

# การคำนวณ **Baseline Emissions** สำหรับโครงการหลุมฝังกลบขยะ



ณัฐพล ทองปลิว  
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

# ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบขยะ... ทำอย่างไร

---

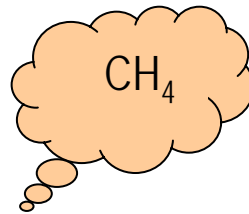
- ทางตรง... เก็บก๊าซมีเทน (methane) กลับคืนจากหลุมฝังกลบ
  - เก็บรวบรวมก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะเพื่อนำมาเผาทำลาย
- ทางอ้อม... ลดการใช้เชื้อเพลิงประเภท fossil fuel และไฟฟ้า
  - ลดการใช้น้ำมันเชื้อสำหรับผลิตพลังงานในโรงงาน โดยการใช้ประโยชน์จาก biogas
  - ลดการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า โดยผลิตไฟฟ้าจากก๊าซมีเทนแล้วขายต่อโดยผ่านสายส่ง



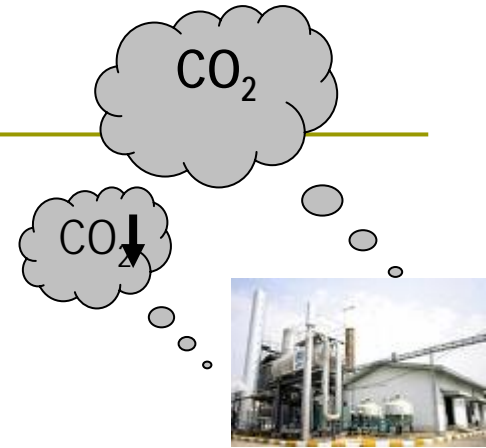
ก่อนทำโครงการ



หลุมฝังกลบขยะ



หลังทำโครงการ



## การดำเนินโครงการ CDM บนหลุมฝังกลบขยะ

---

การดำเนินโครงการ CDM สามารถทำได้หลายกรณี ทั้งกรณีเผาทำลายมีเทนทิ้ง การนำมีเทนที่ได้มาผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในโครงการและส่งขายการไฟฟ้าฯ เมื่อเหลือ

การเริ่มต้นดำเนินโครงการ CDM บนหลุมฝังกลบสามารถทำได้เมื่อ

- หลุมฝังกลบหลุมนั้นได้ถูกปิดแล้ว

การสิ้นสุดโครงการ

- ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่แสดงความจำนงใน PDD

## การคำนวณ Baseline Emissions

---

$$BE_y = BE_{CH_4,SWDS,y} - MD_{reg,y}$$

**$BE_y$**  : ปริมาณมีเทนแท้จริงที่ถูกปลดปล่อยออกมาจาก landfill ในปี y

**$BE_{CH_4,SWDS,y}$**  : ปริมาณมีเทนที่ถูกผลิตออกมาจาก landfill ในปี y  
สามารถคำนวณได้จาก Multi-phase First Order Decay (FOD) model.

**$MD_{reg,y}$**  : ปริมาณมีเทนในปี y ที่ถูกเก็บรวบรวมจาก landfill เพื่อที่จะเผาทำลายตามกฎหมายของแต่ละประเทศ

## การคำนวณ Baseline Emissions

---

$BE_{CH_4, SWDS, y}$  ปริมาณมีเทนที่ถูกผลิตออกมาจาก landfill ในปี  $y$   
สามารถคำนวณได้จาก Multi-phase First Order Decay (FOD) model.

