T-VER-P-METH-13-04

ระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
สำหรับ
กิจกรรมการฟื้นฟูป่าชายเลนและหญ้าทะเล
(Mangrove and Seagrass Restoration)

ฉบับที่ 01

Sector: 14 –Afforestation and reforestation

มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2566

1. ชื่อระเบียบวิธีฯ	กิจกรรมการฟื้นฟูป่าชายเลนและหญ้าทะเล (Mangrove and Seagrass Restoration)
2. ประเภทโครงการ (Project Type)	การลด ดูดซับ และกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากภาคป่าไม้และการเกษตร
3. สาขาและขอบข่าย (Sector)	14 – การปลูกป่าและฟื้นฟูป่า (Afforestation and reforestation)
4. ลักษณะโครงการ (Project Outline)	กิจกรรมเพิ่มการกักเก็บและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการที่เกี่ยวกับการฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ได้แก่ ป่าชายเลนและหญ้าทะเลที่ก่อให้เกิดการเพิ่มขึ้นของมวลชีวภาพเหนือดิน มวลชีวภาพใต้ดินและคาร์บอนในดิน กิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ในพื้นที่ จากการเพิ่มความเค็มและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน กิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยหลีกเลี่ยงการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนในดิน
5. ลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่าย (Applicability)	1. พื้นที่โครงการมีหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมายกำหนด 2. กิจกรรมโครงการเกี่ยวกับการฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ได้แก่ ป่าชายเลนและหญ้าทะเล และต้องเข้าข่ายกิจกรรมที่มีลักษณะอย่างน้อยข้อใดข้อหนึ่ง ดังต่อไปนี้ 2.1 มีการปลูกพืชป่าชายเลนหรือหญ้าทะเล 2.2 มีการสร้าง การฟื้นฟู และ/หรือการจัดการสภาพทางอุทกวิทยา เช่น การกำจัดสิ่งกีดขวางกระแสน้ำ การปรับปรุงทางน้ำ เป็นต้น 2.3 มีการจัดหาตะกอน เช่น การขุดลอกหรือการเปลี่ยนเส้นทางตะกอนจากแม่น้ำไปยังพื้นที่ที่ขาดแคลนตะกอน เป็นต้น 2.4 มีการเปลี่ยนแปลงความเค็ม เช่น การฟื้นฟูพื้นที่ให้เกิดกระแสน้ำขึ้นน้ำลงเข้าสู่พื้นที่ เป็นต้น 2.5 มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น การลดปริมาณสารอาหาร ลดความขุ่นของน้ำเพื่อฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเล เป็นต้น 2.6 มีการพัฒนาการจัดการพื้นที่ เช่น กำจัดวัชพืช เป็นต้น

	3. ลักษณะของพื้นที่ก่อนเริ่มโครงการต้องเป็นไปตามเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้ โดยผู้เสนอโครงการต้องแสดงให้เห็นถึงลักษณะของพื้นที่ที่สามารถตรวจสอบได้ เช่น กฎหมายและข้อบังคับ แผนการจัดการ รายงานประจำปี บัญชีประจำปีและเอกสารการวางแผนการใช้ที่ดิน เป็นต้น 3.1 พื้นที่โครงการเป็นอิสระจากการใช้ประโยชน์อื่นที่สามารถย้ายไปนอกพื้นที่โครงการได้โดยเป็นไปตามเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้ (1) พื้นที่โครงการเป็นพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ประโยชน์อย่างน้อยสองปีก่อนเริ่มโครงการ (2) พื้นที่โครงการเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถสร้างผลกำไรทางการค้าได้ เช่น มีความเค็มสูง มีราคาต่ำ เป็นต้น ทั้งนี้จะต้องไม่เกิดการทำไม้ออกในกรณีฐาน (3) พื้นที่โครงการจะต้องไม่ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณอื่นสืบเนื่องจากการย้ายออกเพื่อสร้างพื้นที่ทางการเกษตรใหม่ 3.2 พื้นที่โครงการอยู่ภายใต้การใช้ประโยชน์อื่นที่สามารถย้ายไปนอกพื้นที่โครงการได้ เพียงแต่จะไม่มีการนำปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกรณีฐานมาคำนวณและจะต้องไม่ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณอื่นเพื่อสร้างพื้นที่ทางการเกษตรใหม่ 3.3 หากพื้นที่โครงการอยู่ภายใต้การใช้ประโยชน์ เพื่อการยังชีพ หรือการใช้ประโยชน์ในครัวเรือน เช่น การหาของป่า กิจกรรมการใช้ประโยชน์นั้นยังสามารถดำเนินต่อไปในพื้นที่โครงการได้ ตลอดระยะเวลาการคิดเครดิต แต่ต้องไม่มีการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมดังกล่าว 4. พื้นที่โครงการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องมีส่วนต่างระหว่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้งหมดจากการดำเนินโครงการและกรณีฐานหลังจาก 100 ปี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตาม*เครื่องมือคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-10 การแบ่งชั้นภูมิพื้นที่โครงการในพื้นที่ป่าชายเลนและหญ้าทะเล (Methods for Stratification of the Project Area in Mangrove and Seagrass)*

	5. กิจกรรมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพของต้นไม้ เช่น การตัดต้นไม้อันเป็นส่วนหนึ่งการดูแลพื้นที่ ทั้งในกรณีฐานและจากกิจกรรมโครงการสามารถทำได้ 6. หากมีการดำเนินกิจกรรมปลูกป่าชายเลนในพื้นที่โครงการมีลักษณะดินเป็นดินอินทรีย์จะต้องมีการนำน้ำเข้าพื้นที่
7. เงื่อนไขของกิจกรรมโครงการ (Project Conditions)	1. กิจกรรมโครงการจะต้องไม่เข้าข่ายกิจกรรมการปรับปรุงการจัดการป่าไม้ (Improved Forest Management: IFM) หรือเป็นกิจกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการลดการทำลายป่าและความเสื่อมโทรมของป่า 2. ไม่มีการทำไม้ออกเชิงพาณิชย์ในกรณีฐาน 3. พื้นที่โครงการไม่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำใต้ดิน (พื้นที่โครงการเป็นบริเวณพื้นที่จมอยู่ใต้น้ำทั้งหมด) เว้นแต่เป็นโครงการที่เปลี่ยนพื้นที่จากทะเลเปิดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำเขตน้ำขึ้นน้ำลง หรือมีการปรับปรุงทางน้ำให้เชื่อมต่อกับพื้นที่กักเก็บน้ำ 4. กิจกรรมโครงการจะต้องไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยานอกพื้นที่โครงการ 5. กิจกรรมโครงการจะต้องไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เช่น ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยคอกในพื้นที่โครงการในระยะเวลาการคิดเครดิต 6. พื้นที่โครงการสามารถรวมหลาย ๆ พื้นที่เข้าด้วยกัน 7. กิจกรรมโครงการต้องเป็นการดำเนินกิจกรรมที่เป็นส่วนเพิ่มเติมจากที่กฎหมายบังคับให้ดำเนินการอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เป็นการขัดแย้งต่อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ ด้วย ยกเว้นกิจกรรมของหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานภายในกำกับของรัฐ
8. วันเริ่มดำเนินโครงการ	วันที่เริ่มกิจกรรมโครงการเกี่ยวกับการฟื้นฟูพื้นที่ชุมน้ำบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงตามที่ระเบียบวิธีฯ กำหนด เช่น ปลูกป่าชายเลนหรือหญ้าทะเล การปรับปรุงทางน้ำ การขุดลอกตะกอน เป็นต้น
9. หมายเหตุ	-

คำนิยาม

กรณีฐาน (baseline)	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสภาพปกติจากกรณีที่ยังไม่มีการดำเนินงานโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่อย่างใด
การนำน้ำกลับเข้ามาในพื้นที่ (rewetting)	การเพิ่มระดับน้ำใต้ดินเฉลี่ยรายปีในพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีการระบายน้ำออก
การเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยา (Alteration of hydrology)	การเปลี่ยนแปลงของระดับความสูงเฉลี่ยของน้ำเหนือพื้นดิน การเปลี่ยนแปลงของความถี่หรือระยะเวลาที่น้ำท่วมขังเข้าสู่พื้นที่ขณะน้ำขึ้น เป็นต้น
การฟื้นฟูพื้นที่ชุ่มน้ำเขตขึ้นน้ำลง (Tidal wetland restoration)	การสร้างหรือปรับปรุงทางอุทกวิทยา ความเค็ม คุณภาพน้ำ การจัดหาตะกอนหรือพืชพรรณในพื้นที่ชุ่มน้ำเขตน้ำขึ้นน้ำลงที่เสื่อมโทรมหรือแปลงสภาพไปแล้ว รวมถึงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดพื้นที่ชุ่มน้ำบนพื้นที่ที่สูงกว่าการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล กิจกรรมที่เปลี่ยนประเภทพื้นที่ชุ่มน้ำหนึ่งเป็นอีกประเภทหนึ่งและกิจกรรมที่เปลี่ยนพื้นที่ทะเลเปิดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ
การระบายน้ำออก (drainage)	พื้นที่ที่มีระดับน้ำต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรายปีตามธรรมชาติอันเนื่องมาจากการสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็วหรือปริมาณน้ำที่ลดลงอันเป็นผลจากกิจกรรมและการก่อสร้างของมนุษย์ทั้งในและนอกสถานที่
การรบกวนดิน (soil disturbance)	กิจกรรมของมนุษย์ที่เป็นผลให้เกิดการปล่อยคาร์บอนที่สะสมในรูปอินทรีย์ในดินไปสู่บรรยากาศ เช่น การไถพรวน การขุด การคราด การทำร่อง การระบายน้ำ เป็นต้น
โครงการขนาดเล็ก (small scale project)	โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดหรือกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้ไม่เกิน 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี
โครงการขนาดใหญ่ (large scale project)	โครงการลดก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดหรือกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี
โครงการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2	โครงการที่มีการดำเนินกิจกรรมโครงการเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีฐาน

emission reduction project)	
ความเค็มเฉลี่ย (Salinity Average)	ความเค็มเฉลี่ยของพื้นที่ชุ่มน้ำที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความแปรผันของความเค็มในช่วงเวลาที่มีการปล่อย CH_4 สูง
ความเค็มต่ำสุด (Salinity Low Point)	ความเค็มต่ำสุดของพื้นที่ชุ่มน้ำที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความแปรผันของความเค็มในช่วงเวลาที่มีการปล่อย CH_4 สูง
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%) เมื่อดินนั้นไม่มีแร่ดินเหนียว หรือ (ii) มีคาร์บอนอินทรีย์ในดินอย่างน้อย 18% โดยน้ำหนัก (มีอินทรียวัตถุในดินประมาณ 30%) เมื่อดินนั้นประกอบด้วยแร่ดินเหนียวตั้งแต่ 60% ขึ้นไป หรือ (iii) มีคาร์บอนอินทรีย์ในดินในระดับปานกลางสำหรับแร่ดินเหนียวที่มีระดับปานกลาง ข้อมูลพื้นที่ควรมีการจำแนกตามเขตภูมิอากาศ คือ เขตอบอุ่นและเขตร้อนชื้น และจำแนกตามความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับพื้นที่ป่าไม้เขตอบอุ่น ข้อมูลพื้นที่ดินอินทรีย์ อาจรวบรวมจากข้อมูลสถิติที่เป็นทางการของประเทศ หรือพื้นที่ดินอินทรีย์ของแต่ละประเทศที่รายงานโดย FAO (http://faostat.fao.org/)

	แหล่งข้อมูล: 2006 IPCC Guidelines (Vol. 4 Chapter 3)
ดินอนินทรีย์ (Mineral soil)	ดินที่ไม่เข้าข่ายตามนิยามที่ระบุไว้ในดินอินทรีย์
ทะเลเปิด (Open Water)	พื้นที่ที่มีระดับน้ำอยู่ในระดับที่พื้นดินไม่มีการโผล่พ้นน้ำขณะน้ำลง
ป่าชายเลน (Mangrove)	พื้นที่ชุ่มน้ำชนิดที่มีพืชพรรณป่าชายเลนทั้งไม้พุ่มและไม้ยืนต้นเป็นชนิดเด่นเจริญเติบโตในน้ำเค็มตามแนวชายฝั่งทะเลหรือบริเวณน้ำกร่อย
พื้นที่กักเก็บน้ำ (Impounded water)	แหล่งกักเก็บน้ำที่เกิดจากเขื่อนหรือบ่อต่างๆ
พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland)	พื้นที่แหล่งน้ำในแผ่นดินที่ทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (1) และที่มนุษย์สร้างขึ้น (2) ที่มีลักษณะท่วมอยู่ถาวรและชั่วคราว ทั้งที่เป็นแหล่งน้ำนิ่งและน้ำไหล ทั้งที่เป็นน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม รวมถึงพื้นที่ที่เป็นทะเลและชายฝั่งทะเล (3) ตลอดจน รวมถึงระบบนิเวศชายฝั่งและหมู่เกาะซึ่งล้อมรอบด้วยระบบนิเวศที่มีความเชื่อมโยงกัน โดยมีคำบรรยายรายละเอียดเพิ่มเติมดังนี้ (1) พื้นที่ชุ่มน้ำในแผ่นดินที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Inland wetlands)ได้แก่ ห้วย หนอง คลอง บึง บ่อ กระพัง (ตระพัง) แม่น้ำ ลำธาร แคว ละหาน ชายคลอง ฝั่งน้ำ สบธาร สระ ทะเลสาบ แอ่ง ลุ่ม กุด ทุ่ง กว๊าน มาบ ป่าบุ่ง ป่าทาม พรุ สนุ่น น้ำตก แก่ง (2) พื้นที่ชุ่มน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น (human-made wetlands)เช่น เขื่อน อ่างเก็บน้ำ นาข้าว นาเกลือการทำการเกษตรแบบมีน้ำท่วมถึงแบบถาวรและชั่วคราว การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การทำฟาร์ม หรือคลองส่งน้ำต่างๆ (3) พื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นทะเลและชายฝั่งทะเล (Marine/coastal wetlands) หมายถึง พื้นที่ชายฝั่งทะเลในบริเวณ ได้แก่ หมู่เกาะ หาดหิน หาดทราย หาดโคลน หาดเลน ชายทะเล พืดหิน แนวปะการัง หญ้าทะเล คุ้ง อ่าว ดินดอนสามเหลี่ยม ชะวากทะเล ป่าเลน ป่าโกงกาง และป่าจาก เป็นต้น
พื้นที่ชุ่มน้ำเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal wetland)	พื้นที่ชุ่มน้ำภายใต้อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลง (เช่น ที่ลุ่มชื้นแฉะ ป่าในพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง แหล่งหญ้าทะเลและป่าชายเลน) รวมไปถึงแหล่งหญ้าทะเลที่จมใต้น้ำ

พื้นที่ชุ่มน้ำเสื่อมโทรม (Degraded tidal wetland)	พื้นที่ชุ่มน้ำที่ได้รับผลกระทบจากมนุษย์หรือธรรมชาติทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี หรือชีวภาพที่ส่งผลให้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ปริมาณคาร์บอนในดินหรือความซับซ้อนในบทบาทหน้าที่ของระบบนิเวศของลดลง
ระดับน้ำใต้ดิน (Water table depth)	ความลึกของน้ำในดินหรือเหนือดินเทียบกับผิวดิน
แหล่งหญ้าทะเล (Seagrass meadow)	บริเวณที่ปรากฏหญ้าทะเลขึ้นรวมกันโดยคำนิยามนี้รวมถึงสังคมสิ่งมีชีวิตและพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่ปรากฏสังคมสิ่งมีชีวิต ส่วนใหญ่มักจะปรากฏในพื้นที่ที่จมน้ำตลอดเวลา (subtidal) แต่ก็สามารถพบได้ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง
Allochthonous Soil Organic Carbon	อินทรีย์คาร์บอนในดินที่ถูกพัดพามาจากนอกพื้นที่โครงการ (เทียบกับนิยามของคำว่า unreactive allochthonous soil organic carbon ที่ระบุไว้ด้านล่าง)
Autochthonous Soil Organic Carbon	อินทรีย์คาร์บอนในดินที่เกิดจากในพื้นที่โครงการ (เช่น จากพรรณพืชในพื้นที่)
Carbon Preservation Depositional Environment (CPDE)	สภาพแวดล้อมของการตกตะกอนชนิดหนึ่งที่ส่งผลต่อปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนกักเก็บไว้จากการตกตะกอน การกักเก็บคาร์บอนจะได้รับผลกระทบจากขนาดตะกอนหินแร่ ปริมาณออกซิเจนในน้ำ sediment accumulation rates, burial rates และ sediment hydraulic conductivity
Deltaic Fluidized Mud	Carbon Preservation Depositional Environment (CPDE) ชนิดหนึ่งที่เกิดจาก sediment accumulation rates ที่มากกว่า 0.4 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อปีบริเวณดินดอนสามเหลี่ยมซึ่งประกอบด้วย primarily of fluidized (unconsolidated) ตะกอนขนาดเล็ก ผิวหน้าดินอาจจะถูกรบกวนโดยคลื่นหรือน้ำขึ้นน้ำลง แต่ยังสามารถกักเก็บอินทรีย์วัตถุที่จะตกตะกอนไว้ได้ ตัวอย่างเช่น บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมแถบ Amazon และ Mississippi

