การเพิ่มความมั่นคงของคาร์บอนในดิน เพื่อสู้กับความเสื่อมโทรมของดินและโลกร้อนในเขตร้อน ทำได้หรือไม่

(Is increasing soil carbon stability to combat soil degradation and global warming feasible in the tropics?)

โดย ศ.ดร.ปัทมา วิตยากร แรมโบ (เกษียณ)

สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยนเรศวร (11 กรกฎาคม2567)

การเพิ่มความมั่นคงของคาร์บอนในดินเพื่อสู้กับความเสื่อมโทรมของดินและโลกร้อนในเขตร้อน ทำได้หรือไม่?

(Is increasing soil carbon stability to combat soil degradation and global warming feasible in the tropics?)

หัวข้อนำเสนอ (Topics presented)

- ปัญหาความเสื่อมโทรมของดินในระดับโลก และในไทย
- ปัญหาโลกร้อน
- แนวทางแก้ปัญหาในระดับโลก โดยการนำของ UN ที่นำไปสู่บทบาทของ ดิน ในการแก้ปัญหา
- ความมั่นคงของคาร์บอนในดิน ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาฯ
- ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อความมั่นคงของคาร์บอนในดิน
- แนวทางและการลงมือทำ เพื่อการแก้ไขปัญหาฯ ในระดับโลก และไทย

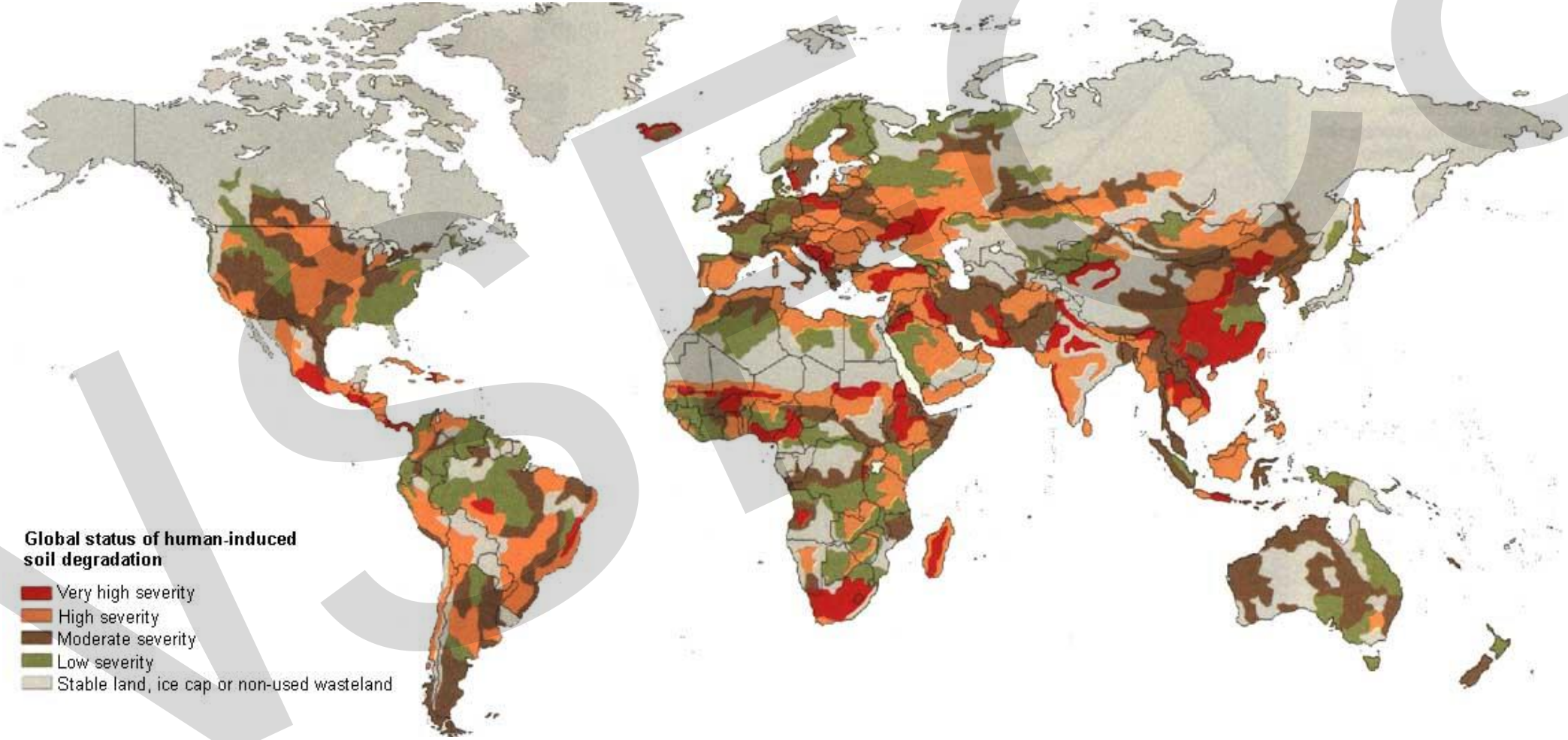
NSFC8

ความเสื่อมโทรมของดิน หมายถึง การลดลงของศักยภาพในการให้ผลผลิตของทรัพยากรดิน
ซึ่งมีตัวชี้ที่สำคัญคือ การสูญเสียคาร์บอนอินทรีย์ของดิน

ความเสื่อมโทรมของดิน (soil degradation)

ดินเสื่อมโทรมและสถานการณ์ระดับโลกของความเสื่อมโทรมของดินที่เกิดจากมนุษย์

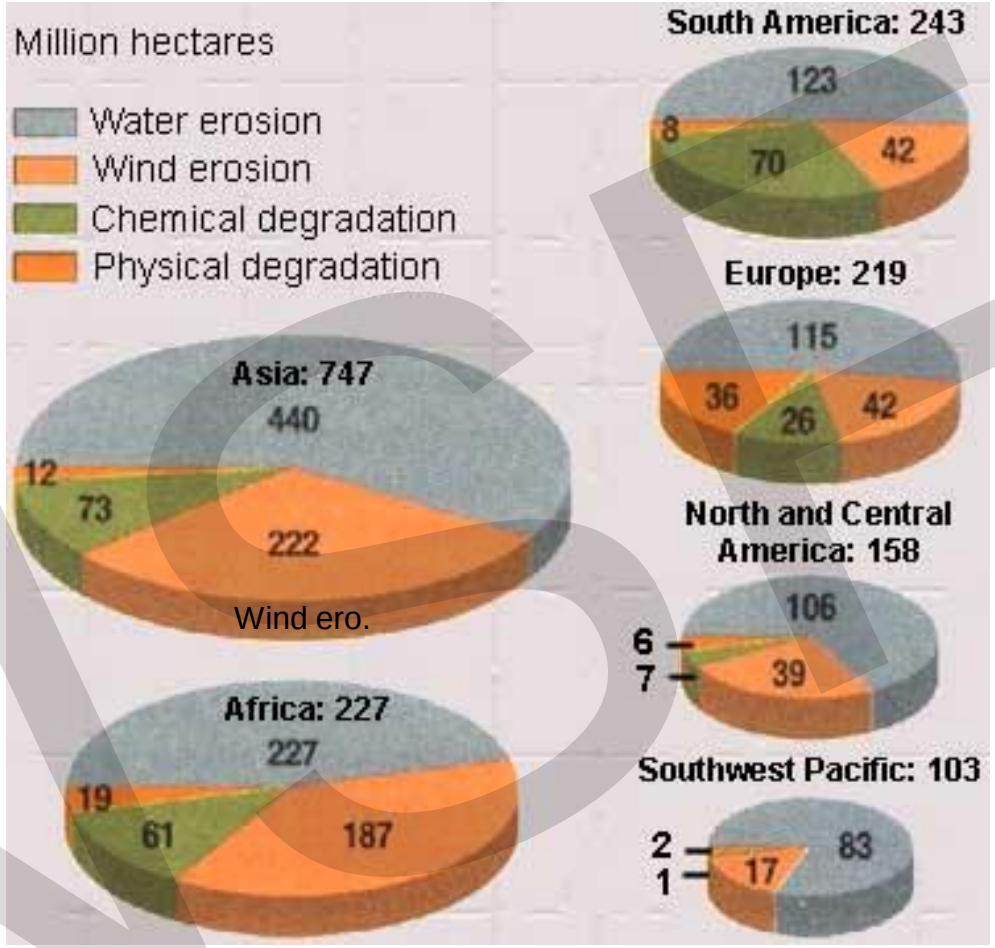
(Degraded soils, Global status of human-induced soil degradation)



https://www.fao.org/4/u8480e/U8480E0D.HTM

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน (soil degradation) (ต่อ)

ความเสื่อมโทรมของดินโดยพื้นที่และประเภท
(Soil degradation by area and type)



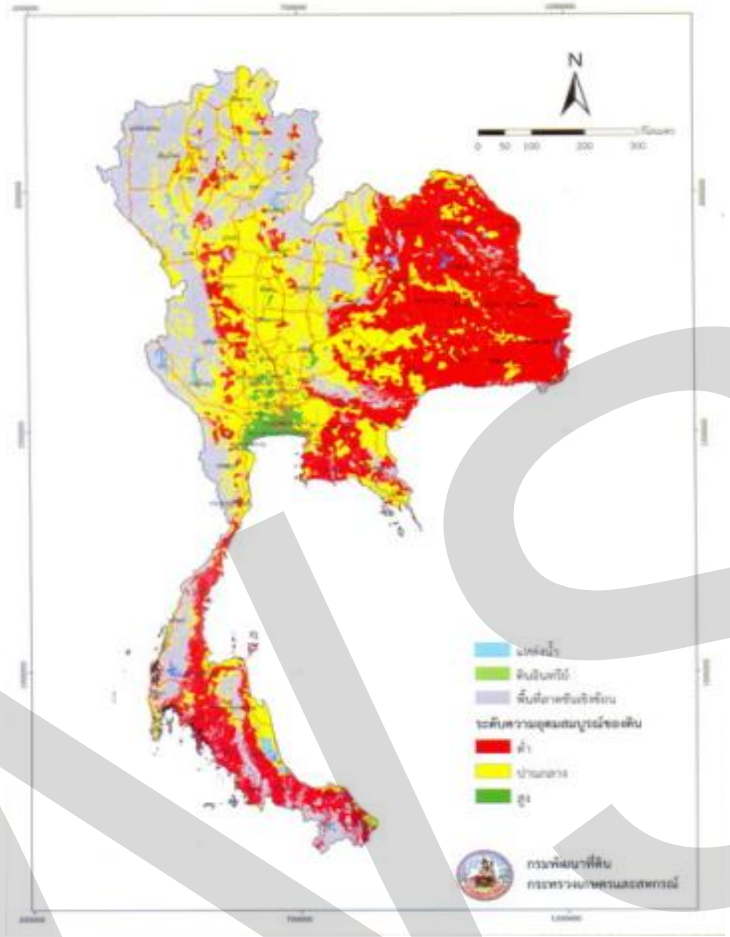
มีพื้นที่ภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก รวมแล้วถึงประมาณ 1,700 million ha หรือ 1.7 พันล้าน ha ที่เป็นพื้นที่ดินเสื่อมโทรม

