**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** |
| 1. ประเภทโครงการ (Project Type)
 | การลด ดูดซับ และกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และการเกษตร  |
| 1. สาขาและขอบข่าย

(Sector) | 15 – Agriculture (การเกษตร) |
| 1. ลักษณะโครงการ

(project outline) | การเพิ่มพูนการกักเก็บคาร์บอนและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก |
| 1. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย

(Applicability)  | 1. มีการปลูกพืชเกษตรยืนต้น ที่มีการปลูก ดูแล และจัดการอย่างถูกวิธี และ2. มีการปรับการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยต้องมีปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 เมื่อเทียบกับกรณีฐาน 3. เป็นการปลูกพืชเกษตรยืนต้น ที่มีรูปแบบการปลูกเป็นสวนเชิงเดี่ยว หรือเป็นสวนผสม หรือวนเกษตร กรณีที่มีการปลูกไม้ป่า ไม้เศรษฐกิจ หรือไม้ยืนต้นอื่นเสริม ต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ4. เป็นรูปแบบการปลูกพืชเกษตรยืนต้นที่ต้องมีบำรุงรักษาอยู่อย่างสม่ำเสมอเพื่อรักษาผลผลิตให้ได้อย่างต่อเนื่อง |
| 1. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ(Project Conditions)
 | 1. มีหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย 2. เป็นพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์ที่ดินเหมาะสมกับเขตการใช้ที่ดิน 3. ไม่เป็นพื้นที่เสี่ยงต่อดินถล่ม4. มีข้อมูลการใช้ปุ๋ย และ/หรือ สารปรับปรุงดินย้อนหลังในพื้นที่โครงการ หรือข้อมูลอ้างอิงจากพื้นที่ใกล้เคียงย้อนหลังตลอดอายุการให้ผลผลิตของพืชเกษตรยืนต้น โดยพิจารณาการใช้ปุ๋ยตามช่วงอายุของพืช ณ เวลานั้นๆ5. ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลการใช้ปุ๋ยใน ข้อ 4. สามารถใช้ข้อมูลอ้างอิงจากหน่วยงานราชการ ค่าจากงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการที่อยู่ในฐานข้อมูลงานวิจัยของ TCI ISI Scopus และเป็นค่าที่เหมาะสมกับพื้นที่โครงการ6. ไม่เป็นพื้นที่ที่มีการตัดพืชเกษตรยืนต้นออกก่อนครบอายุรอบการผลิต/รอบตัดฟัน เพื่อทำการปลูกพืชเกษตรยืนต้นรอบใหม่ |
| 1. วันเริ่มดำเนินโครงการ
 | วันที่โครงการสำรวจค่ากรณีฐานของโครงการแล้วเสร็จ และเริ่มบันทึกข้อมูลกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจก |
| 1. หมายเหตุ
 | - |

**คำนิยาม**

|  |  |
| --- | --- |
| กรณีฐาน | กรณีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสภาพปกติในกรณีที่ยังไม่มีการดำเนินงานโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด |
| ปุ๋ยเคมี | ปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรืออินทรียสังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม ปุ๋ยเชิงประกอบ และปุ๋ยอินทรีย์เคมี  ซึ่ง มีธาตุอาหารหลัก NPK โดยมีขบวนการตั้งต้นมาจากก๊าซแอมโมเนีย (NH3) ซึ่งได้มาจากการสังเคราะห์น้ำมัน และเมื่อนำมารวมกับ กรด โดยผ่านขบวนการทางเคมี จะได้ธาตุ N P K ออกมาเป็นแม่ปุ๋ยสูตรต่างๆ |
| ปุ๋ยอินทรีย์ | ปุ๋ยที่ได้มาจากสิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งได้ผ่านแปรสภาพหรือถูกหมักหมม จนเน่าเปื่อยและอยู่ในสภาพที่พืชสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น ใบไม้ผุ ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ต่าง ๆ กระดูกป่น กากถั่ว ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยเทศบาล เป็นต้น  |
| สารปรับปรุงดิน | อนินทรียวัตถุ หรืออินทรียวัตถุที่ใส่ลงไปในดิน เพื่อปรับปรุงสมบัติของดินทั้งทางเคมีและกายภาพของดิน เช่น โดโลไมต์ ปูนขาว เป็นต้น |
| พืชเกษตรยืนต้น | เป็นพืชมีเนื้อไม้และมีอายุยืนหลายปี เช่น ไม้ผล ไม้ป่า กลุ่มปาล์ม กลุ่มไผ่ เป็นต้น  |
| สวนเชิงเดี่ยว  | เป็นการปลูกพืชเกษตรยืนต้นเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ทำการเกษตร |
| สวนผสม | เป็นรูปแบบการปลูกพืชเกษตรยืนต้นร่วมกับ พืชเกษตรยืนต้น หรือ พืชเกษตรอายุสั้นอื่นๆ ในพื้นที่การเกษตร  |
| 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

