัดการ : ใช้เทคโนโลยีที่คุ้มค่าเพื่อเพิ่มทรัพยากรและพลังงาน พัฒนาเทคโนโลยีการบำบัดความร้อนเพื่อเพิ่มมูลค่า และผสมผสานระบบการทำความสะอาดก๊าซไอเสียขั้นสูงเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำการศึกษาเทคโนโลยี ดังนี้

๔.๑ ไพโรไลซิสและ Gasification – เปลี่ยนขยะอินทรีย์เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ ขยะถูกอัดและทำให้เผาไหม้แบบไพโรไลซิสด้วยความร้อน ๑,๒๐๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒ นาที ทำให้อุณหภูมิเย็นเหลือ ๗๐ องศาเซลเซียส โดยปราศจากออกซิเจน และเกิดเป็น Syngas (ก๊าซแบบบรสุทธ์) ที่สามารถเป็นองค์ประกอบของ H₂ และ CO นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าและเป็นวัสดุดิบทางเคมีในการผลิตไฟฟ้าได้หลากหลาย

๔.๒ การแปรสภาพกากตะกักรันเป็นแก๊ส – เพื่อลดปริมาณขยะในหลุมฝังกลบ ขยะอินทรีย์ที่ติดไฟได้จะถูกทำเป็นแก๊สและ Syngas จะถูกส่งไปยังห้องเผาไหม้ ส่วนโลหะและธาตุที่ไม่ติดไฟจะถูกละลายที่อุณหภูมิสูง ได้เป็นกากตะกักรันไหลมาทางด้านล่างเตา ถูกทำให้เย็นด้วยน้ำหรืออากาศและออกมาเป็นตะกักรันหยาบและโลหะ

๔.๓ พลาสมา Gasification – ใช้พลังงานไฟฟ้าสร้างอุณหภูมิ สูงกว่า ๒,๐๐๐ องศาเซลเซียส พลาสมาอาร์ค Plasma Arc โดนจะแยกขยะเป็นโมเลกุลธาตุและผลิต Syngas โดยหมุนเวียนถัถลอกที่เป็นอันตรายเข้าสู่เครื่องผลิตก๊าซ ส่วนถัถหนักทำให้เป็นก้อน นำไปใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ข้อเสีย คือ ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง การบำรุงรักษาบ่อย

๔.๔ Slagging Gasification / Fluidised Bed Gasification – เป็นกระบวนการเผาไหม้และหลอมถัถของขยะมูลฝอยชุมชนในเครื่อง Fluidised Bed Reactor ที่อุณหภูมิ ๕๐๐ - ๖๐๐ องศาเซลเซียส และเผาซ้ด้วยก๊าซไอเสียและอนุภาคคาร์บอน ทั้งสองขั้นตอน อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นถึง ๑,๓๕๐ - ๑,๔๕๐ องศาเซลเซียส ถัถจะไหลออกมาผ่านทรายที่ใช้ในเครื่อง โดยเปิดเอียงไว้ ๓ - ๔ มม. ส่วนอนุภาคโลหะและถัถจะติดอยู่ที่หน้าจ่อ ถัถที่หลอมแล้วจะถูกทำให้เย็นและผลิตเป็นเม็ด นำไปใช้ในการก่อสร้าง

๔.๕ การเผาไหม้มวล – การเผาขยะมูลฝอยชุมชนและได้พลังงาน (ไฟและความร้อน) ขยะจะถูกนำไปวางไว้ในพื้นที่พักพิงที่ซึ่งถูกยกขึ้นโดยรอกและทิ้งลงในถัถขยะจะถูกผลักเข้าไปในเตาเผาขยะซึ่งจะทำงานที่อุณหภูมิประมาณ ๗๕๐ องศาเซลเซียส (หรือมากกว่า) ความร้อนจากการเผาขยะใช้ในหม้อไอน้ำ และไอน้ำจากหม้อไอน้ำไปสู่อ Turbine generator เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ถัถหนักจะตกลงสู่จตุรบรรณและโดยทั่วไปจะถูกส่งผ่านไปกับแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อแยกโลหะเพื่อการรีไซเคิล

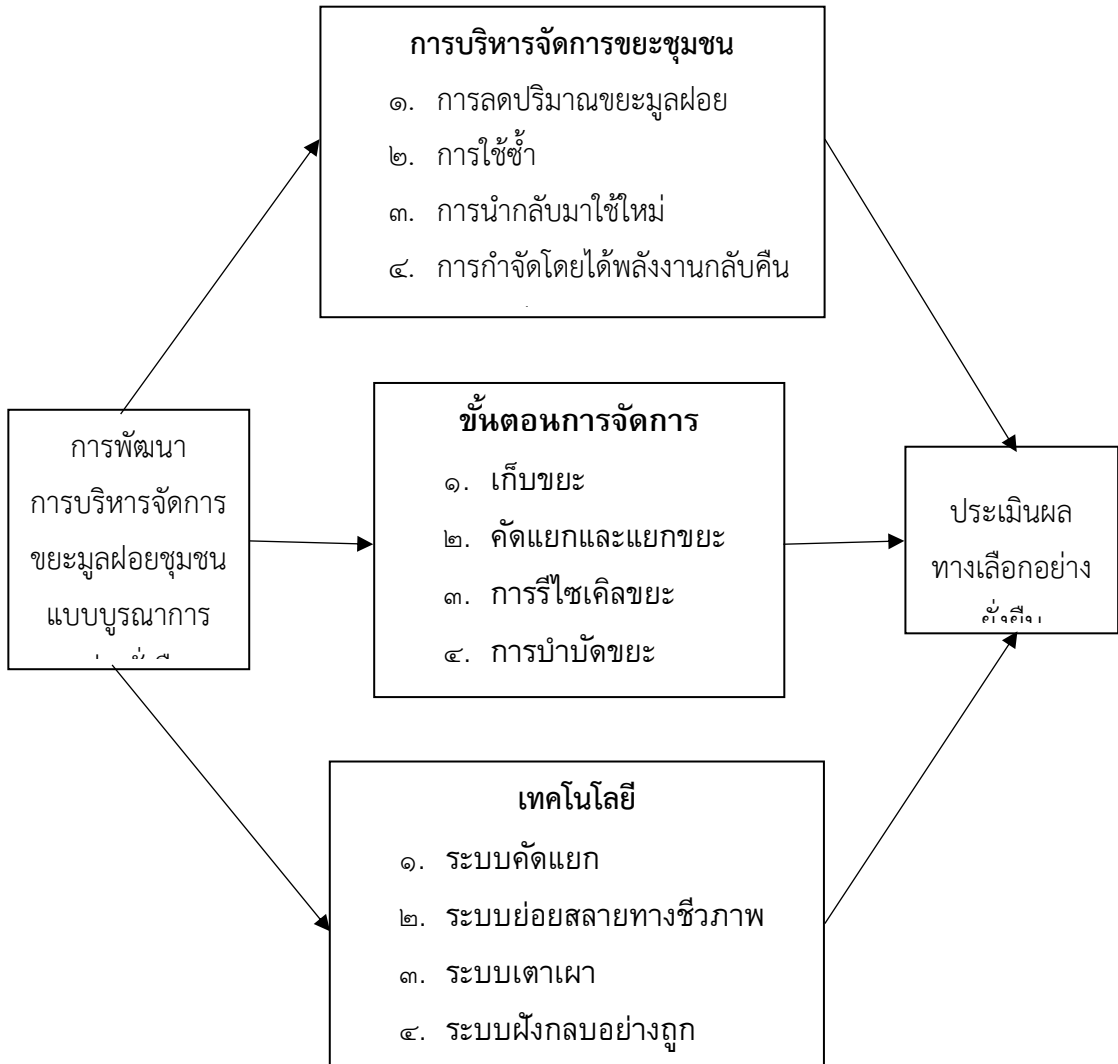
ก๊าซไอเสียที่มีส่วนผสมของแอมโมเนียจะถูกส่งผ่านเครื่องปฏิกรณ์ แบบสแคปเปอร์ เพื่อบำบัดสารพิษ เช่น SO₂ และเพื่อรักษาไดออกซิน ก๊าซไอเสียจากนั้นจะผ่านระบบกำจัดอนุภาคละเอียดและปล่อยผ่านปล่องควัน

๕. การกำจัด

หลุมฝังกลบแห่งเดียวของประเทศสิงคโปร์ตั้งอยู่ที่ Pulau Semakau เป็นเกาะทางตอนใต้ของประเทศ ปัจจุบันมีการฝังกลบขยะจำนวน ๐.๑๙ ล้านตันในปี ค.ศ.๒๐๑๕ (ร้อยละ ๒ ของขยะทั้งหมด) โดยฝังเข้าจากเตาเผาและขยะที่ไม่สามารถเผาได้เท่านั้น จากอัตราการฝังกลบขยะในปัจจุบันต่อปี คาดว่าพื้นที่ฝังกลบ Semakau จะเต็มภายในปี ค.ศ. ๒๐๓๕

แนวทางการจัดการ : ลดปริมาณขยะที่เหลือก่อนส่งไปยังหลุมฝังกลบ เพื่อขยายอายุการใช้งานของหลุมฝังกลบ Semakau Landfill

กรอบแนวคิดของการวิจัย



สรุป

สรุปในบทนี้ ได้ศึกษาถึงแผนการบริหารจัดการขยะมูลฝอย และเทคโนโลยีทั้งในปัจจุบัน และในอนาคต ของทั้งจังหวัดภูเก็ตและในประเทศไทยสิงคโปร์ ในส่วนของบทต่อไปจะได้วิเคราะห์ เปรียบเทียบการบริหารและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับจังหวัดภูเก็ต เพื่อรองรับการบริหารจัดการขยะ อย่างยั่งยืนต่อไป

บทที่ ๓

วิเคราะห์การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงเทคโนโลยีพลังงานขยะจากระบบการเผาไหม้โรงเผามูลฝอย ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับขนาดของจังหวัดภูเก็ตทั้งในปัจจุบันและอนาคตต้องสามารถรองรับและจัดการกับขยะในปริมาณเฉลี่ยมากกว่า ๙๐๐ ตัน/วัน และยังกล่าวถึงการเปรียบเทียบเทคโนโลยีระบบการเผาไหม้ มูลฝอยและเทคโนโลยีที่เป็นแผนการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศสิงคโปร์ รวมถึงสัมภาษณ์ประชาชน ผู้ปฏิบัติและผู้บริหารในหน่วยงานบริหารจัดการขยะมูลฝอยในจังหวัดภูเก็ตอีกด้วย

เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงานจังหวัดภูเก็ต

๑. หลักการพื้นฐานของเทคโนโลยี

จากการพิจารณาบริบทที่มีผลต่อการออกแบบเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงานในจังหวัดภูเก็ตพบว่าเทคโนโลยีเตาเผาหรือ Incineration เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมมากที่สุด คือการเผาไหม้มูลฝอยกับอากาศเพื่อเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่ให้ความร้อนและอุณหภูมิเพื่อทำลายมวลและปริมาณของมูลฝอย การเผาไหม้เกิดขึ้นในเตาเผาที่ได้มีการออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อให้เข้ากับลักษณะมูลฝอยที่มีอัตราความชื้นสูง และมีค่าความร้อนที่แปรผันได้ การเผาไหม้ก็ต้องมีการควบคุมที่ดีเพื่อจะป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษและการรบกวนต่อสภาพแวดล้อม เช่น ก๊าซพิษ เขม่า กลิ่น เป็นต้น ก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้จะได้รับการกำจัดเขม่าและอนุภาคตามกฎหมายควบคุม ก่อนที่จะปล่อยสู่บรรยากาศ ซึ่ถ้าซึ่งเหลือจากการเผาไหม้ ซึ่งมีปริมาณประมาณร้อยละ ๑๐ และน้ำหนักประมาณร้อยละ ๒๐ ของขยะมูลฝอยที่ส่งเข้าเตา สามารถนำกลับไปฝังกลบหรือใช้เป็นวัสดุปูพื้นสำหรับการก่อสร้างถนน ส่วนซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบของโลหะอาจถูกนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ในบางพื้นที่ที่มีปริมาณขยะมูลฝอยมาก สามารถที่จะนำพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้มาใช้ในการผลิตไอน้ำ หรือทำน้ำร้อนหรือผลิตกระแสไฟฟ้าได้

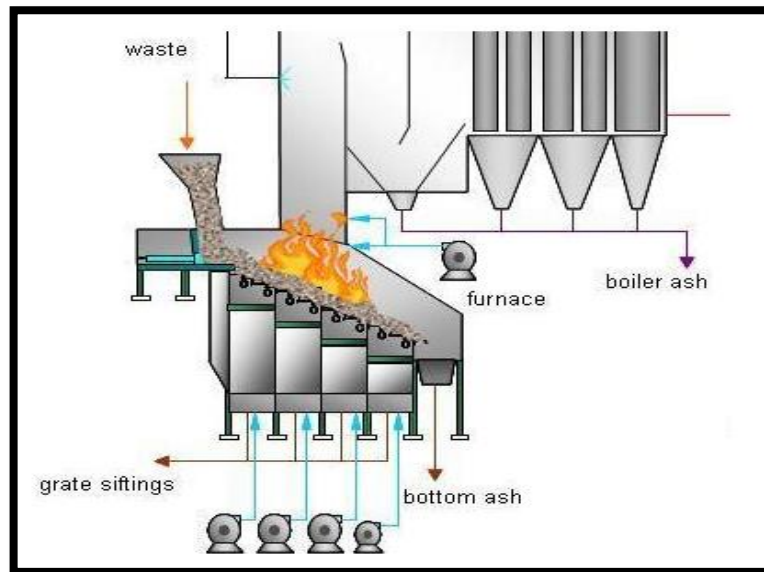
๒. ระบบการเผาไหม้โรงเผามูลฝอย

ปัจจุบันระบบการเผาไหม้แบ่งเป็น ๒ ระบบ ดังนี้

๒.๑ ระบบเผาไหม้มวล (Mass Burn System) ซึ่งหมายถึง การเผาทำลาย มูลฝอยในสภาพที่รับเข้ามาโดยไม่ต้องมีกระบวนการจัดการเบื้องต้นก่อน จากการรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับเทคโนโลยีเตาเผามูลฝอยระบบการเผาไหม้มวลที่มีอยู่ในปัจจุบัน พบว่าเตาเผา ระบบ การเผาไหม้มวล ที่นิยมใช้กันอยู่สามารถจำแนกออกเป็น ๒ ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

๒.๑.๑ เตาเผาแบบตะแกรงเคลื่อนที่ (Moving Grate)

เตาเผามูลฝอยแบบการเผาไหม้มวลเป็นระบบที่ใช้กันอย่าง แพร่หลาย เตาจะประกอบด้วยตะแกรงที่สามารถเคลื่อนที่และมีการเผาไหม้อยู่บนตะแกรงนี้ โดยขณะ เผาไหม้ ตะแกรงจะเคลื่อนที่และลำเลียงมูลฝอยจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย แผนภาพที่ ๓ - ๑ ระบบเตาเผาแบบ Moving Grate



ที่มา : <http://www.igniss.com/moving-grate>, 2020

ระบบการทำงานจะเริ่มจากก้ามปูของ Overhead Crane ที่ทำ หน้าที่จับมูลฝอยเพื่อป้อนลงไปในช่วงป้อนเก่าก่อนที่จะหล่นเข้าไปในห้องเผาไหม้ของเตาเผาด้วยแรง โน้มถ่วง เมื่อมูลฝอยตกลงไปวางบนตะแกรงแล้ว ความร้อนในเตาเผาจะทำให้มูลฝอยแห้งก่อนที่จะเกิด การเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิสูงกับอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ชี้เถ้า (รวมทั้งส่วนประกอบของมูลฝอยส่วนที่ ไม่สามารถเผาไหม้ได้) จะหลุดออกจากตะแกรงในลักษณะของ Slag/Bottom Ash ลงสู่หลุมถ่ายชี้เถ้า

แผนภาพที่ ๓ - ๒ ภาพถ่ายที่แสดงให้เห็นตะกรับภายในเตาเผาขยะมูลฝอย



ที่มา : http://bangkokgreencity.bangkok.go.th/kmedweb/pdf/Incinerator_technology.Pdf, 2020

ตะกรับจะทำหน้าที่เป็นเสมือนผิวด้านล่างของเตา การเคลื่อนที่ของตะกรับหากได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องจะทำให้ขยะมูลฝอยมีการลำเลียงขยะมูลฝอยและผสมผสานกันอย่างมีประสิทธิภาพและทำให้อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้สามารถแทรกซึมไปทั่วถึงพื้นผิวของขยะมูลฝอย ตะกรับอาจถูกจัดแบ่งให้เป็นพื้นที่ย่อยเฉพาะซึ่งทำให้สามารถปรับปริมาณอากาศเพื่อใช้ในการเผาไหม้ได้อย่างอิสระและทำให้สามารถเผาไหม้ได้แม้ขยะมูลฝอยที่มีค่าความร้อนต่ำ

อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ แบ่งออกเป็นอากาศปฐมภูมิ (Primary Air) ซึ่งเป่าเข้าด้านล่างของผิวด้านล่างของตะกรับ โดยทำหน้าที่ช่วยให้เกิดการเผาไหม้ในภาคของแข็งและระบายความร้อนให้กับตะกรับ อากาศทุติยภูมิ (Secondary Air) จะจ่ายเข้าบริเวณด้านบนของห้องเผาไหม้และทำหน้าที่เผาไหม้ก๊าซที่ระเหยขึ้นมาจากมูลฝอยที่วางบนตะกรับเพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

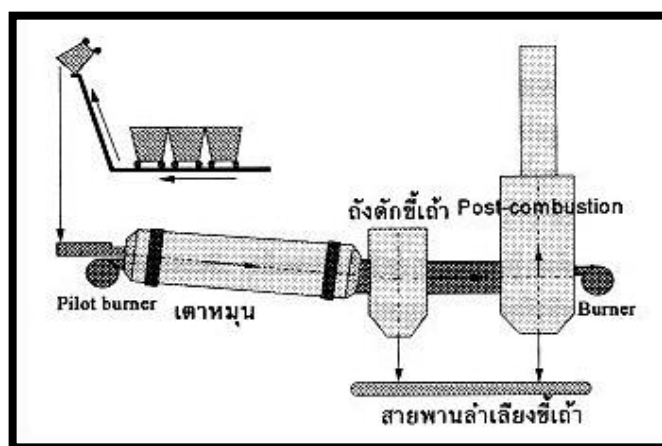
ตะกรับที่ใช้กับระบบเตาเผาขยะมูลฝอยมีหลายแบบ เช่น Forward Movement, Backward Movement, Double Movement และ Roller เป็นต้น

ผนังของห้องเผาไหม้ในเตาเผาขยะมูลฝอยมักเป็นแบบบุด้วยอิฐทนไฟ (Refractory Wall) หรือแบบผนังน้ำ (Water Wall) สำหรับแบบหลังนี้ส่วนมากจะปฏิบัติงานโดยใช้อากาศส่วนเกินในปริมาณต่ำ ซึ่งช่วยให้ลดปริมาตรของห้องเผาไหม้และลดขนาดของอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ

๒.๑.๒ เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln)

ระบบเตาเผาแบบหมุนเป็นการเผาไหม้มวลของขยะมูลฝอยโดยใช้ห้องเผาไหม้ทรงกระบอก ซึ่งสามารถหมุนได้รอบแกน มวลฝอยจะเคลื่อนตัวไปตามผนังของเตาเผา ทรงกระบอกตามการหมุนของเตาเผาซึ่งทำมุมเอียงกับแนวระดับ

แผนภาพที่ ๓ - ๓ ระบบเตาเผาแบบหมุน Rotary Kiln



ที่มา : http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=9571, 2020

เตาเผาแบบหมุนส่วนใหญ่จะเป็นแบบผนังอิฐทนไฟ แต่ก็มีบ้างที่เป็นแบบผนังน้ำ ทรงกระบอกอาจมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๑ ถึง ๕ เมตร และยาวตั้งแต่ ๘ ถึง ๒๐ เมตร ความสามารถในการเผาทำลายมูลฝอยมีตั้งแต่ ๒.๔ ตันต่อวัน (๐.๑ ตันต่อชั่วโมง) จนถึงประมาณ ๔๘๐ ตันต่อวัน (๒๐ ตันต่อชั่วโมง)

อัตราส่วนอากาศส่วนเกินที่ใช้จะมีปริมาณที่มากกว่าแบบที่ใช้กับเตาเผาแบบตะกรับและอาจจะมากกว่าที่ใช้กับเตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบดด้วย สิ่งก็ตามมาก็คือ เตาเผาแบบหมุนจะมีประสิทธิภาพพลังงานที่ต่ำกว่าเล็กน้อย แต่ก็ยังคงมีค่ามากกว่าร้อยละ ๘๐

เนื่องจากว่าเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ (Retention Time) ของก๊าซไอเสียค่อนข้างสั้นเกินไปสำหรับการทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ในเตาเผาแบบหมุน ดังนั้นเตาทรงกระบอกจึงมักมีส่วนต่อที่ทำเป็นห้องเผาไหม้หลัง (After-Burning Chamber) และมักรวมอยู่ในส่วนของหม้อน้ำด้วย

แผนภาพที่ ๓ - ๔ ระบบเตาเผาแบบหมุนที่ติดตั้งใช้งานจริง



ที่มา : http://bangkokgreencity.bangkok.go.th/kmedweb/pdf/Incinerator_technology.pdf, 2020

๒.๒ ระบบที่ต้องจัดการขยะก่อนเผา เป็นระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้นก่อนการทำกาเผาต้องมีระบบเพื่อลดขนาด การบดตัด และการคัดแยก หรือในบางครั้งอาจมีระบบการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse-Derived Fuel: RDF) ซึ่งทำให้มีความยุ่งยากในการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังนั้นระบบดังกล่าวจึงมีการใช้งานอยู่ในวงจำกัด เตาเผาในระบบที่ต้องจัดการขยะก่อนเผาที่นิยมใช้ในปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้

๒.๒.๑ เตาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed)

เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบดทำงานโดยอาศัยหลักการที่อนุภาคของแข็งที่รวมตัวกันเป็น Bed ในเตาเผาผสมเข้ากับขยะมูลฝอยที่ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการเผาไหม้ถูกทำให้ลอยตัวขึ้นอันเนื่องมาจากอากาศที่เป่าเข้าด้านข้าง ทำให้มีพฤติกรรมเหมือนกับของไหล เตาเผาโดยทั่วไปจะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกตั้งและวัสดุที่ทำ Bed มักทำมาจากทรายซิลิกา หินปูน หรือวัสดุเซรามิกส์

การใช้งานเตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบดอยู่ในขั้นเริ่มต้น เนื่องจากมีการพัฒนาเทคโนโลยีเตาเผาอยู่อย่างสม่ำเสมอ โดยเตาเผามีข้อได้เปรียบที่สามารถลดปริมาณสารอันตรายได้ใน Bed และมีประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูง สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงหลากหลายประเภท

ข้อเสียเปรียบหลักของเตาเผาแบบนี้อยู่ที่ต้องการกระบวนการในการจัดการมูลฝอยเบื้องต้นที่จะสามารถป้อนเข้าสู่เตาเผาได้ เพื่อให้มูลฝอยมีขนาด ค่าความร้อน ปริมาณซีเมนต์ที่อยู่ข้างในและอื่น ๆ เพื่อให้ตรงต่อข้อกำหนดในการปฏิบัติงานของเตาเผา และเนื่องจาก

ขยะมูลฝอยมีลักษณะที่หลากหลายจึงทำให้เกิดความยากลำบากในการทำให้ได้เชื้อเพลิงที่ตรงตามความต้องการ

๒.๒.๒ เตาเผาแบบไพโรไลซิส-ก๊าซซิฟิเคชัน (Pyrolysis and Gasification)

กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอยชุมชน (MSW Gasification) เป็นกระบวนการทำให้ขยะมูลฝอยเป็นก๊าซโดยการทำให้ปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ (Partial Combustion) กล่าวคือ สารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยจะทำปฏิกิริยากับอากาศหรือออกซิเจนปริมาณจำกัด ทำให้เกิดก๊าซซึ่งมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรเจนและมีเทน เรียกว่า Producer gas ในกรณีที่ใช้อากาศเป็นก๊าซทำปฏิกิริยา ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนต่ำประมาณ ๓ - ๕ MJ/Nm³ แต่ถ้าใช้ออกซิเจนเป็นก๊าซทำปฏิกิริยา ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีค่าความร้อนสูงกว่า คือ ประมาณ ๑๕ - ๒๐ MJ/Nm³

กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงแข็งประกอบด้วยกระบวนการสลายตัว (Decomposition) และกระบวนการกลั่นสลาย (Devolatilization) ของโมเลกุลสารอินทรีย์ในขยะมูลฝอยชุมชน ที่อุณหภูมิสูงประมาณ ๑,๒๐๐ - ๑,๔๐๐ องศาเซลเซียสในบรรยากาศที่ควบคุมปริมาณออกซิเจน เพื่อผลิตสารระเหยและถ่านชาร์ (Char) ในขั้นตอนของกระบวนการกลั่นสลายหรือที่เรียกว่า ไพโรไลซิส (Pyrolysis) มวลฝอยจะสลายตัวด้วยความร้อนเกิดเป็นสารระเหย เช่น มีเทน และส่วนที่เหลือยังคงสภาพเป็นของแข็งอยู่เรียกว่า ถ่านชาร์ สารระเหยจะทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ต่อที่อุณหภูมิสูงหรือปฏิกิริยาทุติยภูมิ (Secondary Reaction) ในขณะที่ถ่านชาร์จะทำปฏิกิริยาต่อกับอากาศ ออกซิเจน หรือไอน้ำ ได้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นใน Gasification Process จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบของก๊าซเชื้อเพลิง ซึ่งปัจจัยหลักที่จะกำหนดการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวคือ อุณหภูมิภายในเครื่องปฏิกรณ์ เช่น ถ้า Residence Time ในบริเวณ Hot Zone ของเครื่องปฏิกรณ์น้อยเกินไปหรืออุณหภูมิต่ำเกินไป จะทำให้โมเลกุลขนาดกลางไม่เกิดการสันดาปและจะหลุดออกไปเกิดการควบแน่นที่บริเวณ Reduction Zone เป็นน้ำมันทาร์