สาเหตุหลักของความเสื่อมโทรมของดิน
(Major causes of soil degradation)

https://www.fao.org/4/u8480e/U8480E0D.HTM

ความเสื่อมโทรมของดินของประเทศไทย

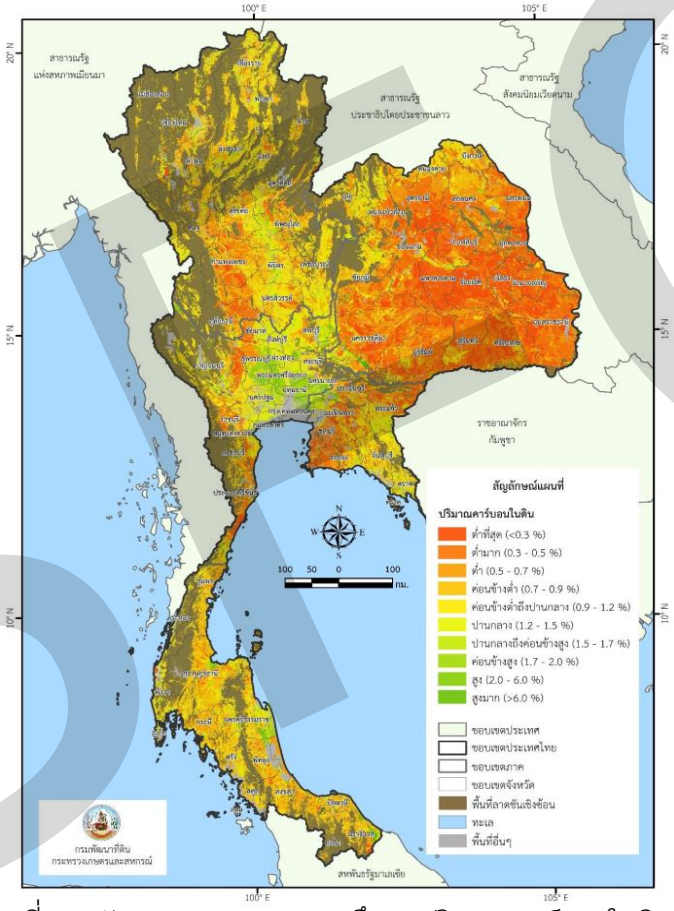
แผนที่แสดงการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินชั้นบน (0-25 cm)ในไทย



ที่มา: สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย 2558

แผนที่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นบน (0-30 ซม) ของประเทศไทย

ด้วยวิธีการซ้อนทับเชิงพื้นที่ (Geo-matching)



ที่มา: วัฒนา (ca.2564) การศึกษาปริมาณคาร์ยอนในดินของประเทศไทย

ประเทศไทย

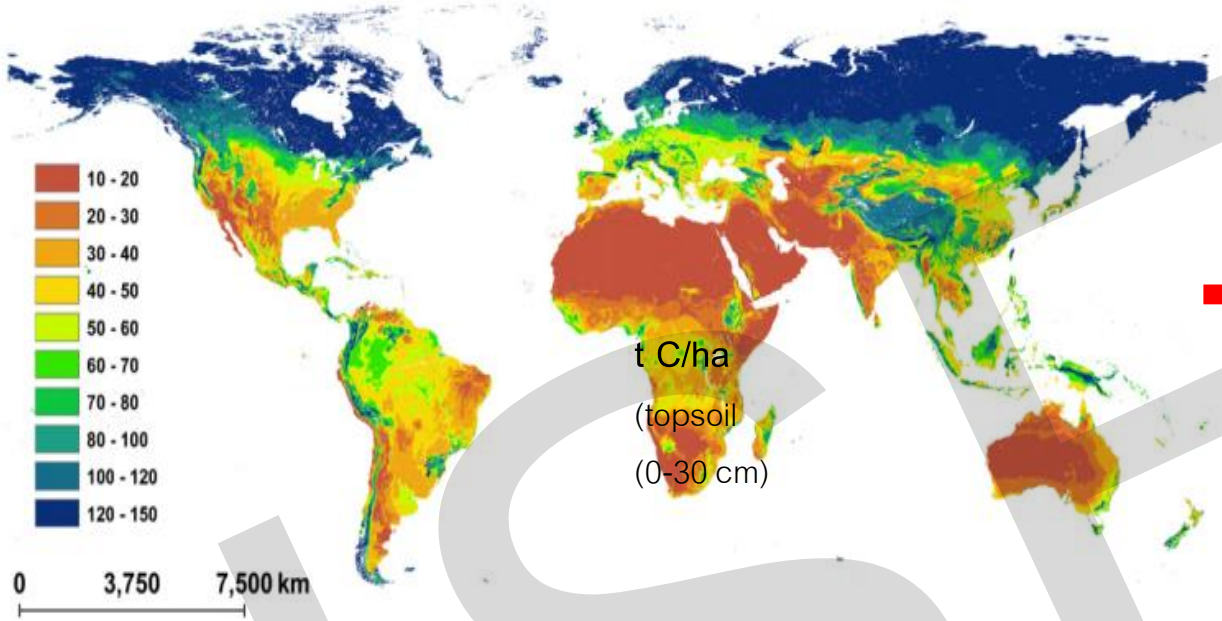
มีพื้นที่ทั้งประเทศรวม	321 ล้านไร่
มีพื้นที่ถือครองด้านการเกษตร	182 ล้านไร่
มีพื้นที่มีปัญหาดินเสื่อมโทรม	132 ล้านไร่

พื้นที่ดินเสื่อมโทรมคิดเป็น 41.1% พื้นที่ประเทศ
72.5% ของพื้นที่เกษตร

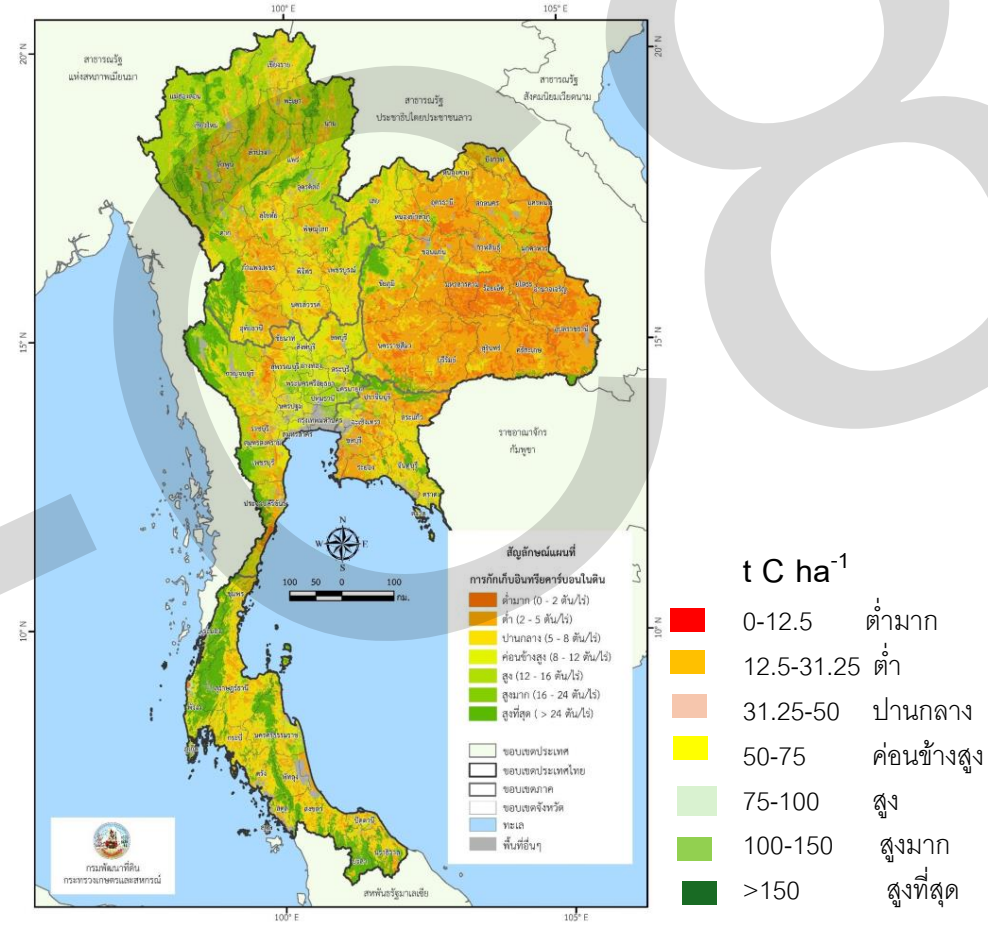
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2556)

% C	
<0.3 %	**ต่ำที่สุด**
0.3-0.5 %	**ต่ำมาก**
0.5-0.7 %	**ต่ำ**
0.7-0.9 %	**ค่อนข้างต่ำ**
0.9-1.2 %	**ค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง**
1.2-1.5 %	**ปานกลาง**
1.5-1.7%	**ปานกลางถึงค่อนข้างสูง**
1.7-2.0 %	**ค่อนข้างสูง**
2-6 %	**สูง**

NSTDA

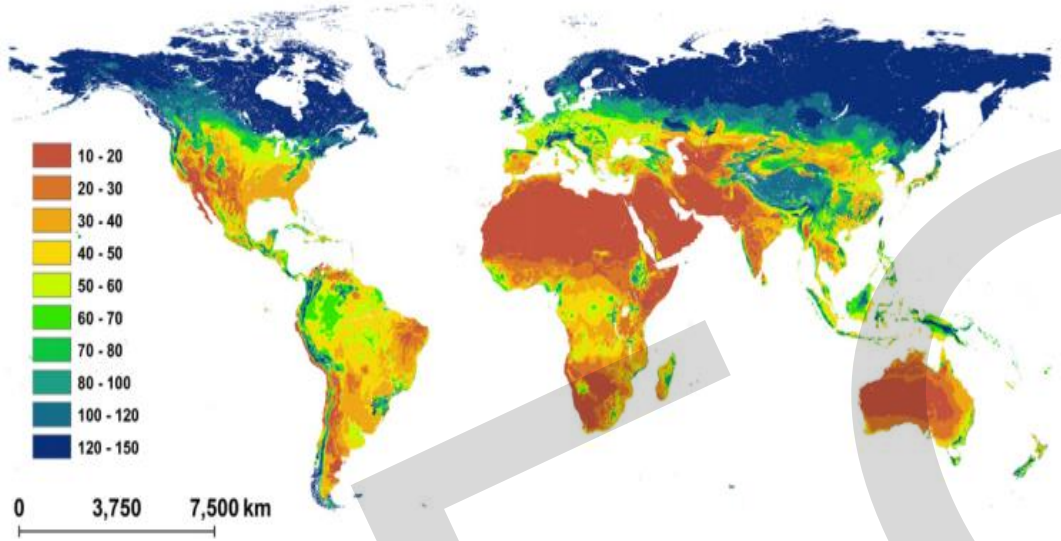


Soil C stocks of the world's topsoil (0-30 cm) (Minasny et al.,2017)

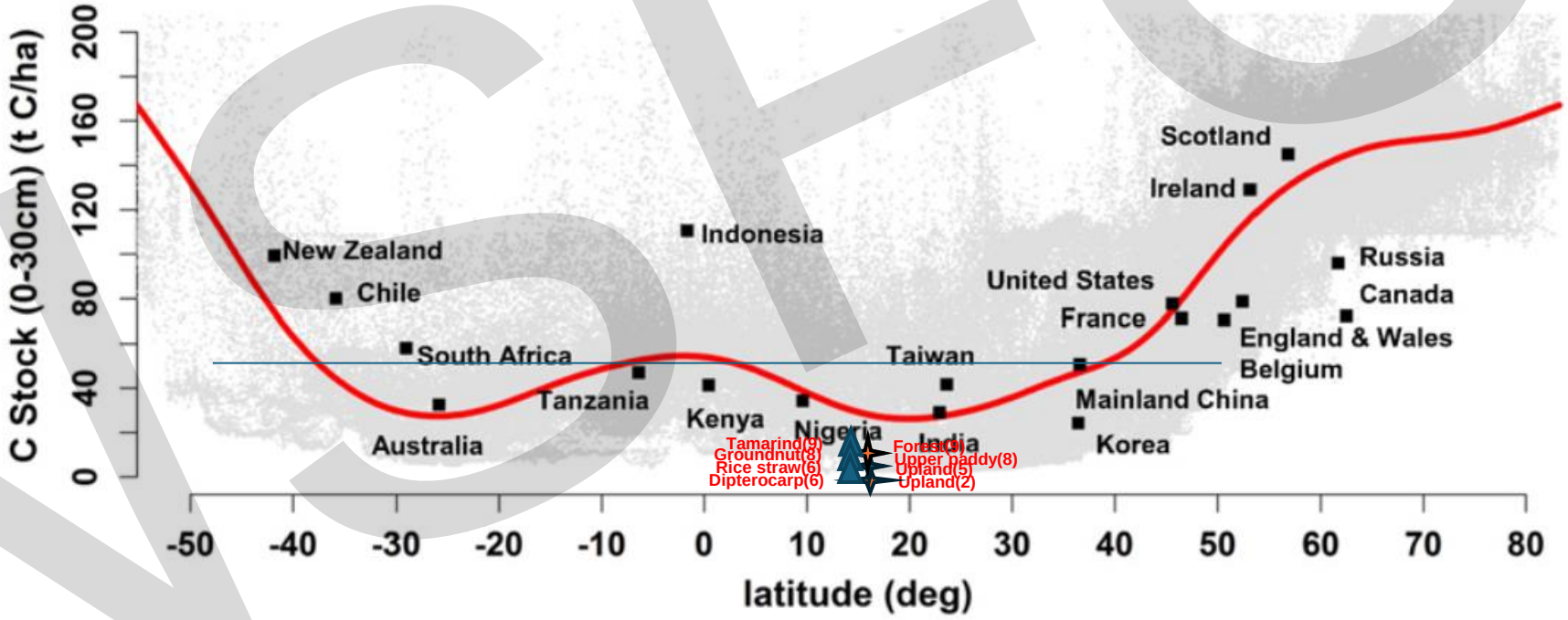


แผนที่การเก็บกักคาร์บอนในดินชั้นบน (0-30 ซม.) ของประเทศไทย (วัฒนา 2564)

