



ป่าไม้

กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช
กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

www.dnp.go.th/environment

สารบัญ

คาร์บอนคืออะไร	2
ป่าไม้กับคาร์บอน	2
ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและป่าไม้	10
ป่าไม้ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพิธีสารเกียวโต	12
กลไกด้านป่าไม้เพื่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	14
กิจกรรมการรักษและเพิ่มคาร์บอนในพื้นที่ป่า	15
กิจกรรมเสริมการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้	15
บรรณานุกรม	16

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการทำลายป่า และการทำกิจกรรมที่ทำให้ป่าเสื่อมโทรม เช่น การตัดไม้ออกจากป่า คือ ต้นกำเนิดที่สำคัญของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ และเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้อุณหภูมิโลกสูงขึ้น นอกจากนี้การใช้ที่ดินหลังจากที่ป่าถูกทำลายยังส่งเสริมและสร้างผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกไปสู่ชั้นบรรยากาศ เนื่องจากการใช้ที่ดินจะมีกิจกรรมต่อไปนี้ติดตามมา เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงชีวมวลในพื้นที่ การใส่ปุ๋ยเคมี หรือการใช้ยาฆ่าแมลง และการนำไม้ออกจากป่า ดังนั้น การรักษาป่าไว้ การปลูกต้นไม้เพิ่ม และการฟื้นฟูป่าจะช่วยให้มีการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักร คือนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศดูดซับกลับสู่ดินและพืชผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ นำไปสู่การช่วยรักษาอุณหภูมิโลก ในเอกสารนี้จะมี การให้ความรู้ในเรื่องของความสัมพันธ์ของป่าไม้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



คาร์บอนคืออะไร

คาร์บอนเป็นธาตุองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ ที่สำคัญล้วนแต่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบทั้งสิ้น คาร์บอนปรากฏอยู่ในบรรยากาศในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีอยู่ในปริมาณร้อยละ 0.03 ของก๊าซในบรรยากาศ คาร์บอนในมหาสมุทรอยู่ในรูปของสารละลาย นอกจากนั้นยังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของหินปูน มหาสมุทรมีปริมาณคาร์บอนมากกว่าในบรรยากาศถึง 50 เท่า ดินเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่ใหญ่และสำคัญ ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บไว้ในดิน (soil carbon pool) มีประมาณ 3.3 เท่าของในบรรยากาศ (atmospheric pool) และ 4.3 เท่าของที่กักเก็บไว้โดยมวลชีวภาพ (biotic pool)

คาร์บอนในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการแลกเปลี่ยนระหว่างบรรยากาศ มหาสมุทร และพื้นดิน การแลกเปลี่ยนถูกควบคุมโดยกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต และการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การแลกเปลี่ยนที่มากที่สุดคือ การแลกเปลี่ยนระหว่างบรรยากาศและสิ่งมีชีวิตบนพื้นดิน ในบางกรณี คาร์บอนในรูปของอินทรียสารในสิ่งมีชีวิต อาจจะไม่ได้ออกเวียนกลับคืนสู่บรรยากาศในทันทีทันใด แต่อาจจะสะสมอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง อาจจะเป็นสิบปี ร้อยปี หรือล้านปี ตัวอย่างเช่น คาร์บอนที่อยู่ในรูปเนื้อไม้ในต้นไม้ใหญ่ ซากพืช และสัตว์ในยุคโบราณที่เน่าเปื่อยผุสลายยังไม่หมด ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น

ป่าไม้กับคาร์บอน

ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช พืชจะดูดเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศผ่านกระบวนการทางเคมีต่าง ๆ ได้อินทรียสารที่สลับซับซ้อน เช่น น้ำตาล และแป้ง เป็นต้น กระบวนการสังเคราะห์แสงจึงเป็นกระบวนการที่เปลี่ยนคาร์บอนจาก อนินทรีย์คาร์บอนเป็นอินทรีย์คาร์บอนเพื่อให้พืชเติบโต ป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งของพืชหลากหลายชนิด จึงเป็นแหล่งสะสมคาร์บอนขนาดใหญ่ของโลก โดยสะสมอยู่ในส่วนของต้นไม้และดิน คาร์บอนที่สะสมอยู่ในต้นไม้และดินนั้น มีปริมาณมากกว่าในบรรยากาศถึง 3.5 เท่า



ตารางที่ 1 ปริมาณการสะสมคาร์บอนในพืชและดินที่ระดับความลึก 1 เมตรในไบโอมประเภทต่าง ๆ

