

## **T-VER-S-METH-13-05**

**ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ**

**สำหรับ**

**การใช้ปุ๋ยอย่างถูกวิธีในพื้นที่การเกษตร**

**(Good Fertilization Practice in Agricultural Land)**

**ฉบับที่ 01**

**Sector 15: Agriculture**

**วันที่บังคับใช้ 1 มีนาคม 2566**

1. ชื่อระเบียบวิธีฯ	การใช้ปุ๋ยอย่างถูกวิธีในพื้นที่การเกษตร <b>Good Fertilization Practice in Agricultural Land</b>
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การลด ดูดซับ และกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และการเกษตร
3. สาขาและขอบข่าย (Sector)	15 – Agriculture (การเกษตร)
4. ลักษณะโครงการ (project outline)	กิจกรรมที่ลดก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มการสะสมคาร์บอนในดินจากการใช้ปุ๋ย
5. ลักษณะของกิจกรรม โครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. เป็นพื้นที่การเกษตรที่ปรับการใช้ปุ๋ย และ/หรือ สารปรับปรุงดินอย่างถูกต้องและเหมาะสม</li> <li>2. เป็นโครงการขนาดเล็ก ซึ่งมีปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกไม่เกิน 5,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี</li> </ol>
6. เงื่อนไขของกิจกรรม โครงการ (Project Conditions)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย</li> <li>2. เป็นพื้นที่ที่ทำการเกษตร และมีการดำเนินกิจกรรมด้านการเกษตร ไม่น้อยกว่า 5 ปี</li> <li>3. ไม่เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม</li> <li>4. มีข้อมูลการใช้ปุ๋ย และ/หรือ สารปรับปรุงดินย้อนหลังในพื้นที่โครงการหรือข้อมูลอ้างอิงจากพื้นที่ใกล้เคียง ไม่น้อยกว่า 3 ปี</li> <li>5. ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลการใช้ปุ๋ยใน ข้อ 4. สามารถใช้ข้อมูลอ้างอิงจากหน่วยงานราชการ</li> </ol>
7. วันเริ่มดำเนินโครงการ	วันที่โครงการสำรวจค่าการณัฐานของโครงการแล้วเสร็จ และเริ่มบันทึกข้อมูลกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก
8. หมายเหตุ	-

## คำนิยาม

กรณีฐาน	กรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสภาพปกติในกรณีที่ยังไม่มีการดำเนินงานโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด
การรั่วไหล	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากโครงการ แต่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของโครงการ
คาร์บอนในดิน	การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ที่สะสมในดินที่อยู่ในรูปของอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon)
ธาตุอาหารของพืช	สารอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุ
ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยที่ได้จากสารอินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยเชิงประกอบ และปุ๋ยอินทรีย์เคมี ซึ่งมีธาตุอาหารหลัก NPK โดยมีกระบวนการตั้งต้นมาจากก๊าซแอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> ) ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์น้ำมัน และเมื่อนำมารวมกับ กรด โดยผ่านกระบวนการทางเคมี จะได้ธาตุ N P K ออกมาเป็นแม่ปุ๋ยสูตรต่างๆ
ปุ๋ยชีวภาพ	ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ที่สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์กับพืช
ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยที่ได้มาจากสิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งได้ผ่านสภาพการแปรรูป หรือถูกหมักหมมจนเน่าเปื่อยหมดแล้ว และอยู่ในสภาพที่พืชสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ไม้ผุ ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ต่าง ๆ กระจุกป็น กากถั่ว ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยเทศบาล เป็นต้น
สารปรับปรุงดิน	อินทรีย์วัตถุหรืออินทรีย์วัตถุที่ใส่ลงไปในดิน เช่น ปูนขาวและโดโลไมต์ เพื่อปรับคุณสมบัติของดินทั้งสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และจุลชีวของดิน
หนังสือแสดงสิทธิในที่ดินตามประมวลกฎหมาย	เอกสารแสดงกรรมสิทธิ์ที่ดิน เอกสารที่แสดงถึงสิทธิในการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย เช่น โฉนดที่ดิน (น.ส.4) หนังสือรับรองการทำประโยชน์ (น.ส.3) เอกสารสิทธิให้ประชาชนเข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (สปก.) หนังสือขอใช้ที่สาธารณประโยชน์ หนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตนิคมสร้างตนเอง (น.ค.3) หรือหนังสืออนุญาตการใช้ประโยชน์ที่ดินจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

**รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ  
สำหรับการใช้ปุ๋ยอย่างถูกวิธีในพื้นที่การเกษตร**

## 1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

### 1.1 ลักษณะการดำเนินงาน

เป็นโครงการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ/หรือเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินจากการใช้ปุ๋ยในพื้นที่การเกษตร โดยมีการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น

- 1) ปรับปริมาณการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับความต้องการธาตุอาหารของพืช
- 2) เพิ่มการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี

3) ปรับปรุงวิธีการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้อง เช่น ผึ่งกลบ และในเวลาที่เหมาะสม เช่น ความชื้นในดินที่เหมาะสม (Frequency and Application Technique) ตามหลักวิชาการ

### 1.2 ขอบเขตของโครงการ

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุที่ตั้งโครงการ โดยต้องระบุพิกัด ตำแหน่ง และรายละเอียดของพื้นที่ที่จะดำเนินโครงการอย่างละเอียด พร้อมทั้งแสดงหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย

## 2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน สามารถคำนวณจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนเริ่มโครงการ โดยประเมินได้จากข้อมูลประวัติการเพาะปลูกพืช เช่น การใช้ปุ๋ย และ/หรือ สารปรับปรุงดิน ย้อนหลัง ไม่น้อยกว่า 3 ปี หรือข้อมูลอ้างอิงจากหน่วยงานราชการ

**3. กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ**

	แหล่งปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจกภายใต้กรณีฐาน	การปล่อยก๊าซ N <sub>2</sub> O โดยตรงจากการใส่ปุ๋ย	N <sub>2</sub> O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ N <sub>2</sub> O จากการระเหยในรูปของ NH <sub>3</sub> และ NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ N <sub>2</sub> O จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน	N <sub>2</sub> O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ CO <sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย	CO <sub>2</sub>	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรียในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ CO <sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยหมักและโดโลไมต์	CO <sub>2</sub>	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยหมักและโดโลไมต์
	การปล่อยก๊าซ CO <sub>2</sub> จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO <sub>2</sub>	คำนวณจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
	การสะสมคาร์บอนในดิน	CO <sub>2</sub>	คำนวณจากกิจกรรมการจัดการดินและการใส่อินทรีย์วัตถุ

	แหล่งปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ	การปล่อยก๊าซ N <sub>2</sub> O โดยตรงจากการใส่ปุ๋ย	N <sub>2</sub> O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ N <sub>2</sub> O จากการระเหยในรูปของ NH <sub>3</sub> และ NO <sub>x</sub>	N <sub>2</sub> O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ N <sub>2</sub> O จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน	N <sub>2</sub> O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ CO <sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย	CO <sub>2</sub>	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรียในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ CO <sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยชีวภาพและโดโลไมต์	CO <sub>2</sub>	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยชีวภาพและโดโลไมต์
	การปล่อยก๊าซ CO <sub>2</sub> จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO <sub>2</sub>	คำนวณจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
	การสะสมคาร์บอนในดิน	CO <sub>2</sub>	คำนวณจากกิจกรรมการจัดการดินและการใส่อินทรีย์วัตถุ

#### 4. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน (Baseline Emission)

$$C_{BS} = NBL + CBL + FBL$$

- เมื่อ  $C_{BS}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กรณีฐาน  
(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $NBL$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  จากการใช้ปุ๋ย  
(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $CBL$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $CO_2$  จากการใช้ปุ๋ย  
(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)
- $FBL$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $CO_2$  จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล  
(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