57% ของพื้นที่ประเทศไทยมีการกักเก็บ C ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีระดับการกักเก็บคาร์บอนในดินต่ำกว่าภาคอื่นๆ อย่างชัดเจน มีพื้นที่อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง จำนวน 90,625,885 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 49.58 ของพื้นที่ที่พบการกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนในดินในระดับต่ำถึงปานกลางทั้งประเทศ



Soil C stocks (t C/ha) of the world's topsoil (0-30 cm)



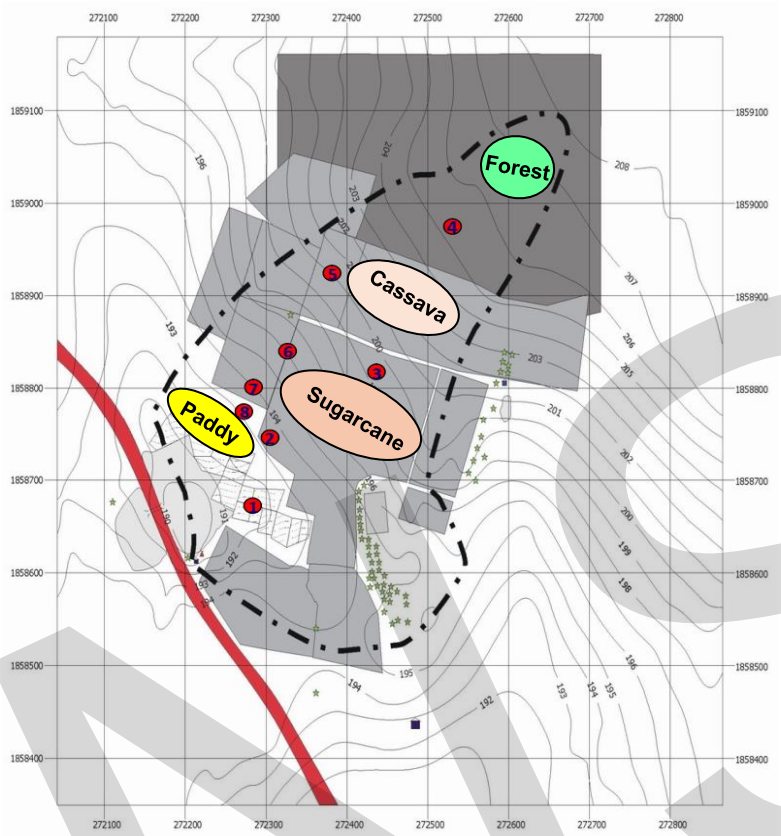
Khao Suan Kwang district, Khon Kaen, Northeast Thailand

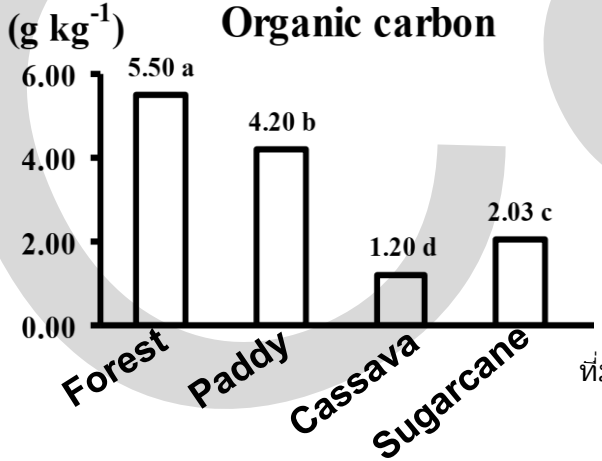
Tha Phra subdistrict, Khon Kaen, Northeast Thailand (16°200 N; 102°490 E)

Source: Minasny et al. (2017)

SOC ในดินทรายที่เป็นดินป่า เปรียบเทียบกับเมื่อเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินมาทำการเกษตร ขอนแก่น

(SOC in sandy soils under forest and agricultural land uses in Northeast Thailand)





ที่มา: Tangtrakarnpong and Vityakon (2002)

C stock (t ha^{-1}) in whole soil profile

21.1

ป่า (Forest)

16

นาดอน (Upper paddy)

3.8

ที่ไร่ (Upland)

ที่มา: Butnan et al. (2010)

ปัจจัยที่ทำให้ SOC ลดลงในระบบเกษตร

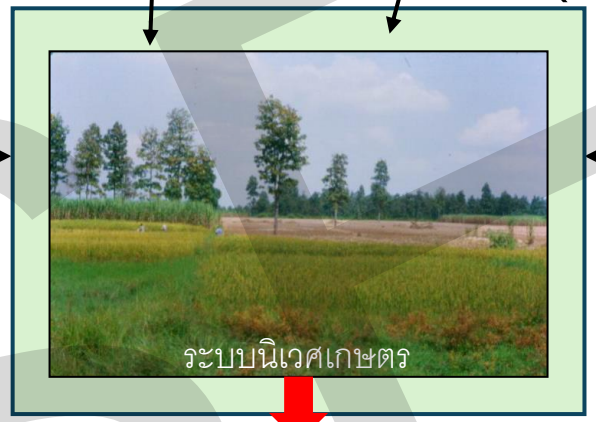
CO_2

สูญเสีย C ในดินจาก
กิจกรรมการเผา

CO_2

สูญเสีย C ในดินจากการไถพรวน

สูญเสีย C ในดินจากการพัง
ทลาย (erosion) ของดิน



การสูญเสีย Cออกไปดินจากการเก็บเกี่ยว
ผลผลิตและไม่นำกลับคืนสู่ดิน

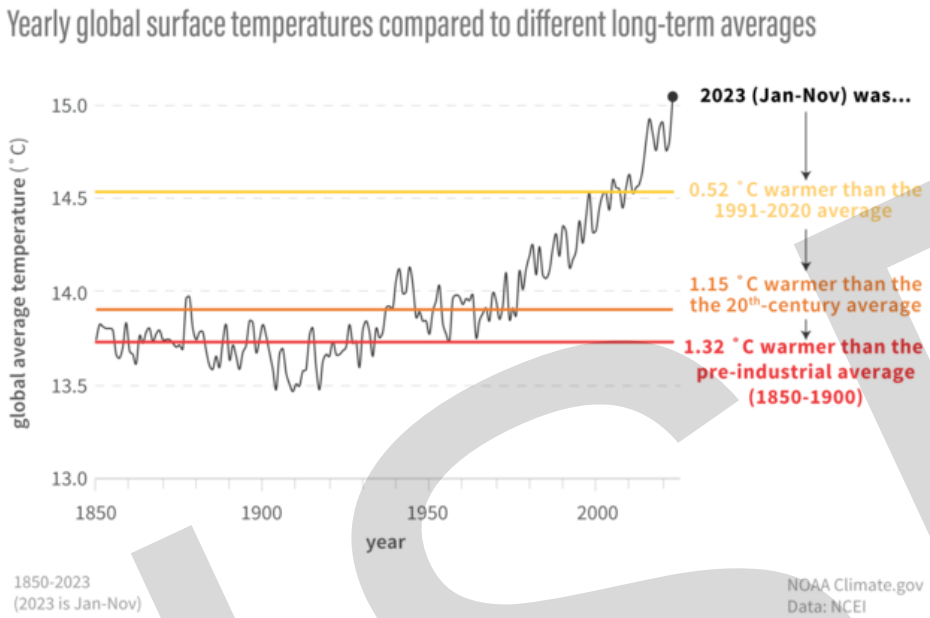
CO_2

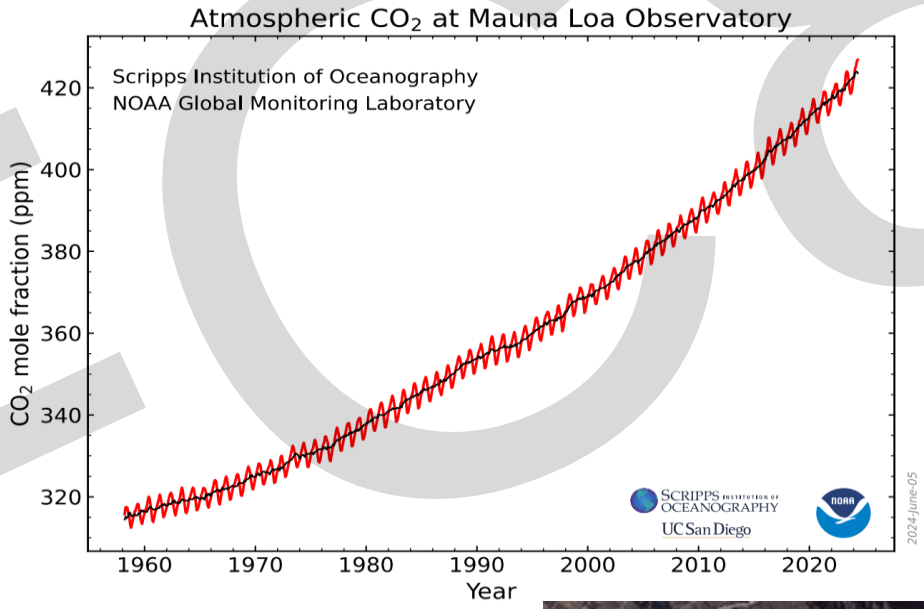
ที่ไร่ (Upland)

- การสูญเสีย C ในดินในรูป CO_2
- การนำ C ออกไปจากดินโดยการสูญเสียหน้าดินหรือไปกับผลผลิต
- การจัดการในฟาร์มต่างๆในระบบเกษตร

ทำให้ C ที่เก็บกักในดินทั้งโปรไฟล์มีอยู่ต่ำ
3.8 (t ha^{-1}) C stock in whole soil profile

โลกร้อน (Global warming)





<u>แหล่งของ CO2 และ GHGs อื่น ๆ</u> คือ การเผาเชื้อเพลิงฟอสซิล และแหล่งจากการเกษตร การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การทำการเกษตรแบบขาดการอนุรักษ์ทรัพยากรการผลิตเน้นดิน

Summit 4,000 m asl

NSTC8

ลำดับเหตุการณ์โดยย่อของความพยายามที่ UN ขับเคลื่อนนานาประเทศและองค์กรในการร่วมกันแก้ปัญหา

Timeline of UN efforts to mobilize nations and agencies together to solve the problems

Rio Convention (1992)

The UN Conference on the Environment and Development held in Rio de Janeiro, Brazil.

UNFCCC (UN Framework Convention on Climate Change) was formed

COP1 (1995)

the 1st Conference of Parties (COP) to the UNFCCC in Berlin to outline specific targets on emissions

Kyoto protocol (1997)

The Kyoto Protocol implemented the objective of the UNFCCC to reduce the onset of global warming by reducing greenhouse gas concentrations in the atmosphere

>20 years

It was more than 20 yrs before Soils were recognized in 2015.

COP21 (2015)

-The signing of the Paris Climate Agreement → SOILS officially recognized as a critical element in mitigating climate change and acting as carbon sink

The goals of the Paris agreement: 'to hold the increase in the global average temp. to well below 2^0C above preindustrial level' by 2030.