ไบโอม	พื้นที่ (10 ⁶ กม ²)	ปริมาณคาร์บอนสะสม (10 ⁹ ตัน)		
		พืช	ดิน	รวม
ป่าเขตร้อน (Tropical forests)	17.6	212	216	428
ป่าเขตอบอุ่น (Temperate forests)	10.4	59	100	159
ป่าเขตหนาวเหนือ (Boreal forests)	13.7	88	471	559
สะวันนาเขตร้อน (Tropical savannas)	22.5	66	264	330
ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (temperate grasslands)	12.5	9	295	304
ทะเลทรายและกึ่งทะเลทราย (Deserts and semideserts)	45.5	8	191	199
ทุนดรา (Tundra)	9.5	6	121	127
พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetlands)	3.5	15	225	240
พื้นที่การเกษตร (Croplands)	16.0	3	128	131
รวม	151.2	466	2,011	2,477

ที่มา : IPCC (2000) อ้างโดย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ (2552)

เนื่องจากป่าไม้ในสภาพธรรมชาติทำหน้าที่ เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน ดังนั้น เมื่อมีการปลูกป่า ก็จะมีพื้นที่ที่เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกัน เมื่อป่าไม้เหล่านี้ถูกรบกวนหรือถูกทำลาย คาร์บอนที่เก็บสะสมอยู่เหล่านี้ก็จะถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ ตารางที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยคาร์บอนกลับสู่บรรยากาศอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการเปลี่ยนแปลงจากป่าธรรมชาติไปเป็นรูปแบบอื่น ๆ เช่น พื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่พัฒนาต่าง ๆ ส่วนตารางที่ 3 แสดงปริมาณการปล่อยคาร์บอนเนื่องมาจากการทำลายป่าเขตร้อน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันด้วยวิธีการประเมินที่แตกต่างกัน การทำลายป่าเขตร้อนในทวีปเอเชียก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเมื่อเทียบกับทวีปอื่น ๆ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการปล่อยคาร์บอนจากการเผาเชื้อเพลิง และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ค่าเฉลี่ยรายปีในช่วงปี พ.ศ. 2523 ถึง 2532 และ พ.ศ. 2532 – 2541

กิจกรรม	คาร์บอน (10 ⁹ ตัน/ปี)	
	พ.ศ. 2523-2532	พ.ศ.2532 – 2541
การเผาเชื้อเพลิงและอุตสาหกรรม	5.5 +/- 0.5	6.3 +/- 0.6
การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	3.3 +/- 0.2	3.3 +/- 0.2

ที่มา : IPCC (2000) อ้างโดย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ (2552)



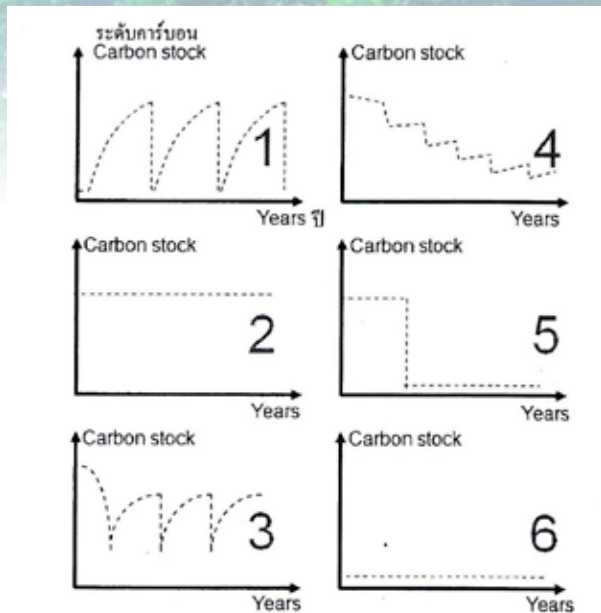
ตารางที่ 3 การปล่อยคาร์บอนจากการทำลายป่าเขตร้อน ในปี พ.ศ. 2533

เขตทวีป	ปริมาณคาร์บอน(10 ⁹ ตัน/ปี)		
	Achardet al. (2004)	DeFrieset al.(2002)	Houghton (2003)
อเมริกา	0.441	0.43	0.75
เอเชีย	0.385	0.35	1.09
แอฟริกา	0.157	0.12	0.35
รวม	0.983	0.91	2.20

ที่มา : IPCC (2000) อ้างโดย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ (2552)

การกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ลักษณะต่าง ๆ

- ที่ดินที่ไม่มีป่า (Unforested Land) พื้นที่ที่ไม่ใช่ป่ามีความคงที่ของปริมาณคาร์บอนในระดับต่ำ : 6
- ป่าดั้งเดิมที่มีการอนุรักษ์ไว้ : พื้นที่ป่าที่มีการอนุรักษ์ไว้มีความคงที่ของปริมาณคาร์บอนในระดับสูง : 2
- เมื่อป่าถูกเปลี่ยนสภาพเป็นการใช้ประโยชน์รูปแบบอื่น ๆ ปริมาณคาร์บอนจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จากที่มีปริมาณคาร์บอนมากก่อนการเปลี่ยนสภาพสู่คาร์บอนในระดับต่ำหลังจากนั้น : 5
- เมื่อป่าถูกเปลี่ยนสภาพไปสู่การปลูกป่า คาร์บอนในปริมาณสูงจะลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอีก : 3 (ปริมาณคาร์บอนในช่วงทำยอาจจะมากกว่าหรือต่ำกว่าระดับที่เป็นก่อนการเปลี่ยนสภาพ)
- การปลูกป่าบนพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่ามาก่อนและมีการใช้ประโยชน์ต่อเนื่องจะมีปริมาณคาร์บอนต่ำในตอนต้นแล้วเกิดการหมุนเวียน : 1
- ป่าที่มีการจัดการอย่างไม่ยั่งยืนจะเริ่มจากการมีปริมาณคาร์บอนมากและลดต่ำลงเรื่อย ๆ : 4