เครื่องปฏิกรณ์ Gasifier สามารถแบ่งออกได้เป็น Downdraft, Updraft, Cross-Current และ Fluid Bed Gasifier โดยมีรายละเอียดดังนี้

๑. เครื่องปฏิกรณ์แบบ Updraft Gasifier

เครื่องปฏิกรณ์แบบนี้เป็นแบบที่ใช้เริ่มแรกและเป็นแบบที่ง่ายที่สุด เชื้อเพลิงจะถูกป้อนเข้าทางส่วนบนของเครื่องและอากาศจะถูกส่งผ่านตะแกรงเข้ามาทางด้านล่าง บริเวณเหนือตะแกรงขึ้นไปจะมีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงขึ้น ซึ่งเรียกบริเวณนี้ว่า Combustion Zone เมื่ออากาศผ่านเข้าไปบริเวณ Combustion Zone จะเกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ก๊าซร้อนที่ผ่านจาก Combustion Zone จะมีอุณหภูมิสูงและจะถูกส่งผ่านไปยัง Reduction Zone ซึ่งเป็นโซนที่มีปริมาณคาร์บอนมากเพียงพอที่จะก่อให้เกิดปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ เกิดเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรเจน หลังจากนั้นก๊าซที่ได้จะไหลเข้าสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าชั้นของเชื้อเพลิง และกลั่นสลายในช่วงอุณหภูมิ ๒๐๐ - ๕๐๐ องศาเซลเซียส หลังจากนั้นก๊าซก็จะไหลเข้าสู่ชั้นของเชื้อเพลิงที่ขึ้น เนื่องจากก๊าซยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ จึงไประเหย น้ำที่อยู่ในเชื้อเพลิงเหล่านั้นทำให้ก๊าซที่ออกจากเครื่องปฏิกรณ์มีอุณหภูมิต่ำลง สารระเหยและน้ำมันที่ที่เกิดขึ้นในช่วงการกลั่นสลายจะติดออกไปกับก๊าซเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้น ดังนั้นก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์แบบ Updraft Gasifier จะมีปริมาณของน้ำมันที่มาก บางครั้งอาจมีมากถึงร้อยละ ๒๐ ของน้ำมันที่ได้จากการไพโรไลซิส

๒. เครื่องปฏิกรณ์แบบ Downdraft Gasifier

เครื่องปฏิกรณ์แบบ Gasifier แบบนี้ออกแบบมาเพื่อขจัดน้ำมันที่ในก๊าซเชื้อเพลิงโดยเฉพาะ อากาศจะถูกดูดผ่านจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ผ่านกลุ่มของหัวฉีด ซึ่งเรียกว่า Tuyers บริเวณหัวฉีดจะเป็นบริเวณของโซน Combustion ก๊าซที่ได้จากโซน Combustion จะทำปฏิกิริยา Reduction ในขณะที่ไหลลงสู่ด้านล่างและผ่านชั้นของคาร์บอนที่ร้อนซึ่งอยู่เหนือตะแกรงเล็กน้อย ขณะเดียวกันในชั้นของเชื้อเพลิงที่อยู่ด้านบนของโซน Combustion จะมีปริมาณออกซิเจนน้อยมากทำให้เกิดการกลั่นสลาย และน้ำมันที่ที่เกิดจากการกลั่นสลายจะไหลผ่านชั้นของคาร์บอนที่ร้อน ทำให้น้ำมันเกิดการแตกตัวเป็นก๊าซ ซึ่งการแตกตัวจะเกิดที่อุณหภูมิต่ำในช่วงระหว่าง ๘๐๐ - ๑,๐๐๐ องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า ๑,๐๐๐ องศาเซลเซียส ปฏิกิริยาดูดความร้อนจะทำให้เกิดก๊าซที่ได้มีอุณหภูมิต่ำลง แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าช่วงอุณหภูมิดังกล่าว ปฏิกิริยาคายความร้อนจะทำให้ก๊าซที่ได้มีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซที่ผ่านโซน Combustion จะมีส่วนประกอบของน้ำมันที่ลดลงเหลือน้อยกว่าร้อยละ ๑๐ ของน้ำมันที่ได้จาก Updraft Gasifier และก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะสะอาดกว่า การผลิตก๊าซเชื้อเพลิงโดยเครื่องปฏิกรณ์แบบ Downdraft Gasifier ง่าย และมีความน่าเชื่อถือสำหรับเชื้อเพลิงที่มีแห้ง (ความชื้นต่ำกว่าร้อยละ ๑๕) เนื่องจากก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้มีปริมาณน้ำมันที่ต่ำ ดังนั้นเครื่องปฏิกรณ์แบบ Downdraft Gasifier จึงเหมาะกับ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในที่มีขนาดกำลังการผลิตไม่เกิน ๕๐๐ กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือ ๕๐๐ กิโลวัตต์

๓. เครื่องปฏิกรณ์แบบ Bubbling Fluidized Bed Gasifier

การทำงานของเครื่องปฏิกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการทำงานของกระบวนการในระบบซึ่งจะขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาเคมีและสภาพของเชื้อเพลิง โดยจะเกิดปัญหาของ Slag ที่เกิดขึ้นมากเกินไป จึงก่อให้เกิดการอุดตันในเครื่องปฏิกรณ์บ่อยครั้ง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์แบบ Fluid Bed Gasifier ขึ้น เครื่องปฏิกรณ์แบบนี้อากาศจะไหลผ่านชั้นของเชื้อเพลิง เมื่อเพิ่มความเร็วของอากาศที่ไหลผ่านสูงจนกระทั่งทำให้เชื้อเพลิงที่วางอยู่เริ่มลอยตัวขึ้น มีลักษณะคล้ายกับของไหล ภายในเครื่องปฏิกรณ์จะใส่วัสดุเฉื่อย (Inert Material) ซึ่งอาจเป็นทรายอลูมินา หรือออกไซด์ของโลหะที่ทนความร้อนสูงและไม่เกิดการหลอมรวมตัวกัน โดยมีแผ่นที่เจาะรูมารองรับตัวกลางเหล่านี้ที่ตอนล่างของเครื่องปฏิกรณ์ แผ่นที่เจาะรูนี้จะช่วยให้เกิดการกระจายตัวแบบฟลูอิดไดเซชันอย่างทั่วถึงของเบดโดยผ่านอากาศหรือออกซิเจนเข้าสู่ตอนล่างของแผ่นรองรับ ซึ่งความเร็วของอากาศหรือออกซิเจนที่ผ่านเข้าไปต้องมีค่าที่เหมาะสมที่ทำให้ตัวกลางมีสภาพแขวนลอย (Suspension) โดยปกติเชื้อเพลิงจะถูกเปลี่ยนให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิงภายในเบดอย่างไรก็ตามปฏิกิริยา Gasification อาจเกิดขึ้นที่ส่วนที่เป็นที่ว่างเหนือเบด หรือที่เรียกว่าบริเวณ Freeboard โดยเป็นปฏิกิริยาของอนุภาคเชื้อเพลิงเล็กๆ ที่ปลิวหลุดออกมาจากเบดหรือปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยความร้อนของน้ำมันทาร์ ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์แบบ Bubbling Fluidized Bed Gasifier จะมีปริมาณน้ำมันทาร์อยู่ระหว่างก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จากเครื่องปฏิกรณ์แบบ Updraft Gasifier และ Downdraft Gasifier เครื่องปฏิกรณ์แบบ Bubbling Fluidized Bed Gasifier มีข้อดีคือมีการผสมที่ปั่นป่วนมาก ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนและการถ่ายเทมวลมีค่าสูง มีการผสมที่ดีของ Solid Phase ทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงและสามารถควบคุมอุณหภูมิในเครื่องปฏิกรณ์ได้ค่อนข้างง่าย ข้อเสียของเครื่องปฏิกรณ์แบบนี้คือ ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีปริมาณเถ้าและฝุ่นถ่านชาร์ออกมาด้วย เนื่องจากความเร็วของอากาศภายในเครื่องปฏิกรณ์มีค่าสูงจึงต้องนำ Cyclone มาใช้กับระบบด้วย

๔. เครื่องปฏิกรณ์แบบ Circulating Fluid Bed Gasifier

เครื่องปฏิกรณ์แบบ Circulating Fluid Bed Gasifier ได้รับการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของ Carvon Conversion โดยอนุภาคเชื้อเพลิงจะถูกรีไซเคิลกลับมายังเบด โดยความเร็วในการฟลูอิดไดซ์ (Fluidizing Velocity) จะต้องสูงพอที่จะทำให้อนุภาคลอยตัว

ขึ้นในปริมาณมาก และไหลออกไปจากปฏิกรณ์ก่อนที่จะถูกจับด้วยไซโคลนและไหลกลับเข้าสู่ปฏิกรณ์ เพื่อทำปฏิกิริยาต่อไป

๕. เครื่องปฏิกรณ์แบบ Entrained Flow Gasifier

ในเครื่องปฏิกรณ์แบบ Entrained Flow Gasifier จะไม่มีวัสดุ Inert แต่เชื้อเพลิงที่ใช้จะต้องลดขนาดให้เล็กมาก โดยปกติเครื่องปฏิกรณ์แบบนี้จะเดินเครื่องที่อุณหภูมิสูงประมาณ ๑,๒๐๐ – ๑,๕๐๐ องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้อากาศหรือออกซิเจน ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้จะมีปริมาณน้ำมันคาร์บอน และสารไฮโดรคาร์บอนต่ำกว่า อย่างไรก็ตามเนื่องจากต้องเดินเครื่องที่อุณหภูมิสูง จึงมีปัญหาเรื่องการเลือกวัสดุและปัญหาเรื่องการหลอมตัวของถ่าน ในเครื่องปฏิกรณ์แบบ Entrained Flow Gasifier จะให้ค่า Carbon Conversion สูงถึงร้อยละ ๑๐๐ หนึ่งพบว่ายังมีการใช้งานน้อยมากสำหรับการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอยชุมชนโดยระบบนี้

จากการศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีต่างๆ พบว่าเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยที่มีอยู่ในปัจจุบันประกอบด้วย

๑. เทคโนโลยีเตาเผาแบบตะแกรงเคลื่อนที่ (Moving Grate Incinerator, MGI)
๒. เทคโนโลยีเตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Bubbling Fluidized Bed Incinerator, BFBI)
๓. เทคโนโลยีเตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบดแบบหมุนวน (Circulating Fluidized Bed Incinerator, CFBI)

ทั้งนี้ไม่ได้นำเอาเตาเผาแบบหมุนวนมาพิจารณาเนื่องจากไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนในบริบทของโครงการ ตามรายละเอียดผลการคัดเลือกในตารางที่ ๓ - ๒ ซึ่งมีคะแนนรวมร้อยละต่ำสุด อีกทั้งยังเป็นเทคโนโลยีที่ไม่นิยมใช้ในประเทศไทย จะมีใช้อยู่บ้างในเชิงพาณิชย์ รวมถึงยังต้องมีการจัดการขยะก่อนนำเข้าเตาเผาอีกด้วย ทำให้ยุ่งยากและเพิ่มขั้นตอนในการกำจัดขยะมูลฝอย

ตารางที่ ๓ - ๑ เปรียบเทียบเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยด้านเทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม

เทคโนโลยี	MGI	BFBI	CFBI
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อชุด	๕๐๐ ตัน/วัน	๕๐๐ ตัน/วัน	๕๐๐ ตัน/วัน
ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง	๑,๕๐๐-๑,๘๐๐ kcal/kg	๑,๕๐๐-๑,๘๐๐ kcal/kg	๑,๕๐๐-๑,๘๐๐ kcal/kg
ประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้า	๑๔-๑๗%	๒๐-๒๕%	๒๑-๒๕%
ค่าลงทุนระบบรวมงานก่อสร้าง	ประมาณ ๑,๕๐๐ ล้านบาทหรือ ๓ ล้านบาทต่อตันมูลฝอย	ประมาณ ๑,๑๕๐-๑,๕๕๐ ล้านบาทหรือ ๒.๓-๓.๑ ล้านบาทต่อตันมูลฝอยเชื้อเพลิง	ประมาณ ๑,๔๐๐-๑,๖๕๐ ล้านบาทหรือ ๒.๘-๓.๓ ล้านบาทต่อตันมูลฝอย
ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา	ประมาณ ๗๕-๙๐ ล้านบาทต่อปี หรือคิดเป็น ๐.๑๕-๐.๑๘ ล้านบาทต่อตันมูลฝอยต่อปี	ประมาณ ๑๒๕-๑๖๐ ล้านบาทต่อปี หรือคิดเป็น ๐.๒๕-๐.๓๒ ล้านบาทต่อตันมูลฝอยต่อปี	ประมาณ ๑๒๕-๑๖๐ ล้านบาทต่อปี หรือคิดเป็น ๐.๒๕-๐.๓๒ ล้านบาทต่อตันมูลฝอยต่อปี
การจัดการสิ่งแวดล้อม	มีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศ	มีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศ	มีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศ
พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากมูลฝอย ๕๐๐ ตันต่อวัน	๕.๑-๗.๔๕ MW	๗.๓-๑๐.๙๕ MW	๗.๖๕-๑๐.๙๕ MW

ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจ้างที่ปรึกษาศึกษาความเหมาะสมการให้เอกชนร่วมดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลนครภูเก็ต โดยศูนย์วิจัยการเฝ้ากากของเสีย มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๖๐

ตารางที่ ๓ - ๒ ผลคะแนนการคัดเลือกเทคโนโลยีเตาเผามูลฝอยที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา ดังตารางแสดงดังต่อไปนี้

เกณฑ์	เตาเผาแบบตะกรับเคลื่อนที่	เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด	เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบดแบบหมุนวน
เกณฑ์ด้านเทคโนโลยี			
๑. ประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้า	๒	๓	๓
	ร้อยละ ๑๔-๑๗	ร้อยละ ๒๐-๒๕	ร้อยละ ๒๑-๒๕
๒. ความยุ่งยากในการปฏิบัติงาน	๑.๖๗	๑.๖๗	๑.๖๗
	การปฏิบัติงานค่อนข้างซับซ้อน	การปฏิบัติงานค่อนข้างซับซ้อน	การปฏิบัติงานค่อนข้างซับซ้อน
๓. ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในประเทศไทย	๕	๓.๓๓	๓.๓๓
	มีการใช้ในภูเก็ตและกรุงเทพฯ	มีการใช้บ้างในเชิงพาณิชย์	มีการใช้บ้างในเชิงพาณิชย์
๔. ตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีในต่างประเทศ	๕	๕	๕
	ใช้ในเชิงพาณิชย์นานแล้ว	ใช้ในเชิงพาณิชย์นานแล้ว	ใช้ในเชิงพาณิชย์นานแล้ว
คะแนนรวมด้านเทคโนโลยี (๒๐ คะแนน)	๑๓.๖๗	๑๓.๐๐	๑๓.๐๐
เกณฑ์ด้านเศรษฐกิจ			
๑. ค่าลงทุนระบบ	๔	๔	๓.๕
	๓ ล้านบาท / ๑ ตันมูลฝอย	๒.๓-๓ ล้านบาท / ๑ ตันมูลฝอย	๒.๘-๓.๓ ล้านบาท / ๑ ตันมูลฝอย
๒. ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา	๕	๓.๕	๓.๕
	๐.๑๕-๐.๑๘ ล้านบาท/ตันมูลฝอย/ปี	๐.๒๕-๐.๓๕ ล้านบาท/ตันมูลฝอย/ปี	๐.๒๕-๐.๓๕ ล้านบาท/ตันมูลฝอย/ปี
คะแนนรวมด้านเศรษฐศาสตร์ (๒๐ คะแนน)	๑๘	๑๕	๑๔
เกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม			
๑. ผลกระทบทางมลพิษอากาศ	๕	๕	๕
	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้
๒. ผลกระทบทางมลพิษน้ำ	๕	๕	๕
	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้
๒. ผลกระทบทางกลิ่น	๕	๕	๕
	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้	ควบคุมการปล่อยมลพิษได้
๓. ผลกระทบด้านเสียง	๕	๕	๕
	โรงงานลักษณะเป็นโรงงานปิด	โรงงานลักษณะเป็นโรงงานปิด	โรงงานลักษณะเป็นโรงงานปิด
คะแนนรวมด้านสิ่งแวดล้อม (๒๐ คะแนน)	๒๐.๐๐	๒๐.๐๐	๒๐.๐๐
คะแนนรวมทั้งหมด (๖๐ คะแนน)	๕๑.๖๗	๔๘.๐๐	๔๗.๐๐
ร้อยละของคะแนน	๘๖.๑๒	๘๐.๐๐	๗๘.๓๓

ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจ้างที่ปรึกษาศึกษาความเหมาะสมการให้เอกชนร่วมดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลนครภูเก็ต โดยศูนย์วิจัยการเฝ้ากากของเสีย มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ๒๕๖๐

จากการศึกษาพบว่าจาก เตาเผาแบบตะกรับเคลื่อนที่ ได้รับการประเมินสูงสุด คือ คะแนนร้อยละ ๘๖.๑๒ เนื่องจากเทคโนโลยีมีความยืดหยุ่นต่อลักษณะมูลฝอย, ไม่ต้องคัดแยกก่อน ก่อนเผาซึ่งเหมาะกับพื้นที่, เหมาะสมกับระบบใหญ่, สามารถลดมวลและปริมาตรขยะได้ ร้อยละ ๘๐-๘๕ อีกทั้งเป็นการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ ไม่มีการปล่อยก๊าซมีเทนหรือคาร์บอน จึงไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงสรุปได้ว่าเทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอยแบบตะกรับเคลื่อนที่เป็นเทคโนโลยีเตาเผา มูลฝอยที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา

แนวทางการบริหารจัดการขยะในประเทศสิงคโปร์

๑. การเก็บ

๑.๑ ระบบปล่อยทิ้งขยะด้วยลมแบบปล่อยเดี่ยว (PWCS) เป็นโซลูชันที่มีศักยภาพ สำหรับระบบการเก็บและขนถ่ายขยะอัตโนมัติที่สามารถถ่ายโอนขยะจากแหล่งที่มาคือครัวเรือนและ สะดวกต่อการกำจัด ระบบมีประสิทธิภาพโดยรวมด้านการเก็บและขนถ่ายดีกว่าเทคโนโลยีอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะ สำหรับ PWCS เดิมที่มีการติดตั้งแล้วในอาคารที่อยู่อาศัยที่เป็น อาคารสูงทั้งอาคารเดิมและใหม่ในสิงคโปร์ ซึ่งช่วยลดกลิ่น, ความแออัดของการจราจร, ปัญหา ด้านสุขอนามัย สังคมและผลกระทบอื่น ๆ แต่มีความกังวลในการใช้ระบบ คือ บางครั้งท่อสามารถ ถูกบล็อกและมีปัญหาในการแก้ไข การวิจัยและการวางแผนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินงาน ในพื้นที่ขนาดใหญ่ เนื่องจากการขนถ่ายขยะในระยะไกล ต้องใช้แรงดันในการดูดที่สูงขึ้น ระยะทาง อาจเป็นข้อจำกัดทางเทคนิค เนื่องจากมีรายงานโดยผู้ให้บริการเทคโนโลยี Envac ว่าการขนถ่าย ดังกล่าวมีพื้นที่จำกัดอยู่ที่ ๒ กิโลเมตรจากทางช่องรับขยะไปยังสถานีรวบรวมขยะ

๑.๒ ซอฟต์แวร์เพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางรถเก็บขยะ เทคโนโลยีนี้สามารถทำงาน ร่วมกับเทคโนโลยีการเก็บอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงการเก็บขยะ ระบบนี้จะเหมาะสมที่สุดในการทำงานกับ รถบรรทุกอัตโนมัติที่ไม่มีคนขับและเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ไร้สายแบบ Bin-Fill โดยแพลตฟอร์มและ แผนเส้นทางรวมถึงศูนย์ข้อมูลจะต้องเก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ที่ส่วนกลาง ข้อมูลสามารถจัดการได้ โดยเจ้าหน้าที่, บริษัท หรือบุคคลที่สาม เช่นเดียวกับการสังเกตจากประสบการณ์ต่างประเทศ

๑.๓ รถเก็บขยะอัตโนมัติ ยานพาหนะที่ไร้คนขับเป็นสิ่งที่เราคาดหวังในอนาคต อันใกล้ บริษัทต่าง ๆ ได้พัฒนาต้นแบบการทำงานของยานพาหนะอัตโนมัติ สมาชิกของสถาบันวิศวกร ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ประมาณการว่า มากถึงร้อยละ ๗๕ ของยานพาหนะทั้งหมดจะเป็น อัตโนมัติภายในปี ค.ศ. ๒๐๔๐ การวิจัยและการพัฒนาในระบบอัตโนมัติสำหรับการเก็บขยะโดยใช้ ยานพาหนะอัตโนมัติควรทำให้บรรลุผล

๑.๔ เทคโนโลยี Bin-fill Wireless Sensor เทคโนโลยีนี้จะทำงานได้ดีกับระบบซอฟต์แวร์เพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางรถเก็บขยะ โดยจะวิเคราะห์และกำหนดเส้นทางให้รถเก็บขยะไปเก็บขยะจากถังขยะที่ใกล้เต็ม โดยมีวางแผนเส้นทางที่มีประสิทธิภาพ วิธีนี้จะช่วยหลีกเลี่ยงการเก็บขยะที่ไม่จำเป็นเมื่อไม่จำเป็น อย่างไรก็ตามควรกำหนดเกณฑ์การเก็บขยะ โดยคำนึงถึงปัญหากลิ่นหรือสิ่งที่รบกวนที่อาจเกิดขึ้นจากการขยะที่ไม่ได้ถูกเก็บ จะต้องมีการฝึกอบรมสำหรับพนักงานและทีมสนับสนุนด้านเทคนิค หากระบบดังกล่าวมีการดำเนินการ

๑.๕ แผนการ PAYT / SAYR โดยใช้ระบบติดตาม RFID เป็นแรงจูงใจในการลดขยะและการรีไซเคิลสามารถทำให้แข็งแกร่งขึ้นผ่านแผนการนี้ ระบบ RFID สามารถจัดหาแพลตฟอร์มเพื่อรองรับแผนการ PAYT / SAYR

๒. การคัดแยก

๒.๑ การอำนวยความสะดวกในการ Recover วัสดุ (Materials Recovery Facilities : MRF) คือการประมวลผลแยกขยะทั้งแบบเดี่ยวและขยะผสม แบ่งเป็น ขยะรีไซเคิลที่มีการปนเปื้อน ได้แก่ กระดาษ พลาสติก โลหะ แก้ว ขยะมูลฝอยชุมชน รวมขยะที่สามารถรีไซเคิลและไม่สามารถรีไซเคิล

ปัจจุบันประเทศสิงคโปร์มีการคัดแยกทั้งแบบเดี่ยวและแบบผสม โดยแบบผสมจะเป็นระบบที่เหมาะสมกับวัสดุรีไซเคิลที่มีการปนเปื้อน โดยจะแยกผ่านทางสายพานลำเลียง จะใช้กำลังมนุษย์กรณีของที่มีขนาดใหญ่หรือไม่สามารถลำเลียงผ่านสายพานได้

ข้อเสนอแนะ ให้ศึกษาและพัฒนาและออกแบบขนหุ่นยนต์ลำเลียง

๒.๒ การบำบัดทางชีวภาพด้วยเครื่องกล (Mechanical Biological Treatment : MBT) การพัฒนาเทคโนโลยี ควรมุ่งไปที่การผลิตแบบแยกส่วน ปรับขนาดได้และมีขนาดกะทัดรัด เพื่อลดการใช้ที่ดิน

๒.๒.๑ MBT A การแยกเชิงกลกับการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอย (Solid Recovered Fuel : SRF)

ข้อเสนอแนะ ให้ศึกษาองค์ประกอบของขยะเพื่อวางแผนกระบวนการสร้างมาตรฐานคุณภาพ SRF ด้วย ISO

๒.๒.๑ MBT B ขยะเป็นก๊าซชีวภาพและปุ๋ยด้วยการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion : AD)

ข้อเสนอแนะ อาจทำการตลาดเพื่อสร้างความต้องการ และทำวิจัยเกี่ยวกับแบคทีเรียซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสภาพแวดล้อม

๒.๒.๒ MBT C ขยะเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพและพลังงานทดแทนผ่านการแปรสภาพขยะเป็นก๊าซ (Gasification) และการหมัก

ข้อเสนอแนะ พัฒนา เติร์ยมการเลือกพลังงานที่เข้มน้อยกว่าปัจจุบัน

๓. การรีไซเคิล

ข้อเสนอแนะ การพัฒนาเทคโนโลยีให้มุ่งเน้นไปที่การผลิตแบบแยกส่วน การออกแบบที่สามารถปรับขนาดได้ และการก่อสร้างแนวตั้งหรือใต้ดิน เพื่อลดการใช้ที่ดิน

๓.๑ รีไซเคิลขยะอาหาร

๓.๑.๑ ตัวเลือก A การย่อยแบบไร้ออกซิเจนกับขยะอาหารและกากตะกักรันน้ำเสีย Anaerobic Co-Digestion

ข้อเสนอแนะ วิจัยและพัฒนาสภาวะบ่อที่เหมาะสมในบ่อย่อย ให้ความรู้ประชาชนเกี่ยวกับความสำคัญของการแยกขยะอาหารจากแหล่งที่มา

