



เทคนิคการศึกษาและวิเคราะห์สังคมพืช

วันจันทร์ที่ 12 กุมภาพันธ์ 2561

ณ ห้องประชุม 301 อาคารกริต สามะพุทธิ

ชิงชัย วิริยะบัญชา

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ

สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

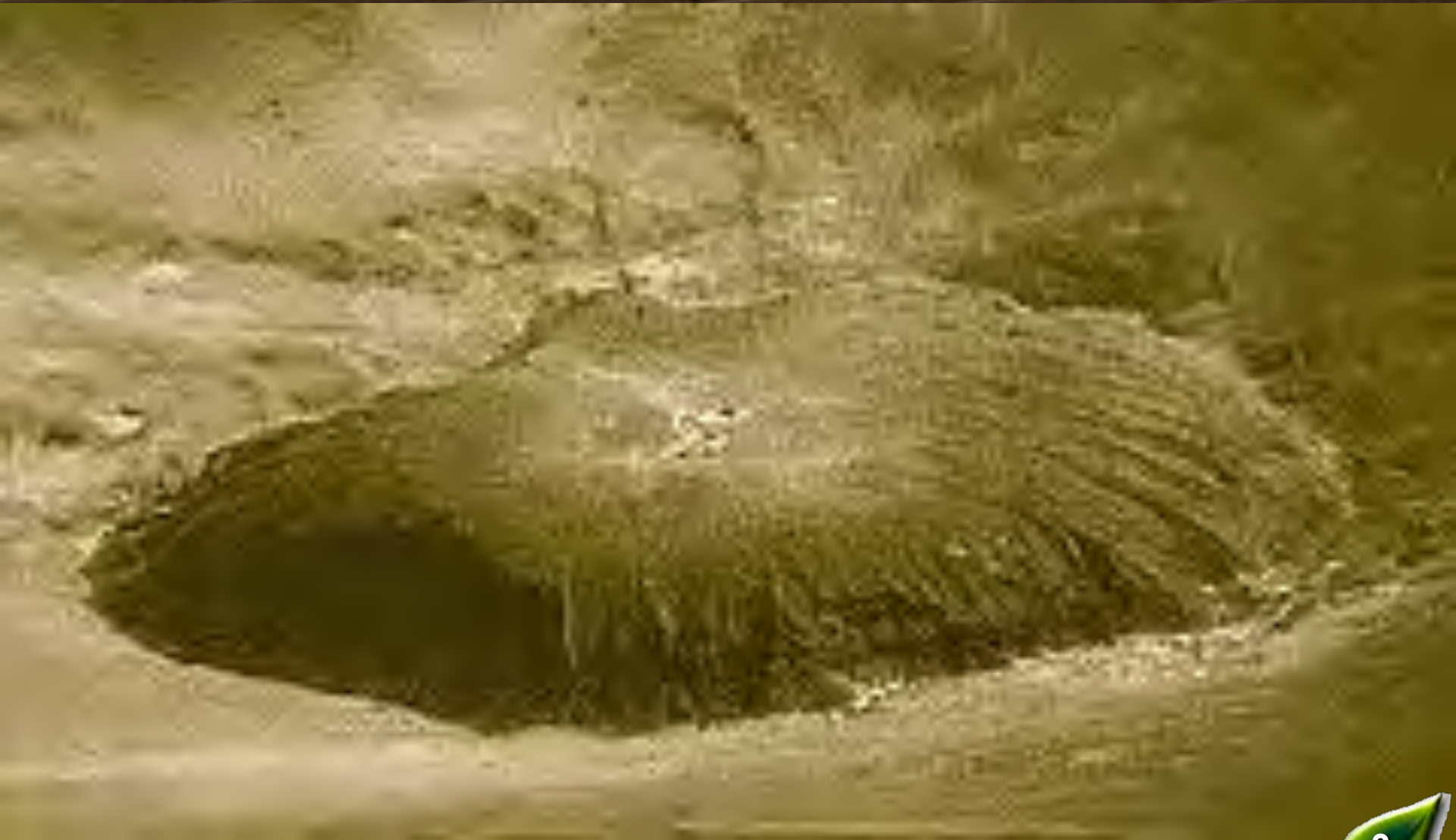


การมองงานวิจัยในภาพรวม





มองจากมุมด้านใด ?





มองจากมุมด้านใด ?





Accuracy
(ความแม่นยำ)

VS

Precision
(ความเที่ยงตรง)



Low Accuracy
High Precision



High Accuracy
Low Precision



High Accuracy
High Precision





Accuracy
(ความแม่นยำ)

VS

Precision
(ความเที่ยงตรง)



Low Accuracy
High Precision

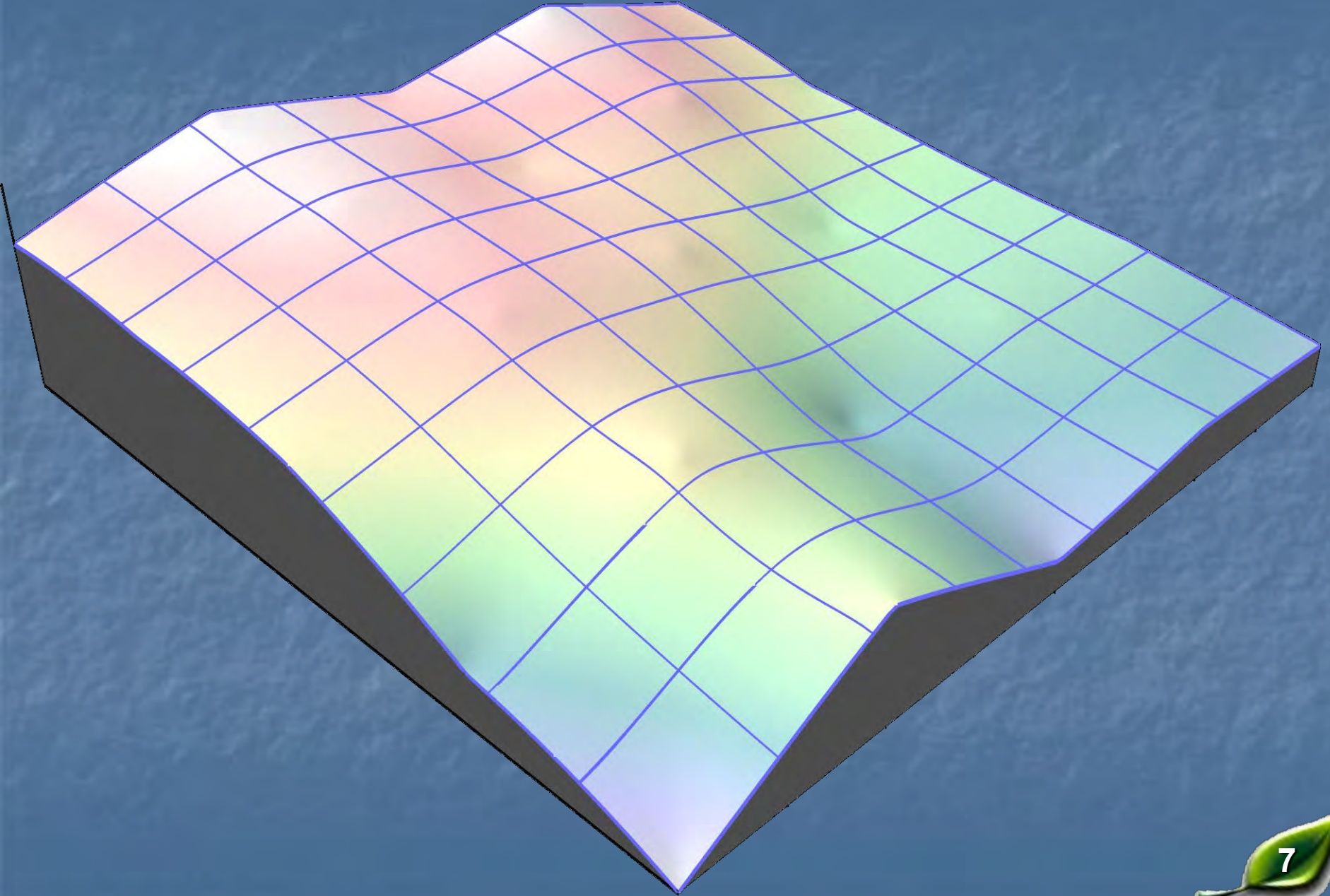


High Accuracy
Low Precision

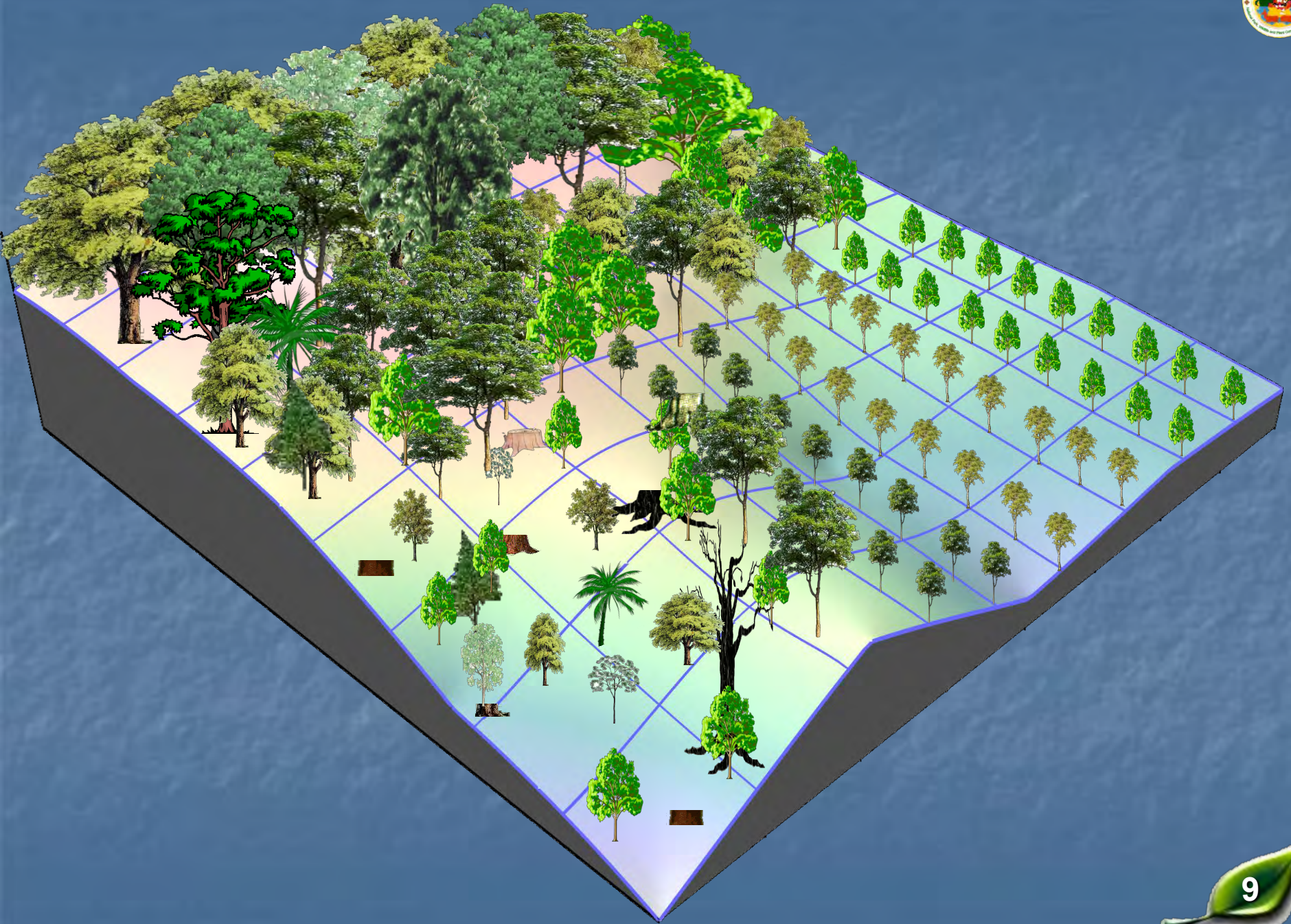


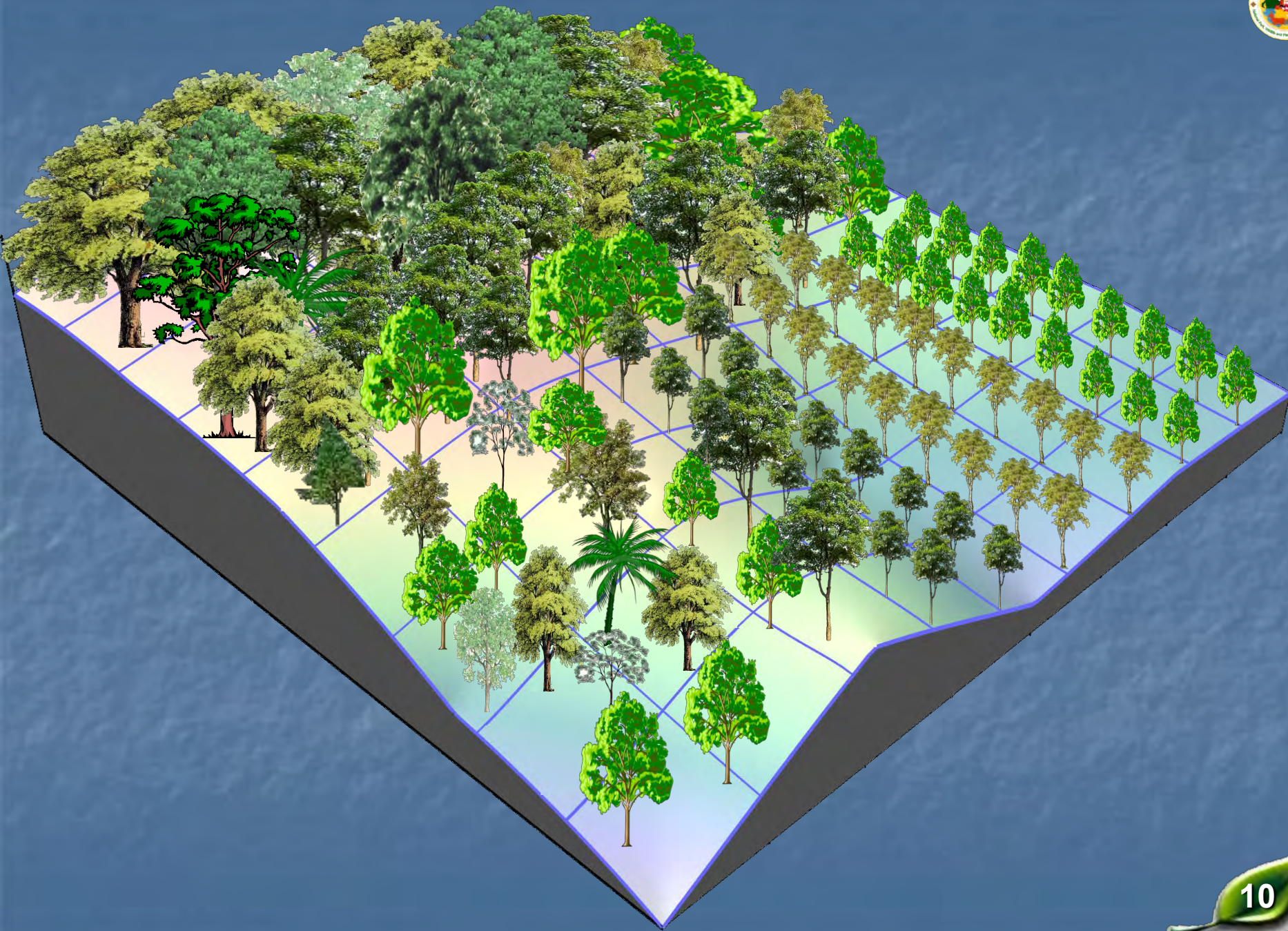
High Accuracy
High Precision













การศึกษาสังคมพืช



การศึกษาลังคมพืช

- ความเจริญเติบโตและผลผลิตของไม้ชนิดต่างๆ
- การทดลองชนิดพันธุ์ ถิ่นกำเนิด และสายพันธุ์ดี
- ระยะปลูกที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่
- พันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่
- การตัดสาขายาวระยะ การลิดกิ่ง และการแตกหน่อ
- การทดแทนตามธรรมชาติในพื้นที่แปลงปลูกป่า



การศึกษาลังคมพืช

- การปลูกต้นไม้เสริมในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม
- ระบบวนเกษตร
- ความหลากหลาย และชีพลักษณะของต้นไม้
- โครงสร้างและพลวัตของสังคมพืชป่าไม้
- วัฏจักรคาร์บอน และการหมุนเวียนของธาตุอาหาร
ในพื้นที่ป่าธรรมชาติและสวนป่า





รูปแบบและขนาดของแปลงตัวอย่าง

พื้นที่ 0.1 ha

จะมีรัศมี 17.84 m

จะมีเส้นรอบรูป 112.09 m

พื้นที่ 0.1 ha

จะมีด้านกว้าง 31.62 m

จะมีเส้นรอบรูป 126.48 m

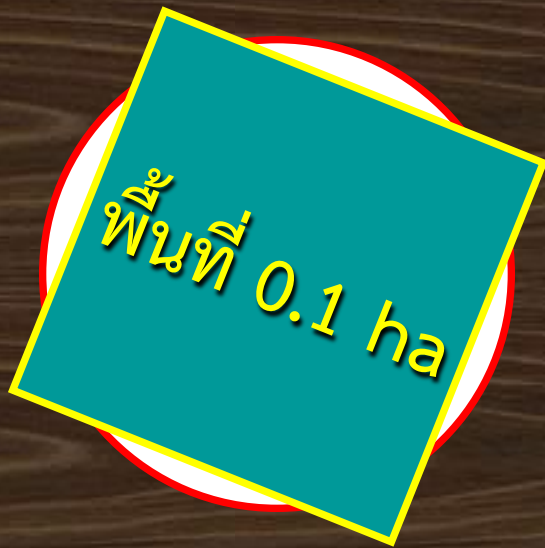
วงกลมจะมีเส้นรอบรูปน้อยกว่าสี่เหลี่ยม 14.39 m



รูปแบบและขนาดของแปลงตัวอย่าง

จะมีรัศมี 17.84 m

จะมีเส้นรอบรูป 112.09 m



จะมีด้านกว้าง 31.62 m

จะมีเส้นรอบรูป 126.48 m

วงกลมจะมีเส้นรอบรูปน้อยกว่าสี่เหลี่ยม 14.39 m



รูปแบบและขนาดของแปลงตัวอย่าง

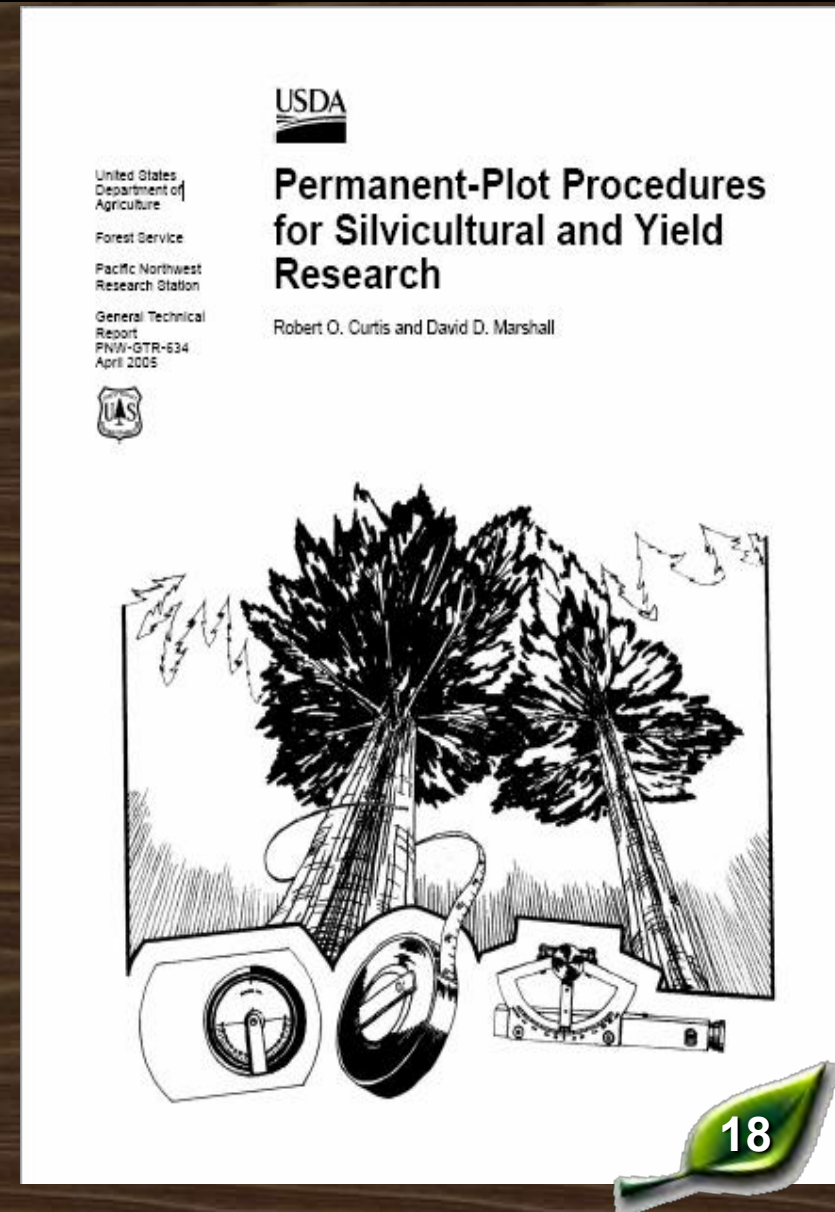
แปลงสี่เหลี่ยมรูปแบบต่างๆ ในขนาดพื้นที่ 1 ไร่
จะมีเส้นรอบรูปที่ต่างกันต่างกัน

- สี่เหลี่ยมจัตุรัส 40X40 m มีเส้นรอบรูป 160 m
- สี่เหลี่ยมผืนผ้า 20X80 m มีเส้นรอบรูป 200 m
- สี่เหลี่ยมผืนผ้า 10X160 m มีเส้นรอบรูป 340 m

ในพื้นที่เท่ากันสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะมีเส้นรอบรูปน้อยที่สุด

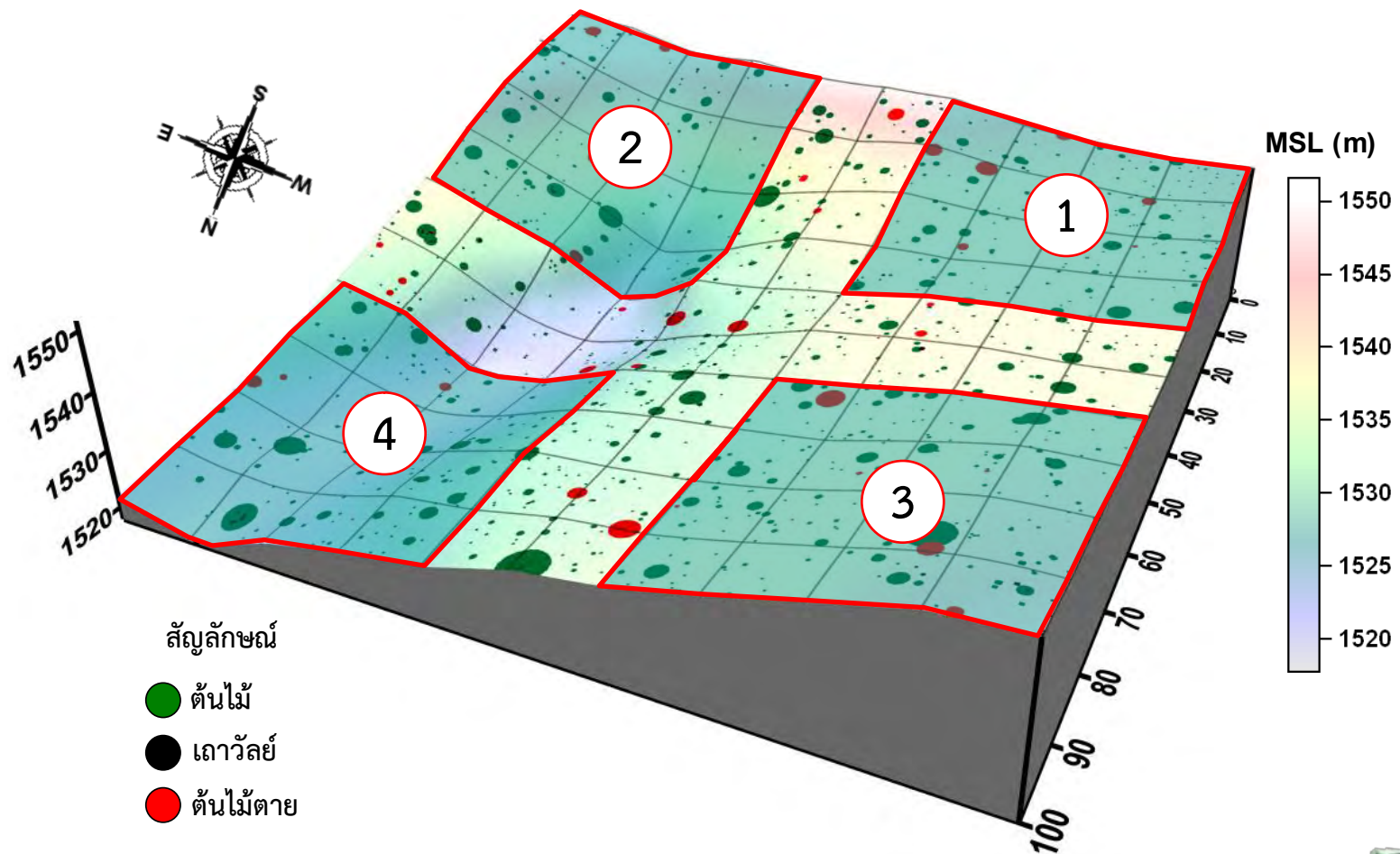
รูปแบบและขนาดของแปลงตัวอย่าง

1. The square plot is generally the most useful and convenient for research studies.
2. Early U.S. investigators commonly recommended plot sizes that would include at least 100 stems
3. Vuokila (1965) compared coefficients of variation for alternate plot sizes and recommended a size in hectares equal to $0.01 \times (\text{dominant height in meters})$



