

T-VER-S-METH-13-06

ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

สำหรับ

การกักเก็บคาร์บอนและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

สำหรับการปลูกพืชเกษตรยืนต้น

(Carbon Sequestration and Reducing Emission
for Perennial Crop Plantation)

ฉบับที่ 03

Sector 15: Agriculture

วันที่บังคับใช้ 26 มีนาคม 2568

1. ชื่อระเบียบวิธีฯ	การกักเก็บคาร์บอนและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการปลูกพืชเกษตรยืนต้น Carbon Sequestration and Reducing Emission for Perennial Crop Plantation
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การลด ดูดซับ และกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และการเกษตร
3. สาขาและขอบข่าย (Sector)	15 – Agriculture (การเกษตร)
4. ลักษณะโครงการ (project outline)	การเพิ่มพูนการกักเก็บคาร์บอนและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	1. มีการปลูกพืชเกษตรยืนต้น ที่มีการปลูก ดูแล และจัดการอย่างถูกวิธี และ 2. มีการปรับการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยต้องมีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับกรณีฐาน 3. เป็นการปลูกพืชเกษตรยืนต้น ที่มีรูปแบบการปลูกเป็นสวนเชิงเดี่ยว หรือเป็นสวนผสม หรือวนเกษตร กรณีที่มีการปลูกไม้ป่า ไม้เศรษฐกิจ หรือไม้ยืนต้นอื่นเสริม ต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ 4. เป็นรูปแบบการปลูกพืชเกษตรยืนต้นที่ต้องมีบำรุงรักษาอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อรักษาผลผลิตให้ได้อย่างต่อเนื่อง
6. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1. มีหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย 2. เป็นพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ที่ดินเหมาะสมกับเขตการใช้ที่ดิน 3. ไม่เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม 4. มีข้อมูลการใช้ปุ๋ย และ/หรือ สารปรับปรุงดินย้อนหลังในพื้นที่โครงการ หรือข้อมูลอ้างอิงจากพื้นที่ใกล้เคียงย้อนหลังตลอดอายุการให้ผลผลิตของพืชเกษตรยืนต้น โดยพิจารณาการใช้ปุ๋ยตามช่วงอายุของพืช ณ เวลานั้นๆ 5. ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลการใช้ปุ๋ยใน ข้อ 4. สามารถใช้ข้อมูลอ้างอิงจากหน่วยงานราชการ ค่าจากงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการที่อยู่ในฐานข้อมูลงานวิจัยของ TCI ISI Scopus และเป็นค่าที่เหมาะสมกับพื้นที่โครงการ 6. ไม่เป็นพื้นที่ที่มีการตัดพืชเกษตรยืนต้นออกก่อนครบอายุรอบการผลิต/รอบตัดฟัน เพื่อทำการปลูกพืชเกษตรยืนต้นรอบใหม่

7. วันเริ่มดำเนินโครงการ	วันที่โครงการสำรวจค่ากรณีฐานของโครงการแล้วเสร็จ และเริ่มบันทึกข้อมูลกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก
8. หมายเหตุ	-

