**T-VER-P-TOOL-01-12**

**การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดิน
สำหรับกิจกรรมโครงการเกษตร
(Calculation for change in soil organic carbon stocks in agriculture project activities)**

**ฉบับที่ 01**

**มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2566**

# 1. บทนำ

 เอกสารฉบับนี้เป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินของพื้นที่โครงการ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณการกักเก็บทั้งในส่วนของกรณีฐานและการดำเนินงาน

# 2. คำนิยามที่เกี่ยวข้อง

 รายละเอียดดังภาคผนวกที่ 1

# 3. ลักษณะของกิจกรรมที่เข้าข่าย และเงื่อนไขการนำไปใช้

 เครื่องมือนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้คำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินในกรณีฐานและกรณีดำเนินโครงการเกษตร

# 4. สมมติฐาน

 เครื่องมือนี้มีข้อสมมติฐานเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินดังนี้

1. การดำเนินโครงการทำให้พื้นที่มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินสะสมเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินก่อนมีโครงการจนค่าปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินคงที่ (steady-state)
2. การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนอินทรีย์ในดินในกรณีดำเนินโครงการมีอัตราคงที่ตลอดระยะเวลา 20 ปี นับจากปีที่ปลูก

# 5. การคำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดิน

พื้นที่โครงการถูกจำแนกตามชั้นภูมิ (stratification) ที่เหมาะสมดังนี้

1. เขตภูมิอากาศและชนิดดิน (ภาคผนวกที่ 2 ตารางที่ 1)
2. การจัดการพื้นที่ก่อนมีโครงการสำหรับพื้นที่การเกษตร (ภาคผนวกที่ 2 ตารางที่ 2)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินจากการดำเนินโครงการ มีวิธีการประเมินดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การคำนวณปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินก่อนเริ่มกิจกรรมโครงการ โดยคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

ทางเลือกที่ 1 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินของตัวอย่างที่เก็บจากแปลงตัวอย่าง

ปริมาณสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดิน เป็นการเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดิน และความหนาแน่นรวมของดินจากพื้นที่โครงการโดยตรง รายละเอียดการคำนวณแสดงดังสมการต่อไปนี้

$$SOC\_{i,0}=\sum\_{}^{}(SOC\_{sample,i,0} x BD\_{sample,i,0} x Dep\_{sample,i,0} x 0.16)/N\_{i}$$

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$SOC\_{i,0}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินก่อนเริ่มโครงการในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่โครงการ (ตันคาร์บอนต่อไร่) |
| $$SOC\_{sample,i,0}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินของตัวอย่างที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i ก่อนเริ่มดำเนินโครงการ (ค่าจากห้องปฏิบัติการในหน่วยกรัมของคาร์บอนสำหรับอนุภาคดินขนาด < 2 มิลลิเมตร) (กรัมคาร์บอนต่อดิน 100 กรัม) |
| $$BD\_{sample,i,0}$$ | = | ความหนาแน่นรวมของดินที่มีขนาดอนุภาค <2 มิลลิเมตร จากหน่วยตัวอย่าง i ก่อนเริ่มดำเนินโครงการ (ค่าจากห้องปฏิบัติการในหน่วยกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) |
| $$Dep\_{sample,i,0}$$ | = | ความลึกดินที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i ก่อนเริ่มดำเนินโครงการ (เซนติเมตร) (จากผิวดินลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร) |
| 0.16 | = | ค่าแปลงหน่วย (1 กรัม = 10-6 ตัน และ 1 ไร่ = 1.6 x 107ตารางเซนติเมตร) |
| $$N\_{i}$$ | = | จำนวนแปลงตัวอย่างที่เก็บข้อมูลในหน่วยตัวอย่างที่ i |
| i | = | หน่วยตัวอย่างที่ 1, 2, 3, … |