ปริมาณมีเทนที่ถูกผลิตขึ้นในหลุมฝังกลบขยะจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัยรวมไปถึง

- ชนิดของของเสีย
- ปริมาณของของเสีย
- ระยะเวลาที่ของเสียอยู่ในหลุมฝังกลบ
- ลักษณะของหลุมฝังกลบ และการดูแลรักษา
- อื่นๆ

# การคำนวณ Baseline Emissions

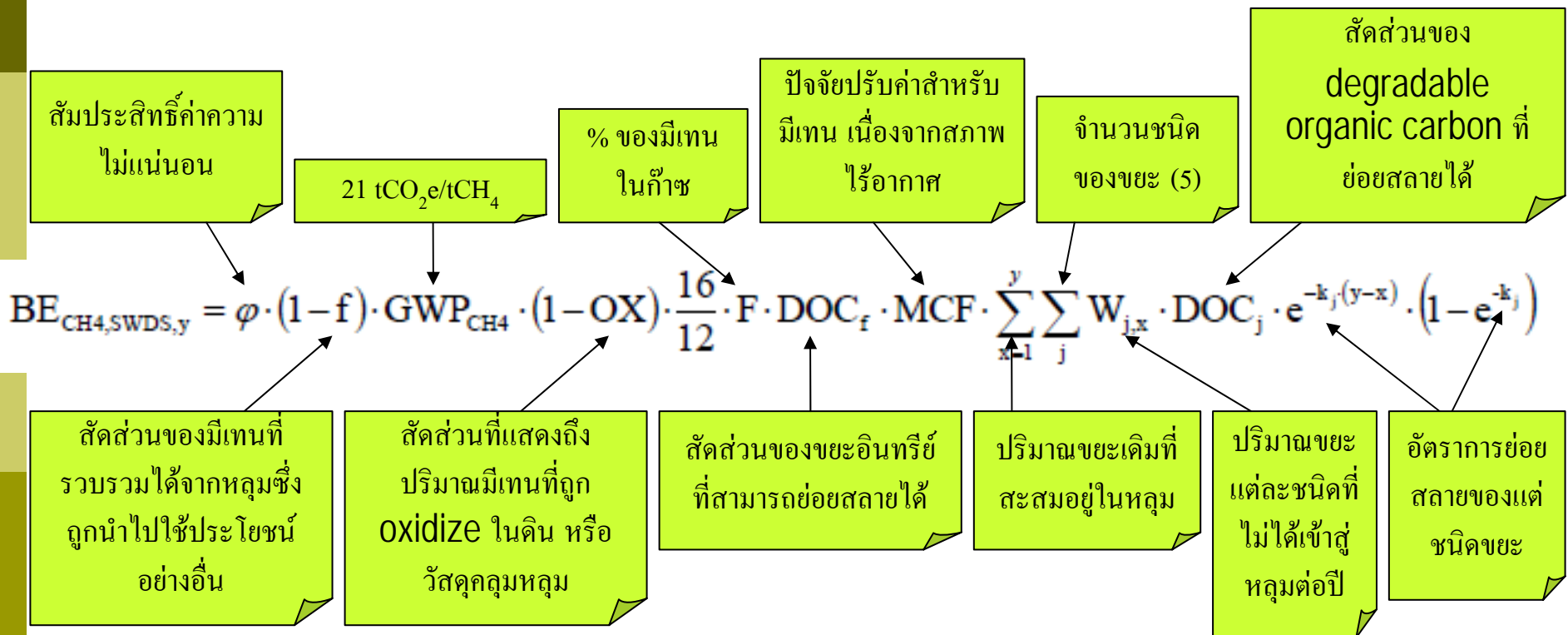
## FOD model

$$BE_{CH_4,SWDS,y} = \varphi \cdot (1-f) \cdot GWP_{CH_4} \cdot (1-OX) \cdot \frac{16}{12} \cdot F \cdot DOC_f \cdot MCF \cdot \sum_{x=1}^y \sum_j W_{j,x} \cdot DOC_j \cdot e^{-k_j(y-x)} \cdot (1-e^{-k_j})$$

