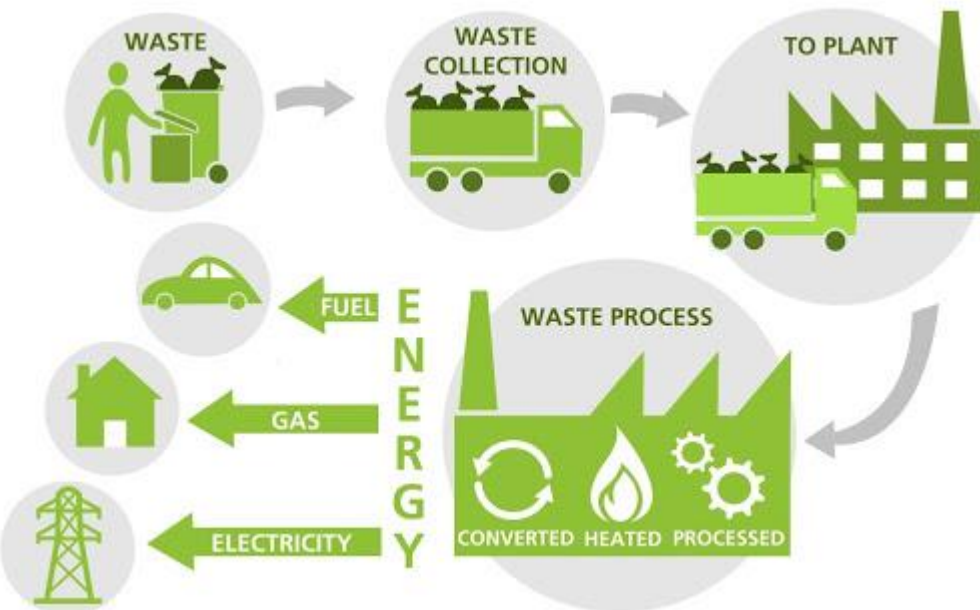


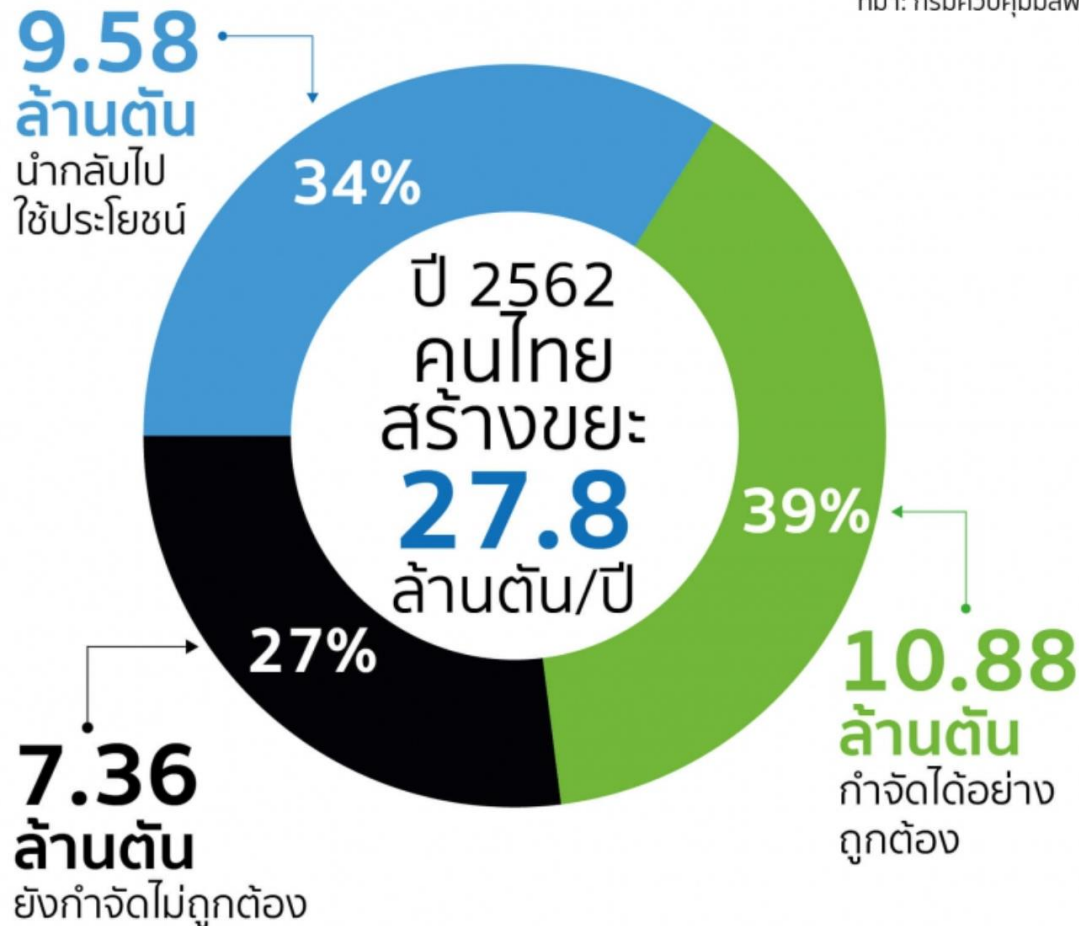
# โครงการ “การสร้างความรู้ความเข้าใจและเจตคติที่ดี ต่อการขับเคลื่อนงานพลังงานในชุมชน”

## พลังงานขยะ



## สถานการณ์ขยะของประเทศไทย

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ



ยังกำจัดไม่ถูกต้อง

โดยเฉพาะการกำจัดแบบเทกองหรือเผากลางแจ้ง การลักลอบทิ้งในพื้นที่สาธารณประโยชน์ และการทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ



## สถานการณ์ขยะของประเทศไทย

| สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนและสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยชุมชนทั้งหมด 3,205 แห่ง   |          |                       |          |
|--|----------|-----------------------|----------|
| เปิดดำเนินการ 2,786 แห่ง   |          | ปิดดำเนินการ 419 แห่ง |          |
| ภาครัฐ   | ภาคเอกชน | ภาครัฐ                | ภาคเอกชน |
| 2,398 แห่ง   | 388 แห่ง | 371 แห่ง              | 48 แห่ง  |
| สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชน 2,764 แห่ง และสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยชุมชน 22 แห่ง โดยดำเนินการอย่างถูกต้อง จำนวน 647 แห่ง |          |                       |          |
| ประเภท   |          | จำนวน (แห่ง)          |          |
|  |          | ภาครัฐ                | ภาคเอกชน |
| การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล/การฝังกลบเชิงวิศวกรรม/<br>การฝังกลบแบบกึ่งใช้อากาศ                                  |          | 90                    | 19       |
| การฝังกลบแบบเทกองควบคุมขนาดน้อยกว่า 50 ตัน/วัน   |          | 386                   | 87       |
| เตาเผาที่มีระบบกำจัดมลพิษทางอากาศ  |          | 16                    | 11       |
| เตาเผาเพื่อผลิตพลังงาน   |          | 0                     | 6        |
| การหมักทำปุ๋ย  |          | 6                     | 3        |
| การกำจัดขยะมูลฝอยแบบเชิงกล - ชีวภาพ/การผลิตเชื้อเพลิง<br>จากขยะมูลฝอย  |          | 18                    | 5        |
| รวม  |          | 516                   | 131      |

ข้อมูลสถานภาพสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนและสถานีขนถ่ายขยะมูลฝอยชุมชน ปี 2561



## สถานการณ์ขยะของประเทศไทย

ปริมาณการใช้ถุงพลาสติกหูหิ้ว  
ในประเทศไทย ปี 2652  
**45,000 ล้านใบต่อปี**



**18,000 ล้านใบ**

มาจากตลาดสดและแผงลอย



**13,500 ล้านใบ**

มาจากห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต ร้านสะดวกซื้อ



**13,500 ล้านใบ**

จากร้านขายของชำ

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

---

**ขยะพลาสติกในทะเลไทย 2562 (จำนวน: ชิ้น)**



## ประเภทของขยะ

**"แยกขยะ:ก่อนทิ้ง"**  
ลดของเสีย...ลดโลกร้อน

**ขยะทั่วไป**  
(ขยะ:ย่อยสลายยาก)  
ไม่มีพิษ แต่เป็นอาหาร  
เช่น ฝืน ดุนพลาสติก  
ฝอยลี หลอด ซองขนม  
ซองบะหมี่ทิ้งสำเร็จรูป

**ขยะรีไซเคิล**  
ขยะที่ยังใช้ได้  
เช่น กระดาษ แก้ว  
ขวดพลาสติก โลหะ

**ขยะเปียก**  
(ขยะ:ย่อยสลายได้)  
เศษอาหารต่างๆ  
ใบไม้ซึ่งย่อยสลายได้

**ขยะอันตราย**  
(ขยะ:มีพิษอันตราย)  
ชาดยา หลอดปุ๋ยมอร์เสนต์  
दानไฟฉาย ยาฆ่าแมลง  
กระป๋องสเปรย์

อุทยานหลวงราชพฤกษ์

อุทยานหลวงราชพฤกษ์ © 053-114110-5  
www.royalparkrajapruek.org



ประเภทเทคโนโลยีแปรรูปขยะเป็นพลังงานที่มีการใช้ในเชิงพาณิชย์

## 1. การผลิตพลังงานด้วยกระบวนการทางความร้อน

- 1.1 เทคโนโลยีเตาเผาขยะ (Incineration)
- 1.2 เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ (Gasification)

## 2. การผลิตพลังงานโดยใช้กระบวนการทางชีวเคมี

- 2.1 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)
- 2.2 เทคโนโลยีการผลิตพลังงานโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ

## 3. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ

- 3.1 เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel : RDF)

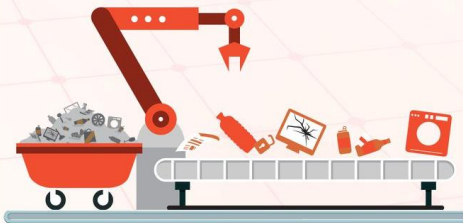
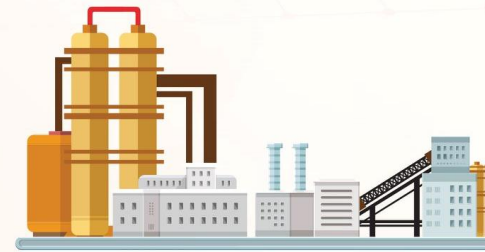


## การผลิตพลังงานด้วยกระบวนการทางความร้อน

### 1 เทคโนโลยีเตาเผาขยะ: (Incineration)

#### ระบบการเผาไหม้มวล (Mass Burn System)

การเผาไหม้ขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบที่หลากหลาย โดยไม่ต้องมีการจัดการเบื้องต้นก่อน เทคโนโลยีนี้ปกติจะเป็นการเผาไหม้ในเตาเผาแบบตะแกรงที่เคลื่อนที่ได้ (moving grate) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันแพร่หลาย และได้รับการทดสอบแล้วว่าสามารถรองรับการเผากำลายขยะมูลฝอยที่มีองค์ประกอบและค่าความร้อนที่หลากหลาย



#### ระบบที่มีการจัดการเบื้องต้น

##### (Burning of Preheated and Homogenized Waste)

ระบบที่มีการจัดการขยะเบื้องต้น ก่อนทำการเผาต้องมีระบบเพื่อการลดขนาด การบดตัดและการคัดแยก หรือในบางครั้งอาจมีระบบการผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ (Refuse-Derived Fuel: RDF) ซึ่งทำให้มีความยุ่งยากในการปฏิบัติงานมากขึ้น ดังนั้นระบบดังกล่าวจึงมีการใช้งานอยู่ในวงจำกัด