๓.๑.๒ ตัวเลือก B การทำปฏิกิริยาด้วยความร้อน

ข้อเสนอแนะ วิจัยและพัฒนาการลดความต้องการพลังงานและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง

๓.๑.๓ ตัวเลือก C การเปลี่ยนขยะอาหารเป็นเอนไซม์

ข้อเสนอแนะ วิจัยและพัฒนาไปที่การปรับสภาพการทำงานที่เหมาะสมกับการเกิดเอนไซม์ที่ดีที่สุด และปรับปรุงความทนทานและความยืดหยุ่นของเอนไซม์เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อประสิทธิภาพและผลผลิต

๓.๒ รีไซเคิลขยะพลาสติก

๓.๒.๑ ตัวเลือก A ขยะพลาสติกเป็นคาร์บอนนาโนทิวป์

ข้อเสนอแนะ การวิจัยและศึกษาเทคโนโลยีใหม่ๆ งานวิจัยที่มุ่งเน้นการผลิต Single-Walled CNT มากกว่า Multi-Walled CNT เนื่องจากมีความต้องการและมูลค่าสูงกว่า

๓.๒.๒ ตัวเลือก B ขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิง

ข้อเสนอแนะ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการไพโรไลซิส (เช่น อุณหภูมิ) เพื่อลดความต้องการพลังงานและค่าใช้จ่ายที่สูง

๓.๒.๓ ตัวเลือก C ขยะพลาสติกเป็นโพลีไฮดรอกซีอัลคาเนต (Poly Hydroxy Alkanoate : PHA)

ข้อเสนอแนะ เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน เจือไน้กระบวนการหมักจุลินทรีย์ที่ดีที่สุด ปรับปรุงความทนทานและยืดหยุ่นของกระบวนการ มุ่งเน้นไปที่การผลิต PHAs Mid-Chained ซึ่งมีประโยชน์มากกว่า PHAs Short-Chained

๓.๓ รีไซเคิลขยะกระดาษ

ข้อเสนอแนะ เป็นเทคโนโลยีที่ดีกว่าการเผาไหม้มวล มีคะแนนด้านสิ่งแวดล้อม เทคนิคและเศรษฐกิจดีกว่า

๓.๓.๑ ตัวเลือก A ขยะจากกระดาษเป็นเซลล์ลูโลส Aerogels

ข้อเสนอแนะ วิจัยและพัฒนามุ่งเน้นไปที่การลดความต้องการพลังงานการแช่แข็งและการแช่แข็งแบบแห้ง

๓.๓.๒ ตัวเลือก B ขยะจากกระดาษเป็นบิวทานอล

ข้อเสนอแนะ วิจัยและพัฒนามุ่งเน้นไปที่ การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการหมักจุลินทรีย์ (การหมักอะซิโตน-บิวทานอล) ปรับปรุงความทนทานและความยืดหยุ่นของกระบวนการ

๓.๓.๓ ตัวเลือก C ขยะจากกระดาษเป็นโปรไฟเบอร์

ข้อเสนอแนะ วิจัยและพัฒนามุ่งเน้นไปการพัฒนาเทคโนโลยีการไหลเวียน เพื่อลด CAPEX และ OPEX ในระหว่างการดำเนินงาน

๔. การบำบัด

๔.๑ ไพโรไลซิสและ Gasification

ข้อเสนอแนะ สามารถใช้เป็นทางเลือกได้ แต่ยังเป็นการวิจัยในห้องแล็บ ต้องพัฒนาเพิ่มเติมและทำโครงการนำร่องก่อนจึงจะสามารถปฏิบัติจริงได้

๔.๒ การแปรสภาพกากตะกอนเป็นแก๊ส และ Slagging Gasification / Fluidised Bed Gasification

ข้อเสนอแนะ ยากต่อการบำรุงรักษาอุณหภูมิที่จุดศูนย์กลางเครื่องผลิตก๊าซ การทำความสะอาด Syngas เพื่อลดปริมาณขี้เถ้าในหลุมฝังกลบ ขยะอินทรีย์ที่ติดไฟได้จะถูกทำเป็นแก๊สและ Syngas จะถูกส่งไปยังห้องเผาไหม้ ส่วนโลหะและธาตุที่ไม่ติดไฟจะถูกละลายที่อุณหภูมิสูงได้เป็นกากตะกอนไหลมาทางด้านล่างเตา ถูกทำให้เย็นด้วยน้ำหรืออากาศและออกมาเป็นตะกอนหยาบและโลหะ

๔.๓ พลาสมา Gasification

ข้อเสนอแนะ ต้องพิจารณาท่อขนส่งทางถนนและระยะทางเชื่อมต่อโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับสถานที่ตั้งโรงงาน

๔.๔ การเผาไหม้มวล

ข้อเสนอแนะ ต้องพิจารณาด้านทุน เงินทุนในการดำเนินงานและการบำรุงรักษา ปัจจัยในการบรรลุแผนการบริหารจัดการ

๑. ศึกษาให้ความรู้ ชี้แจงนโยบายการแยกขยะรีไซเคิลแห้งและขยะผสม ณ แหล่งกำเนิด

๒. ศึกษารายละเอียดองค์ประกอบของขยะ

๓. ปรึกษาหารือกับผู้บริการเทคโนโลยีและการศึกษาขั้นพื้นฐาน

๔. ข้อบังคับและมาตรฐานสำหรับการใช้งานเทคโนโลยีขั้นสูง

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผู้ควบคุม ผู้ปฏิบัติ ประชาชน และผู้จัดเก็บขยะมูลฝอยชุมชน จังหวัดภูเก็ต แบ่งเป็น ๕ ฝ่าย จำนวน ๘ ท่าน ดังต่อไปนี้

๑. ฝ่ายบริหาร นางสาวสมใจ สุวรรณศุภพนา นายกเทศมนตรีนครภูเก็ต

นายถาวร จิรพัฒนโสภณ รองนายกเทศมนตรีนครภูเก็ต

๒. ฝ่ายควบคุม นางสาวจันทิมา มงคล นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

รักษาราชการในตำแหน่งหัวหน้างานกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล

รองศาสตราจารย์ ดร. สมรัฐ เกิดสุวรรณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยกากเผา

กากของเสีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

๓. ฝ่ายปฏิบัติการ นายวรชัย อภิชาติบุตร ผู้จัดการโครงการเตาเผาขยะ

มูลฝอยชุมชนและผลิตกระแสไฟฟ้า บริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด จังหวัดภูเก็ต

นายพีรภัทร บัวแดงดี ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการโครงการ

เตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนและผลิตกระแสไฟฟ้า บริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด จังหวัดภูเก็ต

๔. ฝ่ายประชาชน นายอาทิตย์ ศรีธรรมมา พนักงานบริษัทเอกชน

๕. ฝ่ายจัดเก็บ นางสาวสร้อยญา อินตัน พนักงานเก็บขยะ

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน

๑.	รายละเอียด	
๑	ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์	นางสาวสมใจ สุวรรณศุภพนา

	ฝ่ายบริหาร	นายกเทศมนตรีนครภูเก็ต
๒	แนวทางการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต	<p>การจัดการขยะจังหวัดภูเก็ต ใช้หลักการการจัดการที่ดี และเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยมีแนวทางดังนี้</p> <p>๑. การจัดการขยะต้นทาง โดยใช้หลัก 3Rs : Reduce, Reuse, Recycle ใช้น้อย ใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่</p> <p>Reduce เช่น ลดการใช้โฟม ในตลาดที่เทศบาลดูแล</p> <p>Reuse เช่น ธนาคารขยะรีไซเคิลในโรงเรียนสังกัดเทศบาล</p> <p>Recycle เช่น ถังไม่มีวันเต็ม นำขยะอินทรีย์ในครัวเรือมาหมักแบบใช้อากาศให้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน</p> <p>๒. การกำจัดขยะมูลฝอย จังหวัดภูเก็ตเลือกใช้เทคโนโลยีเตาเผาผลิตไฟฟ้า เนื่องจากภูเก็ตเป็นเมืองท่องเที่ยวมีปริมาณขยะมาก และมีพื้นที่จำกัด จำเป็นที่จะต้องใช้เทคโนโลยีที่สามารถกำจัดขยะได้ในปริมาณมาก รวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง อีกทั้งสามารถผลิตไฟฟ้าสำหรับเป็นพลังงานทดแทนจากขยะได้ รวมถึงควบคุมมลพิษจากการกำจัดขยะให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดได้</p>
๓	แนวทางการบริหารจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี	<p>ในระยะแรก จำเป็นจะต้องหาระบบกำจัดขยะที่มีประสิทธิภาพเพิ่มเติมจากระบบที่มีอยู่เดิม เพื่อรองรับปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งได้ศึกษาความเหมาะสมเรียบร้อยแล้ว อยู่ระหว่างการขอความเห็นชอบจากกระทรวงมหาดไทย ในส่วนการจัดการขยะต้นทาง จำเป็นจะต้องสร้างการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน เอกชน ให้เห็นความสำคัญของการลด คัดแยก และนำกลับมาใช้ใหม่เพิ่มมากขึ้น</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

รายละเอียด	
๔	<p>แนวทางการบริหารจัดการขยะตามแผนการจัดการประเทศสิงคโปร์</p> <p>เป็นแนวคิดการบริหารแบบครบวงจร ตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง โดยแนวทางบางอย่างสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จังหวัดภูเก็ตได้</p>
๕	<p>แนวทางการบริหารจัดการขยะในอนาคตอย่างยั่งยืนจังหวัดภูเก็ต</p> <p>สามารถบูรณาการการจัดการขยะของภูเก็ตและสิงคโปร์เข้าด้วยกันได้ เช่น การเก็บรวมขยะ จากตลาดที่มีการติดเซนเซอร์วัดปริมาณขยะ เต็มแล้วค่อยมาเก็บ การคัดแยกขยะ เทคโนโลยีการรีไซเคิลขยะ เป็นต้น</p> <p>อย่างไรก็ตาม การมีส่วนร่วมของประชาชนและเอกชนในการดำเนินการตามขั้นตอนที่เทศบาลกำหนดเป็นส่วนที่มีความสำคัญ มิฉะนั้นแล้วโครงการที่ตั้งเป้าหมายไว้คงจะไม่ประสบความสำเร็จ</p>
๒. รายละเอียด	
๑	<p>ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ ฝ่ายบริหาร</p> <p>นายถาวร จิรพัฒน์โสภณ รองนายกเทศมนตรีนครภูเก็ต</p>
๒	<p>แนวทางการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต</p> <p>มีแนวทางการดำเนินการ เป็นรูปธรรม โดยมีคณะกรรมการจัดการขยะของจังหวัด โดยมีผู้ว่าฯ เป็นประธานและ ผู้นำองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) ๑๙ แห่งในจังหวัดเป็นกรรมการ เพื่อแก้ไขแนวทาง การดำเนินการบริหารจัดการขยะ ภายในจังหวัดภูเก็ตในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งปัจจุบันการบริหารจัดการขยะภูเก็ต นั้นมีการส่งเสริมให้มีการลดปริมาณขยะตั้งแต่ผู้ใช้ขยะในจังหวัดให้มีปริมาณขยะลดจ็ร้อยละ ๕ หรือน้อยกว่า โดยมีนโยบายส่งเสริมให้ความรู้ การดูงานและการร่วมมือกันของชาวบ้าน ผู้นำชุมชน สถานศึกษา รวมถึงภาคเอกชนต่างๆ อีกหนึ่งแนวทางคือ การปฏิบัติ การเก็บขนขยะที่นำมาเพื่อส่งไปจัดการ ทางจังหวัดภูเก็ต มีแนวทางในการจัดการเก็บขนให้ถูกลักษณะ และป้องกันการเกิดมลพิษในการเก็บขนต่าง ๆ</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน

		รายละเอียด
		<p>การเก็บขนจังหวัดภูเก็ต แบ่งออกเป็น</p> <ol style="list-style-type: none"> ๑. การจัดการขยะทั่วไป ๒. การจัดการขยะติดเชื้อ ๓. การจัดการขยะอันตราย <p>ทางจังหวัดมีศูนย์กำจัดขยะ ภายในศูนย์การจัดการขยะ ประกอบด้วย พื้นที่ฝังกลบ ซึ่งใช้ในการฝังกลบขยะที่ไม่สามารถกำจัดได้ด้วยระบบเตาเผา เช่น ขยะก่อสร้าง อิฐ ขยะที่มีขนาดใหญ่ เป็นต้น ส่วนขยะมูลฝอยทั่วไป จะนำเข้าเตาเผาเพื่อนำขยะไปผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป อีกหนึ่งคือการจัดการขยะติดเชื้อ ด้วยเตาเผาขยะติดเชื้อ เตาเผาแห่งนี้จะทำหน้าที่ในการเผาขยะติดเชื้อให้เป็นไปตามหลักสุขาภิบาล</p>
๓	แนวทางการบริหารจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี	ด้วยแนวทางในการจัดการขยะในอนาคต ตามแผนการจัดการขยะในภูเก็ตอีก ๒๐ ปีข้างหน้า มีความเห็นว่าจะต้องดำเนินการให้ทุกโครงการเป็นรูปธรรมเพื่อรองรับการเจริญเติบโตของขยะ ภายในจังหวัดภูเก็ตในอนาคต การพัฒนาระบบทั้งหมด จะต้องสอดคล้องกับแนวทางการเดิมอยู่แล้วด้วยเป็นสำคัญ
๔	แนวทางการบริหารจัดการขยะตามแผนการจัดการประเทศสิงคโปร์	ความคิดเห็น ของการบริหารจัดการขยะ ระหว่างจังหวัดภูเก็ตและประเทศสิงคโปร์ มีความคล้ายคลึงกัน เนื่องด้วยมีการคัดแยกขยะเหมือนกัน เก็บรวบรวมเหมือนกันมีความแตกต่างในการเก็บขน สิงคโปร์มีการใช้เซนเซอร์ มามีส่วนร่วมในการเก็บขยะซึ่งจังหวัดภูเก็ตยังไม่มีส่วนนี้มาร่วมด้วย ในการกำจัดขยะเป็นแบบเดียวกัน คือ ใช้ระบบเตาเผาเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าและระบบการฝังกลบ ซึ่งขยะส่วนที่กำจัดด้วยเตาเผาไม่ได้ ทางภูเก็ตจะนำขยะไปฝังกลบในบ่อฝังกลบ แต่ทางสิงคโปร์ใช้ทั้งหลุมฝังกลบและบางส่วนนำไปถมทะเล นี่คือการแตกต่างในการกำจัดขยะ

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน

		รายละเอียด
		ส่วนการบริหารจัดการขยะในอนาคต มีแนวทางใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นแนวทางที่ดีทั้งในการจัดการขยะ สิ่งโคปร์นำเทคโนโลยีเข้ามาร่วมในการจัดการขยะ
๕	แนวทางการบริหารจัดการขยะ ในอนาคตอย่างยั่งยืนจังหวัดภูเก็ต	<p>๑. ถ้าจังหวัดภูเก็ตสามารถนำเทคโนโลยีเข้ามาร่วมในการจัดการขยะควบคู่ไปกับการบริหารจัดการขยะ การปลูกฝังการจัดการในการก่อเกิดขยะและการทิ้งขยะให้แก่ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่นั้นและนักท่องเที่ยวที่เข้ามาจะทำให้เกิดความความยั่งยืนของการจัดการขยะ</p> <p>๒. การเตรียมความพร้อมรองรับการจัดการขยะจังหวัดภูเก็ตเป็นสิ่งจำเป็น แต่ควรศึกษาผลกระทบให้รอบด้าน และเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับพื้นที่ จากข้อมูลมีความเห็นว่าควรมุ่งเน้นไปที่หลักบริหาร 3R นำโครงการ PAYT/SAYR ด้วย RFID มานำร่องทดลองใช้ ประกอบกับการรักษามาตรฐานในการกำจัดขยะมูลฝอยและพัฒนาโครงการ Bin-fill wireless sensor ติดตั้งเซนเซอร์ที่ถังขยะ และเก็บขยะเฉพาะถังที่เต็มความจุ เพื่อลดปริมาณพลังงานที่เสียไปของรถเก็บขยะและเจ้าหน้าที่ ซึ่งมีการทดลองใช้แล้วบางส่วนแต่ยังไม่มีเป็นผลิตภัณฑ์</p>
๓.		รายละเอียด
๑	ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ ฝ่ายควบคุม	คุณจันทิมา มงคล นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ รักษาราชการในตำแหน่งหัวหน้างานกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล
๒	แนวทางการบริหารจัดการขยะ ในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต	ปัจจุบันเป็นแบบขยะรวมศูนย์ กล่าวคือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีหน้าที่รวบรวมและนำส่งศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมของจังหวัดภูเก็ต โดยเทศบาลนครภูเก็ตเป็นผู้รับผิดชอบ ปัจจุบันใช้เตาเผาเป็นระบบหลักในการกำจัดขยะและหลุมฝังกลบเป็นระบบสำรอง เตาเผาปัจจุบันแบบเป็นตะกรับโดยสามารถรองรับขยะมูลฝอยได้

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
		<p>ไม่ต่ำกว่า ๗๐๐ ตัน/วัน ซึ่งรับขยะสด ประมาณ ๙๐๐ ตัน/วัน โดยทำงานร่วมกัน ทั้งต้นทางซึ่งมีหน้าที่ในการลดคัดแยกขยะ โดยมีคณะกรรมการจัดการสิ่งปฏิกูลและมูลฝอยในแต่ละท้องที่ตั้งเป้าในการลดปริมาณขยะโดยใช้วิธีคัดแยกขยะจากต้นทางหรือจากผู้ที่สร้างขยะลดลงร้อยละ ๕ ของปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในปีที่ผ่านมา และปลายทางศูนย์กำจัดขยะจะกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนมีหน้าที่รับจัดการขยะทั่วไป ขยะติดเชื้อ และขยะอันตรายซึ่งขยะทั่วไปจะถูกส่งไปกำจัดที่โรงเตาเผาขยะและผลิตพลังงานไฟฟ้า ขยะติดเชื้อจะนำส่งโรงเผาขยะติดเชื้อและขยะอันตรายศูนย์กำจัดขยะจะจะมีหน้าที่รวบรวมและนำส่งบริษัทเอกชนที่ได้รับอนุญาตให้กำจัดขยะอันตรายและภายในศูนย์กำจัดขยะแห่งนี้ยังมีพื้นที่ที่เรียกว่า “พื้นที่ฝังกลบ” เป็นพื้นที่ที่สามารถรองรับขยะทั่วไปในกรณีต่างๆ ได้ ศูนย์กำจัดขยะแห่งนี้ดำเนินงานภายใต้นโยบายการบริหารจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ตที่ได้กำหนดไว้แล้วอย่างเคร่งครัด</p>
๓	แนวทางการบริหารจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี	<p>จากข้อมูลและการศึกษาความเป็นไปได้ในอนาคตขยะจะมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น จึงต้องจัดหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเห็นด้วยกับแผนการจัดการขยะมูลฝอยจังหวัดภูเก็ตในอีก ๒๐ ปีข้างหน้าในการสร้างเตาเผาขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน และการบริหารโดยใช้หลัก 3 R และวิธีการต่างที่มีการศึกษาไว้แล้วตามแผนการบริหารจัดการขยะอีก ๒๐ ปี ข้างหน้า</p>
๔	แนวทางการบริหารจัดการขยะของประเทศสิงคโปร์	<p>โดยภาพรวมหลักการบริหารและเทคโนโลยีมีความใกล้เคียงกันกับการจัดการภูเก็ต แต่เนื่องด้วยประเทศสิงคโปร์มีขนาดเล็กจึงมีความหนาแน่นในการเป็นอยู่</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
		ซึ่งมีอาคารสูงเป็นหลัก จึงเลือกใช้เทคโนโลยีการเก็บขยะแบบปล่องลมและมีการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ร่วมในการจัดเก็บขยะ การนำมาคัดแยก รีไซเคิล นั้นเป็นประเด็นสำคัญเช่นเดียวกันกับแนวทางการบริหารจัดการขยะของภูเก็ตที่มุ่งเน้นไปในการปฏิบัติให้ได้จริง ส่วนการกำจัดขยะด้วยระบบเตาเผาขยะและผลิตภัณฑ์ไฟฟ้านั้นมีความเหมือนกันกับของจังหวัด เพียงแต่ทางสิงคโปร์นั้นนำเอาที่ได้จากการเผาขยะไปถมทะเลเพื่อให้เป็นพื้นที่ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
๕	แนวทางการบริหารจัดการขยะในอนาคตอย่างยั่งยืนจังหวัดภูเก็ต	ควรเริ่มจากการการบริหารโดยใช้หลัก 3R ลดขยะจากต้นทาง การคัดแยกขยะ เพิ่มอัตราการรีไซเคิลและนำไปเพิ่มมูลค่าและนำกลับมาใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด ขยะที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้แล้วเท่านั้นที่จะถูกนำไปกำจัด ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนในการกู้คืนพลังงาน อาจทำเป็นรัฐวิสาหกิจชุมชนในการเพิ่มมูลค่าขยะ เช่น การนำขยะอินทรีย์ไปหมักเพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง การทำนำขยะพลาสติกไปเผาโดยกระบวนการ Pyrolysis เพื่อให้ได้น้ำมัน ทำให้เกิดเป็นเศรษฐกิจหมุนเวียน ส่วนเทคโนโลยีก็ต้องทำการศึกษาตามแผนการบริหารจัดการขยะอีก ๒๐ ปีข้างหน้า เพื่อการจัดการขยะอย่างยั่งยืน โดยการจัดการขะนั้นมีวิธีการจัดการอยู่หลายวิธี ซึ่งการที่จังหวัดภูเก็ตอาจจะมีโอกาสที่จะนำเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้ร่วมกันกับแนวทางปัจจุบันและในอนาคต เช่น การนำถังขยะที่มีระบบตรวจจับต่าง ๆ มาใช้ การใช้ระบบบัตรเติมเงิน เมื่อมีการทิ้งขยะ หรือการได้รับค่าตอบแทนจากการทิ้งขยะอย่างถูกต้องหรือการคัดแยกขยะ ส่วนเทคโนโลยีในการกำจัดนั้นมีความหลากหลายมาก ซึ่งการนำเทคโนโลยี

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

รายละเอียด		
		ตามแผนมาใช้มันจะต้อง มีปัจจัยในสถานการณ์นั้น ๆ และงบประมาณที่จะได้รับ เช่น การทำ ระบบ BMT หรือ จะเป็นการจัดทำโรงงานกำจัดขยะแบบใด ๆ แต่สุดท้ายแล้วนั้นทุกโครงการตามแผนนั้นมีความสำคัญทั้งสิ้น ถ้ามีความเป็นไปได้ทางจังหวัดอยากที่จะดำเนินการทั้งหมด เพื่อเป็นการจัดการขยะในปัจจุบันและในอนาคต เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมรับมือกับขยะที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในทุก ๆ ปี
๔.	รายละเอียด	
๑	ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ ฝ่ายควบคุม	รองศาสตราจารย์ ดร. สมรัฐ เกิดสุวรรณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยกากเผาจากของเสีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
๒	แนวทางการบริหารจัดการขยะ ในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต	เทศบาลนครภูเก็ตได้รับผิดชอบในการกำจัดขยะมูลฝอยทั้งหมดที่เกิดขึ้นบนเกาะภูเก็ต โดยใช้ระบบเตาเผาขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถผลิตพลังงานสะอาดเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลและผลกระทบต่อสภาวะอากาศ นอกจากนี้ยังมีการควบคุมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด ยิ่งไปกว่านั้นเตาเผาขยะมูลฝอยเป็นสิ่งที่ประชาชนมีความรู้สึกที่เป็นลบและมักเกิดการต่อต้าน แต่ด้วยจิตวิสัยของผู้บริหารเทศบาลฯ และความจริงจังในการแก้ไขปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยบนเกาะภูเก็ต ทำให้สามารถสร้างเตาเผาขยะได้ในพื้นที่ของเทศบาล และทำให้ประชาชนลดการต่อต้าน แก้ไขปัญหา Not In My Backyard (NIMBY) เป็นต้นแบบของการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาของประเทศ

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
๓	แนวทางการบริหารจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี	การจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืนต้องเริ่มด้วยการลดการเกิดขยะจากประชาชน (Reduce) นำขยะกลับมาใช้ซ้ำให้มากที่สุด (Reuse) และนำขยะกลับมาแปรรูปแล้วกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) แล้วจึงนำขยะที่เหลือมากำจัดด้วยเทคโนโลยีแบบผสมผสาน มีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ จึงเชื่อว่าจะทำให้เกิดการจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืนบนเกาะภูเก็ต
๔	แนวทางการบริหารจัดการขยะของประเทศสิงคโปร์	ประเทศสิงคโปร์เป็นพื้นที่เกาะลักษณะเดียวกับภูเก็ต และมีการจัดการขยะมูลฝอยด้วยหลัก 3 R ครอบคลุมตั้งแต่การเก็บ การขน การกำจัด จึงนับเป็นต้นแบบการจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจรที่สามารถนำมาใช้เป็นตัวอย่างการจัดการขยะมูลฝอยที่ยั่งยืนได้
๕	แนวทางการบริหารจัดการขยะในอนาคตอย่างยั่งยืนจังหวัดภูเก็ต	สิ่งสำคัญคือการบังคับใช้กฎระเบียบ (law and order enforcement) ซึ่งสิงคโปร์มีการบังคับใช้อย่างเข้มงวดพร้อมกับการสร้างจิตสำนึกและให้ความรู้กับประชาชนผู้ทิ้งขยะ สิ่งนี้จึงควรเป็นสิ่งที่นำมาบูรณาการกับการจัดการขยะมูลฝอยบนเกาะภูเก็ต เพื่อให้เกิดการจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืนและประชาชนผู้กำเนิดขยะมีส่วนร่วมในการจัดการแบบบูรณาการ
๕	รายละเอียด	
๑	ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ฝ่ายปฏิบัติการ	นายวรชัย อภิชาติบุตร ผู้จัดการโครงการเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนและผลิตกระแสไฟฟ้าจังหวัดภูเก็ต
๒	แนวทางการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต	ปัจจุบันมีการบริหารจัดการแบบรวมศูนย์ โดยจังหวัดภูเก็ตมอบหมายให้เทศบาลนครภูเก็ตเป็นผู้บริหารจัดการ โดยมีระบบกำจัด ดังนี้