คำนิยาม

กรณีฐาน	กรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสภาพปกติในกรณีที่ยังไม่มีการดำเนินงานโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด
ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยเชิงประกอบ และปุ๋ยอินทรีย์เคมี ซึ่งมีธาตุอาหารหลัก NPK โดยมีขบวนการตั้งต้นมาจากก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์น้ำมัน และเมื่อนำมารวมกับ กรด โดยผ่านขบวนการทางเคมี จะได้ธาตุ N P K ออกมาเป็นแม่ปุ๋ยสูตรต่างๆ
ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยที่ได้มาจากสิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งได้ผ่านแปรรูปหรือถูกหมักหมม จนเน่าเปื่อยและอยู่ในสภาพที่พืชสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ไข่มุข ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ต่าง ๆ กระดุกป่น กากถั่ว ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยเทศบาล เป็นต้น
สารปรับปรุงดิน	อนินทรีย์วัตถุ หรืออินทรีย์วัตถุที่ใส่ลงไปในดิน เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินทั้งทางเคมีและกายภาพของดิน เช่น โดโลไมต์ ปูนขาว เป็นต้น
พืชเกษตรยืนต้น	เป็นพืชมีเนื้อไม้และมีอายุยืนหลายปี เช่น ไม้ผล ไม้ป่า กลุ่มปาล์ม กลุ่มไผ่ เป็นต้น
สวนเชิงเดี่ยว	เป็นการปลูกพืชเกษตรยืนต้นเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ทำการเกษตร
สวนผสม	เป็นรูปแบบการปลูกพืชเกษตรยืนต้นร่วมกับ พืชเกษตรยืนต้น หรือ พืชเกษตรอายุสั้นอื่นๆ ในพื้นที่ทำการเกษตร
ตัดแต่งกิ่ง	เป็นการกำจัดกิ่งบางกิ่งออกไป เพื่อรักษาหรือเพิ่มผลผลิต เพื่อให้ทำให้ได้ต้นไม้ที่มีลำต้นเปลาตรง หรือ เพื่อสะดวกต่อการเข้าปฏิบัติงานในพื้นที่
หนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย	เอกสารที่แสดงถึงสิทธิในการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย เช่น โฉนดที่ดิน (น.ส. 4) หนังสือรับรองการทำประโยชน์ (น.ส. 3) เอกสารสิทธิให้ประชาชนเข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (สปก.) หนังสือขอใช้ที่สาธารณประโยชน์ หนังสืออนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตนิคมสร้างตนเอง (น.ค.3) หรือหนังสืออนุญาตการใช้ประโยชน์ที่ดินจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

**รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับการกักเก็บคาร์บอนและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
สำหรับการปลูกพืชเกษตรยืนต้น**

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

1.1 ลักษณะการดำเนินงาน

เป็นโครงการที่กักเก็บคาร์บอนและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการปลูกพืชเกษตรยืนต้น มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องที่มีส่วนสำคัญต่อความสามารถในการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการ ซึ่งประกอบด้วย การปลูก การดูแล และการเก็บเกี่ยวอย่างถูกวิธี ซึ่งการพัฒนาโครงการจะต้องดำเนินการกิจกรรม ดังนี้

(1) การเพิ่มศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน จากการปลูก การดูแล และการบำรุงรักษาพืชเกษตรยืนต้นที่ได้มีการปลูก หรือพืชเกษตรยืนต้นที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ และ

(2) การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปรับลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบลง โดยต้องมีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับกรณีฐาน

1.2 ขอบเขตของโครงการ

ผู้พัฒนาโครงการต้องกำหนดขอบเขตเชิงพื้นที่ของโครงการไว้อย่างชัดเจน เพื่อความสะดวกในการวัด การติดตาม การทำบัญชี และการตรวจสอบความถูกต้องของการลดและการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของโครงการ กิจกรรมของโครงการอาจมีพื้นที่มากกว่าหนึ่งแห่ง และต้องระบุข้อมูลต่อไปนี้ให้ครบถ้วน

- 1) ที่ตั้งและตำแหน่งของพื้นที่ (พิกัดกลางแปลงของแต่ละพื้นที่)
- 2) แผนที่ (รูปแบบดิจิทัล)
- 3) พิกัดแสดงขอบเขตทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่โครงการ
- 4) พื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่กันออก (พื้นที่ที่ไม่ถูกนำมาประเมินการกักเก็บคาร์บอน เช่น แหล่งน้ำ สิ่งปลูกสร้าง เป็นต้น)
- 5) รายละเอียดของเจ้าของที่ดินและหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย

2. ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)

การคำนวณปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน สามารถคำนวณจากการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิก่อนเริ่มโครงการ โดยประเมินได้จากรูปแบบหรือลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการก่อน

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

เริ่มดำเนินโครงการ เช่น โครงการที่ปลูกพืชเกษตรยืนต้นบนพื้นที่ใหม่ หรือโครงการที่มีการปลูกพืชเกษตรยืนต้นอยู่แล้ว เป็นต้น

สำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน สามารถคำนวณจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนเริ่มโครงการ โดยประเมินได้จากข้อมูลประวัติการเพาะปลูก เช่น การใช้ปุ๋ย และ/หรือ สารปรับปรุงดิน ย้อนหลังตลอดอายุการให้ผลผลิตของพืชเกษตรยืนต้น โดยพิจารณาการใช้ปุ๋ยตามช่วงอายุของพืช เวลานั้นๆ ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลการใช้ปุ๋ยย้อนหลัง สามารถใช้ข้อมูลอ้างอิงจากหน่วยงานราชการ ค่าจากงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการที่อยู่ในฐานข้อมูลงานวิจัยของ TCI ISI Scopus หรือวารสารทางวิชาการ และเป็นค่าที่เหมาะสมกับพื้นที่โครงการ

3. กิจกรรมการปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

	แหล่งปล่อย/กักเก็บ ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจก
การกักเก็บก๊าซเรือน กระจกภายใต้กรณี ฐาน	เหนือพื้นดิน (Above Ground Biomass: ABG)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของพืช เกษตรยืนต้นที่กักเก็บอยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และใบ
	ใต้ดิน (Below Ground Biomass: BLG)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของพืช เกษตรยืนต้นที่กักเก็บอยู่ใต้ดิน
	การสะสมคาร์บอนใน ดิน (ทางเลือก)	CO ₂	คำนวณจากกิจกรรมการจัดการดิน และการใส่อินทรีย์วัตถุ
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกภายใต้กรณี ฐาน	การปล่อยก๊าซ N ₂ O โดยตรงจากการใส่ปุ๋ย	N ₂ O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย อินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ N ₂ O จากการระเหยในรูป ของ NH ₃ และ NO _x	N ₂ O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย อินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ N ₂ O จากการชะล้างซึมผ่าน ผิวดิน	N ₂ O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย อินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช

	แหล่งปล่อย/กักเก็บ ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	การปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย	CO ₂	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรียในการ เพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปุ๋ยขี้วัวและ โดโลไมต์	CO ₂	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยขี้วัวและ โดโลไมต์
	การปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	คำนวณจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ฟอสซิล
การกักเก็บก๊าซเรือน กระจกจากการ ดำเนินโครงการ	เหนือพื้นดิน (Above Ground Biomass: ABG)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของพืช เกษตรยืนต้นที่กักเก็บอยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และใบ
	ใต้ดิน (Below Ground Biomass: BLG)	CO ₂	คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของพืช เกษตรยืนต้นที่กักเก็บอยู่ใต้ดิน
	การสะสมคาร์บอนใน ดิน (ทางเลือก)	CO ₂	คำนวณจากกิจกรรมการจัดการดิน และการใส่อินทรีย์วัตถุ
การปล่อยก๊าซเรือน กระจกจากการ ดำเนินโครงการ	การปล่อยก๊าซ N ₂ O โดยตรงจากการใส่ปุ๋ย	N ₂ O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย อินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ N ₂ O จากการระเหยในรูป ของ NH ₃ และ NO _x	N ₂ O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย อินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ N ₂ O จากการชะล้างซึมผ่าน ผิวดิน	N ₂ O	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย อินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย	CO ₂	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรียในการ เพาะปลูกพืช
	การปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปุ๋ยขี้วัวและ โดโลไมต์	CO ₂	คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยขี้วัวและ โดโลไมต์

องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

	แหล่งปล่อย/กักเก็บ ก๊าซเรือนกระจก	ชนิดของ ก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดของกิจกรรมที่มี การกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจก
	การปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO ₂	คำนวณจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ฟอสซิล
	มวลชีวภาพที่ถูกเผา (Burning of woody biomass)	CH ₄	คำนวณการเผาในกิจกรรมการตัดแต่ง กิ่ง
		N ₂ O	คำนวณการเผาในกิจกรรมการการตัด แต่งกิ่ง

4. การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บ/ลดได้จากกรณีฐาน

4.1 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนจากกรณีฐาน

การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากกรณีฐาน ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ และ T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน ดังนี้

$$C_{BS} = (C_{TREE_0} + SOC_0) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

C_{BS} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในกรณีฐาน
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

C_{TREE_0} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในกรณีฐาน
(ตันคาร์บอน)

SOC_0 = ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินในกรณีฐาน (ทางเลือก)
(ตันคาร์บอน)

$\frac{44}{12}$ = อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน

4.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐาน

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกรณีฐานสามารถดำเนินการได้โดยใช้สมการ ดังนี้

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

เมื่อ GHG_{BS} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

NBL = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O จากการใช้ปุ๋ย
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

CBL = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ย
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

FBL = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

4.2.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซ N₂O จากการใช้ปุ๋ยในภาคการเกษตร

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

เมื่อ NBL = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N₂O จากการใช้ปุ๋ย
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

NBL_{DR} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N₂O โดยตรง (จากการคำนวณ)
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