## 1. เทคโนโลยีเตาเผาขยะ







# พลังงานขยะ

## 1. เทคโนโลยีเตาเผาขยะ



## 1. เทคโนโลยีเตาเผาขยะ

### ข้อดี-ข้อจำกัดของเทคโนโลยีเตาเผาขยะ

| ข้อดี   | ข้อจำกัด  |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. สามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้หลากหลายประเภท</li><li>2. สามารถทำลายขยะมูลฝอยได้สูงสุดถึง 90%</li><li>3. สามารถนำพลังงานที่เกิดจากการเผาไหม้ไปใช้ประโยชน์</li><li>4. มีของเสียเหลือจากการเผาไหม้น้อย</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. ต้องมีระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ ระบบบำบัดน้ำเสียรองรับ</li><li>2. ต้องมีผู้ดูแลที่มีความรู้ ความชำนาญ เพราะใช้เทคโนโลยีในการดำเนินการ</li><li>3. ราคาลงทุนและดำเนินการสูง</li></ol> |



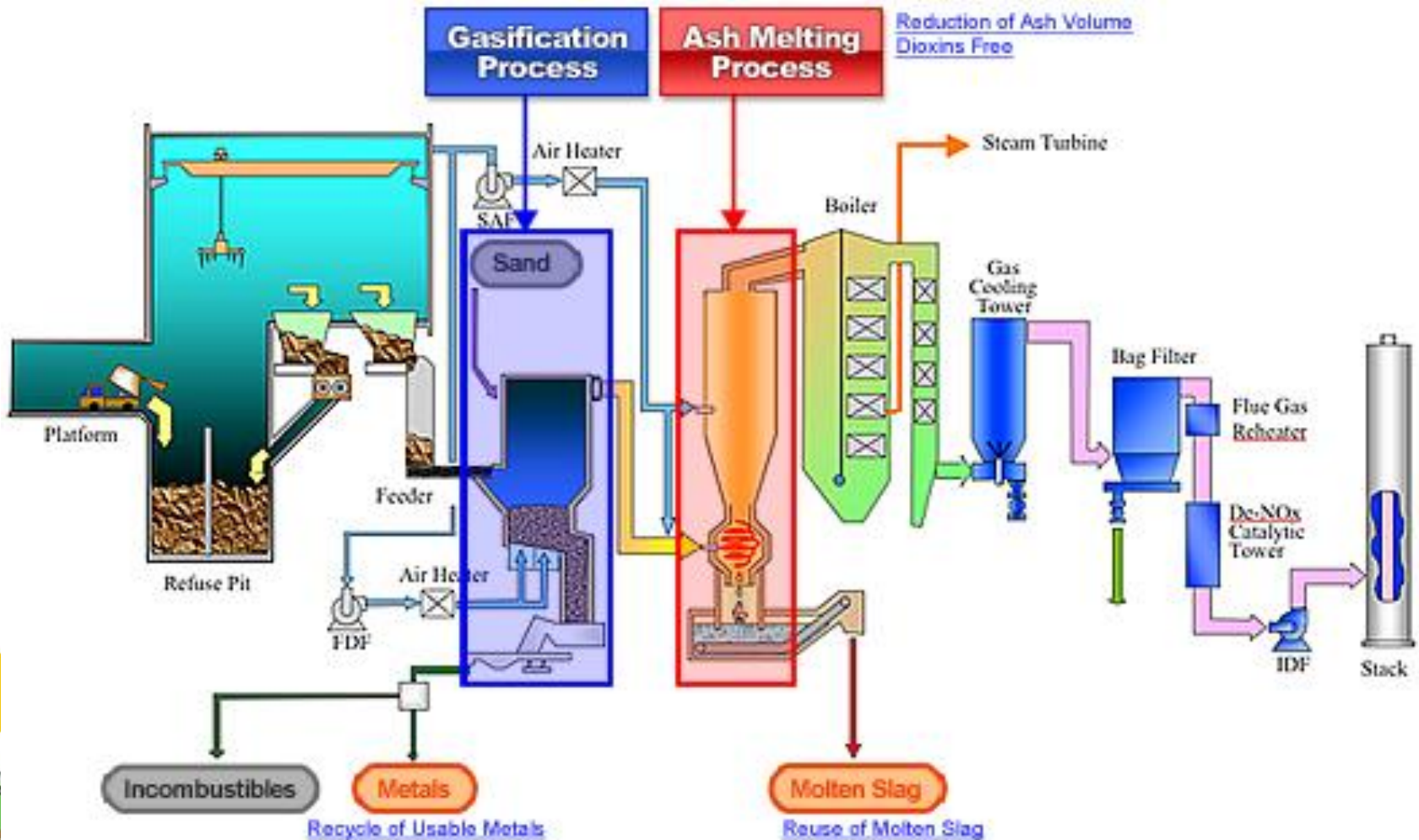
## การผลิตพลังงานด้วยกระบวนการทางความร้อน