Extreme Accumulation Rate	Carbon Preservation Depositional Environment (CPDE) ชนิดหนึ่งที่เกิดจาก sediment accumulation rates ที่มากกว่า 1 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อปี ส่งผลให้เกิดการกักเก็บตะกอนที่ตกตะกอนอย่างรวดเร็วและเป็นระยะเวลานาน ตัวอย่างเช่น บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมแถบ Ganges-Brahmaputra and Rhone River deltas
Mudflat	พื้นที่ชุ่มน้ำเขตน้ำขึ้นน้ำลงชนิดหนึ่งที่มีลักษณะ soft substrate และแทบไม่มีโผล่พ้นน้ำ
Normal marine	Carbon Preservation Depositional Environment (CPDE) ชนิดหนึ่งที่ไม่ตรงกับนิยามของชนิดอื่นๆ ได้แก่ deltaic fluidized mud, extreme accumulation rate, oxygen depletion zone หรือ small mountainous river โดยปกติแล้ว Normal marine environments มักมีอัตราการตกตะกอนต่ำและมีปริมาณออกซิเจนในมวลน้ำเหนือดินสูง
Oxygen (O_2) Depletion Zone	Carbon Preservation Depositional Environment (CPDE) ชนิดหนึ่งที่มีปริมาณออกซิเจนในมวลน้ำเหนือดินต่ำ เนื่องจากการหมุนเวียนของน้ำที่จำกัดหรือน้ำมีคุณภาพต่ำส่งผลให้เกิด hypoxic หรือ anaerobic conditions (euxinic และ semi-euxinic)
Small Mountainous River	Carbon Preservation Depositional Environment (CPDE) ชนิดหนึ่งที่ตะกอนดินมาจากแม่น้ำขนาดเล็กบนภูเขา สามารถพบได้ตาม tectonically active margins และ small steep gradients โดยมี sediment accumulation rates มากกว่า 0.27 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อปี ตัวอย่างเช่น แม่น้ำบนเกาะใต้หวัน แม่น้ำ Eel (California) เป็นต้น

สำหรับนิยามอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่ปรากฏในเครื่องมือคำนวณที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ สำหรับกิจกรรมการฟื้นฟูป่าชายเลนและหญ้าทะเล

1. ลักษณะและขอบเขตโครงการ (Scope of Project)

1.1 ลักษณะการดำเนินงาน

การดำเนินโครงการฟื้นฟูป่าชายเลนและหญ้าทะเล โดยมีกิจกรรมที่มีส่วนสำคัญต่อความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่โครงการ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะกิจกรรม อันได้แก่ การสร้าง การฟื้นฟู และ/หรือการจัดการสภาพทางอุทกวิทยา การจัดหาตะกอน การเปลี่ยนแปลงความเค็ม การปรับปรุงคุณภาพน้ำ การปลูกพืชป่าชายเลนหรือหญ้าทะเล และ/หรือการพัฒนาการจัดการพื้นที่

1.2 ขอบเขตของโครงการ

ผู้พัฒนาโครงการต้องระบุที่ตั้งโครงการ โดยต้องระบุพิกัด ตำแหน่ง และรายละเอียดของพื้นที่ที่จะดำเนินโครงการอย่างละเอียด พร้อมทั้งแสดงหนังสือแสดงสิทธิการใช้ประโยชน์ที่ดินตามกฎหมาย โดยขอบเขตของโครงการจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดอายุโครงการ

2. การเลือกแหล่งสะสมคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

2.1 แหล่งสะสมคาร์บอนและก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

แหล่งสะสมคาร์บอน	เงื่อนไข	รายละเอียด
มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground biomass: ABG)	ประเมิน	เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนของกิจกรรมโครงการ คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ (tree) และไม้รุ่น (sapling) ที่กักเก็บใน ลำต้น กิ่ง และใบสำหรับป่าชายเลน และคำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพส่วนใบและลำต้นของหญ้าทะเล (seagrass) สำหรับแหล่งหญ้าทะเล
มวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground biomass: BLG)	ประเมิน	เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนของกิจกรรมโครงการ คำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ (tree) และไม้รุ่น (sapling) ที่กักเก็บในรากเหนือพื้นดิน และรากใต้ดินสำหรับป่าชายเลน

แหล่งสะสมคาร์บอน	เงื่อนไข	รายละเอียด
		และคำนวณจากปริมาณมวลชีวภาพส่วนลำต้นใต้ดิน และราก ของหญ้าทะเล (seagrass) สำหรับแหล่งหญ้าทะเล
ไม้ตาย (Dead wood: DW)	ทางเลือก	เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนที่อาจจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมโครงการ คำนวณจากน้ำหนักแห้งของไม้ตายในพื้นที่โครงการ
เศษซากพืช (Litter: LI)	ไม่ประเมิน	เศษซากพืชมีการหมุนเวียนเข้าออกจากพื้นที่โครงการตามกระแสน้ำขึ้นน้ำลง เพื่อให้เป็นไปตามหลักอนุรักษ์จะไม่ประเมินการเพิ่มขึ้นของมวลชีวภาพจากเศษซากพืช
คาร์บอนอินทรีย์ในดิน (Soil organic carbon)	ประเมิน	เป็นแหล่งสะสมคาร์บอนที่อาจจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมโครงการ

2.2 แหล่งปล่อยและประเภทก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้ในการคำนวณ

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ก๊าซเรือนกระจก	เงื่อนไข	รายละเอียด
การปล่อยก๊าซมีเทนจากจุลินทรีย์ในดิน	CH_4	ประเมิน	สามารถละเว้นได้ในกรณีฐาน และอาจเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักในการดำเนินโครงการที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเค็มในพื้นที่
การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์จากกระบวนการ Denitrification หรือ nitrification	N_2O	ประเมิน	สามารถละเว้นได้ในกรณีฐาน และอาจมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นจากการดำเนินโครงการที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในพื้นที่
มวลชีวภาพที่ถูกเผา (Burning of woody biomass)	CO_2	ไม่ประเมิน	การปล่อย CO_2 จากมวลชีวภาพที่ถูกเผาประเมินจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอน
	CH_4	ประเมิน	การเผาจากการเตรียมพื้นที่ และกิจกรรมอื่น ๆ ในการจัดการป่าปลูกจะต้องนำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย
	N_2O	ประเมิน	การเผาจากการเตรียมพื้นที่ และกิจกรรมอื่น ๆ ในการจัดการป่าปลูก

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ก๊าซเรือนกระจก	เงื่อนไข	รายละเอียด
			จะต้องนำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วย
การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล	CO_2	ประเมิน	เป็นแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลักจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักรหรือเครื่องยนต์ที่ก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายดินในกิจกรรมโครงการขนาดใหญ่

3. ข้อมูลกรณีฐาน และการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติ (Identification of baseline scenario and demonstration of additionality)

ผู้พัฒนาโครงการต้องจัดเตรียมข้อมูลรูปแบบการใช้ที่ดินในพื้นที่โครงการก่อนเริ่มดำเนินโครงการเพื่อกำหนดกรณีฐาน (baseline scenario) ที่มีความเหมาะสมกับโครงการ โดยใช้*เครื่องมือคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-01 การกำหนดกรณีฐานและการพิสูจน์การดำเนินงานเพิ่มเติมจากการดำเนินงานตามปกติสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality in forest project activities)*

4. การกำหนดชั้นภูมิ (Stratification)

หากพื้นที่ดำเนินโครงการมีลักษณะที่มีความแตกต่างของพื้นที่ที่ประกอบกันเป็นพื้นที่โครงการ (heterogeneous) จำเป็นต้องมีการจำแนกชั้นภูมิ (Stratification) เพื่อให้การประเมินการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกมีความถูกต้องยิ่งขึ้น

- สำหรับการประเมินการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐาน สามารถจำแนกชั้นภูมิตามประเภทของดิน ความลึกของดิน ประเภทของพืชพรรณและการปกคลุมเรือนยอด ความลึกของน้ำ ความเค็ม ประเภทของการใช้ที่ดิน (เช่น พื้นที่ทะเลเปิด ลำคลอง พื้นที่ทรายเปล่า หาดโคลน เป็นต้น) หรือ พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเหล่านี้
- สำหรับการคาดการณ์การกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินกิจกรรม สามารถจำแนกชั้นภูมิตามการวางแผนการปลูกและจัดการป่า
- สำหรับการประเมินการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินกิจกรรม (ภายหลังการดำเนินโครงการ) การจำแนกชั้นภูมิจะขึ้นอยู่กับการดำเนินการปลูกป่าและการจัดการป่า ซึ่งในกรณีที่โครงการ

ได้รับผลกระทบจากภัยธรรมชาติหรือจากมนุษย์ เช่น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นต้น อันทำให้แนวโน้มของการกักเก็บคาร์บอนจากมวลชีวภาพหรือการกักเก็บคาร์บอนในดินของโครงการมีการเปลี่ยนแปลง จำเป็นต้องมีการจำแนกชั้นภูมิใหม่ให้สอดคล้องกันกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

โดยสามารถดำเนินการจำแนกชั้นภูมิตาม *เครื่องมือคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-10 การแบ่งชั้นภูมิพื้นที่โครงการในพื้นที่ป่าชายเลนและหญ้าทะเล (Methods for Stratification of the Project Area in Mangrove and Seagrass)*

5. การคำนวณการปล่อยหรือกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐาน

การคำนวณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 1</u>

$$GHG_{BSL_MSR,t} = \Delta C_{BSL,t} - GHG_{BSL,t}$$

$GHG_{BSL,t}$ = ปริมาณการปล่อยหรือกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{BSL,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$GHG_{BSL,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่เพิ่มขึ้นของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

