

T-VER-TOOL-FOR/AGR-01

การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้

(Calculation for Carbon Sequestration)

1. บทนำ

เอกสารฉบับนี้เป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินและใต้ดินของต้นไม้ในพื้นที่โครงการ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณการกักเก็บทั้งหมดในส่วนของกรณีฐานและการดำเนินงานภายใต้กิจกรรมโครงการ อีกทั้งเครื่องมือฉบับนี้สามารถนำไปใช้กับโครงการที่ต้องการประเมินปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการที่เกี่ยวข้องกับด้านป่าไม้ และ/หรือโครงการที่ต้องการประเมินการกักเก็บคาร์บอนจากต้นไม้ที่ปลูกหรือขึ้นตามธรรมชาติภายในพื้นที่โครงการ

2. คำนิยามที่เกี่ยวข้อง

เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (Diameter at Breast Height; DBH)

เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้วัดที่ระดับความสูง 1.30 เมตรจากพื้นดิน

ต้นไม้ (Tree)

ต้นไม้ที่มีเนื้อไม้ มีลำต้นหลักลำต้นเดียว เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกเต็มที่ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร มีความสูงเมื่อโตเต็มที่อย่างน้อย 3 เมตร

ต้นไม้ที่มีความสูงเกิน 1.30 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร ตั้งแต่ 4.50 เซนติเมตรขึ้นไป

ไม้หนุ่ม (Sapling)

ต้นไม้ที่เป็นไปตามคำจำกัดความของต้นไม้ ซึ่งมีความสูงเกิน 1.30 เมตร แต่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร น้อยกว่า 4.50 เซนติเมตร

มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass)

น้ำหนักแห้งของทุกส่วนของต้นไม้ที่อยู่เหนือพื้นดิน ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก และผล รวมทั้งไม้หนุ่ม (sapling) และไผ่

มวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground Biomass)

น้ำหนักแห้งของส่วนของต้นไม้ที่อยู่ใต้ดิน

สมการแอลโลเมตรี

สมการแอลโลเมตรี คือ สมการความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร และความสูงทั้งหมดของต้นไม้ ซึ่งใช้คำนวณน้ำหนักแห้งของต้นไม้

3. ลักษณะของกิจกรรมที่เข้าข่าย และเงื่อนไขการนำไปใช้

เครื่องมือนี้เหมาะสำหรับนำไปใช้คำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ โดยจะรวมการคำนวณทั้งการกักเก็บเหนือพื้นดินและใต้ดิน ซึ่งอาจนำไปใช้ในการคำนวณในพื้นที่ที่มีการสำรวจทั้งพื้นที่ (100%) หรือ การสุ่มวางแปลงตัวอย่างก็ได้

4. การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอน

การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่สะสมในรูปเนื้อไม้ นั้นสามารถคำนวณได้จากการคำนวณมวลชีวภาพของต้นไม้ สามารถแบ่งการคำนวณออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วยมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass; ABG) และมวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground Biomass; BLG) โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ส่วนที่ 1 การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground Biomass; ABG)

ขั้นตอนที่ 1 วางแปลงตัวอย่างสำรวจและจดบันทึกชนิดและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูง 1.30 เมตร และความสูงทั้งหมดของต้นไม้ในพื้นที่ของโครงการ โดยข้อกำหนดในการวางแปลงสำรวจให้เป็นไปตามที่ อบก . กำหนด เพื่อนำข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงที่ได้ไปคำนวณปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ในพื้นที่ต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ทำการคำนวณมวลชีวภาพโดยเลือกสมการแอลโลเมตรี (allometric equation) ที่เหมาะสมกับพื้นที่โครงการจากสมการที่ อบก . แนะนำ (สมการแยกตามประเภทป่าของประเทศไทย) หรือสมการอื่นที่มีการศึกษาและตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการและสามารถระบุ ได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่โครงการ หรือ พัฒนาสมการสำหรับพื้นที่ที่ดำเนินโครงการเอง โดยจำเป็นต้องจัดส่งข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาสมการดังกล่าวมายัง อบก . เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง และนำไปคำนวณหามวลชีวภาพโดยใช้ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของต้นไม้ในพื้นที่โครงการ และปรับหน่วยให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการ

$$C_{ABG} = \sum_{i=1}^n C_{ABG,i}$$

$$C_{ABG,i} = \left(\sum_{j=1}^n M_j \times CF \times \frac{44}{12} \right) \times \frac{A}{a}$$

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.)

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

เมื่อ

- C_{ABG} = ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บเหนือพื้นดินทั้งหมดของพื้นที่โครงการ
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
 $C_{ABG,i}$ = ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บเหนือพื้นดินของชั้นภูมิที่ i
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
 M = มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ในพื้นที่แปลงตัวอย่างที่คำนวณได้จาก
 สมการแอลโลเมตรี (ต้นน้ำหนักแห้งต่อไร่)
 i = ชั้นภูมิ 1, 2, 3,...n
 j = ชนิดไม้ 1, 2, 3,...n
 A = พื้นที่ทั้งหมดในชั้นภูมินั้นๆ (ไร่)
 a = พื้นที่แปลงตัวอย่างในชั้นภูมินั้นๆ (ไร่)
 CF = สัดส่วนปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้

ส่วนที่ 2 การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากมวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground Biomass; BLG)