ภาพที่ 1 แสดงการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ลักษณะต่างๆ (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมป่าไม้ และศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งชาติเอเชียแปซิฟิก. 2555)

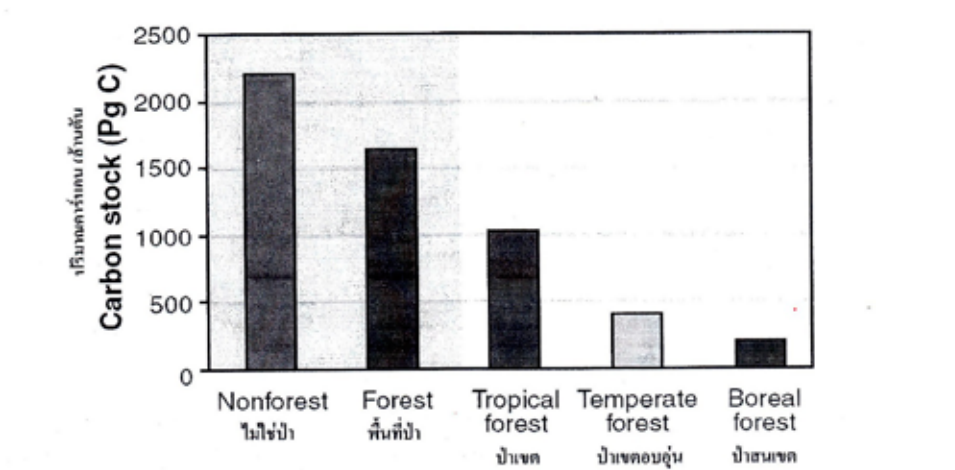
เมื่อป่ามีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น จะทำหน้าที่ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากชั้นบรรยากาศ และเก็บกักไว้ในส่วนต่างๆ ของต้นไม้และผืนดิน คาร์บอนจะถูกดูดซับในส่วนต่างๆ 6 ส่วน รายละเอียดตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แหล่งดูดซับคาร์บอนในระบบนิเวศ

แหล่งดูดซับคาร์บอน	รายละเอียด	ร้อยละของคาร์บอนต่อปริมาณทั้งหมดที่เก็บกักในระบบนิเวศ
ชีวมวลของต้นไม้เหนือพื้นดิน	ส่วนประกอบของต้นไม้จากลำต้นสู่เรือนยอดรวมทั้งใบ และเปลือก โดยทั่วไปจะประเมินสำหรับต้นไม้ที่มีขนาดวัดรอบอก (dbh) ² ใหญ่กว่า 5-10 ซม. การประเมินการกักเก็บประเมินโดยใช้ allometric equation โดยวัด DBH สำหรับความหนาแน่นของต้นไม้ชนิดต่างๆ	ร้อยละ 15 –30
ชีวมวลของรากต้นไม้ที่มีชีวิตใต้ดิน	ส่วนของรากแก้วและรากฝอย มักมีการคำนวณโดยใช้สมการ	ร้อยละ 4 – 8

แหล่งดูดซับคาร์บอน	รายละเอียด	ร้อยละของคาร์บอนต่อปริมาณทั้งหมดที่เก็บกักในระบบนิเวศ
เศษซากของต้นไม้ขนาดใหญ่	ไม้ยืนต้นตาย (ขนาดวัดรอบที่ระดับอกใหญ่กว่า 5 -10 ซม.) และไม้ตายที่ล้มแล้ว (ขนาดวัดรอบปลายขนาดเล็กใหญ่กว่า 10-15 ซม. ความยาวระหว่าง 1.5 – 3 เมตร) ประเมินโดยวัดโดยตรง	ร้อยละ 1
ชีวมวลที่มีชีวิตของพืชอื่นๆ เหนือพื้นดิน	พืชขนาดเล็ก ต้นไม้ขนาดเล็ก ก้านไม้ และไม้พุ่ม	ร้อยละ 0.06
ซากพืชอื่นๆ	จะทำการประเมินเมื่อได้รับผลกระทบจากการจัดการ	ร้อยละ 0.04
ดินและแร่ธาตุ	ไม่มีการประเมินเพราะมีหลายประเภทแตกต่างกัน	ร้อยละ 60 – 80

คาร์บอนจะหมุนเวียนเป็นวงจรมานี้และปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศดังแสดงในภาพที่ 2 แหล่งที่มา IPCC, 2006