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
		<p>๑. ระบบการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย ตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) บ่อฝังกลบมีจำนวน ๕ บ่อ บนพื้นที่ ๑๒๐ ไร่</p> <p>๒. ระบบกำจัดขยะโดยวิธีการเผา (Incineration) เป็นการเผาประเภทตะกรับเคลื่อนที่ ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า ๗๐๐ ตันต่อวัน (ขยะที่นำน้ำชะขยะและความชื้นออกแล้ว) ถ้าคิดเป็นขยะสดสามารถรองรับได้ประมาณ ๙๐๐ ตันต่อวัน</p> <p>๓. ขยะของเสียอันตรายชุมชน ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมจังหวัดภูเก็ต มีอาคารกักเก็บของเสียอันตรายจากชุมชนที่รวบรวมและขนส่งมาจากแหล่งกำเนิดทุกแห่งในจังหวัดภูเก็ต ทุกวันที่ ๒๐ - ๒๕ ของทุกเดือน เพื่อขนส่งของเสียอันตรายไปกำจัดโดยผู้รับบริการกำจัดของเสียอันตรายที่ได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม</p> <p>๔. ขยะมูลฝอยติดเชื้อ เทศบาลนครภูเก็ตได้ให้บริการเก็บรวบรวมขนส่งขยะติดเชื้อเพื่อกำจัดด้วย ระบบกำจัดมูลฝอยติดเชื้อโดยวิธีการเผา (Incineration) ขนาด ๒.๕ ตัน/วัน ใช้กำจัดขยะติดเชื้อของจังหวัดภูเก็ตจากโรงพยาบาล โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ศูนย์บริการสาธารณสุขคลินิกเอกชน และโรงฆ่าสัตว์</p>
๓	แนวทางการบริหารจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี	<p>๑. พื้นที่ฝังกลบของจังหวัดภูเก็ตไม่เพียงพอที่จะรองรับขยะส่วนเกินจากประสิทธิภาพของโรงเผาขยะ ในอนาคตอันใกล้พื้นที่ฝังกลบจะเต็ม ทำให้เกิดปัญหาและผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมของจังหวัดภูเก็ตโดยตรง</p> <p>๒. ปริมาณขยะมากกว่า ประสิทธิภาพของเตาเผาขยะที่เดินระบบอยู่ในปัจจุบัน จึงจำเป็นต้องเร่งโครงการเตาเผาขยะใหม่รองรับปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันและอนาคต</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
		<p>๓. ขยะของเสียอันตรายชุมชน ต้องมีมาตรการและข้อกำหนดที่ชัดเจนในการแยกและนำมาส่งยังพื้นที่ที่กำหนดอย่างเต็มประสิทธิภาพ เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต</p> <p>๔. ขยะมูลฝอยติดเชื้อ ต้องปรับปรุงระบบและปรับปรุงเครื่องจักร ให้สามารถเดินระบบและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและปริมาณขยะที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามประสิทธิภาพและกำลังการผลิต</p> <p>๕. สร้างโรงเผาขยะเพิ่ม เพื่อรองรับขยะที่เกินประสิทธิภาพของเตาเผาเดิมและรองรับขยะในอนาคตอีก ๒๐ ปีข้างหน้า</p> <p>๖. สร้างโรงคัดแยกขยะให้หนักเพื่อนำมาใช้ประโยชน์และวิจัยพัฒนาการดำเนินการซีไถ่เบาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</p> <p>๗. สร้างโรงคัดแยกขยะใหม่ โดยติดตั้งระบบคัดแยกขยะรีไซเคิล</p> <p>๘. สร้างโรงกำจัดขยะติดเชื้อที่ได้มาตรฐานไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและประสิทธิภาพเพียงพอกับปริมาณขยะติดเชื้อในปัจจุบันและอนาคต</p>
๔	แนวทางการบริหารจัดการขยะของประเทศสิงคโปร์	<p>นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศสิงคโปร์ จะครอบคลุมทั้งการเกิดขยะมูลฝอย การรีไซเคิล และการกำจัด โดยเน้นการลดปริมาณของขยะมูลฝอยและการเพิ่มปริมาณการรีไซเคิลมากที่สุด ซึ่งเป้าหมายของการจัดการขยะของประเทศสิงคโปร์นั้นต้องการที่จะเพิ่มอัตราการรีไซเคิลขยะมูลฝอย ส่วนขยะประเภทใดที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้จะถูกเผาให้เป็นถ่านที่โรงงานกำจัดขยะ Waste to Energy (WTE) ด้วยระบบการควบคุมมลพิษเป็นอย่างดี หลังจากนั้นจะถูกขนส่งไปยัง Tuas Marine Transfer Station (TMTS)</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
		เพื่อนำเศษเก้าอี้ไปถมต่อเป็นเกาะ Semakau ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติแห่งใหม่ของประเทศ
๕	แนวทางการบริหารจัดการขยะในอนาคตอย่างยั่งยืนจังหวัดภูเก็ต	<p>๑. สร้างโรงเผาขยะเพิ่ม เพื่อรองรับขยะที่เกินประสิทธิภาพของเตาเผาเดิมและรองรับขยะในอนาคตอีกปีข้างหน้า</p> <p>๒. สร้างโรงคัดแยกขยะให้หนักเพื่อนำมาใช้ประโยชน์และวิจัยพัฒนาการดำเนินการขยะให้เบาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม</p> <p>๓. สร้างโรงคัดแยกขยะใหม่ โดยติดตั้งระบบคัดแยกขยะรีไซเคิล</p> <p>๔. สร้างโรงกำจัดขยะติดเชื้อที่ได้มาตรฐานไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและประสิทธิภาพเพียงพอกับปริมาณขยะติดเชื้อในปัจจุบันและอนาคต</p> <p>๕. มีการกำหนดมาตรการต่าง ๆ ดังนี้ มาตรการในการส่งเสริมและสนับสนุนให้การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนประสบผลสำเร็จ โดยเริ่มต้น คือให้ประชาชนเกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการจัดการขยะมูลฝอย การบริโภคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การสร้างจิตสำนึกให้ประชาชนเกิดวินัยลดการบริโภคสินค้าที่ฟุ่มเฟือยหรือไม่จำเป็น เพื่อลดอัตราการเกิดขยะมูลฝอย และของเสียอันตราย ณ แหล่งกำเนิด สนับสนุนการผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมให้มีการใช้ซ้ำ การคัดแยกและนำขยะมูลฝอยและขยะอันตรายไปใช้ประโยชน์ใหม่ให้มากที่สุดก่อนการกำจัดในขั้นสุดท้าย ส่งเสริมและพัฒนาธุรกิจรีไซเคิล รวมถึงการสร้างแรงจูงใจให้ครัวเรือน สถานศึกษา สถานประกอบการและภาคบริการ ทั้งในชุมชนและสถานที่ท่องเที่ยว คัดแยกและลดปริมาณในส่วนของภาคเอกชนต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

	รายละเอียด
	<p>และส่งเสริมการใช้วัสดุที่สามารถใช้ซ้ำ หรือนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ตามหลักการ 3 R ภาครัฐเป็นผู้นำในการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายในหน่วยงาน และส่งเสริมการใช้สินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้ครบวงจร ขยะมูลฝอยที่เราพบเห็นกันในชีวิตประจำวันนั้น เกิดจากครัวเรือน สถานประกอบการ รวมถึงสถานที่สาธารณะ ดังนั้นจึงต้องใช้มาตรการต่าง ๆ ในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> ๑. มาตรการการดำเนินงานตามแผนรณรงค์ “แยกก่อนทิ้ง” เพื่อขับเคลื่อนการจัดการขยะ มูลฝอยชุมชน ๒. มาตรการการลดปริมาณและคัดแยกขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด (ต้นทาง) <ol style="list-style-type: none"> ๒.๑ การใช้หลักการ 3R คือ (Reduce Reuse และ Recycle) หรือ ๓ ช คือ (ใช้น้อย ใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่) ๒.๒ การคัดแยกขยะมูลฝอยที่ ต้นทาง หรือ แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย ๓. มาตรการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (กลางทาง) <ol style="list-style-type: none"> ๓.๑ การสร้างระบบฐานข้อมูลเพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่ ๓.๒ การรณรงค์และประชาสัมพันธ์การลดปริมาณและคัดแยกขยะมูลฝอยที่ต้นทาง หรือ แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย ๓.๓ การจัดวางภาชนะรองรับขยะแบบแยกประเภท อย่างน้อย ๒ ประเภท ๓.๔ กำหนดจุดหรือสถานที่รวบรวม “ขยะพิษหรืออันตรายจากชุมชน”

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

รายละเอียด		
		<p>๓.๕ กำหนดวัน เวลา สถานที่ และเส้นทางการเก็บขยะมูลฝอยให้แก่ประชาชน</p> <p>๓.๖ จัดให้มีสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอย สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เป็นเจ้าของสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย</p> <p>๓.๗ สร้างความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น</p> <p>๔. มาตรการการเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนให้ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ (ปลายทาง)</p> <p>๔.๑ กำจัดขยะมูลฝอยตกค้าง (ขยะมูลฝอยเก่า)</p> <p>๔.๒ การสร้างรูปแบบการจัดการขยะมูลฝอย</p> <p>๕. มาตรการส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินการตามเป้าหมายอื่น ๆ ได้แก่</p> <p>๕.๑ แนวทางการดำเนินโครงการ “๑ อปท. ๑ ถนนท้องถิ่นใส่ใจสิ่งแวดล้อม”</p> <p>๕.๒ สร้างสุข: พัฒนาวัดด้วยแนวทาง ๕ ส. ที่ทุกภาคส่วนมีส่วนร่วม</p>
๖. รายละเอียด		
๑	ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ฝ่ายปฏิบัติการ	นายพีรพัฒน์ บัวแดงดี เจ้าหน้าที่บริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ
๒	แนวทางการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต	มีความเห็นด้วยกับแนวทางการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันจังหวัดภูเก็ตซึ่งมีแนวทางการบริหารจัดการขยะ ดังต่อไปนี้ ๑) บริหารโดยหลัก 3R (Reduce, Recycle, Reuse)

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

รายละเอียด	
แนวทางการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต	<p>๒) Incinerator- ระบบกำจัดขยะโดยวิธีการเผา (Incineration) แบบรวมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า</p> <p>๓) Landfill - ระบบการดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอย ตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) ซึ่งโดยเฉพาะในปัจจุบันของการดำเนินการจำกัดขยะโดยการเผาเป็นวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่งกับพฤติกรรมของประชาชนที่ยังไม่มีการคัดแยกที่ดี จึงทำให้เตาเผาเป็นทางเลือกที่เหมาะสม</p> <p>โดยกำหนดกรอบการดำเนินงาน ๓ ขั้นตอนในการวางแผนและกำหนดมาตรการ คือ ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง</p> <p>๑. ต้นทาง คือ ลดปริมาณและคัดแยกขยะมูลฝอยจากแหล่งกำเนิด</p> <p>๒. กลางทาง เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น</p> <p>๓. ปลายทาง ขยะมูลฝอยได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ</p>
๓	<p>แนวทางการบริหารจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี</p> <p>เห็นด้วยกับแผนการบริหารอย่างยั่งยืน</p> <p>๑. แผนระยะสั้น</p> <p>๑.๑ สร้างเตาเผาขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน ให้เสร็จในปี พ.ศ.๒๕๖๕</p> <p>๑.๒ รื้อหลุม landfill เอาขยะมาทำ RDF และเพิ่มพื้นที่ให้บ่อฝังกลบขยะ</p> <p>๒. แผนระยะยาว</p> <p>๒.๑ สร้างจิตสำนึกให้กับประชาชนมีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง เพื่อลดปริมาณขยะ และนำขยะมารีไซเคิล เพื่อกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
		๒.๒ เลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม สำหรับการกำจัดขยะ
๔	แนวทางการบริหารจัดการขยะตามแผนการจัดการประเทศสิงคโปร์	<p>หลักการจัดการขยะของประเทศสิงคโปร์</p> <p>๑. เก็บรวบรวม</p> <p>๑.๑ อาคารสูง ใช้ปล่องลมเป่าขยะจากตึกลงห้องขยะรวม รถขยะมารับ เห็นด้วยว่าควรมีการเพิ่มการติดตั้งกล่องคู่ หรืออาจติดตั้งระบบการคัดเลือกประเภทขยะก่อนปล่อยเปิดรับขยะ ส่วนตัวคิดว่าไม่เหมาะกับพื้นที่ในจังหวัดภูเก็ต เนื่องจากมีอาคารสูงไม่เยอะน่าจะไม่มีคัมทูน</p> <p>๑.๒ ถังขยะที่มีความจุมากจะติดเซนเซอร์วัดปริมาณขยะ เมื่อขยะเต็มแล้วจึงมีรถเก็บขยะมาเก็บ โดยรถที่มาเก็บต้องใช้พลังงานสะอาด และทำระบบ RFID เก็บข้อมูลขยะ ประชาชนแยกขยะ แบ่งสีถัง และทิ้งให้ถังถูกประเภทจะได้รับค่าตอบแทน</p> <p>๒. การคัดแยก แบบผสมคือมีทั้งมนุษย์และเครื่องจักร</p> <p>๓. การรีไซเคิล ขยะจากอาหาร พลาสติก กระดาษเพื่อเพิ่มมูลค่าและได้พลังงานกลับคืน เช่น ขยะจากอาหารนำไปหมักได้ผลลัพธ์เป็นปุ๋ยหรือก๊าซชีวภาพ ขยะจากพลาสติกนำไปกลั่นได้เป็นน้ำมันดิบหรือนำไปแปรสภาพเป็นถุงพลาสติก ขยะจากกระดาษนำไปทำฉนวนกันความร้อนและวัสดุก่อสร้าง</p> <p>๔. การบำบัด การนำขยะไปเข้าระบบเตาเผาเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ฯลฯ</p> <p>๕. การกำจัด เป็นการกำจัดในขั้นสุดท้ายด้วยระบบหลุมฝังกลบ เพื่อลดปริมาณขยะ</p>
๕	แนวทางการบริหารจัดการขยะในอนาคตอย่างยั่งยืนจังหวัดภูเก็ต	แนวทางการบริหารจัดการขยะ ในอนาคตอย่างยั่งยืนจังหวัดภูเก็ต ดังต่อไปนี้

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
		<p>๑. การสร้างจิตสำนึกให้ประชาชน ให้ประชาชน มีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง เพื่อลดปริมาณขยะ และนำขยะมารีไซเคิล เพื่อกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่</p> <p>๒. การมีส่วนร่วมในการจัดการขยะโดยใช้หลัก 3 R</p> <p>๓. การสร้างศูนย์เรียนรู้และพื้นที่ต้นแบบสำหรับการจัดการขยะ</p> <p>๔. การนำขยะอินทรีย์มาทำปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพ</p> <p>๕. แนวทางการบริหารจัดการขยะในอนาคตอย่างยั่งยืน ควรเลือกใช้เทคโนโลยีที่เป็นเตาเผาขยะ เนื่องจากเตาเดิมของโรงงานเตาเผาขนาด ๗๐๐ ตัน/วัน เห็นได้ว่าสามารถกำจัดขยะได้ร้อยละ ๑๐๐ และสามารถดำเนินการกำจัดขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถกำจัดขยะในปริมาณมากได้ และทางโรงงานยังสามารถควบคุมมลพิษทางอากาศได้อย่างเหมาะสมให้เป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานภาครัฐ เพราะฉะนั้นการดำเนินการเพิ่มโรงงานเตา จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม จนกว่าการคัดแยกขยะจะเป็นไปตามหลักวิชาการ อาจเพิ่มการใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ ตามความเหมาะสม</p>
๗.	รายละเอียด	
๑	ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์ ฝ่ายประชาชน	นายอาทิตย์ ศรีธรรมมา อาชีพ พนักงานบริษัท
๒	แนวทางการบริหารการการจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต	<p>เห็นด้วยกับแนวทางการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต</p> <p>๑. ส่งเสริมการรวมกลุ่มขององค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในการจัดการขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ ซึ่งในส่วนขยะมูลฝอยติดเชื้อและของเสียอันตรายจากชุมชน เห็นควรให้แยกการจัดการออกจากขยะมูลฝอยทั่วไป</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

		รายละเอียด
		<p>๒. เสริมสร้างการมีส่วนร่วมและพัฒนาเครือข่ายในการดูแลจัดการขยะของท้องถิ่นนั้น ๆ</p> <p>๓. รณรงค์และประชาสัมพันธ์เตรียมความพร้อมในการจัดตั้งศูนย์จัดการขยะมูลฝอยรวม</p>
๓	แนวทางการบริหารการจัดการจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี	เห็นด้วยกับแนวทางการบริหารการจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี มีความเห็นว่า จะต้องดำเนินการให้ทุกโครงการเป็นไปตามความจริงเพื่อรองรับกับปริมาณของขยะที่เพิ่มมากขึ้น ภายในจังหวัดภูเก็ตในอนาคต
๔	แนวทางการบริหารการจัดการขยะตามแผนการจัดการประเทศสิงคโปร์	นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศสิงคโปร์ จะครอบคลุมการเกิดขยะมูลฝอยการรีไซเคิล และการจัดการ โดยเน้นการลดปริมาณของขยะมูลฝอยและการเพิ่มปริมาณการรีไซเคิลมากที่สุด ซึ่งเป้าหมายของการจัดการขยะของประเทศสิงคโปร์นั้นต้องการที่จะเพิ่มอัตราการรีไซเคิลขยะมูลฝอยทั้งหมดเป็นร้อยละ ๗๐ ส่วนขยะประเภทใดที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้จะถูกเผาให้เป็นถ่านที่โรงงานกำจัดขยะ Waste to Energy (WTE) ด้วยระบบการควบคุมมลพิษเป็นอย่างดี หลังจากนั้นจะถูกขนส่งไปยัง Tuas Marine Transfer Station (TMTS) เพื่อนำเศษถ่านไปถมต่อเป็นเกาะ Semakau ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติแห่งใหม่ของประเทศ มีความเห็นว่าแนวทางการบริหารการจัดการขยะตามแผนการดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับประเทศไทย และคิดว่าในปัจจุบันที่ทราบมาว่ามีปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้นจึงอยากให้มีการใช้เทคโนโลยีในการกำจัดขยะในปริมาณมาก ๆ เพื่อเพียงพอต่อปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น เช่น การสร้างเตาเผาขยะเพิ่ม เนื่องจากที่เห็นโรงงานเตาเผาขยะมีการดำเนินงานในปัจจุบันแบบมีประสิทธิภาพที่ดี กำจัดขยะได้ดีไม่มีมลพิษ

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

รายละเอียด		
๕	<p>แนวทางการบริหารจัดการขยะในอนาคตที่ยั่งยืนของจังหวัดภูเก็ต</p>	<p>๑. การใช้เทคโนโลยีในการคัดแยกขยะและการฝึกอบรมเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างคุ้มค่า</p> <p>๒. ขับเคลื่อนนวัตกรรมต้นแบบผลิตภัณฑ์ชุมชนสร้างสรรค์ลดขยะหรือของเสียเหลือศูนย์ (Zero Waste) อย่างยั่งยืน</p>
รายละเอียด		
๑	<p>ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์</p> <p>ฝ่ายจัดเก็บ</p>	<p>นางสาวสรัญญา อินตัน</p> <p>อาชีพ พนักงานเก็บขยะ</p>
๒	<p>แนวทางการบริหารการจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต</p>	<p>ภาครัฐมีการให้ดำเนินการจัดการขยะตามชุมชนตามแนวทางที่กำหนดไว้แล้ว โดยการปฏิบัติตามแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทยไร้ขยะ” ซึ่งการบริหารจัดการขยะมูลฝอยให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจัดประชุมข้าราชการ พนักงาน ลูกจ้างที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องและเจ้าหน้าที่เก็บขนให้ทราบแนวทางขั้นตอนวิธีการบริหารจัดการขยะมูลฝอย ตลอดจนแนวทางในการคัดแยกขยะ โดยมีแนวทางการดำเนินการดังนี้</p> <p>๑. กำหนดแนวทางหรือวิธีการจัดทำสัญลักษณ์ขยะแยกประเภท เพื่อสะดวกในการจัดเก็บขยะของเจ้าหน้าที่เก็บขยะ เช่นการใช้ถุงขยะสีแยกประเภท เป็นต้น</p> <p>๒. เริ่มการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ สร้างการรับรู้และส่งเสริมการสร้างวินัย “แยกก่อนทิ้ง” และหลักการ ๓ ข (ใช้น้อย ใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่) ภายในพื้นที่ความรับผิดชอบ</p> <p>๓. จัดทำถังขยะแยกประเภทและนำไปตั้งวางในพื้นที่สาธารณะตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่</p> <p>๔. รณรงค์และให้คำแนะนำให้ทุกครัวเรือนในเขตพื้นที่รับมีถังขยะอินทรีย์ทุกครัวเรือน กรณีครัวเรือนไม่มีพื้นที่จัดทำถังขยะอินทรีย์ให้ทางเทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบลจัดให้มีเป็นจุดรวมขยะอินทรีย์ตามความเหมาะสม</p>

ตารางที่ ๓ - ๓ ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะชุมชน (ต่อ)

รายละเอียด		
		รวมถึงภาคเอกชนปฏิบัติตามแนวทางการจัดเก็บขยะให้ถูกลักษณะเพื่อส่งไปจัดการให้ถูกประเภท ซึ่งแบ่งออกเป็น ๓ ประเภท คือ ๑. การจัดการขยะทั่วไป ๒. การจัดการขยะติดเชื้อ ๓. การจัดการขยะอันตราย และมีการจัดเตรียมพื้นที่ฝังกลบสำหรับขยะที่ไม่สามารถกำจัดได้ด้วยระบบการเผา
๓	แนวทางการบริหารการจัดการขยะของจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี	ต้องให้ขยายระบบกำจัดขยะมากขึ้น เพราะมีแนวโน้มขยะมีปริมาณมากขึ้นและพัฒนาระบบทั้งหมดให้สอดคล้องกับแนวเดิมที่มีอยู่แล้ว
๔	แนวการบริหารจัดการขยะตามแผนการจัดการประเทศสิงคโปร์	มีความเห็นว่า มีความคล้ายคลึงกันมาก เพียงแต่ประเทศสิงคโปร์มีการแยกก่อนทิ้งและระบบการจัดการที่จะนำเข้าสู่กระบวนการเผา รวมถึงระบบรีไซเคิลที่หลากหลายกว่า
๕	แนวทางการบริหารการจัดการขยะในอนาคตที่ยั่งยืนของจังหวัดภูเก็ต	ในอนาคตอยากให้มีโรงงานเตาเผาเพิ่ม เนื่องจากมีปริมาณขยะมากขึ้น ซึ่งคาดว่าจะสามารถทำให้จังหวัดมีความสะอาด สะอาดและปลอดภัยในการกำจัดขยะ เพราะมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย อาจเป็นระบบเตาเผาแบบเดียวกับที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพราะเห็นว่าระบบเตาเผาที่มีอยู่ดำเนินการได้ดี ไม่มีกลิ่นเหม็น จึงไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ

ที่มา : ประมวลผลโดยผู้วิจัย ๒๕๖๓

จากข้อมูลในบทสัมภาษณ์ของฝ่ายบริหาร ฝ่ายควบคุม ฝ่ายปฏิบัติการ ประชาชน และฝ่ายจัดเก็บขยะมูลฝอยชุมชน มีความเห็นว่าการบริหารจัดการขยะในปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ตมีความเหมาะสมกับพื้นที่และถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล อีกทั้งขั้นตอนการบริหารจัดการขยะมีความคล้ายคลึงกับประเทศสิงคโปร์ แต่เนื่องด้วยจำนวนประชากร นักท่องเที่ยวและปริมาณขยะที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงเห็นควรเพิ่มความเข้มข้นในการพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการขยะด้วยการเพิ่มมาตรการส่งเสริมและบูรณาการแนวทางการจัดการ ระบบหรือเทคโนโลยีเพิ่มเติมโดยต้อง

สอดคล้องกับระบบเดิม เพื่อให้สามารถรองรับปริมาณขยะในอนาคตได้อย่างยั่งยืน โดยแบ่งเป็นภาค นโยบาย ภาคปฏิบัติและเทคโนโลยี ดังนี้

ภาคนโยบาย มุ่งเน้นมาตรการส่งเสริมและพัฒนาประสิทธิภาพการลดปริมาณ การเกิดขยะ การคัดแยกขยะจากต้นทาง เพิ่มอัตราการรีไซเคิล เพิ่มมูลค่าขยะและการกู้คืนพลังงาน แบบหมุนเวียนให้สอดคล้องกับหลักการ 3 R โดยการให้ความรู้และรณรงค์ขอความร่วมมือจาก ทุกภาคส่วน ทั้งภาคประชาชน ท้องถิ่น โดยอาจสร้างศูนย์การเรียนรู้การคัดแยกหรือจัดการขยะ ต้นแบบท้องถิ่น การสร้างแรงจูงใจและให้ผลตอบแทนที่น่าสนใจ อาจทดลองใช้ระบบ PAYT/SAYR ด้วยระบบ RFID ที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงภาคเอกชนควรมีนโยบายผลักดันให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อม