- $BE_{CH_4,SWDS,y}$  = Methane emissions avoided during the year  $y$  from preventing waste disposal at the solid waste disposal site (SWDS) during the period from the start of the project activity to the end of the year  $y$  (tCO<sub>2e</sub>)
- $\varphi$  = Model correction factor to account for model uncertainties (0.9)
- $f$  = Fraction of methane captured at the SWDS and flared, combusted or used in another manner
- $GWP_{CH_4}$  = Global Warming Potential (GWP) of methane, valid for the relevant commitment period
- $OX$  = Oxidation factor (reflecting the amount of methane from SWDS that is oxidised in the soil or other material covering the waste)
- $F$  = Fraction of methane in the SWDS gas (volume fraction) (0.5)
- $DOC_f$  = Fraction of degradable organic carbon (DOC) that can decompose
- $MCF$  = Methane correction factor
- $W_{j,x}$  = Amount of organic waste type  $j$  prevented from disposal in the SWDS in the year  $x$  (tons)
- $DOC_j$  = Fraction of degradable organic carbon (by weight) in the waste type  $j$
- $k_j$  = Decay rate for the waste type  $j$
- $j$  = Waste type category (index)
- $x$  = Year during the crediting period:  $x$  runs from the first year of the first crediting period ( $x = 1$ ) to the year  $y$  for which avoided emissions are calculated ( $x = y$ )
- $y$  = Year for which methane emissions are calculated

# การคำนวณ Baseline Emissions

## FOD model



Note: ทาง IPCC ได้กำหนดค่าบางค่าในแต่ละภูมิภาครวมทั้งประเทศไทย ซึ่งค่าดังกล่าวสามารถใช้เป็นค่าในการคำนวณได้เลย

**DOC<sub>j</sub>**: สัดส่วนของdegradable organic carbonที่ย่อยสลายได้ในแต่ละชนิดขยะ

---

| <b>Waste type <i>j</i></b>                                     | <b>DOC<sub>j</sub><br/>(% wet waste)</b> | <b>DOC<sub>j</sub><br/>(% dry waste)</b> |
|--|--|--|
| Wood and wood products   | 43                                       | 50                                       |
| Pulp, paper and cardboard (other than sludge)                  | 40                                       | 44                                       |
| Food, food waste, beverages and tobacco<br>(other than sludge) | 15                                       | 38                                       |
| Textiles   | 24                                       | 30                                       |
| Garden, yard and park waste                                    | 20                                       | 49                                       |
| Glass, plastic, metal, other inert waste                       | 0  | 0  |

## $k_j$ : อัตราการย่อยสลายของแต่ละชนิดขยะ

| Waste type <i>j</i>  |  | Boreal and Temperate (MAT < 20°C) |                   | Tropical (MAT > 20°C) |                    |
|----------------------|--|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
|                      |  | Dry (MAP/PET < 1)                 | Wet (MAP/PET > 1) | Dry (MAP < 1000mm)    | Wet (MAP > 1000mm) |
| Slowly degrading     | Pulp, paper, cardboard (other than sludge), textiles       | 0.04                              | 0.06              | 0.045                 | 0.07               |
|                      | Wood, wood products and straw                              | 0.02                              | 0.03              | 0.025                 | 0.035              |
| Moderately degrading | Other (non-food) organic putrescible garden and park waste | 0.05                              | 0.10              | 0.065                 | 0.17               |
| Rapidly degrading    | Food, food waste, sewage sludge, beverages and tobacco     | 0.06                              | 0.185             | 0.085                 | 0.40               |

NB: MAT – mean annual temperature, MAP – Mean annual precipitation, PET – potential evapotranspiration. MAP/PET is the ratio between the mean annual precipitation and the potential evapotranspiration.

## MCF: ปัจจัยปรับค่าสำหรับมีเทน เนื่องจากสภาพไร้อากาศ

---

Use the following values for MCF:

- 1.0 for **anaerobic managed solid waste disposal sites**. These must have controlled placement of waste (i.e., waste directed to specific deposition areas, a degree of control of scavenging and a degree of control of fires) and will include at least one of the following: (i) cover material; (ii) mechanical compacting; or (iii) leveling of the waste.
- 0.5 for **semi-aerobic managed solid waste disposal sites**. These must have controlled placement of waste and will include all of the following structures for introducing air to waste layer: (i) permeable cover material; (ii) leachate drainage system; (iii) regulating pondage; and (iv) gas ventilation system.
- 0.8 for **unmanaged solid waste disposal sites – deep and/or with high water table**. This comprises all SWDS not meeting the criteria of managed SWDS and which have depths of greater than or equal to 5 meters and/or high water table at near ground level. Latter situation corresponds to filling inland water, such as pond, river or wetland, by waste.
- 0.4 for **unmanaged-shallow solid waste disposal sites**. This comprises all SWDS not meeting the criteria of managed SWDS and which have depths of less than 5 metres.