### 2 เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification)

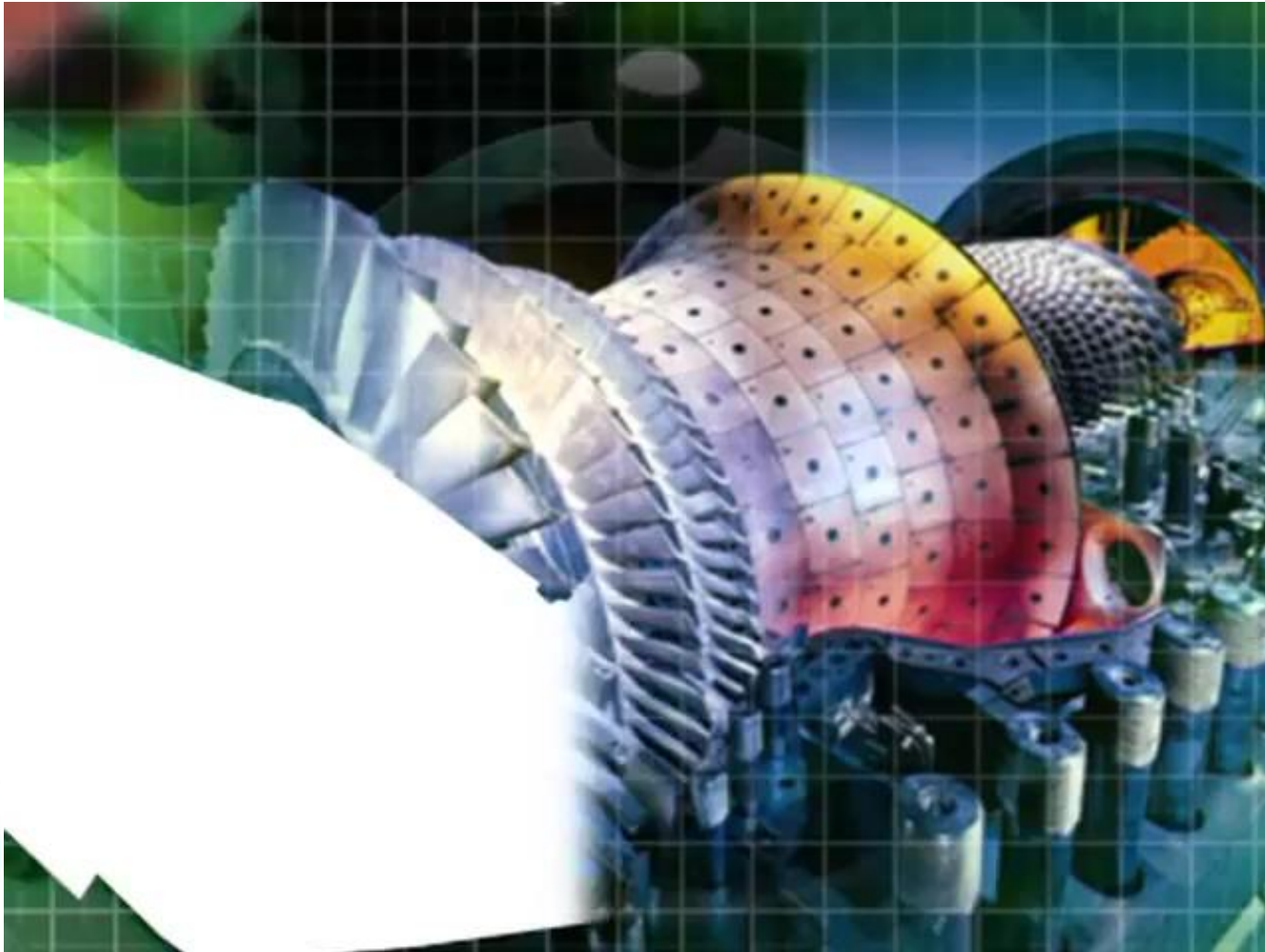
เทคโนโลยีกำจัดขยะมูลฝอยโดยออกแบบเตาเผาให้มีการเผาในสภาพที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย และอุณหภูมิที่เผาสูงประมาณ  $1,200-1,400^{\circ}\text{C}$  ทำให้เกิดปฏิกิริยากลับสลายทางเคมีของขยะ เพื่อผลิตสารระเหยเช่น มีเทน และส่วนที่เหลือยังคงสภาพของแข็งอยู่ เรียกว่า ถ่านชาร์ สารระเหย จะทำปฏิกิริยาสันดาปแบบไม่สมบูรณ์ต่อ (secondary reaction) ในขณะที่ถ่านชาร์จะถูกทำปฏิกิริยา ต่อโดยอากาศ ออกซิเจน หรือไอน้ำ ได้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง



## 2. เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ



## 2. เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ



## 2. เทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ

### ข้อดี-ข้อจำกัดของเทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากขยะ

| ข้อดี  | ข้อจำกัด  |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>มลพิษที่เกิดขึ้นน้อยกว่าและควบคุมได้ง่ายกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการนำขยะมูลฝอยมาเผาไหม้โดยตรง</li><li>การผลิตพลังงานได้มาจากการเผาไหม้ก๊าซเชื้อเพลิงทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงกว่าการเผาไหม้ขยะมูลฝอยโดยตรง</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>มีน้ำมันดิน (Tar) ผสมในก๊าซเชื้อเพลิง ทำให้ต้องหาทางกำจัดหรือทำให้น้อยลงเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาต่อการดำเนินงานของเครื่องยนต์</li><li>มีการลงทุนค่อนข้างสูงทั้งต้นทุนและค่าใช้จ่ายในกระบวนการคัดแยกขยะมูลฝอยรวมถึงกระบวนการย่อยให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้มีขนาดใกล้เคียงกัน</li><li>การควบคุมระบบมีความซับซ้อนและยุ่งยาก</li></ol> |