ภาคปฏิบัติและเทคโนโลยี เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขน โดยการจัดหาภาชนะรองรับ ขยะแบบแยกประเภท และอาจทดลองนำร่องติดตั้งถังขยะเซนเซอร์ที่จะดำเนินการเก็บขยะเมื่อ ปริมาณขยะเต็มความจุ โดยกำหนดเส้นทาง วัน เวลา และสถานที่การเก็บขนเพื่อลดปริมาณคนและ การใช้เครื่องจักร อีกทั้งยังมีการบำบัดและกำจัดโดยสร้างเตาเผาขยะขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน ที่สามารถลดมวลปริมาตรของมูลฝอยได้สูงถึงร้อยละ ๘๐ - ๘๕ และยังเป็นระบบที่มีการเผาไหม้ สมบูรณ์จึงไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อม การรีไซเคิลในหลุมฝังกลบมาทำเชื้อเพลิง RDF เพื่อเพิ่ม พื้นที่ให้หลุมฝังกลบ และกู้คืนพลังงานซึ่งนับเป็นการบริหารจัดการอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ต้องพิจารณาความ เหมาะสม ความคุ้มค่า และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

สรุป

จากการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูลการบริหารจัดการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ของจังหวัดภูเก็ตทั้งจากข้อมูลเชิงทฤษฎีและบทสัมภาษณ์จากประชาชน ผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารงาน ด้านการบริหารจัดการขยะมูลฝอยเห็นตรงกันว่า การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนของจังหวัดภูเก็ต ในปัจจุบันมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับพื้นที่อยู่แล้ว แต่ควรเพิ่มการบริหารจัดการให้มีความ เข้มข้นและเป็นรูปธรรมมากขึ้นในทุกลำดับขั้นตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง โดยเห็นควรให้ บูรณาการเทคโนโลยีหรือระบบที่มีการทดลองและประสบผลสำเร็จมานำร่องทดลองใช้เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการขยะ นอกจากนี้ทางผู้บริหารยังมุ่งในการเสริมสร้างความรู้และ ปลุกฝังจิตสำนึกในการลดปริมาณขยะ การใช้ซ้ำและการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ให้แก่ประชาชน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการขยะที่มีปริมาณสูงขึ้นในอนาคตอย่างยั่งยืน

บทที่ ๔

แนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืน

รูปแบบระบบและเทคโนโลยี

จากการศึกษาข้อมูลของจังหวัดภูเก็ต เห็นได้ชัดว่าจังหวัดภูเก็ตมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ในหลากหลายด้านเริ่มจากข้อมูลด้านสถิติประชากร ข้อมูลย้อนหลัง ๑๐ ปี (พ.ศ.๒๕๕๒ - ๒๕๖๑) จังหวัดภูเก็ตมีอัตราการเติบโตของประชากรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๑.๙๙ สอดคล้องกับ ข้อมูลการเติบโตของนักท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉลี่ย ร้อยละ ๑๐.๑๙ (พ.ศ.๒๕๕๒ - ๒๕๖๑) ข้อมูลด้านผังเมือง ผังมวบรวมจังหวัดภูเก็ตประกาศใช้ เมื่อ พ.ศ. ๒๕๕๔ และเพิ่มเติม พ.ศ. ๒๕๕๘ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและดำรง รักษาเมืองส่งเสริมและพัฒนาจังหวัดภูเก็ตให้เป็นศูนย์กลางการบริหารและปกครอง การท่องเที่ยวการค้า และบริการ ส่งเสริมและพัฒนาจังหวัดภูเก็ตให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวในระดับนานาชาติ ส่งเสริมและ พัฒนาด้านที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรม ให้สอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนและระบบเศรษฐกิจ ส่งเสริมและพัฒนาการบริการทางสังคม การสาธารณสุขโรคและสาธารณสุขการให้พอเพียงและ ได้มาตรฐาน ฯลฯ

ประกอบกับข้อมูลการเติบโตด้านเศรษฐกิจและสังคม ในปี พ.ศ. ๒๕๖๐ จังหวัดภูเก็ตมีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ณ ราคาประจำปี (Gross Provincial product : GPP) เท่ากับ ๒๐๙,๐๑๑ ล้านบาทและมีมูลค่ามวลรวมจังหวัด (GPP per capita) ต่อคนต่อปี เท่ากับ ๓๘๘,๕๕๙ บาท สูงเป็นอันดับ ๑ ของภาคใต้และเป็นอันดับ ๘ ของประเทศข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ภูเก็ตเป็นยุทธศาสตร์ที่สำคัญด้านการท่องเที่ยว ส่งผลให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งไทยและ นานาชาติที่เดินทางเข้าภูเก็ตเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลย้อนหลัง ของปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนที่เข้าสู่ศูนย์กำจัดมูลฝอยจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๑ - ๒๕๖๑ มีปริมาณเฉลี่ย ๙๒๕ ตัน/วัน อัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ ๗ ต่อปี และหากไม่มีการวางแผนการ บริหารจัดการที่ถูกต้องและเหมาะสม ขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ตอาจสูงถึง ๓,๐๐๐ ตัน/วัน ในอนาคต

การแปรรูปขยะมูลฝอยไปเป็นพลังงานความร้อนโดยใช้เตาเผา (Incineration)

Incineration คือ การเผาขยะในเตาที่ได้มีการออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อให้เข้ากับลักษณะสมบัติของขยะ คือ มีอัตราความชื้นสูง และมีค่าความร้อนที่แปรผันได้ การเผาไหม้จะต้องมีการควบคุมที่ดีเพื่อจะป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษและการรบกวน ต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ก๊าซพิษ เขม่า กลิ่น เป็นต้น ก๊าซซึ่งเกิดจากการเผาไหม้จะได้รับการกำจัดเขม่าและอนุภาคตามที่กฎหมายควบคุม ก่อนที่จะส่งออกสู่บรรยากาศ ซี้เถ้าซึ่งเหลือจากการเผาไหม้ ซึ่งมีปริมาตรประมาณ ร้อยละ ๑๐ และ น้ำหนักประมาณ ๒๕ ถึงร้อยละ ๓๐ ของขยะที่ส่งเข้าเตาเผา จะถูกนำไปฝังกลบหรือใช้เป็นวัสดุขุดพื้น สำหรับการสร้างถนน ส่วนซี้เถ้าที่มีส่วนประกอบของโลหะอาจถูกนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้ในบางพื้นที่ที่มีปริมาณขยะอยู่มาก สามารถที่จะนำพลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาขยะมาใช้ในการผลิตไอน้ำ หรือทำน้ำร้อน หรือผลิตกระแสไฟฟ้าได้

เทคโนโลยีเตาเผาขยะมูลฝอย

หัวใจของโรงเผาขยะคือระบบการเผาไหม้ซึ่งสามารถแบ่งได้ออกเป็นสองประเภท คือ ระบบการเผาไหม้มวล (Mass Burn System) ซึ่งหมายถึงการเผาทำลายขยะมูลฝอยในสภาพที่รับเข้ามาโดยไม่ต้องมีการจัดการเบื้องต้นก่อน และอีกประเภทหนึ่งคือ ระบบที่มีการจัดการเบื้องต้น (Burning of Preheated and Homogenized Waste)

ระบบการเผาไหม้มวลเป็นการเผาไหม้ขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบที่หลากหลายโดยไม่ต้องมีการจัดการเบื้องต้นก่อน เทคโนโลยีนี้ปกติจะเป็นการเผาไหม้ในเตาเผาแบบตะแกรงที่เคลื่อนที่ได้ (Moving Grate) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลายและได้รับการทดสอบแล้ว มีสมรรถนะทางเทคนิคที่ยอมรับได้และสามารถรองรับการเผาทำลายขยะมูลฝอยที่มี องค์ประกอบและค่าความร้อนที่หลากหลาย ระบบที่ได้รับความนิยมรองลงมาคือระบบเตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln)

ระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้น ก่อนทำการเผาต้องมีระบบเพื่อการลดขนาด การบด ตัด และการคัดแยก หรือในบางครั้งอาจมีระบบการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ (Refuse-Derived Fuel : RDF) ซึ่งทำให้มีความยุ่งยากในการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังนั้นระบบดังกล่าวจึงมีการใช้งานในวงจำกัด

ระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้นก่อนทำการเผาในทางทฤษฎีอาจจัดให้เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) จัดอยู่ในพวกเดียวกันด้วย อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีฟลูอิดไดซ์เบดจัดว่าเทคโนโลยีที่ใหม่อยู่และมีการใช้งานเพื่อการเผาทำลายขยะมูลฝอยในวงจำกัด โดยทั่วไปใช้ในการกำจัดขยะมูลฝอยอุตสาหกรรม

เตาเผาแบบ Moving Grate

เตาเผาขยะแบบการเผาไหม้มวลเป็นระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งประกอบด้วย ตะกรับที่สามารถเคลื่อนที่ได้และมีการเผาไหม้อยู่บนตะกรับนี้ โดยขณะเผาไหม้ตะกรับจะเคลื่อนที่ และลำเลียงขยะจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายก้ามปูของ Overhead Crane จะทำหน้าที่จับขยะเพื่อ ป้อนลงไปในช่วงป้อนก่อนที่จะหล่นเข้าไปในห้องเผาไหม้ ของเตาเผาด้วยแรงโน้มถ่วง เมื่อขยะมูลฝอย ตกลงไปวางบนตะกรับแล้ว ความร้อนในเตาเผาจะทำให้ขยะแห้งก่อนที่จะเกิดการเผาไหม้ด้วยอุณหภูมิ สูงกับอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ ชี้อ้อ (รวมทั้งส่วนประกอบของขยะส่วนที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้) จะ หลุดออกจากตะกรับในลักษณะของ Slag/Bottom Ash ผ่านหลุมถ่ายชี้อ้อ

ตะกรับจะทำหน้าที่เป็นเสมือนพื้นผิวด้านล่างของเตา การเคลื่อนที่ของตะกรับหากได้รับการ ออกแบบอย่างถูกต้องจะทำให้ขยะมีการขนย้ายและผสมผสานกันอย่างมีประสิทธิภาพและทำให้อากาศที่ใช้ในการเผาไหม้สามารถแทรกซึมไปทั่วถึงพื้นผิวของขยะ ตะกรับอาจถูกจัดแบ่งให้เป็นพื้นที่ ย่อยเฉพาะซึ่งทำให้สามารถปรับปริมาณอากาศ เพื่อใช้ในการเผาไหม้ได้อย่างอิสระและทำให้สามารถเผาไหม้ได้แม้ขยะที่มีค่า ความร้อนต่ำ

ตะกรับที่ใช้กับระบบ เตาเผาขยะมีหลายแบบเช่น Forward Movement, Backward Movement, Double Movement, Rocking และ Roller เป็นต้น

ข้อดี

๑. ไม่ต้องการการคัดแยกหรือบดตัดขยะมูลฝอยก่อน
๒. เป็นเทคโนโลยีที่มีใช้กันอย่างแพร่หลาย และได้รับการทดสอบแล้วสำหรับการเผาทำลายขยะมูลฝอยและมีสมรรถนะตรงตามวัตถุประสงค์
๓. สามารถจัดการกับขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้เป็นอย่างดี
๔. สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึงร้อยละ ๘๕
๕. เตาเผาแต่ละเตาสามารถก่อสร้างให้มีความสามารถในการเผาทำลายได้ถึง

๑,๒๐๐ ตันต่อวัน (๕๐ ตันต่อชั่วโมง)

ข้อเสีย

เงินลงทุนและบำรุงรักษาค่อนข้างสูง ผนังของห้องเผาไหม้ในเตาเผาขยะมักเป็นแบบบุด้วยอิฐทนไฟ (Refractory Wall) หรือแบบผนังน้ำ (Water Wall) สำหรับแบบหลังนี้ส่วนมากจะปฏิบัติงานโดยใช้อากาศส่วนเกินในปริมาณต่ำ ซึ่งช่วยให้ลดปริมาตรของห้องเผาไหม้และลดขนาดของอุปกรณ์ควบคุมมลพิษอากาศ

ระบบเตาเผาแบบหมุน

ระบบเตาเผาแบบหมุนเป็นการเผาไหม้มวลของขยะมูลฝอยโดยใช้ห้องเผาไหม้ทรงกระบอกซึ่งสามารถหมุนได้รอบแกน ขยะจะเคลื่อนตัวไปตามผนังของเตาเผาทรงกระบอกตามการหมุนของเตาเผาซึ่งทำมุมเอียงกับแนวระดับ

เตาเผาแบบหมุนส่วนใหญ่จะเป็นแบบผนังอิฐทนไฟ แต่ก็มีบ้างที่เป็นแบบผนังน้ำทรงกระบอกอาจมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ ๑ ถึง ๕ เมตร และยาวตั้งแต่ ๘ ถึง ๒๐ เมตร ความสามารถในการเผาทำลายขยะมูลฝอยมีตั้งแต่ ๒.๔ ตันต่อวัน (๐.๑ ตันต่อชั่วโมง) จนถึงประมาณ ๔๘๐ ตันต่อวัน (๒๐ ตันต่อชั่วโมง)

อัตราส่วนอากาศส่วนเกินที่ใช้จะมี ปริมาณที่มากกว่าแบบที่ใช้กับเตาเผาแบบตะกรับ และอาจจะมากกว่าที่ใช้กับเตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบดด้วย สิ่งที่มาตามมาก็คือเตาเผาแบบหมุนจะมีประสิทธิภาพพลังงานที่ต่ำกว่าเล็กน้อย แต่ก็ยังคงมีค่ามากกว่าร้อยละ ๘๐

เนื่องจากว่าเวลาที่ใช้ในการเผาไหม้ (Retention Time) ของก๊าซไอเสียค่อนข้างสั้นเกินไปสำหรับการทำปฏิกิริยาการเผาไหม้ในเตาเผาแบบหมุน ดังนั้นเตาทรงกระบอกจึงมักมีส่วนต่อที่ทำเป็นห้องเผาไหม้หลัง (After-burning Chamber) และมักรวมอยู่ในส่วนของหม้อน้ำด้วย

ข้อดี

๑. ไม่ต้องการการคัดแยกหรือบดตัดขยะมูลฝอยก่อน
๒. สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึงร้อยละ ๘๐
๓. สามารถจัดการกับขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้เป็นอย่างดี

ข้อเสีย

๑. เป็นเทคโนโลยีที่มีใช้ในการเผาทำลายขยะมูลฝอยค่อนข้างน้อย
๒. เงินลงทุนและบำรุงรักษาค่อนข้างสูง
๓. ความสามารถในการเผาทำลายสูงสุดต่อหนึ่งเตาประมาณ ๔๘๐ ตันต่อวัน (๒๐ ตันต่อชั่วโมง)

เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด

เตาเผา แบบฟลูอิดไดซ์เบดทำงานโดยอาศัยหลักการที่อนุภาคของแข็งที่รวมตัวเป็น Bed ในเตาเผาผสมเข้ากับขยะมูลฝอยที่ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงสำหรับการเผาไหม้ถูกทำให้ลอยตัวขึ้นอันเนื่องมาจากอากาศที่เป่าเข้าด้านข้างทำให้มันมีพฤติกรรม เหมือนกับของไหล เตาเผาโดยทั่วไปจะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกตั้งและวัสดุที่ทำ Bed มักทำมาจากทรายซิลิกา หินปูน หรือวัสดุเซรามิกส์

การใช้งานเตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบดอยู่ในขั้นเริ่มต้นเนื่องจากมีการพัฒนาเทคโนโลยีเตาเผาอยู่อย่างสม่ำเสมอ โดยเตาเผาที่มีข้อได้เปรียบที่สามารถลดปริมาณสารอันตรายได้และมีประสิทธิภาพ เชิงความร้อนสูง สามารถใช้ได้กับเชื้อเพลิงหลากหลายประเภท

ข้อเสียเปรียบหลักของเตาเผาแบบนี้อยู่ที่ต้องการ กระบวนการในการจัดการขยะมูลฝอยเบื้องต้นก่อนที่จะสามารถป้อนเข้าสู่เตาเผาได้ เพื่อให้ขยะมูลฝอยมีขนาด ค่าความร้อน ปริมาณซีเฝ้าที่อยู่ข้างในและอื่น ๆ ให้ตรงต่อข้อกำหนดในการปฏิบัติงานของเตาเผา และเนื่องจากขยะมูลฝอยมีลักษณะสมบัติที่หลากหลายจึงทำให้เกิดความยากลำบากใน การทำให้ได้เชื้อเพลิงที่ตรงตามความต้องการ

ข้อดี

๑. เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาค่อนข้างต่ำเนื่องจากการออกแบบที่ค่อนข้างง่าย
๒. สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึงร้อยละ ๙๐
๓. สามารถใช้ในการเผาทำลายเชื้อเพลิงที่หลากหลายประเภทและสามารถรองรับได้ทั้งกากของแข็งและเหลวโดยเผาทำลายร่วมกันหรือแยกจากกัน

ข้อเสีย

๑. ปัจจุบันยังจัดว่าเป็นเทคโนโลยีที่ยังต้องการการทดสอบอยู่สำหรับการเผาทำลายขยะมูลฝอยชุมชน
๒. ค่อนข้างมีข้อจำกัดด้านขนาดและองค์ประกอบของขยะ โดยทั่วไปต้องมีกระบวนการในการจัดการขยะก่อนส่งเข้าเตาเผา

การนำพลังงานกลับมาใช้

ประโยชน์หลักที่ได้รับจากการเผาไหม้ขยะมูลฝอยในเตาเผา ได้แก่ การนำเอาพลังงานที่มีอยู่ในขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ โดยการเผาทำลายขยะมูลฝอยในเตาเผาสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบและสามารถใช้ทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ นอกจากนี้ยังเป็นการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมด้วย ก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ในเตาเผาจะมีพลังงานที่เกิดจากการเผาไหม้อยู่ในตัวด้วย มันจะถูกทำให้เย็นตัวลงในหม้อน้ำก่อนที่จะไหลเข้าสู่อุปกรณ์ควบคุมมลพิษอากาศ ชนิดของหม้อน้ำที่ติดตั้งขึ้นอยู่กับว่าต้องการพลังงานในรูปของน้ำร้อนเพื่อใช้กับระบบน้ำร้อน หรือไอน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม หรือเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า

ประสิทธิภาพ เชิงความร้อนโดยรวมของโรงเผาขยะมูลฝอยชุมชนซึ่งรวมถึงระบบการผลิตพลังงาน ขึ้นอยู่กับพลังงานรูปสุดท้ายที่ต้องการใช้งาน การผลิตกระแสไฟฟ้าจะให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่ต่ำและจะให้ราคาขาย พลังงานที่สูง ในขณะที่การผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้ในระบบเครือข่าย

น้ำร้อนจะได้พลังงานที่มี ราคาขายพลังงานที่ไม่แพง แต่จะให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่สูงกว่าและ ความยุ่งยากรวมทั้งต้นทุนและความต้องการการติดตั้งด้านเทคนิคค่อนข้างต่ำกว่า

แนวทางการบริหารจัดการขยะในประเทศสิงคโปร์

ประเทศสิงคโปร์เป็นเมืองสะอาดติดอันดับโลก และยังเป็นเมืองที่มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุดในเอเชีย ทั้งที่ประเทศเป็นเกาะเล็ก ๆ ในทะเลจีนใต้ อีกทั้งยังได้รับขนานนามว่าเป็นเมืองในสวน (Garden City) ตามแนวคิดของอดีตนายกรัฐมนตรี Lee Kun Yew ตั้งแต่ปี ค.ศ. ๑๙๖๘ ที่ต้องการให้มีการพัฒนาเมืองเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมนับตั้งแต่ประเทศมีการประกาศอิสรภาพ โดยมีการวางแผน จัดให้มีต้นไม้สำหรับทุกถนนและมีสวนสาธารณะในหลายพื้นที่ของเมือง เนื่องจากจำนวนประชากรเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ พร้อมกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ จึงส่งผลให้ขยะมูลฝอยมีจำนวนเพิ่มขึ้น ซึ่งการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศสิงคโปร์จะมีหน่วยงานเอกชนเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการทั้งหมด โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของหน่วยงาน Waste Management Department ของรัฐบาล เหตุผลที่ทำให้ประเทศสิงคโปร์มีระบบการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากได้มีการจัดวางยุทธศาสตร์ไว้เป็นอย่างดี โดยมีการกำหนดเป้าหมายไว้ว่าในอนาคตสิงคโปร์จะต้องเป็นเมืองที่ปราศจากขยะ และเล็งเห็นความสำคัญของ “จุดเล็ก ๆ ” อย่างประชาชน รัฐบาลจึงได้ขอความร่วมมือจากภาคประชาชนในการจัดเก็บและคัดแยกขยะกันตั้งแต่ภายในครัวเรือน โดยจำเป็นต้องทิ้งขยะให้เป็นเวลา และเสียค่าธรรมเนียมในการจัดขยะให้กับทางรัฐบาล นับเป็นอีกหนึ่งวิธีในการปลูกฝังจิตสำนึกและสร้างวินัย ให้ทุกฝ่ายตระหนักถึงความสำคัญของการแยกขยะเป็นอย่างดี มีการกำหนดเป้าหมายไว้ว่าอีก ๑๐ ปี ในอนาคตสิงคโปร์จะต้องเป็นเมืองที่ปราศจากขยะ

วิธีการกำจัดขยะมูลฝอย

การเก็บ เช่นเดียวกับประเทศอื่น ๆ อย่างเช่น เยอรมัน ญี่ปุ่น และไทย ขยะมูลฝอย จากครัวเรือนของประเทศสิงคโปร์ก็ถูกจัดเก็บโดยรถเก็บขยะและนำไปยังสถานีคัดแยกขยะ โดยระบบการเก็บและขนถ่ายขยะอัตโนมัติที่สามารถถ่ายโอนขยะจากแหล่งที่มา คือ ครัวเรือนและสะดวกต่อการกำจัด

การนำซอฟต์แวร์เข้าเพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางรถเก็บขยะ เทคโนโลยีนี้สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีการเก็บอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงการเก็บขยะ ระบบนี้จะเหมาะสมที่สุดในการทำงานกับรถบรรทุกอัตโนมัติที่ไม่มีคนขับและเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ไร้สายแบบ Bin-Fill โดยแพลตฟอร์มและแผนเส้นทางรวมถึงศูนย์ข้อมูลจะต้องเก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ที่ส่วนกลาง ข้อมูลสามารถจัดการได้โดยเจ้าหน้าที่บริษัท หรือบุคคลที่สาม เช่นเดียวกับการสังเกตจากประสบการณ์ต่างประเทศ

รถเก็บขยะอัตโนมัติ และยานพาหนะที่ไร้คนขับเป็นสิ่งที่เราคาดหวังในอนาคตอันใกล้ บริษัทต่าง ๆ ได้พัฒนาต้นแบบการทำงานของยานพาหนะอัตโนมัติ สมาชิกของสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้ประมาณการว่า มากถึงร้อยละ ๗๕ ของยานพาหนะทั้งหมดจะเป็นอัตโนมัติ

ภายในปี ค.ศ.๒๐๔๐ การวิจัยและการพัฒนาในระบบอัตโนมัติสำหรับการเก็บขยะโดยใช้ยานพาหนะอัตโนมัติควรทำให้บรรลุผล

เทคโนโลยี Bin-fill Wireless Sensor เทคโนโลยีนี้จะทำงานได้ดีกับระบบซอฟต์แวร์เพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางรถเก็บขยะโดยจะวิเคราะห์และกำหนดเส้นทางให้รถเก็บขยะไปเก็บขยะจากถังขยะที่ใกล้เต็ม โดยมีวางแผนเส้นทางที่มีประสิทธิภาพ วิธีนี้จะช่วยหลีกเลี่ยงการเก็บขยะที่ไม่จำเป็นเมื่อไม่จำเป็น อย่างไรก็ตามควรกำหนดเกณฑ์การเก็บขยะ โดยคำนึงถึงปัญหากลิ่นหรือสิ่งที่รบกวนที่อาจเกิดขึ้นจากการขยะที่ไม่ได้ถูกเก็บจะต้องมีการฝึกอบรมสำหรับพนักงานและทีมสนับสนุนด้านเทคนิค หากระบบดังกล่าวมีการดำเนินการ

แผนการ PAYT / SAYR โดยใช้ระบบติดตาม RFID เป็นแรงจูงใจในการลดขยะและการรีไซเคิลสามารถทำให้แข็งแกร่งขึ้นผ่านแผนการนี้ ระบบ RFID สามารถจัดหาแพลตฟอร์มเพื่อรองรับแผนการ PAYT / SAYR

สถานีจัดเก็บและคัดแยกขยะ

เมื่อรถขยะตระเวนกลับเก็บขยะตามท้องถนนจะนำไปสู่การคัดแยก ขยะที่โรงคัดแยก โดยมีการแบ่งเป็นขยะเปียก ขยะรีไซเคิล ขยะอันตราย เป็นต้น