NBL_{IDR} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N₂O โดยอ้อม (จากการคำนวณ)
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

1) ปริมาณการปล่อยก๊าซ N₂O โดยตรง (จากการคำนวณ)

$$NBL_{DR} = [(F_{SN,i,0} + F_{ON,i,0}) \times EF_2] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

เมื่อ

NBL_{DR} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N₂O โดยตรง (จากการคำนวณ) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$F_{SN,i,0}$ = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ i (ตันไนโตรเจนต่อปี)

$F_{ON,i,0}$ = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ i (ตันไนโตรเจนต่อปี)

EF_2 = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ทางตรงจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน
(ตัน N₂O-N ต่อตันไนโตรเจน)
(กำหนดให้เท่ากับ 0.010)

ตารางที่ 11.1, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

GWP_{N_2O} = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

44/28 = อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของไนตรัสออกไซด์ต่อไนโตรเจน

2) ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O โดยอ้อม (จากการคำนวณ)

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

$$N_2O_{(v),i} = [(F_{SN,i,0} \times frac_{NH_3-NO_x,1}) + (F_{ON,i,0} \times frac_{NH_3-NO_x,2})] \times EF_3$$

$$N_2O_{(L),i} = (F_{SN,i,0} + F_{ON,i,0}) \times frac_{leach} \times EF_4$$

เมื่อ

NBL_{IDR} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O โดยอ้อม (จากการคำนวณ)
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$N_2O_{(v),i}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O จากการระเหยในรูป NH_3+NO_x
ของปุ๋ยชนิดที่ i (ตันไนโตรเจนต่อปี)

$N_2O_{(L),i}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน ของ
ปุ๋ย ชนิดที่ i (ตันไนโตรเจนต่อปี)

$F_{SN,i,0}$ = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ i ในกรณีฐาน (ตัน
ไนโตรเจนต่อปี)

$F_{ON,i,0}$ = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ i ในกรณีฐาน
(ตันไนโตรเจนต่อปี)

$frac_{NH_3-NO_x,1}$ = 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.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

EF_4	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กำหนดให้เท่ากับ 0.011) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
GWP_{N_2O}	=	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัส ออกไซด์
44/28	=	อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของไนตรัสออกไซด์ต่อไนโตรเจน

4.2.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO₂ จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยในภาคการเกษตร

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

เมื่อ

CBL	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและ ปุ๋ย (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
CBL_{UR}	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
CBL_{LS}	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปุ๋ย (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

1) การใช้ปุ๋ยยูเรีย

$$CBL_{UR} = (UR_{i,0} \times EF_5) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

CBL_{UR}	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
$UR_{i,0}$	=	ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่ i ในปีฐาน (ตันยูเรียต่อปี)
EF_5	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใส่ปุ๋ยยูเรีย (ต้น คาร์บอนต่อตันปุ๋ยยูเรีย) (กำหนดให้เท่ากับ 0.2) 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.
$\frac{44}{12}$	=	อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อ คาร์บอน

2) การใช้ปุ๋ย

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

$$CBL_{LS} = [(LM_{i,0} \times EF_6) + (DM_{i,0} \times EF_7)] \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

CBL_{LS}	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO ₂ จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
$LM_{i,0}$	=	ปริมาณการใช้ปูนขาว ชนิดที่ i ในปีฐาน (ตันต่อปี)
$DM_{i,0}$	=	ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่ i ในปีฐาน (ตันต่อปี)
EF_6	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้หินปูน (ตันคาร์บอนต่อตันหินปูน) (กำหนดให้เท่ากับ 0.12) <i>2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11</i>
EF_7	=	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้โดโลไมต์ (ตันคาร์บอนต่อตันโดโลไมต์) (กำหนดให้เท่ากับ 0.13) <i>2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11</i>
$\frac{44}{12}$	=	อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน

4.2.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการใช้เครื่องจักรใส่ปุ๋ย

$$FBL = \sum (FC_{i,0} \times (NCV_i \times 10^{-6}) \times EF_{CO_2i}) \times 10^{-3}$$

เมื่อ

FBL	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกรณีฐาน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
$FC_{i,0}$	=	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ i (หน่วยต่อปี)
NCV_i	=	ค่าความร้อนสุทธิของการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ i (เมกะจูลต่อหน่วย)
EF_{CO_2}	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงชนิดที่ i (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล)

5. การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บ/ลดจากการดำเนินโครงการ