#### การคำนวณการปล่อยก๊าซ $N_2O$ จากการใช้ปุ๋ยในภาคการเกษตร

$$NBL = NBL_{DR} + NBL_{IDR}$$

- เมื่อ  $NBL$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  จากการใช้ปุ๋ย  
(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $NBL_{DR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  โดยตรง (จากการคำนวณ)  
(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $NBL_{IDR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  โดยอ้อม (จากการคำนวณ)  
(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

#### ปริมาณการปล่อยก๊าซ $N_2O$ โดยตรง (จากการคำนวณ)

(กรณีการปลูกข้าวที่มีการขังน้ำ)

$$NBL_{DR} = [(F_{SN,i} + F_{ON,i}) \times EF_1] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

(กรณีการปลูกพืชชนิดอื่น)

$$NBL_{DR} = [(F_{SN,i} + F_{ON,i}) \times EF_2] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

เมื่อ

- $NBL_{DR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  โดยตรง (จากการคำนวณ) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $F_{SN,i}$  = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่  $i$  (ตันไนโตรเจนต่อปี)
- $F_{ON,i}$  = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่  $i$  (ตันไนโตรเจนต่อปี)
- $EF_1$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.004)  
 ตารางที่ 11.1, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
- $EF_2$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.010)  
 ตารางที่ 11.1, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
- $GWP_{N_2O}$  = ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  โดยอ้อม (จากการคำนวณ)

$$NBL_{IDR} = [N_2O_{(v),i} + N_2O_{(L),i}] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

$$N_2O_{(v),i} = [(F_{SN,i} \times frac_{NH_3-NO_x,1}) + (F_{ON,i} \times frac_{NH_3-NO_x,2})] \times EF_3$$

$$N_2O_{(L),i} = (F_{SN,i} + F_{ON,i}) \times frac_{leach} \times EF_4$$

เมื่อ



$NBL_{IDR}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ $N_2O$ โดยอ้อม (จากการคำนวณ) (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
$N_2O_{(v),i}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ $N_2O$ จากการระเหยในรูป $NH_3+NO_x$ ของปุ๋ยชนิดที่ $i$ (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$N_2O_{(L),i}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ $N_2O$ จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน ของปุ๋ย ชนิดที่ $i$ (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$F_{SN,i}$	=	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ $i$ (ต้นไนโตรเจน ต่อปี)
$F_{ON,i}$	=	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ $i$ (ต้น ไนโตรเจนต่อปี)
$frac_{NH_3-NO_x,1}$	=	สัดส่วนของปุ๋ยเคมีที่ระเหยในรูป $NH_3+NO_x$ (กำหนดให้เท่ากับ 0.11) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$frac_{NH_3-NO_x,2}$	=	สัดส่วนของปุ๋ยอินทรีย์ที่ระเหยในรูป $NH_3+NO_x$ (กำหนดให้เท่ากับ 0.21) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$frac_{leach}$	=	สัดส่วนของปุ๋ยที่ถูกชะล้าง (กำหนดให้เท่ากับ 0.24) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$EF_3$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.010) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$EF_4$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.011) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$GWP_{N_2O}$	=	ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัส ออกไซด์

### การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูนในภาคการเกษตร

$$CBL = CBL_{UR} + CBL_{LS}$$

เมื่อ  $CBL$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูน  
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$CBL_{UR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย  
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$CBL_{LS}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

#### การใช้ปุ๋ยยูเรีย

$$CBL_{UR} = (UR_i \times EF_5) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ  $CBL_{UR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย  
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$UR_i$  = ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่  $i$  (ตันยูเรียต่อปี)

$EF_5$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.2)

*2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.*

#### การใช้ปูน

$$CBL_{LS} = [(LM_i \times EF_6) + (DM_i \times EF_7)] \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ  $CBL_{LS}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปูน  
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$LM_i$  = ปริมาณการใช้ปูนขาว ชนิดที่  $i$  (ตันต่อปี)