การบำบัดและการกำจัด

นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศสิงคโปร์ จะครอบคลุมทั้งการเกิดขยะมูลฝอย การรีไซเคิล และการกำจัด โดยเน้นการลดปริมาณของขยะมูลฝอยและการเพิ่มปริมาณการรีไซเคิลมากที่สุด ซึ่งเป้าหมายของการจัดการขยะของประเทศสิงคโปร์นั้นต้องการที่จะเพิ่มอัตราการใช้ขยะมูลฝอยทั้งหมดเป็นร้อยละ ๗๐ ส่วนขยะประเภทใดที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้ จะถูกเผาให้เป็นถ่านที่โรงงานกำจัดขยะ Waste to Energy (WTE) ด้วยระบบการควบคุมมลพิษ เป็นอย่างดี หลังจากนั้นจะถูกขนส่งไปยัง Tuas Marine Transfer Station (TMTS) เพื่อนำเศษถ่านไปถมต่อเป็นเกาะ Semakau ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติแห่งใหม่ของประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลเชิงสถิติ วรรณกรรมงานวิจัย แผนการจัดการขยะมูลฝอย รวมถึงการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพทางเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี อัตราการเติบโต ความหนาแน่นของประชากรนักท่องเที่ยว บทสัมภาษณ์ของฝ่ายบริหาร ฝ่ายควบคุม ฝ่ายปฏิบัติการ ประชาชน และฝ่ายเก็บขนที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน เห็นได้ชัดว่าปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นมีผลต่อการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยของจังหวัดภูเก็ตในอนาคตอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาบูรณาการให้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืน ทั้งนี้เพื่อรองรับและจัดการกับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนของจังหวัดภูเก็ตในอนาคต

การพัฒนาอย่างยั่งยืน หมายถึง การพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของปัจจุบัน โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาในอนาคต เป็นการพัฒนาที่ต้องเชื่อมโยงและสัมพันธ์ โดยคำนึงถึงองค์ประกอบ ๓ ด้าน คือ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

การพิจารณาคัดเลือกแนวทางหรือเทคโนโลยีการบริหารจัดการ ควรมีการรวบรวมข้อมูลสำรวจพื้นที่ ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ความเสี่ยง เทคโนโลยี วิเคราะห์ผลกระทบ ประเมินความสำคัญ ประเมินความยั่งยืน รับฟังความคิดเห็นประชาชน ประเมินผล การสาธิต ทดลอง นำเสนอ และจัดทำแผนการดำเนินโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ

รูปแบบระดับการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนสามารถแบ่งได้ ดังนี้

๑. ต้นทาง หมายถึง การตั้งเป้าหมาย การบริหารจัดการขยะจากต้นทาง โดยเริ่มที่มนุษย์ผู้ซึ่งเป็นผู้ก่อกำเนิดขยะ ควรรณรงค์การสร้างจิตสำนึก โดยยึดหลักการบริหาร 3 R ในการลดการใช้ ใช้ซ้ำนำกลับมาใช้ใหม่ และรณรงค์ให้ประชาชนมีการคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิด

๒. กลางทาง หมายถึง กระบวนการรวบรวม ขนเก็บ คัดแยกขยะปลายทาง นำส่วนที่สามารถใช้ประโยชน์ได้กลับไปใช้ประโยชน์ ส่วนที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์จะนำไปบำบัดหรือกำจัดตามประเภทของขยะและความเหมาะสมของระบบหรือเทคโนโลยี

๓. ปลายทาง หมายถึง กระบวนการบำบัด กู้คืนพลังงาน หรือกำจัดขยะในรูปแบบระบบหรือเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดจากข้อมูลมีความเห็นว่าการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ตปัจจุบันมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมกับกับขนาดพื้นที่แล้วเนื่องจากจังหวัดภูเก็ตเป็นเขตเศรษฐกิจและท่องเที่ยว ทำให้มีปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดเฉลี่ย ๙๒๕ ตัน/วัน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มพื้นที่ขนาดใหญ่ ที่มีปริมาณขยะมากกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน ตามหลักเกณฑ์ในตารางที่ ๒ - ๑ เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่ ซึ่งควรมีเทคโนโลยีดังต่อไปนี้

๑. ระบบคัดแยก
๒. ระบบย่อยสลายชีวภาพ
๓. ระบบเตาเผา
๔. ระบบฝังกลบอย่างถูกวิธี

ซึ่งระบบดังกล่าวค่อนข้างสอดคล้องตามแผนการจัดการมูลฝอยในอีก ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๐ - พ.ศ. ๒๕๘๐) เพียงแต่ควรมุ่งเน้นการบริหารจัดการให้มีความเข้มข้นและเป็นรูปธรรมมากขึ้นเพิ่มความรู้ รณรงค์สร้างความร่วมมือในการใช้หลัก 3 R และอาจนำแนวทางนโยบายหรือแนวทางจากประเทศที่มีอัตราการลดปริมาณขยะการคัดแยกขยะ การรีไซเคิล รวมถึงการบริหารจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพมาประยุกต์ใช้ โดยต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและคุ้มค่า ประเทศสิงคโปร์

เป็นหนึ่งประเทศที่ประสบความสำเร็จในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนจึงเห็นควรนำมาประยุกต์ใช้ ดังนี้

๑. ต้นทาง

๑.๑ บริหารตามหลัก 3 R : ยกระดับความเข้มข้นของการบริหารตามหลัก 3 R (ลดการใช้การใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่) โดยมีการตั้งเป้าหมายในการลดการเกิดขยะ และเพิ่มอัตราการรีไซเคิลและกู้คืนพลังงาน ปลุกฝังประชาชนตั้งแต่เด็กให้ความรู้ความเข้าใจ ตระหนักถึงปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมขอความร่วมมือจากภาคประชาชน ภาครัฐและเอกชนในการปฏิบัติร่วมกัน การศึกษาดูงาน การสร้างจิตสำนึกให้เข้าใจและยอมรับว่าเป็นภาระหน้าที่ของตนในการร่วมมือกันจัดการขยะมูลฝอยชุมชน อาจจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ต้นแบบในชุมชนเพิ่มนโยบายการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่กระทบสิ่งแวดล้อม

๑.๒ การคัดแยกขยะต้นทาง : ปัจจุบันจังหวัดยังไม่สามารถบรรลุผลได้เต็มประสิทธิภาพ ควรมีการให้ความรู้เรื่องประเภทขยะ จัดหาสถานที่ทิ้งขยะตามประเภทให้เพียงพอและครอบคลุมสร้างมาตรฐาน แรงจูงใจ กฎระเบียบข้อบังคับอย่างชัดเจน โดยอาจทดลองทำโครงการขยะแลกเงิน โดยต้องมีการกำหนดประเภทขยะ อัตราค่าตอบแทนที่น่าสนใจ และมีแพลตฟอร์มที่มีประสิทธิภาพ

ข้อจำกัด การคัดแยกต้นทางยังมีข้อจำกัดด้านเวลาและค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์บรรจุซึ่งประชาชนต้องแบ่งเวลามากคัดแยกขยะตามประเภท และทิ้งลงในถังขยะหรือถุงขยะที่แตกต่างกัน ควรศึกษาความคุ้มค่า

๒. กลางทาง

๒.๑ การขนเก็บ ปัจจุบันองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้รถบรรทุกและรวบรวมมายังศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยจังหวัดภูเก็ต การขนเก็บดังกล่าวยังไม่มีแบ่งเก็บตามประเภทที่ชัดเจน จึงเห็นควรเพิ่มประสิทธิภาพให้มีการขนเก็บอย่างชาญฉลาด โดยอาจนำทดลองโครงการถังขยะเซ็นเซอร์ตามประเภทขยะ โดยรถเก็บขยะจะมาเก็บเมื่อถังขยะเต็มความจุแล้วเท่านั้น ยานพาหนะที่ใช้ในการขนเก็บควรใช้พลังงานสะอาดเพื่อลดการใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อจำกัด ขยะบางประเภท เช่นขยะอินทรีย์เนื่องจากมีอายุสั้น หากรอจนถึงขยะเต็มแล้วเก็บอาจส่งผลให้เกิดกลิ่นเหม็นและการเน่าเปื่อยจากการหมักหมมจนเกิดมลภาวะต่าง ๆ ตามมา

๒.๒ การคัดแยกปลายทาง ปัจจุบันศูนย์กำจัดขยะภูเก็ตใช้แรงงานมนุษย์ในการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาได้ เช่น ขยะชิ้นใหญ่ ขยะก่อสร้างจากสายพานลำเลียง เห็นควรเพิ่มการคัดแยกด้วยเครื่องกลหรือแขนหุ่นยนต์ลำเลียงหรือหากปริมาณขยะมีอัตราเติบโตสูงขึ้น เห็นควรสร้างโรงคัดแยกขยะใหม่ โดยติดตั้งระบบคัดแยกขยะรีไซเคิล

ข้อดี การคัดแยกปลายทางเป็นที่นิยมมากกว่าต้นทางและกลางทาง เนื่องจากใช้เวลาและอุปกรณ์น้อยกว่า

๓. ปลายทาง

๓.๑ การบำบัด กู้คืนพลังงาน และการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ปัจจุบันจังหวัดภูเก็ตนำขยะมูลฝอยรวมที่ได้รับเข้าสู่บ่อพักขยะ จากนั้นลำเลียงผ่านสายพานโดยแยกขยะที่ไม่สามารถเข้าสู่ระบบเตาเผาได้ออก เช่น ขยะชิ้นใหญ่ ขยะก่อสร้าง ฯลฯ โดยจะนำขยะดังกล่าวเข้าสู่ระบบหลุมฝังกลบแทน ส่วนขยะทั่วไปจะนำเข้าสู่ระบบเตาเผาแบบตะกรับซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ทั้งด้านเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม หลังจากการเผาจะได้เป็นซีเมนต์ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือซีเมนต์หนักและซีเมนต์เบา ซีเมนต์หนักจะถูกส่งออกไปกำจัดบริเวณพื้นที่ภายนอกโครงการโดยคัดแยกส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้นำไปใช้ประโยชน์ และส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้จะนำไปใช้ในการถมที่ดิน ส่วนซีเมนต์เบาถือเป็นขยะอันตรายจะถูกนำไปฝังกลบในพื้นที่หลุมฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill) ตามที่เทศบาลนครภูเก็ตจัดเตรียมไว้ให้และอาจมีการรีไซเคิลขยะในหลุมฝังกลบขึ้นมาเพื่อนำขยะส่วนที่สามารถทำเชื้อเพลิง RDF มาใช้ประโยชน์ ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มปริมาณหลุมฝังกลบได้อีกด้วย นอกจากนี้ น้ำชะขยะจากบ่อพักขยะ จะถูกบำบัดด้วยเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ก่อนส่งออกไปยังโรงบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครภูเก็ตซึ่งเป็นแนวทางที่ดีแล้ว นอกจากนี้ อาจเพิ่มแนวทางในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยวิธีการคัดแยกขยะมูลฝอยและนำไปกำจัดอย่างเหมาะสม โดยขยะอินทรีย์นำไปหมักด้วยเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ได้ก๊าซชีวภาพนำมาใช้ประโยชน์และนำกากที่เหลือนำไปทำเป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน ประกอบกับการเร่งพัฒนาจัดทำเครื่องกำจัดขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยออกแกนิก โดยใช้กระบวนการทางจุลินทรีย์ในการหมักภายในเวลา 24 ชม. มาติดตั้ง ณ เทศบาลหรือศูนย์กำจัดขยะ โดยอาจขอความร่วมมือจากภาคเอกชนมาร่วมทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดขยะดังกล่าว โดยต้องศึกษาขนาดความจุและความคุ้มค่าประกอบด้วย ส่วนขยะมูลฝอยแห้ง ควรมีการคัดแยกส่วนที่สามารถรีไซเคิลได้ไปรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม ส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้จะนำไปเผาไหม้เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณขยะที่จะนำเข้าเตาเผาให้เหลือเฉพาะส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้แล้วเท่านั้น ส่วนเถ้าที่เหลือหลังจากกระบวนการเผาจากเดิมจะนำไปฝังกลบ ควรเพิ่มทางเลือกในการใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ควรเร่งศึกษาวิจัยในการการพัฒนาซีเมนต์ไปใช้ประโยชน์โดยไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม และส่วนสุดท้ายคือการสร้างเตาเผาเพิ่มเติมเพื่อรองรับปริมาณขยะอีก ๑ เตาซึ่งควรเป็นเตาเผาแบบตะกรับขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน

ข้อดี ระบบเตาเผาแบบตะกรับ เป็นระบบที่ไม่จำเป็นต้องคัดแยกหรือบดก่อน อีกทั้งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถจัดการกับขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้เป็นอย่างดี สามารถให้ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนได้สูงถึงร้อยละ ๘๕

สามารถลดมวลและปริมาตรของมูลฝอยได้ถึงร้อยละ ๘๐ - ๙๕ และยังเป็นระบบที่มีการเผาไหม้สมบูรณ์ จึงไม่มีการปล่อยก๊าซมีเทนหรือก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์สู่บรรยากาศซึ่งไม่ก่อให้เกิดมลพิษกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถก่อสร้างให้มีความสามารถในการเผาทำลายได้ถึง ๑,๒๐๐ ตันต่อวัน

ทั้งนี้แนวทางดังกล่าวต้องเป็นเพียงการศึกษาหาแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะในอนาคตเท่านั้น หากต้องการนำไปประยุกต์ใช้ต้องประเมินผลในทุก ๆ ด้านอย่างรอบคอบ โดยต้องดำเนินการควบคู่กับแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยปัจจุบัน

สรุป

จากอัตราปริมาณขยะชุมชนที่เพิ่มสูงขึ้นตามความเติบโตของจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ สังคม และปัจจัยประกอบอื่น ๆ แม้จะมีนโยบายการบริหารจัดการขยะชุมชนที่ดีอยู่แล้ว แต่ก็ยังไม่เพียงพอกับปริมาณขยะชุมชนที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นภัยคุกคามต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน จึงจำเป็นต้องมีแนวทางการจัดการแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน ซึ่งควรพิจารณาดำเนินการตามลำดับขั้น ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการเกิดขยะ จนถึงการจัดขั้นสุดท้ายและให้ความสำคัญต่อการนำขยะที่มีศักยภาพกลับมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด เพื่อลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัดให้เหลือน้อยที่สุดอีกทั้งยังควรเร่งดำเนินการสร้างการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนให้ตระหนักถึงปัญหาการกำจัดขยะ และรณรงค์ประชาสัมพันธ์สร้างจิตสำนึกให้ประชาชนร่วมกันจัดการขยะตั้งแต่แหล่งกำเนิด รวมถึงมาตรการจำเป็นใด ๆ ที่ส่งผลให้การบริหารจัดการขยะดำเนินการต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องเป็นไปตามแนวทางที่ถูกต้อง เหมาะสมและผ่านมาตรฐานและการประเมินผลอย่างคุ้มค่าและถี่ถ้วนเพื่อให้สามารถดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนได้อย่างยั่งยืน

บทที่ ๕

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากข้อมูลจังหวัดภูเก็ตที่มีการเติบโตทางเศรษฐกิจสังคมและการท่องเที่ยวในระดับสูง รวมถึงมีการเติบโตทางประชากรและนักท่องเที่ยวในปริมาณมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่ออัตราการเกิดขยะทำให้มีปริมาณสูงขึ้นตามเช่นกัน จากข้อมูลสถิติย้อนหลัง ปริมาณขยะมูลฝอยที่เข้าสู่ศูนย์กำจัดมูลฝอยจังหวัดภูเก็ตตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๔๑ – ๒๕๖๑ พบว่ามีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ ๗ ต่อปี และหากไม่มีการลดจำนวนขยะดังกล่าวจะเพิ่มสูงขึ้นกว่า ๓,๐๐๐ ตัน/วันในอนาคต ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ของสังคม

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และสรุปผลการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน รวมถึงระบบและเทคโนโลยีเพื่อนำมาบูรณาการและพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการขยะที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต รวมถึงสร้างความเข้าใจภาคประชาชนและรณรงค์การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนเพื่อประโยชน์สูงสุดในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน การวิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและผลงานการศึกษาวิจัย บทความ การจัดการ บทสัมภาษณ์ของประชาชน ผู้ปฏิบัติงาน และผู้บริหารการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยี แนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน เพื่อนำมาใช้อ้างอิงและประกอบการศึกษา

การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ตในปัจจุบันมีการจัดการแบบรวมศูนย์ โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้ง ๑๙ แห่งมีหน้าที่รวบรวมขยะมูลฝอยจากบ้านเรือน หน่วยงานหรือสถานประกอบการต่าง ๆ และนำส่งศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมของจังหวัดภูเก็ต โดยมีการขนส่งและลำเลียงด้วยรถเก็บขนขยะทั่วไปจะถูกบริหารจัดการ ณ ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม โดยแยกนำขยะเข้าสู่สายพานลำเลียง คัดแยกขยะที่ไม่สามารถกำจัดด้วยระบบเตาเผาออกไปเข้าระบบฝังกลบ ส่วนขยะทั่วไปจะนำเข้าสู่ระบบเตาเผาแบบตะกรับซึ่งเหมาะกับพื้นที่ เนื่องจากระบบตะกรับมีความยืดหยุ่น

ต่อลักษณะมูลฝอย ไม่ต้องทำการคัดแยกประเภทก่อน เหมาะสมกับระบบการจัดการขนาดใหญ่ สามารถลดมวลและปริมาตรขยะได้ถึงร้อยละ ๘๐ - ๙๕ อีกทั้งยังเป็นการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ ไม่มีการปล่อยก๊าซมีเทนหรือคาร์บอนจึงไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต เห็นว่ามีความเหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่แล้วในทางเทคโนโลยี แต่ก็ยังสามารถเพิ่มหรือบูรณาการ เทคโนโลยีหรือระบบการจัดการและหลักบริหารให้มีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพได้ยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดการในปัจจุบัน ต้องมีการดำเนินการให้เป็นรูปธรรม ตั้งเป้าหมายและบรรลุผล

หลักการพิจารณาคัดเลือกแนวทางหรือเทคโนโลยีการบริหารจัดการที่เหมาะสมนั้น ควรมีการรวบรวมข้อมูล สํารวจพื้นที่ ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ความเสี่ยง เทคโนโลยี วิเคราะห์ผลกระทบ ประเมินความสำคัญ ประเมินความยั่งยืน รับฟังความคิดเห็นประชาชน ประเมินผล การสาธิต ทดลอง นำเสนอ จึงจะสามารถจัดทำแผนการดำเนินโครงการอย่างมีประสิทธิภาพได้

แผนการจัดการมูลฝอยใน ๒๐ ปีข้างหน้าของจังหวัดภูเก็ต (ปี พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๘๐) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือได้ศึกษาแนวทางการจัดการโดย กำหนดไว้ ๒ แนวทาง คือ ด้านบริหารจัดการและด้านเทคโนโลยี

๑. ด้านบริหารจัดการ ควรมีการรณรงค์โดยใช้มาตรการทั้งการสร้างแรงจูงใจและการบังคับใช้ตามหลัก 3 R คือ Reduce (ลดการทิ้ง) Reuse (ใช้ซ้ำ) และ Recycle (นำกลับมาใช้ใหม่) เพื่อลดปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้น โดยมีเป้าหมายในการลดการเพิ่มขึ้นของขยะได้ไม่เกินร้อยละ ๓ ต่อปี นอกจากนี้ต้องมีการคัดแยกขยะจากต้นทาง เพื่อแยกส่วนที่ย่อยสลายได้ (Organic Waste) กับขยะแห้ง รวมทั้งการจัดระบบการจัดเก็บขนขยะมูลฝอยควรออกแบบให้มีการเก็บขนขยะทั้งสองประเภทแยกออกจากกัน

มูลฝอยเปียก กำจัดโดยเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ได้ผลลัพธ์เป็นก๊าซชีวภาพและสารปรับปรุงคุณภาพดิน

มูลฝอยแห้ง แยกขยะส่วนที่รีไซเคิลไปใช้ประโยชน์ ส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้นำไปผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Disposal with Recovery : RDF) ขนาดไม่ต่ำกว่า ๔๐๐ ตัน/วัน

มูลฝอยรวม นำไปผลิตเชื้อเพลิงขยะโดยนำไปเผาเพื่อให้ได้พลังงาน

๒. ด้านเทคโนโลยี

๒.๑ ก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการชีวภาพ (Anaerobic Digestion) ใช้สำหรับขยะที่ย่อยสลายได้ โดยนำไปเข้าถังหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน ได้ผลลัพธ์เป็นก๊าซชีวภาพนำไปใช้งานด้านความร้อน และกากที่เหลือนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน เทคโนโลยีดังกล่าวมีข้อจำกัดด้านระยะทางและไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน

๒.๒ เทคโนโลยีขยะเชื้อเพลิง (RDF : Refuse Derived Fuel) ใช้สำหรับขยะแห้ง โดยรวบรวมและขนส่งมายังโรงคัดแยกด้วยเครื่องกล คัดแยกขยะแห้งด้วยเครื่องจักรและแรงงานคน โดยแยกวัสดุรีไซเคิลหรือวัสดุที่ใช้ประโยชน์ได้ ส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้นำไปเผาเพื่อทำเป็นขยะเชื้อเพลิง

๒.๓ ระบบเตาเผามูลฝอย (Incineration) ใช้สำหรับขยะมูลฝอยรวม โดยนำขยะมูลฝอยที่ไปพักที่บ่อพักมูลฝอยเป็นเวลา ๓ - ๕ วันเพื่อไล่ความชื้น นำเข้าเครื่องย่อย (Shredder) เพื่อลดขนาดมูลฝอยก่อนป้อนสู่กรวยรับมูลฝอย (Hopper) เพื่อนำสู่ห้องเผาไหม้ ขยะถูกลำเลียงเข้าเตาเผาแบบตะแกรงเคลื่อนที่ (Moving Grate Incinerator) ที่อุณหภูมิ ๘๕๐ - ๑,๐๕๐ องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ จากนั้นก๊าซร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ลอยไปยังหม้อต้มไอน้ำได้เป็นไอน้ำแรงดันสูงนำไปใช้ในการกำเนิดไฟฟ้า ส่วนกากเถ้าจากการเผาไหม้แบ่งเป็นเถ้าหนักและเถ้าเบา เถ้าหนักนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่เทศบาลภูเก็ตจัดหา นำไปปรับสภาพดินหรือปรับถมพื้นที่ ส่วนเถ้าเบานำไปยังโรงเก็บเถ้าเบาและฝังกลบในพื้นที่ฝังกลบเทศบาลภูเก็ต

๒.๔ ระบบฝังกลบแบบเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลาย (Bioreactor Landfill) ใช้สำหรับจัดการซีเมนต์ที่เกิดจากการเผาและมูลฝอยที่เกินกำลังเตาเผา โดยฝังกลบมูลฝอยในหลุมที่ออกแบบมา ให้สามารถนำน้ำชะขยะมูลฝอยมาหมุนเวียนเพื่อช่วยให้ย่อยสลายและได้ก๊าซชีวภาพในเวลาอันรวดเร็ว จากนั้นรื้อหลุมขยะขึ้นมาเพื่อแยกขยะส่วนที่นำไปเป็นสารปรับปรุงดินและขยะเชื้อเพลิง ซึ่งขยะส่วนนี้ นำมาผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีก๊าซซิฟิเคชัน (Gasification) และเมื่อรื้อหลุมนำขยะออกแล้วก็สามารถใช้งานหลุมฝังกลบได้ต่อไปอีก

ระบบที่กล่าวมาข้างต้นจะสามารถบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนของจังหวัดภูเก็ตได้อย่างยั่งยืน

แผนจัดการขยะมูลฝอยในประเทศสิงคโปร์ โดยมีเป้าหมายให้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. ๒๐๓๐ วัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณการใช้ที่ดินซึ่งมีอย่างจำกัดในสิงคโปร์ ลดปริมาณการสร้างขยะลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโครงการจัดการขยะ เพิ่มประสิทธิภาพแรงงานมนุษย์ รักษาาระบบสาธารณสุข และเพิ่มอัตราการรีไซเคิลได้ให้ถึงร้อยละ ๗๐ ภายในปี ค.ศ.๒๐๓๐ แผนการดังกล่าว มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

๑. สำรวจและระบุแนวทางการบริหารจัดการ ๔ ประเภท คือ
 - ๑.๑ การเก็บรวบรวมขยะ
 - ๑.๒ การคัดแยกขยะ
 - ๑.๓ การรีไซเคิลขยะ
 - ๑.๔ การบำบัดและกำจัดขยะ
๒. การประเมินความสำคัญ
๓. การประเมินความยั่งยืนทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี
๔. การวิจัย การพัฒนา การสาธิตและการปรับใช้เทคโนโลยี

แนวทางการบริหารจัดการขยะตามแผนการจัดการขยะมูลฝอยประเทศ

สิงคโปร์

๑. การเก็บรวบรวมขยะ

๑.๑ ระบบปล่องทิ้งขยะด้วยลมแบบปล่องเดี่ยว (Pneumatic Waste Conveyance System : PWCS) ใช้สำหรับอาคารสูง บ้านจัดสรร คอนโดมิเนียม แหล่งช้อปปิ้ง ศูนย์การค้า โดยกดปุ่มที่ปล่องเมื่อต้องการทิ้งขยะ ขยะจะถูกลมเป่าไปยังห้องพักขยะภาคพื้น หลังจากนั้นคนงานจะขนย้ายขยะจากห้องขยะภาคพื้นไปเครื่องอัดขยะที่ตั้งอยู่ที่ศูนย์เก็บขยะ และขยะจะถูกเก็บจากปล่องโดยตรงผ่านระบบ Dust-Screw ที่ยึดไว้บนรถบรรทุกขยะ ระบบดังกล่าวมีข้อจำกัดเนื่องจากเป็นระบบแบบปล่องเดี่ยวจึงไม่สามารถแยกขยะจากแหล่งกำเนิดได้และจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรมนุษย์ในการดำเนินการ จึงเสนอแนวทางในการตัดแปลงเพิ่มแผงควบคุมในการเลือกประเภทขยะ ก่อนทิ้งหรือรณรงค์แยกประเภทขยะตามสีหรือรหัสของถุงขยะก่อนทิ้ง หรืออาจติดตั้งระบบ ปล่องคู่หรือระบบหลายปล่องกับอาคารสูงที่ก่อสร้างใหม่ และจัดทำกระบวนการเก็บขยะผ่านเครื่องกลด้วยลมไปยังรถเก็บขยะโดยตรง