5.1 การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐาน

ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐานจะพิจารณาจากมวลชีวภาพในต้นไม้ โดยกรณีพื้นที่ป่าชายเลนจะพิจารณามวลชีวภาพในต้นไม้เป็นหลัก สำหรับมวลชีวภาพในไม้รุ่น มวลชีวภาพในไม้ตายจะเป็นส่วนในทางเลือก ส่วนกรณีของหญ้าทะเลจะพิจารณาจากมวลชีวภาพของหญ้าทะเลเป็นทางเลือก และพิจารณาปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นทางเลือก โดยการคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของกรณีฐานจากแหล่งสะสมคาร์บอนที่เลือกในปี t ที่ดำเนินการติดตามผล สามารถคำนวณได้ ดังนี้

<u>สมการที่ 2</u>

$$\Delta C_{BSL,t} = \Delta C_{BSL_TREE,t} + \Delta C_{BSL_SAP,t} + \Delta C_{BSL_SEAGRASS,t} + \Delta C_{BSL_DEADWOOD,t} + \Delta SOC_{BSL,t}$$

เมื่อ

$\Delta C_{BSL,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{BSL_TREE,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนจากต้นไม้ของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
ดำเนินการตาม *เครื่องมือคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้ สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and changes in carbon stocks of trees in forest project activities)*

$\Delta C_{BSL_SAP,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนจากไม้รุ่นของกรณีฐานในปี t (ทางเลือก) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
ดำเนินการตาม *เครื่องมือคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้ สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and changes in carbon stocks of trees in forest project activities)*

$\Delta C_{BSL_SEAGRASS,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนจากหญ้าทะเลของกรณีฐานในปี t (ทางเลือก) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$\Delta C_{BSL_DEADWOOD,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนจากไม้ตายของกรณีฐานในปี t (ทางเลือก) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
ดำเนินการตาม *T-VER-P-TOOL-01-03 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของไม้ตาย และเศษซากพืชสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation of carbon stocks and change in carbon stocks in dead wood and litter in forest project activities)*

$\Delta SOC_{BSL,t}$ ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินของกรณีฐานในปี t (ทางเลือก) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

t = 1, 2, 3 … ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

5.1.1 การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของกรณีฐานจากแหล่งสะสมคาร์บอนมวลชีวภาพของหญ้าทะเล

การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของกรณีฐานจากแหล่งสะสมคาร์บอนมวลชีวภาพของหญ้าทะเลในระยะปี t_1 ถึง t_2 สามารถคำนวณได้ ดังนี้

<u>สมการที่ 3</u>

$$\Delta C_{BSL_SEAGRASS,t} = \sum_{i}^{M_{bsl}} A_{i,t} \times \left[(C_{BSL_SEAGRASS,i,t2} - C_{BSL_SEAGRASS,i,t1})/(t_2 - t_1) \right] \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

$\Delta C_{BSL_SEAGRASS,t}$ ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของหญ้าทะเลของกรณีฐานในปี t (ทางเลือก) (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

หมายเหตุ สำหรับพื้นที่ชุ่มน้ำเขตน้ำขึ้นน้ำลงที่มีพืชพรรณที่ไม่ใช่ไม้ยืนต้น เช่น ผืนหญ้าทะเล การเพิ่มขึ้นของปริมาณมวลชีวภาพใน 1 ปีจะถือว่าเท่ากับการสูญเสียมวลชีวภาพจากการตายในปีเดียวกันนั้น ทำให้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสุทธิของมวลชีวภาพหญ้าทะเล โดยจะพิจารณาว่าปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของหญ้าทะเลมีค่าเป็นศูนย์

$C_{BSL_SEAGRASS,i,t}$ = ปริมาณคาร์บอนในหญ้าทะเลของกรณีฐานพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ตันคาร์บอนต่อไร่)

โดยมีค่ามาตรฐานสำหรับหญ้าคาทะเล *Enhalus acoroides* (Linnaeus f.) ดังต่อไปนี้ (ดัดแปลงจาก Stankovic et al., 2018) เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน:

$C_{BSL_SEAGRASS,t} = 0.0790 + 0.0145 \times \%cover$ (ตันคาร์บอนต่อไร่)

หมายเหตุ กรณีดำเนินกิจกรรมปลูกหญ้าทะเล อาจจะขอการรับรองคาร์บอนเครดิตสำหรับปีแรกของช่วงระยะเวลาคิดเครดิต เนื่องจากหญ้าทะเลเข้าสู่สภาวะคงที่อย่างรวดเร็ว (steady state)

$A_{i,t}$ = ขนาดพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ไร่)

i = ชั้นภูมิ 1, 2, 3,... M_{BSL} ในกรณีฐาน

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

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

5.1.2 การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินของกรณีฐาน

กรณีที่กรณีฐานมีกิจกรรมที่ทำให้พื้นที่โครงการมีปริมาณคาร์บอนในดินที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาณคาร์บอนในดินก่อนมีโครงการจนมีค่าคงที่ (steady state) การกักเก็บคาร์บอนในดินของพื้นที่ชุ่มน้ำเขตน้ำขึ้นน้ำลงที่มีลักษณะเป็นดินอินทรีย์จะได้รับอิทธิพลจากคาร์บอนในดินที่เกิดการสะสมภายในพื้นที่โครงการเป็นหลัก (autochthonous soil organic carbon) ขณะที่การกักเก็บคาร์บอนในดินของพื้นที่ชุ่มน้ำเขตน้ำขึ้นน้ำลงที่มีลักษณะเป็นดินอนินทรีย์จะได้รับอิทธิพลจากคาร์บอนในดินที่ถูกพัดพามาจากนอกพื้นที่โครงการเป็นหลัก ดังนั้น การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินของกรณีฐานในปี t ของพื้นที่ชุ่มน้ำเขตน้ำขึ้นน้ำลงที่มีลักษณะเป็นดินอนินทรีย์จะต้องนำปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินที่ถูกพัดพามาจากนอกพื้นที่โครงการ (allochthonous soil organic carbon) หักออกจากปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งหมด สามารถคำนวณได้ ดังนี้

<u>สมการที่ 4</u>

$$\Delta SOC_{BSL,t} = \sum_{i}^{M_{bsl}} A_{i,t} \times \left[\Delta SOC_{total,i,t} - SOC_{alloch,i,t}\right] \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

$\Delta SOC_{BSL,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$\Delta SOC_{total,i,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งหมดของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี)

โดยจะมีการใช้ค่ามาตรฐานดังตารางที่ 1 เมื่อ ปี t = ปีที่ปลูก ถึง ปี t = ปีที่ปลูก+20 ปี เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน

$SOC_{alloch,i,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินที่ถูกพัดพามาจากนอกพื้นที่โครงการในพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี)

$A_{i,t}$ = ขนาดพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t; ไร่

i = ชั้นภูมิ 1, 2, 3,... M_{BSL} ในกรณีฐาน

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

ตารางที่ 1. ค่ามาตรฐานปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งหมดของกรณีฐานในปี t	
ลักษณะพื้นที่โครงการ	$\Delta SOC_{total,i,t}$ (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี)
ป่าชายเลน การปกคลุมชั้นเรือนยอด > 50% การปกคลุมชั้นเรือนยอด 15% ถึง 50%	0.2336[(1)] ใช้การประมาณค่าตามสัดส่วนการปกคลุมเรือนยอดเทียบกับค่ามาตรฐานข้างต้น
หญ้าทะเล การปกคลุม > 10%	0.0688[(2)]
[1] ที่มา Chmura et al., 2003 [2] ที่มา IPCC, 2013	

การคำนวณปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินที่ถูกพัดพามาจากนอกพื้นที่โครงการในพื้นที่ i ในปี t สามารถคำนวณได้ ดังนี้

<u>สมการที่ 5</u>

$$SOC_{alloch,i,t} = \Delta SOC_{total,i,t} \times (\%C_{alloch}/100)$$

เมื่อ

$\Delta SOC_{total,i,t}$ = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากแหล่งสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินของกรณีฐานในพื้นที่ i ในปี t (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี)

$SOC_{alloch,i,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินที่ถูกพัดพามาจากนอกพื้นที่โครงการในพื้นที่ i ในปี t (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี)

$\%C_{alloch}$ = ร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ถูกพัดพามาจากนอกพื้นที่โครงการ (%) โดยมีค่ามาตรฐาน (Needelman et al., 2018) ดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน:

เมื่อพื้นที่โครงการเป็นป่าชายเลนที่มีลักษณะดินเป็นดินอนินทรีย์;

$$\%C_{alloch} = 213.17 \times \%C_{soil}{}^{-1.184}$$

เมื่อพื้นที่โครงการเป็นหญ้าทะเลหรือพื้นที่ที่มีลักษณะดินเป็นดินอินทรีย์; $\%C_{alloch} = 0$

$\%C_{soil}$ = ร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%)

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

5.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นของกรณีฐาน

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐานอาจจะละเว้นการพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดินของกรณีฐานได้ตามกฎการอนุรักษ์ โดยการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 6</u>

$$GHG_{BSL,t} = GHG_{BSL_SOIL,t} + GHG_{BSL_FUEL,t}$$

เมื่อ

$GHG_{BSL,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่เพิ่มขึ้นของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$GHG_{BSL_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$GHG_{BSL_FUEL,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสุทธิของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

5.2.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากดินของกรณีฐาน

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดินของกรณีฐานสามารถละเว้นได้ เว้นแต่เป็นโครงการที่มีการดำเนินกิจกรรมโครงการเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีฐาน ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดินของกรณีฐานสามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 7</u>

$$GHG_{BSL_SOIL,t} = CO_{2_BSL_SOIL,t} + CH_{4_BSL_SOIL,t} + N_2O_{_BSL_SOIL,t}$$

เมื่อ

$GHG_{BSL_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$CO_{2_BSL_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$CH_{4_BSL_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อย CH_4 จากดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$N_2O_{_BSL_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อย N_2O จากดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

5.2.1.1 การคำนวณปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐาน

ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานในปี t สามารถเกิดได้จากลักษณะของพื้นที่โครงการ 3 รูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ที่มีการขุดดิน พื้นที่ที่มีการระบายน้ำออก และพื้นที่ที่มีการกัดเซาะ โดยปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินจากการดำเนินโครงการสามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 8</u>

$$CO_{2_BSL_SOIL,t} = CO_{2_BSL_SOIL_excav,t} + CO_{2_BSL_SOIL_drain,t} + CO_{2_BSL_SOIL_erode,t}$$

เมื่อ

$CO_{2_BSL_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี)

$CO_{2_BSL_SOIL_excav,t}$ = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการขุดดินในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี)

$CO_{2_BSL_SOIL_drain,t}$ = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการระบายน้ำออกในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี)

$CO_{2_BSL_SOIL_erode,t}$ = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการกัดเซาะในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี)

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการขุดดิน (เช่น การถม หรือขุดลอกเพื่อปรับยกระดับพื้นดิน) ที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียคาร์บอนที่สะสมในดินที่สภาวะอิ่มตัวด้วยน้ำ (water-logged) เป็นดินไม่อิ่มตัว (aerobic) ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการขุดดินในปี t จะคำนวนการปล่อย CO_2 เฉพาะปีแรกที่มีการขุดเท่านั้น ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการขุดดินสามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 9</u>

$$CO_{2_BSL_SOIL_excav,t} = \sum_{i}^{M_{bsl}} \left(A_{excav_i,t} \times SO_{before} \right) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

$CO_{2_BSL_SOIL_excav,t}$ = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการขุดดินในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$A_{excav_i,t}$ = ขนาดพื้นที่ที่มีการขุดดินในพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ไร่)

SO_{before} = ปริมาณคาร์บอนในดินก่อนมีการรบกวนดิน (ตันคาร์บอนต่อไร่) โดยมีการใช้ค่ามาตรฐานดังตารางที่ 2 ที่ระดับความลึก 1 เมตร จะ เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน

i = ชั้นภูมิ 1, 2, 3,... M_{BSL} ในกรณีฐาน

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

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

ตารางที่ 2. ค่ามาตรฐานปริมาณคาร์บอนในดินก่อนมีการรบกวนดิน

ลักษณะพื้นที่โครงการ	SO_{before} (ตันคาร์บอนต่อไร่)
ป่าชายเลน	
ดินอินทรีย์	75.36
ดินอนินทรีย์	45.76
ดินอินทรีย์รวมกับดินอนินทรีย์	61.76
หญ้าทะเล	17.28
ที่มา: IPCC, 2013	

การระบายน้ำอาจจะทำให้ดินแห้งขึ้นเกิดการสูญเสียคาร์บอนในดิน หากมีลักษณะการระบายน้ำเต็มที่ (เช่น ระดับน้ำถูกเปลี่ยนให้อยู่ต่ำกว่าใต้ผิวดิน 1 เมตร) การประเมินปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการระบายน้ำออกในปี t เมื่อ t = ปีที่เริ่มโครงการ ถึง t = ปีที่มีการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนในดินจนหมด (พิจารณาจาก SO_{before}/EF_{drain}) เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการระบายน้ำออกสามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 10</u>

$$CO_{2_BSL_SOIL_drain,t} = \sum_{i}^{M_{bsl}} \left(A_{drain_i,t} \times EF_{drain} \right) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

$CO_{2_BSL_SOIL_drain,t}$	=	ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการระบายน้ำออกในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)
$A_{drain_i,t}$	=	ขนาดพื้นที่ที่มีการระบายน้ำออกในพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ไร่)
EF_{drain}	=	ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการระบายน้ำออก (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี) โดยมีการใช้ค่ามาตรฐานดังต่อไปนี้ (IPCC, 2013) เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน $EF_{drain} = 1.264$ (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี)
i	=	ชั้นภูมิ 1, 2, 3,... M_{BSL} ในกรณีฐาน
t	=	1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ
$\frac{44}{12}$	=	สัดส่วนมวลโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน

ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการกัดเซาะในปี t เมื่อ ปี t = ปีที่เริ่มโครงการ ถึงปี t = 5 – ปีที่เริ่มมีการกัดเซาะก่อนเริ่มโครงการ ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการกัดเซาะสามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 11</u>

$$CO_{2_BSL_SOIL_erode,t} = \sum_{i}^{M_{bsl}} \left(A_{erode_i,t} \times SO_{before} \times \%C_{BSL_EMITTED,i,t}/100 \right) \times \frac{44}{12}$$

เมื่อ

$CO_{2_BSL_SOIL_erode,t}$ = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการกัดเซาะในพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$A_{erode_i,t}$ = ขนาดพื้นที่ที่มีการกัดเซาะในพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ไร่)

SO_{before} = ปริมาณคาร์บอนในดินก่อนมีการรบกวนดิน (ตันคาร์บอนต่อไร่) โดยมีการใช้ค่ามาตรฐานดังตารางที่ 2 ที่ระดับความลึก 1 เมตร จะ เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน

$\%C_{BSL_EMITTED,i,t}$ = การสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนในดินจากการกัดเซาะของกรณีฐานในพื้นที่ i ในปี t (%) โดยมีการใช้ค่ามาตรฐานดังตารางที่ 3 เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน

i = ชั้นภูมิ 1, 2, 3,... M_{BSL} ในกรณีฐาน

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

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

ตารางที่ 3. ค่ามาตรฐานการสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนในดินจากการกัดเซาะ (%)

ลักษณะพื้นที่โครงการ และสภาพแวดล้อมการสะสมคาร์บอน	$C\%_{BSL_EMITTED,i,t}$
กรณีที่ดินมีการกัดเซาะและเชื่อมต่อกับชะวากทะเล	
• Normal Marine หรือ Deltaic fluidized muds	80%
• Normal Marine และมีอัตราตกทับถมของตะกอน (sediment accumulation rate) ต่ำกว่า 0.002 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อปี	98.5%
• O_2 depletion	
• Extreme accumulation rates	53%
กรณีที่ดินมีการกัดเซาะและไม่เชื่อมต่อกับชะวากทะเลและทะเลเปิด	49%
• กรณีฐานมีการกัดเซาะมากกว่าการดำเนินโครงการ	
• กรณีฐานมีการกัดเซาะน้อยกว่าการดำเนินโครงการ	0%
	100%
ที่มา Blair and Aller, 2012	

5.2.1.2 การคำนวณปริมาณการปล่อย CH_4 จากดินของกรณีฐาน

การฟื้นฟูป่าชายเลน และ/หรือการจัดการสภาพทางอุทกวิทยา ที่ก่อให้เกิดการ การเปลี่ยนสภาพพื้นดินจากสภาพมีออกซิเจน (แอโรบิก) ไปเป็นแบบไม่มีออกซิเจน จะทำให้เกิดการเพิ่มศักยภาพในการปล่อย CH_4 โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีความเค็มต่ำ ดังนั้นปริมาณการปล่อยก๊าซ CH_4 จะเพิ่มขึ้น เมื่อมีความเค็มลดลง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก CH_4 สามารถที่จะละเว้นได้ตามกฎการอนุรักษ์สำหรับกรณีฐาน หากผู้เสนอโครงการสามารถแสดงให้เห็นว่าเงื่อนไขสำหรับการปล่อย CH_4 ในกรณีฐานและการดำเนินโครงการไม่มีความแตกต่างกัน หรือเกิดการลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งปริมาณการปล่อย CH_4 จากดินที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มในพื้นที่ สามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 12</u>

$$CH_{4_BSL_SOIL,t} = \sum_{i}^{M_{bsl}}\left(A_{i,t} \times EF_{CH4}\right) \times \mathrm{GWP_{CH4}}$$

$CH_{4_BSL_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อย CH_4 จากดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$A_{i,t}$ = ขนาดพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ไร่)

EF_{CH4} = ปริมาณการปล่อย CH_4 จากดินของกรณีฐาน (ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี) โดย มีการใช้ค่ามาตรฐานดังต่อไปนี้ (Poffenbarger et al., 2011) เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน;

- สำหรับพื้นที่มีความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด > 18 ppt
  $EF_{CH4} = 0.06875$ ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี
- สำหรับพื้นที่มีความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด ≥ 20 ppt
  $EF_{CH4} = 0.035$ ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี

GWP_{CH4} = ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน

i = ชั้นภูมิ 1, 2, 3,... M_{BSL} ในกรณีฐาน

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

5.2.1.3 การคำนวณปริมาณการปล่อย N_2O จากดินของกรณีฐาน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจก N_2O สามารถที่จะละเว้นได้ตามกฎการอนุรักษ์สำหรับกรณีฐาน หากผู้เสนอโครงการสามารถแสดงให้เห็นว่าเงื่อนไขสำหรับการปล่อย N_2O ในกรณีฐานและการดำเนินโครงการไม่มีความแตกต่างกัน หรือเกิดการลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในพื้นที่ส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก N_2O โดยสามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 13</u>

$$N_2O_{_BSL_SOIL,t} = \sum_{i}^{M_{bsl}}\left(A_{i,t} \times EF_{N2O}\right) \; x \; GWP_{N2O}$$

$N_2O_{_BSL_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อย N_2O จากดินของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$A_{i,t}$ = ขนาดพื้นที่ชั้นภูมิ i ในปี t (ไร่)

EF_{N2O} = ปริมาณการปล่อย N_2O จากดินของกรณีฐาน (ตันไนตรัสออกไซด์ต่อไร่ต่อปี) โดยมีการใช้ค่ามาตรฐานดังตารางที่ 4 เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน

GWP_{N2O} = ค่าศักยภาพการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์

i = ชั้นภูมิ 1, 2, 3 ...M_{BSL} พื้นที่ในกรณีฐาน

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

ตารางที่ 4. ค่ามาตรฐานปริมาณการปล่อย N_2O จากดิน

ลักษณะพื้นที่โครงการ	EF_{N2O} (ตันไนตรัสออกไซด์ต่อไร่ต่อปี)
ป่าชายเลน	
ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด >18 ppt	0.00007792
ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุดระหว่าง 5 ถึง 18 ppt	0.00012064
ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด < 5 ppt	0.00013824
ทะเลเปิด	
ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด >18 ppt	0.00002512
ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุดระหว่าง 5 ถึง 18 ppt	0.0000528
ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด < 5 ppt	0.0000848
ที่มา Smith et al., 1983	

5.2.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการใช้เครื่องจักรในกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกและการจัดการป่าปลูก เช่น การเตรียมหรือจัดการพื้นที่โดยการใช้เครื่องจักร เป็นต้น สำหรับโครงการขนาดเล็กไม่ต้องคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากกิจกรรมของโครงการ ทั้งนี้กิจกรรมของโครงการดังต่อไปนี้ ไม่ต้องประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่

1) การตัดฟันพืชล้มลุกและไม้พุ่ม
2) การย่อยสลายซากพืชและรากฝอย
3) การสร้างถนนในพื้นที่โครงการ และการขนส่งที่เกิดจากกิจกรรมโครงการ

เนื่องจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมดังกล่าว พิจารณาว่าไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกกักเก็บจากกิจกรรมโครงการ และกำหนดให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมดังกล่าวเป็นศูนย์

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของกรณีฐานอาจจะละเว้นได้ตามกฎการอนุรักษ์ และสามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 14</u>

$$GHG_{BSL_FUEL,t} = \sum\left(FC_i \times (NCV_i \times 10^{-6}) \times EF_{CO2_i}\right) \times 10^{-3}$$

เมื่อ

$GHG_{BSL_FUEL,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

FC_i = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงประเภท i สำหรับการดำเนินโครงการ (หน่วย)

NCV_i = ค่าความร้อนสุทธิ (Net Calorific Value) ของการใช้เชื้อเพลิงประเภท i (เมกะจูลต่อหน่วย)

EF_{CO2_i} = ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลประเภท i (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/เทราจูล)

ทั้งนี้ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในช่วง 100 ปี ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน เช่น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลตามเครื่องมือคำนวณ *T-VER-P-TOOL-01-10 การแบ่งชั้นภูมิพื้นที่โครงการในพื้นที่ป่าชายเลนและหญ้าทะเล (Methods for Stratification of the Project Area in Mangrove and Seagrass)* และปัจจัยอื่นๆ ที่อาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ เช่น การประเมินแนวโน้มการใช้ที่ดินและการพัฒนาที่ดินในอนาคต รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่โดยรอบ ที่อาจจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาของพื้นที่โครงการ (เช่น สิ่งกีดขวางทางน้ำหรือปริมาณตะกอน) การรุกรานของพืชต่างถิ่น การเข้ามาของ พืชพรรณชนิดอื่นใดจากพื้นที่ใกล้เคียงหรือจากกิจกรรมของมนุษย์ (เช่น การทำสวน) และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนี้ อาจจะส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพื้นที่ในอนาคตภายในระยะเวลา 100 ปีของพื้นที่โครงการ โดยสามารถใช้ข้อมูลย้อนหลังอย่างน้อย 20 ปีก่อนเริ่มโครงการจากสถานีที่ใกล้ที่สุดสองสถานี เป็นข้อมูลในการทำนาย เป็นต้น

6. การคำนวณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการ

การคำนวณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 15</u>

$$GHG_{PROJ_MSR,t} = \Delta C_{PROJ,t} - GHG_{PROJ,t}$$

$GHG_{PROJ_MSR,t}$ = ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{PROJ,t}$ = ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนจากการดำเนินโครงการจากแหล่งสะสมคาร์บอนที่เลือกในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$GHG_{PROJ,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการดำเนินโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนจากการดำเนินโครงการจะพิจารณาจากมวลชีวภาพในต้นไม้ โดยกรณีพื้นที่ป่าชายเลนจะพิจารณามวลชีวภาพในต้นไม้เป็นหลัก สำหรับมวลชีวภาพในไม้รุ่น มวลชีวภาพในไม้ตายเป็นทางเลือก ส่วนกรณีของหญ้าทะเลจะพิจารณาจากมวลชีวภาพของหญ้าทะเลเป็นทางเลือก และพิจารณาปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นทางเลือก สามารถคำนวณโดยดำเนินการตามสมการที่ 2 ถึง 5 โดยแทนที่ตัวห้อย BSL ด้วย PROJ

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการ จะพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดินกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มหรือระดับน้ำ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกรณีที่มีการเคลื่อนย้ายดินด้วยเครื่องยนต์ในโครงการขนาดใหญ่ รวมถึงและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ของมวลชีวภาพ โดยการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 16</u>

$$GHG_{PROJ,t} = GHG_{PROJ_SOIL,t} + GHG_{PROJ_FUEL,t} + GHG_{PROJ_BURN,t}$$

$GHG_{PROJ,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

$GHG_{PROJ_SOIL,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากดินจากการดำเนินโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

ดำเนินการตามสมการที่ 7 ถึง 13 โดยแทนที่ตัวห้อย BSL ด้วย PROJ

$GHG_{PROJ_FUEL,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสุทธิจากการดำเนินโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

ดำเนินการตามสมการที่ 14 โดยแทนที่ตัวห้อย BSL ด้วย PROJ

$GHG_{PROJ_BURN,t}$ = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาชีวมวลจากกิจกรรมโครงการ ในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

ดำเนินการตาม *เครื่องมือคำนวณ T-VER-P-TOOL-01-05 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นที่ไม่ใช่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาชีวมวลสำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for non-CO2 greenhouse gas emissions from burning of biomass in forest project activities)*

t = 1, 2, 3 ... ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

ผู้เสนอโครงการอาจจะละเว้นการพิจารณาการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก CH_4 และ N_2O ได้หากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก CH_4 และ N_2O ไม่แตกต่างกันระหว่างกรณีฐานและจากการดำเนินโครงการ

ทั้งนี้ ผู้พัฒนาโครงการจะต้องคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในช่วง 100 ปี ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการดำเนินโครงการเช่นเดียวกับในกรณีฐาน

7. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ หากการดำเนินกิจกรรมของโครงการเป็นไปตามลักษณะของกิจกรรมโครงการที่เข้าข่ายและเงื่อนไขกิจกรรมโครงการแล้ว จะพิจารณาว่าปริมาณการปล่อยคาร์บอนจากการรั่วไหลมีค่าเป็นศูนย์

8. การคำนวณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ได้จากการดำเนินโครงการ

การกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ได้จากการดำเนินโครงการ สามารถคำนวณได้ดังนี้

<u>สมการที่ 17</u>

$$GHG_{MSR} = \sum_{t=1}^{t=n}(GHG_{PROJ_MSR,t} - GHG_{BSL_MSR,t} - GHG_{LK,t})$$

เมื่อ

GHG_{MSR} = การกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ได้จากการดำเนินโครงการช่วงปีที่ 1 ถึงปีที่ n (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{PROJ_MSR,t}$ = ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิจากการดำเนินโครงการในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$\Delta C_{BSL_MSR,t}$ = ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิของกรณีฐานในปี t (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)

$GHG_{LK,t}$ = การปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี)

t = 1, 2, 3 ... n ปีตั้งแต่เริ่มโครงการ

ทั้งนี้ สำหรับโครงการที่ต้องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีฐาน (reductions of baseline GHG emissions) หรือโครงการที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลที่ส่งผลต่อปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในแหล่งมวลชีวภาพของต้นไม้และอินทรีย์คาร์บอนในดิน ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ได้จากการดำเนินโครงการสูงสุด ($GHG_{MSR-MAX}$) จะมีค่าเท่ากับปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกสุทธิที่ได้จากการดำเนินโครงการที่ t = 100 ปี หลังจากดำเนินโครงการ ($GHG_{MSR-100}$)

9. การวิเคราะห์ความไม่แน่นอน (Uncertainty Analysis)

ผู้พัฒนาโครงการจะต้องแสดงการคำนวนความไม่แน่นอนสะสมสำหรับโครงการจากความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการคำนวนค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในแหล่งสะสมทั้งจากกรณีฐานและจากการดำเนินโครงการ เพื่อให้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์ ระเบียบวิธีการนี้ได้กำหนดความไม่แน่นอนไว้ที่ 10% ระดับช่วงความเชื่อมั่น 90% โดยผู้พัฒนาโครงการสามารถประเมินความไม่แน่นอนตามเครื่องมือคำนวณที่ใช้หรือตามหลักวิชาการ กรณีที่โครงการมีความไม่แน่นอนสะสมสำหรับโครงการมีค่ามากกว่า 10% จะต้องนำค่าที่ได้ไปปรับลดกับปริมาณการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในแหล่งสะสมทั้งจากกรณีฐานและจากการดำเนินโครงการตามอัตราส่วนในภาคผนวกที่ 2

10. ขั้นตอนการติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Procedure)

10.1 แผนการติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring Plan)

แผนการติดตามผลการดำเนินโครงการเป็นการเตรียมการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการรับรองปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนจากแหล่งสะสมคาร์บอนที่เลือก การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมโครงการ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ

10.2 การติดตามผลการดำเนินโครงการ (Monitoring of project implementation)

ข้อมูลสำหรับการติดตามผลการดำเนินโครงการจะมีการระบุไว้ในเอกสารข้อเสนอโครงการ (Project Design Document: PDD) โดยพารามิเตอร์ที่ต้องมีการติดตามผล รวมถึง วิธีการตรวจวัด และความถี่ของการตรวจวัด เป็นไปตามข้อกำหนดของ อบก.

ทั้งนี้ จะต้องมีการติดตามผลกิจกรรมโครงการให้ดำเนินไปตามลักษณะและเงื่อนไขตามที่ระเบียบวิธีการกำหนดไว้ และต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขอย่างต่อเนื่องดังนี้:

1.) ไม่พบกิจกรรมโครงการที่มีการเผาไหม้ของดินอินทรีย์

2.) ไม่พบกิจกรรมโครงการที่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน

11. พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

11.1 พารามิเตอร์ที่ไม่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$C_{PROJ_SEAGRASS,t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนต่อไร่
ความหมาย	ปริมาณคาร์บอนในหญ้าทะเลของการดำเนินโครงการ ณ เวลา t
แหล่งข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ใช้ค่ามาตรฐานสำหรับหญ้าคาทะเล *Enhalus acoroides* (Linnaeus f.) ดังต่อไปนี้ (ดัดแปลงจาก Stankovic et al., 2018) $C_{PROJ_SEAGRASS,t} = 0.0790 + 0.0145 \times \%cover$ ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ ทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$\Delta SOC_{total,i,t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งหมดของกรณีฐานในปี t
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ใช้ค่ามาตรฐานปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งหมดของกรณีฐานในปี t

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>ลักษณะพื้นที่โครงการ</th><th>$\Delta SOC_{total,i,t}$ (ตันต่อไร่ต่อปี)</th></tr>
<tr><td>ป่าชายเลน
การปกคลุมชั้นเรือนยอด > 50%
การปกคลุมชั้นเรือนยอด 15% ถึง 50%</td><td>0.2336(1)
ใช้การประมาณค่าในช่วงของค่ามาตรฐานข้างต้น</td></tr>
<tr><td>หญ้าทะเล
การปกคลุม > 10%</td><td>0.0688(2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">[1] ที่มา Chmura et al., 2003
[2] ที่มา IPCC, 2013</td></tr>
</table>
ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ
ทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด</td></tr>
<tr><td>หมายเหตุ</td><td></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>พารามิเตอร์</td><td>SO_{before}</td></tr>
<tr><td>หน่วย</td><td>ตันคาร์บอนต่อไร่</td></tr>
<tr><td>ความหมาย</td><td>ปริมาณคาร์บอนในดินก่อนมีการรบกวนดิน</td></tr>
<tr><td>แหล่งของข้อมูล</td><td>ทางเลือกที่ 1 ใช้ค่ามาตรฐานค่ามาตรฐานปริมาณคาร์บอนในดินก่อนมีการรบกวนดิน ที่ระดับความลึก 1 เมตร
<table>
<tr><th>ลักษณะพื้นที่โครงการ</th><th>SO_{before} (ตันคาร์บอนต่อไร่)</th></tr>
<tr><td>ป่าชายเลน
ดินอินทรีย์
ดินอนินทรีย์
ดินอินทรีย์รวมกับดินอนินทรีย์</td><td>
75.36
45.76
61.76</td></tr>
<tr><td>หญ้าทะเล</td><td>17.28</td></tr>
<tr><td colspan="2">ที่มา IPCC, 2013</td></tr>
</table>
ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ
ทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด</td></tr>
</table>

หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	EF_{drain}
หน่วย	ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการปล่อย CO_2 จากดินของกรณีฐานจากพื้นที่ที่มีการระบายน้ำออก
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ใช้ค่ามาตรฐานดังต่อไปนี้ (IPCC, 2013) $EF_{drain} = 1.264$ (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี) ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับ และสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ ทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$\%C_{BSL_EMITTED,i,t}$
หน่วย	%
ความหมาย	การสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนในดินจากการกัดเซาะของกรณีฐานในพื้นที่ i ในปี t
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ใช้ค่ามาตรฐานดังต่อไปนี้

ลักษณะพื้นที่โครงการ และสภาพแวดล้อมการสะสมคาร์บอน	$C\%_{BSL_EMITTED,i,t}$
กรณีที่ดินมีการกัดเซาะและเชื่อมต่อกับชะวากทะเล	
- แบบ Normal Marine หรือ Deltaic fluidized muds	80%
- แบบ Normal Marine และมีอัตราตกทับถมของตะกอน (sediment accumulation rate) ต่ำกว่า 0.002 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อปี	98.5%
- แบบ O_2 depletion	53%
- แบบ Extreme accumulation rates	49%
กรณีที่ดินมีการกัดเซาะและไม่เชื่อมต่อกับชะวากทะเลและทะเลเปิด	

	- กรณีฐานมีการกัดเซาะมากกว่าการดำเนินโครงการ 0% - กรณีฐานมีการกัดเซาะน้อยกว่าการดำเนินโครงการ 100% ที่มา Blair and Aller, 2012 ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ ทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	EF_{CH4}
หน่วย	ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการปล่อย CH_4 จากดินของกรณีฐาน
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ใช้ค่ามาตรฐานดังต่อไปนี้ (Poffenbarger et al., 2011) เว้นแต่จะมีการพิสูจน์ว่ามีค่าอื่นที่แตกต่างกัน; • สำหรับพื้นที่มีความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด > 18 ppt $EF_{CH4} = 0.06875$ ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี • สำหรับพื้นที่มีความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด ≥ 20 ppt $EF_{CH4} = 0.035$ ตันมีเทนต่อไร่ต่อปี ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ ทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	EF_{N2O}
หน่วย	ตันไนตรัสออกไซด์ต่อไร่ต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการปล่อย N_2O จากดินของกรณีฐาน
แหล่งของข้อมูล	ทางเลือกที่ 1 ใช้ค่ามาตรฐานค่ามาตรฐานดังต่อไปนี้

ลักษณะพื้นที่โครงการ	EF_{N2O}
ป่าชายเลน	

	- ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด >18 ppt - ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุดระหว่าง 5 ถึง 18 ppt - ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด < 5 ppt	0.00007792 0.00012064 0.00013824
	ทะเลเปิด - ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด >18 ppt - ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุดระหว่าง 5 ถึง 18 ppt - ความเค็มเฉลี่ยหรือความเค็มต่ำสุด < 5 ppt	 0.00002512 0.0000528 0.0000848
	ที่มา Smith et al., 1983	
	ทางเลือกที่ 2 ค่าที่ได้จากงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ ทางเลือกที่ 3 เก็บตัวอย่างจากพื้นที่โครงการเพื่อพัฒนาค่าตามที่ อบก. กำหนด	
หมายเหตุ		

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

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

สำหรับพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ไม่ต้องติดตามผล ปรากฏในเครื่องมือการคำนวณที่เกี่ยวข้อง

11.2 พารามิเตอร์ที่ต้องติดตามผล

พารามิเตอร์	$A_{i,t}$, $A_{excav_i,t}$, $A_{erode_i,t}$, $A_{drain_i,t}$
หน่วย	ไร่
ความหมาย	ขนาดพื้นที่ /ขนาดพื้นที่ที่มีการขุดดิน/ขนาดพื้นที่ที่มีการระบายน้ำออก/ขนาดพื้นที่ที่มีการกัดเซาะ/ขนาดพื้นที่ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในพื้นที่ i ในปี t
แหล่งของข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	- สำรวจในพื้นที่ - ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม/ภาพถ่ายทางอากาศ
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$\Delta C_{PROJ_TREE,t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี
ความหมาย	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ของการดำเนินโครงการในปีที่ t
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	*T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้ สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and changes in carbon stocks of trees in forest project activities)*
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$\Delta C_{PROJ_SAP,t}$
หน่วย	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ความหมาย	ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการกักเก็บคาร์บอนของไม้รุ่นของการดำเนินโครงการในปีที่ t
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	*T-VER-P-TOOL-01-02 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนของต้นไม้ สำหรับกิจกรรมโครงการป่าไม้ (Calculation for carbon stocks and changes in carbon stocks of trees in forest project activities)*
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	แหล่งสะสมคาร์บอนทางเลือก

พารามิเตอร์	$\%cover$
หน่วย	%
ความหมาย	การปกคลุมของพืชพรรณ
แหล่งข้อมูล	รายงานการตรวจวัด
วิธีการติดตามผล	สำรวจในพื้นที่
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	$\%C_{SOIL}$
หน่วย	%
ความหมาย	ร้อยละของอินทรีย์คาร์บอนในดิน
แหล่งข้อมูล	เก็บตัวอย่างในภาคสนามและตรวจวัดในห้องปฏิบัติการ
วิธีการติดตามผล	เก็บตัวอย่างในภาคสนามและตรวจวัดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี loss on ignition (LOI) หรือใช้เครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุ (elemental analyzer)
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	FC_i
หน่วย	หน่วย มวลหรือปริมาตร
ความหมาย	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงประเภท i สำหรับการดำเนินโครงการ
แหล่งข้อมูล	รายงานปริมาณการใช้เชื้อเพลิง
วิธีการติดตามผล	ทางเลือกที่ 1 กรณีซื้อหรือเบิกจ่ายเชื้อเพลิง โดยเป็นการใช้เชื้อเพลิงทั้งหมดในคราวเดียว ไม่มีการเก็บสำรอง ให้ติดตามจากใบแจ้งหนี้หรือบันทึกเบิกจ่ายที่แสดงปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ทางเลือกที่ 2 กรณีมีภาชนะเก็บเชื้อพลิงและใช้จากภาชนะเก็บ ให้วัดมวลหรือปริมาตรของเชื้อเพลิงที่ใช้ และบันทึกปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอย่างต่อเนื่อง
ความถี่ในการติดตามผล	บันทึกข้อมูลอย่างน้อยเป็นรายเดือน
หมายเหตุ	

พารามิเตอร์	$\mathrm{NER}_{\mathrm{REDD+ERROR}}$
หน่วย	%
ความหมาย	ความไม่แน่นอนสะสมสำหรับโครงการ REDD+ ถึงปี t ใดๆ
แหล่งข้อมูล	-
วิธีการติดตามผล	-
ความถี่ในการติดตามผล	ตามรอบของการประเมินติดตามผลเพื่อขอการรับรอง
หมายเหตุ	-

พารามิเตอร์	GWP_{CH4}
หน่วย	tCO_2e/tCH_4
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซมีเทน
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.

วิธีการติดตามผล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** – ใช้ค่า GWP_{CH4}ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** – ให้ใช้ค่า GWP_{N2O} ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก

พารามิเตอร์	GWP_{N2O}
หน่วย	tCO_2e/tN_2O
ความหมาย	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซไนตรัสออกไซด์
แหล่งข้อมูล	ใช้ข้อมูลจากรายงานประเมินสถานการณ์ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC ที่ประกาศโดย อบก.
วิธีการติดตามผล	**<u>สำหรับการจัดทำเอกสารข้อเสนอโครงการ</u>** – ใช้ค่า GWP_{N2O}ล่าสุดที่ อบก. ประกาศ **<u>สำหรับการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</u>** – ให้ใช้ค่า GWP_{N2O} ตามที่ อบก. ประกาศ สำหรับประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามช่วงระยะเวลาคิดเครดิต (Crediting Period) ที่ขอรับรองปริมาณก๊าซเรือนกระจก

สำหรับพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ต้องติดตามผล ปรากฏในเครื่องมือคำนวณที่เกี่ยวข้อง

12. เอกสารอ้างอิง

1) 2003 IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry
2) 2006 IPCC Guidelines
3) 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands
4) Blair, N.E., and Aller, R.C. 2012. The Fate of Terrestrial Organic Carbon in the Marine Environment. Annual Review of Marine Science 4(1): 401–423.
5) CDM tool AR-Tool14 Estimation of carbon stocks and change in carbon stocks of trees and shrubs in A/R CDM project activities
6) CDM tool AR-Tool02 Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality for A/R CDM project activities
7) CDM tool AR-Tool03 Calculation of the number of sample plots for measurements within A/R CDM project activities
8) CDM tool AR-Tool04 Tool for testing significance of GHG emissions in A/R CDM project activities
9) CDM tool AR-Tool05 Estimation of GHG emissions related to fossil fuel combustion in A/R CDM project activities
10) Chmura, GL, SC Anisfeld, DR Cahoon, and JC Lynch 2003. Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils. Global biogeochemical cycles 17: 1111-1123. doi:10.1029/2002GB001917
11) Needelman, BA, IM Emmer, S Emmett-Mattox, S Crooks, JP Megonigal, D Myers, MPJ Oreska, and K McGlathery 2018. The science and policy of the verified carbon standard methodology for tidal wetland and seagrass restoration. Estuaries and Coasts 41(8): 2159-2171
12) Smith, CJ, RD DeLaune, and WH Patrick Jr 1983. Nitrous oxide emission from Gulf Coast wetlands. Geochimica et Cosmochimica Acta, 47: 1805-1814.
13) Stankovic, M., Tantipisanuh, N., Rattanachot, E., and Prathep, A. 2018. Model-based approach for estimating biomass and organic carbon in tropical seagrass ecosystems. Marine Ecology Progress Series. 596.
14) VCS Methodology VM0033 Methodology for tidal wetland and seagrass restoration

15) VCS module VMD0016 Methods for stratification of the project area
16) VCS module VMD0019 Methods to Project Future Conditions
17) VCS Module VMD0017 Estimation of Uncertainty for REDD+ Project Activities
18) VCS module VMD0052 Demonstration of Additionality of Tidal Wetland Restoration and Conservation Project Activities

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 การใช้ส่วนลดความไม่แน่นอน

ผลการคำนวณที่มีความไม่แน่นอนสูงสามารถนำไปใช้ได้ต่อเมื่อการประเมินดังกล่าวเป็นแบบอนุรักษ์นิยม ภาคผนวกนี้แสดงขั้นตอนสำหรับการใช้ส่วนลดความไม่แน่นอน เพื่อทำให้ค่าการประเมินของพารามิเตอร์เป็นแบบอนุรักษ์นิยม (เช่น ปริมาณคาร์บอนในต้นไม้)

เมื่อค่าความไม่แน่นอนในค่าเฉลี่ยของการประเมินของพารามิเตอร์มากกว่าร้อยละ 10 ค่าเฉลี่ยจะถูกปรับเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากร้อยละของความไม่แน่นอน ดังนี้

ปัจจัยส่วนลดของความไม่แน่นอน (uncertainty discount factors)

ความไม่แน่นอน (Uncertainty: U)	**ส่วนลด (ร้อยละของความไม่แน่นอน)**	**การนำไปใช้**
U ≤ 10%	0%	**<u>ตัวอย่าง</u>** ค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพ=60 ± 9 ตันน้ำหนักแห้ง/ไร่ ค่าความไม่แน่นอน = 9/60 x 100 = 15% ส่วนลด = 25% x 9 = 2.25 ตันน้ำหนักแห้ง/ไร่ การคำนวณส่วนลดโดยยึดหลักความอนุรักษ์ ดังนี้ กรณีฐาน = 60+2.25 = 62.25 ตันน้ำหนักแห้ง/ไร่ การดำเนินโครงการ = 60-2.25 = 57.75 ตันน้ำหนักแห้ง/ไร่
10<U≤15	25%	
15<U≤20	50%	
20<U≤30	75%	
U>30	100%	

บันทึกการแก้ไข

ฉบับที่	แก้ไขครั้งที่	วันที่บังคับใช้	รายการแก้ไข
01	--	1 มีนาคม 2566	ปรับแก้ไขจาก TVER-METH-13-04 - ระบุวันเริ่มดำเนินโครงการ - แก้ไขค่าพารามิเตอร์ EF_{CH4}