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณปริมาณมวลชีวภาพของส่วนใต้พื้นดินของต้นไม้โดยใช้สัดส่วนน้ำหนักแห้งของต้นต่อรากของต้นไม้แต่ละชนิด โดยสามารถใช้ค่าสัดส่วนที่ อบก . แนะนำหรือค่าอื่นๆ ที่มี การศึกษาและตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่โครงการ หรือ พัฒนาค่าสัดส่วนต้นต่อรากสำหรับพื้นที่ที่ดำเนินโครงการเอง โดยจำเป็นต้องจัดส่งข้อมูลที่ใช้ในการ พัฒนาค่าสัดส่วนต้นต่อรากสำหรับพื้นที่ดังกล่าวมายัง อบก. เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง และนำมาคำนวณโดยใช้สมการ

$$C_{BLG} = \sum_{i=1}^n C_{BLG,i}$$

$$C_{BLG,i} = C_{ABG,i} \times R$$

- เมื่อ** C_{BLG} = ปริมาณคาร์บอนใต้ดินที่กักเก็บของต้นไม้ทั้งหมดของพื้นที่โครงการ
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
 $C_{BLG,i}$ = ปริมาณคาร์บอนใต้ดินที่กักเก็บในชั้นภูมิที่ i
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
 $C_{ABG,i}$ = ปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดินที่กักเก็บในชั้นภูมิที่ i
 (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
 R = สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้
 i = ชั้นภูมิ 1, 2, 3,... n

ส่วนที่ 3 การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมของการดำเนินโครงการ

เมื่อทำการคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งเหนือพื้นดินและใต้ดินแล้ว นำมาหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในพื้นที่ได้จากสมการ

$$C_{TT} = C_{ABG} + C_{BLG}$$

- เมื่อ C_{TT} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ในพื้นที่โครงการ
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
- C_{ABG} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของต้นไม้
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
- C_{BLG} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนใต้ดินของต้นไม้
(ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

กำหนดให้ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บของต้นไม้ในแต่ละปี มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง

$$C_{TT,t} = \frac{C_{TT,t1} - C_{TT,t2}}{T} \times 1 \text{ year}$$

- เมื่อ $C_{TT,t}$ = ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บของต้นไม้ในช่วงระยะเวลา T
- $C_{TT,t1}$ = ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บของต้นไม้ ณ ปีเริ่มต้นของช่วงเวลาที่ติดตามผล
- $C_{TT,t2}$ = ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บของต้นไม้ ณ ปีสุดท้ายของช่วงเวลาที่ติดตามผล
- T = ระยะเวลาที่ติดตามผล ตั้งแต่ t1 ถึง t2 (T = t2-t1) (ปี) เช่น ระยะเวลาติดตามผล 4 ปี 5 เดือน T=4.417 ปี

หมายเหตุ: ช่วงระยะเวลาให้พิจารณาจากวันสุดท้ายของการเก็บข้อมูล ณ พื้นที่โครงการ

5. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	CF
หน่วย	-
ความหมาย	สัดส่วนคาร์บอนในเนื้อไม้
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 IPCC Guideline (2006) ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร ทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ ทางเลือกที่ 4 ค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นที่พัฒนาขึ้นสำหรับพื้นที่ดำเนินโครงการ*
หมายเหตุ	ผู้พัฒนาโครงการจำเป็นต้องจัดส่งข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาสมการดังกล่าวมายัง อบก. เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

พารามิเตอร์	R
หน่วย	-
ความหมาย	สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 IPCC Guideline (2006) ทางเลือกที่ 2 ตามที่ อบก. กำหนด ในคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร ทางเลือกที่ 3 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ ทางเลือกที่ 4 ค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นที่พัฒนาขึ้นสำหรับพื้นที่ดำเนินโครงการ*
หมายเหตุ	* ผู้พัฒนาโครงการจำเป็นต้องจัดส่งข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาสมการดังกล่าวมายัง อบก. เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

พารามิเตอร์	44/12
หน่วย	-
ความหมาย	มวลโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอนเพื่อแปลงหน่วยจากตันคาร์บอนเป็นตันคาร์บอนไดออกไซด์
แหล่งของข้อมูล	IPCC Guideline
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	A
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่โครงการทั้งหมด
แหล่งของข้อมูล	- สำรวจในพื้นที่ - ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	a
หน่วย	ไร่
ความหมาย	พื้นที่แปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจข้อมูลตัวอย่างเพื่อใช้ในการประเมินปริมาณการเก็บกักคาร์บอน
แหล่งของข้อมูล	- การกำหนดขนาดพื้นที่แปลงตัวอย่างของโครงการ - ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ
หมายเหตุ	ข้อกำหนดในการวางแผนสำรวจให้เป็นไปตามที่ อบก. กำหนดในคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ตามมาตรฐานของประเทศไทย

พารามิเตอร์	DBH
หน่วย	เซนติเมตร
ความหมาย	เส้นผ่านศูนย์กลางต้นไม้ ที่ระดับความสูง 1.30 ม.
แหล่งของข้อมูล	ตรวจวัดในพื้นที่
หมายเหตุ	ข้อมูลจากการวางแผนแปลงตัวอย่าง

พารามิเตอร์	H
หน่วย	เมตร
ความหมาย	ความสูงทั้งหมดของต้นไม้
แหล่งของข้อมูล	ตรวจวัดในพื้นที่
หมายเหตุ	ข้อมูลจากการวางแผนตัวอย่าง

6. เอกสารอ้างอิง

Clean Development Mechanism (CDM)

Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities (AR-TOOL14 Version 04.2)

บันทึกการแก้ไข T-VER-TOOL-FOR/AGR-01

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
02	1	28 กันยายน 2559	<ul style="list-style-type: none"> - แก้ไขสมการ การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินของต้นไม้ในพื้นที่โครงการให้ - แก้ไขสมการการคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนจากมวลชีวภาพใต้ดิน - ปรับปรุงและเพิ่มเติมรายละเอียดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง
01	-	27 มิถุนายน 2557	