1. **ข้อมูลกรณีฐาน (Baseline Scenario)**

การคำนวณปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน สามารถคำนวณจากการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิก่อนเริ่มโครงการ โดยประเมินได้จากรูปแบบหรือลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการก่อนเริ่มดำเนินโครงการ เช่น โครงการที่ปลูกพืชเกษตรยืนต้นบนพื้นที่ใหม่ หรือโครงการที่มีการปลูกพืชเกษตรยืนต้นอยู่แล้ว เป็นต้น

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

1. **กิจกรรมการปล่อย/กักก็บก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ**

|  | **แหล่งปล่อย/กักเก็บก๊าซเรือนกระจก** | **ชนิดของก๊าซเรือนกระจก** | **รายละเอียดของกิจกรรมที่มี****การกักเก็บ/ปล่อยก๊าซเรือนกระจก** |
| --- | --- | --- | --- |
| การกักเก็บก๊าซเรือนกระจกภายใต้กรณีฐาน | เหนือพื้นดิน(Above Ground Biomass: ABG) | CO2 | คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของพืชเกษตรยืนต้นที่กักเก็บอยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และใบ |
| ใต้ดิน(Below Ground Biomass: BLG) | CO2 | คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของพืชเกษตรยืนต้นที่กักเก็บอยู่ใต้ดิน  |
|  | การสะสมคาร์บอนในดิน (ทางเลือก) | CO2 | คำนวณจากกิจกรรมการจัดการดินและการใส่อินทรีย์วัตถุ |
| การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กรณีฐาน | การปล่อยก๊าซ N2O โดยตรงจากการใส่ปุ๋ย | N2O | คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช |
| การปล่อยก๊าซ N2O จากการระเหยในรูปของ NH3 และ NOx | N2O | คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช |
| การปล่อยก๊าซ N2O จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน | N2O | คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช |
| การปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย | CO2 | คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรียในการเพาะปลูกพืช |
| การปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปูนขาวและโดโลไมต์ | CO2 | คำนวณจากปริมาณการใช้ปูนขาวและโดโลไมต์ |
| การปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล | CO2 | คำนวณจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล |
| การกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ | เหนือพื้นดิน(Above Ground Biomass: ABG) | CO2 | คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของพืชเกษตรยืนต้นที่กักเก็บอยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง และใบ |
| ใต้ดิน(Below Ground Biomass: BLG) | CO2 | คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของพืชเกษตรยืนต้นที่กักเก็บอยู่ใต้ดิน  |
|  | การสะสมคาร์บอนในดิน (ทางเลือก) | CO2 | คำนวณจากกิจกรรมการจัดการดินและการใส่อินทรีย์วัตถุ |
| การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการ | การปล่อยก๊าซ N2O โดยตรงจากการใส่ปุ๋ย | N2O | คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช |
| การปล่อยก๊าซ N2O จากการระเหยในรูปของ NH3 และ NOx | N2O | คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช |
| การปล่อยก๊าซ N2O จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน | N2O | คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการเพาะปลูกพืช |
| การปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย | CO2 | คำนวณจากปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรียในการเพาะปลูกพืช |
| การปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปูนขาวและโดโลไมต์ | CO2 | คำนวณจากปริมาณการใช้ปูนขาวและโดโลไมต์ |
| การปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล | CO2 | คำนวณจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล |
|  | มวลชีวภาพที่ถูกเผา (Burning of woody biomass) | CH4 | คำนวณการเผาในกิจกรรมการตัดแต่งกิ่ง |
|  |  | N2O | คำนวณการเผาในกิจกรรมการการตัดแต่งกิ่ง |