ภาพที่ 2 การเก็บกักคาร์บอนของโลกสำหรับป่า 3 ประเภท

แหล่งที่มา : G.B. Bonan.2008. Forests and Climate change : Forcings, Feedbacks and the Climate Benefit of Forest, Science 320,1444-1449 (อ้างโดย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมป่าไม้ และศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งชาติเอเชียแปซิฟิก.2555)

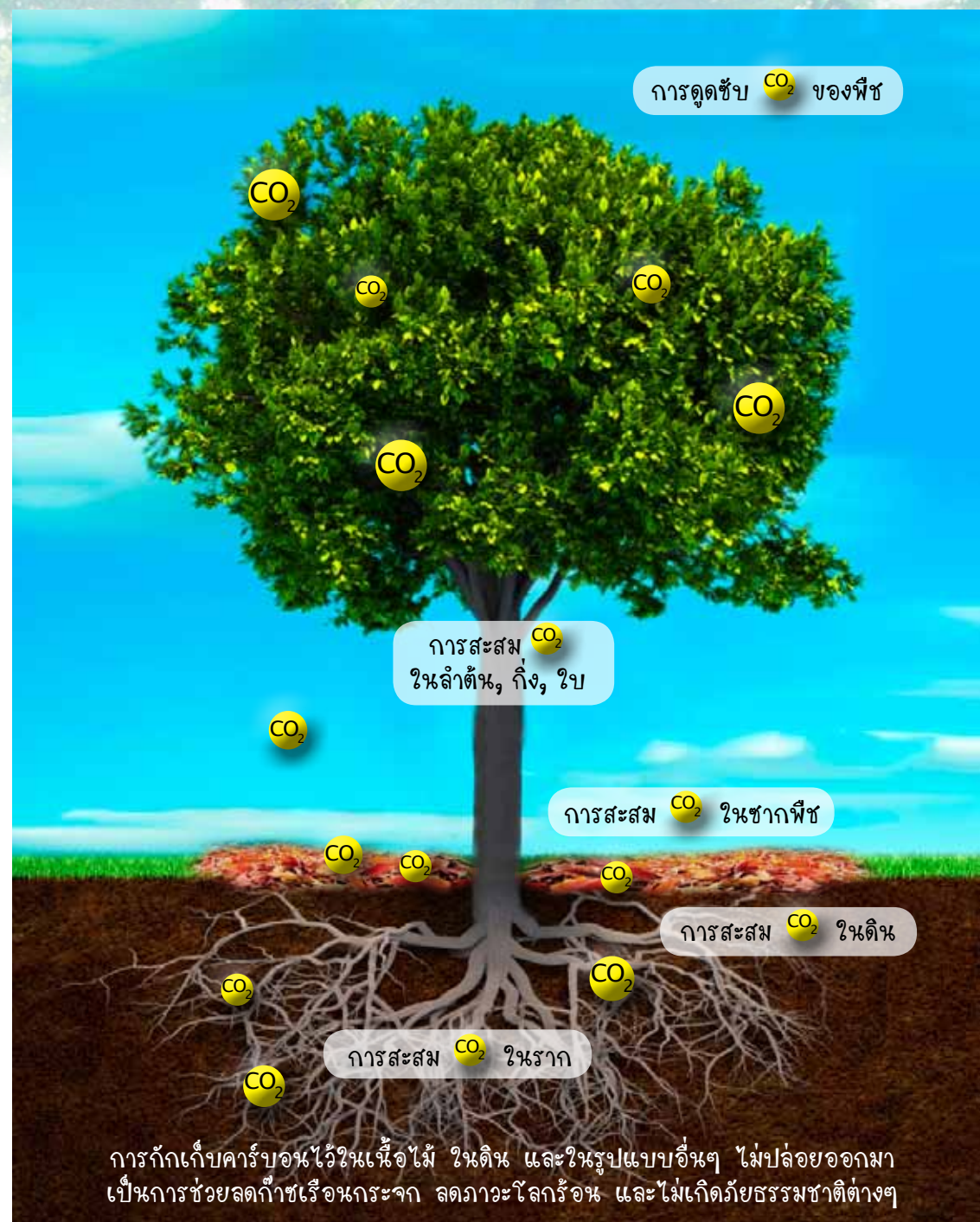
การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าธรรมชาติมีความผันแปรขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดป่า ชนิดพรรณไม้ที่เป็นองค์ประกอบของป่า ความหนาแน่นของป่า สภาพภูมิประเทศ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ มีความหนาแน่นของไม้ขนาดใหญ่จำนวนมาก ทำให้มีมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพสูง ป่าผลัดใบในประเทศไทย ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง มีมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่มีความผันแปรมากขึ้นอยู่กับพื้นที่และโครงสร้างของป่า การกักเก็บคาร์บอนในป่าชายเลนจะขึ้นอยู่กับมวลชีวภาพเป็นสำคัญ จากรายงานของ IPCC (2006) พบว่า มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าดงดิบชื้นในภาคพื้นทวีปของภูมิภาคเอเชียมีความผันแปรระหว่าง 280 – 520 ตันต่อเฮกเตอร์ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 350 ตันต่อเฮกเตอร์) มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าผลัดใบในภาคพื้นทวีปของภูมิภาคเอเชียมีความผันแปรระหว่าง 100 – 160 ตัน/เฮกเตอร์