Thailand is one of the 196 parties that adopted the agreement.

ปี 2015 (2558) เป็นปีที่สำคัญ ที่ ดิน ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นปัจจัยหลักอันหนึ่งที่จะแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้

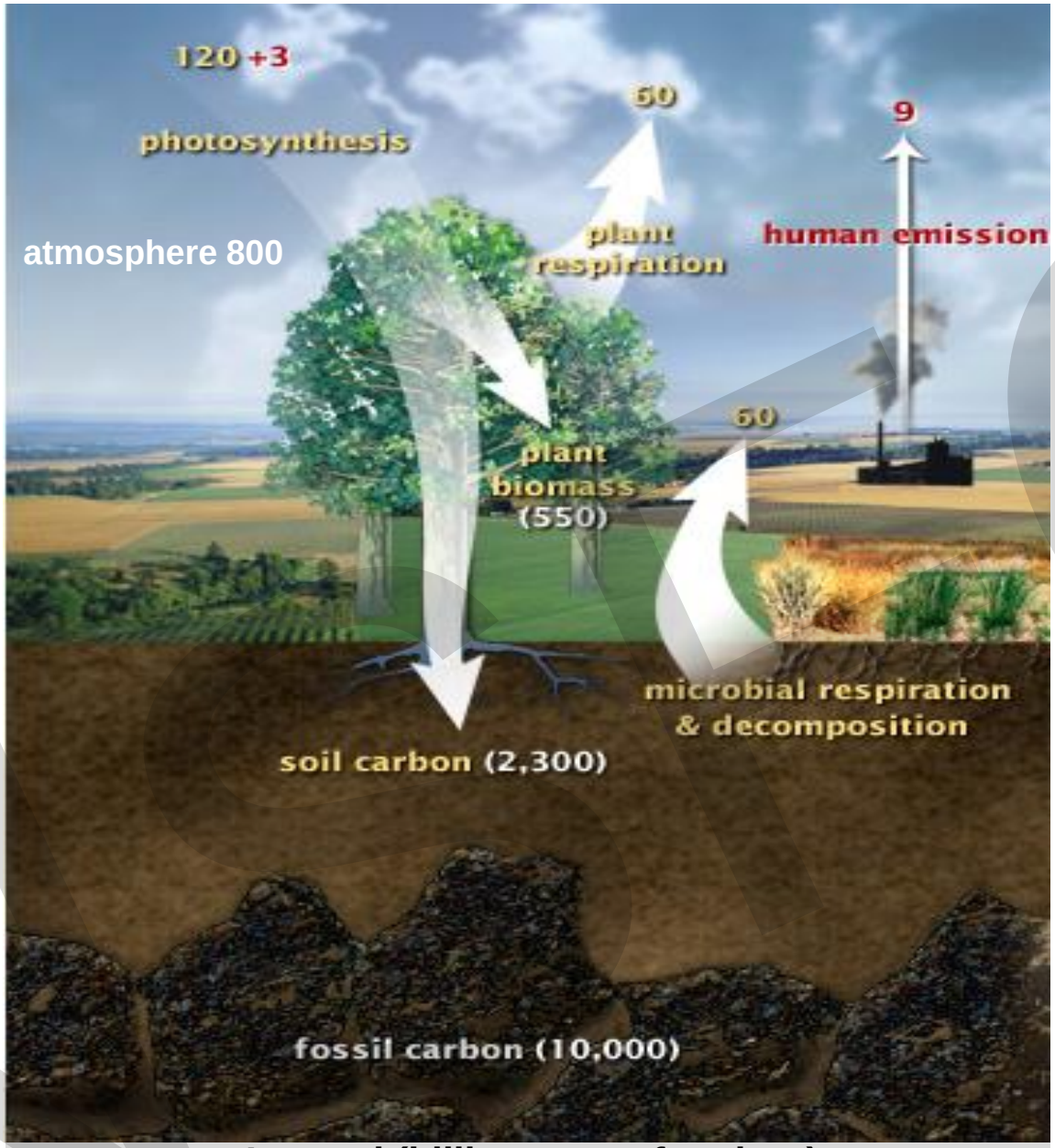
2015
International
Year of Soils

ในคราวประชุมสมัชชาสหประชาชาติครั้งที่ 68 ได้ประกาศให้
วันที่ 20 ธันวาคม 2013 (2556)ให้
วันที่ 5 ธันวาคม เป็นวันดินโลก และปี 2015 เป็นปีดินสากล
เพื่อสร้างความตระหนักรู้ใน ความสำคัญของดินในด้านความมั่นคงทางอาหาร การเกษตร รวมทั้งการควบคุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การลดความยากจน และการพัฒนาอย่างยั่งยืน

สำหรับประเทศไทย

สหภาพวิทยาศาสตร์ทางดินนานาชาติ (IUSS) ประกาศให้ วันที่ 5 ธันวาคม เป็นวันดินโลก (World Soil Day)
เพราะเล็งเห็นพระปรีชาสามารถและพระราชกรณียกิจด้านการจัดการทรัพยากรดินของในหลวงรัชกาลที่ 9

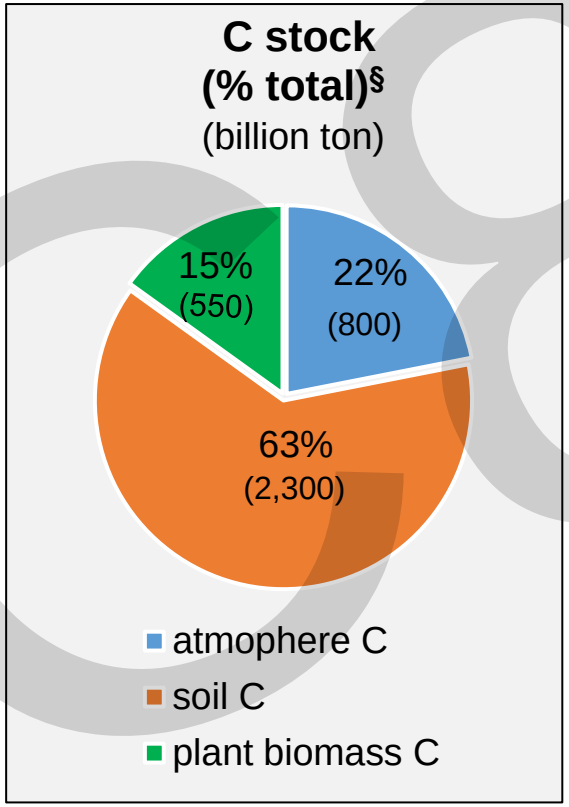
NSFC8



Legend (billion tons of carbon)

White: Stored in carbon sinks **Red: Human emissions**

Yellow: Natural fluxes



§(total = 2,300 + 550 + 800 = 3,650 billion tons (excluding fossil C))

ปริมาณที่ดินเก็บกักคาร์บอน 1,500-2,400 พันล้านตัน(หรือ Giga ton-Gt) มีมากกว่าการเก็บกักโดยพืชพรรณบนบก และบรรยากาศถึง 2-3 เท่าตัว

ลำดับเหตุการณ์โดยย่อของความพยายามที่ UN ขับเคลื่อนนานาประเทศและองค์กรในการร่วมกันแก้ปัญหา

Timeline of UN efforts to mobilize nations and agencies together to solve the problems

Rio Convention (1992)

The UN Conference on the Environment and Development held in Rio de Janeiro, Brazil.

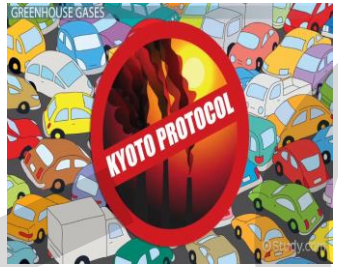
↓

UNFCCC (UN Framework Convention on Climate Change) was formed

→ COP1 (1995)

The 1st Conference of Parties (COP) to the UNFCCC in Berlin to outline specific targets on emissions

→ → Kyoto protocol (1997)



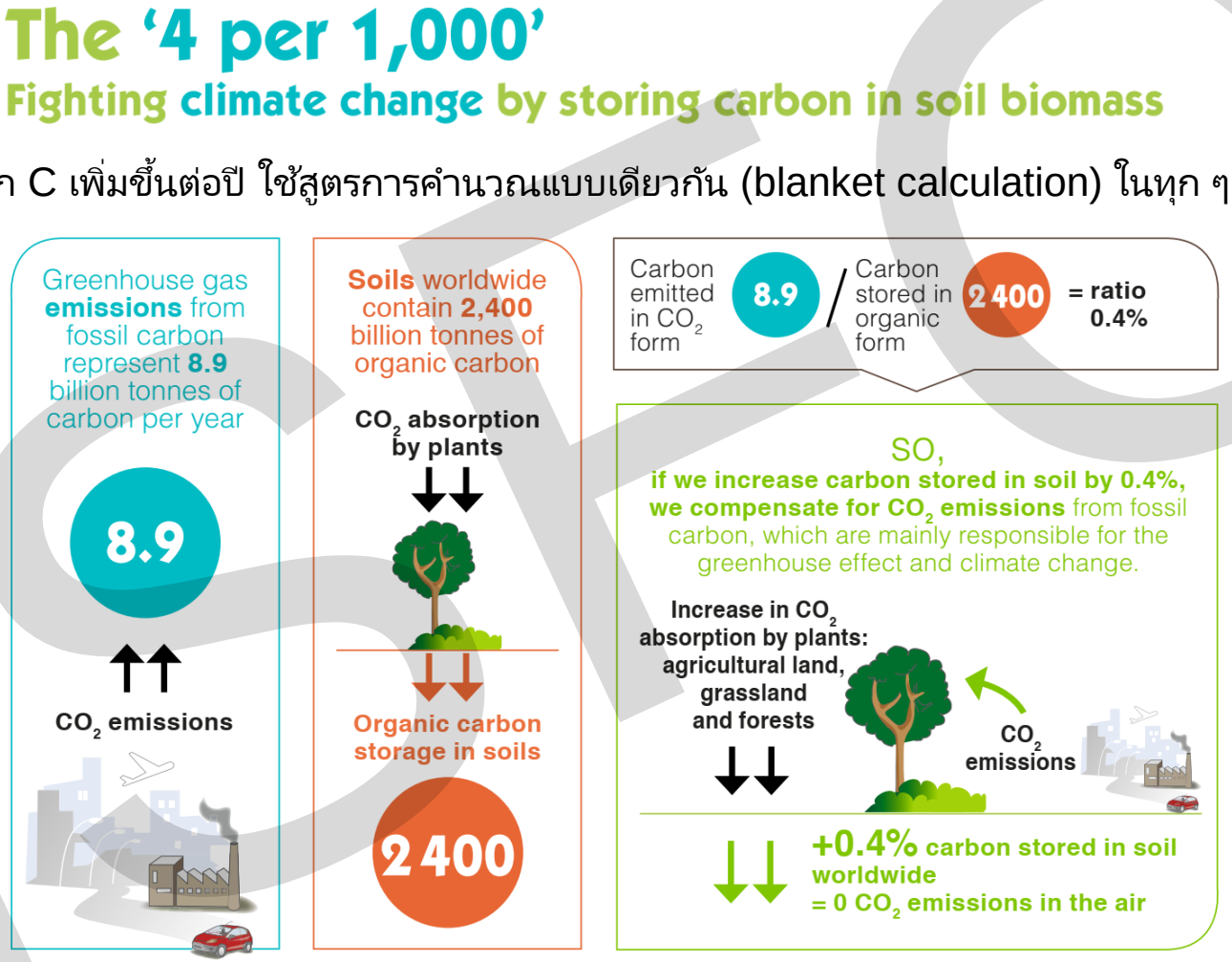
The Kyoto Protocol implemented the objective of the UNFCCC to reduce the onset of global warming by reducing greenhouse gas concentrations in the atmosphere

→ → **COP21 (2015)**

-The signing of the Paris Climate Agreement → SOILS officially recognized as a critical element for both mitigating climate change and acting as carbon sink.