## การผลิตพลังงานโดยใช้กระบวนการทางชีวเคมี

### 1 เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)

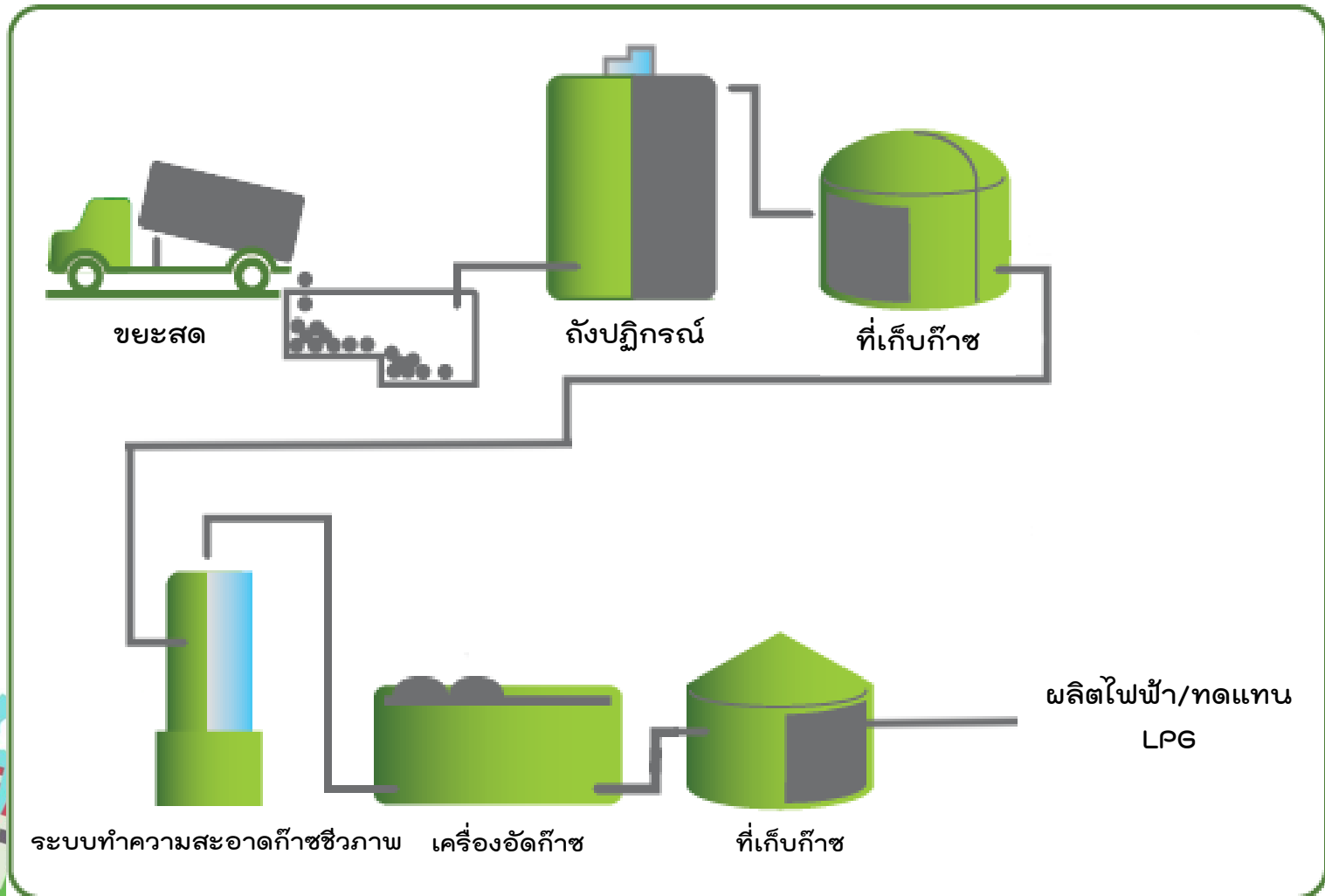
แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1 การบำบัดขั้นต้น** ซึ่งประกอบด้วย การคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์จากขยะมูลฝอยรวม หรือการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะมูลฝอยอินทรีย์โดยวิธีการจม-ลอย และลดขนาดของขยะมูลฝอยอินทรีย์ให้เหมาะสมสำหรับการย่อยสลาย
- 2 การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน** ซึ่งเป็นขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอยอินทรีย์สำหรับนำไปใช้เป็นพลังงาน โดยทำให้ขยะมูลฝอยอินทรีย์ถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นอินทรีย์วัตถุที่มีความคงตัว ไม่มีกลิ่นเหม็น ปราศจากเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืช จากการทำงานของจุลินทรีย์ในสภาวะที่ไร้ออกซิเจน
- 3 การบำบัดขั้นหลัง** ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นขั้นตอนการจัดการกากตะกอนจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีความคงตัวมากขึ้น รวมทั้งการคัดแยกเอาสิ่งปะปนต่าง ๆ ออกโดยใช้ตะแกรงร่อน ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืช





## 1. เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion)



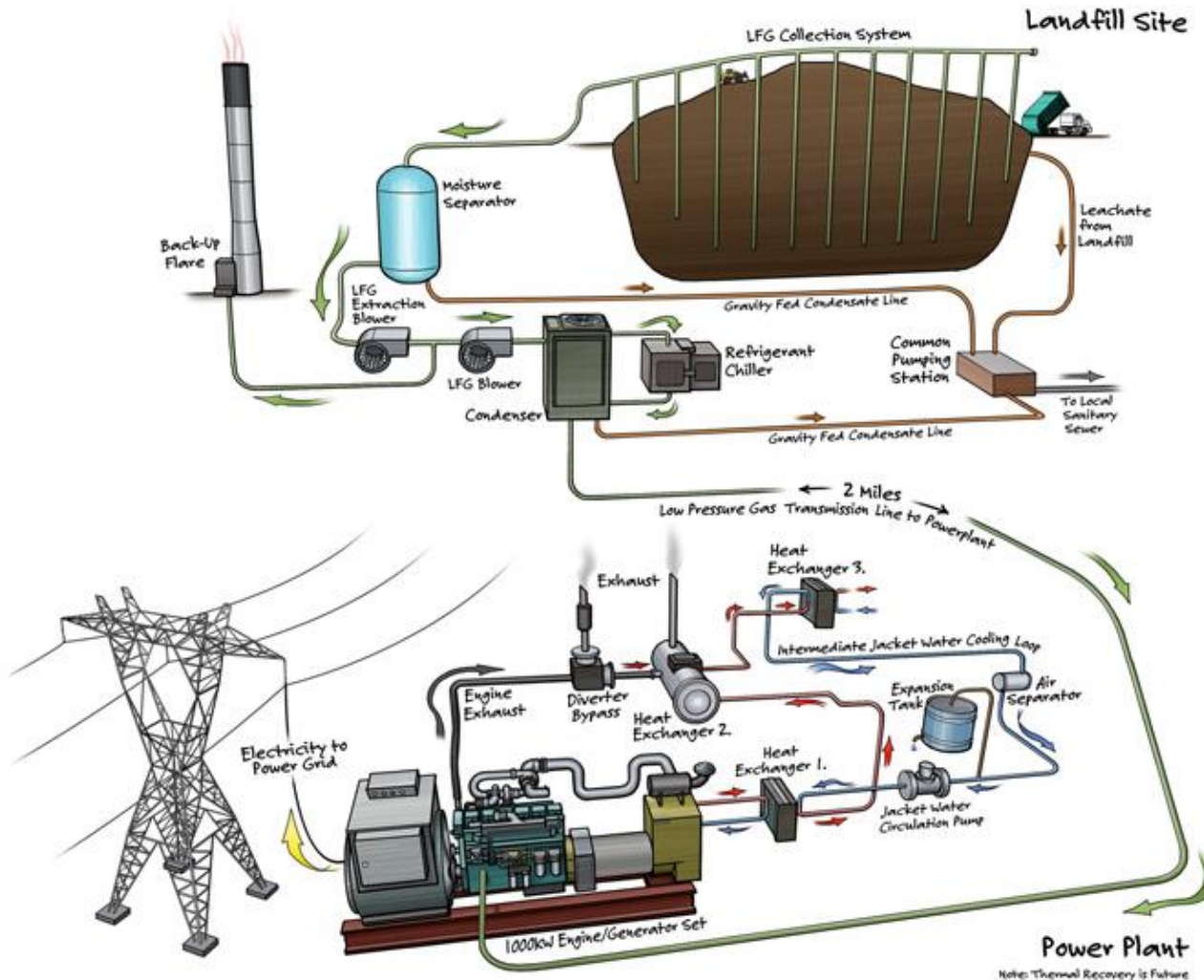
## การผลิตพลังงานโดยใช้กระบวนการทางชีวเคมี

### 2 เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy)

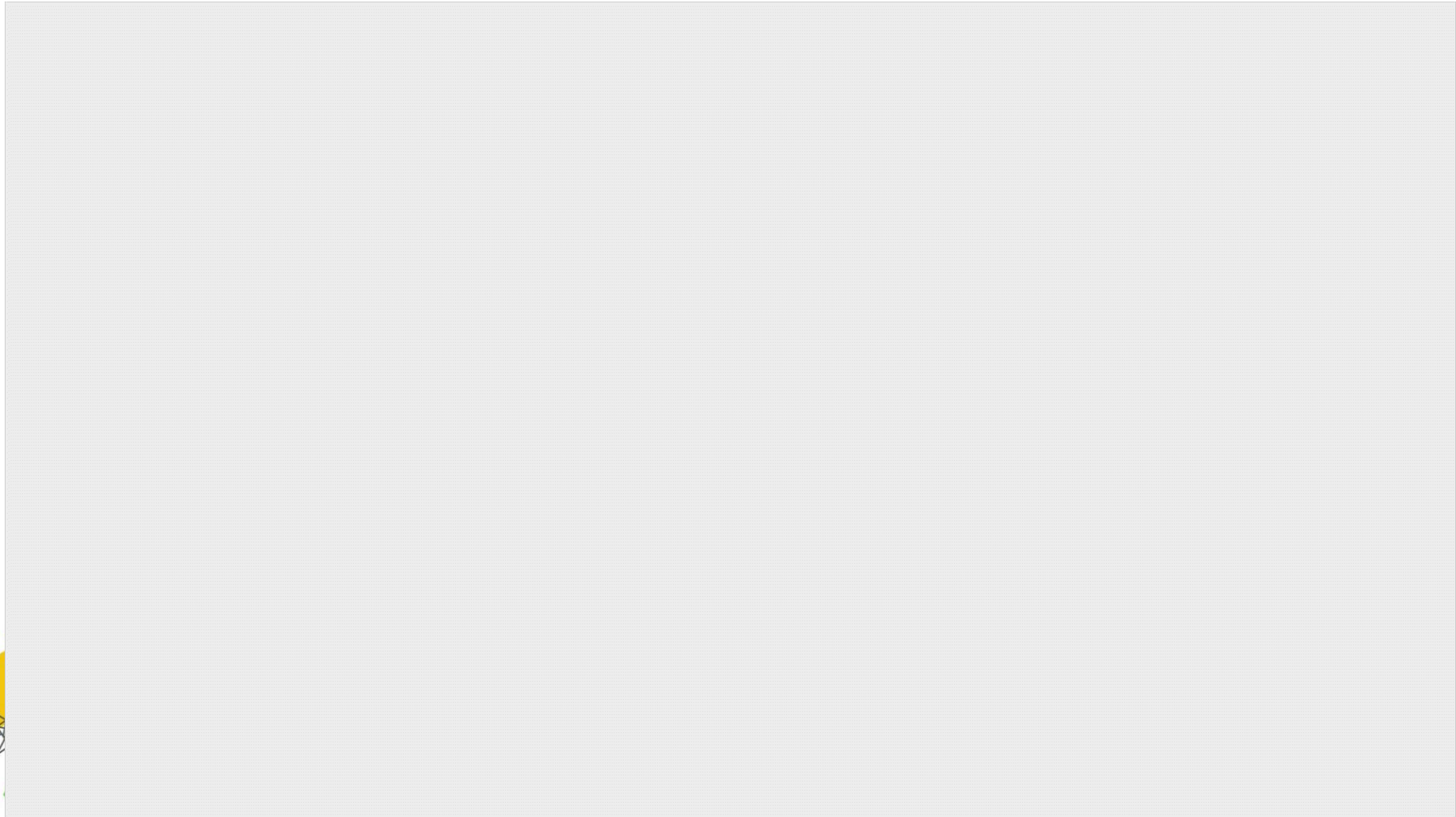
เป็นการพัฒนาและปรับปรุงระบบฝังกลบขยะ เพื่อลดการปล่อยก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะ  
ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ โดยอาศัยปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวเคมีของขยะมูลฝอยในบริเวณหลุมฝังกลบ  
ซึ่งช่วงแรกจะเป็นการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน จากนั้นจึงเป็นการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนทำให้ได้  
ก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน แล้วจึงรวบรวมก๊าซชีวภาพที่ได้ผ่านท่อ  
เพื่อลำเลียงไปผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป



## 2. เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ



## การผลิตพลังงานโดยใช้กระบวนการทางชีวเคมี



## การผลิตพลังงานโดยใช้กระบวนการทางชีวเคมี

### ข้อดี-ข้อจำกัดของเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

| ข้อดี   | ข้อจำกัด   |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. เป็นการหมุนเวียนขยะมูลฝอยประเภทขยะอินทรีย์กลับมาใช้ใหม่ในรูปของก๊าซชีวภาพ</li><li>2. สามารถใช้บำบัดขยะมูลฝอยอินทรีย์</li><li>3. สามารถหมักร่วมกับของเสียอินทรีย์ประเภทอื่น (Co-digestion) เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มูลสัตว์ต่างๆ</li><li>4. มีศักยภาพในการผลิตพลังงานจากขยะเปียกซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับการเผาเพื่อผลิตพลังงาน</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. ไม่สามารถย่อยสลายขยะมูลฝอยบางประเภท เช่น ขยะอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของแข็ง (เศษไม้ พลาสติก ลิกนิน) ต้องนำไปฝังกลบแทน</li><li>2. ค่าก่อสร้างระบบสูง ต้องลงทุนในส่วนของคัดแยกขยะมูลฝอยด้วย</li><li>3. เป็นระบบที่มีกลิ่น</li><li>4. ผลพลอยได้ที่ได้เป็นเพียงสารปรับดินต้องมีการเติมธาตุอาหาร เพื่อนำไปเป็นปุ๋ย</li><li>5. ต้องมีระบบความปลอดภัยสูงเพื่อป้องกันการระเบิดของก๊าซที่ผลิตได้</li></ol> |



## การผลิตพลังงานโดยใช้กระบวนการทางชีวเคมี

ข้อดี-ข้อจำกัดของเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ

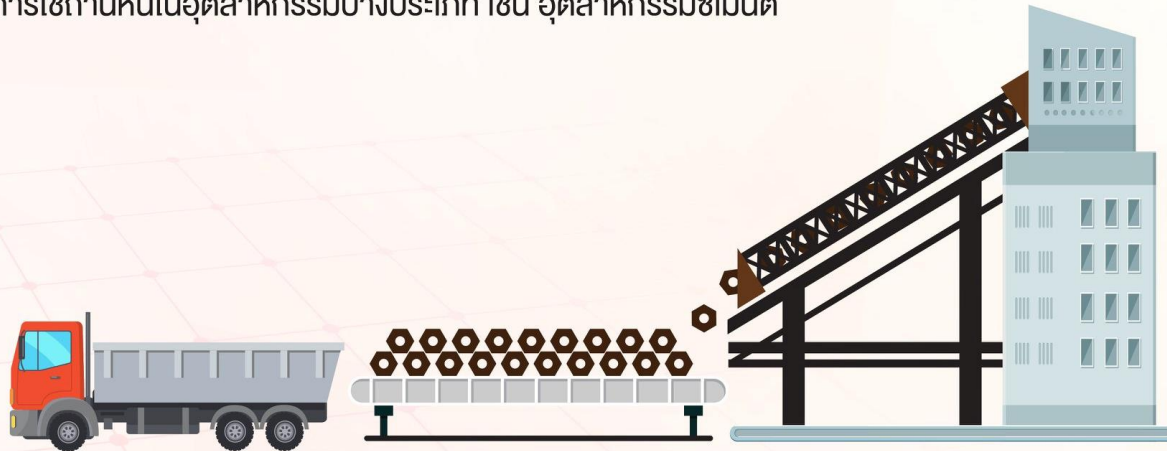
| ข้อดี  | ข้อจำกัด   |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. สามารถกำจัดขยะมูลฝอยได้ทุกประเภท</li><li>2. ไม่จำเป็นต้องมีระบบอื่นๆ เช่น ระบบคัดแยกกรองรับก่อนเริ่มทำการหมัก</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. ได้สัดส่วนปริมาณก๊าซมีเทนปริมาณที่น้อยกว่าหากเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน</li><li>2. ใช้พื้นที่จำนวนมากในการฝังกลบ</li></ol> |



## 3. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ

### เทคโนโลยีผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse Derived Fuel: RDF)

เป็นการนำขยะมาผ่านกระบวนการจัดการต่าง ๆ ได้แก่ การคัดแยก ด้วยเครื่องมือหรือเครื่องจักร การลดขนาด การผสม การทำให้แห้ง การอัดแท่ง การบรรจุและเก็บ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีให้กลายเป็นเชื้อเพลิงขยะ สามารถนำไปใช้เผาพร้อมกับถ่านหิน เพื่อลดปริมาณการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมซีเมนต์



## 3. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

### กระบวนการจัดการขยะสด



### กระบวนการจัดการขยะเก่า





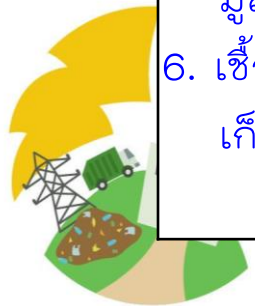
## 3. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ



## 3. เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF)

### ข้อดี-ข้อจำกัดของเทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อขยะ (RDF)

| ข้อดี   | ข้อจำกัด   |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. มีค่าความร้อนสูง เมื่อเทียบกับขยะที่รวบรวมได้</li><li>2. การจัดเก็บ การขนส่ง การจัดการต่างๆ สะดวกปลอดภัย และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย</li><li>3. ได้แก่งเชื้อเพลิง สำหรับผลิตพลังงานความร้อน</li><li>4. ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีไพโรไลซิส และก๊าซซิพิเคชันได้</li><li>5. ใช้พื้นที่ระบบน้อย โรงกำเนิดมีขนาดเล็ก สามารถสร้างกระจายไปตามจุดต่างๆ ณ แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอยได้</li><li>6. เชื้อเพลิงที่ได้ไม่จำเป็นต้องผลิตเป็นพลังงานทันที เก็บไว้ผลิตเมื่อใดก็ได้</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. ต้องมีระบบการคัดแยกขยะมูลฝอยก่อนเข้าสู่ระบบ ทำให้ต้องใช้เงินลงทุนในส่วนนี้เพิ่มเติม</li><li>2. มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งแก่งเชื้อเพลิงขยะไปยังระบบอื่นๆ เพราะต้องขนส่งโดยพาหนะเท่านั้น</li><li>3. เป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่สิ้นสุด คือจะต้องมีระบบคอยรองรับ เพื่อนำแก่งเชื้อเพลิงขยะที่ได้ไปเปลี่ยนเป็นพลังงานอีกครั้ง</li><li>4. มีตลาดการซื้อขายน้อย</li><li>5. มีผลกระทบต่อหม้อน้ำ และระบบท่อลำเลียงมากกว่าการใช้เชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ</li></ol> |



## การบริหารจัดการขยะในต่างประเทศอย่างเป็นรูปธรรม

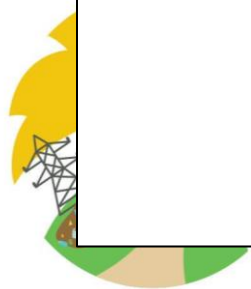
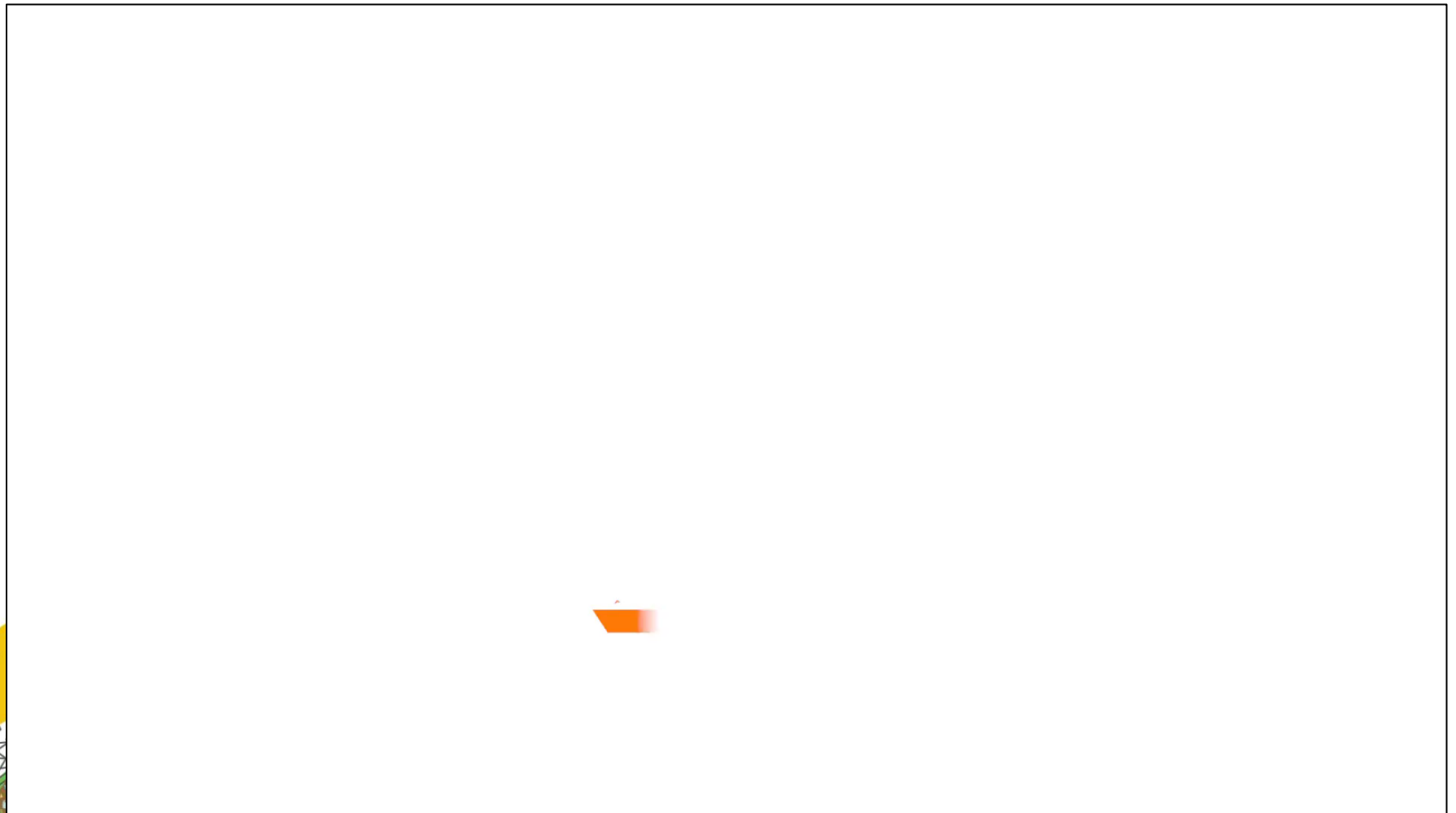
การทิ้งขยะในประเทศญี่ปุ่น



## ต้นแบบการจัดการขยะในโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น (Tokyo model)



## การจัดการขยะในประเทศสวีเดน



การจัดการขยะในประเทศสิงคโปร์

นี่คือการเดินทางของขยะ



# จบการนำเสนอ