5.1 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนจากการดำเนินโครงการ

การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากการดำเนินโครงการ ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ *T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้* และ *T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน* ได้ผลการ ดังนี้

$$C_{PS_t} = (C_{TREE_t} + SOC_t) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

- C_{PS_t} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากการดำเนินโครงการ ในปีที่ t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
- C_{TREE_t} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้จากการดำเนินโครงการในปีที่ t (ตันคาร์บอน)
- SOC_0 = ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินในกรณีฐาน (ทางเลือก) (ตันคาร์บอน)
- $\frac{44}{12}$ = อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน
- t = ปีที่ดำเนินการติดตามประเมินผล

5.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการสามารถดำเนินการได้โดยใช้สมการ ดังนี้

$$GHG_{proj} = NPE + CPE + FPE + C_{Burning}$$

เมื่อ

- GHG_{proj} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- NPE = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O จากการใช้ปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- CPE = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ย จากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
- FPE = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

C_{Burning} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

5.2.1 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)

1) ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O โดยตรง (จากการคำนวณ)

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

เมื่อ

NPE_{DR} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O โดยตรง (จากการคำนวณ) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$F_{SN,i,proj}$ = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ (ตันไนโตรเจนต่อปี)

$F_{ON,i,proj}$ = ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ (ตันไนโตรเจนต่อปี)

EF_2 = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ทางตรงจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ตัน N_2O -N ต่อตันไนโตรเจน) (กำหนดให้เท่ากับ 0.010) ตารางที่ 11.1, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

$\frac{44}{28}$ อัตราส่วนของน้ำหนักอะตอมของ N ต่อน้ำหนักโมเลกุลของก๊าซ N_2O

GWP_{N_2O} = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

2) ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O โดยอ้อม (จากการคำนวณ)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

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

$$N_2O_{(v),i} = [(F_{SN,i,proj} \times frac_{NH_3-NO_x,1}) + (F_{ON,i,proj} \times frac_{NH_3-NO_x,2})] \times EF_4$$

$$N_2O_{(L),i} = (F_{SN,i,proj} + F_{ON,i,proj}) \times frac_{leach} \times EF_5$$

เมื่อ

NPE_{IDR}	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O โดยอ้อม (จากการคำนวณ) (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
$N_2O_{(v),i}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O จากการระเหยในรูป NH_3+NO_x ของ ปุ๋ยชนิดที่ i (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$N_2O_{(L),i}$	=	ปริมาณการปล่อยก๊าซ N_2O จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน ของปุ๋ย ชนิดที่ i (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$F_{SN,i,proj}$	=	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ i จากการดำเนิน โครงการ (ต้นไนโตรเจนต่อปี)
$F_{ON,i,proj}$	=	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ i จากการดำเนิน โครงการ (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_4	=	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการตกสะสมของ ไนโตรเจนจากบรรยากาศลงดินและผิวน้ำ (ต้น N_2O-N ต่อต้น $NH_3-N + NO_x-N$) (กำหนดให้เท่ากับ 0.010) ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

EF_5 = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการชะล้างและไหลบ่า (ตัน N_2O-N ต่อตันไนโตรเจนที่ชะล้างและไหลบ่า) (กำหนดให้เท่ากับ 0.011)

ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

GWP_{N_2O} = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

5.2.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยในภาคการเกษตร

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

เมื่อ CPE = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ย (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

CPE_{UR} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

CPE_{LS} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ปุ๋ย (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

1) การใช้ปุ๋ยยูเรีย

$$CPE_{UR} = (UR_{i,proj} \times EF_5) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

CPE_{UR} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$UR_{i,proj}$ = ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ (ตันยูเรียต่อปี)

EF_5 = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใส่ปุ๋ยยูเรีย (ตันคาร์บอนต่อตันปุ๋ยยูเรีย) (กำหนดให้เท่ากับ 0.2)

2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

$\frac{44}{12}$ = อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน

2) การใช้ปุ๋ย

$$CPE_{LS} = [(LM_{i,proj} \times EF_6) + (DM_{i,proj} \times EF_7)] \times \frac{44}{12}$$

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

เมื่อ

CPE_{LS} = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO₂ จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี)

$LM_{i,proj}$ = ปริมาณการใช้ปูนขาว ชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ (ตันต่อปี)

$DM_{i,proj}$ = ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ (ตันต่อปี)

EF_6 = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้หินปูน (ตันคาร์บอนต่อตันหินปูน) (กำหนดให้เท่ากับ 0.12) 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 1

EF_7 = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้โดโลไมต์ (ตันคาร์บอนต่อตันโดโลไมต์) (กำหนดให้เท่ากับ 0.13) 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.