- **Gov't of France proposed 4 per 1000 per year increase in soil carbon stock at COP21.**

‘4 ต่อ 1,000’ เพื่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเก็บกักคาร์บอนไว้ในมวลชีวภาพของดิน เสนอโดย รัฐบาลประเทศฝรั่งเศส ปี 2015

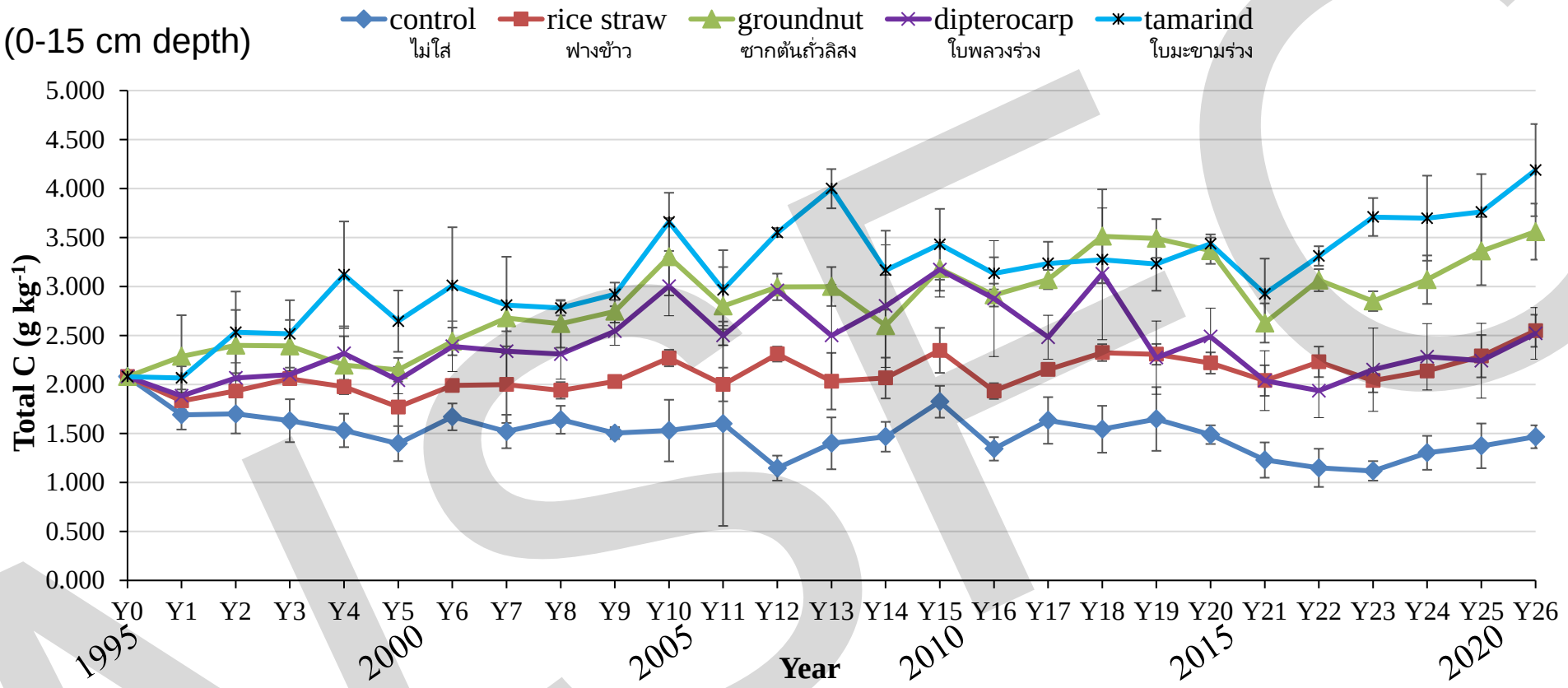


การหาค่าการเก็บกัก C เพิ่มขึ้นต่อปี ใช้สูตรการคำนวณแบบเดียวกัน (blanket calculation) ในทุก ๆ ภูมิภาคของโลก

ที่มา: ADEME (2015)

การสะสม SOC ในดินทรายที่ได้รับวัสดุอินทรีย์ปีละครั้งเป็นเวลา 26 ปี ผลจากการทดลองระยะยาว ที่ขอนแก่น

(SOC accumulation after 26 years of organic residue application in a sandy soil in a long-term field experiment, Khon Kaen Northeast Thailand)



ผล : 1. การเพิ่ม SOC ต่อปี เป็นไปในอัตราที่ต่ำมาก ยกตัวอย่าง กรรมวิธีใบมะขามร่วง (tamarind) หลังจาก ใส่ทุกปีต่อเนื่องกัน 26 ปี การเพิ่มต่อปี เพียง 0.0085 % ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายนานาชาติ 0.4% มาก

2.วัสดุอินทรีย์ฟางข้าว (rice straw) มีการเพิ่ม SOC ตลอดช่วง 26 ปีที่ต่ำมาก ทั้งปริมาณและอัตรา

3. ซากต้นถั่วลิสงทำให้มีการเพิ่ม SOC มากรองลงมาจากใบมะขาม

Organic residues	Nitrogen (N) (g kg^{-1})	Lignin (L) (g kg^{-1})	Cellulose (CL) (g kg^{-1})	C to N ratio	LCI	Quality (ชั้นคุณภาพ)
Rice straw (ฟางข้าว)	4.7	28.7	507	78.4	0.05	Low Q
Dipterocarp (ใบพลวงร่วง)	5.7	175.5	306	79.5	0.37	Low Q
Tamarind (ใบมะขามร่วง)	13.6	87.7	143	31.5	0.38	Med Q
Groundnut (ซากต้นถั่วลิสง)	22.8	67.6	178	17.1	0.28	High Q

ความมั่นคงของคาร์บอนอินทรีย์ของดิน (Stability of soil organic carbon)

คาร์บอนอินทรีย์ของดินที่มีความมั่นคงพิจารณาจาก ความสามารถที่คาร์บอนจะคงอยู่ในดินได้นาน 15-50 ปี ในระบบนิเวศบก (terrestrial ecosystems) (Eswaran et al., 1993) เราจึงเรียกการที่ดินมีอยู่ซึ่ง C เป็นเวลายาวนานนี้ว่าเป็น “การเก็บกักคาร์บอนของดิน (soil carbon sequestration)”

NSFC8

เส้นทางของ C จากวัสดุอินทรีย์ที่เข้าสู่ดินและเกิดกระบวนการสลายตัว

(Fate of C in organic residues undergoing decomposition in soil)

Amount of C added to soils

CO_2-C loss

Decomposition processes (กระบวนการสลายตัว)

C

C

C

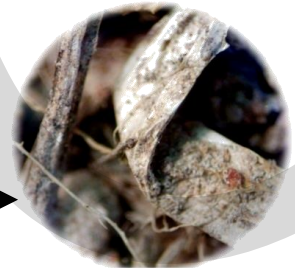
re-mineralization

Dissolved organic C (DOC)

Soil microbial biomass C

---Labile SOC pools ---

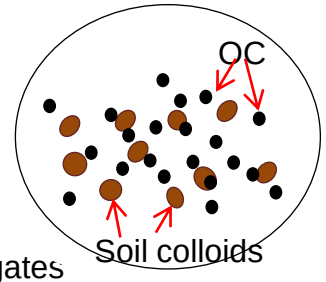
Soil litter >1 mm and POM (0.053-1 mm)



-- Stable (stabilized) SOC pools --

SOC ปรากฏแก่ตาในโปรไฟล์ดิน

Soil particles (<0.053 mm)



Aggregates

Micro- (<0.25 mm)

Macro- (>0.25 mm)

ที่มา: Puttaso et al., 2013; Kunlanit et al., 2020; Poosathit et al., 2023)

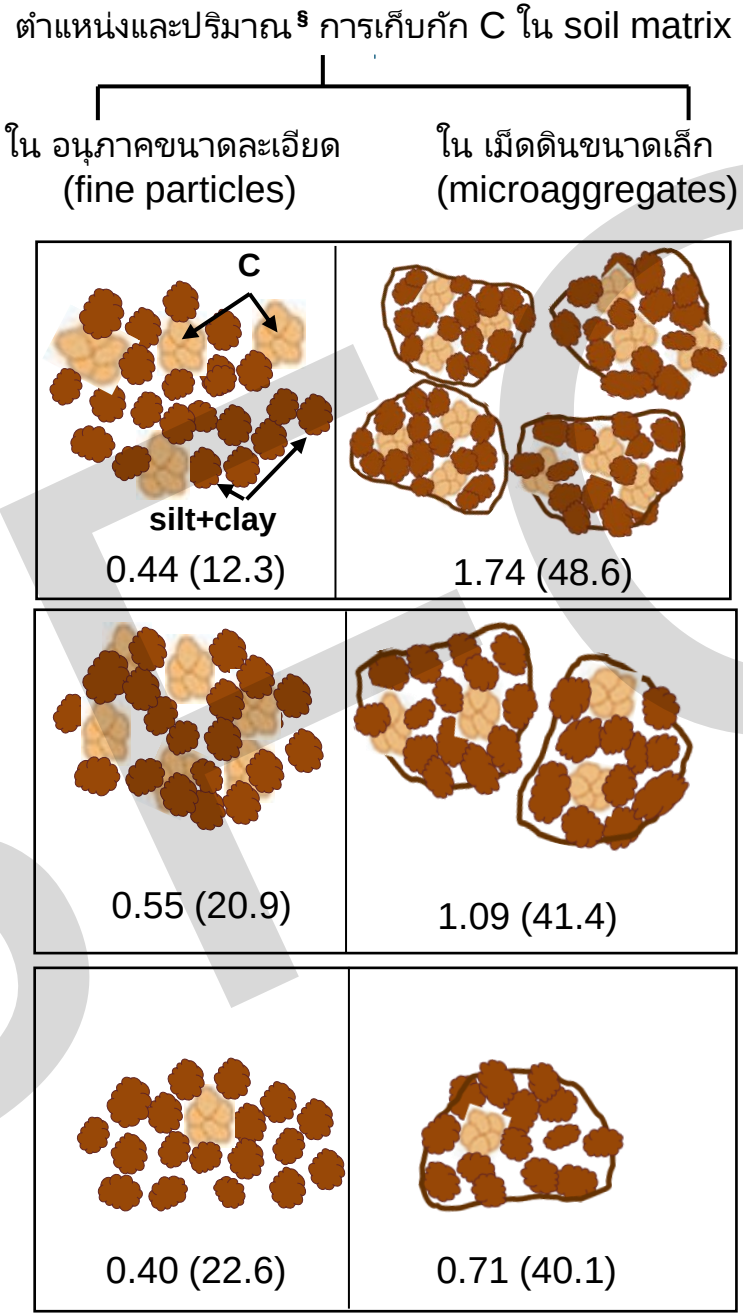
ตำแหน่งและปริมาณของ C ที่เก็บกักในดิน (Locations and quantities of stored C in soil matrix)

ชนิดของวัสดุอินทรีย์ (residues types)

ใบมะขามร่วง (Tamarind)

ซากต้นถั่วลิสง (Groundnut)

ฟางข้าว (Rice straw)



§ ปริมาณ C มีหน่วยเป็น g kg^{-1} (% soil total C)

ตำแหน่งของการเก็บกัก C
- ส่วนใหญ่ (40-50% C) อยู่ในเม็ดดินขนาดเล็ก (microaggregate)
- ตำรับใบมะขามร่วง มีการเก็บกัก C ใน Microaggregate มากที่สุด
- สำหรับตำแหน่ง fine particles นั้น มีปริมาณC รองลงมา และตำรับซากต้นถั่วฯ มีการเก็บกักในตำแหน่งนี้มากที่สุด
- ส่วนฟางข้าว ทำให้เกิดการเก็บกักในตำแหน่งทั้งสอง น้อยที่สุด