ความแตกต่างของการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าธรรมชาติหรือสวนป่าแต่ละชนิดหรือแต่ละพื้นที่ขึ้นอยู่กับ

(1) ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้แต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบของป่าธรรมชาติและสวนป่า

(2) ผลผลิตมวลชีวภาพของป่า โดยทั่วไปปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพมีความผันแปรไม่มากนัก

ในระยะแรก IPCC (1996) กำหนดให้ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพมีค่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักแห้ง แต่จากการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม IPCC (2006) กำหนดให้ปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพมีค่าร้อยละ 47 ของน้ำหนักแห้ง สำหรับประเทศไทย จากข้อมูลที่มีการรวบรวมไว้พบว่า พรรณไม้ในป่าธรรมชาติชนิดต่าง ๆ มีปริมาณคาร์บอนสะสมในมวลชีวภาพอยู่ระหว่างร้อยละ 46 – 55 ของน้ำหนักแห้ง สำหรับสวนป่าชนิดต่าง ๆ มีปริมาณคาร์บอนสะสมในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ขึ้นอยู่กับชนิดอายุ และส่วนของต้นไม้ เช่น ลำต้น กิ่ง หรือใบ



ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและป่าไม้

ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพิธีสารเกียวโต นั้นความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและป่าไม้ อาจจะถูกจำแนกได้เป็น สองประเด็น ใหญ่ ๆ คือ

1. บทบาทของป่าไม้ต่อภูมิอากาศของโลก

• กักเก็บคาร์บอน

ป่าไม้มีบทบาทที่สำคัญในการควบคุมระดับอุณหภูมิและสภาพภูมิอากาศของโลก เนื่องจากเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนและน้ำ โดยมีการกล่าวไว้ว่า ป่าไม้เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนแหล่งใหญ่ บนพื้นผิวโลกโดยเฉพาะในส่วนของป่าไม้ที่มีความสมบูรณ์นั้นจะสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ประมาณ ร้อยละ 46 ของปริมาณคาร์บอนบนบก ในเขตอบอุ่นนั้น ป่าที่ปลูกขึ้นมาใหม่หรือป่ารุ่นที่สองนั้นจะ ต้องอาศัยเวลา 150 – 250 ปี ในการสะสมปริมาณคาร์บอนให้ได้เท่ากับปริมาณคาร์บอนที่สะสมอยู่ในป่าดั้งเดิม (Primary Forest) ในขณะที่ในเขตร้อนชื้น (tropical zone) จะต้องอาศัยเวลาประมาณ 150 ปีขึ้นไป ถึงแม้ว่าอัตราการกักเก็บคาร์บอน (Sequestration rate) ในต้นไม้ที่มีอายุน้อยกว่าจะสูงกว่า ในต้นไม้ที่อายุมากก็ตาม

• การปลดปล่อยคาร์บอน

ป่าไม้และแหล่งกักเก็บคาร์บอนบนพื้นที่ยื่น ๆ สามารถเก็บกักคาร์บอนได้ประมาณ 2.6 GtC (กิกะตันคาร์บอน) ต่อปี ในขณะที่การทำลายป่าและการใช้ที่ดินที่มีการปลดปล่อยคาร์บอน ประมาณ 1.6 GtC ซึ่งทำให้ลดบทบาทของป่าไม้ในการกักเก็บคาร์บอนสุทธิ จากข้อมูลภาพรวมของโลก การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากป่าไม้จะมีปริมาณประมาณร้อยละ 20 ของปริมาณการปลดปล่อย ก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (ทุกภาคส่วน) ซึ่งมีปริมาณมากกว่าภาคขนส่งของโลก หากแนวโน้มนี้ยัง ดำเนินต่อไป การทำลายป่าเขตร้อนจะเกิดการปลดปล่อยคาร์บอนสู่ชั้นบรรยากาศประมาณร้อยละ 50 ของปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลทั่วโลกตั้งแต่เริ่มการปฏิวัติ อุตสาหกรรม สำหรับประเทศไทยในปี พ.ศ. 2537 ซึ่งเป็นปีฐานที่ใช้ในการจัดทำบัญชีรายการปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่า มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดจากภาคป่าไม้และ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน 99,577 กิกะตัน (Gg) ในขณะที่มีปริมาณการกักเก็บก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์จากภาคนี้มีปริมาณร้อยละ 41

2. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรป่าไม้

จากรายงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศฉบับที่สามของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คาดว่า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นประมาณ 1.4 – 5.8 องศาเซลเซียส ในอีก 100 ปีข้างหน้า จะส่งผลให้องค์ประกอบและการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละระบบนิเวศ ธรรมชาติเปลี่ยนแปลง เพื่อสามารถตอบสนองหรือปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดังกล่าวได้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อชนิดและการเติบโตของพืชและสัตว์ต่าง ๆ พันธุ์พืชและสัตว์ที่ไม่สามารถปรับตัว ได้ทันทั่วทั้งก็อาจสูญพันธุ์ได้ รายงานดังกล่าวยังชี้ให้เห็นอีกด้วยว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศต่อป่าไม้ได้เกิดขึ้นแล้ว โดยเฉพาะภายในบริเวณป่าทั่วโลก นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ แบบจำลองสภาพภูมิอากาศของ Hadley Center ยังชี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะ ส่งผลให้เกิดการตายของพืชพันธุ์ต่าง ๆ ในพื้นที่ป่าไม้หลาย ๆ แห่งของโลกในช่วงอีก 50 – 100 ปีข้างหน้า ซึ่งจะส่งผลทำให้ป่าไม้กลายเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งใหญ่ของโลกได้ในอนาคต

สำหรับประเทศไทย จากการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อโครงสร้าง ของประเภทป่าไม้ พบว่า หากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เป็น 2 เท่า ของปริมาณ



เมื่อปี พ.ศ. 2533 แล้ว อาจทำให้โครงสร้างของป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นอย่างมาก เช่น พื้นที่ป่าดงดิบชื้น ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศจะลดลง ในขณะที่พื้นที่ป่าเหล่านี้อาจเพิ่มขึ้นในภาคใต้ ป่าบางประเภท เช่น ป่าดิบแล้ง อาจเพิ่มมากขึ้นในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการโดยเฉพาะส่วนของข้อมูลพื้นฐาน และแบบจำลองที่นำมาใช้ในการคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ดังนั้น ประเทศไทยจึงยังมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อทรัพยากรป่าไม้ ตลอดจนการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแนวทางและเทคโนโลยีต่างๆ ที่จำเป็นในการปรับตัวของระบบนิเวศและทรัพยากรป่าไม้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นและอาจจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นในอนาคตด้วย

ป่าไม้ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพิธีสารเกียวโต

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพิธีสารเกียวโตได้ให้ความสำคัญกับบทบาทของป่าไม้เป็นอย่างมาก โดย

- มาตรา 4 ของอนุสัญญาฯ ได้กำหนดให้ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ทั้งหลายดำเนินการ “ส่งเสริมการจัดการแบบยั่งยืน และส่งเสริมและร่วมมือในการอนุรักษ์และการขยายแหล่งรองรับและเก็บกักก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ได้อยู่ภายใต้พิธีสารมอนทรีออลตามความเหมาะสม รวมทั้งชีวมวล ป่าไม้ และมหาสมุทร ตลอดจนระบบนิเวศบก ชายฝั่งและทะเลอื่นๆ”

นอกจากนี้ในมาตราต่างๆ ภายใต้พิธีสารเกียวโต ได้กล่าวถึงบทบาทของป่าไม้ไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

- มาตรา 2 : กำหนดให้ประเทศภาคีทั้งหลายป้องกันและส่งเสริมให้มีการขยายพื้นที่แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งส่งเสริมให้มีการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน (Sustainable Forest Management) ตลอดจนส่งเสริมให้มีการปลูกป่าทั้งในรูปแบบของปลูกป่าในพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อน (อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 50 ปี) เรียกว่า “Afforestation” และปลูกฟื้นฟูป่า (Reforestation)

- มาตรา 3 :
 - มาตรา 3.3 อนุญาตให้ประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถนำปริมาณการเปลี่ยนแปลงสุทธิของก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากแหล่งและที่ถูกดูดซับ อันเป็นผลมาจากกิจกรรมป่าไม้ ซึ่งจำกัดเฉพาะการปลูกป่าในพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อนในช่วง 50 ปี การปลูกป่าในที่ที่เคยเป็นป่ามาก่อน (Reforestation) และการทำลายป่า นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 มาคิดคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิของประเทศนั้น ๆ เพื่อให้บรรลุตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ภายใต้พิธีสารเกียวโตในช่วงพันธกรณีแรก (First Commitment Period : พ.ศ. 2551 – 2555) ได้

- มาตรา 12 : กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM) เป็นกลไกยืดหยุ่น กลไกหนึ่งภายใต้พิธีสารเกียวโต และเป็นกลไกเดียวที่อนุญาตให้มีการดำเนินงานร่วมกันได้ระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา ในการดำเนินโครงการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยให้ประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ภายใต้พิธีสารเกียวโต และในขณะเดียวกันก็ช่วยสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศกำลังพัฒนา และกำหนดว่า โครงการที่จะเป็นโครงการภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้นจะต้องเป็นโครงการที่พิสูจน์ได้ว่า สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างแท้จริง สามารถตรวจวัดได้ และส่งผลประโยชน์ในระยะยาวในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจะอนุญาตให้โครงการหรือกิจกรรมมารักเก็บก๊าซเรือนกระจกเป็นโครงการภายใต้