1. **การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บ/ลดได้จากกรณีฐาน**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **4.1 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนจากกรณีฐาน** การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากกรณีฐาน ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ *T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้* และ *T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน*  ดังนี้$$C\_{BS} =(C\_{TREE\_{0}}+SOC\_{0})×\frac{44}{12}$$

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 N2Oจากการใช้ปุ๋ย (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)$CBL$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูน  (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)

$$NBL\_{DR}=[(F\_{SN,i,0}+F\_{ON,i,0})×EF\_{2}]×\frac{44}{28}×GWP\_{N\_{2}O}$$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.* |
| $$GWP\_{N\_{2}O}$$ | = | ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ |
| **44/28** | = | อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของไนตรัสออกไซด์ต่อไนโตรเจน |

 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. **ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O โดยอ้อม** (จากการคำนวณ)

$$NBL\_{IDR}=[(N\_{2}O\_{\left(v\right),i}+N\_{2}O\_{\left(L\right),i})×\frac{44}{28}×GWP\_{N\_{2}O}$$$$N\_{2}O\_{\left(v\right),i}=\left[(F\_{SN,i,0}×frac\_{NH\_{3}-NO\_{x},1}\right)+(F\_{ON,i,0}×frac\_{NH\_{3}-NO\_{x},2})×EF\_{3}$$$$N\_{2}O\_{\left(L\right),i}=(F\_{SN,i,0}+F\_{ON,i,0})×frac\_{leach}×EF\_{4}$$เมื่อ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$NBL\_{IDR}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O โดยอ้อม (จากการคำนวณ) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$N\_{2}O\_{\left(v\right),i}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O จากการระเหยในรูป NH3+NOx ของปุ๋ยชนิดที่ $i$ (ตันไนโตรเจนต่อปี) |
| $$N\_{2}O\_{\left(L\right),i}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน ของปุ๋ย ชนิดที่ $i$ (ตันไนโตรเจนต่อปี) |
| $$F\_{SN,i,0}$$ | = | ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ $i$ ในกรณีฐาน (ตันไนโตรเจนต่อปี) |
| $$F\_{ON,i,o}$$ | = | ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ $i$ ในกรณีฐาน (ตันไนโตรเจนต่อปี) |
| $$frac\_{NH\_{3}-NO\_{x},1}$$ | = | สัดส่วนของปุ๋ยเคมีที่ระเหยในรูป NH3+NOx (กำหนดให้เท่ากับ 0.11)*ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.* |
| $frac\_{NH\_{3}-NO\_{x},2}$  | = | สัดส่วนของปุ๋ยอินทรีย์ที่ระเหยในรูป NH3+NOx (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.* |
| $$GWP\_{N\_{2}O}$$ | = | ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ |
|  **44/28** | = | อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของไนตรัสออกไซด์ต่อไนโตรเจน |

 |
| **4.2.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูนในภาคการเกษตร**$$CBL=CBL\_{UR}+CBL\_{LS}$$ เมื่อ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$CBL$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$CBL\_{UR}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$CBL\_{LS}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |

 |
| 1. **การใช้ปุ๋ยยูเรีย**

$$CBL\_{UR}=(UR\_{i,0}×EF\_{5})×\frac{44}{12}$$ เมื่อ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$CBL\_{UR}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$UR\_{i,0}$$ | = | ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่ $i$ ในปีฐาน (ตันยูเรียต่อปี) |
| $$EF\_{5}$$ | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการ*ใส่ปุ๋ยยูเรีย* (ตันคาร์บอนต่อตันปุ๋ยยูเรีย) (กำหนดให้เท่ากับ 0.2)*2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.* |
| $$\frac{44}{12}$$ | = | อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน |

 |
| 1. **การใช้ปูน**

$$CBL\_{LS}=[\left(LM\_{i,0}×EF\_{6}\right)+\left(DM\_{i,0}×EF\_{7}\right)]×\frac{44}{12}$$เมื่อ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$CBL\_{LS}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$LM\_{i,0}$$ | = | ปริมาณการใช้ปูนขาว ชนิดที่ $i$ ในปีฐาน (ตันต่อปี) |
| $$DM\_{i,0}$$ | = | ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่ $i$ ในปีฐาน (ตันต่อปี) |
| $$EF\_{6}$$ | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการ*ใช้หินปูน* (ตันคาร์บอนต่อตันหินปูน) (กำหนดให้เท่ากับ 0.12)*2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11* |
| $$EF\_{7}$$ | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใส่โดโลไมต์ (ตันคาร์บอนต่อตันโดโลไมต์) (กำหนดให้เท่ากับ 0.13)*2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11* |
| $$\frac{44}{12}$$ | = | อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน |

 |
| **4.2.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการใช้เครื่องจักรใส่ปุ๋ย**$$FBL= \sum\_{}^{}\left(FC\_{i,o} × \left(NCV\_{i}× 10^{-6}\right)×EF\_{CO2\_{i}}\right)× 10^{-3}$$ *เมื่อ*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$FBL$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล*ในกรณีฐาน* (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$FC\_{i,o}$$ | = | *ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง*ชนิดที่ $i$ *(หน่วยต่อปี*) |
| $$NCV\_{i}$$ | = | *ค่าความร้อนสุทธิของการใช้เชื้อเพลิง*ชนิดที่ $i$ *(เมกะจูลต่อหน่วย)* |
| $$EF\_{CO2}$$ | = | *ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อ**เพลิง*ชนิดที่ $i$ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล) |

 |

1. **การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บ/ลดจากการดำเนินโครงการ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5.1 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนจากการดำเนินโครงการ** การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากการดำเนินโครงการ ดำเนินการตามเครื่องมือการคำนวณ *T-VER-S-TOOL-01-01 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้*  และ *T-VER-S-TOOL-01-02 การคำนวณการสะสมคาร์บอนในดิน* ได้สมการ ดังนี้$$C\_{PS\_{t}} =(C\_{TREE\_{t}}+SOC\_{t})×\frac{44}{12}$$

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 N2Oจากการใช้ปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)$CPE$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูน จากการดำเนินโครงการ  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) $FPE$=ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) $C\_{Burning}$= *ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการเผาชีวมวลจากการดำเนินโครงการ*  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)  |
| **5.2.1 การคำนวณการปล่อยก๊าซ N2O จากการใช้ปุ๋ยในภาคการเกษตร**$$NPE=NPE\_{DR}+NPE\_{IDR}$$ เมื่อ $NPE$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2Oจากการใช้ปุ๋ยจากการดำเนินโครงการ  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) $NPE\_{DR}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O โดยตรง (จากการคำนวณ)  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) $NPE\_{IDR}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O โดยอ้อม (จากการคำนวณ)  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| **1) ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O โดยตรง** (จากการคำนวณ)$$NPE\_{DR}=[(F\_{SN,i,proj}+F\_{ON,i,proj} )×EF\_{2}]×\frac{44}{28}×GWP\_{N\_{2}O}$$เมื่อ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$NPE\_{DR}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O 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 N2O-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 N2O |
| $$GWP\_{N\_{2}O}$$ | = | ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ |

 |
| **2) ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O โดยอ้อม** (จากการคำนวณ)$$NPE\_{IDR}=[(N\_{2}O\_{\left(v\right),i}+N\_{2}O\_{\left(L\right),i})×\frac{44}{28}×GWP\_{N\_{2}O}$$$$N\_{2}O\_{\left(v\right),i}=\left[(F\_{SN,i,proj}×frac\_{NH\_{3}-NO\_{x},1}\right)+(F\_{ON,i,proj}×frac\_{NH\_{3}-NO\_{x},2})×EF\_{4}$$$$N\_{2}O\_{\left(L\right),i}=(F\_{SN,i,proj}+F\_{ON,i,proj} )×frac\_{leach}×EF\_{5}$$เมื่อ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$NPE\_{IDR}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O โดยอ้อม (จากการคำนวณ) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$N\_{2}O\_{\left(v\right),i}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O จากการระเหยในรูป NH3+NOx ของปุ๋ยชนิดที่ $i$ (ตันไนโตรเจนต่อปี) |
| $$N\_{2}O\_{\left(L\right),i}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ N2O จากการชะล้างซึมผ่านผิวดิน ของปุ๋ย ชนิดที่ $i$ (ตันไนโตรเจนต่อปี) |
| $$F\_{SN,i,proj}$$ | = | ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ชนิดที่ $i $จากการดำเนินโครงการ (ตันไนโตรเจนต่อปี) |
| $$F\_{ON,i,proj}$$ | = | ปริมาณไนโตรเจนจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ (ตันไนโตรเจนต่อปี) |
| $$frac\_{NH\_{3}-NO\_{x},1}$$ | = | สัดส่วนของปุ๋ยเคมีที่ระเหยในรูป NH3+NOx (กำหนดให้เท่ากับ 0.11)*ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.* |
| $frac\_{NH\_{3}-NO\_{x},2}$  | = | สัดส่วนของปุ๋ยอินทรีย์ที่ระเหยในรูป NH3+NOx (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.* |
| $$EF\_{4}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการตกสะสมของไนโตรเจนจากบรรยากาศลงดินและผิวน้ำ (ตัน N2O-N ต่อตัน NH3-N + NOX-N) (กำหนดให้เท่ากับ 0.010)*ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.* |
| $$EF\_{5}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากการชะล้างและไหลบ่า (ตัน N2O-N ต่อตันไนโตรเจนที่ชะล้างและไหลบ่า) (กำหนดให้เท่ากับ 0.011) *ตารางที่ 11.3, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.* |
| $$GWP\_{N\_{2}O}$$ | = | ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ |

  |
| **5.2.2 การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูนในภาคการเกษตร**$$CPE=CPE\_{UR}+CPE\_{LS}$$ เมื่อ $CPE$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรียและปูน  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) $CPE\_{UR}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี) $CPE\_{LS}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี) |
| 1. **การใช้ปุ๋ยยูเรีย**

$$CPE\_{UR}=(UR\_{i,proj}×EF\_{5})×\frac{44}{12}$$ เมื่อ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$CPE\_{UR}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปุ๋ยยูเรีย  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$UR\_{i,proj}$$ | = | ปริมาณการใช้ปุ๋ยยูเรีย ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ (ตันยูเรียต่อปี) |
| $$EF\_{5}$$ | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการ*ใส่ปุ๋ยยูเรีย* (ตันคาร์บอนต่อตันปุ๋ยยูเรีย) (กำหนดให้เท่ากับ 0.2) 2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11. |
| $$\frac{44}{12}$$ | = | อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน |

 |
| 1. **การใช้ปูน**

$$CPE\_{LS}=[\left(LM\_{i,proj}×EF\_{6}\right)+\left(DM\_{i,proj}×EF\_{7}\right)]×\frac{44}{12}$$เมื่อ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$ CPE\_{LS}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการใช้ปูน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี) |
| $$LM\_{i,proj} $$ | = | ปริมาณการใช้ปูนขาว ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ (ตันต่อปี) |
| $$DM\_{i,proj}$$ | = | ปริมาณการใช้โดโลไมต์ ชนิดที่ $i$ จากการดำเนินโครงการ (ตันต่อปี) |
| $$EF\_{6}$$ | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการ*ใช้หินปูน* (ตันคาร์บอนต่อตันหินปูน) (กำหนดให้เท่ากับ 0.12) *2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 1* |
| $$EF\_{7}$$ | = | ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใส่โดโลไมต์ (ตันคาร์บอนต่อตันโดโลไมต์) (กำหนดให้เท่ากับ 0.13) *2006 IPCC Guidelines, Volume 4, Chapter 11.* |
| $$\frac{44}{12}$$ | = | อัตราส่วนน้ำหนักโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน |

 |
| **5.2.3 การคำนวณการปล่อยก๊าซ CO2 จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการใช้เครื่องจักรในการใส่ปุ๋ย**$$GHG\_{Fuel,proj}= \sum\_{}^{}\left(FC\_{i,proj} × \left(NCV\_{i,proj}× 10^{-6}\right)×EF\_{CO2\_{proj}}\right)× 10^{-3}$$ *เมื่อ*$GHG\_{Fuel,proj}$=ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)$ FC\_{i,proj}$ = *ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง*ชนิดที่ $i$จากการดำเนินโครงการ *(หน่วยต่อปี*)$ NCV\_{i}$ = *ค่าความร้อนสุทธิของการใช้เชื้อเพลิง*ชนิดที่ $i$ *(เมกะจูลต่อหน่วย)*$ EF\_{CO2}$ = *ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิง*ชนิดที่ $i$ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล)  |