$DM_i$  = ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่  $i$  (ตันต่อปี)

$EF_6$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.12)

*2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.*

$EF_7$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.13)

2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการใช้เครื่องจักรในการใส่ปุ๋ย

$$FBL = \sum_{i=1}^n Fuel_{i,0} \times EF_i$$

$$Fuel_{i,0} = FC_{Fuel_{i,0}} \times NCV_{Fuel,i} \times 10^{-3}$$

เมื่อ  $FBL$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$Fuel_{i,0}$  = ปริมาณพลังงานการใช้เชื้อเพลิง ชนิดที่  $i$  ในปีฐาน (เมกะจูล)

$EF_i$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงชนิดที่  $i$

$FC_{Fuel_{i,0}}$  = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ชนิดที่  $i$  ในปีฐาน (หน่วยต่อปี)

$NCV_{Fuel,i}$  = ค่าความร้อนสุทธิของการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่  $i$  (เมกะจูลต่อหน่วย)

**5. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (Project Emission)**

$$C_{PROJ} = NPE + CPE + FPE$$

- เมื่อ  $C_{PROJ}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $NPE$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  จากการใช้ปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $CPE$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $CO_2$  จากการใช้ปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)
- $FPE$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $CO_2$  จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

**การคำนวณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  จากการใช้ปุ๋ยในภาคการเกษตร**

$$NPE = NPE_{DR} + NPE_{IDR}$$

- เมื่อ  $NPE$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  จากการใช้ปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $NPE_{DR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  โดยตรง (จากการคำนวณ) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- $NPE_{IDR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ  $N_2O$  โดยอ้อม (จากการคำนวณ) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

ปริมาณการปล่อยก๊าซ N<sub>2</sub>O โดยตรง (จากการคำนวณ)

(กรณีการปลูกข้าวที่มีการขังน้ำ)

$$NPE_{DR} = [(F_{SN,i} + F_{ON,i}) \times EF_1] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

(กรณีการปลูกพืชชนิดอื่น)

$$NPE_{DR} = [(F_{SN,i} + F_{ON,i}) \times EF_2] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

เมื่อ

$NBL_{DR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N<sub>2</sub>O โดยตรง (จากการคำนวณ)  
(ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$F_{SN,i}$  = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่  $i$  (ต้นไนโตรเจนต่อปี)

$F_{ON,i}$  = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่  $i$  (ต้นไนโตรเจนต่อปี)

$EF_1$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก  
(กำหนดให้เท่ากับ 0.004)  
ตารางที่ 11.1, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines,  
Volume 4, Chapter 11.

$EF_2$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก  
(กำหนดให้เท่ากับ 0.010)  
ตารางที่ 11.1, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines,  
Volume 4, Chapter 11.

$GWP_{N_2O}$  = ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

ปริมาณการปล่อยก๊าซ N<sub>2</sub>O โดยอ้อม (จากการคำนวณ)

$$NPE_{IDR} = [(N_2O_{(v),i} + N_2O_{(L),i}) \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

$$N_2O_{(v),i} = [(F_{SN,i} \times frac_{NH_3-NO_x,1}) + (F_{ON,i} \times frac_{NH_3-NO_x,2})] \times EF_3$$

$$N_2O_{(L),i} = (F_{SN,i} + F_{ON,i}) \times frac_{leach} \times EF_4$$

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO)

เมื่อ		
$NBL_{IDR}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ $N_2O$ โดยอ้อม (จากการคำนวณ) (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
$N_2O_{(v),i}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ $N_2O$ จากการระเหยในรูป $NH_3+NO_x$ ของปุ๋ยชนิดที่ $i$ (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$N_2O_{(L),i}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ $N_2O$ จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน ของปุ๋ย ชนิดที่ $i$ (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$F_{SN,i}$	=	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ $i$ (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$F_{ON,i}$	=	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ $i$ (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$frac_{NH_3-NO_x,1}$	=	สัดส่วนของปุ๋ยเคมีที่ระเหยในรูป $NH_3+NO_x$ (กำหนดให้เท่ากับ 0.11) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$frac_{NH_3-NO_x,2}$	=	สัดส่วนของปุ๋ยอินทรีย์ที่ระเหยในรูป $NH_3+NO_x$ (กำหนดให้เท่ากับ 0.21) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$frac_{leach}$	=	สัดส่วนของปุ๋ยที่ถูกชะล้าง (กำหนดให้เท่ากับ 0.24) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$EF_3$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.010) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$EF_4$	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.011) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$GWP_{N_2O}$	=	ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูนในภาคการเกษตร

$$CPE = CPE_{UR} + CPE_{LS}$$

เมื่อ  $CPE$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูน  
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$CPE_{UR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย  
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$CPE_{LS}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

การใช้ปุ๋ยยูเรีย

$$CPE_{UR} = (UR_i \times EF_5) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ  $CPE_{UR}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย  
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$UR_i$  = ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่  $i$  (ตันยูเรียต่อปี)

$EF_5$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.2)

*2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.*

การใช้ปูน

$$CPE_{LS} = [(LM_i \times EF_6) + (DM_i \times EF_7)] \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ  $CPE_{LS}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$LM_i$  = ปริมาณการใช้ปูนขาว ชนิดที่  $i$  (ตันต่อปี)

$DM_i$  = ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่  $i$  (ตันต่อปี)

$EF_6$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.12)  
 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

$EF_7$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.13)  
 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

**การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการใช้เครื่องจักรในการใส่ปุ๋ย**

$$FPE = \sum_{i=1}^n Fuel_{i,t} \times EF_i$$

$$Fuel_{i,t} = FC_i \times NCV_i \times 10^{-3}$$

เมื่อ  $FPE$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล  
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$Fuel_{i,t}$  = ปริมาณพลังงานการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่  $i$  ในการดำเนินโครงการ (เมกะจูล)

$EF_i$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงชนิดที่  $i$   
 (ตามที่ อบก. กำหนด)

$FC_i$  = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่  $i$  ในการดำเนินโครงการ (หน่วยต่อปี)

$NCV_i$  = ค่าความร้อนสุทธิของการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่  $i$  (เมกะจูลต่อหน่วย)

## 6. การคำนวณคาร์บอนในดิน

การคำนวณปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินจากการดำเนินโครงการ ดำเนินการตาม  
 เครื่องมือการคำนวณ T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน ได้สมการ ดังนี้

$$C_{soil} = \frac{(SOC_t - SOC_0)}{T} \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ  $C_{soil}$  = ปริมาณการสะสมคาร์บอนในดิน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$SOC_0$  = ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินก่อนเริ่มโครงการ (ตันคาร์บอน)

องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO)



$SOC_t$  = ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินหลังดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอน)  
 $T$  = จำนวนปีที่ดำเนินกิจกรรมโครงการ (ปี)

## 7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหล (Leakage Emission)

-ไม่คิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหล-

## 8. การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Reduction)

$$C_{AGR} = (C_{BS} - C_{PROJ} - C_{LEAK}) + C_{soil}$$

เมื่อ  $C_{AGR}$  = ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ของโครงการ  
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)  
 $C_{BS}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กรณีฐาน  
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)  
 $C_{PROJ}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ  
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)  
 $C_{LEAK}$  = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ  
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)  
 $C_{soil}$  = ปริมาณการสะสมคาร์บอนในดิน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

## 9. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

พารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล รวมถึง วิธีการตรวจวัด ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ อบก.