กลไกการพัฒนาที่สะอาด มีการกล่าวว่าจะมีประเด็นปัญหา ซึ่งพอที่จะสรุปเป็นประเด็นใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. หากมีการอนุญาตดังกล่าว อาจจะไม่ก่อให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แท้จริง ซึ่งจะมีผลทำให้ไม่สามารถบรรลุถึงเป้าหมายสูงสุดของอนุสัญญาฯ ได้ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมหรือโครงการต่างๆ เหล่านั้น ไม่ถือเป็นการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างถาวร ประกอบกับมีความไม่แน่นอนเกี่ยวกับการควบคุมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะลดได้อยู่สูงมาก หากมีการรบกวนระบบต่างๆ เช่น การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า การเผาป่า ไฟไหม้ป่าตามธรรมชาติ หรือการไถพรวนดิน ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกกักเก็บไว้นั้นจะถูกปลดปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศในทันที นอกจากนี้ การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยกิจกรรมและโครงการเหล่านี้ ซึ่งถือว่าการลดโดยชั่วคราวนั้น อาจเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอื่นๆ เพิ่มขึ้น

ได้อีก ทั้งนี้ เนื่องจากค่าโดยรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตอันใกล้อาจลดลง แต่เมื่อพิจารณาในระยะยาวเมื่อมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคป่าไม้เมื่อสิ้นสุดอายุโครงการแล้ว ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมอาจจะพุ่งสูงขึ้นอย่างมาก และจะยากในการแก้ไขต่อไปในอนาคต

2. การดำเนินกิจกรรมโครงการดังกล่าวภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด อาจจะก่อให้เกิดประเด็นปัญหาความขัดแย้งในสังคมเกี่ยวกับสิทธิในการถือครองที่ดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเฉพาะในบริเวณที่ดิน ซึ่งใช้เพื่อการเกษตรและการผลิตอาหารในประเทศกำลังพัฒนา ทั้งนี้ การกักเก็บก๊าซเรือนกระจกนั้นไม่มีความถาวร ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บไว้ไม่ว่าจะเป็นพืชพรรณหรือในดินก็ตามอาจถูกปล่อยออกมาเมื่อใดก็ได้ หากมีการรบกวนระบบต่าง ๆ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การเผาป่า หรือการไถพรวนดิน ดังนั้น จึงถือว่าเป็นการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพียงชั่วคราวเท่านั้น เนื่องจากการใช้พื้นที่เพื่อโครงการหรือกิจกรรมการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะโครงการปลูกป่าภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดนั้น จะต้องมีการตกลงทำสัญญากันก่อนเริ่มดำเนินโครงการถึงปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกที่จะได้รับการดำเนินโครงการในแต่ละปี รวมทั้งระยะเวลาในการดำเนินโครงการด้วย ซึ่งจะส่งผลทำให้ไม่สามารถนำพื้นที่โครงการไปใช้ประโยชน์เพื่อการอื่นได้ตลอดระยะเวลาโครงการที่ได้ทำการตกลงกันได้ หากประเทศกำลังพัฒนาซึ่งเป็นเจ้าของพื้นที่โครงการไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชนก็ตามก็ไม่สามารถดำเนินการผลิตปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกได้ตามที่ทำการตกลงกันได้ อันเนื่องมาจากสาเหตุใดก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นการลักลอบตัดไม้ไปใช้เป็นเชื้อเพลิง การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อนำพื้นที่ไปใช้เพื่อการเกษตรหรือการเกิดไฟไหม้ป่าก็ตาม ก็จะต้องมีการจ่ายค่าชดเชยหรือค่าเสียหายให้กับคู่สัญญาตามที่กำหนดไว้ในสัญญาทั้งนี้เงื่อนไขต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับการเจรจาต่อรองระหว่างคู่สัญญา และกฎระเบียบต่าง ๆ ของเวทีโลกที่จะกำหนดขึ้นต่อไป

3. การดำเนินกิจกรรมหรือโครงการการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด อาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งนี้เนื่องจากโครงการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นโครงการปลูกป่านั้น ส่วนใหญ่จะดำเนินการในลักษณะของการปลูกพืชชนิดเดียวในพื้นที่แปลงใหญ่ ๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านระบบนิเวศในระยะยาว ได้แก่ การเสื่อมโทรมและการขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการเกิดโรคระบาดของแมลงศัตรูป่าไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังไม่สอดคล้องกับหลักการของการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งที่ประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพสมัยที่ 5 เมื่อปี พ.ศ. 2543 ก็ได้มีมติขอให้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพิธีสารเกียวโตพิจารณาให้กิจกรรมการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกภายใต้พิธีสารเกียวโต มีความสอดคล้องและสนับสนุนวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพในส่วนของการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ในขณะนั้นคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำลังอยู่ระหว่างการจัดทำรายงานทางด้านวิชาการ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับความหลากหลายทางชีวภาพ

กลไกด้านป่าไม้เพื่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

กลไกด้านป่าไม้เพื่อลดและดูดซับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในปัจจุบันมี 2 กลไก ได้แก่

- กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM) ภายใต้พิธีสารเกียวโต
- กลไกเรดด์พลัส (REDD+) ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ความแตกต่างของสองกลไกมีดังนี้

ตารางที่ 5 ความแตกต่างระหว่างกลไกเรดด์พลัส และกลไกการพัฒนาที่สะอาด

กลไก	แนวทางการดำเนินการ	ลักษณะพื้นที่	ผู้ปฏิบัติ	หมายเหตุ
กลไกการพัฒนาที่สะอาด	การปลูกป่าในพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อน (Afforestation) การปลูกป่าในพื้นที่ที่เคยเป็นป่าแต่ปัจจุบันไม่มีป่าอยู่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 (Deforestation)	-พื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อน -พื้นที่ที่เคยเป็นป่าแต่ไม่มีป่ามาตั้งแต่ปี พ.ศ.2533	เป็นเรื่องที่ประเทศในภาคผนวก 1 (ประเทศพัฒนาแล้ว) จะต้องดำเนินการโดยประเทศกำลังพัฒนาาร่วมได้	
กลไกเรดด์พลัส	กลไกการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเพิ่มการกักเก็บจาก -การลดการทำลายป่า -ลดการทำให้ป่าเสื่อมโทรม -การอนุรักษ์คาร์บอนในป่า -การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน -การเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่า	-พื้นที่ป่าธรรมชาติในประเทศกำลังพัฒนา	เป็นแบบสมัครใจของประเทศนอกภาคผนวก 1 (ประเทศกำลังพัฒนา)	

กิจกรรมการรักษาและเพิ่มคาร์บอนในพื้นที่ป่า

- ป้องกันการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่า และตัดต้นไม้ออกจากป่าอย่างเข้มงวด
- อนุรักษ์พื้นที่ป่าธรรมชาติ
- การจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน
- การปลูกฟื้นฟูและเสริมป่าธรรมชาติ เพื่อเพิ่มการสะสมคาร์บอนในพื้นที่ป่า

กิจกรรมเสริมการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้

- การปลูกป่าในพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่าหรือในพื้นที่ป่าที่เสื่อมโทรม
- การเพิ่มพื้นที่สีเขียวหรือไม้ยืนต้นในเขตเมือง
 - ที่อยู่อาศัย
 - ศูนย์การค้า
 - โรงงานและนิคมอุตสาหกรรม
 - วัด โรงเรียน โรงพยาบาล
 - ปลูกต้นไม้ริมเส้นทาง /เกาะกลางถนน ที่พักริมทาง
 - สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ/สวนสาธารณะ

- พื้นที่ริมน้ำ ริมคลอง
 - พื้นที่รกร้างว่างเปล่า
3. ป่าหัวไร่ปลายนา / ไร่บ้าน
 4. วนเกษตร/ป่าไม้เกษตร
 - การปลูกต้นไม้เป็นแถวสลับกับแถวพืชเกษตร
 - การปลูกไม้ยืนต้นผสมผสานกันหลายชนิด
 - การปลูกไม้ยืนต้นแซมเป็นร่มเงาแก่สวนพืชเกษตรเศรษฐกิจ
 - การปลูกไม้ยืนต้นเพื่อเป็นรั้ว แนวกำบังลมและแนวกันดิน
 5. สวนเกษตรไม้ยืนต้น
 6. การปลูกไม้ยืนต้นร่วมกับการเลี้ยงสัตว์
 - ปลูกไม้ยืนต้นเป็นแหล่งอาหารเสริมร่วมกับทุ่งหญ้า
 - ปลูกไม้ยืนต้นเป็นรั้วหรือคอกสัตว์

บรรณานุกรม

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมป่าไม้ และศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งชาติภาคเอเชียแปซิฟิก.2555. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและมาตรการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้. วันที่ 6 -8 มิถุนายน 2555 ณ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. นครราชสีมา.

สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช 2555. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและเรดด์พลัส. ชุดเรียนรู้โลกร้อนเรดด์พลัส และสิ่งแวดล้อมป่าไม้ ลำดับที่ 1. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.2553. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.2553. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพิธีสารเกียวโต. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2552. แผนแม่บทด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. เสนอต่อกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา : นิพนธ์ โชติบาล

อำนวยการ : ณรงค์ มหรรณพ

รวบรวมและเรียบเรียง : รัตนา ลักขณาวรรกุล

ออกแบบโดย : บริษัท เนเจอร์ทรี จำกัด

จัดพิมพ์โดย : ส่วนสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช

พิมพ์ที่ : ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

พิมพ์ครั้งที่ 1 ปี พ.ศ. 2557