$\frac{44}{12}$ = อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน

5.2.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO₂ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการใช้เครื่องจักรในการใส่ปุ๋ย

$$GHG_{Fuel,proj} = \sum (FC_{i,proj} \times (NCV_{i,proj} \times 10^{-6}) \times EF_{CO2,proj}) \times 10^{-3}$$

เมื่อ

$GHG_{Fuel,proj}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$FC_{i,proj}$ = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ (หน่วยต่อปี)

NCV_i = ค่าความร้อนสุทธิของการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ i (เมกะจูลต่อหน่วย)

EF_{CO2} = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงชนิดที่ i (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล)

5.2.4 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวล

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวลจากกิจกรรมการการตัดแต่งกิ่งและใบ

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

$$C_{\text{Burning}} = 0.001 \times \sum_{i=1}^M A_{\text{BURN},i,t} \times B_{\text{burning},i,t} \times \text{COMF}_i \times (EF_{\text{CH}_4,i} \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} + EF_{\text{N}_2\text{O},i} \times \text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}})$$

เมื่อ

- C_{Burning} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการเผาชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
- $A_{\text{burning},p,i}$ = พื้นที่ที่มีกิจกรรมการตัดแต่งกิ่ง ในช่วงเวลา p ของชั้นภูมิที่ i (ไร่)
- $B_{\text{burning},p,i}$ = ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของกิ่งและใบที่ถูกตัดแต่งกิ่ง ในช่วงเวลา p ในชั้นภูมิที่ i (ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่)
- COMF_i = ค่าสัมประสิทธิ์การเผา (Combustion factor) ในชั้นภูมิที่ i
- $EF_{\text{CH}_4,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนในชั้นภูมิที่ i (กรัมของก๊าซมีเทนต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา)
- GWP_{CH_4} = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน
- $EF_{\text{N}_2\text{O},i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในชั้นภูมิที่ i (กรัมของก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา)
- $\text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}}$ = ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์
- i = จำนวนชั้นภูมิ 1 2 3 , n

6. การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ

$$C_{\text{PCP}} = (C_{\text{PS}_t} - C_{\text{PS}_i}) + (\text{GHG}_{\text{BS}} - \text{GHG}_{\text{proj}})$$

เมื่อ

- C_{PCP} = ปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
- C_{PS_t} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการในปีที่ t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
- C_{PS_i} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการในกรณีฐาน

(C_{BS}) หรือปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการของปีที่ได้รับ
การรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกล่าสุด
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

GHG_{BS} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กรณีฐาน
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

GHG_{proj} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

7. การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

7.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องมีการติดตามผล

พารามิเตอร์	C_{TREE_0}
หน่วย	ตันคาร์บอน
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้

พารามิเตอร์	SOC_0
หน่วย	ตันคาร์บอน
ความหมาย	ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน

พารามิเตอร์	$F_{SN,i,0}$
หน่วย	ตันไนโตรเจนต่อปี
ความหมาย	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี

พารามิเตอร์	$F_{ON,i,0}$
หน่วย	ตันไนโตรเจนต่อปี
ความหมาย	ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

พารามิเตอร์	$UR_{i,0}$
หน่วย	ตันยูเรียต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย

พารามิเตอร์	$LM_{i,0}$
หน่วย	ตันต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ปูนขาว ชนิดที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปูนขาว
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปูนขาว

พารามิเตอร์	$DM_{i,0}$
หน่วย	ตันต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้โดโลไมต์
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้โดโลไมต์

พารามิเตอร์	$FC_{i,0}$
หน่วย	(หน่วยต่อปี)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ i ในกรณีฐาน
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

พารามิเตอร์	$EF_{CO_2,i}$
หน่วย	กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล
ความหมาย	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i
แหล่งของข้อมูล	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
--	--

พารามิเตอร์	$COMF_i$		
หน่วย	ไม่มีหน่วย		
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การเผาในชั้นภูมิที่ i (ตามชนิดพืชพรรณ)		
แหล่งของข้อมูล	ชนิด	ค่าแนะนำ	
	ป่าเขตร้อน (Tropical forest)	0.55	
หมายเหตุ	ตารางที่ 2.6 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 2		