ทางเลือกที่ 2 ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินจากค่าอ้างอิง

$$SOC\_{i,0}=SOC\_{REF,i} x F\_{LU,i,0} x F\_{MG,i,0} x F\_{I,i,0}$$

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$SOC\_{i,0}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินก่อนเริ่มโครงการในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่โครงการ (ตันคาร์บอนต่อไร่) |
| $$SOC\_{REF,i}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินอ้างอิงที่เป็นสภาพตามธรรมชาติ (เช่น พื้นที่ที่ไม่มีการปรับปรุง ไม่เสื่อมสภาพ และปกคลุมด้วยพืชพื้นถิ่น) ตามเขตภูมิอากาศและชนิดดินในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่ (ตันคาร์บอนต่อไร่) |
| $$F\_{LU,i,0}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามประเภทการใช้ที่ดินก่อนเริ่มดำเนินโครงการในหน่วยตัวอย่าง i |
| $$F\_{MG,i,0}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามวิธีการจัดการดิน ก่อนเริ่มดำเนินโครงการในหน่วยตัวอย่าง i |
| $$F\_{I,i,0}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามระดับอินทรียวัตถุที่กลับคืนสู่ดิน ก่อนเริ่มดำเนินโครงการในหน่วยตัวอย่าง i |
| i | = | หน่วยตัวอย่างที่ 1, 2, 3, … |

**ขั้นตอนที่ 2** การคำนวณปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินกรณีดำเนินโครงการ โดยคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

ทางเลือกที่ 1 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินของตัวอย่างที่เก็บจากแปลงตัวอย่าง

ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดิน เป็นการเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินและความหนาแน่นรวมของดินจากพื้นที่โครงการโดยตรง รายละเอียดการคำนวณแสดงดังสมการต่อไปนี้

$$SOC\_{i,t}=\sum\_{}^{}(SOC\_{sample,i,t} x BD\_{sample,i,t} x Dep\_{sample,i,t} x 0.16)/N\_{i}$$

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$SOC\_{i,t}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินในพื้นที่โครงการจากหน่วยตัวอย่าง i ที่เวลา t (ตันคาร์บอนต่อไร่) |
| $$SOC\_{sample,i,t}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินของตัวอย่างที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i ที่เวลา t (ค่าจากห้องปฏิบัติการในหน่วยกรัมของคาร์บอนสำหรับอนุภาคดินขนาด <2 มิลลิเมตร) (กรัมคาร์บอนต่อดิน 100 กรัม) |
| $$BD\_{sample,i,t}$$ | = | ความหนาแน่นรวมของดินที่มีขนาดอนุภาค <2 มิลลิเมตร จากหน่วยตัวอย่าง i ที่เวลา t (ค่าจากห้องปฏิบัติการในหน่วยกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) |
| $$Dep\_{sample,i,t}$$ | = | ความลึกดินที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i ที่เวลา t (เซนติเมตร) (จากผิวดินลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร) |
| 0.16 | = | ค่าแปลงหน่วย (1 กรัม = 10-6 ตัน และ 1 ไร่ = 1.6 x 107ตารางเซนติเมตร) |
| $$N\_{i}$$ | = | จำนวนแปลงตัวอย่างที่เก็บข้อมูลในหน่วยตัวอย่างที่ i |
| i | = | หน่วยตัวอย่างที่ 1, 2, 3, … |
| t | = | 1, 2, 3, … ปีตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการ |

ทางเลือกที่ 2 ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินจากค่าอ้างอิง

$$SOC\_{i,t}=SOC\_{REF,i} x f\_{LU,i,t} x f\_{MG,i,t} x f\_{I,i,t}$$

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$SOC\_{i,t}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินเมื่อดำเนินโครงการในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่โครงการ (ตันคาร์บอนต่อไร่) |
| $$SOC\_{REF,i}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินอ้างอิงที่เป็นสภาพตามธรรมชาติ (เช่น พื้นที่ที่ไม่มีการปรับปรุง ไม่เสื่อมสภาพ และปกคลุมด้วยพืชพื้นถิ่น) ตามเขตภูมิอากาศและชนิดดินในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่ (ตันคาร์บอนต่อไร่) |
| $$F\_{LU,i,t}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามประเภทการใช้ที่ดิน เมื่อดำเนินโครงการในหน่วยตัวอย่าง i |
| $$F\_{MG,i,t}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามวิธีการจัดการดิน เมื่อดำเนินโครงการในหน่วยตัวอย่าง i |
| $$F\_{I,i,t}$$ | = | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามระดับอินทรียวัตถุที่กลับคืนสู่ดิน เมื่อดำเนินโครงการในหน่วยตัวอย่าง i |
| i | = | หน่วยตัวอย่างที่ 1, 2, 3, … |
| t | = | 1, 2, 3, … ปีตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการ |

**ขั้นตอนที่ 3** การคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินกรณีดำเนินโครงการ โดยเป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงในกรณีดำเนินโครงการจนกระทั่งปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินคงที่รายละเอียดการประเมินแสดงดังนี้

$$dSOC\_{i,t}=\frac{(SOC\_{i,t}-SOC\_{i,0} )}{20 years} $$

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$dSOC\_{i,t}$$ | = | อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่โครงการในปีที่ t (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี) |
| $$SOC\_{i,t}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดิน เมื่อดำเนินโครงการในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่โครงการ (ตันคาร์บอนต่อไร่) |
| $$SOC\_{i,0}$$ | = | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินก่อนเริ่มโครงการในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่โครงการ (ตันคาร์บอนต่อไร่) |
| i | = | หน่วยตัวอย่างที่ 1, 2, 3, … |
| t | = | 1, 2, 3, … ปีตั้งแต่เริ่มดำเนินโครงการ |

 เมื่อพิจารณาความไม่แน่นอน (uncertainty) และขีดจำกัดตามธรรมชาติ (inherent limitation) สำหรับความแม่นยำของการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในเครื่องมือนี้กำหนดให้อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินมีค่าไม่เกินกว่า 0.8 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือ 0.128 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี

 ดังนั้น หากประเมิน $dSOC\_{t,i}>$0.128 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปีกำหนดให้ $dSOC\_{t,i}=$0.128 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี

**ขั้นตอนที่ 4** การเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินของพื้นที่โครงการในปีที่ t ประเมินได้ดังนี้

 $∆SOC\_{t}= \sum\_{i}^{n}A\_{i}x dSOC\_{i,t} x \frac{44}{12} x 1 year$

โดยที่

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| $$∆SOC\_{t}$$ | = | การเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินสำหรับทุกชั้นภูมิของพื้นที่โครงการในปีที่ t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) |
| $$A\_{i}$$ | = | พื้นที่โครงการในหน่วยตัวอย่าง i (ไร่) |
| $$dSOC\_{i,t}$$ | = | อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินในหน่วยตัวอย่าง i ของพื้นที่โครงการในปีที่ t (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี) |
| i | = | หน่วยตัวอย่าง 1, 2, 3, … |
| 44/12 | = | สัดส่วนมวลโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน |

# 6. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

## 6.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$SOC\_{REF,i}$$ |
| หน่วย | ตันคาร์บอนต่อไร่ |
| ความหมาย | ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินอ้างอิง |
| แหล่งของข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตรทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$SOC\_{sample,i,0}$$ |
| หน่วย | กรัมคาร์บอนต่อดิน 100 กรัม (อนุภาคดิน <2 มิลลิเมตร) |
| ความหมาย | ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของตัวอย่างดินที่เก็บที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i และรายงานในหน่วยกรัมคาร์บอนต่อดิน 100 กรัม |
| แหล่งของข้อมูล | เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อกำหนดเป็นปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินก่อนเริ่มโครงการ (SOCi,0) |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$BD\_{sample,i,0}$$ |
| หน่วย | กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ความหมาย | ความหนาแน่นรวมของดินที่มีขนาดอนุภาค <2 มิลลิเมตรต่อหน่วยปริมาตร ที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i และกำหนดให้รายงานค่าโดยน้ำหนักแห้ง |
| แหล่งของข้อมูล | เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการนำไปวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อกำหนดเป็นปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินก่อนเริ่มโครงการ (SOCi,0) |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$Dep\_{sample,i,0}$$ |
| หน่วย | เซนติเมตร |
| ความหมาย | ความลึกดินที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i |
| แหล่งของข้อมูล | เก็บข้อมูลจากพื้นที่โครงการ เพื่อกำหนดเป็นปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินก่อนเริ่มโครงการ (SOCi,0) |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$F\_{LU}$$ |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามประเภทการใช้ที่ดิน |
| แหล่งของข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use (ภาคผนวกที่ 2)ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$F\_{MG}$$ |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามวิธีการจัดการดิน |
| แหล่งของข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use (ภาคผนวกที่ 2) ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$F\_{I}$$ |
| หน่วย | - |
| ความหมาย | ค่าสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินตามระดับอินทรียวัตถุที่กลับคืนสู่ดิน |
| แหล่งของข้อมูล | ทางเลือกที่ 1 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use (ภาคผนวกที่ 2)ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | 44/12 |
| หน่วย | - |
| รายละเอียด | มวลโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน เพื่อแปลงหน่วยจากตันคาร์บอนเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์ |
| แหล่งของข้อมูล | IPCC Guidelines |
| หมายเหตุ | - |