รูปแบบและขนาดของแปลงตัวอย่าง

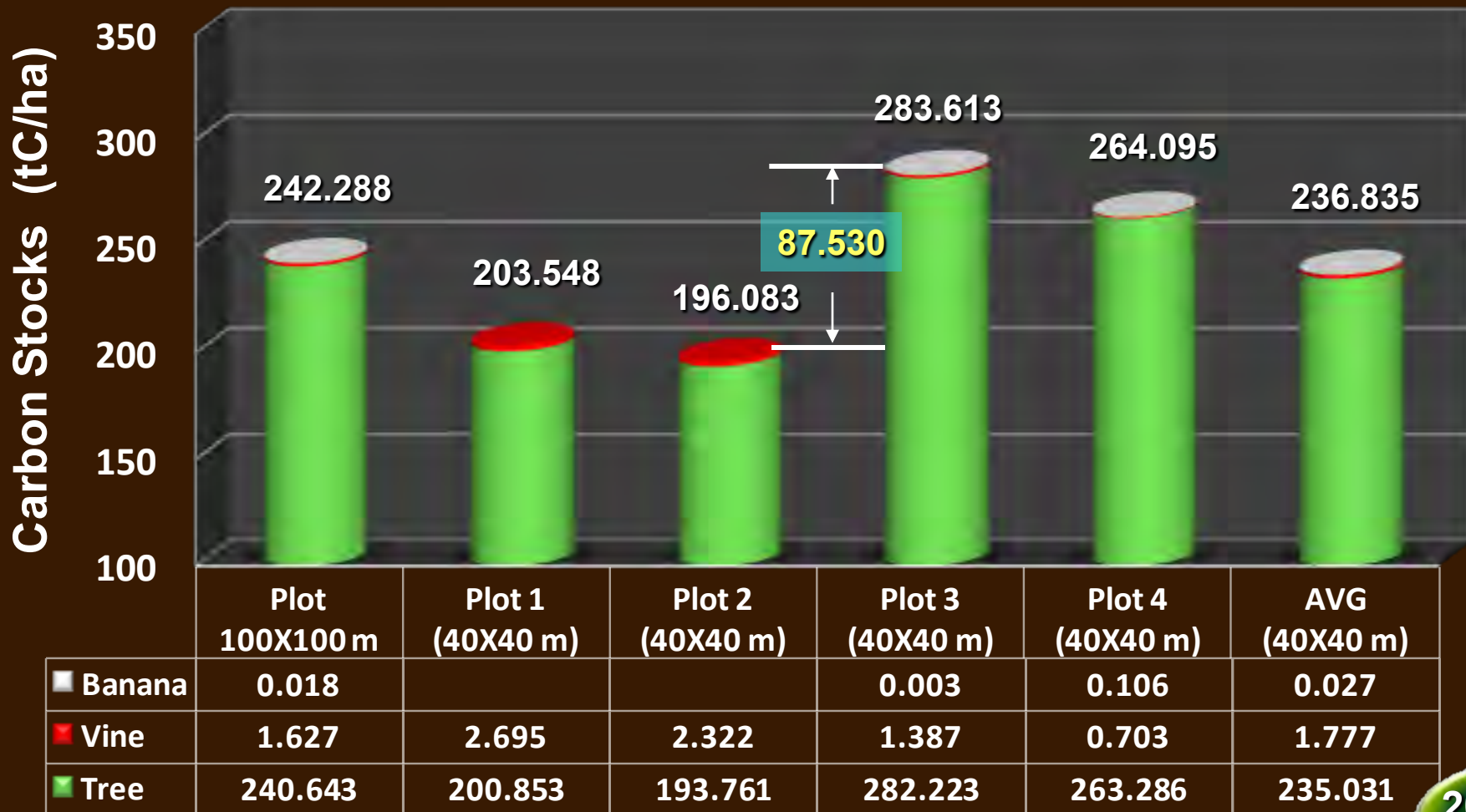
ตำแหน่งการกระจายและขนาดความโตของต้นไม้ เถาวัลย์ และไม้ตาย
อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่





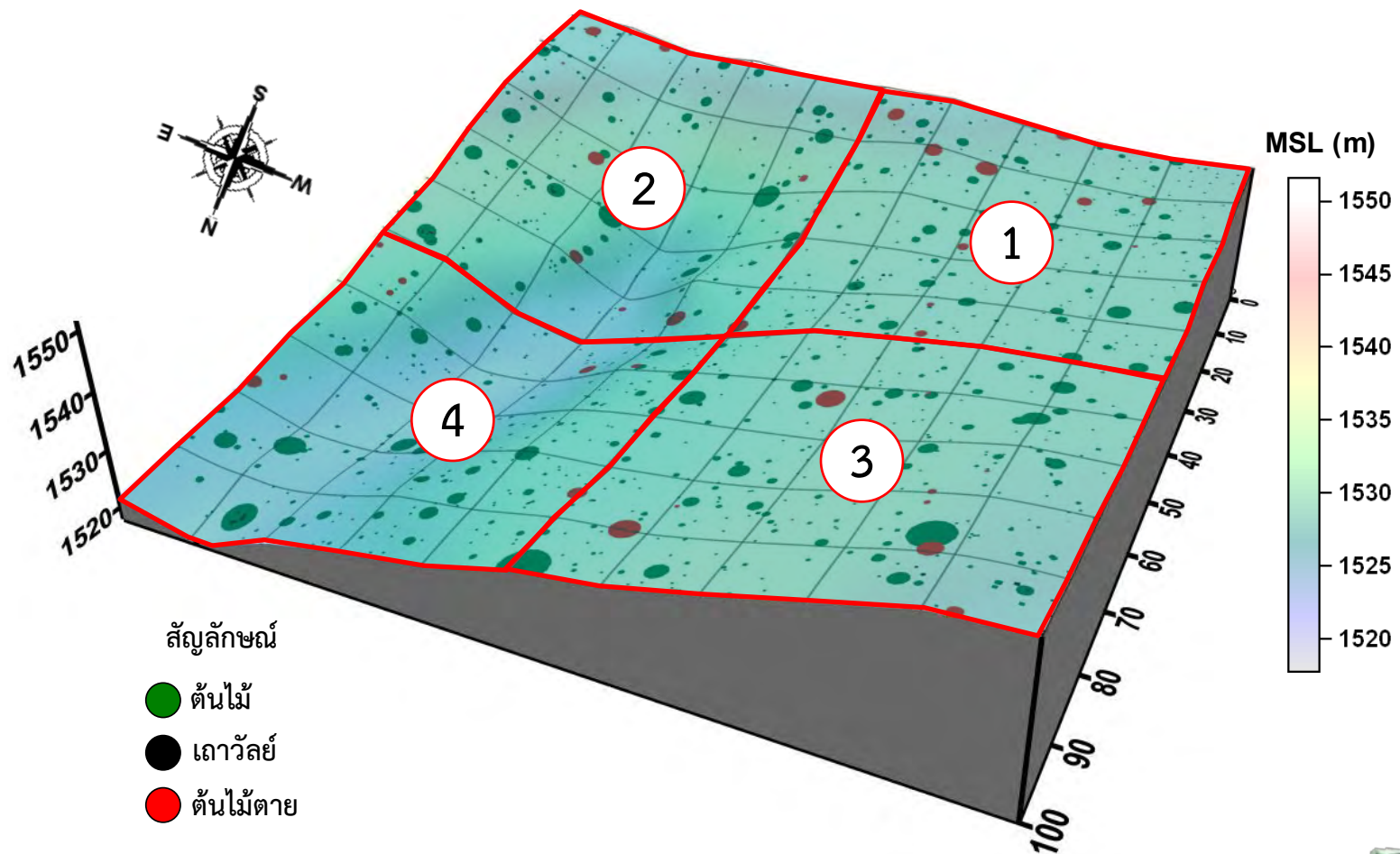
รูปแบบและขนาดของแปลงตัวอย่าง

Aboveground carbon stock in various plots size



รูปแบบและขนาดของแปลงตัวอย่าง

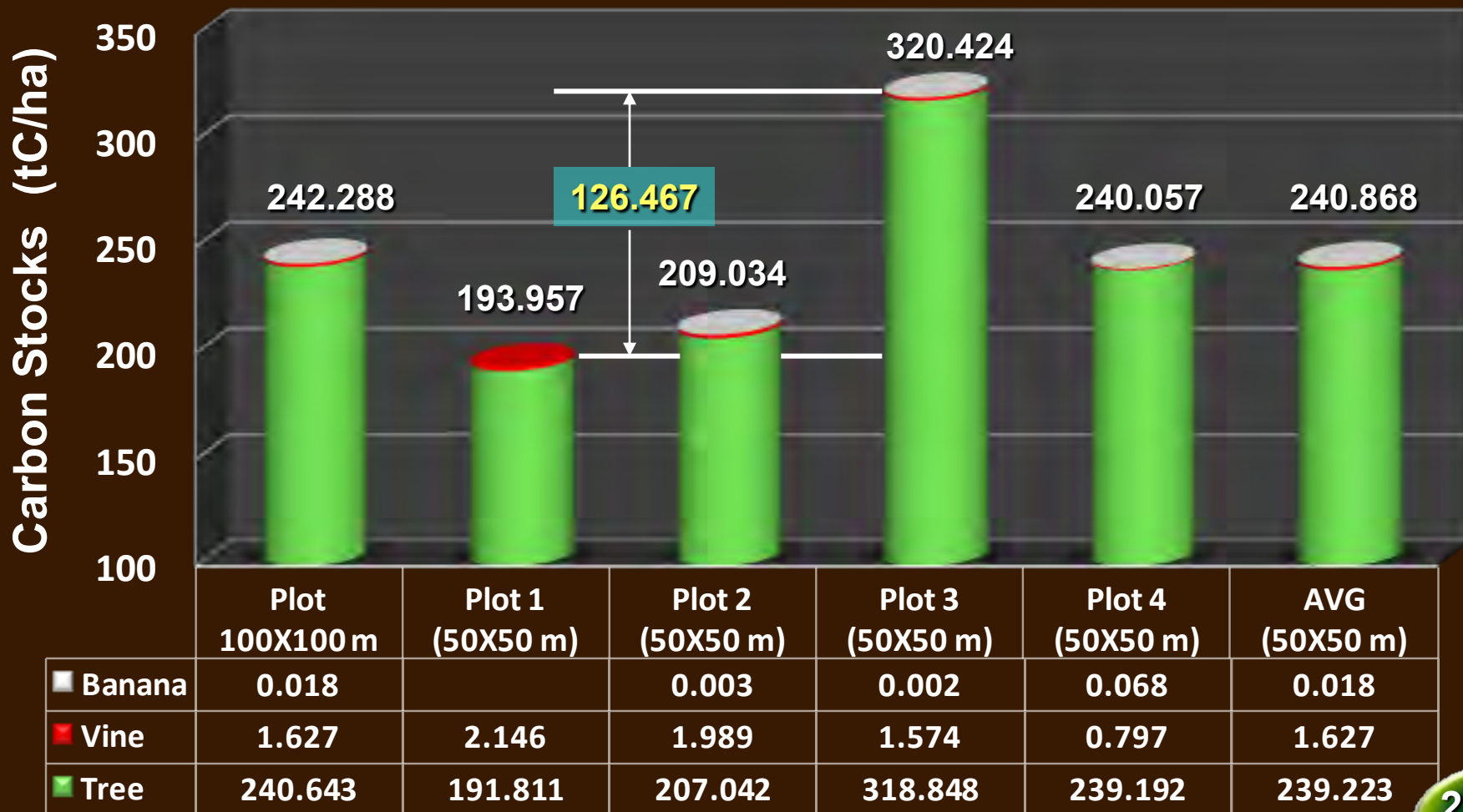
ตำแหน่งการกระจายและขนาดความโตของต้นไม้ เถาวัลย์ และไม้ตาย
อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่



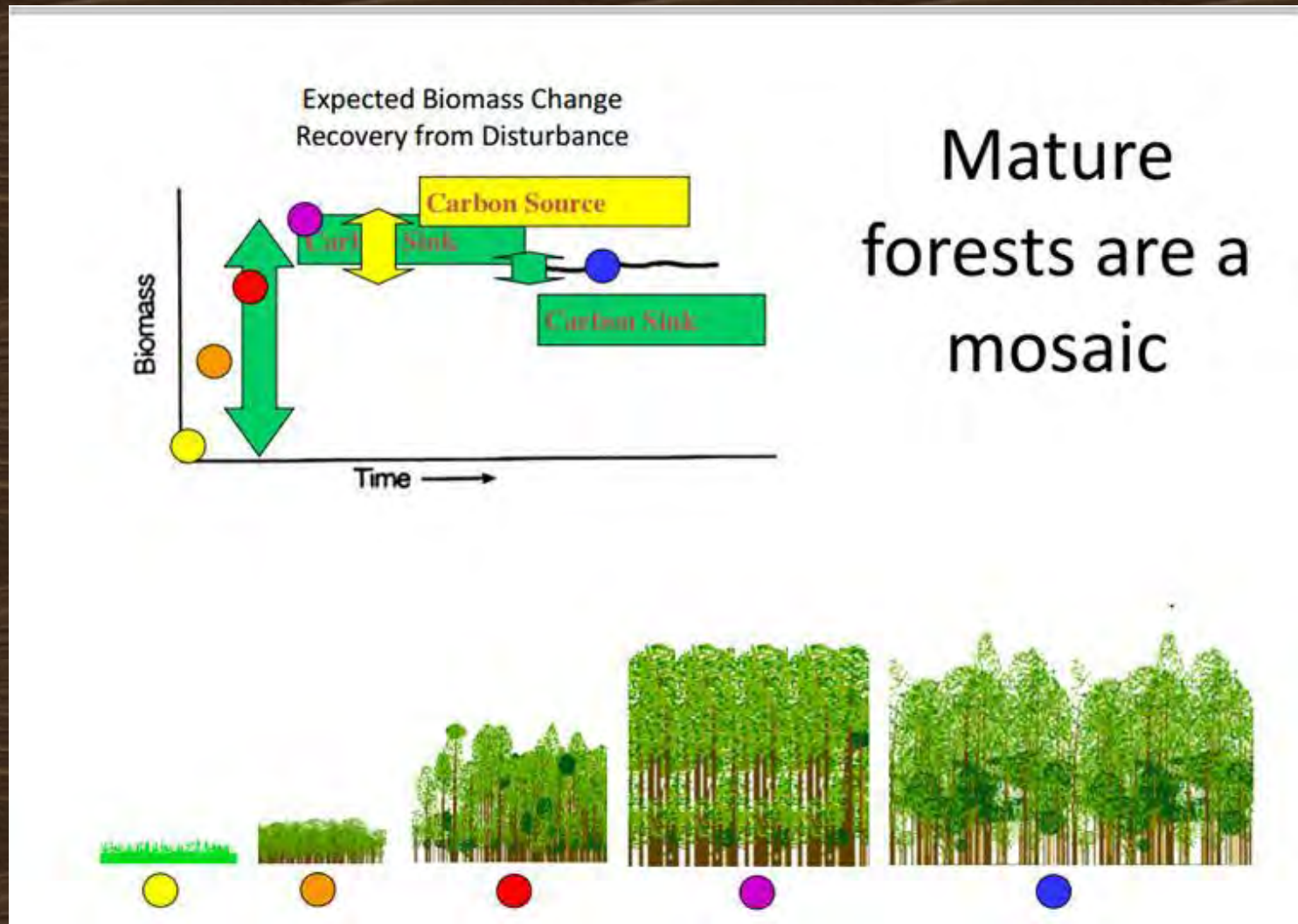


รูปแบบและขนาดของแปลงตัวอย่าง

Aboveground carbon stock in various plots size

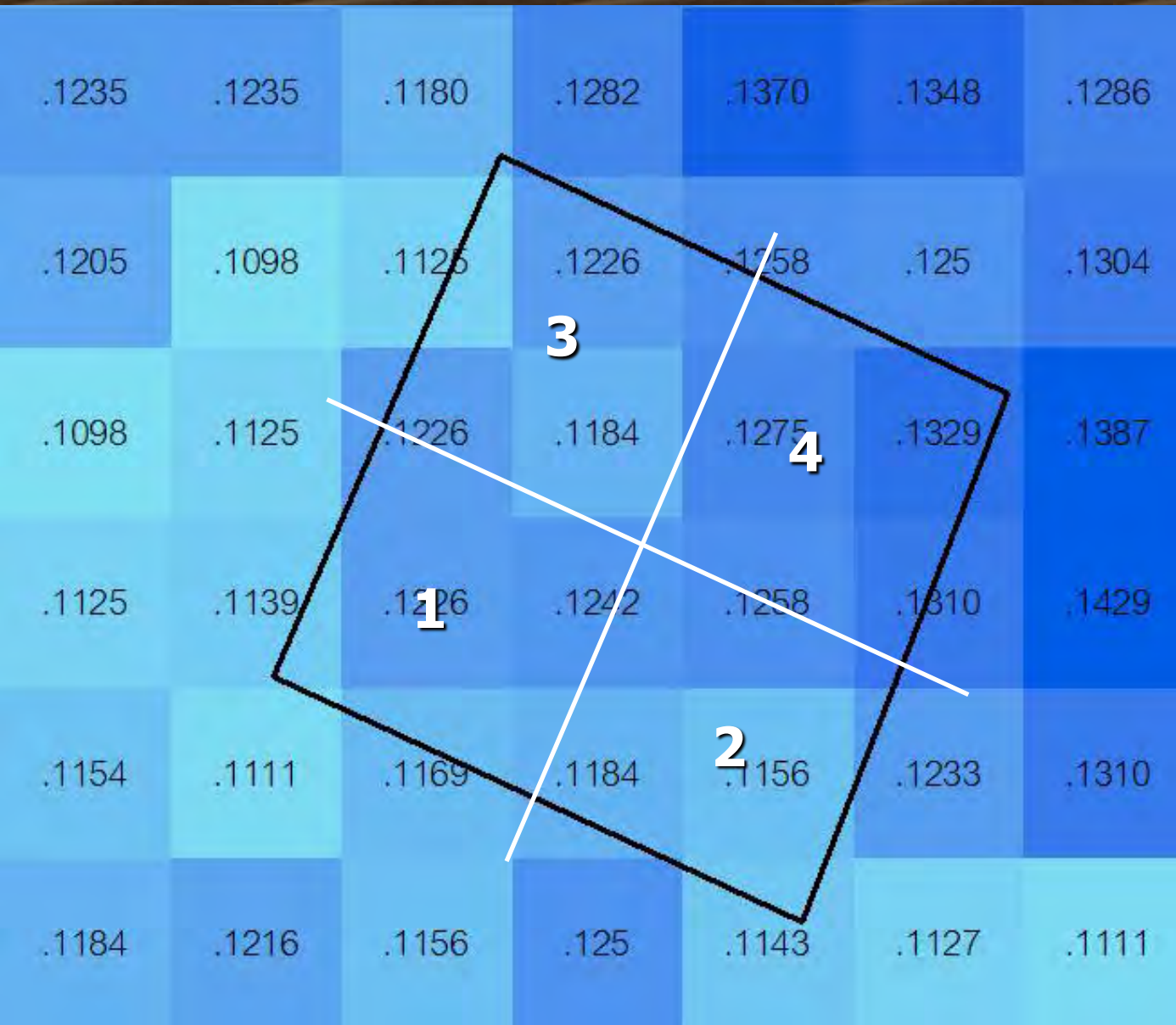


ป่าธรรมชาติมีลักษณะเป็นโมเสค





ป่าธรรมชาติมีลักษณะเป็นโมเสค



ภาพจากดาวเทียม

Landsat

วันที่ 18 มค. 58

NDMI

(Normalized
Difference
Moisture
Index)

Optical – coarse resolution

e.g. MODIS, SPOT-VGT, AVHRR, MERIS...

MODIS (500 m)



Landsat (30 m)



ASTER (15 m)



QuickBird (1 m)



Daily

~40 days

~60 days

on demand

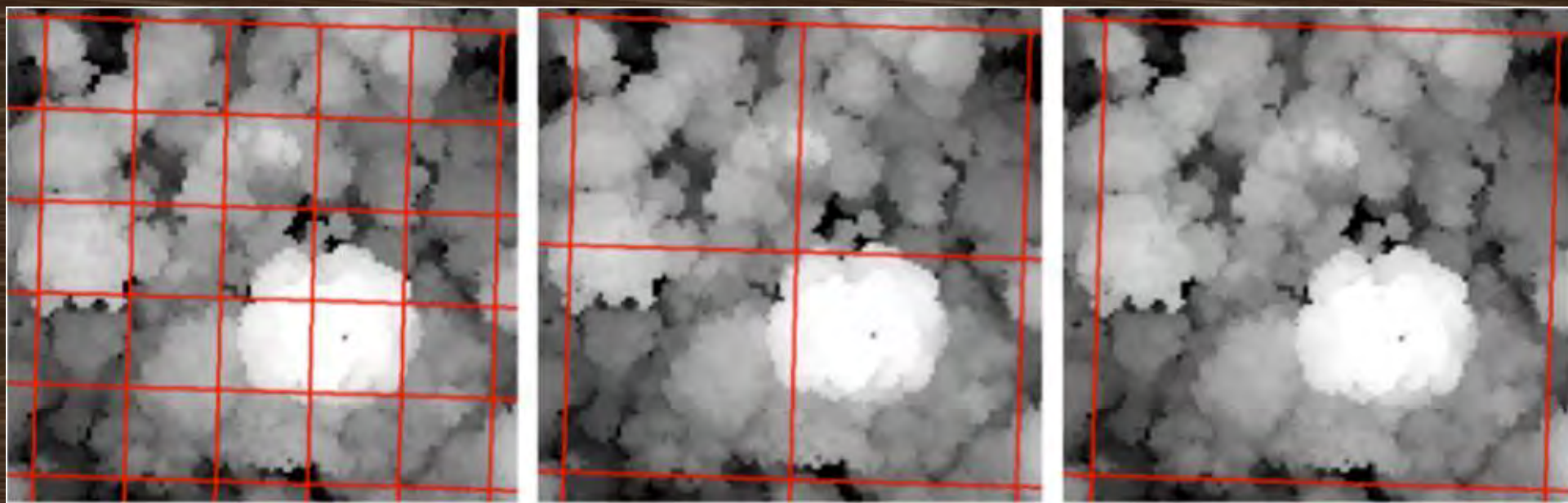
Free

Free

Low cost

Prohibitively
Expensive

Optical – coarse resolution



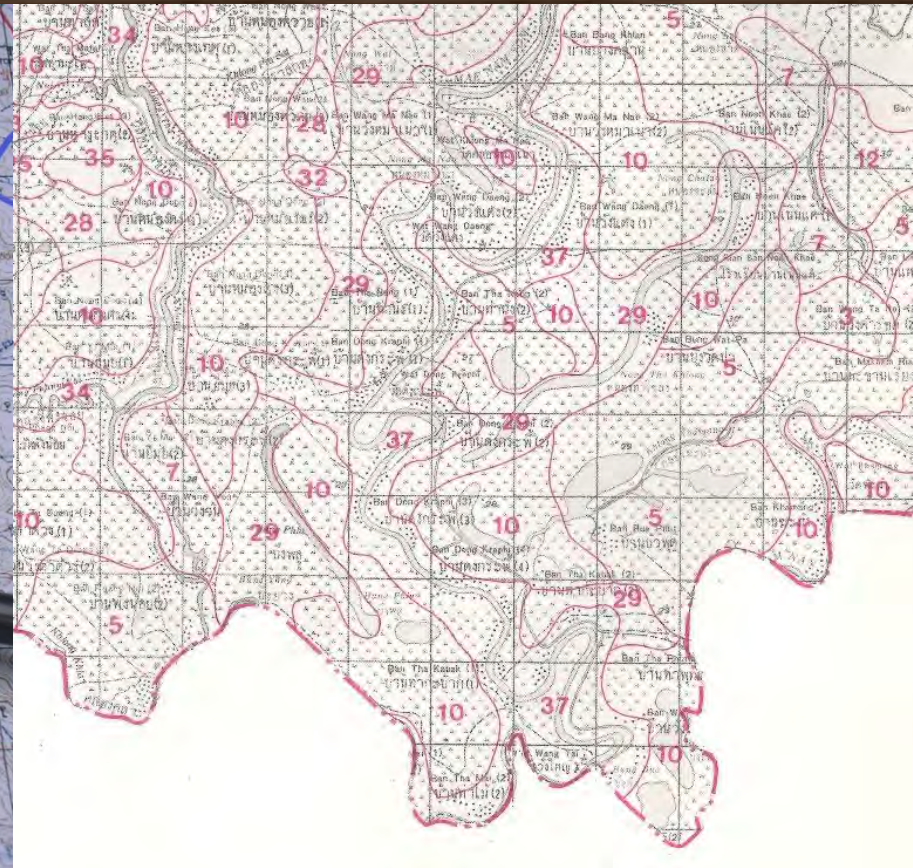
6X6 m

15X15 m

30X30 m



การคัดเลือกพื้นที่

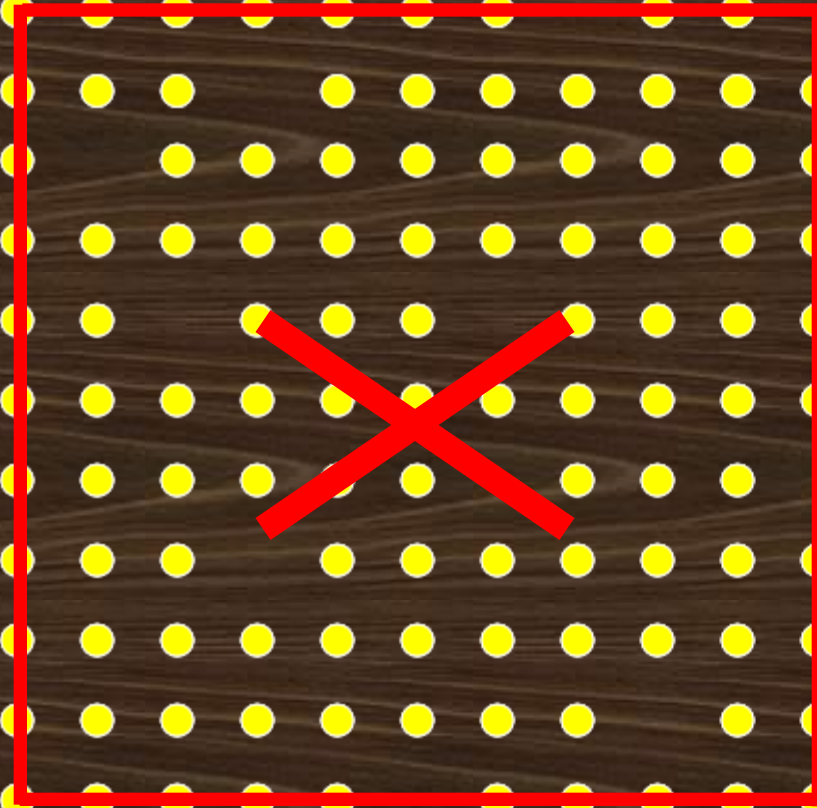




การคัดเลือกพื้นที่



การคัดเลือกพื้นที่





การคัดเลือกพื้นที่

OK



การคัดเลือกพื้นที่





การคัดเลือกพื้นที่



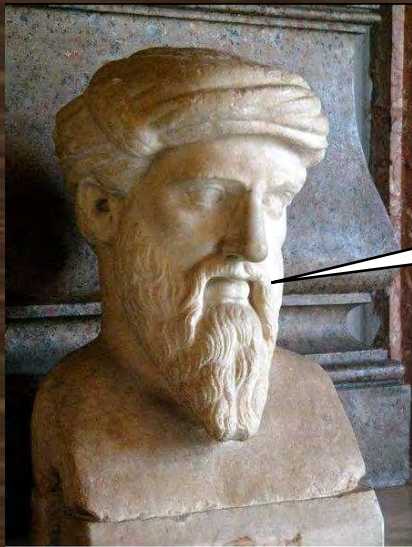
การวางแผนตัวอย่างถาวร



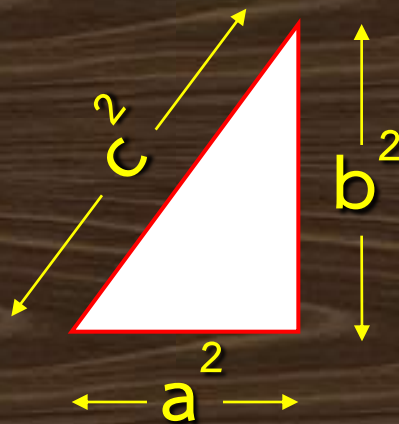


พีทาโกรัส : Pythagoras

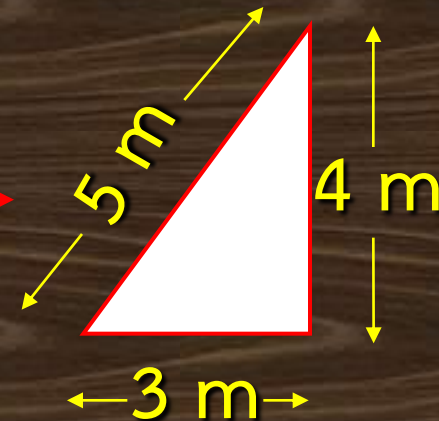
ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ กำลังสองของความยาว
ของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของกำลังสอง
ของความยาวของด้านประกอบมุมฉาก



582 - 507 BC

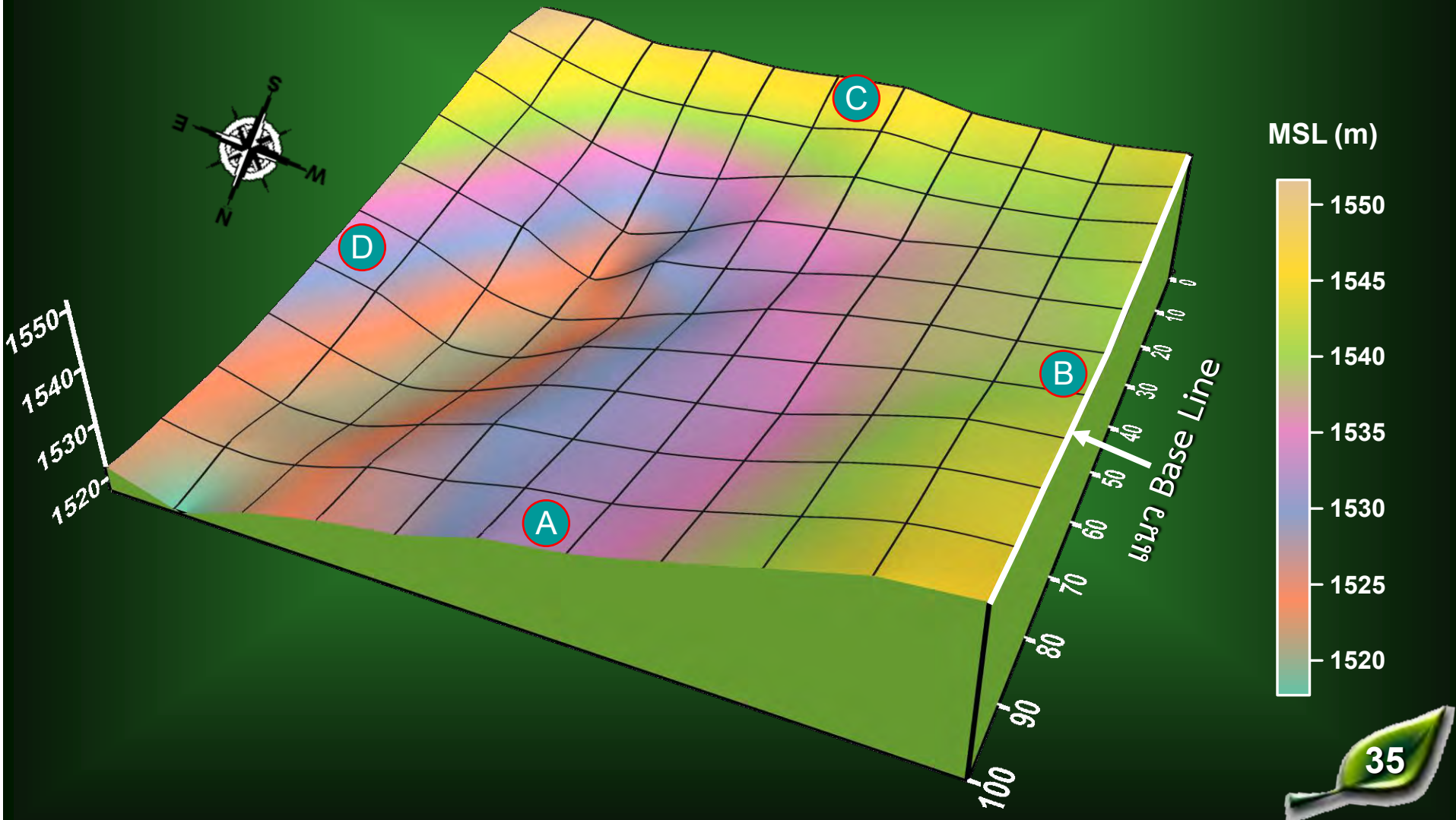


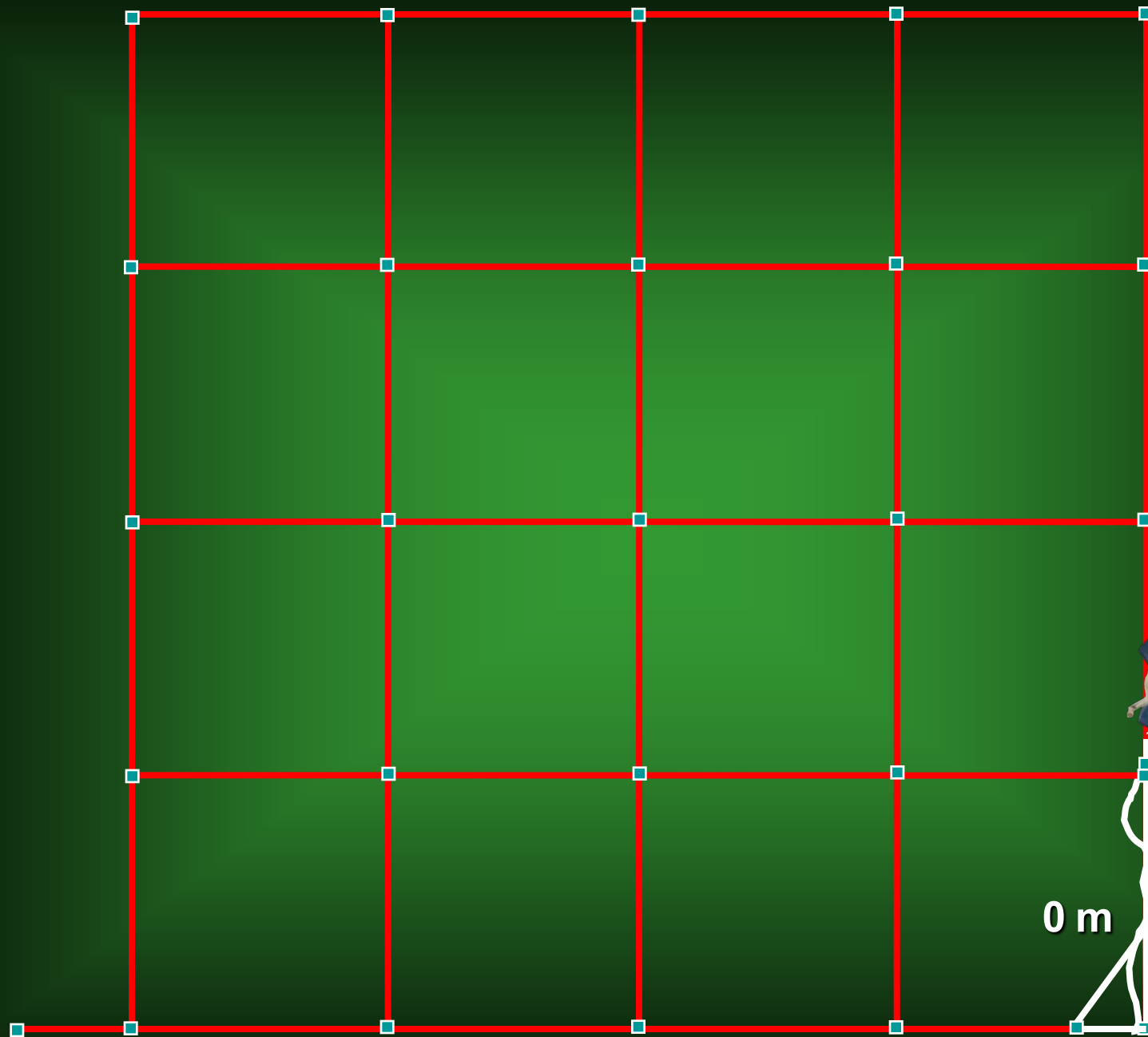
$$a^2 + b^2 = c^2 \rightarrow$$





ลักษณะความลาดชันของพื้นที่ เพื่อกำหนดแนว Base Line อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่





0 m 12 m
5 m 8 m



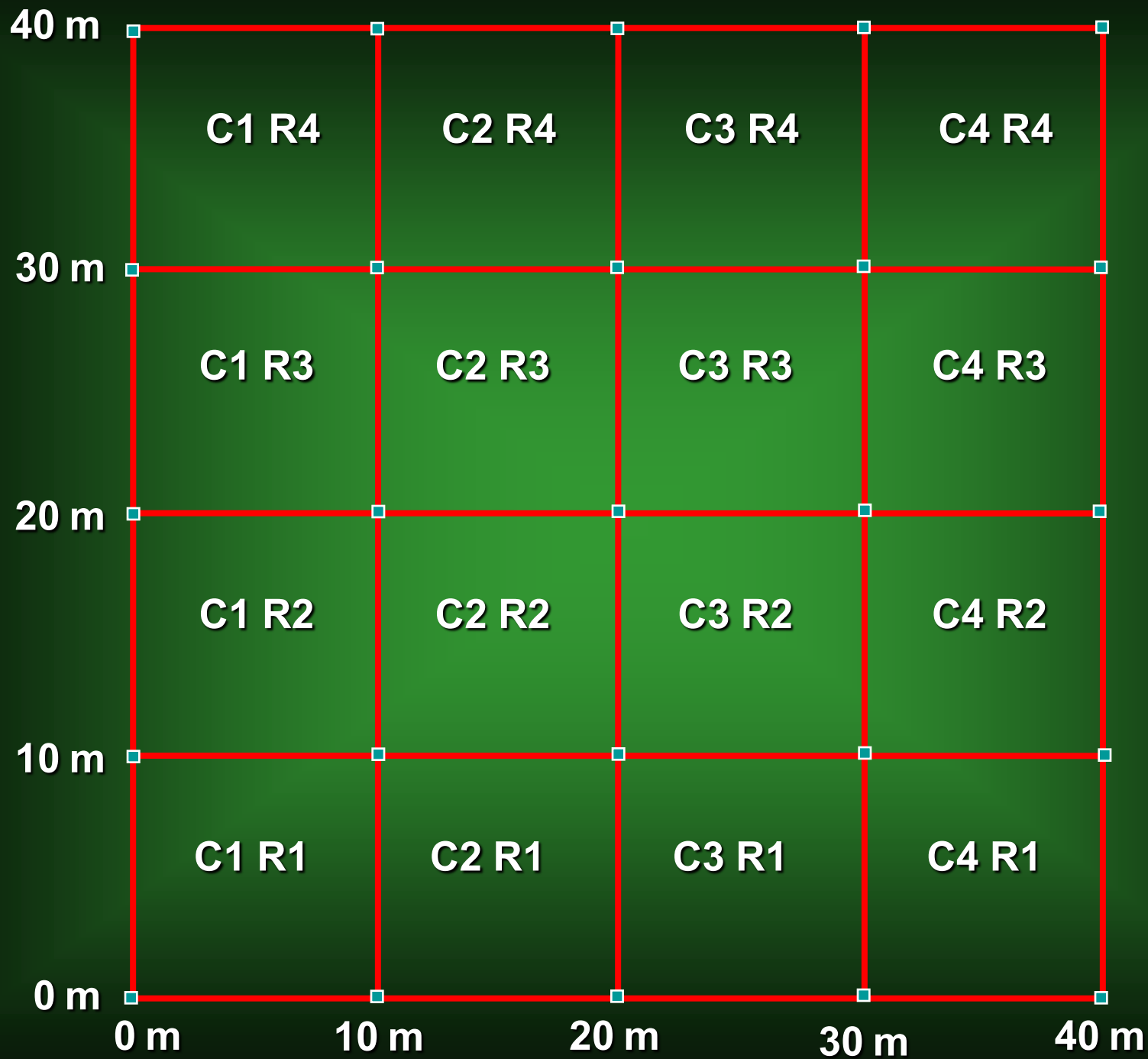


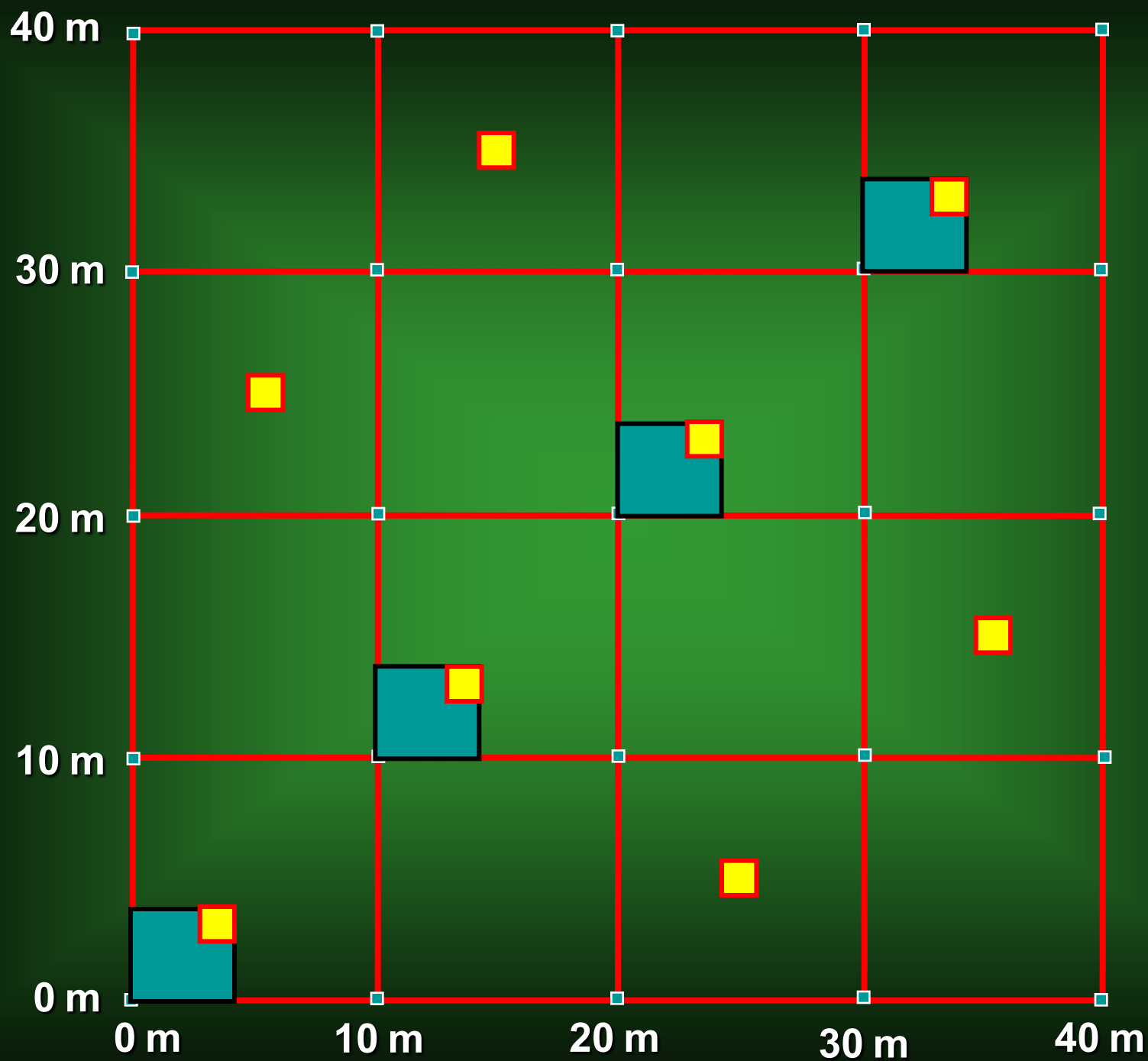
การวางแผนตัวอย่าง



การวางแผนแปลงตัวอย่างถาวร









สิ่งที่ห้ามพลาดในการวางแผนตัวอย่าง

- เส้น Base Line ที่แน่นอน
- แนวการออกจากที่แม่นยำ
- เทปวัดระยะต้องได้ระดับ
- การอ่านระยะต้องถูกต้อง



การวัดความลาดชันของพื้นที่

- การใช้ GPS เพื่อวัดระดับความสูงของพื้นที่
- การถ่ายระดับของพื้นที่
- ใช้โปรแกรม Surfer 9 ในการคำนวณ