พารามิเตอร์	EF_{CH_4}		
หน่วย	กรัมของก๊าซมีเทนต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา		
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนในชั้นภูมิที่ i		
แหล่งของข้อมูล	ประเภท	ค่าแนะนำ	
	วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น อ้อย ข้าวโพด เป็นต้น	2.7	
	ป่าเขตร้อน	6.8	
	ป่าชนิดอื่น	4.7	
หมายเหตุ	ตารางที่ 2.5 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 2		

พารามิเตอร์	EF_{N_2O}		
หน่วย	กรัมของก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา		
ความหมาย	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในชั้นภูมิที่ i		
แหล่งของข้อมูล	ประเภท	ค่าแนะนำ	
	วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น อ้อย ข้าวโพด เป็นต้น	0.07	
	ป่าเขตร้อน	0.20	
	ป่าชนิดอื่น	0.26	
หมายเหตุ	ตารางที่ 2.5 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 2		

สำหรับพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องติดตามผล ปรากฏในเครื่องมือการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

7.2 พารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล

พารามิเตอร์	GWP_{CH_4}
หน่วย	tCO ₂ e/tCH ₄
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u> - ใช้ค่า GWP_{CH_4} ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ <u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u> - ให้ใช้ค่า GWP_{N_2O} ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	GWP_{N_2O}
หน่วย	tCO ₂ e/tN ₂ O
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u> - ใช้ค่า GWP_{N_2O} ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ <u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u> - ให้ใช้ค่า GWP_{N_2O} ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก

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

พารามิเตอร์	C_{TREE_t}
หน่วย	ตันคาร์บอน
ความหมาย	ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการ จากการดำเนินโครงการ ในปี ที่ t
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้

พารามิเตอร์	SOC_t
หน่วย	ตันคาร์บอน
ความหมาย	ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินจากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน

พารามิเตอร์	$A_{burning_{p,i}}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่ที่มีกิจกรรมการตัดแต่งกิ่ง ในช่วงเวลา p ของชั้นภูมิที่ i
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	- สำรวจในพื้นที่ - ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ

พารามิเตอร์	$B_{burning_{p,i}}$
หน่วย	ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่
ความหมาย	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของกิ่งและใบที่ถูกตัดแต่งกิ่ง ในช่วงเวลา p ในชั้นภูมิที่ i
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด

วิธีการติดตามผล	T-VER-TOOL-FOR/AGR-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้
-----------------	--

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

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

พารามิเตอร์	$UR_{i,proj}$
หน่วย	ตันยูเรียต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย

พารามิเตอร์	$LM_{i,proj}$
หน่วย	ตันต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้ปูนขาว ชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้ปูนขาว
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้ปูนขาว

พารามิเตอร์	$DM_{i,proj}$
หน่วย	ตันต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้โดโลไมต์

วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้โดโลไมต์
-----------------	--

พารามิเตอร์	$FC_{i,proj}$
หน่วย	(หน่วยต่อปี)
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ i จากการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
วิธีการติดตามผล	บันทึกค่าหรือติดตามค่าจากหลักฐานแสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

สำหรับพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ต้องติดตามผล ปรากฏในเครื่องมือการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

1) Clean Development Mechanism (CDM)

- Simplified baseline and monitoring methodology for small scale CDM afforestation and reforestation project activities implemented on lands other than wetlands (AR-AMS0007)

2) Verified Carbon Standard

- Methodology for improved forest management conversion from logged to protected forest (VM0010)

3) The American Carbon Registry

- Improved forest management (IFM)
- N₂O Emissions Reductions through Changes in Fertilizer Management

4) IPCC Guideline

- IPCC, Agriculture, Forestry and Other Land Use Vol.4
- Soil Carbon Calculation

บันทึกการแก้ไข T-VER-S-METH-13-06			
ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
03	2	26 มีนาคม 2568	- ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย - ขอบเขตของโครงการ - การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในปฐฐาน - การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนจากการดำเนินโครงการ - พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล และพารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล
02	1	29 สิงหาคม 2566	- ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย - เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ - คำนิยาม - ลักษณะและขอบเขตโครงการ - ข้อมูลกรณีฐาน
01	-	1 มีนาคม 2566	ปรับแก้ไขจาก T-VER-METH-AGR-02 Version 03