**5.2.4 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวล**

|  |
| --- |
|  การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวลจากกิจกรรมการการตัดแต่งกิ่ง และใบ  |

$$C\_{Burning} =0.001 x \sum\_{i=1}^{M}A\_{BURN,i,t} x B\_{burning,i,t } x COMF\_{i} x (EF\_{CH4,i} x GWP\_{CH4}+EF\_{N2O,i} x GWP\_{N2O})$$

**เมื่อ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$C\_{Burning}$$ | = | ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการเผาชีวมวลจากการดำเนินโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) |
| $$A\_{burning\_{p,i}}$$ | = | พื้นที่ที่มีกิจกรรมการตัดแต่งกิ่ง ในช่วงเวลา p ของชั้นภูมิที่ i (ไร่) |
| $$B\_{burning\_{p,i}}$$ | = | ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของกิ่งและใบที่ถูกตัดแต่งกิ่ง ในช่วงเวลา p ในชั้นภูมิที่ $i$ (ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่)  |
| $$COMF\_{i}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การเผา (Combustion factor) ในชั้นภูมิที่ $i$  |
| $$EF\_{CH4,i}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซมีเทนในชั้นภูมิที่ i (กรัมของก๊าซมีเทนต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา) |
| $$GWP\_{CH4}$$ | = | ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน |
| $$EF\_{N2O,i}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ในชั้นภูมิที่ i (กรัมของก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งที่ถูกเผา) |
| $$GWP\_{N2O}$$ | = | ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ |
| *i* | = | จำนวนชั้นภูมิ 1 2 3 .... , n |

1. **การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ**

|  |
| --- |
| $$C\_{PCP}=\left(C\_{PS}\_{t}-C\_{PS\_{i}}\right)+\left(GHG\_{BS}-GHG\_{proj}\right)$$ *เมื่อ*$C\_{PCP}$=ปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมจากการดำเนินโครงการ  (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)$C\_{PS}\_{t}$= ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการในปีที่ t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) $C\_{PS\_{i}}$ = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการในกรณีฐาน (CBS) หรือปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการของปีที่ได้รับการรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจกล่าสุด (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 | $FC\_{i,o}$   |
| หน่วย | *(หน่วยต่อปี*) |
| ความหมาย | *ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง*ชนิดที่ $i$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 จากการตรวจวัดทางเลือกที่ 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 | $$EF\_{CH4}$$ |
| 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 | $$EF\_{N2O}$$ |
| 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 | $$GWP\_{CH4}$$ |
| หน่วย | tCO2e/tCH4 |
| ความหมาย | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน |
| แหล่งข้อมูล | ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ*** ใช้ค่า GWPCH4 ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ

**สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก*** ให้ใช้ค่า GWPN2O ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
 |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | **GWPN2O** |
| หน่วย | tCO2e/tN2O |
| ความหมาย | ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์ |
| แหล่งข้อมูล | ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก. |
| วิธีการติดตามผล | **สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ*** ใช้ค่า GWPN2O ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ

**สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก*** ให้ใช้ค่า GWPN2O ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก
 |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | ที่ตั้งโครงการ |
| หน่วย | UTM หรือ Latitude, Longitude  |
| ความหมาย | ค่าพิกัดบอกตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่โครงการ  |
| แหล่งข้อมูล | รายงานการตรวจวัด |
| วิธีการติดตามผล | ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์จากเครื่องมือวัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ หรือค่าจากแผนที่ของหน่วยงานรัฐ อย่างน้อยจำนวน 4 จุด ที่ระบุข้อมูลตำแหน่งทิศต่างๆ ได้แก่ ทิศเหนือสุด ทิศใต้สุด ทิศตะวันออกสุด และ ทิศตะวันตกสุด |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$C\_{TREE\_{t}}$$ |
| หน่วย | ตันคาร์บอน |
| ความหมาย | ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการ จากการดำเนินโครงการ ในปีที่ 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 | *ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง*ชนิดที่ $i$ *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- การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในปีฐาน - 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 |