### 9.1 พารามิเตอร์ที่ต้องไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$SOC_0$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของอินทรีย์วัตถุในดิน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
หมายเหตุ	T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน

พารามิเตอร์	$F_{SN,i}$
หน่วย	ตันไนโตรเจนต่อปี
ความหมาย	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ $i$ ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้
หมายเหตุ	เกษตรกร หรืออ้างอิงงานวิจัย หรือข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ

พารามิเตอร์	$F_{ON,i}$
หน่วย	ตันไนโตรเจนต่อปี
ความหมาย	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ $i$ ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้
หมายเหตุ	เกษตรกร หรืออ้างอิงงานวิจัย หรือข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ

พารามิเตอร์	$UR_i$
หน่วย	ตันยูเรียต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่ $i$ ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้
หมายเหตุ	เกษตรกร หรืออ้างอิงงานวิจัย หรือข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ

พารามิเตอร์	$LM_i$
หน่วย	ตันต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ปุ๋ยนขาว ชนิดที่ $i$ ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้
หมายเหตุ	เกษตรกร หรืออ้างอิงงานวิจัย หรือข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ

พารามิเตอร์	$DM_i$
หน่วย	ตันต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ดีโพลไมต์ ชนิดที่ $i$ ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้
หมายเหตุ	เกษตรกร หรืออ้างอิงงานวิจัย หรือข้อมูลจากหน่วยงานของรัฐ

พารามิเตอร์	$FC_i$
หน่วย	ตันต่อปี

ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ชนิดที่ $i$ ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
หมายเหตุ	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,i}$
หน่วย	กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท $i$
แหล่งข้อมูล	ตารางที่ 1.4 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$NCV_i$
หน่วย	เมกะจูลต่อหน่วย
ความหมาย	ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของพลังงานฟอสซิลประเภท $i$
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ระบุในใบแจ้งหนี้ (Invoice) จากผู้ผลิตเชื้อเพลิง (Fuel Supplier) ทางเลือกที่ 2 จากการตรวจวัด ทางเลือกที่ 3 รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

สำหรับพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องติดตามผล ปรากฏในเครื่องมือการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

#### 9.4 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	ที่ตั้งโครงการ
หน่วย	UTM หรือ Latitude, Longitude
ความหมาย	ค่าพิกัดบอกตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่โครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์จากเครื่องมือวัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ หรือ ค่าจากแผนที่ของหน่วยงานรัฐ อย่างน้อยจำนวน 4 จุด ที่ระบุข้อมูลตำแหน่งที่ชัดเจน ได้แก่ ทิศเหนือสุด ทิศใต้สุด ทิศตะวันออกสุด และ ทิศตะวันตกสุด

พารามิเตอร์	$F_{SN}$
หน่วย	ตันไนโตรเจนต่อปี
ความหมาย	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO)

พารามิเตอร์	$F_{ON}$
หน่วย	ตันไนโตรเจนต่อปี
ความหมาย	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

พารามิเตอร์	$UR_i$
หน่วย	ตันยูเรียต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย

พารามิเตอร์	$LM_i$
หน่วย	ตันต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ปุ๋ยนขาว ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปุ๋ยนขาว
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปุ๋ยนขาว

พารามิเตอร์	$DM_i$
หน่วย	ตันต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้โดโลไมต์
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้โดโลไมต์

พารามิเตอร์	$FC_i$
หน่วย	(หน่วยต่อปี)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

พารามิเตอร์	$GWP_{N_2O}$
หน่วย	tCO <sub>2</sub> e/tN <sub>2</sub> O
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.)
วิธีการติดตามผล	<p><u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้ค่า <math>GWP_{N_2O}</math> ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ</li> </ul> <p><u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้ใช้ค่า <math>GWP_{N_2O}</math> ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก</li> </ul>

พารามิเตอร์	$SOC_t$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
ความหมาย	ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินจากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	<i>T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน</i>

สำหรับพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ต้องติดตามผล ปรากฏในเครื่องมือคำนวณที่เกี่ยวข้อง

## เอกสารอ้างอิง

### 1) The American Carbon Registry Methodology

N<sub>2</sub>O Emissions Reductions through Changes in Fertilizer Management

### 2) IPCC Guideline

2006 IPCC Guidelines, Volume 4

2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4

## บันทึกการแก้ไข T-VER-S-METH-13-05

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	-	1 มีนาคม 2566	ปรับแก้ไขจาก T-VER-METH-AGR-01 Version 03