## 6.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$A\_{i}$$ |
| หน่วย | ไร่ |
| ความหมาย | พื้นที่โครงการในหน่วยตัวอย่าง i |
| แหล่งของข้อมูล | - สำรวจในพื้นที่- ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ |
| ความถี่ในการติดตาม | ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$SOC\_{sample,i,t}$$ |
| หน่วย | กรัมคาร์บอนต่อดิน 100 กรัม (อนุภาคดิน <2 มิลลิเมตร) |
| ความหมาย | ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของตัวอย่างดินที่เก็บที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง iและรายงานในหน่วยกรัมคาร์บอนต่อดิน 100 กรัม |
| แหล่งของข้อมูล | เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อกำหนดเป็นปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินกรณีดำเนินโครงการ (SOCi,t) |
| ความถี่ในการติดตาม | ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$BD\_{sample,i,t}$$ |
| หน่วย | กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร |
| ความหมาย | ความหนาแน่นรวมของดินที่มีขนาดอนุภาค <2 มิลลิเมตรต่อหน่วยปริมาตร ที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i และกำหนดให้รายงานค่าโดยน้ำหนักแห้ง |
| แหล่งของข้อมูล | เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการนำไปวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อกำหนดเป็นปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินกรณีดำเนินโครงการ (SOCi,t) |
| ความถี่ในการติดตาม | ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง |
| หมายเหตุ | - |

|  |  |
| --- | --- |
| พารามิเตอร์ | $$Dep\_{sample,i,t}$$ |
| หน่วย | เซนติเมตร |
| ความหมาย | ความลึกดินที่เก็บจากหน่วยตัวอย่าง i |
| แหล่งของข้อมูล | เก็บข้อมูลจากพื้นที่โครงการ เพื่อกำหนดเป็นปริมาณการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ในดินกรณีดำเนินโครงการ (SOCi,t) |
| ความถี่ในการติดตาม | ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง |
| หมายเหตุ | - |

# 7. เอกสารอ้างอิง

1. Clean Development Mechanism (CDM)

Tool for estimation of change in soil organic carbon stocks due to the implementation of A/R CDM project activities (Version 01.1.0)

1. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use
2. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use