## W<sub>j</sub>: ปริมาณขยะแต่ละชนิดที่ไม่ได้เข้าสู่หลุมต่อปี

---

- ทางผู้ดำเนินการไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลขยะในส่วนของ ปริมาณขยะต่อปี และสัดส่วนของขยะแต่ละชนิดในขยะรวม เนื่องจากว่าสามารถนำตัวเลขที่ทาง IPCC กำหนดให้มาใช้ได้เลย
- หากว่าผู้ดำเนินโครงการมีความประสงค์ที่จะใช้ตัวเลขที่แท้จริงโดยก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน
- อย่างไรก็ตามปริมาณของมีเทนที่ถูกเก็บรวบรวมแล้วเผานั้นต้องมีการจดบันทึกรวบรวมไว้

W<sub>j</sub>: ปริมาณขยะแต่ละชนิดที่ไม่ได้เข้าสู่หลุมต่อปี  
(ค่าที่ประมาณออกมาโดย IPCC)

MSW composition rate by % - Regional defaults

| Region                     | Food        | Paper       | Wood       | Textiles   | Other       |
|----------------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Asia                       |             |             |            |            |             |
| Eastern Asia               | 26.2        | 18.8        | 3.5        | 3.5        | 7.4         |
| South-Central Asia         | 40.3        | 11.3        | 7.9        | 2.5        | 21.9        |
| <b>South-Eastern Asia</b>  | <b>43.5</b> | <b>12.9</b> | <b>9.9</b> | <b>2.7</b> | <b>16.3</b> |
| Western Asia & Middle East | 41.1        | 18          | 9.8        | 2.9        | 5.4         |
| Africa                     |             |             |            |            |             |
| Eastern Europe             | 30.1        | 21.8        | 7.5        | 4.7        | 14.6        |
| South America              | 44.9        | 17.1        | 4.7        | 2.6        | 13          |

| Region                    | MSW Generation rate (t/cap/yr) | Fraction of MSW disposed to SWDS | MSW to SWDS  |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Asia                      |                                |                                  |              |
| Eastern Asia              | 0.37                           | 0.55                             |              |
| South-Central Asia        | 0.21                           | 0.74                             |              |
| <b>South-Eastern Asia</b> | <b>0.27</b>                    | <b>0.59</b>                      | <b>0.159</b> |
| Africa                    | 0.29                           | 0.69                             |              |
| Eastern Europe            | 0.38                           | 0.9                              | 0.342        |
| South America             | 0.26                           | 0.54                             | 0.140        |

2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories,  
Volume 5: Waste, Chapter 2: Waste Generation, Composition, and Management Data



---

# แบบฝึกหัด

## สถานการณ์

---

โครงการ:

หลุมฝังกลบที่มีการเก็บรวบรวมก๊าซมีเทนเพื่อเผาทำลาย

วิธีการคำนวณที่ใช้:

Type III.G. version 05 “*Landfill Methane Recovery*”

## รายละเอียดที่ใช้ประกอบการคำนวณ

---

□ กิจกรรมที่ทำให้เกิด GHGs:

หลุมฝังกลบเพียงกิจกรรมเดียว เนื่องจากการไม่มีการใช้ไฟฟ้า

□ ลักษณะของหลุมฝังกลบ:

Unmanaged-shallow solid waste disposal site

□ การเผาทำลายมีเทนก่อนดำเนินโครงการ:

ไม่มีการดำเนินการ

□ จำนวนประชากรที่ส่งขยะเข้าสู่หลุมฝังกลบ:

120,000 คน

□ ค่าอื่นๆ ให้ใช้ค่าที่ IPCC กำหนดไว้