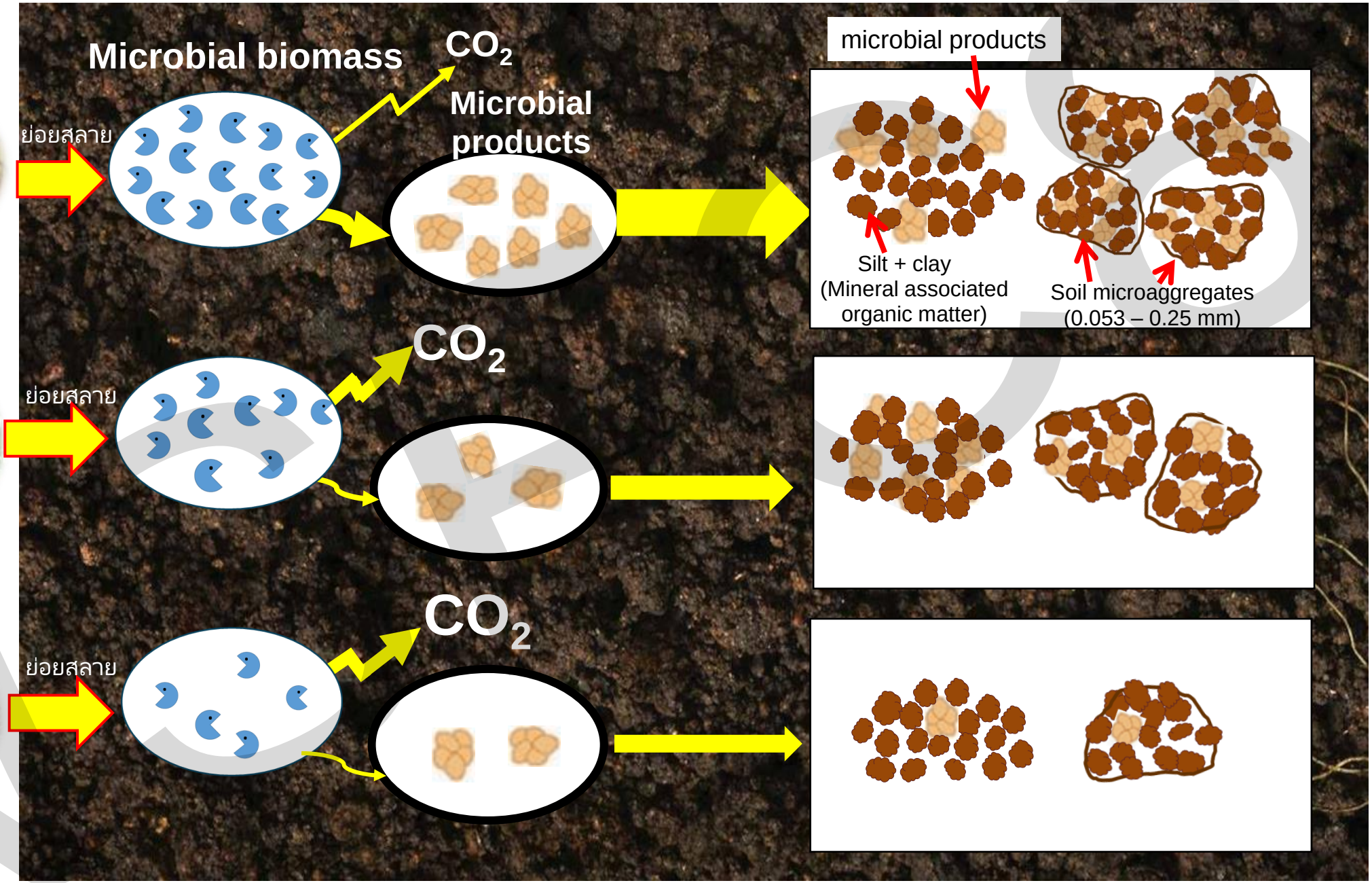
ที่มา: Puttaso et al., 2013

ชนิดวัสดุอินทรีย์
(Residue type)

ใบมะขามร่วง
(Tamarind)

ซากต้นถั่วลิสง
(Groundnut)

ฟางข้าว
(Rice straw)



ที่มา: สังเคราะห์จากผลงานวิจัยในแปลงทดลองระยะยาว Puttaso et al. (2013); Kunlanit et al. (2014; 2020); Poosathit et al. (2023; 2024)

ผลการศึกษาด้านความมั่นคงหรือเสถียรภาพของ C จากงานทดลองระยะยาวฯ

ผลการศึกษาจากการทดลองระยะยาวของการใส่วัสดุอินทรีย์ที่มีคุณภาพหรือองค์ประกอบทางเคมีต่างกัน ที่มีผลต่อการสะสม SOCในดินทราย ทำให้เห็นว่าองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุอินทรีย์ที่ใช้ มิผลที่มีนัยสำคัญต่อการเพิ่มอินทรียวัตถุของดิน ดังผลของการศึกษาหลายชิ้นจากงานทดลองระยะยาวฯ

ฟางข้าวซึ่งเป็นซากอินทรียืที่หาง่ายที่สุดในระบบเกษตร แต่เกือบไม่สามารถทำให้เกิดการสะสม SOC ได้ การที่ทางภาครัฐแนะนำให้ไถกลบฟางข้าว จึงไม่ได้เป็นการช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุหรืออินทรีย์คาร์บอนให้ดิน

ศักยภาพของดินเสื่อมโทรมในการเก็บกักคาร์บอนอินทรีย์

ศักยภาพของดินที่เสื่อมโทรมในการเก็บกัก C เพิ่มเติม มีสูงกว่าในดินที่มี C สูงอยู่แล้ว ยกตัวอย่างเช่น ดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีศักยภาพที่จะเก็บกัก C ได้อีกมาก เพราะมีความอิ่มตัวของ C ต่ำ (เพียง 52%) (Arunrat et al., 2020)

NSTC8

หัวข้อ: การเพิ่มความมั่นคงของคาร์บอนในดินเพื่อสู้กับความเสื่อมโทรมของดินและโลกร้อน ทำได้หรือไม่?

(Is increasing soil carbon stability to combat soil degradation and global warming feasible in the tropics?)

หัวข้อนำเสนอ (Topics presented)

- ปัญหาความเสื่อมโทรมของดินในระดับโลก และในไทย
- ปัญหาโลกร้อน
- แนวทางแก้ปัญหาในระดับโลก โดยการนำของ UN ที่นำไปสู่บทบาทของ ดิน ในการแก้ปัญหา
- ความมั่นคงของคาร์บอนในดิน ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาฯ
- ✓ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อความมั่นคงของคาร์บอนในดิน
- ✓ แนวทางและการลงมือทำ เพื่อการแก้ไขปัญหาฯ ในระดับโลก และไทย

ปัจจัยที่มีผลต่อความมั่นคง SOC

ปัจจัย ที่มีผลต่อความมั่นคง SOC แบ่งเป็น	
ปัจจัยที่ทำให้ความมั่นคงของ SOC ลดลง	**ปัจจัยที่ทำให้ความมั่นคงของ SOC เพิ่มขึ้น**
การจัดการดินและพืชทางการเกษตร ได้แก่ -กิจกรรมการเผา -การไถพรวน -การพังทลายของดิน -การเก็บเกี่ยวผลผลิตและไม่นำกลับคืนสู่ดิน	ปัจจัยที่ทำให้ปริมาณ SOC เพิ่ม ได้แก่ -การไม่เผาในระบบเกษตร -การจัดการปลูกพืชโดยลดการไถ -การลดการชะล้างพังทลายของดิน -การใส่กลับวัสดุอินทรีย์หลังเก็บเกี่ยว -การใส่เพิ่มเติมวัสดุอินทรีย์ (รวมทั้ง ปุ๋ยพืชสด และ biochar) -การเพิ่มความหลากหลายพืชพรรณในระบบเกษตร เช่น ผสมผสานไม้ยืนต้นในระบบปลูกพืช

วิธีการเพิ่ม C ที่เสถียรหรือมีความมั่นคง ในดินพื้นที่เกษตร (Ways to increase stable C in ag. land)

วิธีการเพิ่ม C ที่เสถียรหรือมีความมั่นคง ในดินพื้นที่เกษตร (Ways to increase stable C in ag. land):

- การผสมวัสดุอินทรีย์ที่องค์ประกอบทางเคมีแบบ high and low Q
- การผสมผสานไม้ยืนต้นลงในพื้นที่ปลูกพืชเกษตร (Integrate trees into croplands)
- การให้ปุ๋ยพืชสด (green manure) แก่ดิน
- การจัดการพืช โดยเฉพาะการไม่เผา เช่น ในอ้อย (Crop management, especially not burning (e.g. sugarcane)

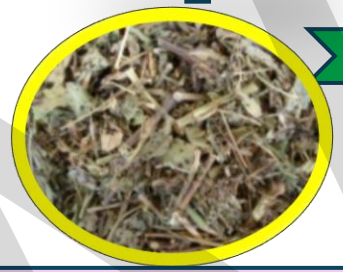
NSFC8

การใส่วัสดุอินทรีย์เชิงผสม เพื่อเพิ่มความมั่นคงของ SOC

ที่มา: Pingthaisong et al. (2023)

การใช้วัสดุอินทรีย์ผสม เพื่อเพิ่มความมั่นคงของ SOC : โดยนำวัสดุอินทรีย์ที่มีคาร์บอนมาก มาผสมกับวัสดุที่มีไนโตรเจนมาก

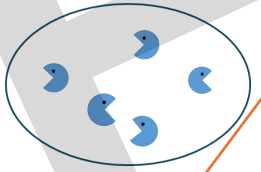
ฟางข้าว
(low quality)



ซากต้นถั่วลิสง
(high quality)

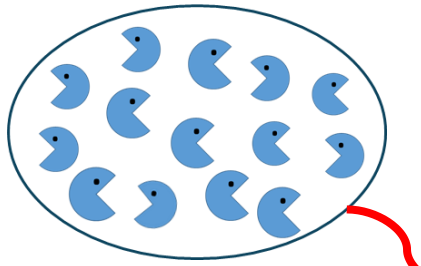
ปุ๋ยเคมี
N

ผสม
(มีความสมดุลกันของสารอาหาร C และ N ที่ดีกว่า

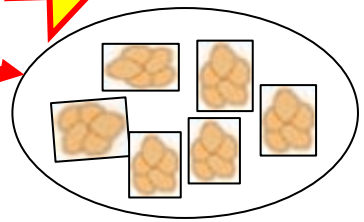


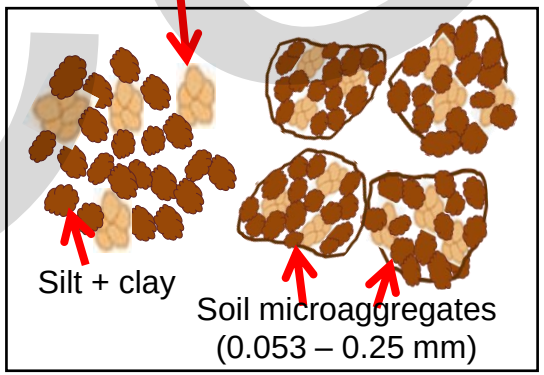
decomposition

ลดการสูญเสีย C ในรูป CO_2 ทั้งจาก:



เพิ่มมวลชีวภาพจุลินทรีย์ (microbial biomass) = เพิ่มการอนุรักษ์ C ไว้ในดิน





การใช้วัสดุอินทรีย์ผสม เพื่อเพิ่มความมั่นคงของ SOC : โดยนำวัสดุอินทรีย์ที่มีคาร์บอนมาก มาผสมกับวัสดุที่มีไนโตรเจนมาก

ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการศึกษาในรายละเอียดเพื่อหาสูตรการผสมวัสดุอินทรีย์คุณภาพต่ำและสูงเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถทำให้เกิดความมั่นคงของ C ในดิน และสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ใช้โดยเฉพาะเกษตรกรต่อไปได้

การผสมวัสดุดังกล่าวอาจเป็นการผสมระหว่างวัสดุอินทรีย์คุณภาพต่ำ และปุ๋ยเคมีไนโตรเจน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเพิ่มการเก็บกัก C ในดินก็ได้

NSFC8

การผสมผสานไม้ยืนต้นลงในพื้นที่นาหรือไร่ (Integration of trees into croplands)

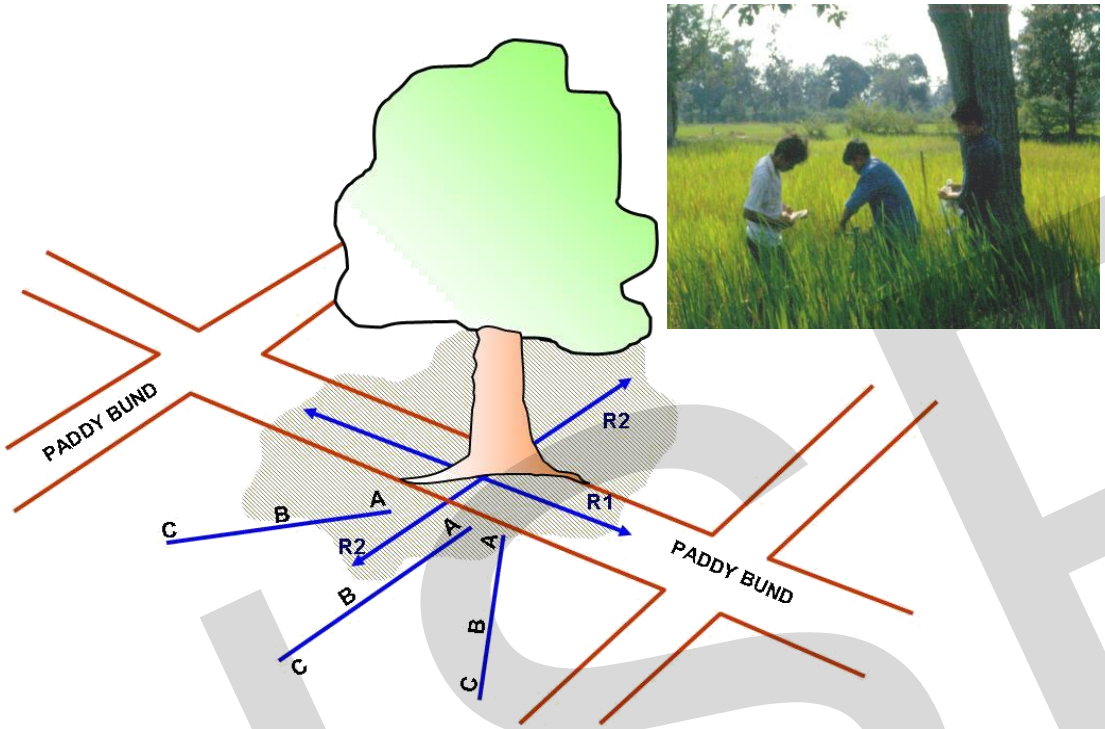


Fig. Three tree-soil transects along which soil and plant samples were collected.

ที่มา: Sae-Lee et al. (1992)

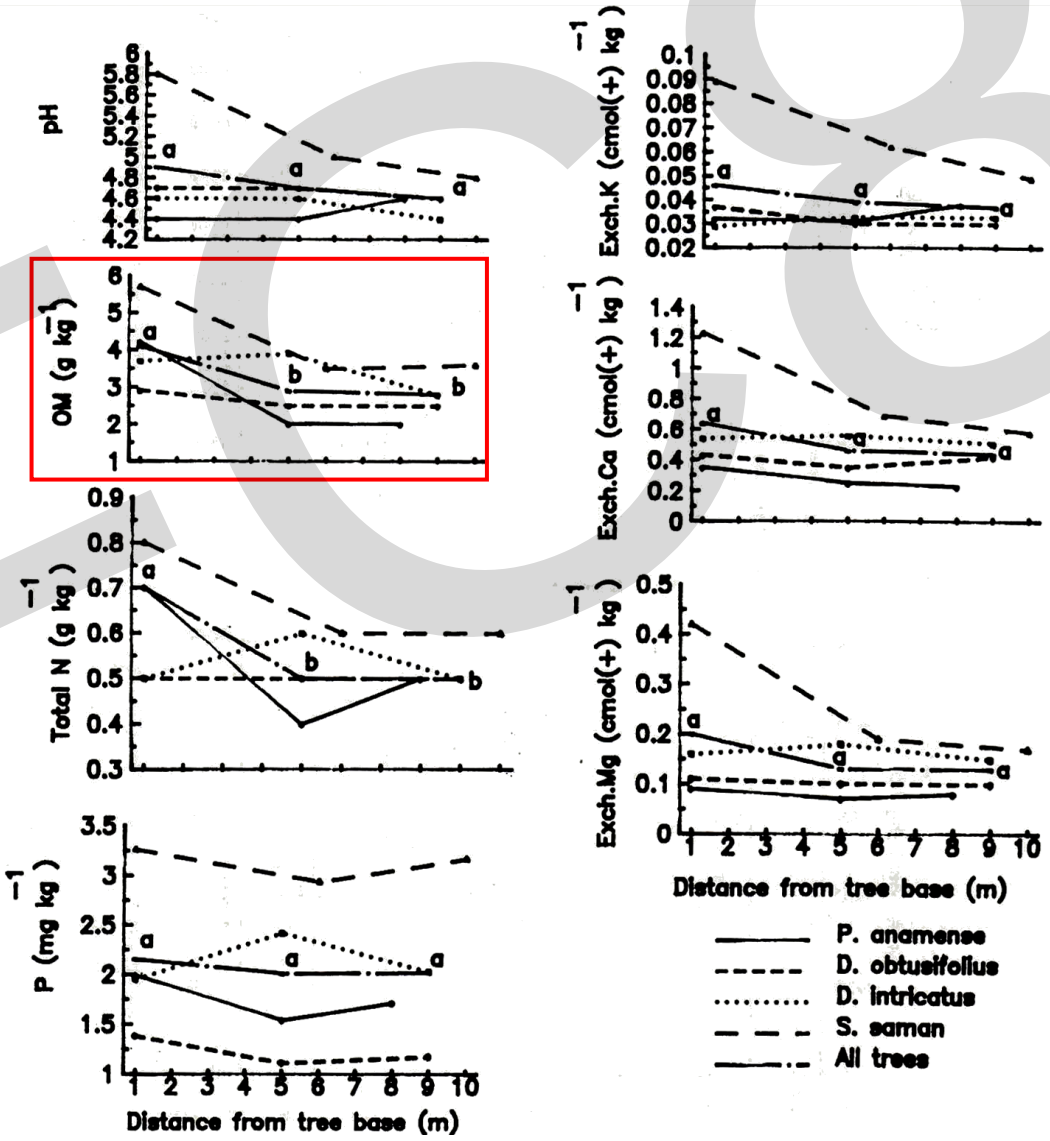


Fig. Soil fertility (at 0-10 cm depth) of paddy soil at different distances from tree base . Study site: Ubon

ปุ๋ยพืชสด (Green manure)

คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการไถกลบ ต้น ใบ และส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่วในระยะออกดอก ซึ่งเป็นช่วงที่มีธาตุอาหารสูงสุด แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้ย่อยสลายให้ธาตุอาหารแก่พืชที่จะปลูกตามมา

ปอเทือง (sunn hemp)

การไถกลบปอเทือง

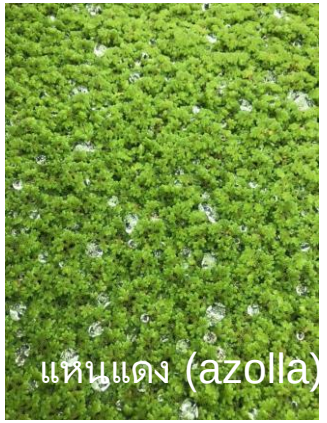
ถั่วพุ่ม (cowpea)

โสนอัฟริกัน (spyni sesbania)

ฉำฉา (rain tree)

ถั่วพร้า (jack bean)

ถั่วมะแฮะ (pigeon pea)


แหนแดง (azolla)

ปัญหาของการใช้และการยอมรับเทคโนโลยี ‘ปุ๋ยพืชสด’ โดยเกษตรกร

เทคนิคปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดินได้รับการเผยแพร่โดยภาครัฐมานับทศวรรษ แต่ยังไม่ได้รับการยอมรับไปปฏิบัติจากเกษตรกรอย่างแพร่หลาย โดยมีอุปสรรคที่สำคัญ คือ

1. การเพิ่มค่าใช้จ่ายในการปลูกพืชปุ๋ยสด เช่น ค่าไถ เพิ่มขึ้นจากค่าใช้จ่ายในการปลูกพืชหลัก
2. การได้มาซึ่งเมล็ดพันธุ์ของพืชปุ๋ยสดอย่างพอเพียง ทั้งจากแหล่งของภาครัฐ และจากการผลิตเองโดยเกษตรกร เป็นปัญหาใหญ่
3. การจัดแบ่งเวลาให้พอดีในการปลูกพืชปุ๋ยสด หลังเก็บเกี่ยวพืชหลัก และก่อนถึงฤดูปลูกพืชหลักฤดูต่อไป

NSFC8

การจัดการซากอ้อยโดยการไม่เผา และนำกลับคืนสู่ดิน
(Sugarcane residue management to eliminate burning and return it to the soil)

กรมวิชาการเกษตรระดมเครื่องจักรกลแก้ปัญหาเผาใบอ้อย

กรมวิชาการเกษตร…ขับเคลื่อนผลงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ด้วยการจัดการใบและเศษซากอ้อยหลังเก็บเกี่ยวอ้อยสด
https://www.online-news.biz/?p=20268

งานวิจัยที่ขอนแก่นเปรียบเทียบการจัดการซากอ้อยหลังเก็บเกี่ยวแบบเผา vs ไถกลบซากอ้อย vs คลุมดินด้วยซากอ้อยได้แสดงให้เห็นว่า เมื่อเก็บเกียวอ้อยปลูก แล้วปลูกพืชตระกูลถั่วคือ ถั่วลิสง คั่นก่อนอ้อยตอ หลังจากเก็บเกี่ยวถั่วไปแล้ว ดินที่ความลึก 0-15 ซ.ม. มีปริมาณคาร์บอนต่ำที่สุดในตำหรับที่เผาซากอ้อย (3.6 g kg^{-1}) สำหรับตำหรับไถกลบและคลุมดินมี C 3.8 และ 4.0 g kg^{-1} ตามลำดับ (Hemwong et al., 2008)

ปัญหา คือ เครื่องจักรกลต่าง ๆ มีค่าใช้จ่ายสูงเกินกว่าที่เกษตรกรรายย่อยจะสามารถนำมาใช้ และค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวอ้อยไม่เผาสูงกว่าอ้อยเผา

ถ่านชีวภาพ หรือไบโอชาร์ (biochar)

ถ่านชีวภาพมีบทบาททั้งใน

- ด้านการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินและการเจริญเติบโตของพืช ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาดินเสื่อมโทรม และ
- ด้านการเก็บกักคาร์บอนในดิน ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาโลกร้อน

บทบาททั้งสองนี้มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงความมั่นคงของC ในดินที่ได้รับถ่านชีวภาพ

ผลการวิจัยในกลุ่มวิจัยของเรา (Butnan et al., 2017) แสดงให้เห็นว่า การใส่ถ่านชีวภาพ มีผลไปเพิ่มความมั่นคงของ C ในดิน Ultisol แต่มีผลตรงกันข้ามในดิน Oxisol

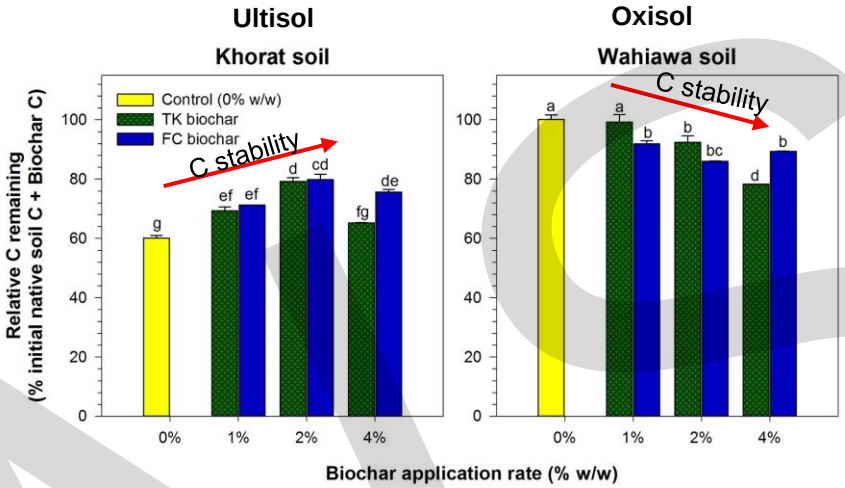
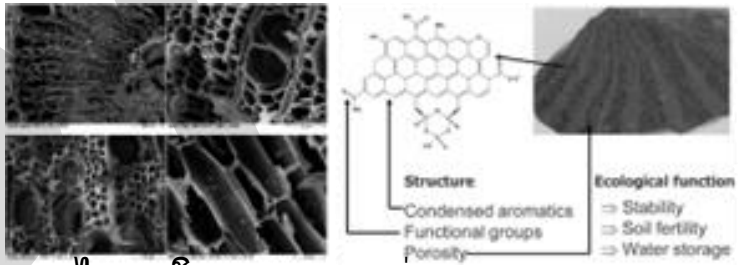


Fig. Effects of Thai traditional kiln (TK) and Flash Carbonization™ (FC) biochars and their application rates on soil organic carbon stability (indicated by relative C remaining) in Ultisol (left) and Oxisol (right).
Bars with the same letters across soils are not statistically (different ($p \leq 0.05$; Tukey's Studentized Range Test).
Error bars represent SEM

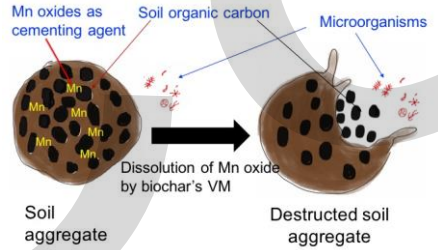
Source: Butnan et al. (2017)



กลไกทำให้เกิดความมั่นคงของ SOC

- คุณสมบัติเฉพาะตัวของถ่านชีวภาพที่ต้านทานการย่อยสลาย
- การที่ถ่านช่วยป้องกันการเข้าย่อยสลาย โดยกลไกการดูดยึด C อินทรีย์ไว้และรูพรุนของถ่านป้องกัน C ที่อยู่ภายใน
- การส่งเสริมให้เกิดเม็ดดิน โดยส่วนเถ้าของถ่าน เป็นต้น

กลไกที่ลดความมั่นคงของ SOC ที่พบในดิน Oxisol



คือ การที่เม็ดดินแตกตัวออก จากผลของสารระเหย (VM) จากถ่านฯ ที่ไปทำปฏิกิริยาละลาย Mn oxides ที่ทำหน้าที่เชื่อมให้เม็ดดินคงตัว

การยอมรับถ่านชีวภาพ

เกษตรกร หน่วยงานภาครัฐและเอกชน มีความสนใจและตื่นตัวในการใช้ถ่านฯ แต่ยังมีอุปสรรคปัญหาด้านการหาวัตถุดิบให้ได้เพียงพอ และเทคนิคการผลิต (การเผาอุณหภูมิและความยาวนาน) และให้ได้ปริมาณมาก ในเวลารวดเร็ว

สรุป (Conclusions)

หัวข้อ: การเพิ่มความมั่นคงของคาร์บอนในดินเพื่อสู้กับความเสื่อมโทรมของดินและโลกร้อน ทำได้หรือไม่ในเขตร้อน?

(Is increasing soil carbon stability to combat soil degradation and global warming feasible in the tropics?)

- **ทำได้** แต่ทำได้ยากกว่าเขตอบอุ่น ที่โดยธรรมชาติมีปัจจัยเอื้อให้เกิดความมั่นคงของคาร์บอนได้มากกว่าเขตร้อน ดังเห็นได้ค่าการเก็บกัก C ที่สูงกว่าในประเทศที่ตั้งในเขตเส้นรุ้ง (latitude) สูง (เขตอบอุ่น) กว่าประเทศที่ตั้งในเขตเส้นรุ้งต่ำ (เขตร้อน)
- การใช้เกณฑ์การเพิ่ม C ในดินให้ได้ '4 ต่อ 1000 ต่อปี' แบบปูพรมในทุกเขตภูมิศาสตร์ของโลก เป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ในดินเขตร้อน ดังเห็นจากดินของไทยยังมีศักยภาพที่จะเพิ่มการเก็บกัก C ได้อีกมาก จึงสามารถสู้กับปัญหาดินเสื่อมโทรมและปัญหาโลกร้อนได้.
- ดินแดนเขตร้อน ใช้ไทยเป็นตัวแทน มีการกักเก็บ C ต่ำมาก จึงต้องมีการจัดการที่จะเอื้อให้มีการเก็บกักมากขึ้น ดินเสื่อมโทรมมีศักยภาพที่จะเก็บกัก C ได้สูงกว่าดินไม่เสื่อมโทรม
- ไทยได้เดินมาถูกทางแล้วที่มีการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยี การปรับปรุงดินที่จะเพิ่มคาร์บอนของดินได้ เช่น การใช้ปุ๋ยพืชสดและการลดการเผาช่วงเก็บเกี่ยวพืชเกษตร เป็นต้น แต่จะต้องปรับปรุงแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ให้มีการยอมรับไปใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้น

- ควรทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อแก้ไขปัญหาอุปสรรค ดังที่ได้แสดงไว้ในการบรรยายครั้งนี้ เพื่อเพิ่มการเก็บกัก C ในดินไทย

ขอขอบคุณในการติดตาม

Thank you for your attention.

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)
ศ.ดร. เทรี แรมโบ ให้คำแนะนำอย่างสร้างสรรค์ในช่วงการเตรียมเนื้อหา และ ดร. รัตนาพร ภูสถิตย์ ช่วยสืบค้นข้อมูลและทำภาพบางส่วน สำหรับการนำเสนอนี้

ปาฐกถาพิเศษ หัวข้อ: การเพิ่มความมั่นคงของคาร์บอนในดินเพื่อสู้กับความเสื่อมโทรมของดินและโลกร้อน ทำได้หรือไม่ในเขตร้อน? (Is increasing soil carbon stability to combat soil degradation and global warming feasible in the tropics?) โดย ศ.ดร. ปัทมา วิตยากร แรมโบ ใน การประชุมดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยนเรศวร วันที่ 11 กรกฎาคม 2567

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. สถานการณ์ทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย. pp. 119-141.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. เอกสารวิชาการเรื่องความเสอมโทรมของที่ดิน และการจัดการแก้ไข. https://www.ldd.go.th/thai-html/Work12/Project3/PDF/All.pdf

วัฒนา พัฒนถาวร. การศึกษาปริมาณคาร์บอนในดินของประเทศไทย. เอกสารวิชาการ กลุ่มพัฒนาและประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลดิน กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน ประเทศไทย. pp. 49 -151.

ADEME. 2015. Organic carbon in soils. Meeting Climate Change and Food Security Challenges, ADEME, France.

Arunrat, N.; Kongsurakan, P.; Sereenonchai, S.; Hatano, R. , 2020. Soil organic carbon in sandy paddy fields of Northeast Thailand: A review. Agronomy10(8), 1061.

Butnan, S.; B. Toomsan.; P. Vityakon. 2010. Influences of land uses on soil organic carbon sequestration in sandy soils of Northeast Thailand: Implications for global warming mitigation. The Academic Agriculture Conference XI. January 25-26, 2010. Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Thailand.

Butnan, S., Deenik, J. L., Toomsan, B., & Vityakon, P. (2017). Biochar properties affecting carbon stability in soils contrasting in texture and mineralogy. Agriculture and Natural Resources, 51(6), 492-498.

Cotrufo, M.F.; Lavallee, J.M. 2022. Soil Organic Matter Formation, Persistence, and Functioning: A Synthesis of Current Understanding to Inform Its Conservation and Regeneration. In Advances in Agronomy, 1st ed.; Elsevier Inc.: Amsterdam, The Netherlands, 2022; Volume 172.

Cotrufo, M. F.; Soong, J. L.; Horton, A. J.; Campbell, E. E.; Haddix, M. L.; Wall, D. H.; Parton, W. J. 2015. Formation of soil organic matter via biochemical and physical pathways of litter mass loss. Nature Geoscience, 8(10), 776-779.

Eswaran, H.; Berg, E. V. D.; P. Reich. 1993. Organic carbon in soils of the world. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:192-194.

FAO. Soil degradation by area and type plus major causes. https://www.fao.org/4/u8480e/U8480E0D.HTM.

Hemwong, S.; Cadisch, G.; Toomsan, B.; Limpinuntana, V.; Vityakon, P.; Patanothai, A. 2008. Dynamics of residue decomposition and N2 fixation of grain legumes upon sugarcane residue retention as an alternative to burning. Soil and Tillage Research, 99(1), 84-97.

Puttaso, A.; Vityakon, P.; Rasche, F.; Saenjan, P.; Treloges, V.; Cadisch, G. 2013. Does Organic Residue Quality Influence Carbon Re-tention in a Tropical Sandy Soil? Soil Sci. Soc. Am. J. 77, 1001–1011.

Kunlanit, B.; Vityakon, P.; Puttaso, A.; Cadisch, G.; Rasche, F. 2014. Mechanisms Controlling Soil Organic Carbon Composition Pertaining to Microbial Decomposition of Biochemically Contrasting Organic Residues: Evidence from MidDRIFTS Peak Area Analysis. Soil Biol. Biochem., 76, 100–108.

Kunlanit, B., F. Rasche, A. Puttaso, G. Cadisch, and P. Vityakon. 2020. Vertical dynamics of dissolved organic carbon in relation to organic input quality and microaggregate formation in a coarse-textured Ultisol. Eur. J Soil Sci. 71: 459-471.

Minasny, B.; Malone, B. P.; McBratney, A. B.; Angers, D. A.; Arrouays, D.; Chambers, A. ... & Winowiecki, L. 2017. Soil carbon 4 per mille. Geoderma, 292, 59-86.

NASA Global climate change. Why does the temperature record shown on your "Vital Signs" page begin at 1880?. https://climatevtadexternal.client.mooreboeck.com/faq/21/why-does-the-temperature-record-shown-on-your-vital-signs-page-begin-at-1880/. 28 September 2022

NASA. What Is Climate Change?. https://science.nasa.gov/climate-change/what-is-climate-change/.

ปาฐกถาพิเศษ หัวข้อ: การเพิ่มความมั่นคงของคาร์บอนในดินเพื่อสู้กับความเสื่อมโทรมของดินและโลกร้อน ทำได้หรือไม่ในเขตร้อน? (Is increasing soil carbon stability to combat soil degradation and global warming feasible in the tropics?) โดย ศ.ดร. ปัทมา วิตยากร แรมโบ ใน การประชุมดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยนเรศวร วันที่ 11 กรกฎาคม 2567

บรรณานุกรม (ต่อ)

Pingthaisong, W.; Blagodatsky, S.; Vityakon, P.; Cadisch, G. 2024. Mixing Plant Residues of Different Quality Reduces Priming Effect and Contributes to Soil Carbon Retention. *Soil Biol. Biochem. 188*, 109242.

Poosathit, R.; Kunlanit, B.; Rasche, F.; Vityakon, P. 2024. Different Quality Classes of Decomposing Plant Residues Influence Dissolved Organic Matter Stoichiometry Which Results in Different Soil Microbial Processing. Soil Systems, 8(1), 28.

Poosathit, R., Vityakon, P.; Kunlanit, B.; Rasche, F. 2023. Molecular structure of dissolved organic carbon in a sandy soil receiving contrasting quality organic residues. Geoderma, 440, 116720.

Sae-Lee, S.; Vityakon, P.; Prachaiyo, B. 1992. Effects of trees on paddy bund on soil fertility and rice growth in Northeast Thailand. Agroforestry Systems, 18, 213-223.

Samahadthai, P.; Vityakon, P.; Saenjan, P. 2010. Effects of different quality plant residues on soil carbon accumulation and aggregate formation in a tropical sandy soil in Northeast Thailand as revealed by a 10-year field experiment. Land Degradation & Development, 21(5), 463-473.

Tangtrakarnpong, S.; Vityakon, P. 2002. Land use and soil organic matter in Northeast Thailand: microbial biomass, humic acid and mineral N. 17th World Congress of Soil Science, Bangkok, Thailand, 14-20 August 2002, 461.

NSTC8