๑.๒ ระบบถังขยะที่มีความจุมาก ใช้กับห้างสรรพสินค้าหรือสถานประกอบการ โดยอาจมีความจุตั้งแต่ ๑๒๐ - ๑,๑๐๐ ลิตร ติดตั้งอยู่บริเวณริมถนน ขยะจะถูกเทลงรถเก็บขยะ โดยมีพนักงานเก็บขยะ ๒ คน/คัน ทำการขนย้ายขยะแบบ Door to door แนวทางดังกล่าวมีข้อจำกัดด้านการเก็บรวบรวมและการขนส่ง ที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขอนามัย กลิ่นและปัญหาการบกพร่องจากคนหรือสัตว์ เนื่องจากอาจมีการรั่วไหลของขยะระหว่างกระบวนการขนถ่าย จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจและวางแผนพื้นที่รองรับขยะและจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรมนุษย์ จึงเสนอแนวทางจัดทำโครงการ PAYT (Pay-As-You-Throw) / SAYR (Save-As-You-Reduce) จ่ายให้ตามปริมาณขยะที่ทิ้งโดยใช้ระบบการติดตามด้วย RFID ซึ่งจะช่วยให้สร้างแรงจูงใจ ระบบต้องมีประสิทธิภาพและเป็นที่

ยอมรับหรือการติดตั้งเซ็นเซอร์บอกความจุของถังขยะและเก็บเมื่อถังขยะเต็มแล้วเท่านั้น แนวทางนี้จะช่วยลดทรัพยากรในการขนเก็บแต่อาจมีข้อจำกัดในอายุของขยะบางประเภท การขนส่งควรใช้พลังงานสะอาด เช่น ก๊าซธรรมชาติ CNG ระบบไฟฟ้า Hybrid หรือน้ำมันไบโอดีเซล หรืออาจพัฒนารถบรรทุกขยะอัตโนมัติแบบไร้คนขับที่สามารถถ่ายโอนขยะจากถังขยะริมถนนไปนั่งรถเก็บขยะได้โดยไม่ต้องใช้คนขับและพนักงานเก็บขยะ

๒. การคัดแยกขยะ เพื่อใช้ประโยชน์หรือลดขนาดก่อนการกำจัด แบ่งเป็น ๒ แนวทาง ดังนี้

๒.๑ การกู้คืนวัสดุ (Materials Recovery Facilities : MRF) คือการคัดแยกขยะที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (Recycle) รวมถึงการแยกประเภทขยะและเตรียมขยะให้เหมาะสมกับการบำบัดหรือกำจัดในขั้นต่อไป แนวทางนี้ใช้ทรัพยากรมนุษย์เป็นหลักจึงมีต้นทุนสูงและสามารถใช้กับขยะที่มีปริมาณน้อยกว่า ๕๐ ตัน/วัน และมีปัญหาทางกลิ่นและสุขอนามัยของคนงานผู้ซึ่งทำหน้าที่แยกขยะ จึงมีแนวทางในการส่งเสริมการคัดแยกขยะจากแหล่งกำเนิด หรือการคัดแยกแบบอัตโนมัติ เพื่อเพิ่มกำลังผลิตในการคัดแยก

๒.๒ การบำบัดทางชีวภาพด้วยเครื่องกล (Mechanical Biological Treatment : MBT) โดยแบ่งเป็นการแยกเชิงกลเพื่อผลิตเชื้อเพลิงจากขยะมูลฝอย (Solid Recovered Fuel : SRF) ขยะเป็นก๊าซชีวภาพและปุ๋ยด้วยการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion : AD) และขยะเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพและพลังงานทดแทนด้วยการแปรสภาพขยะเป็นก๊าซ (Gasification) และการหมัก

๓. การรีไซเคิลขยะ มีเป้าหมายเพิ่มปริมาณการรีไซเคิลให้ได้ร้อยละ ๗๐ ในปี ค.ศ. ๒๐๓๐ มุ่งเน้นไปยังขยะ ๓ ประเภทที่มีปริมาณมากมีอัตราการรีไซเคิลต่ำ คือ ขยะจากอาหาร ขยะจากพลาสติกและขยะจากกระดาษ

ข้อจำกัดในการรีไซเคิลคือ การขาดการมีส่วนร่วมของประชาชน วัสดุที่ได้จากการรีไซเคิลมีมูลค่าต่ำและไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงมีแนวทางการจัดการ คือการรณรงค์ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการรีไซเคิลขยะและเพิ่มมูลค่าให้เป็นวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยใช้ระบบดังต่อไปนี้

๓.๑ ขยะจากอาหาร

๓.๑.๑ ตัวเลือก A ใช้การย่อยแบบไร้ออกซิเจนกับขยะอาหารและกากตะกอนน้ำเสีย Anaerobic Co-Digestion ได้ผลลัพธ์เป็นปุ๋ยหรือก๊าซชีวภาพ (อาจส่งออกได้หากไม่มีความต้องการในประเทศสิงคโปร์)

๓.๑.๒ ตัวเลือก B กระบวนการเปลี่ยนชีวมวลเป็นถ่านไฮโดร (Hydrochar) เป็นกระบวนการแปลงขยะมูลฝอยชุมชน (ขยะอินทรีย์) เป็นถ่านไฮโดรโดยผ่านการฆ่าเชื้อด้วยน้ำที่อุณหภูมิ ๑๘๐ – ๓๕๐ องศาเซลเซียสที่แรงดันอัตโนมัติ จากนั้นขยะจึงถูกย่อยสลายโดยผ่านปฏิกิริยาตอบสนองต่างๆ และออกมาเป็นน้ำเสียและถ่านไฮโดร ซึ่งถ่านไฮโดรนี้สามารถนำไปใช้ฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม เชื้อเพลิง และการเสริมหน้าดิน

๓.๑.๓ ตัวเลือก C การเปลี่ยนขยะจากอาหารเป็นเอนไซม์แยกแหล่งอินทรีย์ เพื่อผลิตไบโอเอทานอลที่มีวัสดุแห้งร้อยละ ๔๕ ผ่านการหมักจุลินทรีย์ ได้เอทานอล ๑๐๘ กรัม และวัสดุแห้ง ๑ กิโลกรัม

๓.๒ ขยะจากพลาสติก

๓.๒.๑ ตัวเลือก A ขยะพลาสติกเป็นคาร์บอนนาโนทิวป์ (Carbon Nanotubes : CNT) ใช้สารเร่งปฏิกิริยาและตัวทำละลายปราศจากเคมี ในอุณหภูมิ ๘๕๐ องศา เป็นเวลา ๓๐ นาที

๓.๒.๒ ตัวเลือก B ขยะพลาสติกเป็นเชื้อเพลิงใช้ความร้อน ๓๐๐ – ๖๐๐ องศาเม็ดพลาสติกโพลีเมอร์เปลี่ยนเป็นของเหลวและก๊าซ ทำให้เย็นตัวและกลั่นเป็นน้ำมันดิบสังเคราะห์

๓.๒.๓ ตัวเลือก C ขยะพลาสติกเป็นโพลีไฮดรอกซีอัลคานอเอต (Poly Hydroxyalkanoate: PHA) มี ๒ ขั้นตอน คือ ๑. ใช้ระบบไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ ๔๐๐-๕๐๐ องศา โพลีเมอร์แตกตัวเป็นก๊าซควบแน่นกับน้ำมัน ๒. ส่งส่วนผสมน้ำมันไปยังหมักจุลินทรีย์เพื่อผลิต PHAs ได้ผลลัพธ์เป็นถุงพลาสติก, บรรจุภัณฑ์เคลือบกระดาษ

๓.๓ ขยะจากกระดาษ : พบมากที่สุดที่สุดในสิงคโปร์ มีอัตราการรีไซเคิลประมาณร้อยละ ๕๑ ซึ่งส่วนใหญ่ถูกมัดส่งขายต่างประเทศ

๓.๓.๑ ตัวเลือก A ขยะจากกระดาษเป็นเซลล์ูโลส Aerogels ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือยูเรีย ทำให้แห้งโดยไม่ทำร้ายโครงสร้าง ได้ผลลัพธ์เป็นฉนวนกันความร้อนและเสียง

๓.๓.๒ ตัวเลือก B ขยะจากกระดาษเป็นบิวทานอล

๓.๓.๓ ตัวเลือก C ขยะจากกระดาษเป็นโปรไฟเบอร์ได้ผลลัพธ์เป็นเยื่อหุ้มกระดาษสามารถผลิตฉนวนหรือวัสดุสำหรับการก่อสร้าง

๔. การบำบัดและการกำจัดขยะ

ประเทศสิงคโปร์ใช้เทคโนโลยีความร้อนจัดการกับขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal Solid Waste : MSW) เรียกว่า เทคโนโลยีการบำบัดของเสียเทคโนโลยีการเผาไหม้หรือการลดปริมาณขยะเป็นพลังงาน (Waste to Energy : WTE) เนื่องจากประเทศสิงคโปร์มีภูมิประเทศเป็นเกาะที่ดินมีปริมาณจำกัด อีกทั้งการเผาไหม้ยังเป็นการลดปริมาณขยะได้ถึงร้อยละ ๙๐

ประเทศสิงคโปร์มีการใช้ขยะเป็นพลังงานด้วยเตาเผาเพื่อผลิตไฟฟ้า จากข้อมูลในปี ค.ศ.๒๐๑๕ ประเทศสิงคโปร์มีเตาเผาทั้งหมด ๔ เตาใช้จัดการกับขยะ ๒.๘๘ ล้านตันและสามารถผลิตไฟฟ้าได้ร้อยละ ๒ - ๓ ของกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในปี ค.ศ.๒๐๑๕ และวางแผนสร้างโรงงาน WTE ใหม่ในปี ค.ศ.๒๐๑๙

ข้อจำกัด โรงงาน WTE ต้องมีกำลังการผลิตที่ใหญ่ขึ้นเพื่อรองรับปริมาณขยะที่คาดการณ์ไว้ ที่ดินจำกัด ต้องลดปริมาณการปล่อยมลพิษ

แนวทางการจัดการ ใช้เทคโนโลยีที่คุ้มค่าเพื่อเพิ่มทรัพยากรและพลังงาน พัฒนาเทคโนโลยีการบำบัดความร้อนเพื่อเพิ่มมูลค่า และผสมผสานระบบการทำความสะอาดก๊าซไอเสียขั้นสูงเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงทำการศึกษาเทคโนโลยี ดังนี้

๑. ไพโรไลซิสและ Gasification เปลี่ยนขยะอินทรีย์เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ ขยะถูกอัดและทำให้เผาไหม้แบบไพโรไลซิสด้วยความร้อน ๑,๒๐๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๒ นาที ทำให้อุณหภูมิเย็นเหลือ ๗๐ องศาเซลเซียส โดยปราศจากออกซิเจน และเกิดเป็น Syngas (ก๊าซแบบบริสุทธิ์) ที่สามารถเป็นองค์ประกอบของ H₂ และ CO นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า และเป็นวัสดุคืบทางเคมีในการผลิตไฟฟ้าได้หลากหลาย

๒. การแปรสภาพกากตะกอนเป็นแก๊สเพื่อลดปริมาณขยะในหลุมฝังกลบ ขยะอินทรีย์ที่ติดไฟได้จะถูกทำเป็นแก๊สและ Syngas จะถูกส่งไปยังห้องเผาไหม้ ส่วนโลหะและธาตุที่ไม่ติดไฟจะถูกละลายที่อุณหภูมิสูง ได้เป็นกากตะกอนไหลมาทางด้านล่างเตา ถูกทำให้เย็นด้วยน้ำหรืออากาศและออกมาเป็นตะกอนหยาบและโลหะ

๓. พลาสมา Gasification ใช้พลังงานไฟฟ้าสร้างอุณหภูมิ สูงกว่า ๒,๐๐๐ องศาเซลเซียส พลาสมาอาร์ค Plasma arc โดนจะแยกขยะเป็นโมเลกุลธาตุและผลิต Syngas โดยหมุนเวียนถ่านที่เป็อันตรายเป็นเชื้อเพลิงผลิตก๊าซ ส่วนถ่านทำให้เป็นก้อน นำไปใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง ข้อเสีย คือ ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูง การบำรุงรักษาบ่อย

๔. Slagging Gasification / Fluidised Bed Gasification เป็นกระบวนการ เผาไหม้ และหลอมเถ้าของขยะมูลฝอยชุมชนในเครื่อง Fluidised bed reactor ที่ อุณหภูมิ ๕๐๐ - ๖๐๐ องศาเซลเซียส และเผาซ้ำด้วยก๊าซไอเสียและอนุภาคคาร์บอน ทั้งสองขั้นตอน อุณหภูมิ

จะเพิ่มขึ้นถึง ๑,๓๕๐ - ๑,๔๕๐ องศาเซลเซียส ถ้าจะไหลออกมาผ่านทรายที่ใช้ในเครื่อง โดยเปิดเอียงไว้ ๓ - ๔ มม. ส่วนอนุภาคโลหะและแก้วจะติดอยู่ที่หน้าจอ ถ้าที่หลอมแล้วจะถูกทำให้เย็นและผลิตเป็นเม็ดพลาสติกนำไปใช้ในการก่อสร้าง

๕. การเผาไหม้มวล การเผาขยะมูลฝอยชุมชนและได้พลังงาน (ไฟและความร้อน) ขยะจะถูกนำไปวางไว้ในพื้นที่พักพิงที่ซึ่งถูกยกขึ้นโดยรอกและทิ้งลงในถังขยะจะถูกผลักเข้าไปในเตาเผาขยะซึ่งจะทำงานที่อุณหภูมิประมาณ ๗๕๐ องศาเซลเซียส (หรือมากกว่า) ความร้อนจากการเผาขยะใช้ในหม้อไอน้ำและไอน้ำจากท่อนี้ไปสู่ Turbine generator เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เจ้าหน้าที่จะตกลงสู่จุดรวบรวมและโดยทั่วไปจะถูกส่งผ่านไปกับแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อแยกหาโลหะเพื่อการรีไซเคิล ก๊าซไอเสียที่มีส่วนผสมของกำมะถันจะถูกส่งผ่านเครื่องปฏิกรณ์แบบสแคปเปอร์ เพื่อบำบัดสารพิษ เช่น SO₂ และเพื่อรักษาไดออกซิน ก๊าซไอเสียจากนั้นจะผ่านระบบกำจัดอนุภาคละเอียดและปล่อยผ่านปล่องควัน

ส่วนการกำจัดขยะที่ไม่สามารถเผาได้และถ้าจากเตาเผา จะนำสู่หลุมฝังกลบแห่งเดียวของสิงคโปร์ คือ Semakau Landfill ปัจจุบันมีการฝังกลบขยะจำนวน ๐.๑๙ ล้านตันในปี ค.ศ.๒๐๑๕ (ร้อยละ ๒ ของขยะทั้งหมด) จากอัตราการฝังกลบขยะในปัจจุบันต่อปี คาดว่าพื้นที่ฝังกลบ Semakau จะเต็มภายในปี ค.ศ. ๒๐๓๕ จึงเสนอแนวทางในการลดปริมาณขยะที่เหลือก่อนส่งไปยังหลุมฝังกลบเพื่อขยายอายุการใช้งานของหลุมฝังกลบดังกล่าว

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น สามารถแบ่งระบบหลักของการบริหารจัดการมูลฝอยชุมชนได้ ดังนี้ การจัดการต้นทาง การจัดการกลางทาง และการจัดการปลายทาง

๑. การจัดการต้นทาง

๑.๑ ใช้หลักการบริหารตามหลัก 3 R ยกระดับความเข้มข้นของหลัก 3 R (ลดการใช้การใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่) โดยมีการตั้งเป้าหมายปลูกฝังพฤติกรรมพัฒนาการให้ความรู้ประชาชน เยาวชน ปลูกฝังการมีส่วนร่วม การตระหนักถึงปัญหาขยะ ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ขอความร่วมมือโดยเสนอเป็นแนวทางบูรณาทั้งภาครัฐเรือน ชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาครัฐและภาคเอกชนในการปฏิบัติร่วมกัน การศึกษาดูงาน ให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องการมีจิตสำนึกในการจัดการขยะอย่างถูกวิธี รมรงค์และประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างจิตสำนึกให้เข้าใจและยอมรับว่าเป็นภาระหน้าที่ของตนในการร่วมมือกันจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

๑.๒ การคัดแยกขยะต้นทาง ปัจจุบันจังหวัดยังไม่สามารถบรรลุผลได้เต็มประสิทธิภาพ ควรมีการให้ความรู้เรื่องประเภทขยะ ความสำคัญของการคัดแยกขยะ เริ่มคัดแยกตั้งแต่จุดกำเนิดภายในบ้าน ครอบครัว โรงเรียน ชุมชน จัดหาสถานที่ทิ้งขยะตามประเภทให้เพียงพอ

และครอบคลุม สร้างมาตรฐาน แรงจูงใจ กฎระเบียบข้อบังคับอย่างชัดเจน โดยอาจทดลองทำโครงการ ขยะแลกเงิน โดยต้องมีการกำหนดประเภทขยะ อัตราค่าตอบแทนที่น่าสนใจ และมีแพลตฟอร์มที่มี ประสิทธิภาพ

๒. การจัดการกลางทาง

๒.๑ การขนเก็บ ปัจจุบันองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใช้รถบรรทุกและรวบรวมมายัง ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยจังหวัดภูเก็ต การขนเก็บดังกล่าวยังไม่มีการแบ่งเก็บตามประเภทที่ชัดเจน จึงเห็นควรให้มีการขนเก็บอย่างชาญฉลาด โดยอาจนำทดลองโครงการถังขยะเซ็นเซอร์ตามประเภท ขยะ โดยรถเก็บขยะจะมาเก็บเมื่อถังขยะเต็มความจุแล้วเท่านั้น ยานพาหนะที่ใช้ในการขนเก็บควรใช้ พลังงานสะอาดเพื่อลดการใช้พลังงานและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่แนวทางดังกล่าวยังมีข้อจำกัด กับขยะบางประเภท เช่นขยะอินทรีย์เนื่องจากมีอายุสั้น หากรอจนถึงขยะเต็มแล้วเก็บอาจส่งผลให้เกิด กลิ่นเหม็นและการเน่าเปื่อยจากการหมักหมมจนเกิดมลภาวะต่าง ๆ ตามมา

๒.๒ การคัดแยกปลายทาง ปัจจุบันศูนย์กำจัดขยะภูเก็ตคัดแยกขยะใช้แรงงานมนุษย์ ในการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาได้ เช่น ขยะชิ้นใหญ่ ขยะก่อสร้างจากสายพานลำเลียง เห็นควรเพิ่ม การคัดแยกด้วยเครื่องกลหรือแขนหุ่นยนต์ลำเลียงหรือหากปริมาณขยะมีอัตราเติบโตสูงขึ้น เห็นควร สร้างโรงคัดแยกขยะใหม่ โดยติดตั้งระบบคัดแยกขยะรีไซเคิล

๓. การจัดการปลายทาง

การบำบัด กู้คืนพลังงาน และการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ปัจจุบัน จังหวัดภูเก็ตนำขยะมูลฝอยรวมที่ได้รับเข้าสู่บ่อพักขยะ จากนั้นลำเลียงผ่านสายพานโดยแยกขยะที่ไม่ สามารถเข้าสู่ระบบเตาเผาได้ออก เช่น ขยะชิ้นใหญ่ ขยะก่อสร้าง ฯลฯ โดยจะนำขยะดังกล่าวเข้าสู่ ระบบหลุมฝังกลบแทน ส่วนขยะทั่วไปจะนำเข้าสู่ระบบเตาเผาแบบตะกรับซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับ พื้นที่ทั้งด้านเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม หลังจากการเผาจะได้เป็นซีเมนต์ซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือซีเมนต์หนักและซีเมนต์เบา ซีเมนต์หนักจะถูกส่งออกไปกำจัดบริเวณพื้นที่ภายนอกโครงการ โดยคัดแยกส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้นำไปใช้ประโยชน์ และส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้จะนำไปใช้ในการถม ที่ดิน ส่วนซีเมนต์เบาถือเป็นขยะอันตรายจะถูกนำไปฝังกลบในพื้นที่หลุมฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill) ตามที่เทศบาลนครภูเก็ตจัดเตรียมไว้ให้ นอกจากนี้ น้ำชะขยะจากบ่อพักขยะ จะถูกบำบัดด้วยเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ก่อนส่งออกไปยัง โรงบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครภูเก็ตซึ่งเป็นแนวทางที่ดีแล้ว นอกจากนี้ อาจเพิ่มแนวทางในการ บริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยวิธีการคัดแยกขยะมูลฝอยและนำไปกำจัดอย่างเหมาะสม โดย ขยะอินทรีย์นำไปหมักด้วยเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

ได้ก้าวชีวิตภาพนำมาใช้ประโยชน์และนำากที่เหลือนำไปทำเป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน ประกอบกับการขอความร่วมมือการวิจัยและพัฒนาเครื่องกำจัดขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยออร์แกนิกภายใน ๒๕ ชั่วโมง ด้วยกระบวนการหมักจุลินทรีย์ มาทดลองและติดตั้ง ณ ศูนย์กำจัดขยะหรือเทศบาล ส่วนขยะมูลฝอยแห้ง ควรมีการคัดแยกส่วนที่สามารถรีไซเคิลได้ไปรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม ส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้จะนำไปเผาไหม้เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงขยะ (RDF) ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณขยะที่จะนำเข้าเตาเผาให้เหลือเฉพาะส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้แล้วเท่านั้น ส่วนเถ้าที่เหลือหลังจากกระบวนการเผาจากเดิมจะนำไปฝังกลบ ควรเพิ่มทางเลือกในการใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม ควรเร่งศึกษาวิจัยในการการพัฒนาชี้เข้าไปใช้ประโยชน์ โดยไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการรื้อขยะจากหลุมฝังกลบนำมาทำขยะเชื้อเพลิง RDF เพื่อหมุนเวียนในพื้นที่ในหลุมฝังกลบ และส่วนสุดท้ายคือการสร้างเตาเผาเพิ่มเติมเพื่อรองรับปริมาณขยะอีก ๑ เตาขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน

จากบริหารจัดการจะมีประสิทธิภาพหากได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย ทั้งนี้ต้องดำเนินการอย่างรอบคอบถี่ถ้วน มีความเหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่ ชุมชนสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี มีความคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุดในทุกด้าน

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการวิจัยการศึกษาการพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนเพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ตฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะสามารถทราบแนวทาง รูปแบบ ทฤษฎี วัธีปฏิบัติ การดำเนินงาน เทคโนโลยีที่เหมาะสม การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การแก้ปัญหา การสร้างความเข้าใจ การมีส่วนร่วม การชี้แจงในการพัฒนาการบริหารจัดการขยะชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันเทศบาลนครภูเก็ตเป็นแกนนำในการจัดการขยะร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่น ๆ ในจังหวัด จนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาพิษที่เกิดจากขยะมูลฝอยชุมชนได้เป็นอย่างดี การแก้ปัญหาโดยให้เอกชนมาลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าเตาเผาขยะเป็นแนวทางที่ช่วยให้เทศบาล สามารถดำเนินการต่อไปได้ภายใต้งบประมาณจำกัด และถือเป็นต้นแบบแรกในประเทศไทยที่มีการดำเนินการจัดการขยะในลักษณะนี้อีกด้วย อย่างไรก็ตามการขยายตัวของกาที่ท่องเที่ยวและการเพิ่มของจำนวนประชากรจะส่งผลให้ปริมาณขยะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทางเทศบาลจึงต้องมีการเตรียมการรองรับในอนาคต อย่างไรก็ตามการจัดการขยะแบบยั่งยืนจำเป็นต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย

ระบบการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในจังหวัดภูเก็ตมีความถูกต้องและเหมาะสมกับพื้นที่แล้ว เห็นควรเพิ่มความเข้มข้นและบูรณาการแนวทางของประเทศสิงคโปร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความยั่งยืนในการบริหารจัดการขยะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

๑. จัดอบรมบุคลากรจากหน่วยงานต่าง ๆ ในจังหวัดให้เข้าใจวิธีการ แนวทางในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน เพื่อการกระจายข้อมูลได้อย่างทั่วถึงและชัดเจนในจังหวัดภูเก็ต

๒. ผู้บริหารขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ต้องให้ความสำคัญต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ควรกำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์ในการดำเนินการจัดการขยะแบบมีส่วนร่วมอย่างชัดเจน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการขยะระหว่างประชาชน หน่วยงานและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และถ้ามียุทธศาสตร์การจัดการขยะที่ร่วมกันดำเนินการโดยขยายผลไปทั้งประเทศแล้วจะเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและส่งผลดีต่อการลดภาวะโลกร้อนที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญของโลกในขณะนี้ด้วย

๓. มีนโยบายร่วมกันระหว่างท้องถิ่นใน การสร้างความร่วมมือในการจัดการขยะที่เป็นภาคีเครือข่าย เพื่อร่วมกันจัดการ แลกเปลี่ยน เรียนรู้ในการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ

๔. เพิ่มความเข้มข้นและประสิทธิภาพการลดปริมาณการเกิดขยะ เพิ่มอัตราการรีไซเคิลเพิ่มมูลค่าขยะและการกู้คืนพลังงานแบบหมุนเวียน โดยใช้หลักการ 3 R รณรงค์ขอความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาคประชาชน ท้องถิ่น โดยอาจสร้างศูนย์การเรียนรู้การคัดแยก หรือจัดการขยะต้นแบบท้องถิ่น Smart City สร้างแรงจูงใจและผลตอบแทนที่น่าสนใจ อาจทดลองใช้ระบบ PAYT/SAYR ด้วยระบบ RFID ที่มีประสิทธิภาพภาคเอกชนออกนโยบายผลักดันให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะสำหรับปฏิบัติ

๑. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องศึกษาเพิ่ม เต็มในปัจจัยอื่นที่เปลี่ยนแปลง เช่น จำนวนประชากร สถานประกอบการ ที่อาจแตกต่างจากงานวิจัยนี้อาจส่งผลให้การปฏิบัติมีผลต่อการคลาดเคลื่อนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาตัวอย่างเฉพาะในท้องถิ่นนั้น ๆ

๒. มีข้อกำหนดการทิ้งขยะไปใช้ ผู้ดูแลกฎหมายต้องมีการประชุมจัดสรรผลตอบแทน มีสิ่งจูงใจในการจับและปรับอย่างชัดเจน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลกฎหมายมีการปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

๓. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นผลักดันงานวิจัยนี้สู่การปฏิบัติโดยให้มีการทดลองปฏิบัติ นำร่องในพื้นที่ที่เป็นชุมชนขนาดเล็กในหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งก่อน เช่น เทศบาลป่าตอง เนื่องจากเป็นหน่วยงานที่มีความพร้อมทั้งทางด้านงบประมาณและทรัพยากรบุคคล หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการทดลองปฏิบัตินั้นประเมินและปรับปรุงเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในครั้งต่อไป

๔. การพัฒนาจัดการขยะยังคงเป็นพลวัตรที่ดำเนินไปอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการพัฒนาการจัดการขยะในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตที่มุ่งเน้นทำการศึกษาข้อมูลและจัดทำรายละเอียดในเชิงวิศวกรรม (Engineering Design) ของระบบการจัดการขยะ และสิ่งปฏิภูมแบบครบวงจรหรือรูปแบบ Recycling Complex Center ที่เกิดขึ้นกับประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ นับว่ามีความจำเป็นต่อการรองรับปัญหาขยะในระบบเมืองที่มีรูปแบบการพัฒนาที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งการถ่ายทอดเทคโนโลยีและแนวคิดดังกล่าวกำลังมีการส่งผ่านเข้าสู่ประเทศที่กำลังพัฒนาในปัจจุบันและในอนาคต อย่างไรก็ตามประเทศไทย หรือประเทศที่กำลังพัฒนาจำนวนมากน่าจะไม่สามารถดำเนินการตามแนวทางดังกล่าวได้อย่างเต็มรูปแบบเนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้นการใช้หลัก 3 R เพื่อลดขยะต้นทางในภาวะความสมดุลในด้านต่าง ๆ จึงนับว่าเป็นเรื่องที่เหมาะสมนำมาพิจารณา トラバドที่ประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนายังไม่สามารถพัฒนาให้มีบริบทด้านต่าง ๆ เช่นเดียวกับ ประเทศที่พัฒนาแล้ว

๕. การพัฒนาเทคโนโลยี โดยเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขนอาจทดลองนำร่องติดตั้งถังขยะเซนเซอร์ เมื่อถังขยะเต็มจึงมีรถเก็บขยะซึ่งใช้พลังงานสะอาดหรือพลังงานทดแทนมาเป็นเชื้อเพลิงในการเก็บขน การคัดแยกปลายทางควรเพิ่มการคัดแยกด้วยเครื่องกลหรือแขนหุ่นยนต์ลำเลียงหรือหากปริมาณขยะมีอัตราเติบโตสูงขึ้น เห็นควรสร้างโรงคัดแยกขยะใหม่ โดยติดตั้งระบบคัดแยกขยะรีไซเคิล การบำบัดและกำจัดโดยการวิจัยและพัฒนา ร่วมกับภาคเอกชนในการผลิตเครื่องกำจัดขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยออร์แกนิก โดยใช้กระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง มาทดลองนำร่องติดตั้ง ณ ศูนย์กำจัดขยะ หรือเทศบาลนครภูเก็ต และการสร้างเตาเผาขยะขนาดเล็กไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน เพราะสามารถกำจัดขยะโดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อม รวมถึงการรื้อขยะในหลุมฝังกลบมาทำเชื้อเพลิง RDF เพื่อเพิ่มพื้นที่ให้หลุมฝังกลบ และกู้คืนพลังงาน

ซึ่งนับเป็นการบริหารจัดการอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ต้องพิจารณาความเหมาะสม ความคุ้มค่า และผลกระทบต่อ
ด้านสิ่งแวดล้อมด้วย

แนวทางที่เสนอดังกล่าวจะเป็นการลดการใช้ ลดการเกิดขยะ เพิ่มอัตราการรีไซเคิล กู้คืน
พลังงานหมุนเวียน การบำบัดและกำจัดขยะโดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
เพื่อเพิ่มความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืนในพื้นที่ต่อไป

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

ธเรศ ศรีสถิตย์. วิศวกรรมการจัดการมูลฝอยชุมชน. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์, ๒๕๕๘.

สัมภาษณ์

จันทิมา มงคล, นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ รักษาราชการในตำแหน่งหัวหน้างานกำจัดขยะมูลฝอย
และสิ่งปฏิกูล. สัมภาษณ์. มีนาคม ๒๕๖๓.

ถาวร จิรพัฒน์โสภณ, รองนายกเทศมนตรีนครภูเก็ต. สัมภาษณ์. มีนาคม ๒๕๖๓.

วรชัย อภิชาติบุตร, ผู้จัดการโครงการเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนและผลิตกระแสไฟฟ้า บริษัทพีเจที
เทคโนโลยี จำกัด จังหวัดภูเก็ต. สัมภาษณ์. มีนาคม ๒๕๖๓.

พีรภัทร บัวแดงดี, ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการโครงการเตาเผาขยะมูลฝอยชุมชนและผลิตกระแสไฟฟ้า
บริษัทพีเจที เทคโนโลยี จำกัด จังหวัดภูเก็ต. สัมภาษณ์. มีนาคม ๒๕๖๓.

สร้อยญา อินตัน, พนักงานเก็บขยะ. สัมภาษณ์. มิถุนายน ๒๕๖๓.

สมใจ สุวรรณศุภพนา, นายกเทศมนตรีนครภูเก็ต. สัมภาษณ์. มิถุนายน ๒๕๖๓.

สมรัฐ เกิดสุวรรณ, ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยกากเผา กากของเสีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ. สัมภาษณ์. มิถุนายน ๒๕๖๓.

อาทิตย์ ศรีธรรมมา, พนักงานบริษัทเอกชน. สัมภาษณ์. มิถุนายน ๒๕๖๓.

เอกสารไม่ตีพิมพ์

บริษัท คอนซัลแทนท์ ออฟ เทคโนโลยี จำกัด. “การศึกษาความเป็นไปได้ของการบริหารจัดการ
ขยะชุมชนจังหวัดภูเก็ต ๒๐ ปี”. รายงานฉบับสมบูรณ์. ๒๕๕๔.

ศูนย์วิจัยการเผากากของเสีย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. “โครงการจ้าง
ที่ปรึกษาศึกษาความเหมาะสมการให้เอกชนร่วมดำเนินการกำจัดขยะมูลฝอย
เทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต”. รายงานฉบับสมบูรณ์. ๒๕๖๒.

ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “รายงานสรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี ๒๕๖๑”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th/file/Thailand%20Pollution%20Report%202018_Thai.pdf. 2562.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ พ.ศ.๒๕๕๙-๒๕๖๔”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://infofile.pcd.go.th/waste/WasteMasterPlan.pdf?CFID=2514096&CFTOKEN=95513978>. 2562.

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_garbage.html#.2562.

กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมองค์การบริหารส่วนตำบลโคกขามอำเภอเมืองฯ จังหวัดสมุทรสาคร. “ขยะอันตราย อันตรายอย่างไร”, (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <https://environrecycle.wordpress.com/2016/05/03/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%80%E0%B8%A0%E0%B8%97%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B8%A2%E0%B8%B0%E0%B8%A1%E0%B8%B9%E0%B8%A5%E0%B8%9D%E0%B8%AD%E0%B8%A2/>. 2562.

ธีระศักดิ์ เสฎภากรณ์. “พลังงานจากขยะ การเพิ่มมูลค่าจากสิ่งเหลือทิ้ง”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/articles_preview.php?cid=9571. 2562.

บัญชาการ วินัยพานิช. “3Rsและการคัดแยกขยะมูลฝอย”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <https://erp.mju.ac.th/openFile.aspx?id=MjAxODQy&method=inline>. 2562.

สำนักสิ่งแวดล้อม. “เทคโนโลยีเตาเผาที่ใช้กันอยู่ปัจจุบัน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://bangkokgreencity.bangkok.go.th/kmedweb/pdf/Incinerator_technology.pdf. 2562.

ส่วนขยะมูลฝอยชุมชนกองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ. “คู่มือการกรอกข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอยตามแบบ คพ. 1 2 และ 3”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th/Info_serv/File/17-12-61-004.pdf. 2562.

องค์การบริหารส่วนตำบลลำไทร. “ขยะมูลฝอยคืออะไร”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.lamsai.go.th/userfiles/file/5junkm1.3.pdf>. 2562.

ภาษาต่างประเทศ

Igniss Energy Incineration Technology, “Moving Grate”. Online : <http://www.igniss.com/moving-grate>, 2020.

National Environment Agency (NEA), “Solid Waste Management Technology Roadmap”. Online : <https://www.nccs.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/solid-waste-management-technology-roadmap.pdf>, 2015.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายวุฒิกกร อภิชาติบุตร
วัน เดือน ปีเกิด	๑๗ พฤศจิกายน ๒๕๐๘
การศึกษา	ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต รัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ศิลปศาสตรบัณฑิต รัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ประวัติการทำงานโดยย่อ	กรรมการผู้จัดการบริษัท เพาเวอร์กาย วิศวกรรม จำกัด กรรมการผู้จัดการบริษัท พีรี อินโนเวชั่น จำกัด กรรมการบริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด
ตำแหน่งปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการบริษัท เพาเวอร์กาย วิศวกรรม จำกัด กรรมการผู้จัดการบริษัท พีรี อินโนเวชั่น จำกัด กรรมการบริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด

สรุปย่อ

ลักษณะวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง	การพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ต		
ผู้วิจัย	นายวุฒิกร อภิชาติบุตร	หลักสูตร	วปอ. รุ่นที่ 62
ตำแหน่ง	กรรมการบริษัท พีเจที เทคโนโลยี จำกัด		

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากข้อมูลจังหวัดภูเก็ตมีการเติบโตทางเศรษฐกิจสังคมและการท่องเที่ยวในระดับสูง รวมถึงมีการเติบโตทางประชากรและนักท่องเที่ยวในปริมาณมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่ออัตราการเกิดขยะทำให้มีปริมาณสูงขึ้นตามเช่นกัน จากข้อมูลสถิติย้อนหลังปริมาณขยะมูลฝอยที่เข้าสู่ศูนย์กำจัดมูลฝอยจังหวัดภูเก็ตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 – 2561 พบว่ามีอัตราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 7 ต่อปี และหากไม่มีการลดจำนวนขยะดังกล่าวจะเพิ่มสูงขึ้นกว่า 3,000 ตัน/วันในอนาคต ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ของสังคม

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน เพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิเคราะห์การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน รวมถึงระบบและเทคโนโลยีเพื่อนำมาบูรณาการและพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการขยะที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคต รวมถึงสร้างความเข้าใจภาคประชาชนและรณรงค์การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนเพื่อประโยชน์สูงสุดในการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- เพื่อศึกษา วิเคราะห์การบริหารจัดการขยะชุมชน รวมถึงเทคโนโลยีการบริหารจัดการขยะชุมชนแบบใหม่หรือแบบบูรณาการ เพื่อบริหารและรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนในจังหวัดภูเก็ตอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
- เพื่อศึกษาการสร้าง ความเข้าใจภาคประชาชน สร้างการยอมรับเรื่องผลกระทบ ต่อสิ่งแวดล้อมและให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนโดยนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนเพื่อรองรับการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนของจังหวัดภูเก็ตในอนาคต

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาการบริหารและพัฒนาการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการเพื่อรองรับการเจริญเติบโตของขยะมูลฝอยเฉพาะในจังหวัดภูเก็ต

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและผลงานการศึกษาวิจัยบทความ แผนการจัดการ และบทสัมภาษณ์ของประชาชน ผู้ปฏิบัติงานและผู้บริหารการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยี แนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน เพื่อนำมาใช้อ้างอิงและประกอบการศึกษา โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Approach) ประกอบการอธิบายและพรรณนา (Explanation and Describe)

ผลการวิจัย

การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนจังหวัดภูเก็ตในปัจจุบันมีการจัดการแบบรวมศูนย์ โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้ง 19 แห่ง มีหน้าที่รวบรวมขยะมูลฝอยจากบ้านเรือน หน่วยงานหรือสถานประกอบการต่าง ๆ และนำส่งศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมของจังหวัดภูเก็ต โดยมีการขนส่งและลำเลียงด้วยรถเก็บขน ขยะทั่วไปจะถูกบริหารจัดการ ณ ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวม โดยแยกนำขยะเข้าสู่สายพานลำเลียง คัดแยกขยะที่ไม่สามารถกำจัดด้วยระบบเตาเผาออกไปเข้าระบบฝังกลบ ส่วนขยะทั่วไปจะนำเข้าระบบเตาเผาแบบตะกรับซึ่งมีความเหมาะสมกับพื้นที่ เนื่องจากระบบตะกรับมีความยืดหยุ่นต่อลักษณะมูลฝอย ไม่ต้องทำการคัดแยกประเภทขยะก่อนนำเข้าซึ่งเหมาะสมกับระบบการจัดการขนาดใหญ่ และยังสามารถลดมวลและปริมาตรขยะได้ถึงร้อยละ 80 - 95 อีกทั้งยังเป็นการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ ไม่มีการปล่อยก๊าซมีเทนหรือคาร์บอนจึงไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนปัจจุบันของจังหวัดภูเก็ต เห็นว่ามีความเหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่แล้วในทางเทคโนโลยี แต่ก็ยังสามารถเพิ่มหรือบูรณาการระบบการจัดการและหลักบริหารให้มีความหลากหลายและมีประสิทธิภาพได้ยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดการในปัจจุบัน โดยต้องมีการดำเนินการให้เป็นรูปธรรม ตั้งเป้าหมายและบรรลุผล

หลักการพิจารณาคัดเลือกแนวทางหรือเทคโนโลยีการบริหารจัดการที่เหมาะสมนั้น ควรมีการรวบรวมข้อมูล สืบหาพื้นที่ ศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ความเสี่ยง เทคโนโลยีวิเคราะห์ผลกระทบ ประเมินความสำคัญ ประเมินความยั่งยืน รับฟังความคิดเห็นประชาชน

ประเมินผล การสาธิต ทดลอง นำเสนอ จึงจะสามารถจัดทำแผนการดำเนินโครงการอย่างมีประสิทธิภาพได้

ระบบการบริหารจัดการมูลฝอยชุมชน สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้
การจัดการต้นทาง การจัดการกลางทาง และการจัดการปลายทาง

1. การจัดการต้นทาง

ใช้หลักการบริหารตามหลัก 3 R : ยกระดับความเข้มข้นของหลัก 3 R (ลดการใช้ การใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่) โดยมีการตั้งเป้าหมาย ปลุกฝังพฤติกรรมกรรมการพัฒนาการให้ความรู้ประชาชน เยาวชน ปลุกฝังการมีส่วนร่วม การตระหนักถึงปัญหาขยะ ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ขอความร่วมมือโดยเสนอเป็นแนวทางบูรณาทั้งภาคครัวเรือน ชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาครัฐและภาคเอกชนในการปฏิบัติร่วมกัน การศึกษาดูงาน ให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องการมีจิตสำนึกในการจัดการขยะอย่างถูกวิธี รมรงค์และประชาสัมพันธ์ เพื่อสร้างจิตสำนึกให้เข้าใจและยอมรับว่าเป็นภาระหน้าที่ของตนในการร่วมมือกันจัดการขยะมูลฝอยชุมชน โดยอาจสร้างเป็นศูนย์การจัดการขยะท้องถิ่นต้นแบบในชุมชน Smart City

การคัดแยกขยะต้นทาง : ปัจจุบันจังหวัดยังไม่สามารถบรรลุผลได้เต็มประสิทธิภาพ ควรมีการให้ความรู้เรื่องประเภทขยะ ความสำคัญของการคัดแยกขยะ เริ่มคัดแยกตั้งแต่จุดกำเนิดภายในบ้าน ครอบครั้ว โรงเรียน ชุมชน จัดหาสถานที่ทิ้งขยะตามประเภทให้เพียงพอและครอบคลุม สร้างมาตรฐาน แรงจูงใจ ฎระเบียบข้อบังคับอย่างชัดเจน โดยอาจทดลองทำโครงการขยะแลกเงิน โดยต้องมีการกำหนดประเภทขยะ อัตราค่าตอบแทนที่น่าสนใจ และมีแพลตฟอร์มที่มีประสิทธิภาพ

2. การจัดการกลางทาง

การขนเก็บ ปัจจุบันองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นใช้รถบรรทุกและรวบรวมมายังศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยจังหวัดภูเก็ต การขนเก็บดังกล่าวยังไม่มีการแบ่งเก็บตามประเภทที่ชัดเจน จึงเห็นควรให้มีการขนเก็บอย่างชาญฉลาด โดยอาจนำทดลองโครงการถังขยะเซนเซอร์ตามประเภทขยะ โดยรถเก็บขยะจะมาเก็บเมื่อถังขยะเต็มความจุแล้วเท่านั้น ยานพาหนะที่ใช้ในการขนเก็บควรใช้พลังงานสะอาด เช่น พลังงานไฟฟ้าหรือไบโอดีเซล ฯลฯ เพื่อลดการใช้พลังงานและผลกระทบต่อด้านสิ่งแวดล้อม

การคัดแยกปลายทาง ปัจจุบันศูนย์กำจัดขยะภูเก็ตคัดแยกขยะใช้แรงงานมนุษย์ ในการคัดแยกขยะที่ไม่สามารถเผาได้ เช่น ขยะชิ้นใหญ่ ขยะก่อสร้างออกจากสายพานลำเลียง เห็นควรเพิ่มการคัดแยกด้วยเครื่องกลหรือแขนหุ่นยนต์ลำเลียงหรือหากปริมาณขยะมีอัตราเติบโตสูงขึ้นหรืออาจสร้างโรงคัดแยกขยะใหม่ โดยติดตั้งระบบคัดแยกขยะรีไซเคิล

3. การจัดการปลายทาง

การบำบัด กู้คืนพลังงาน และการกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ปัจจุบันจังหวัดภูเก็ตนำขยะมูลฝอยรวมที่ได้รับเข้าสู่บ่อพักขยะ จากนั้นลำเลียงผ่านสายพาน โดยแยกขยะที่ไม่สามารถเข้าสู่ระบบเตาเผาได้ออก เช่น ขยะชิ้นใหญ่ ขยะก่อสร้าง ฯลฯ โดยจะนำขยะดังกล่าวเข้าสู่ระบบหลุมฝังกลบแทน ส่วนขยะทั่วไปจะนำเข้าสู่ระบบเตาเผาแบบตะกรับซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ทั้งด้านเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม หลังจากการเผาจะได้เป็นซีเถ้าซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือซีเถ้าหนักและซีเถ้าเบา ซีเถ้าหนักจะถูกส่งออกไปกำจัดบริเวณพื้นที่ภายนอกโครงการโดยคัดแยกส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้นำไปใช้ประโยชน์ และส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้จะนำไปใช้ในการถมที่ดิน ส่วนซีเถ้าเบาถือเป็นขยะอันตรายจะถูกนำไปฝังกลบในพื้นที่หลุมฝังกลบอย่างถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill) ตามที่เทศบาลนครภูเก็ตจัดเตรียมไว้ให้ นอกจากนี้ น้ำชะขยะจากบ่อพักขยะ จะถูกบำบัดด้วยเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ก่อนส่งออกไปยังโรงบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครภูเก็ตซึ่งเป็นแนวทางที่ดีแล้ว นอกจากนี้ อาจเพิ่มแนวทางในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยวิธีการคัดแยกขยะมูลฝอยและนำไปกำจัดอย่างเหมาะสม โดยขยะอินทรีย์นำไปหมักด้วยเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ได้ก๊าซชีวภาพนำมาใช้ประโยชน์และนำกากที่เหลือนำไปทำเป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน ประกอบกับการวิจัยและพัฒนาสร้างเครื่องกำจัดขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยออร์แกนิกภายใน 24 ชั่วโมงด้วยกระบวนการหมักจุลินทรีย์ โดยอาจขอความร่วมมือกับภาคเอกชนและทดลองนำร่องติดตั้ง ณ ศูนย์กำจัดขยะหรือเทศบาลนครภูเก็ต ส่วนขยะมูลฝอยแห้งควรมีการคัดแยกส่วนที่สามารถรีไซเคิลได้ไปรีไซเคิลด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม ส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้แต่สามารถเผาไหม้ได้จะนำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณขยะที่จะนำเข้าสู่เตาเผาให้เหลือเฉพาะส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้แล้วเท่านั้น ส่วนเถ้าที่เหลือหลังจากกระบวนการเผาจากเดิมจะนำไปฝังกลบ ควรเพิ่มทางเลือกในการใช้ประโยชน์อย่างเป็นทางการเป็นรูปธรรม ควรเร่งศึกษาวิจัยในการพัฒนาซีเถ้าไปใช้ประโยชน์โดยไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการสร้างเตาเผาเพิ่มเติมเพื่อรองรับปริมาณขยะอีก 1 เตา ขนาดไม่น้อยกว่า 500 ตัน/วัน และสุดท้ายการรื้อขยะจากหลุมฝังกลบ นำมาเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นเชื้อเพลิงขยะ (RDF) เพื่อหมุนเวียนและเพิ่มพื้นที่ในหลุมฝังกลบอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 1. จัดอบรมบุคลากรจากหน่วยงานต่าง ๆ ในจังหวัดให้เข้าใจวิธีการ แนวทางในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน เพื่อการกระจายข้อมูลได้อย่างทั่วถึงและชัดเจนในจังหวัดภูเก็ต 2. กำหนดนโยบาย ยุทธศาสตร์การจัดการขยะแบบมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ทั้งภาคประชาชน รัฐบาลและเอกชนอย่างชัดเจน 3. มีนโยบายร่วมกัน

ระหว่างท้องถิ่น เพื่อสร้างความร่วมมือในการจัดการขยะเป็นภาคีเครือข่าย เพื่อร่วมกันจัดการ แลกเปลี่ยน บูรณาการ เรียนรู้การบริหารจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน 4. เพิ่มความ เข้มขันในการลดปริมาณการเกิดขยะ และเพิ่มอัตราการรีไซเคิล เพิ่มมูลค่าขยะและการกู้คืนพลังงาน หมุนเวียน โดยใช้หลัก 3 R โดยรณรงค์ขอความร่วมมือจากทุกภาคส่วน โดยอาจสร้างแหล่งการเรียนรู้ ต้นแบบในการจัดการขยะแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น อาจทดลองใช้ระบบขยะแลกเงิน ด้วย แพลตฟอร์มที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับ และออกนโยบายผลักดันในหน่วยงานของรัฐและ เอกชนใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อเสนอแนะภาคปฏิบัติ 1. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องศึกษาปัจจัยที่เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม เนื่องจากปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงอาจส่งผลต่อการปฏิบัติงาน 2. มีข้อกำหนดที่กำหนด ค่าตอบแทนหรือโทษปรับในการจัดการขยะที่ชัดเจน 3. องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรมีการผลักดัน งานวิจัยสู่การนำร่องทดลองใช้ เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ ปรับปรุงและประเมินผลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การบริการจัดการขยะแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนต่อไป 4. พัฒนาการบริหารจัดการขยะ อยู่ตลอดเวลา 5. ทดลองนำร่องติดตั้งถังขยะเซนเซอร์ ใช้พลังงานสะอาดหรือพลังงานทดแทนเป็น เชื้อเพลิงสำหรับรถขนเก็บ การคัดแยกปลายทางควรเพิ่มการคัดแยกด้วยเครื่องกลหรือแขนหุ่นยนต์ ลำเลียงหรือหากปริมาณขยะมีอัตราเติบโตสูงขึ้น เห็นควรสร้างโรงคัดแยกขยะใหม่ โดยติดตั้งระบบคัด แยกขยะรีไซเคิล การบำบัดและกำจัดโดยการวิจัยและพัฒนา ร่วมกับภาคเอกชนในการผลิตเครื่อง กำจัดขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยออร์แกนิก โดยใช้กระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์เป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมง มาทดลองนำร่องติดตั้ง ณ ศูนย์กำจัดขยะ หรือเทศบาลนครภูเก็ต และการสร้างเตาเผาขยะขนาด ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ ตัน/วัน เพราะสามารถกำจัดขยะโดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อม รวมถึง การรื้อขยะในหลุมฝังกลบมาทำเชื้อเพลิง RDF เพื่อหมุนเวียนและเพิ่มพื้นที่ให้หลุมฝังกลบ อีกทั้งยัง สามารถกู้คืนพลังงานซึ่งนับเป็นการบริหารจัดการอย่างยั่งยืนได้อีกด้วย โดยการบริหารจัดการจะมี ประสิทธิภาพหากได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่าย ทั้งนี้ต้องดำเนินการอย่างรอบคอบถี่ถ้วน มีความ เหมาะสมกับกลุ่มพื้นที่ ชุมชน สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีมีความคุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด ในทุกด้านเพื่อการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป