

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

เกิดมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้น
บรรยากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิของพื้นผิวและบรรยากาศโลกเพิ่มสูงขึ้น
ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพ
ภูมิอากาศที่รุนแรงมากขึ้น การละลายของน้ำแข็งขั้วโลกเหนือ การเพิ่มขึ้น
ของระดับน้ำทะเล (กระทบต่อชายฝั่ง ลัตว์น้ำ ประการัง ฯลฯ) การสูญเสีย
ที่ดินการกัดเซาะชายฝั่งทะเล เปลี่ยนแปลงปริมาณฝนและการกระจาย
(กระทบการปลูกพืช น้ำท่วม น้ำแล้ง) ผลผลิตการเกษตรเขตร้อนลดลง
กระทบต่อสุขภาพชีวิตมนุษย์ด้านเชื้อโรค มลพิษทางอากาศ ภัยธรรมชาติมี
แนวโน้มเกิดบ่อยและรุนแรง

ก๊าซเรือนกระจก

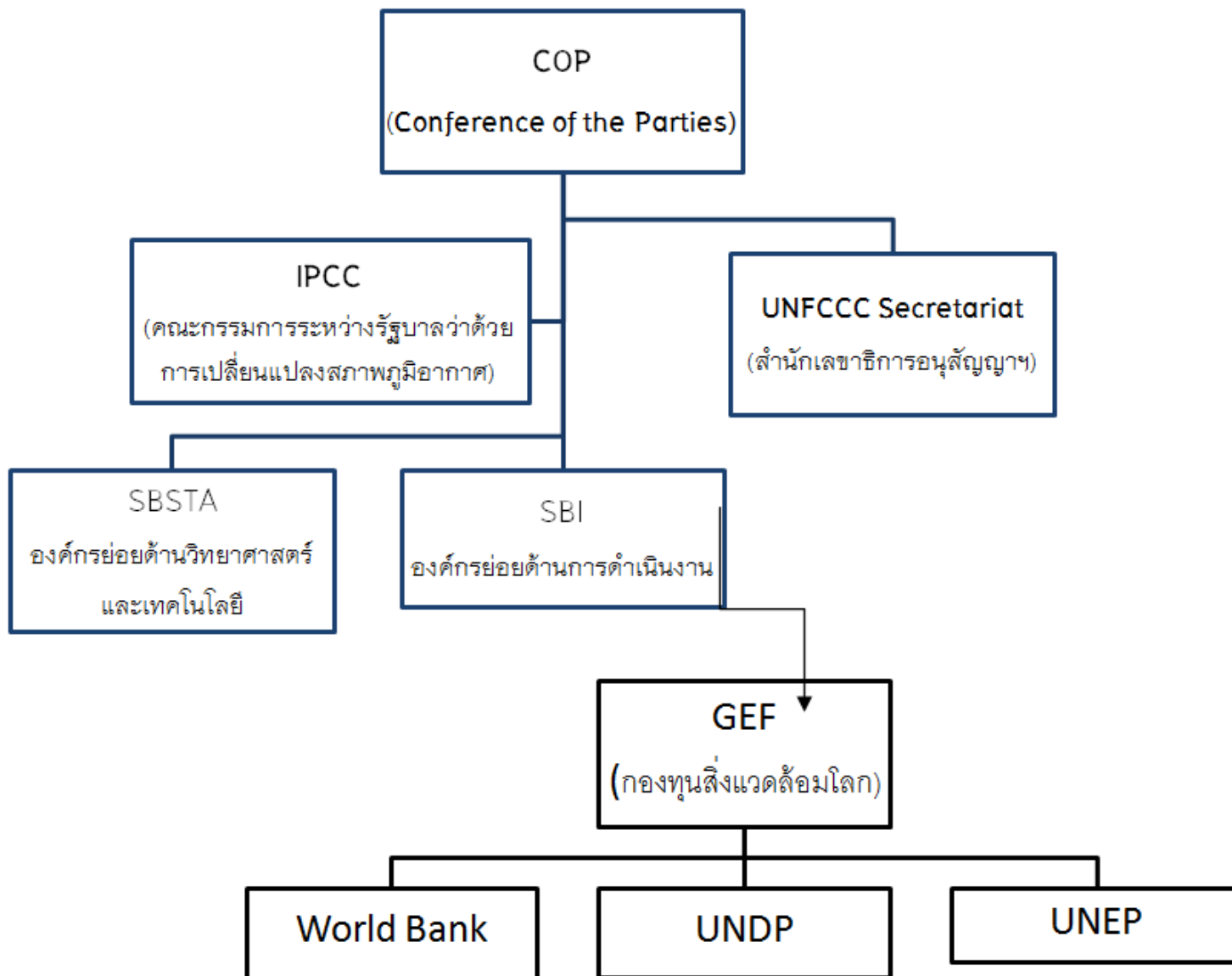
เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน (หรือรังสีอินฟราเรด) ได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีก๊าซเหล่านี้ในบรรยากาศมากขึ้น บรรยากาศโลกจึงมีอุณหภูมิสูงขึ้น ก๊าซเรือนกระจกมีหลายชนิด เช่น ไอน้ำ โอโซน ถือเป็นกลุ่มก๊าซที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก แต่เมื่อพิจารณาตามพิธีสารเกียวโตแล้วจะระบุก๊าซที่สำคัญไว้ 6 ชนิด คือ CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, และ SF_6

UNFCCC

(United Nations Framework on Climate Change)

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
เป็นพันธกรณีร่วมกันของประชาคมโลกในการบรรเทาปัญหา
สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกคงที่
ระบบนิเวศสามารถปรับตัว การผลิตอาหารมั่นคง และเศรษฐกิจ
ยั่งยืน

โครงสร้างองค์กรหลักที่เกี่ยวข้องกับอนุสัญญา UNFCCC



ความตกลงอนุสัญญา UNFCCC

- ประชาคมโลกได้มีการรับมือและแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสถานะโลกร้อน ได้มีความตกลงตามอนุสัญญา UNFCCC เพื่อควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีการประชุมของประชาคมโลก COP (Conference of the Parties)
- COP 21 ค.ศ.2015 "Paris Agreement" ยับยั้งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส พยายามจำกัดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่เกิน 1.5 องศาเซลเซียส องค์ประกอบหลัก (Major components) COP 22 ลดก๊าซเรือนกระจกตามเป้าหมายที่จะลดให้ได้ร้อยละ ๗ – ๒๐ ณ ปี ๒๕๖๓ และ ร้อยละ ๒๐ – ๒๕ ณ ปี ๒๕๗๓
- ในการดำเนินงาน คือ
 1. Mitigation การลดก๊าซเรือนกระจก
 2. Adaptation (loss and damage) การปรับตัวต่อเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 3. Support (financial, Technology, capacity building)
 4. Transparency

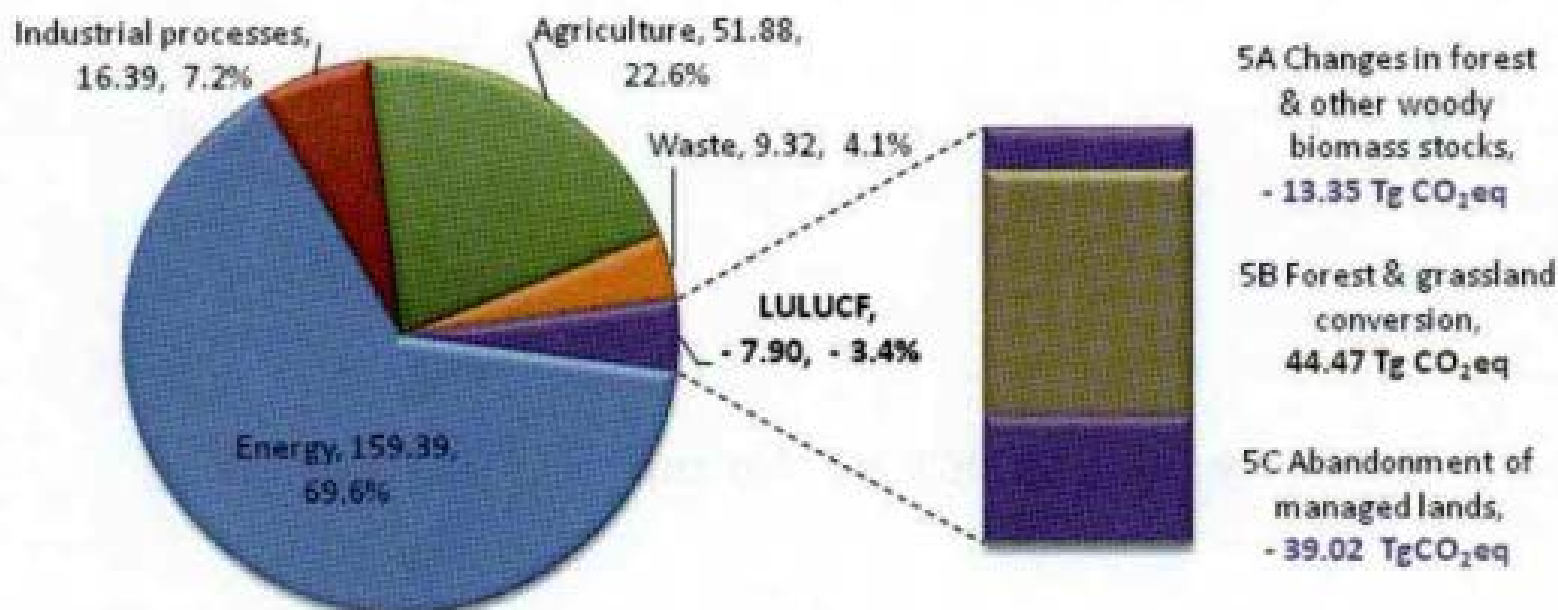
กิจกรรม/แหล่งปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจก

- ได้แก่ การใช้พลังงาน (ไฟฟ้า ยานพาหนะ อุตสาหกรรม ฯลฯ) กระบวนการผลิตและปฏิกิริยาเคมีในอุตสาหกรรม การเกษตร ป่าไม้และการใช้พื้นที่ การกำจัดขยะและของเสีย

การดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมต่างๆ

- การใช้มาตรการจูงใจและมาตรการภาคบังคับจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้น
- การพัฒนาสู่เศรษฐกิจ สังคมคาร์บอนต่ำ จะมีบทบาทในชีวิตประจำวัน เช่น ด้านการใช้พลังงาน การใช้พลังงานทดแทน อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน การใช้รถยนต์ไฟฟ้า อาคารประหยัดพลังงาน การลดการใช้พลาสติก ฉลากคาร์บอน (**Carbon Footprint**) ปลูกเพิ่มพื้นที่ป่า พื้นที่สีเขียว รักษาป่า บทบาทของป่าไม้ เป็นแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก
- การรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจก ภาคพลังงาน ภาคของเสีย ภาคการเกษตร **ภาคป่าไม้**

Emission in 2000 by 'LULUCF' (Tg CO₂ eq, %)



Total GHG Emission with LULUCF = 229.08 Tg CO₂ eq

รูปที่ 2.7 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2543 (ค.ศ. 2000) ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
 ปล่อยจากภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ ตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ
 (หน่วย: Tg หรือ ล้านตัน)

แหล่งสะสมคาร์บอน

carbon sink

carbon source

ป่าไม้ที่มีการดูดซับก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าการ
ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
เรียกว่า แหล่งกักเก็บคาร์บอน

มีการปลดปล่อยก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าการดูด
ซับก๊าซ เรียกว่า แหล่งปลดปล่อย
คาร์บอน

• โดยทั่วไปป่าทุติยภูมิ (secondary forest) หรือสวนป่าที่มีต้นไม้ที่กำลังเติบโตเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่มีศักยภาพสูง หรือสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มาก ในขณะที่ป่าไม้สมบูรณ์ที่มีอายุมากๆ มีการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใกล้เคียงกับการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการหมุนเวียนคาร์บอนอยู่ในภาวะสมดุล (carbon neutral) หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอน

แหล่งสะสมคาร์บอนของป่าไม้

แหล่งสะสมคาร์บอน (carbon pool) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศ ป่าไม้ ซึ่ง **Watson (2009)** ได้จำแนกเป็น 6 แหล่ง ดังนี้

- 1) มวลชีวภาพเหนือดิน (living above-ground biomass) ได้แก่ ทุกส่วนของต้นไม้ที่อยู่เหนือดิน อันได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ ดอก และผล รวมทั้งพืชพรรณอื่นๆ
- 2) มวลชีวภาพใต้ดิน (living below-ground biomass) ได้แก่ ส่วนของต้นไม้ที่อยู่ใต้ดินคือ ราก
- 3) ไม้ตาย (dead organic matter in wood) ได้แก่ ต้นไม้ที่ล้ม หรือยืนต้นตาย
- 4) ซากพืช (dead organic matter in litter) ได้แก่ ส่วนต่างๆ ของต้นไม้ที่ร่วงหล่นสู่ดิน ได้แก่ กิ่ง ก้าน ใบ ดอก และผล
- 5) อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter)
- 6) ผลิตภัณฑ์ไม้ (harvested wood product) ได้แก่ ส่วนของเนื้อไม้ที่นำไปใช้ประโยชน์ภายหลังการตัดฟัน

การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ด้านป่าไม้

- แหล่งกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ ประกอบด้วย
 - มวลชีวภาพบนดิน (above-ground biomass)
 - มวลชีวภาพใต้ดิน (belowground biomass)
 - ต้นไม้ที่ตาย (dead wood)
 - ซากพืช (litter) และใต้ดิน (soil organic matter)
- การประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ โดยใช้ประเมินมวลชีวภาพของต้นไม้ แล้วแปลงเป็นคาร์บอน จากคาร์บอนเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (คาร์บอน $\times 44/12$) หรือคูณด้วย 3.67
- โดย IPCC (2006) มีการกำหนด Carbon Fraction ของป่าชนิดต่างๆ สำหรับค่ากว้างกำหนด Default value ไว้ คาร์บอนของต้นไม้ เป็นอัตรา 0.47 ของมวลชีวภาพ (หรือมีค่าร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง) IPCC (1996) กำหนดให้ค่า default value ของปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพมีค่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักแห้ง IPCC จึงได้กำหนดให้ค่า default value ของปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพ

การคำนวณปริมาณคาร์บอน ,คาร์บอนไดออกไซด์ ของต้นไม้ ป่าไม้

ค่าการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ = มวลชีวภาพ (Ws) $\times 0.47$

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับ = ปริมาณคาร์บอนกักเก็บคาร์บอน $\times (44/12)$

การหามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ใช้สมการแอลโลเมตรี

สมการแอลโลเมตรี

สมการความสัมพันธ์ระหว่างความโตที่ระดับอก หรือ 1.30 เมตร (diameter at breast height: DBH) และความสูงทั้งหมด (Height) ของต้นไม้ ซึ่งใช้คำนวณน้ำหนักแห้งของต้นไม้ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม

สร้างสมการที่ใช้ประมาณมวลชีวภาพของไม้แต่ละชนิดจากความสัมพันธ์ในรูปแอลโลเมตรี ของ Kira and Shidei (1967) ดังสูตร

$$Y = a X^b$$

เมื่อ Y คือ ปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่างๆของต้นไม้
X คือ ค่าตัวแปรอิสระในรูป parabolic volume (D^2H)
a และ b คือ ค่าคงที่ของสมการ

ตัวอย่าง สมการมวลชีวภาพ

การวิเคราะห์มวลชีวภาพของไม้สักเหนือดินใช้ สมการ พิทยา เพชรมาก และพงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ (2523)

$$\text{Log } W_s = 0.9797 \log (D^2 H) - 1.6902 ; r^2 = 0.9930$$

$$\text{Log } W_b = 1.0605 \log (D^2 H) - 2.6326 ; r^2 = 0.9567$$

$$\text{Log } W_L = 0.7088 \log (D^2 H) - 1.7383 ; r^2 = 0.8523$$

เมื่อ, D = Diameter at breast height (cm)

H = Height of tree (m)

W_s = Stem biomass (kg)

W_b = Branch biomass (kg)

W_L = Leaf biomass (kg)

สมการคำนวณมวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าธรรมชาติ

สมการแอลโลเมตริกสำหรับใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าธรรมชาติประเภทต่างๆ แสดงในตาราง โดยใช้คำนวณจากข้อมูลต้นไม้ที่มีขนาด DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป และจำเป็นต้องทราบความสูงของต้นไม้ด้วย

ตารางแสดง สมการแอลโลเมตริกที่ใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพของต้นไม้ในชนิดต่างๆ ที่มีขนาด DBH มากกว่า 4.5 เซนติเมตร

ชนิดป่า	สมการ	ที่มา
ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา	$W_s = 0.0509 D^2 H^{0.919}$ $W_b = 0.00893 D^2 H^{0.977}$ $W_l = 0.0140 D^2 H^{0.669}$ $W_r = 0.0313 D^2 H^{0.805}$	Tsutsumi et al. (1983)
ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง	$W_s = 0.0396 D^2 H^{0.9326}$ $W_b = 0.003487 D^2 H^{1.0270}$ $W_l = (28.0/W_{tc} + 0.025)^{-1}$	Ogawa et al. (1965)
ป่าดิบชื้น	$W_s = 0.0396 D^2 H^{0.9326}$ $W_b = 0.006003 D^2 H^{1.0270}$ $W_l = (28.0/W_{tc} + 0.025)^{-1}$ $W_r = 0.0264 D^2 H^{0.7750}$	Ogawa et al. (1965)

ตารางแสดงสมการแอลโลเมตริกที่ใช้คำนวณมวลชีวภาพในป่าไม้

การประเมินค่าก๊าซเรือนกระจก (การกักเก็บคาร์บอน)

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก IPCC มีคู่มือเป็นแนวทางปฏิบัติ โดยมีค่า factor แยกตามประเภทป่า ชนิดไม้ไว้ ทั้งค่ามวลชีวภาพ อัตราคาร์บอนต่อมวลชีวภาพ และมีตาราง worksheet ในดาวน์โหลดมาใช้ในการคำนวณได้ หลักการประเมินก๊าซเรือนกระจก มีดังนี้

$$\text{GHG} = \text{Activity Data} \times \text{Emission Factor}$$

Activity data ได้แก่ พื้นที่ (สวนป่า การปลูกป่า ประเภทป่า แหล่งมวลชีวภาพ การเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้)
Emission Factor ได้แก่ มวลชีวภาพต่อหน่วยพื้นที่ ปริมาณคาร์บอนต่อพื้นที่

การแปลงมวลชีวภาพเป็นคาร์บอน(Carbon Fraction) หรือการใช้สมการแอลโลเมตริก Allometric equations

$$\text{ปริมาณคาร์บอน} = \text{biomass} \times \text{CF (Carbon Fraction)}$$

CF ปริมาณคาร์บอนในเนื้อไม้ เท่ากับ 0.47 ,

biomass มวลชีวภาพของต้นไม้หรือป่าสามารถ คำนวณได้จากสมการแอลโลเมตริก

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บ} = \text{ปริมาณคาร์บอน} \times (44/12)$$

$$\text{ปริมาณคาร์บอนใต้ดิน} = \text{ปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดิน} \times \text{สัดส่วนคาร์บอนใต้ดินต่อเหนือดิน}$$

ภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ ค่อนข้างซับซ้อน IPCC ได้จัดทำคู่มือ Good Practice Guidance สำหรับการทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก

วิธีประเมินแบ่งออกเป็น 2 วิธี แบ่งตามเวลา และการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ ดังนี้

- Gain-Loss Method การประเมินการเปลี่ยนแปลงคาร์บอน (มวลชีวภาพ) รายปีจากการเพิ่มพูนและลดลง (based on estimates of annual change in biomass from estimates of biomass gain and loss)
- Stock-Difference Method การประเมินปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในแหล่งสะสมคาร์บอนที่กำหนดในช่วงเวลาหนึ่ง (To estimates the difference in total biomass carbon stock at time t_2 and time t_1)

ค่าคงที่สำหรับการคำนวณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก

สืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลโครงการ

ตารางที่ 3 อัตราส่วนของมวลชีวภาพใต้ดินและมวลชีวภาพเหนือดิน (root/shoot ratio) และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของชนิด/กลุ่มพรรณไม้ต่างๆ

ชนิด/กลุ่มพรรณไม้	พื้นที่	Root/shoot ratio	มวลชีวภาพเหนือดิน		มวลชีวภาพรวม	
			(1)	(2)	(1)	(2)
สัก	H	0.27	0.96	6.01	1.22	7.64
	M		0.77	4.82	0.98	6.12
	L		0.61	3.80	0.77	4.83
ยูคาลิปตัส	H	0.39	2.49	15.54	3.46	21.61
	M		1.95	12.19	2.71	16.94
	L		1.29	8.07	1.79	11.21
กระถินเทพา	H	0.13	3.06	19.15	3.46	21.64
	M		2.22	13.90	2.51	15.71
	L		2.01	12.57	2.27	14.20
กระถินณรงค์	H	0.13	2.21	15.93	2.50	18.00
	M		1.79	10.92	1.98	12.34
	L		1.15	7.20	1.30	8.14
กระถินยักษ์	H	0.39	2.66	16.62	3.70	23.10
	M		1.97	12.34	2.74	17.15
	L		0.32	2.01	0.44	2.79
โกงกาง	N	0.48	1.06	6.62	1.57	9.80
ยางพารา	N	0.33	1.80	11.28	2.40	15.00
ปาล์มน้ำมัน	N	0.41	1.19	7.41	1.67	10.45
พรรณไม้กึ่งพื้นเมืองโตช้า	N	0.26	0.42	2.61	0.53	3.29
พรรณไม้เอนกประสงค์	N	0.33	0.61	3.84	0.82	5.11
พรรณไม้ปลูกในเมือง	N	0.28	0.52	3.27	0.67	4.19

หมายเหตุ: H หมายถึง พื้นที่ที่เหมาะสมมาก
 L หมายถึง พื้นที่ที่เหมาะสมน้อย
 (1) หน่วยเป็น ตัน/ไร่/ปี
 (2) หน่วยเป็น ตัน/เฮกตาร์/ปี
 M หมายถึง พื้นที่เหมาะสมปานกลาง
 N หมายถึง ไม่ได้จำแนกพื้นที่

คู่มือศักยภาพของพรรณไม้

สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการลดโลกร้อนที่สะอาดกว่าไม้



จัดทำโดย

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มิถุนายน 2554

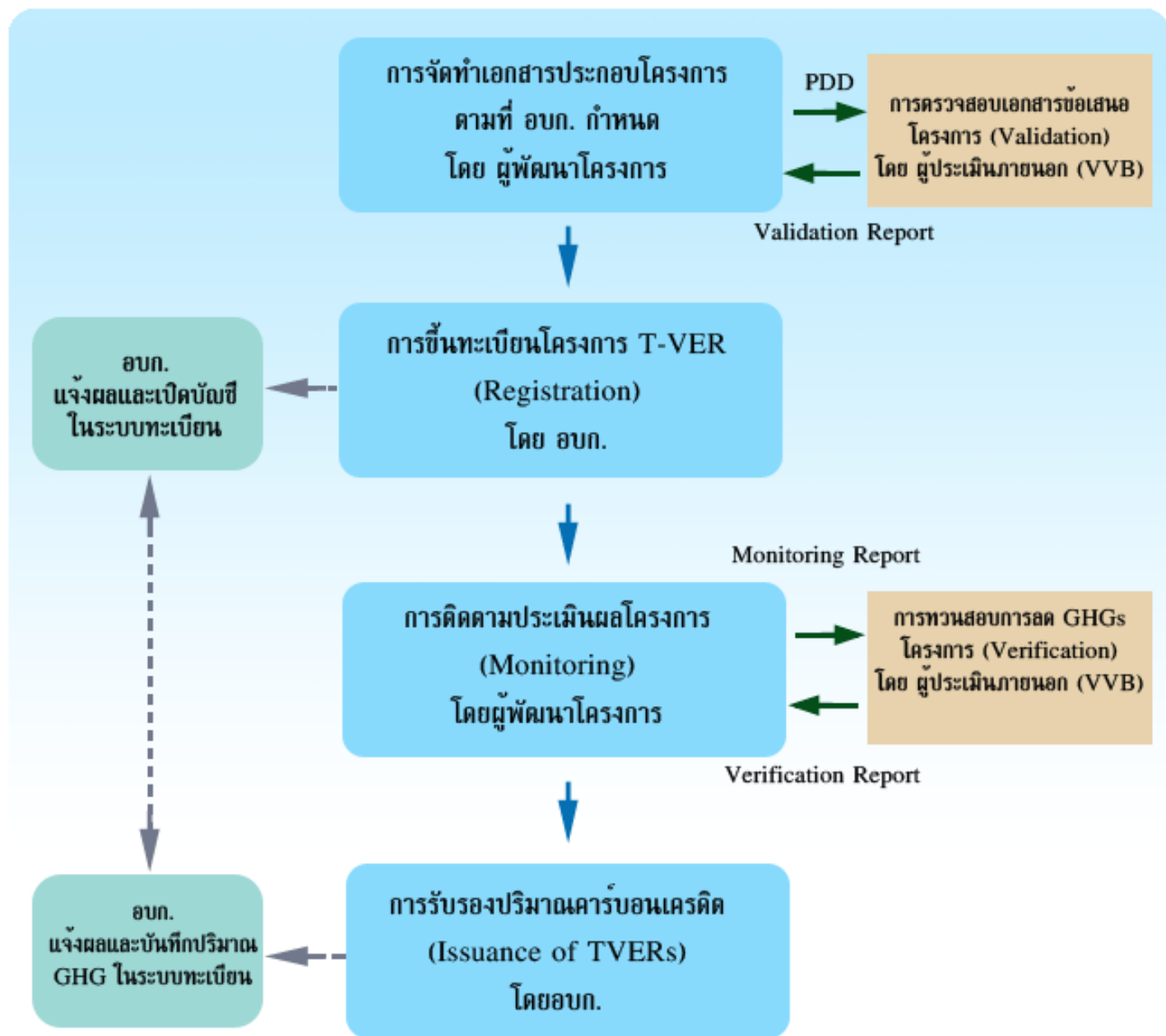
ค่าคงที่สำหรับการคำนวณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก

สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4 การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพรวมของชนิด/กลุ่มพรรณไม้ต่างๆ					
ชนิด/ กลุ่มพรรณไม้	ศักยภาพของพื้นที่	การกักเก็บคาร์บอน			
		(1)	(2)	(3)	(4)
สัก	เหมาะสมมาก	0.59	3.67	2.16	13.44
	เหมาะสมปานกลาง	0.47	2.94	1.72	10.77
	เหมาะสมน้อย	0.37	2.32	1.36	8.49
ยูคาลิปตัส	เหมาะสมมาก	1.66	10.37	6.09	38.03
	เหมาะสมปานกลาง	1.30	8.13	4.77	29.82
	เหมาะสมน้อย	0.86	5.38	3.15	19.73
กระถินเทพา	เหมาะสมมาก	1.66	10.39	6.09	38.09
	เหมาะสมปานกลาง	1.20	7.54	4.40	27.64
	เหมาะสมน้อย	1.09	6.82	4.00	25.00
กระถินณรงค์	เหมาะสมมาก	1.20	8.64	4.40	31.68
	เหมาะสมปานกลาง	0.95	5.92	3.48	21.71
	เหมาะสมน้อย	0.62	3.91	2.27	14.32
กระถินยักษ์	เหมาะสมมาก	1.77	11.32	6.49	41.51
	เหมาะสมปานกลาง	1.31	8.40	4.80	30.82
	เหมาะสมน้อย	0.21	1.37	0.77	5.02
โกงกาง	ไม่ได้จำแนกพื้นที่	0.75	4.71	2.75	17.25
ยางพารา	ไม่ได้จำแนกพื้นที่	1.15	7.20	4.22	26.39
ปาล์มน้ำมัน	ไม่ได้จำแนกพื้นที่	0.68	4.28	2.49	15.69
พรรณไม้พื้นเมืองโตช้า	ไม่ได้จำแนกพื้นที่	0.26	1.61	0.95	5.91
พรรณไม้โอเนกประสงค์	ไม่ได้จำแนกพื้นที่	0.40	2.50	1.47	9.17
พรรณไม้ปลูกในเมือง	ไม่ได้จำแนกพื้นที่	0.33	2.05	1.21	7.52

หมายเหตุ: (1) หน่วยเป็น ตันคาร์บอน/ไร่/ปี
 (2) หน่วยเป็น ตันคาร์บอน/เฮกแตร์/ปี
 (3) หน่วยเป็น ตันคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่/ปี
 (4) หน่วยเป็น ตันคาร์บอนไดออกไซด์/เฮกแตร์/ปี





Thank you