**ภาคผนวก**

# ภาคผนวกที่ 1 นิยามที่เกี่ยวข้อง

|  |  |
| --- | --- |
| การรบกวนดิน (soil disturbance) | กิจกรรมของมนุษย์ที่เป็นผลให้เกิดการปลดปล่อยคาร์บอนที่สะสมในรูปอินทรีย์ในดินไปสู่บรรยากาศ เช่น การไถพรวน การขุด การคราด การทำร่อง การระบายน้ำ เป็นต้น |
| คาร์บอนอินทรีย์ในดิน(soil carbon) | การสลายตัวของอินทรียวัตถุ (organic matter) ที่สะสมในดินในรูปของอินทรีย์คาร์บอน (organic carbon) |
| ดิน (soil)  | เทหวัตถุธรรมชาติที่ปกคลุมผิวโลกอยู่บาง ๆ เกิดขึ้นจากผลของการแปรสภาพหรือผุพังของหินและแร่ และอินทรียวัตถุผสมคลุกเคล้ากัน โดยมีส่วนประกอบดังนี้อนินทรียวัตถุ (mineral matter) คือ ส่วนของแร่ธาตุต่าง ๆ ภายในหิน ซึ่งผุพังสึกกร่อนเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย โดยวิธีทางกายภาพ เคมี และชีวภาพอินทรียวัตถุ (organic matter) คือ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกันน้ำ คือ น้ำในสารละลาย ซึ่งพบอยู่ในช่องระหว่างเม็ดดิน (aggregate) หรืออนุภาคดิน (particle)อากาศ คือ ก๊าซที่อยู่ในที่ว่างระหว่างเม็ดดินหรืออนุภาคดิน ก๊าซส่วนใหญ่ที่พบทั่วไปในดิน ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ |
| ดินอินทรีย์ (organic soils) | ดินอินทรีย์ คือ ดินที่มีลักษณะต่าง ๆ ตามกำหนดของ FAO โดยต้องมีลักษณะในข้อ 1 และ 2 หรือ ข้อ 1 และ 3 ดังนี้(1) มีความหนาตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป ชั้นดินมีความหนา <20 เซนติเมตร ต้องมีคาร์บอนอินทรีย์ในดินตั้งแต่ 12% ขึ้นไป เมื่อเกิดการผสมดินถึงระดับความลึกที่ 20 เซนติเมตร(2) กรณีดินไม่เคยอิ่มตัวด้วยน้ำนานกว่า 2-3 วัน และมีคาร์บอนอินทรีย์ในดิน >20% โดยน้ำหนัก (มีอินทรียวัตถุในดินประมาณ 35%)(3) กรณีดินมีสภาวะที่อิ่มตัวด้วยน้ำและ (i) มีคาร์บอนอินทรีย์ในดินอย่างน้อย 12% โดยน้ำหนัก (มีอินทรียวัตถุในดินประมาณ 20%) ถ้าไม่มีแร่ดินเหนียว หรือ (ii) มีคาร์บอนอินทรีย์ในดินอย่างน้อย 18% โดยน้ำหนัก (มีอินทรียวัตถุในดินประมาณ 30%) ถ้ามีแร่ดินเหนียวตั้งแต่ 60% ขึ้นไป หรือ (iii) มีคาร์บอนอินทรีย์ในดินในระดับปานกลางสำหรับแร่ดินเหนียวที่มีระดับปานกลางข้อมูลพื้นที่ควรมีการจำแนกตามเขตภูมิอากาศ คือ เขตอบอุ่นและเขตร้อนชื้น และจำแนกตามความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับพื้นที่ป่าไม้เขตอบอุ่น ข้อมูลพื้นที่ดินอินทรีย์อาจรวบรวมจากข้อมูลสถิติที่เป็นทางการของประเทศ หรือพื้นที่ดินอินทรีย์ของแต่ละประเทศที่รายงานโดย FAO (http://faostat.fao.org/)แหล่งข้อมูล: 2006 IPCC Guidelines (Volumne 4 Chapter 3) |

# ภาคผนวกที่ 2 การจัดการดิน

**ตารางที่ 1** SOC จำแนกตามเขตภูมิอากาศและชนิดดิน



ที่มา 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Chapter 2: Generic Methodologies Applicable to Multiple Land-Use Categories

**ตารางที่ 2** การจัดการพื้นที่เกษตร



**ตารางที่ 2** การจัดการพื้นที่เกษตร (ต่อ)



ที่มา 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Chapter 5: Cropland

|  |
| --- |
| **บันทึกการแก้ไข**  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ฉบับที่** | **แก้ไขครั้งที่** | **วันที่บังคับใช้** | **รายการแก้ไข** |
| 01 | - | 1 มีนาคม 2566 | ปรับแก้ไขจาก TVER-TOOL-01-12 |