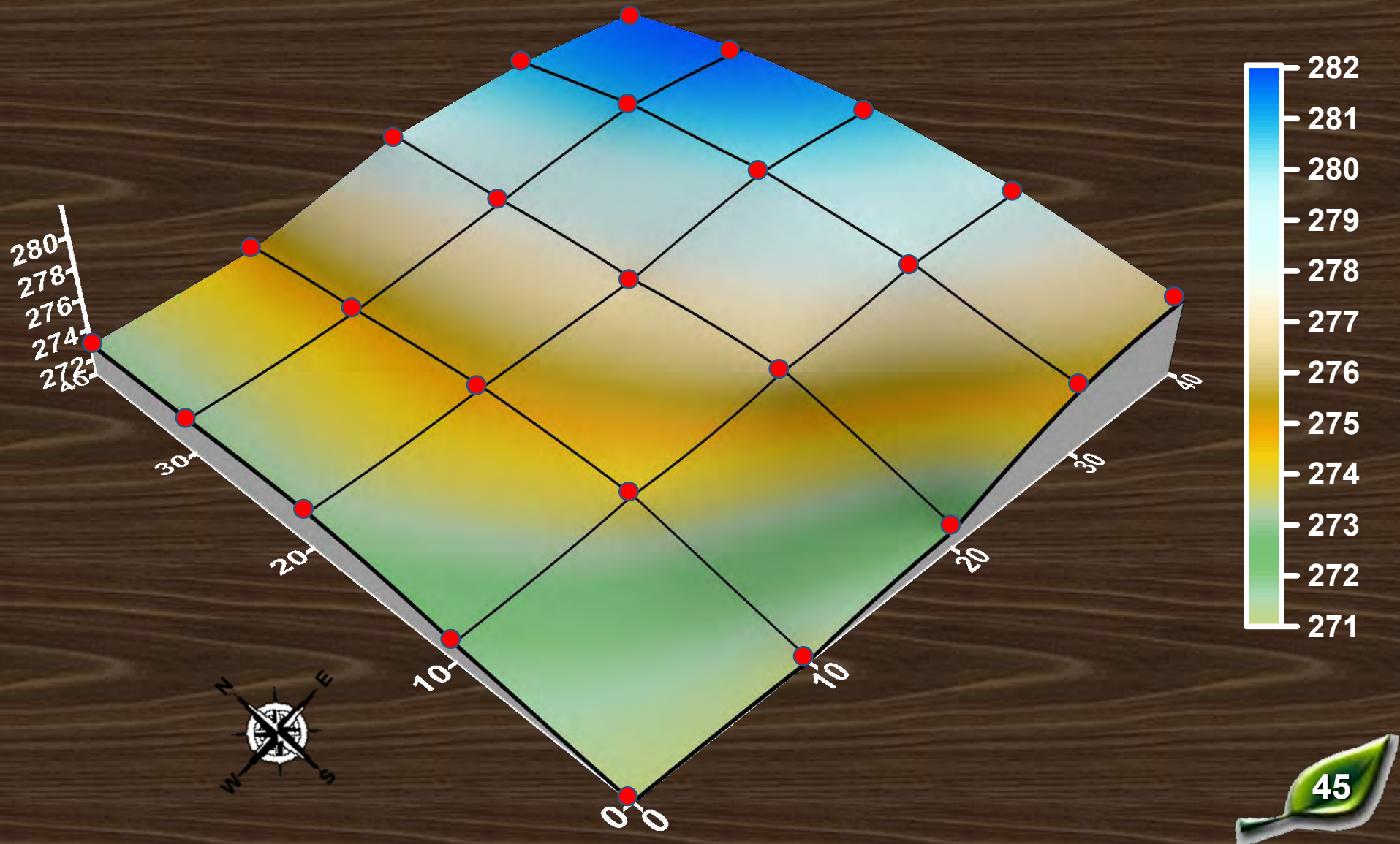


การวัดความลาดชันของพื้นที่





การวัดความลาดชันของพื้นที่

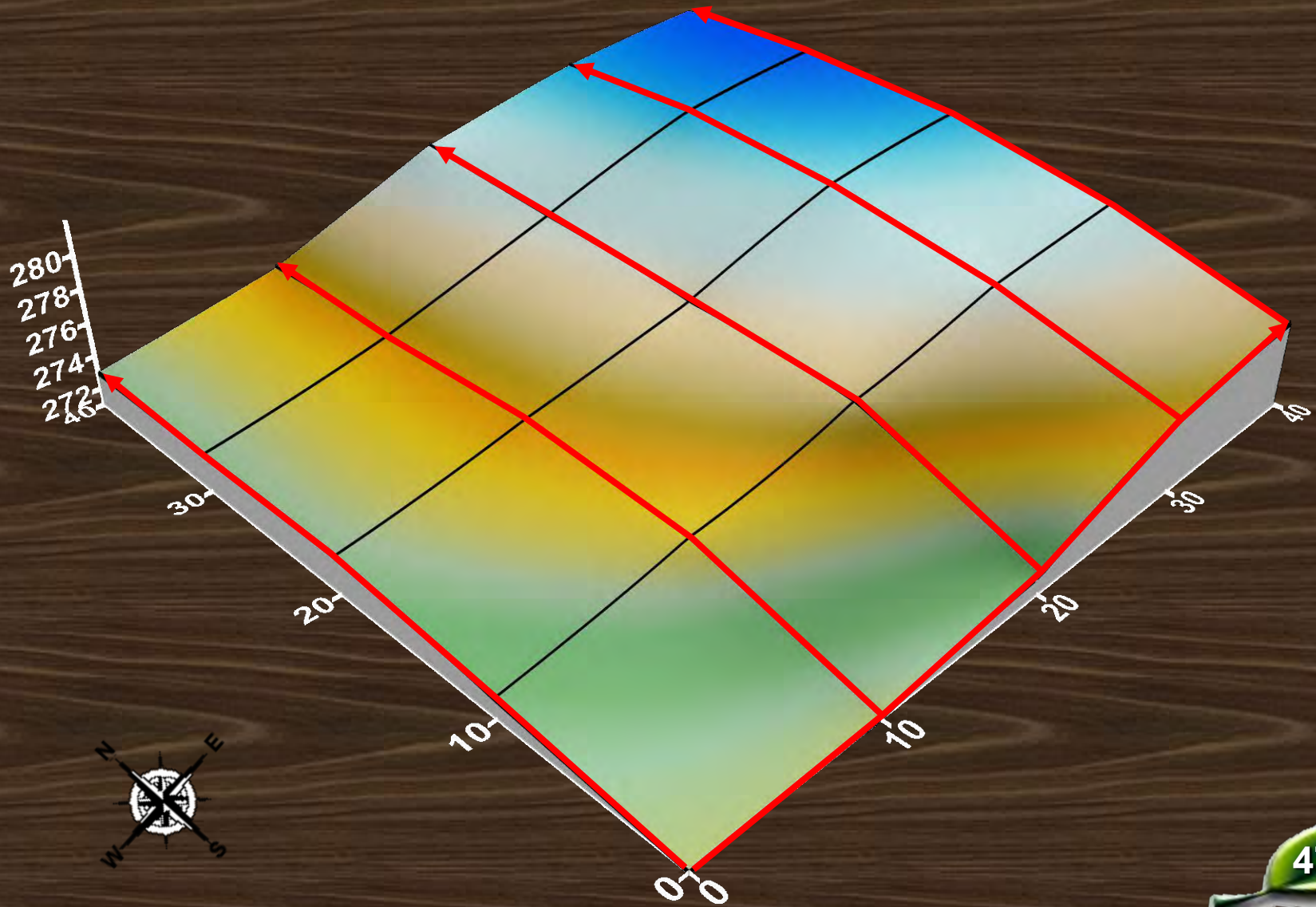


การวัดความลาดชันของพื้นที่



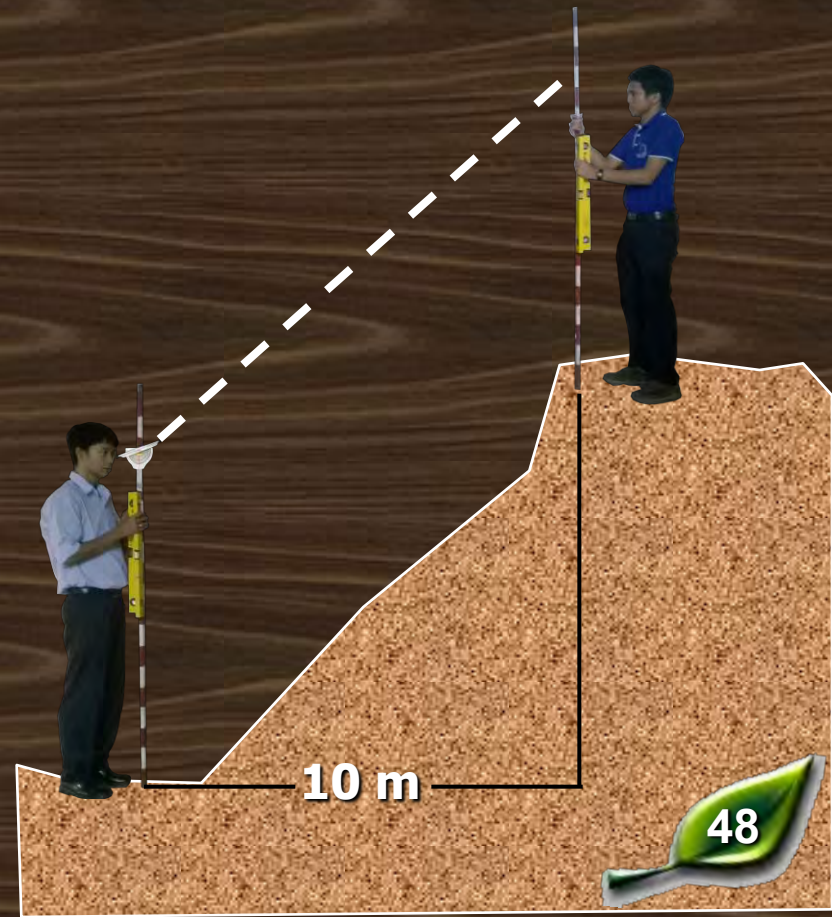
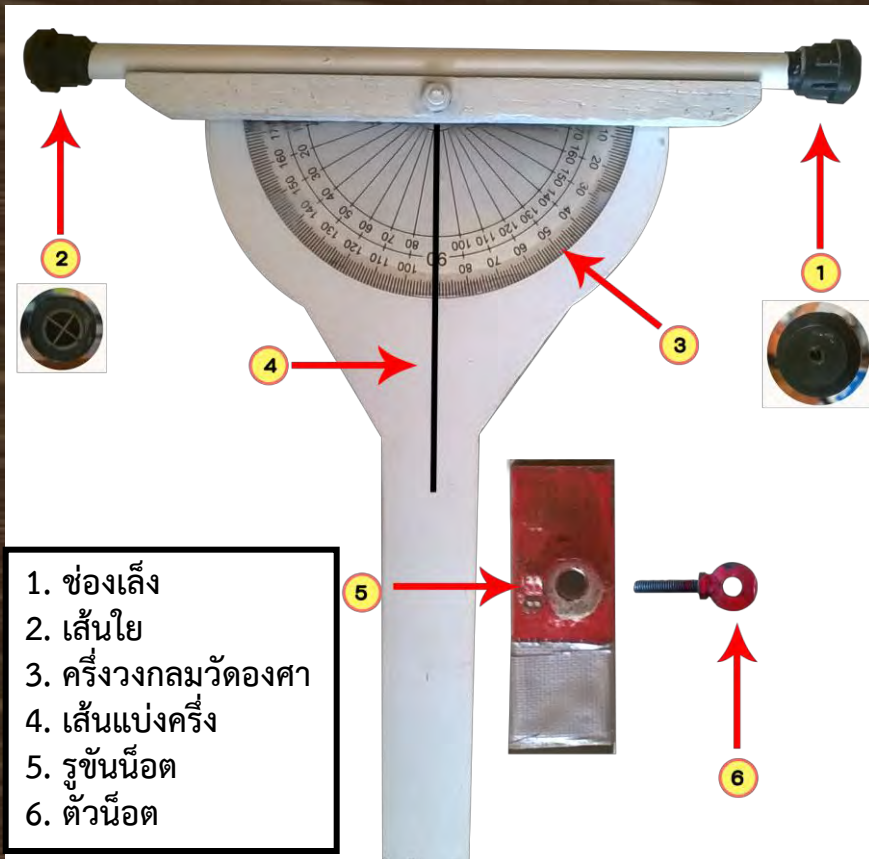


การวัดความลาดชันของพื้นที่



การวัดความลาดชันของพื้นที่

ทำระดับสภาพพื้นที่โดยเครื่อง Clinometer อย่างง่าย





การวัดความลาดชันของพื้นที่



กฎ กติกา มารยาท
ในการเก็บข้อมูลต้นไม้

การวัดขนาดความโตของต้นไม้

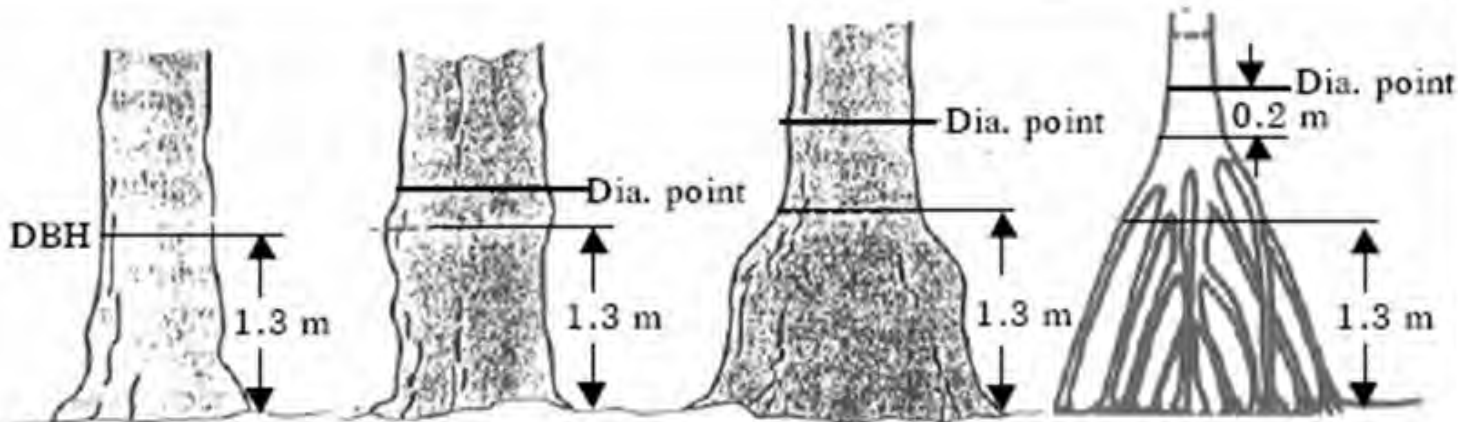




การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้

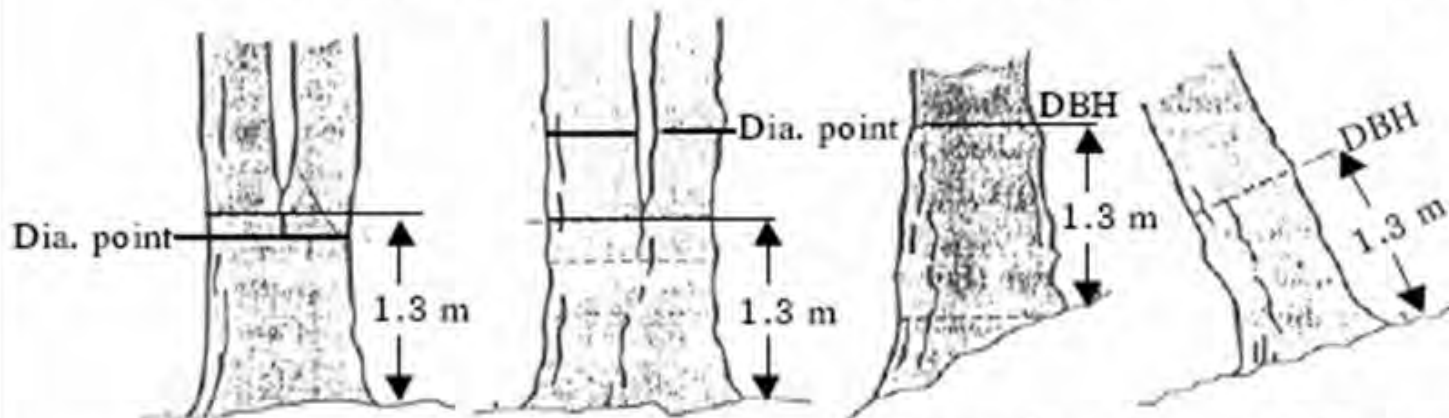


1. ต้นไม้ปกติ

2. ต้นไม้มีปุ่มตา

3. ต้นไม้มีพูพอน

4. ต้นไม้มีรากอากาศ



5. ต้นไม้สองนางวัดต่ำ

6. ต้นไม้สองนางวัดสูง

7. ต้นไม้บนที่ลาดชัน

8. ต้นไม้ที่ลำต้นเอน

(ที่มา: ดัดแปลงจาก Forest Measurement (Avery and Burkhardt, 1994))

การวัดขนาดความโตของต้นไม้





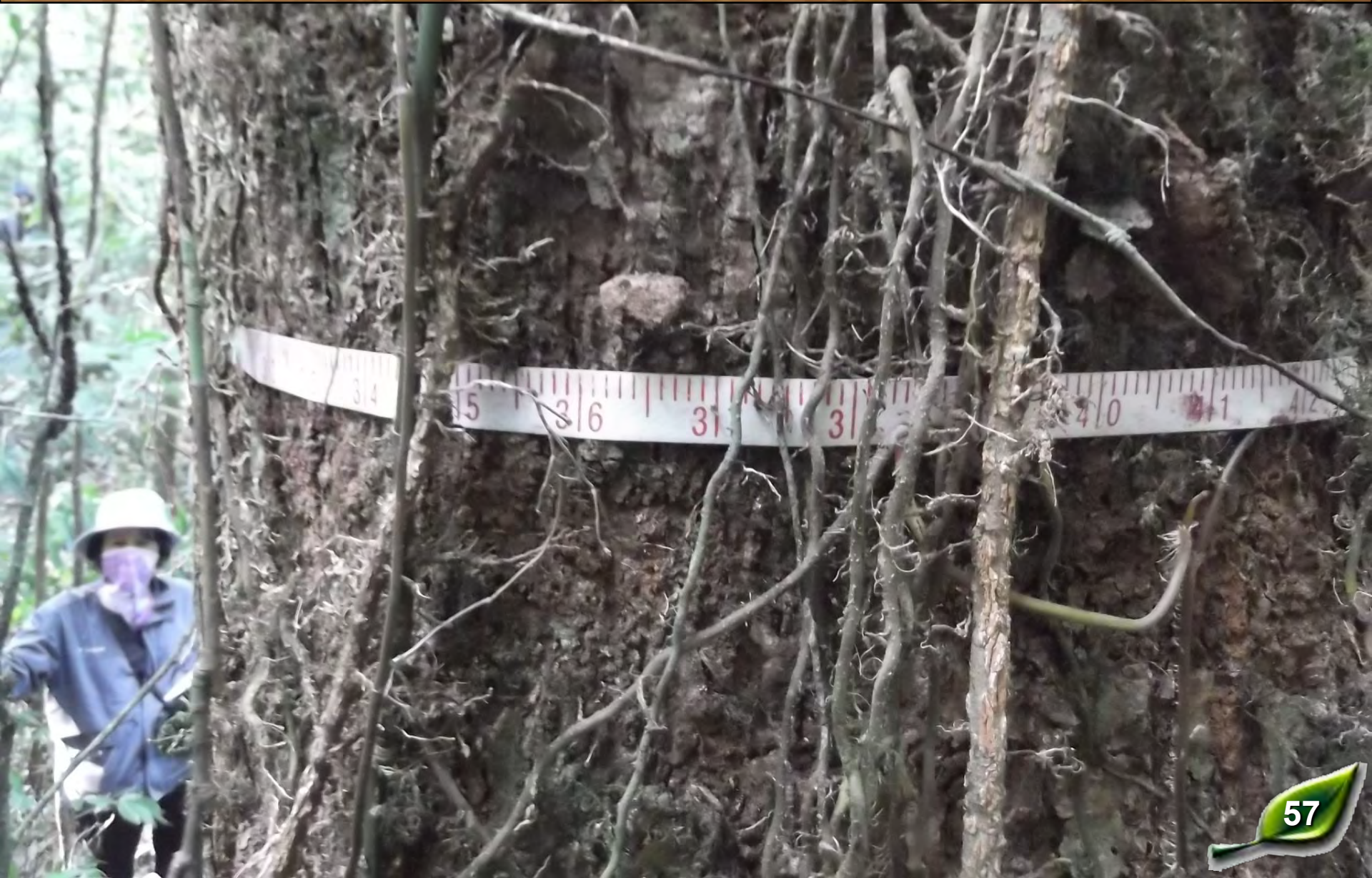
การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



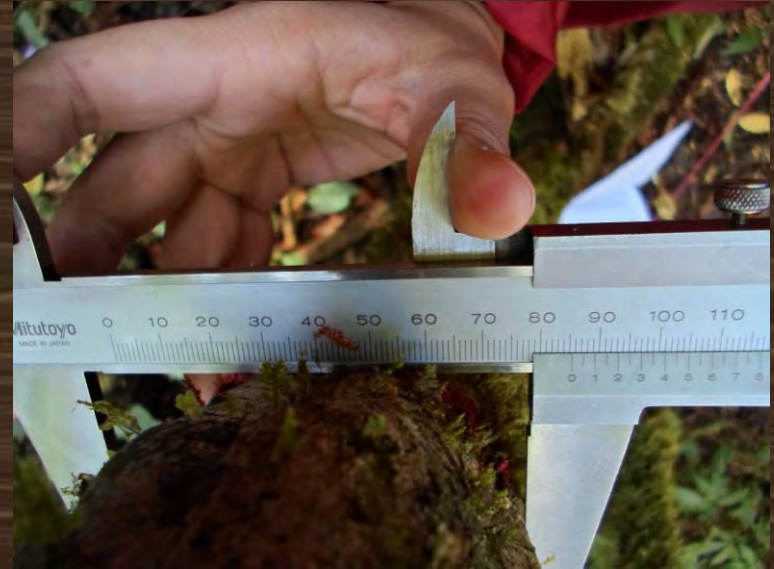
การวัดขนาดความโตของต้นไม้



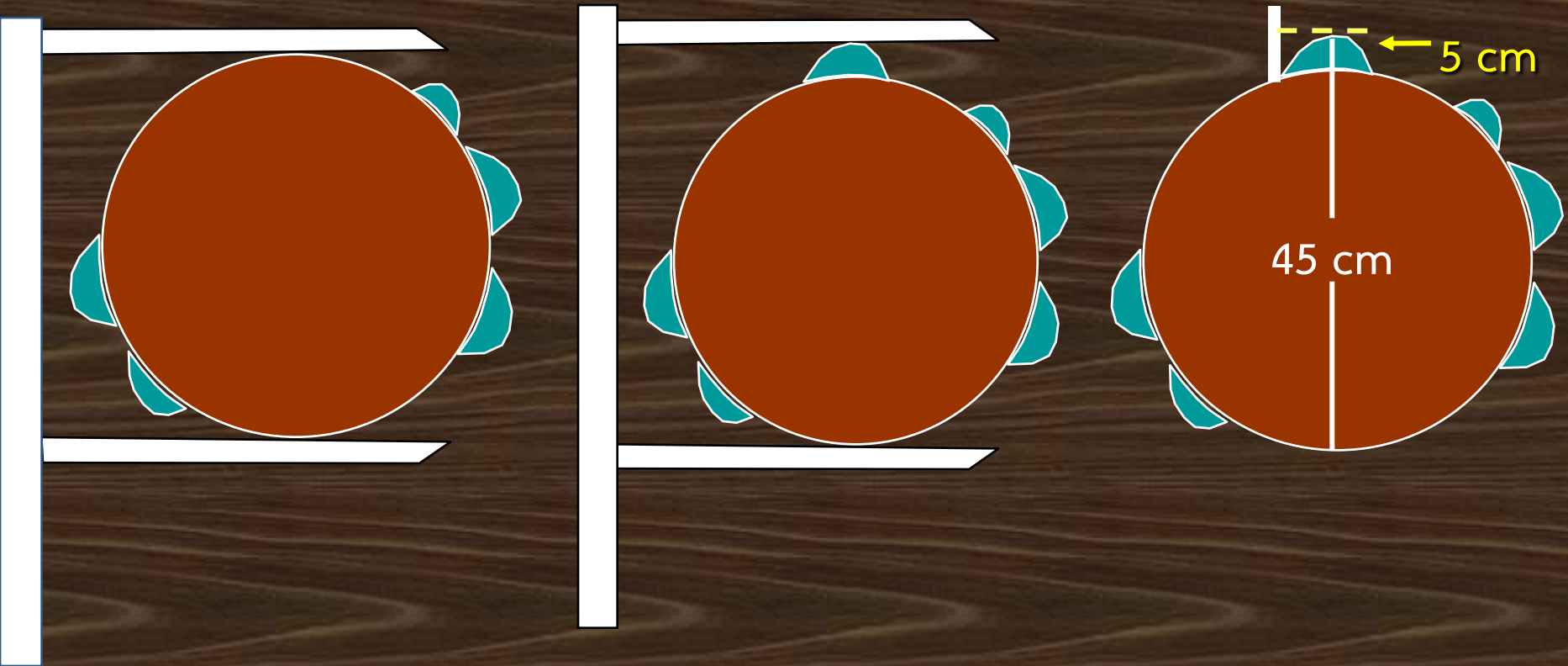
การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



$$\text{DBH} = 3.75 \text{ cm}$$

$$\text{BA} = \pi \text{ DBH}^2 / 4$$

$$\text{BA} = 11.04 \text{ cm}^2$$

การวัดขนาดความโตของต้นไม้



DBH กว้าง = 5.0 cm

DBH หนา = 1.4 cm

$$BA = 7.0 \text{ cm}^2$$

DBH เฉลี่ย = 3.2 cm

$$BA = \pi DBH^2/4$$

$$BA = 8.04 \text{ cm}^2$$





การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



Quadratic mean

$$DBH_Q = \text{sqrt} (DBH_1^2 + DBH_2^2)$$

$$DBH_1 = 15 \text{ cm}$$

$$DBH_2 = 8 \text{ cm}$$

$$DBH_Q = 17 \text{ cm}$$

~~$$DBH_Q = 11.5 \text{ cm}$$~~

~~$$BA_Q = 226.98 \text{ cm}^2$$~~

การวัดขนาดความโตของต้นไม้





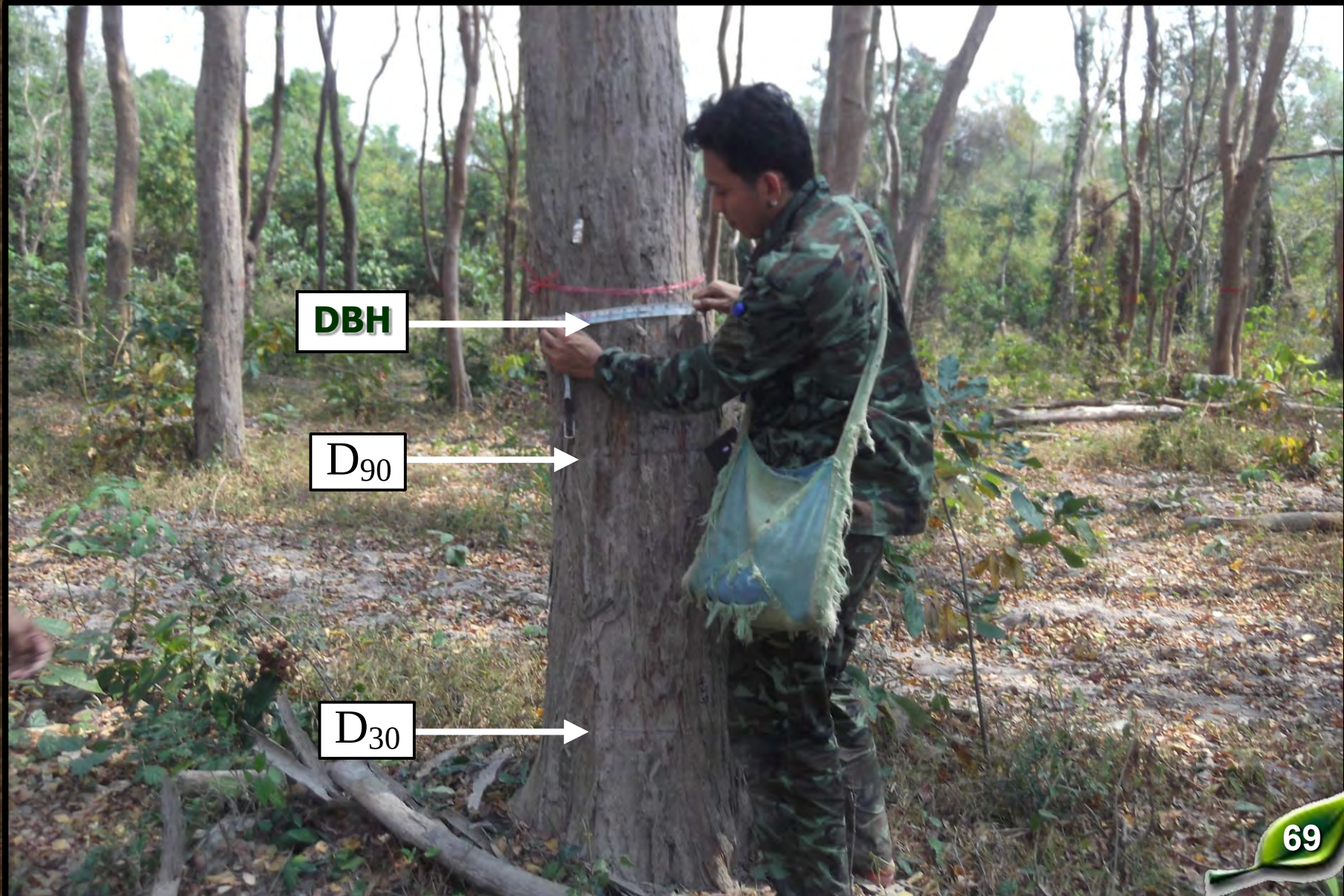
การวัดขนาดความโตของต้นไม้

No	นางที่	ชนิด	9 ก.ค.58	
			DBH (cm)	Ht (m)
210	1	ไทร	21.336	29.6
210	2	ไทร	20.574	-
210	3	ไทร	32.766	-
210	4	ไทร	13.462	-
210	5	ไทร	15.24	-
210	6	ไทร	12.192	-
210	7	ไทร	7.62	-
210	8	ไทร	12.954	-
210	9	ไทร	35.306	-
210	10	ไทร	4.572	-
210	11	ไทร	14.224	-
210	12	ไทร	6.096	-
210	13	ไทร	16.256	-
210	14	ไทร	20.828	-

$$DBH_Q = \text{SQRT}(D1^2 + D2^2 + \dots + D14^2)$$

$$DBH_Q = 70.3 \text{ cm}$$

การวัดขนาดความโตของต้นไม้





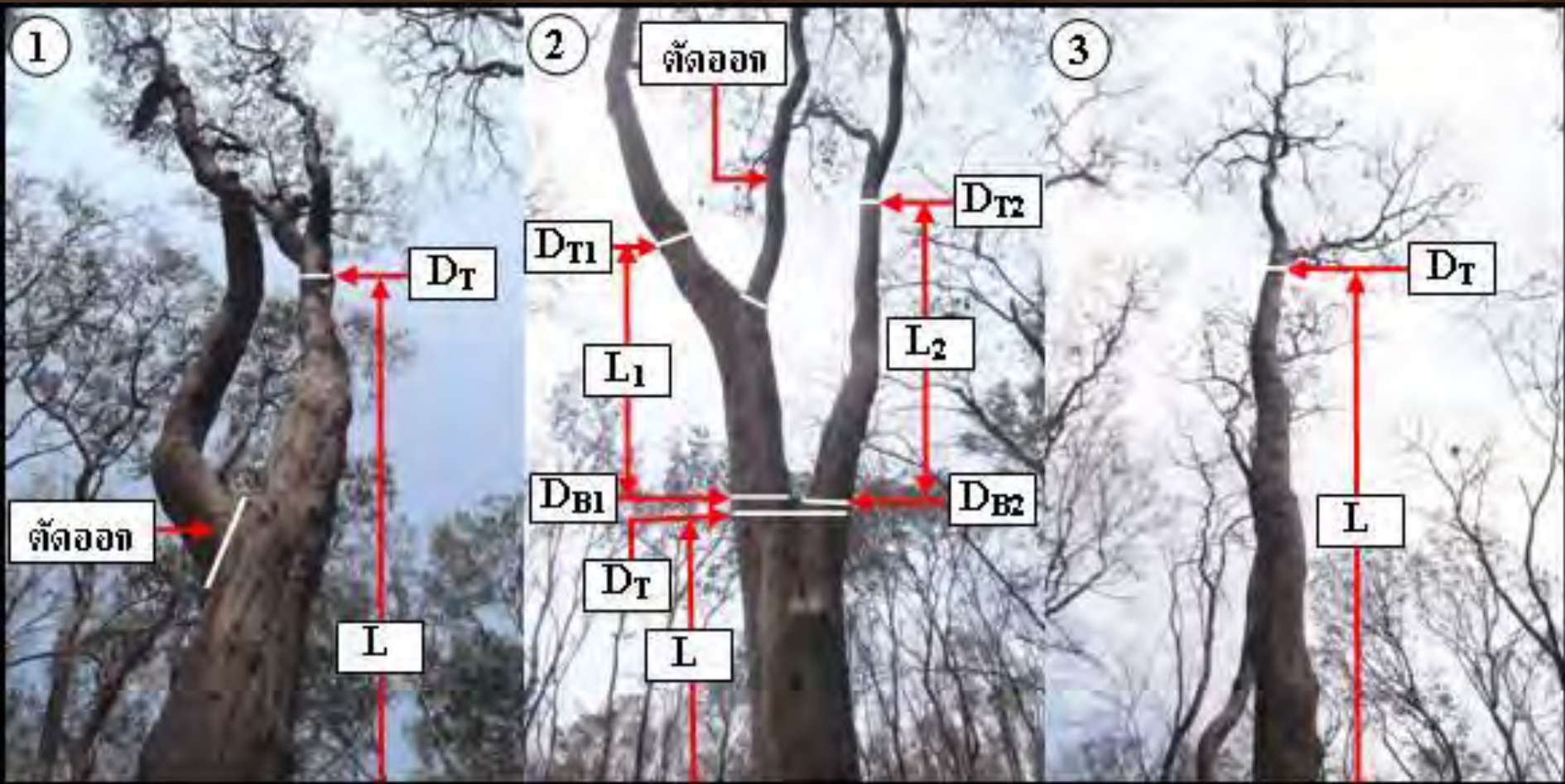
การวัดขนาดความโตของต้นไม้

D_T 

-  D_T

-  ค่าที่วัด

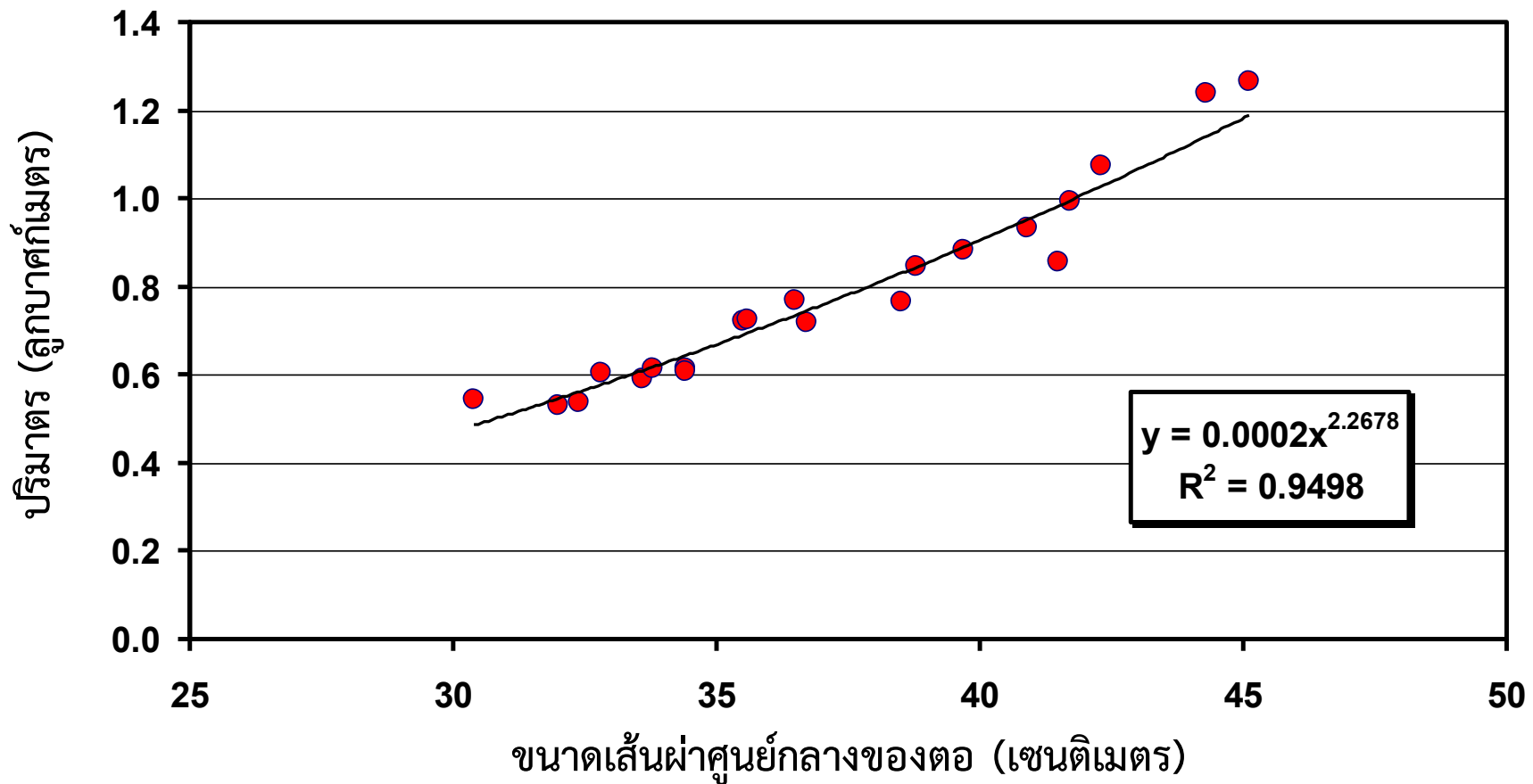
การวัดขนาดความโตของต้นไม้





การวัดขนาดความโตของต้นไม้

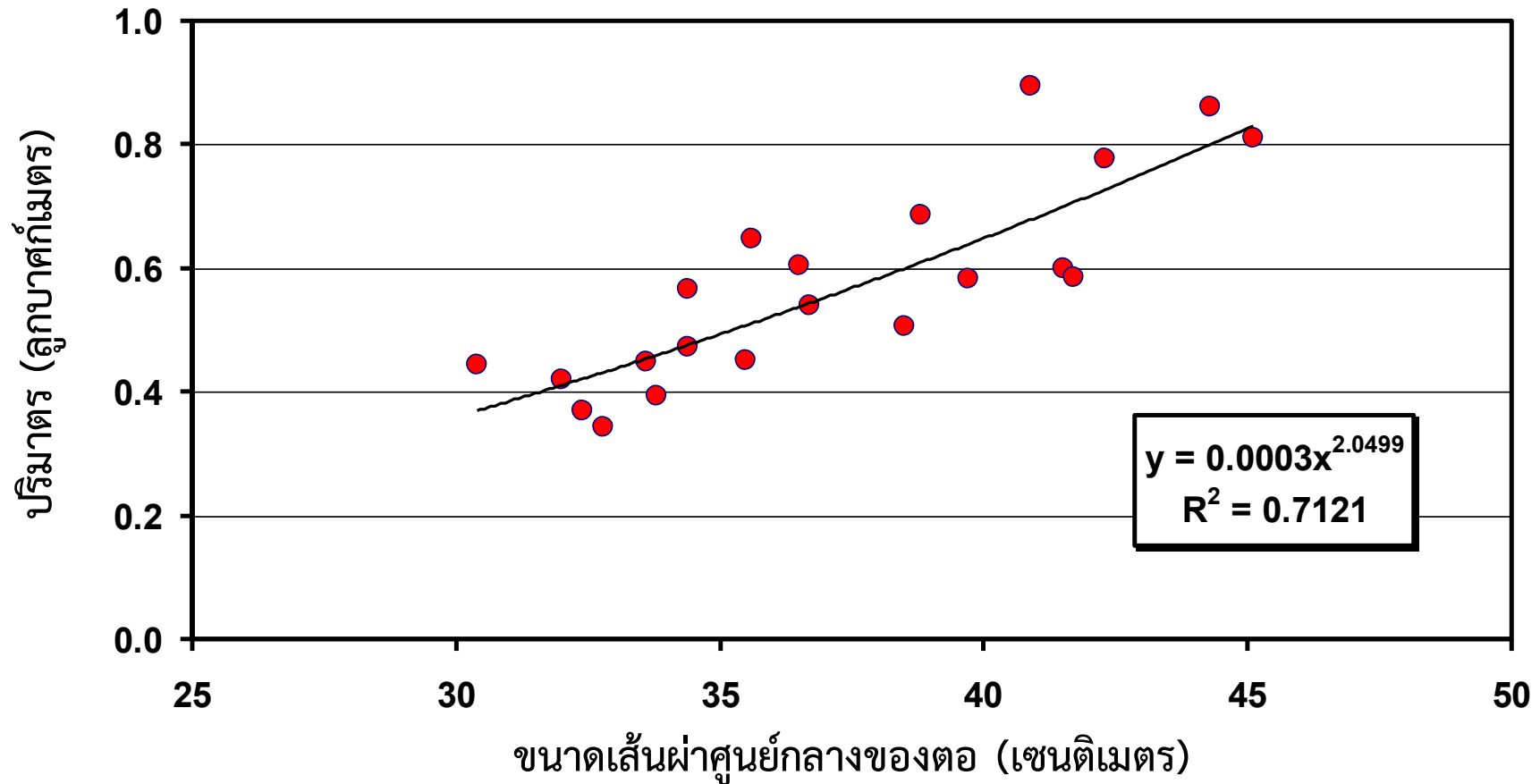
ปริมาตรไม้ทั้งหมด ที่ระดับความสูงของตอ 30 เซนติเมตร





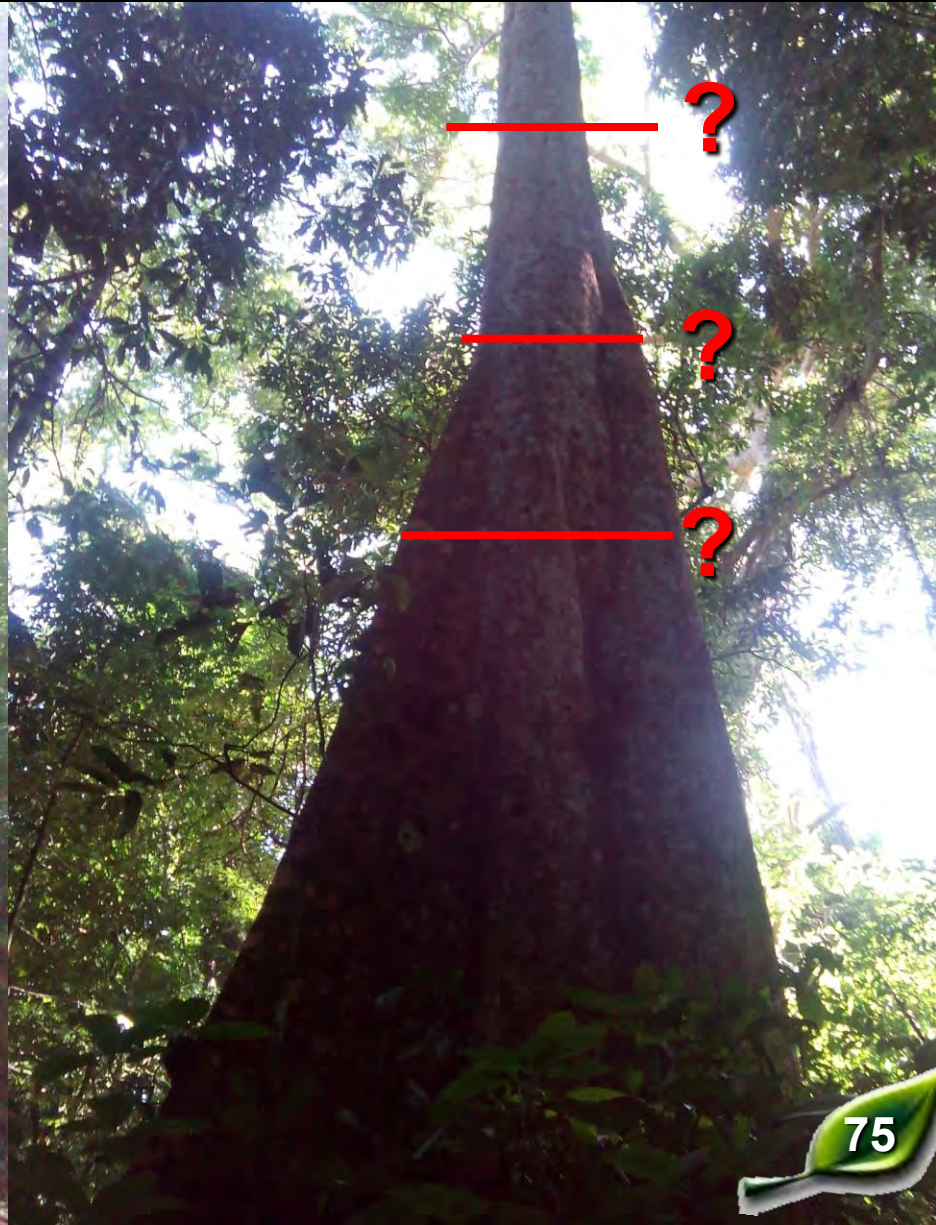
การวัดขนาดความโตของต้นไม้

ปริมาตรไม้ท่อนที่ถูกนำออกไป ที่ระดับความสูงของตอ 30 เซนติเมตร





การวัดขนาดความโตของต้นไม้





การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



การวัดขนาดความโตของต้นไม้



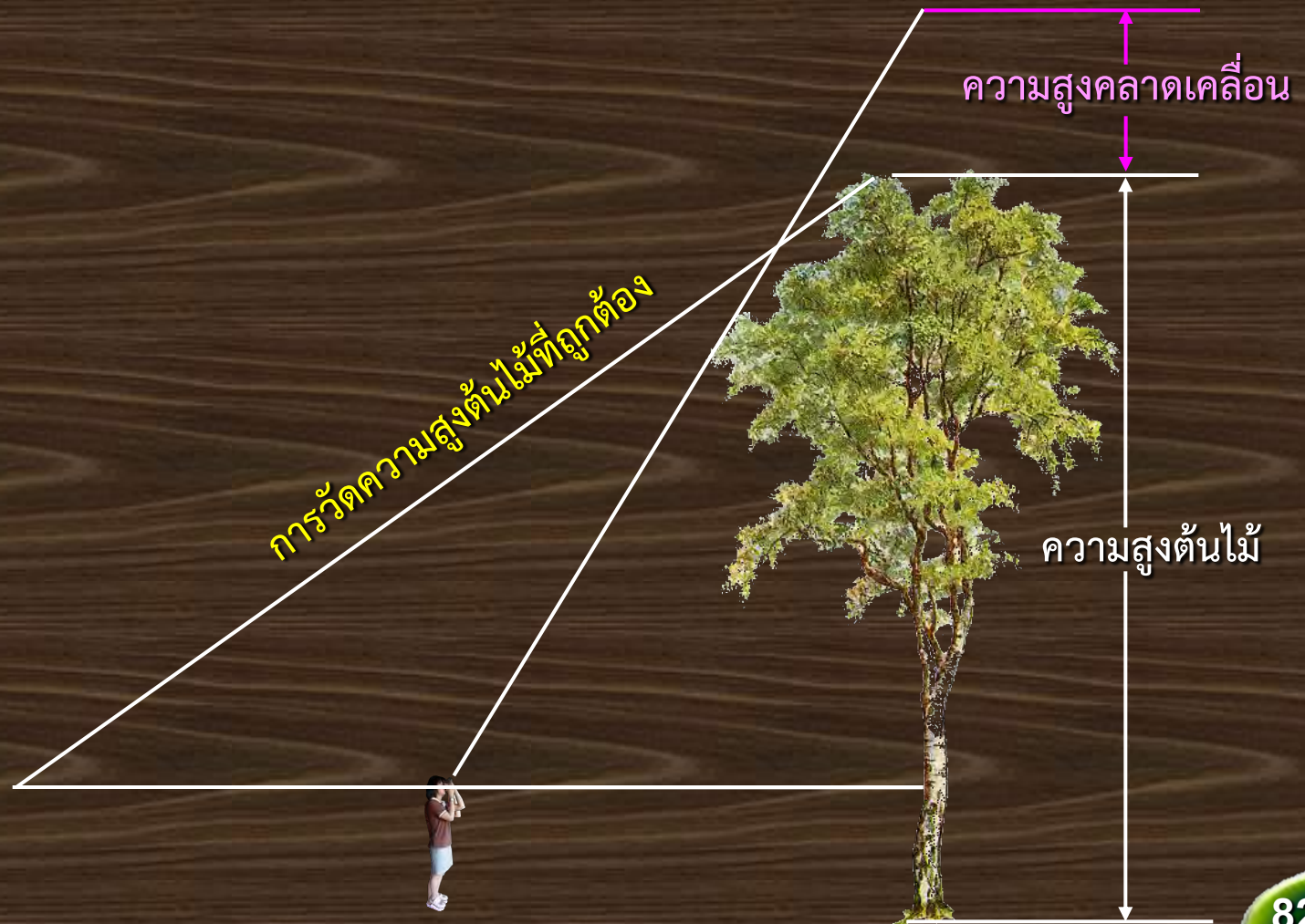
การวัดขนาดความโตของต้นไม้



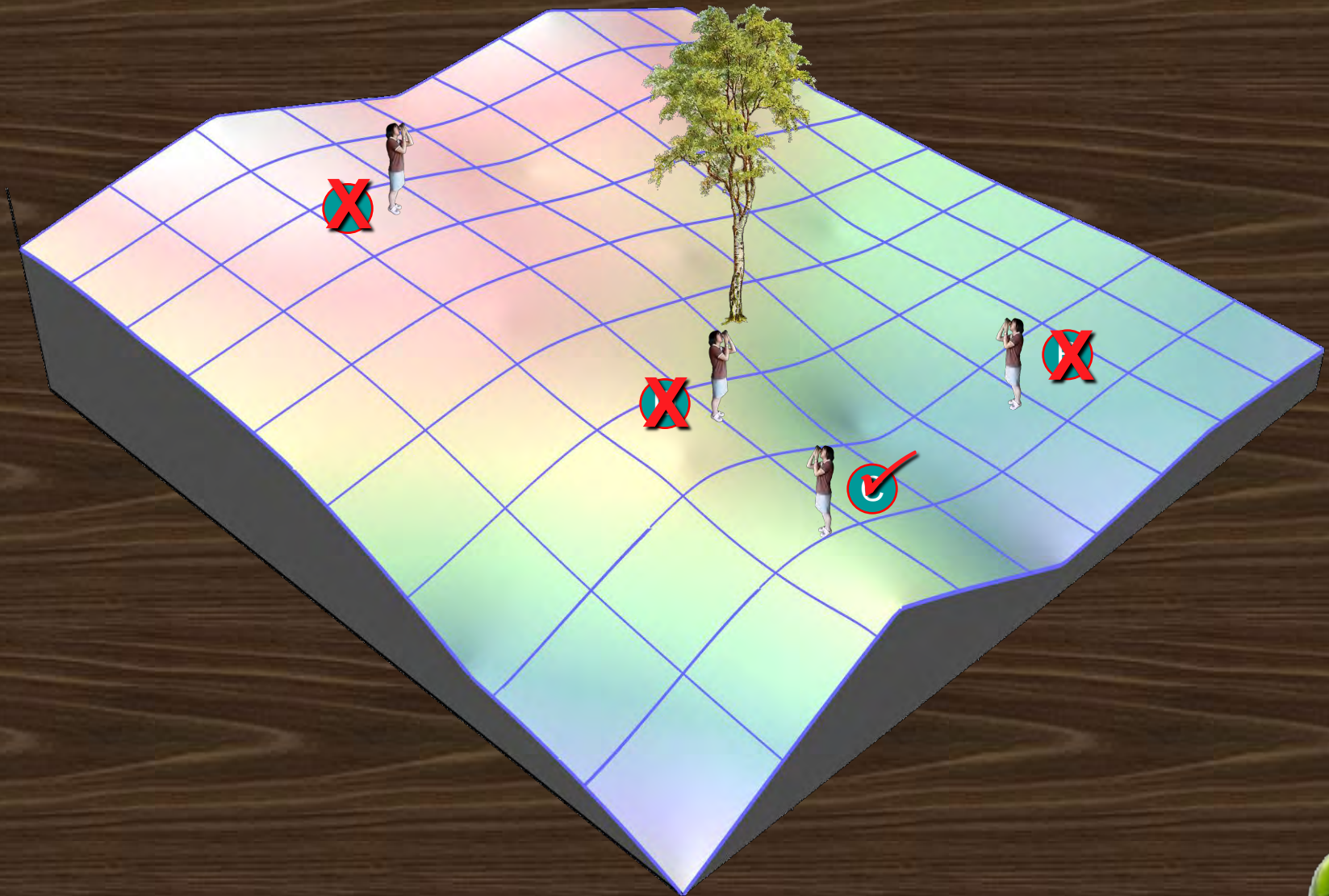
การวัดความสูงของต้นไม้



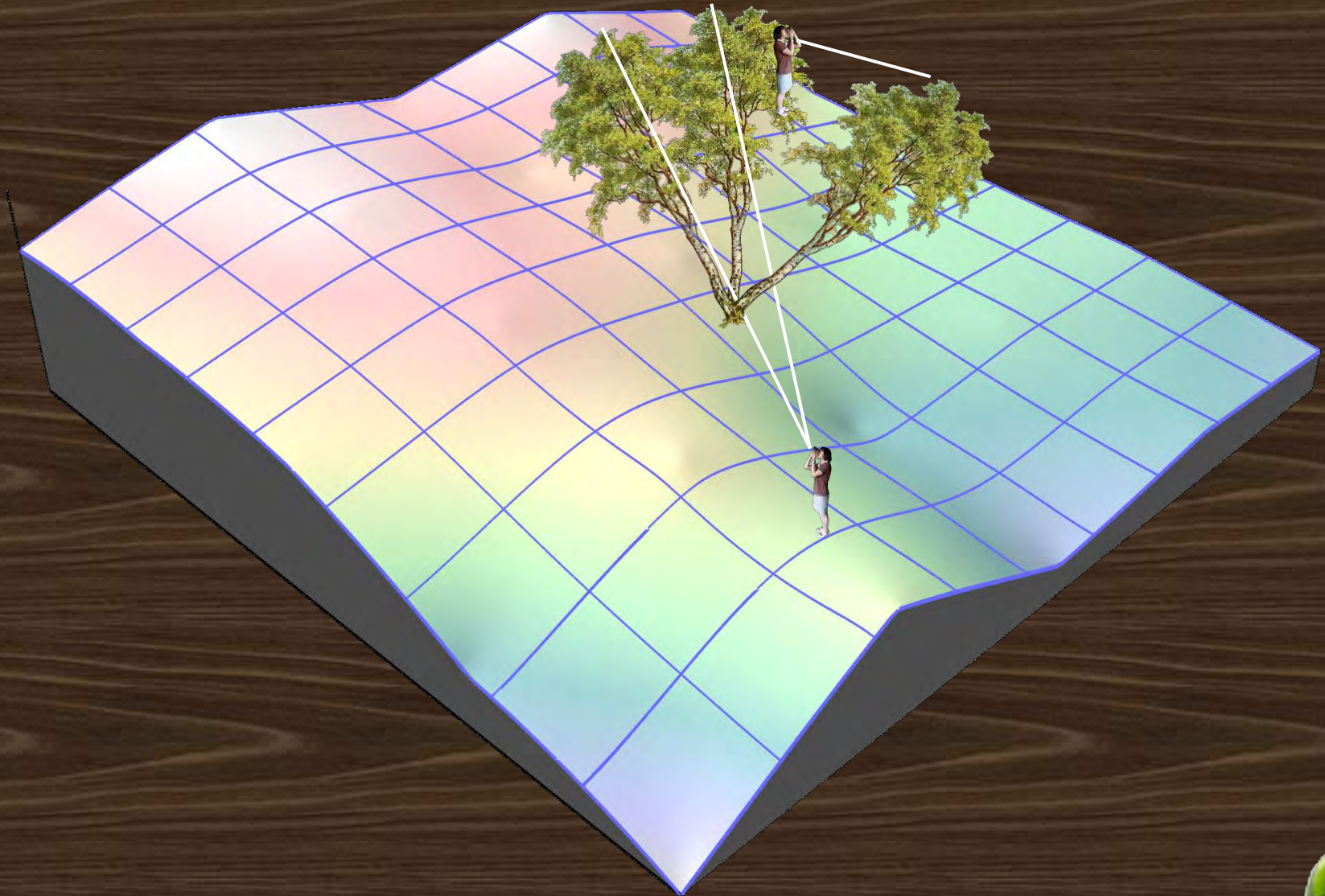
การวัดความสูงของต้นไม้



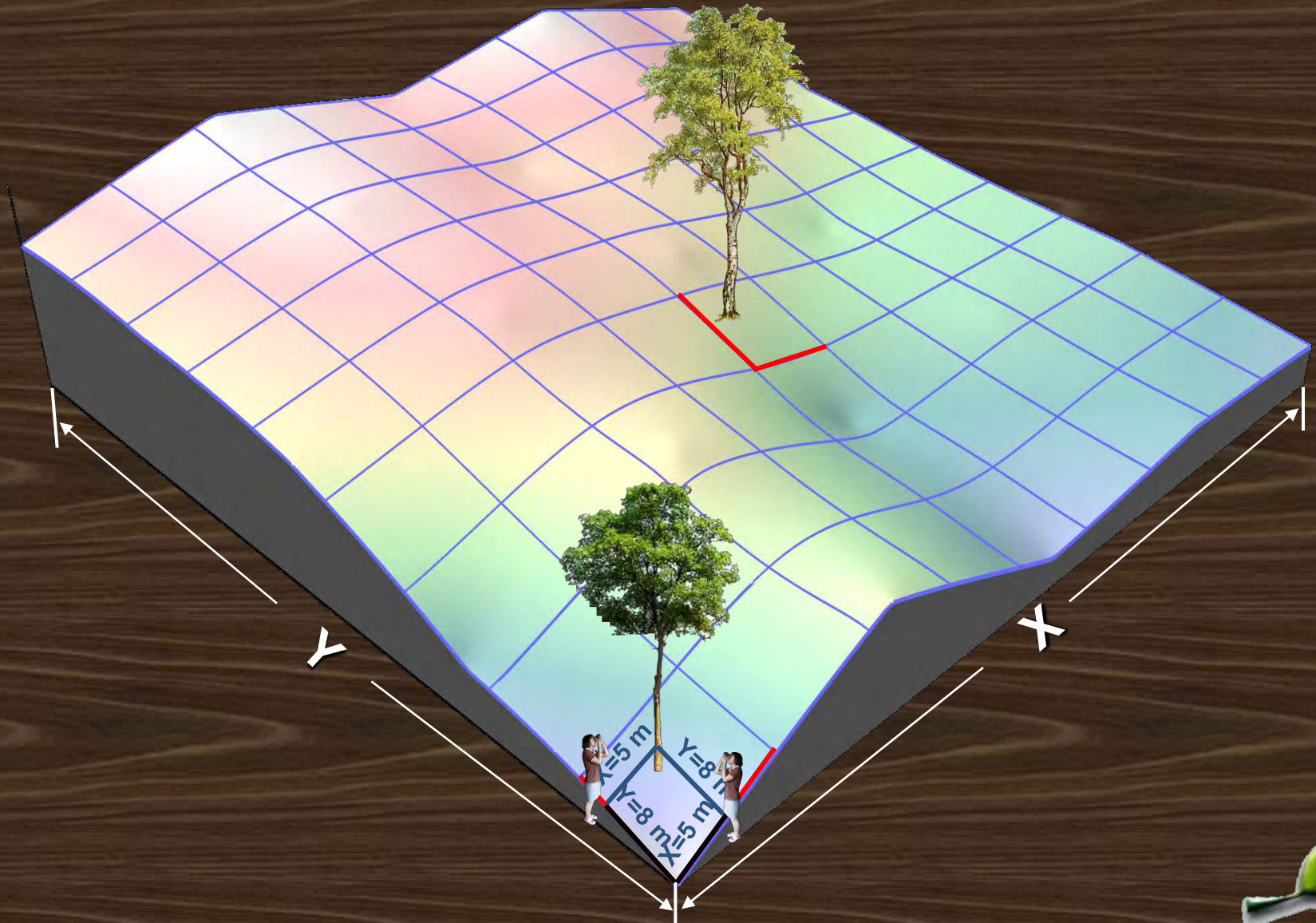
การวัดความสูงของต้นไม้



การวัดความสูงของต้นไม้



การวัดตำแหน่งของต้นไม้



เมื่อทำถูกต้อง-แม่นยำ จะได้ข้อมูลแบบนี้



การวิเคราะห์ข้อมูล แบบต่าง ๆ



ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลาง ที่ระดับอกกับความสูงของต้นไม้

D-H Relation

$$1/H = 1 / (a * DBH^h) + 1/H_{max}$$

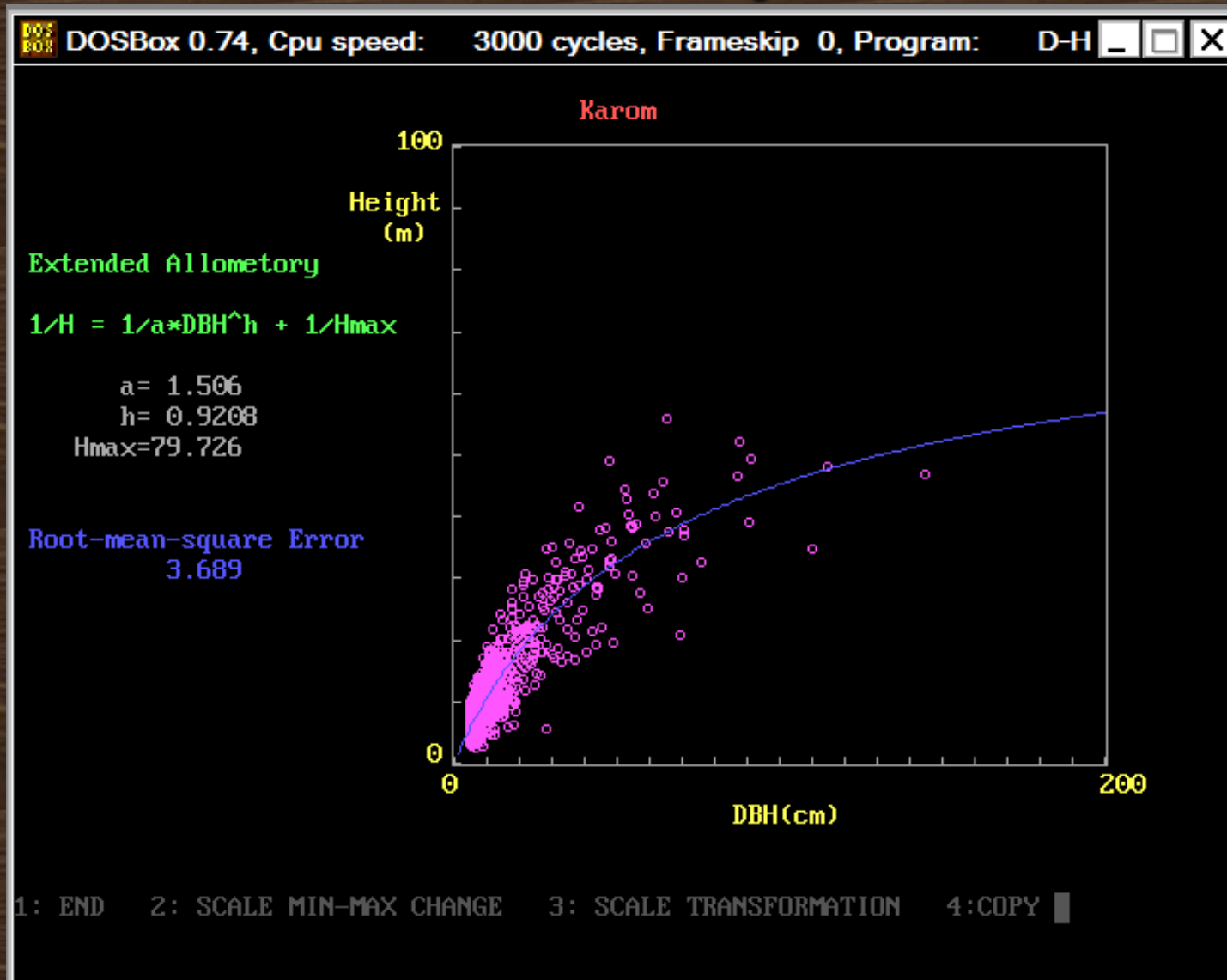
โดยที่ H = ความสูงของต้นไม้ (m)

DBH = เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (cm)

A, h, p = ค่าคงที่



ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลาง ที่ระดับอกกับความสูงของต้นไม้



ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ กับความเจริญเติบโตของต้นไม้

Richard Function

$$G = A * (1 - \text{Exp}(-h * \text{Time}))^{1/(1-p)}$$

โดยที่ G = ความเจริญเติบโต (cm, m, t/ha)

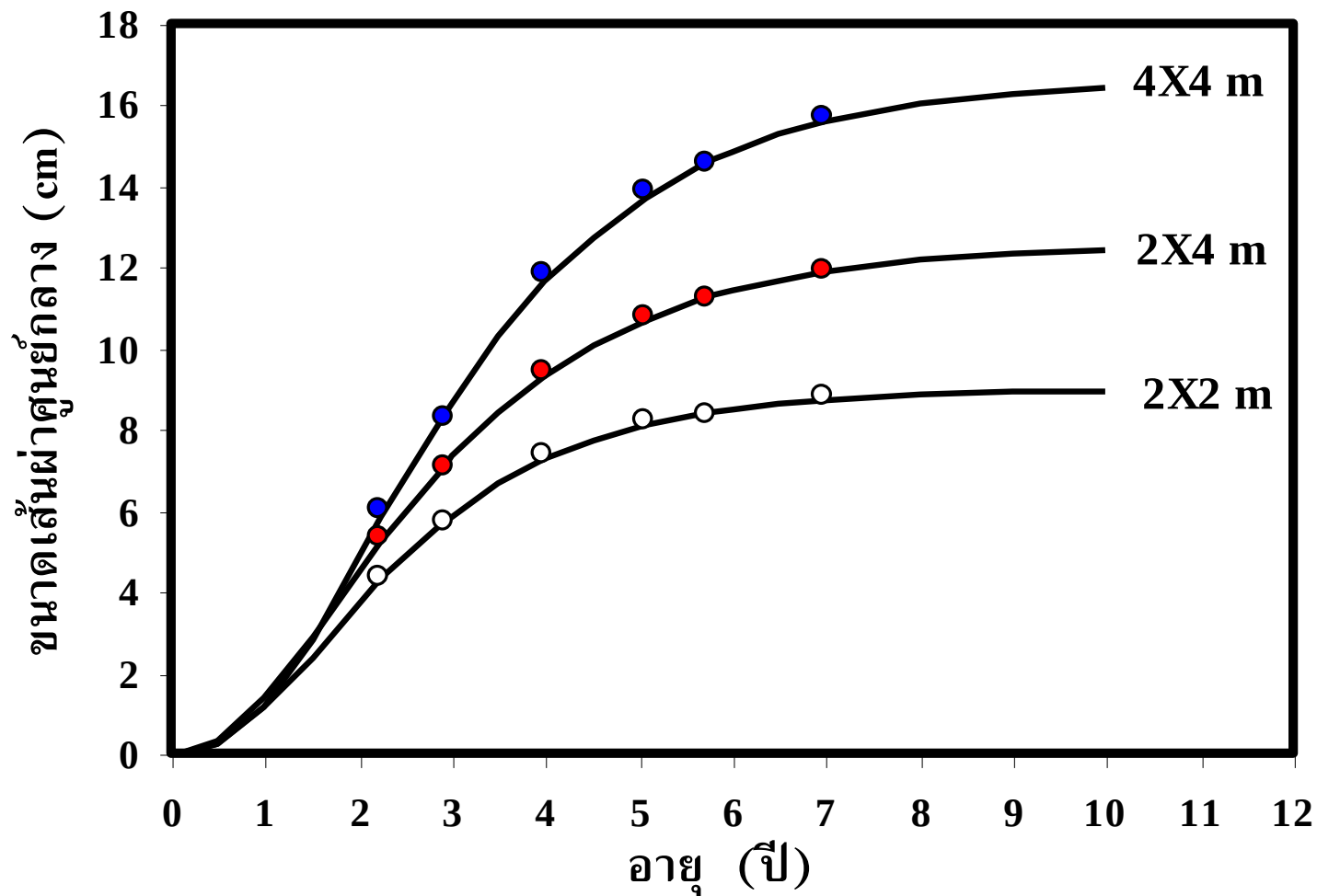
Time = เวลา (ปี)

A, h, p = ค่าคงที่



ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ กับความเจริญเติบโตของต้นไม้

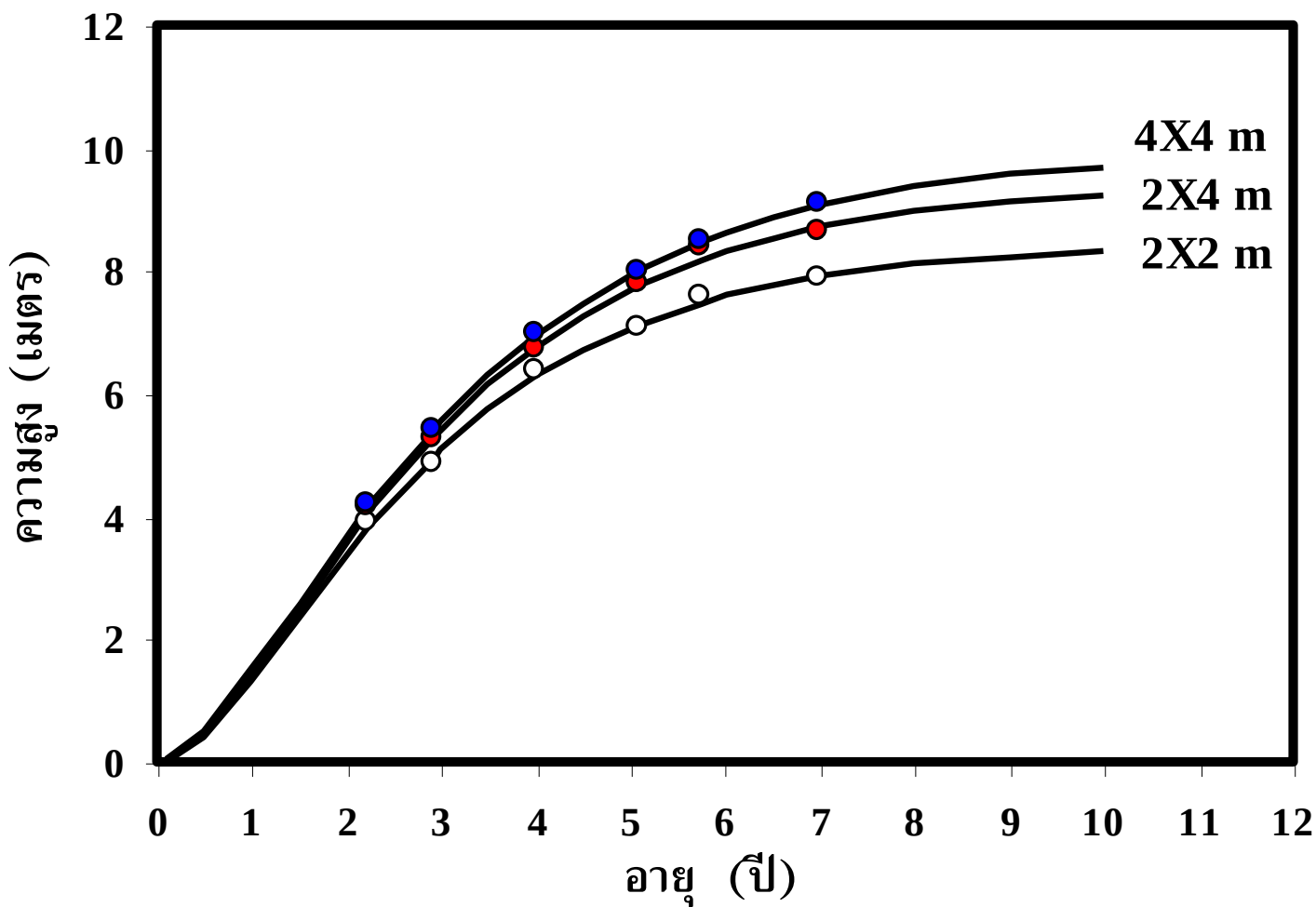
ความเจริญเติบโตด้าน DBH เฉลี่ย ของหมู่ไม้สะเดา





ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ กับความเจริญเติบโตของต้นไม้

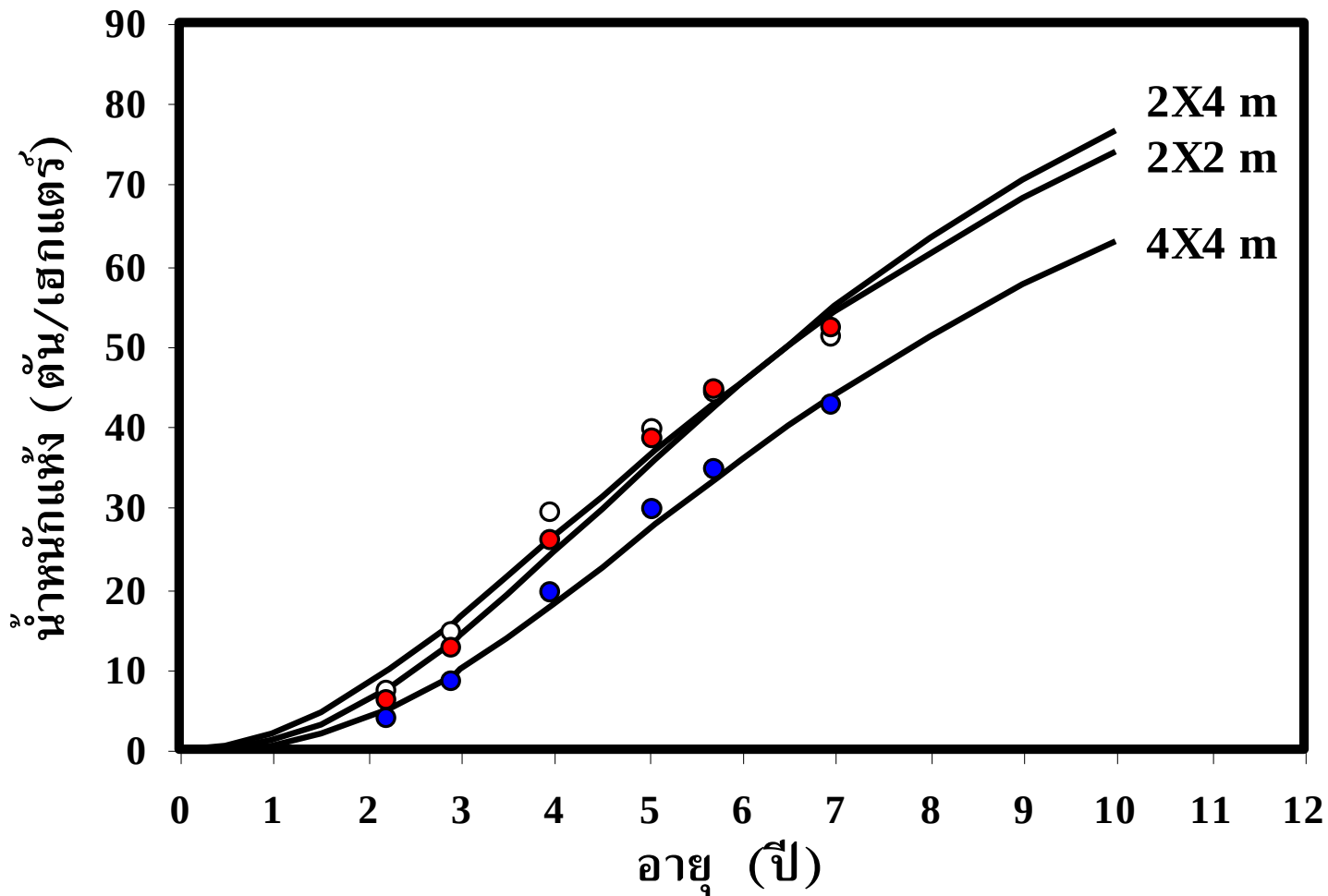
ความเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย ของหมูไม้สะเดา





ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ กับความเจริญเติบโตของต้นไม้

มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ของหมู่ไม้สะเดา





การวิเคราะห์พลวัตของป่า

Forest Dynamics

$$\text{อัตราการตาย} = (\ln N - \ln S)/t$$

$$\text{อัตราการเกิด} = (\ln S+R - \ln S)/t$$

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต} = (dbh_2 - dbh_1)/t$$

โดยที่ N = จำนวนต้นในการวัดข้อมูลครั้งแรก

S = จำนวนต้นที่รอดตายในช่วงระยะเวลา t

R = จำนวนต้นที่เกิดใหม่ในช่วงระยะเวลา t

dbh_1 = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ในการวัดครั้งที่ 1

dbh_2 = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ในการวัดครั้งที่ 2





การวิเคราะห์องค์ประกอบของชนิดพันธุ์ Species Composition

● Importance Value, IV

$$\text{Relative density (\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นของพืชชนิดนั้นทั้งหมด}}{\text{จำนวนต้นของพืชทุกชนิดรวมกัน}} \times 100$$

$$\text{Relative frequency (\%)} = \frac{\text{จำนวนแปลงย่อยที่พบพืชชนิดนั้น}}{\text{ผลรวมของแปลงย่อยที่ศึกษาทั้งหมด}} \times 100$$

$$\text{Relative dominance (\%)} = \frac{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของพืชชนิดนั้น}}{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดของพืชทุกชนิด}} \times 100$$

$$IV = \text{Relative density} + \text{Relative frequency} + \text{Relative dominance}$$



การวิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ Species Diversity

Simpson's Index

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

โดยที่ D = Simpson's index

n_i = จำนวนต้นของพรรณไม้แต่ละชนิด

N = จำนวนต้นไม้ทั้งหมดในแปลง

S = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา



การวิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ Species Diversity

Shannon-wiener Index

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i \log_2 P_i)$$

โดยที่ H = Shannon-Wiener index

P_i = สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่ง
ต่อจำนวนต้นของไม้ทั้งหมด

S = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา



การวิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ Species Diversity

Fisher's Index

$$\alpha = \frac{S}{\ln (1 + N/\alpha)}$$

โดยที่ α = Fisher's Index

S = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมดในแปลงที่ศึกษา

N = จำนวนต้นไม้ทั้งหมดในแปลง



การวิเคราะห์ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ Species Diversity

เอกสารฝึกอบรมหลักสูตร

การวิเคราะห์ข้อมูล จากตัวแปร ในแปลงตัวอย่างถาวร

สมบูรณ์ กิรติประยูร
อิงชัย วิริยะบัญชา
นรินทร์ จรูญรัตนพิตร



ส่วนวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช
http://fro_research.dnp.go.th/

18-22 สิงหาคม 2557
ณ ศูนย์ฝึกอบรมที่ 2 (เขาใหญ่) จ.นครนายก



การวิเคราะห์ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ Net Primary Production (NPP)

$$\Delta NPP = \Delta B + \Delta L + \Delta G$$

โดยที่ ΔNPP = ปริมาณผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของหมู่ไม้
ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

ΔB = ปริมาณมวลชีวภาพที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา
 t_1 ถึง t_2

ΔL = ปริมาณมวลชีวภาพที่สูญเสียไปเนื่องจากการตาย
หรือร่วงหล่นเป็นซากพืชในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

ΔG = ปริมาณมวลชีวภาพที่สูญหายไปเนื่องจากถูกสัตว์
กัดกินในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2



การวิเคราะห์ผลผลิตปฐมภูมิทั้งหมด

Gross Primary Production (GPP)

$$\Delta GPP = \Delta NPP + \Delta R$$

โดยที่ ΔGPP = ปริมาณผลผลิตขั้นปฐมภูมিরวมของหมู่ไม้
ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

ΔNPP = ปริมาณผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของหมู่ไม้
ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

ΔR = ปริมาณการสูญเสียอินทรีย์วัตถุไป โดยการหายใจ
ของหมู่ไม้ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

การศึกษาสมการมวลชีวภาพของต้นไม้ชนิดต่างๆ



Allometric Equation

$$Y = a X^b$$

โดยที่ Y = มวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และราก (kg)
ปริมาตรของลำต้น (m^3)

X = ตัวแปรอิสระ เช่น $DBH^2 \cdot Ht$ ($cm^2 \cdot m$) หรือ
 DBH^2 (cm^2) หรือ DBH (cm)

a, b = ค่าคงที่



การศึกษาอัตราการย่อยสลายของซากพืช

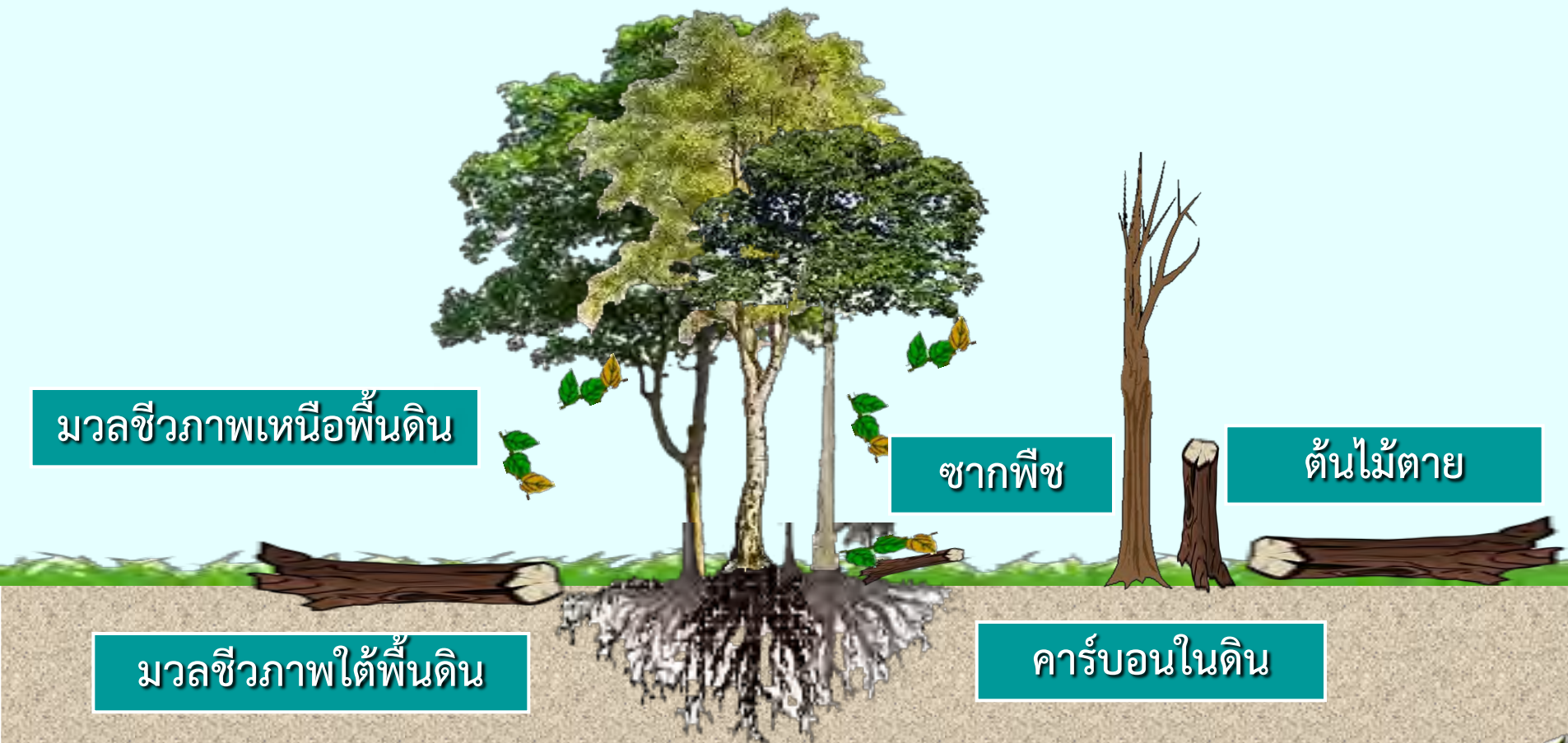
Litter Decomposition

$$x/x_0 = e^{-kt}$$

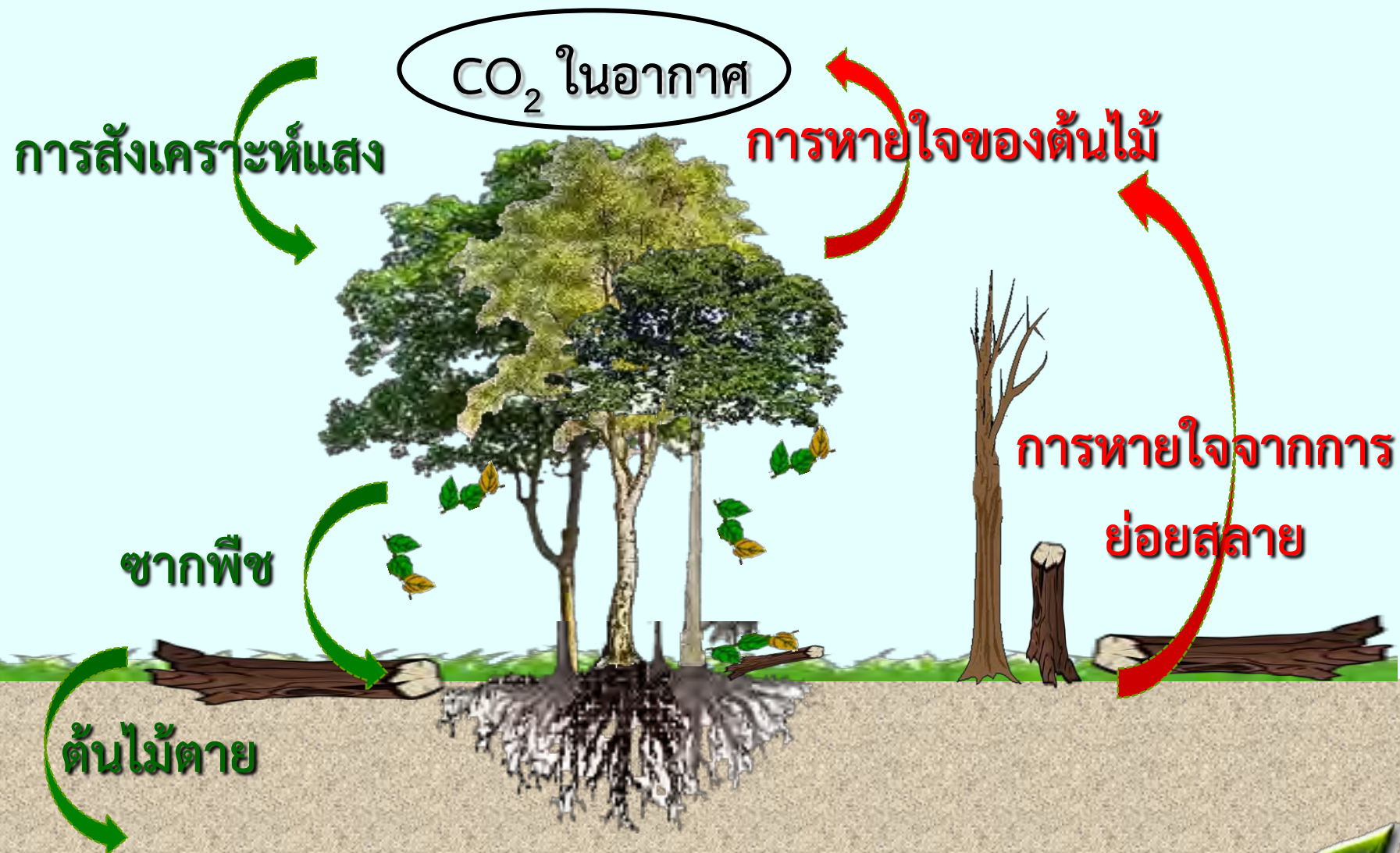
หรือ $k = -[\ln(x/x_0)]/t$

โดยที่ x_0 = น้ำหนักแห้งของซากใบพืชเมื่อเริ่มสลายตัว
 x = น้ำหนักแห้งของซากที่เวลา t
 t = เวลาที่ใช้ในการสลายซึ่งนิยมใช้เป็นปี

Carbon pools IPCC GPG (2003)



Carbon Flux



มวลชีวภาพ
เหนือ-ใต้ พื้นดิน



สมการที่ใช้คำนวณมวลชีวภาพ

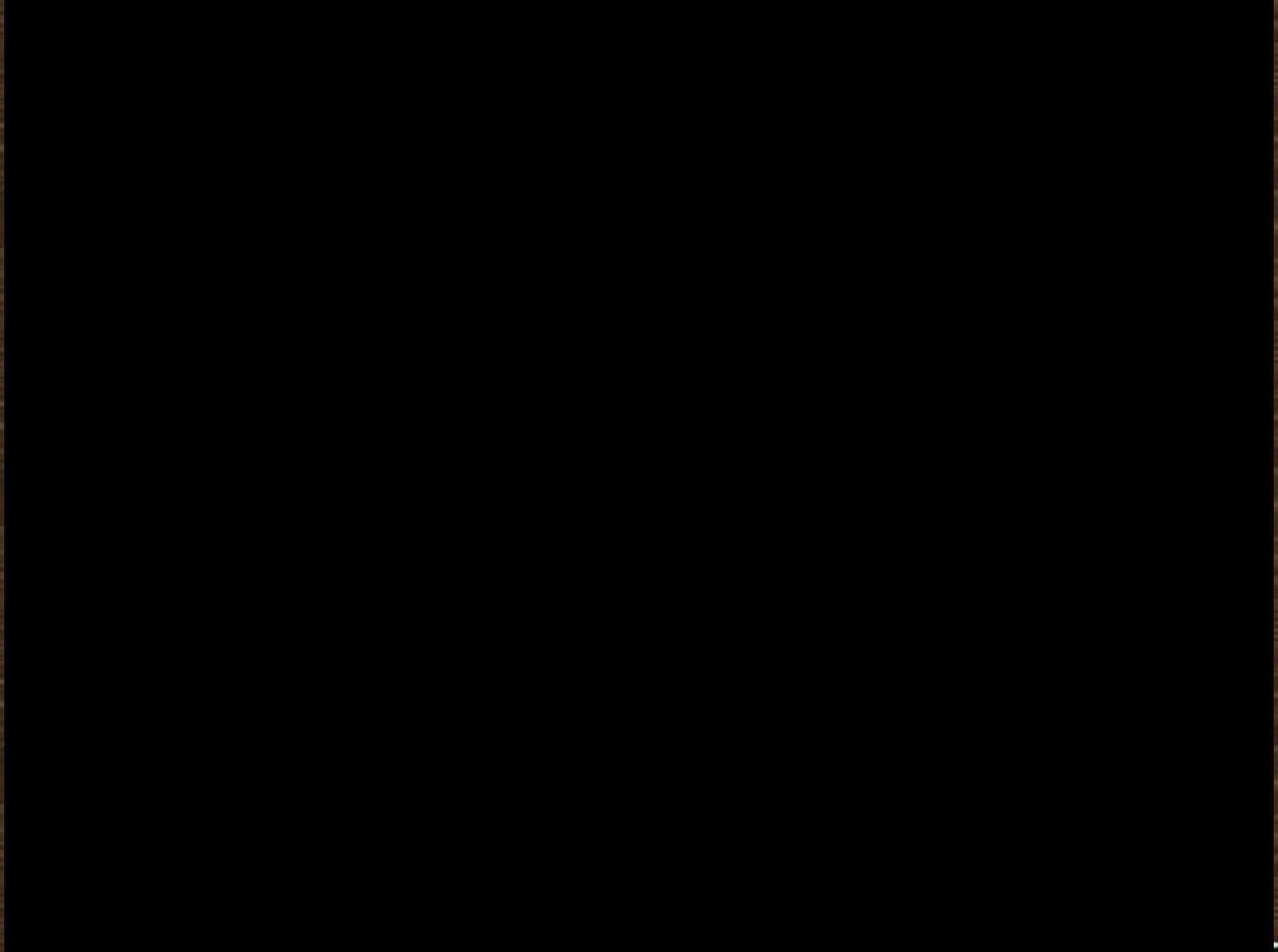
- ใช้สมการจากการศึกษาเอง
- ใช้สมการของคนอื่นที่ศึกษามาแล้ว

การศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน





การศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน





การศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

● กล้วยปามี DBH มากที่สุด คือ 20.2 cm สูง 5.87 m จะมี :
น้ำหนักแห้งรวมทั้งหมด 12.088 kg
ปริมาตรลำต้นรวมทั้งหมด 0.148 m³

น้ำหนักแห้ง		น้ำหนักสด	
ลำต้น	6.620 kg	ลำต้น	107.700 kg
ใบ+ก้านใบ	5.009 kg	ใบ+ก้านใบ	21.734 kg
ก้านเครือ	0.151 kg	ก้านเครือ	2.520 kg
ปลี	0.075 kg	ปลี	0.885 kg
ผล	0.233 kg	ผล	3.540 kg
รวมทั้งหมด	12.088 kg	รวมทั้งหมด	136.379 kg

การศึกษามวลชีวภาพใต้พื้นดิน



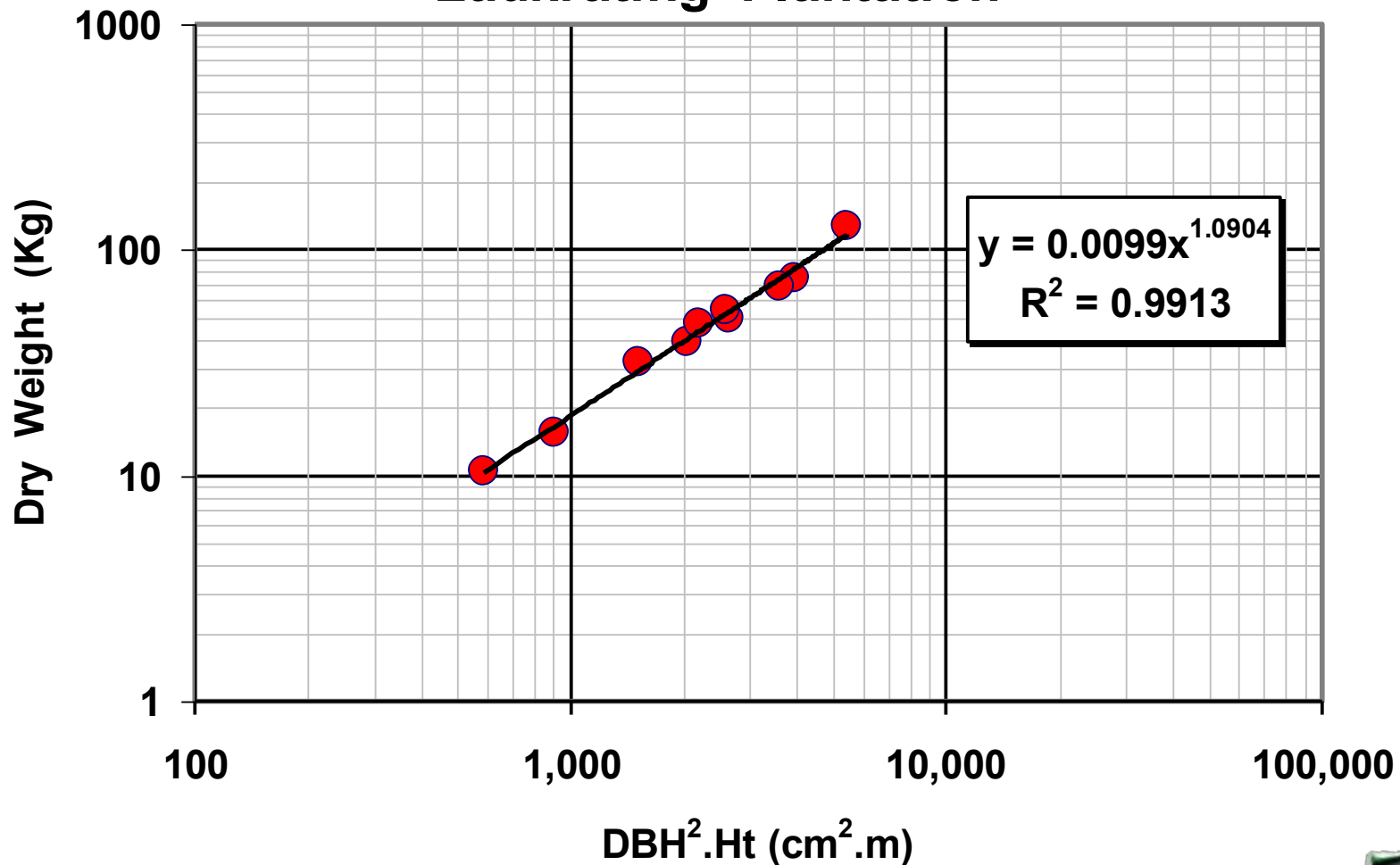
การศึกษามวลชีวภาพใต้พื้นดิน





สมการมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของกระถินเทพา

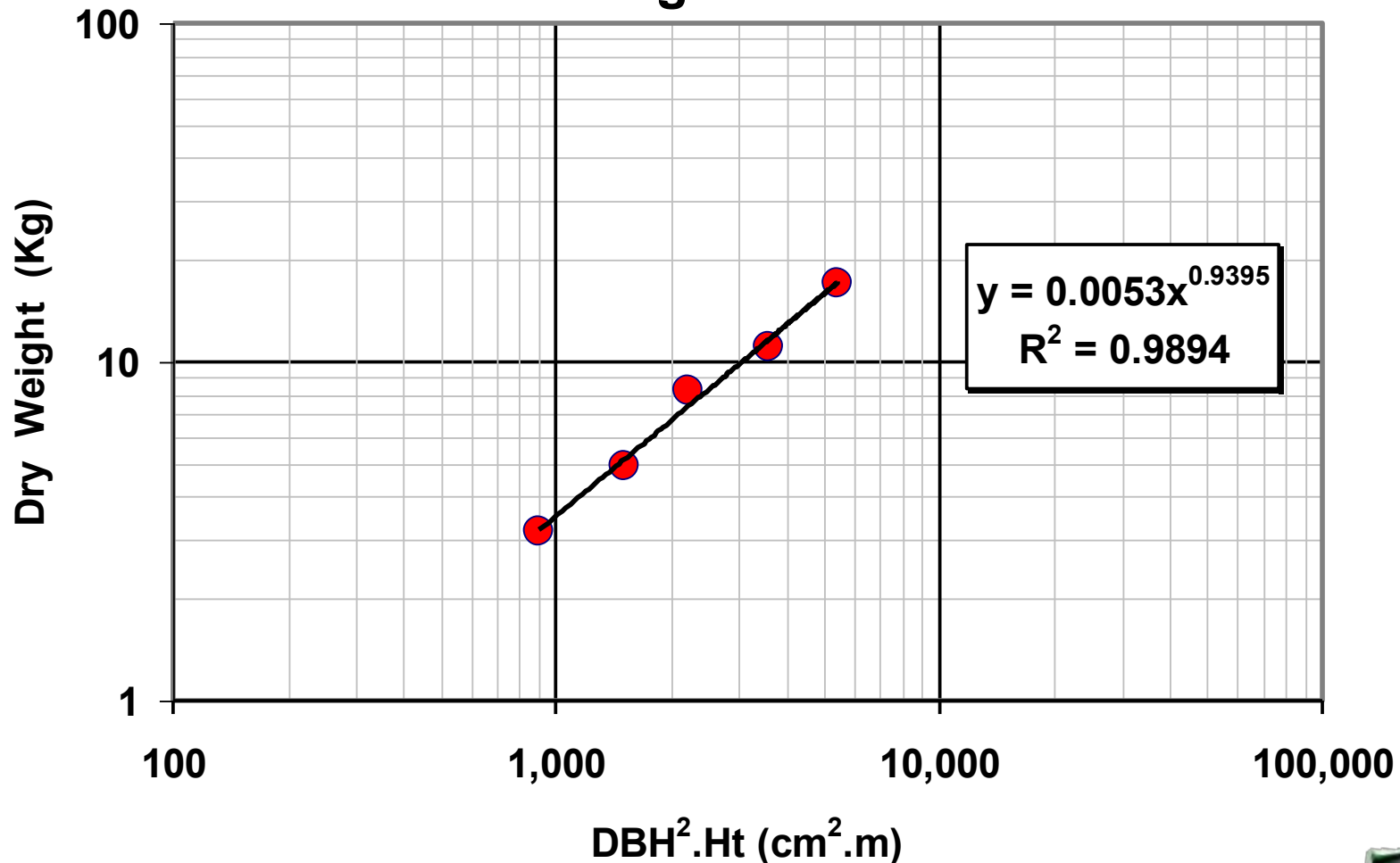
Above-ground Biomass of *Acacia mangium* (age 5 years-old spacing 3X3 m) Ladkrating Plantation





สมการมวลชีวภาพใต้พื้นดินของกระถินเทพา

Root Biomass of *Acacia mangium*
(age 5 years-old spacing 3X3 m)
Ladkrating Plantation





สมการแอลโลเมตริกที่ศึกษามาแล้ว

ใช้สมการของคนอื่นที่ศึกษามาแล้ว

เอกสาร “Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand” Ogawa *et al.* (1965)

เอกสาร “The primary production of tropical forests in Thailand” Ogino *et al.* (1967)

เอกสาร “Forest : Felling, Burning and Regeneration. In Shifting cultivation. An experiment at Nam Phrom, Thailand and its implications for upland farming in the monsoon Tropics” Tsutsumi *et al.* (1983)



สมการแอลโลเมตริกที่ศึกษามาแล้ว

ชนิดป่า/ชนิดไม้	สมการ	R ²	จำนวน ต้น	DBH มากที่สุด	ที่มา
ไม้ใหญ่ในป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ	$W_s = 0.0396 (D^2H)^{0.9326}$	-	119	≈ 90 cm	Ogawa <i>et al.</i> (1965)
	$W_b = 0.003487 (D^2H)^{1.027}$	-	45	-	
	$W_l = (28.0/W_{tc} + 0.025)^{-1}$	-	45	-	
ไม้ใหญ่ในป่าดิบชื้น	$W_s = 0.0396 (D^2H)^{0.9326}$	-	119	≈ 90 cm	Ogawa <i>et al.</i> (1965)
	$W_b = 0.006002 (D^2H)^{1.027}$	-	74	-	
	$W_l = (18.0/W_{tc} + 0.025)^{-1}$	-	74	-	
	$W_r = 0.0264 (D^2H)^{0.775}$	-	3	-	
ไม้ใหญ่ในป่าเต็งรัง	$AGB = 0.0569 (D^2H)^{0.9071}$	0.9833	25	23 cm	ดัดแปลงข้อมูลจาก
ไม้ใหญ่ในป่าดิบแล้ง	$AGB = 0.0888 (D^2H)^{0.8513}$	0.9456	37	33.5 cm	Ogino <i>et al.</i> (1967)
ไม้ใหญ่ในป่าดิบแล้ง	$W_s = 0.0509 (D^2H)^{0.919}$	0.978	60	≈ 60 cm	Tsutsumi <i>et al.</i> (1967)
	$W_b = 0.00893 (D^2H)^{0.977}$	0.890	60	-	



สมการแอลโลเมตริกที่ศึกษามาแล้ว

ชนิดป่า/ชนิดไม้	สมการ	R ²	จำนวน ต้น	DBH มากที่สุด	ที่มา
เถาว์วัลย์ที่มีเนื้อไม้	$AGB = 0.8622 (D)^{2.0210}$	0.9533	26	18.1 cm	ชิงชัย และคณะ (2554)
ไผ่ไร่	$AGB = 0.24255 (D^2)^{1.0951}$	0.9343	16	-	Kutintara <i>et al.</i> (1995)
ไผ่บงดำ	$AGB = 0.49522 (D^2)^{0.8726}$	0.9682	10	-	
ไผ่ข้าวหลาม	$AGB = 0.17446 (D^2)^{1.0437}$	0.9908	10	-	
ไผ่รวก	$AGB = 0.22187 (D)^{2.2749}$	0.9130	50	-	Suwannapinunt (1983)
กล้วย	$AGB = 0.0098 (D)^{2.2750}$	0.9887	15	20.2 cm	ชิงชัย และคณะ (2560)
ไม้หนุมในป่าดิบแล้ง	$Ws = 0.0702 (D^2H)^{0.8737}$	0.9625	-	4.5 cm	ธิติ และชลธิดา (2547)
	$Wb = 0.0093 (D^2H)^{0.9403}$	0.8850	-	-	
	$WL = 0.0244 (D^2H)^{1.0517}$	0.8981	-	-	

โดยที่ D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก (cm) H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (m)

Ws = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (kg) Wb = มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (kg) WL = มวลชีวภาพส่วนของใบ (kg)

AGB = มวลชีวภาพส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (kg) Wr = มวลชีวภาพส่วนของกราก (kg) Wtc = Ws+Wb (kg)



การเลือกสมการที่เหมาะสม

Equation	Species	R ²	Height for DBH/BA (cm) ^a	Diameter range (cm)	Source
$Y = 0.153 \cdot \text{DBH}^{2.287}$	<i>Tectona grandis</i> ^b	0.98	130	10-59	1
$Y = 0.0908 \cdot \text{DBH}^{2.573}$	<i>Tectona grandis</i> ^c	0.98	130	17-45	2
$Y = 0.0103 \cdot \text{DBH}^{2.993}$	<i>Bombacopsis quinatum</i> ^d	0.97	130	14-46	3
$Y = 1.22 \cdot \text{DBH}^2 \cdot \text{HT} \cdot 0.01$	<i>Eucalyptus</i> sp. ^e	0.97	130	1-31	4
$Y = 0.08859 \cdot \text{DBH}^{2.235}$	<i>Pinus pinaster</i> ^f	0.98	10	0-47	5
$Y = 0.97 + 0.078 \cdot \text{BA} - 0.00094 \cdot \text{BA}^2 + 0.0000064 \cdot \text{BA}^3$	<i>Bactris gasipaes</i> ^g	0.98	100	2-12	6
$Y = -3.9 + 0.23 \cdot \text{BA} + 0.0015 \cdot \text{BA}^2$	<i>Theobroma grandiflora</i> ^g	0.93	30	6-18	6
$Y = -3.84 + 0.528 \cdot \text{BA} + 0.001 \cdot \text{BA}^2$	<i>Hevea brasiliensis</i> ^g	0.99	150	6-20	6
$Y = -6.64 + 0.279 \cdot \text{BA} + 0.000514 \cdot \text{BA}^2$	<i>Citrus sinensis</i> ^g	0.94	30	8-17	6
$Y = -18.1 + 0.663 \cdot \text{BA} - 0.000384 \cdot \text{BA}^2$	<i>Bertholletia excelsa</i> ^g	0.99	130	8-26	6

Where

Y = aboveground dry matter, kg (tree)⁻¹

DBH = diameter, cm

HT = total height of the tree, meters

BA = basal area, cm²

^a Height for DBH/BA is height above ground where diameter or basal area was measured, cm

^b 87 individuals at ages of 5-47 years.

^c 9 individuals at age of 20 years.

^d 17 individuals at ages of 10-26 years.

^e Pooled values for 458 individuals of *Eucalyptus ovata*, *E. saligna*, *E. globulus* and *E. nitens* at ages of 2-5 years.

^f 148 individuals at ages of 1-47 years.

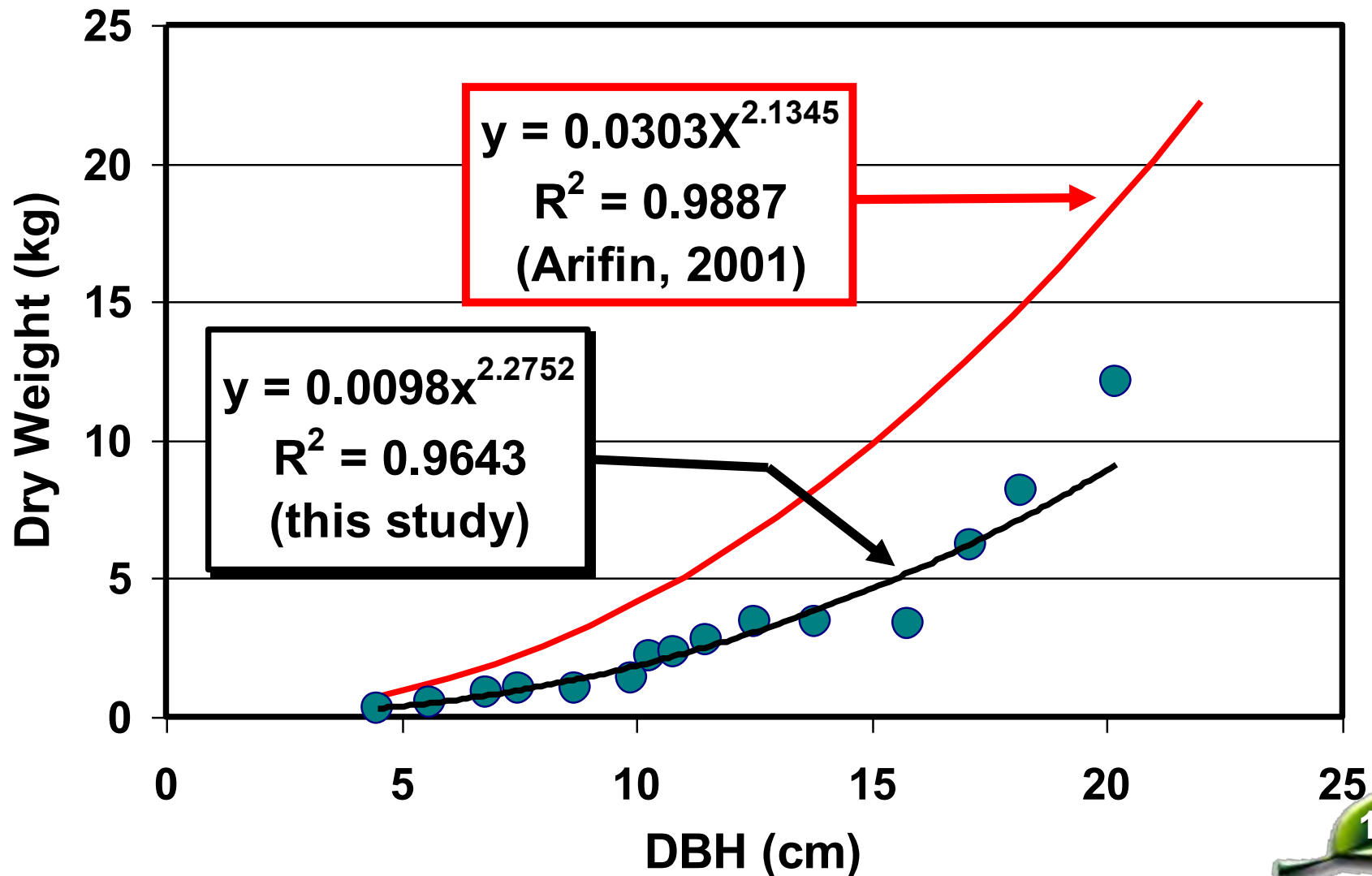
^g 7-10 individuals at age of 7 years.

Sources: (1) Pérez and Kanninen, 2003; (2) Kraenzel *et al.*, 2003; (3) Pérez and Kanninen, 2002; (4) Senelwa and Sims, 1998; (5) Ritson and Sochacki, 2003; (6) Schroth *et al.*, 2002.



การเลือกสมการที่เหมาะสม

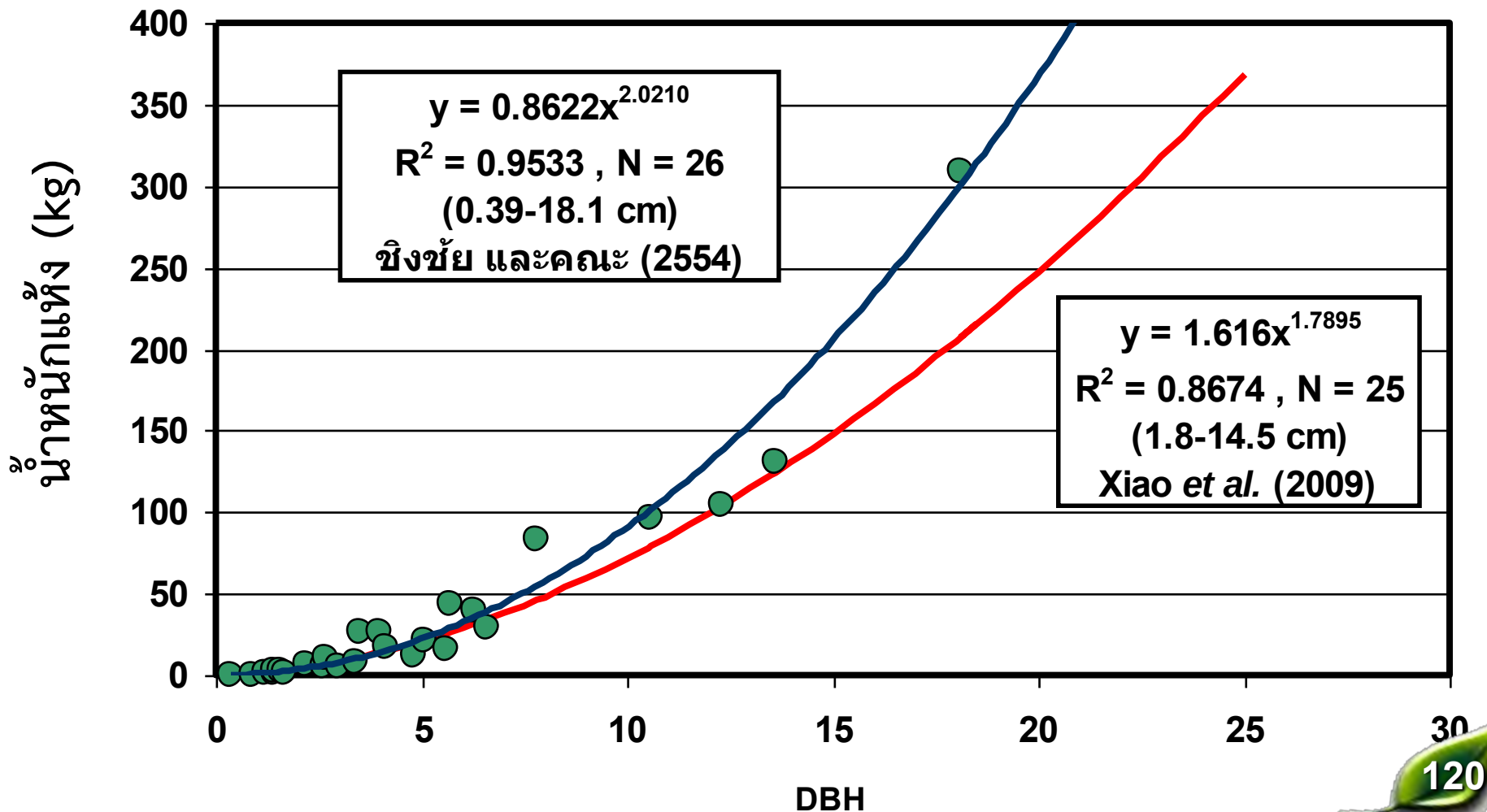
Above-ground Biomass of *Musa acumilata*





การเลือกสมการที่เหมาะสม

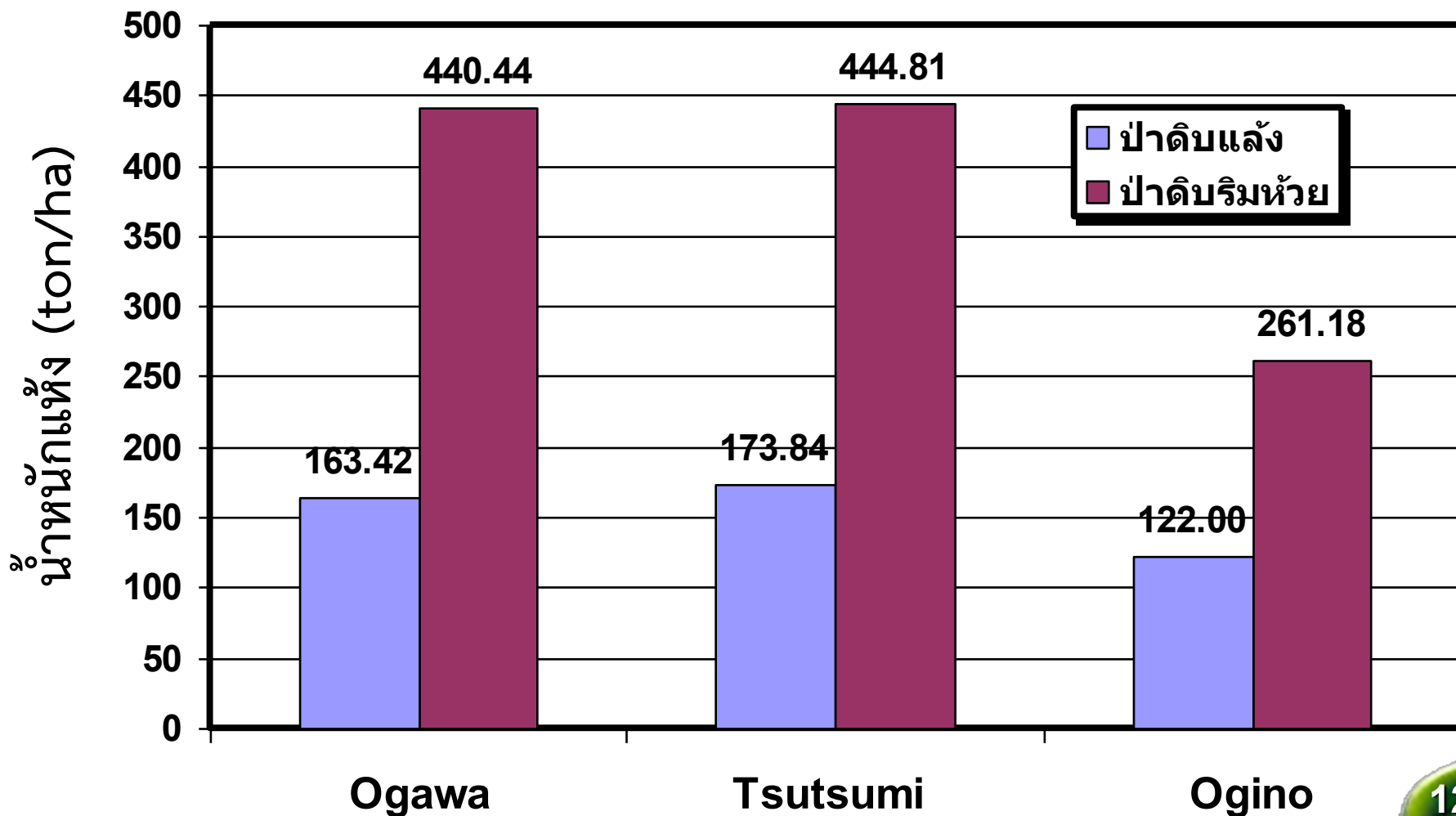
มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของเถาว์วัลย์





การเลือกสมการที่เหมาะสม

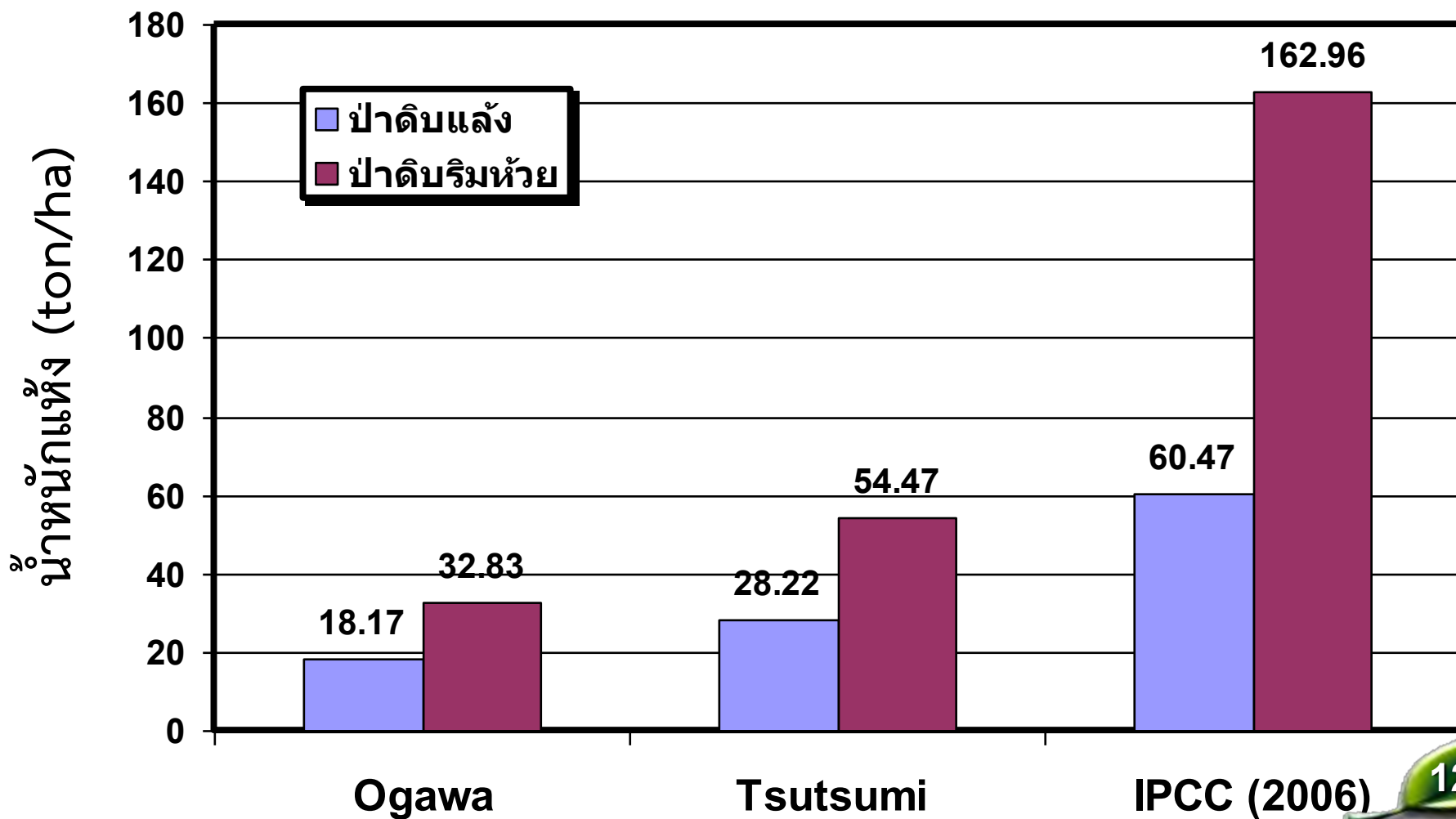
มวลชีวภาพเหนือพื้นดินจากแปลงตัวอย่างถาวรขนาด 1 ไร่





การเลือกสมการที่เหมาะสม

มวลชีวภาพใต้พื้นดินจากแปลงตัวอย่างถาวรขนาด 1 ไร่







การประมาณมูลชีวภาพของไม้ตาย

● ไม้ยืนต้นตาย

● ไม้ล้มขอนนอนไพร

ต้นไม้ยืนต้นตาย



ต้นไม้ยืนต้นตาย

DBH = 30 cm Ht = 18.5 m



Tsutsumi *et al.* (1983)

Ws (kg)	Wb (kg)	Wl (kg)	AGB (kg)
178.5	164.2	9.3	178.5

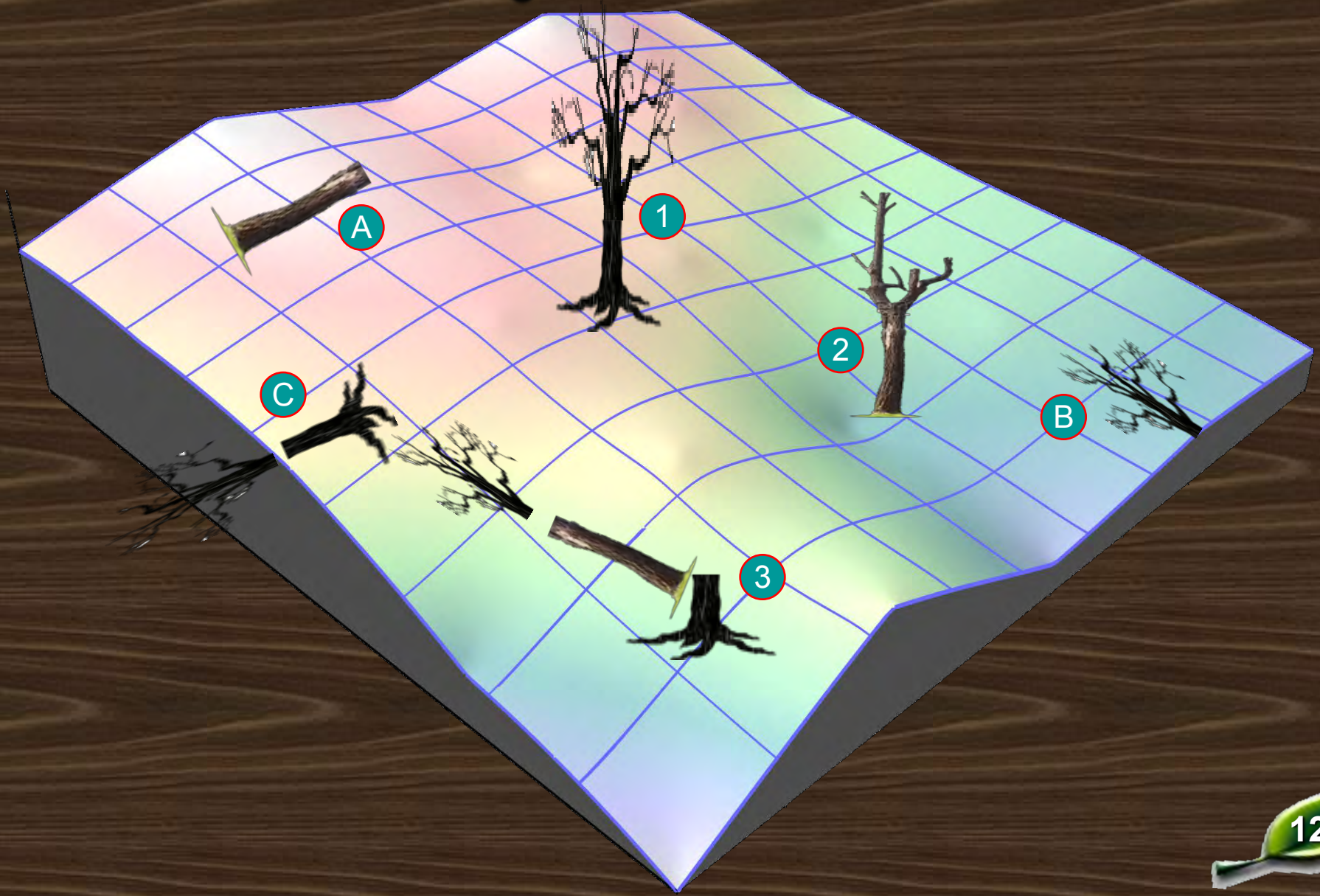
ไม้ล้มขนอนไพร



ไม้ล้มขนอนไพร



การเก็บข้อมูลไม้ล้มขนอนไพร

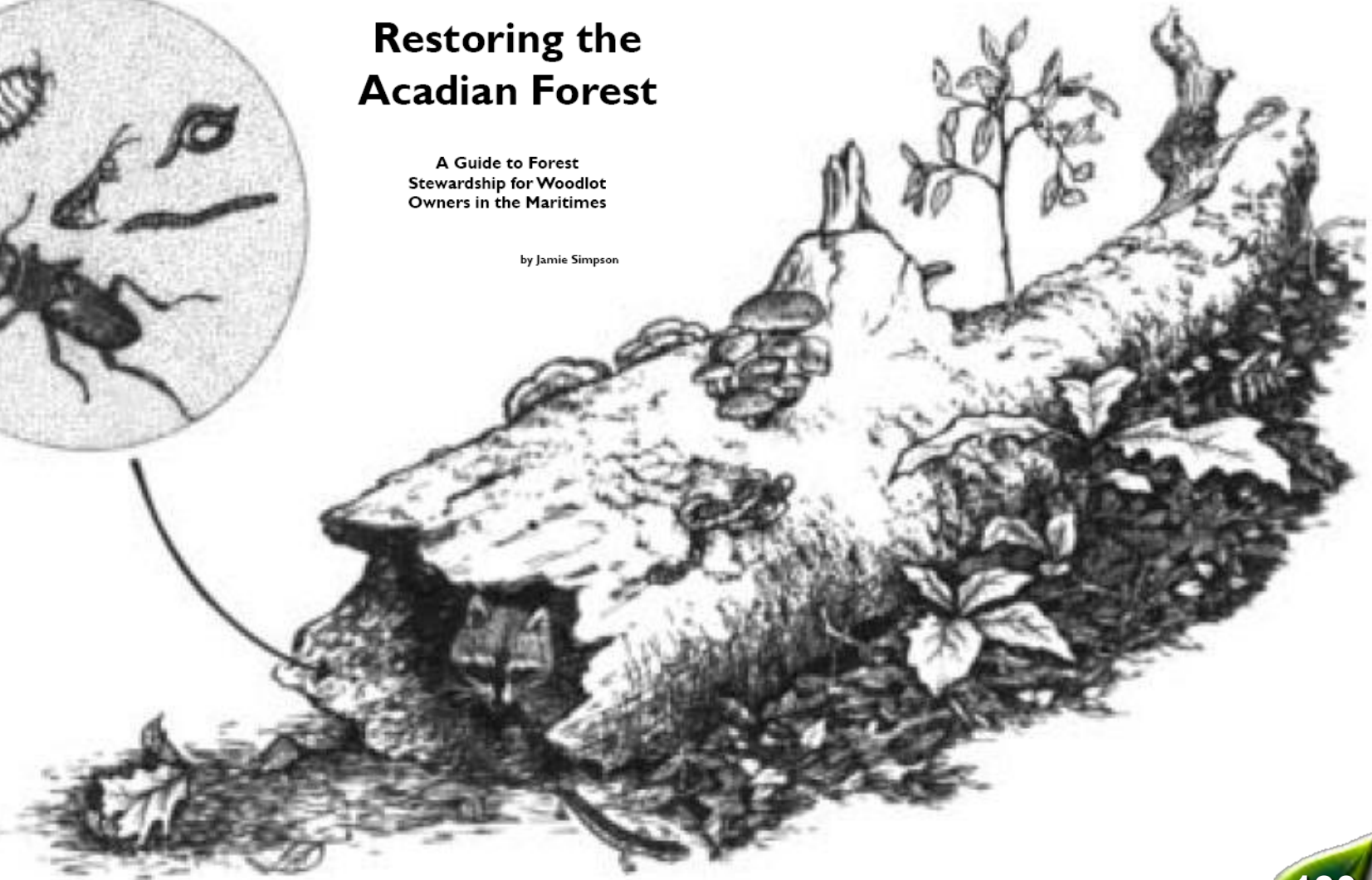


การเก็บข้อมูลไม้ล้มขอนนอนไพร

Restoring the Acadian Forest

A Guide to Forest
Stewardship for Woodlot
Owners in the Maritimes

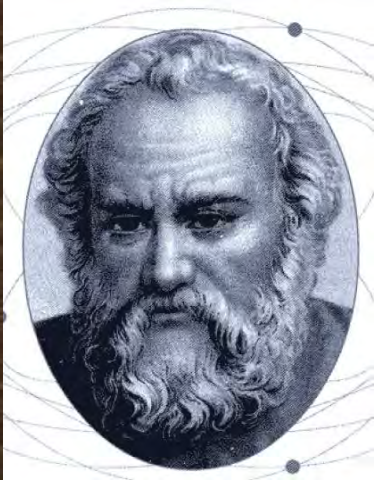
by Jamie Simpson



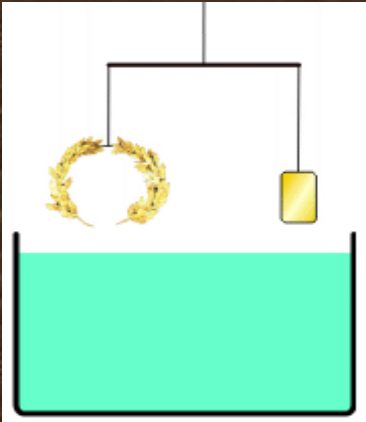


การหา Basic Wood Density

Archimedes



287 - 212 BC



$$D = \frac{M}{V}$$

โดยที่ $D = \text{Density (g/cm}^3\text{)}$

$M = \text{Mass (g)}$

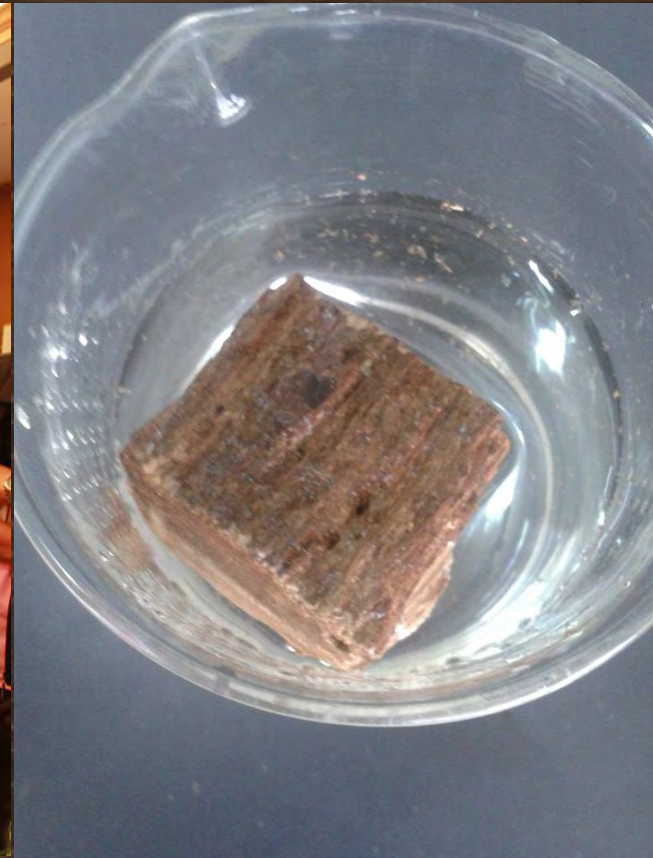
$V = \text{Volume (cm}^3\text{)}$

Basic Wood Density = $\frac{\text{Oven Dry Weight}}{\text{Green Volume}}$

การหา Basic Wood Density



การหา Basic Wood Density





การหามวลชีวภาพของไม้ล้มขนอนนอนไพร

$$Ws = \pi D^2 * L * \rho / 40$$

โดยที่ Ws = มวลชีวภาพของลำต้น (kg)

D = ขนาดความโตเฉลี่ยด้านโคนและปลาย (cm)

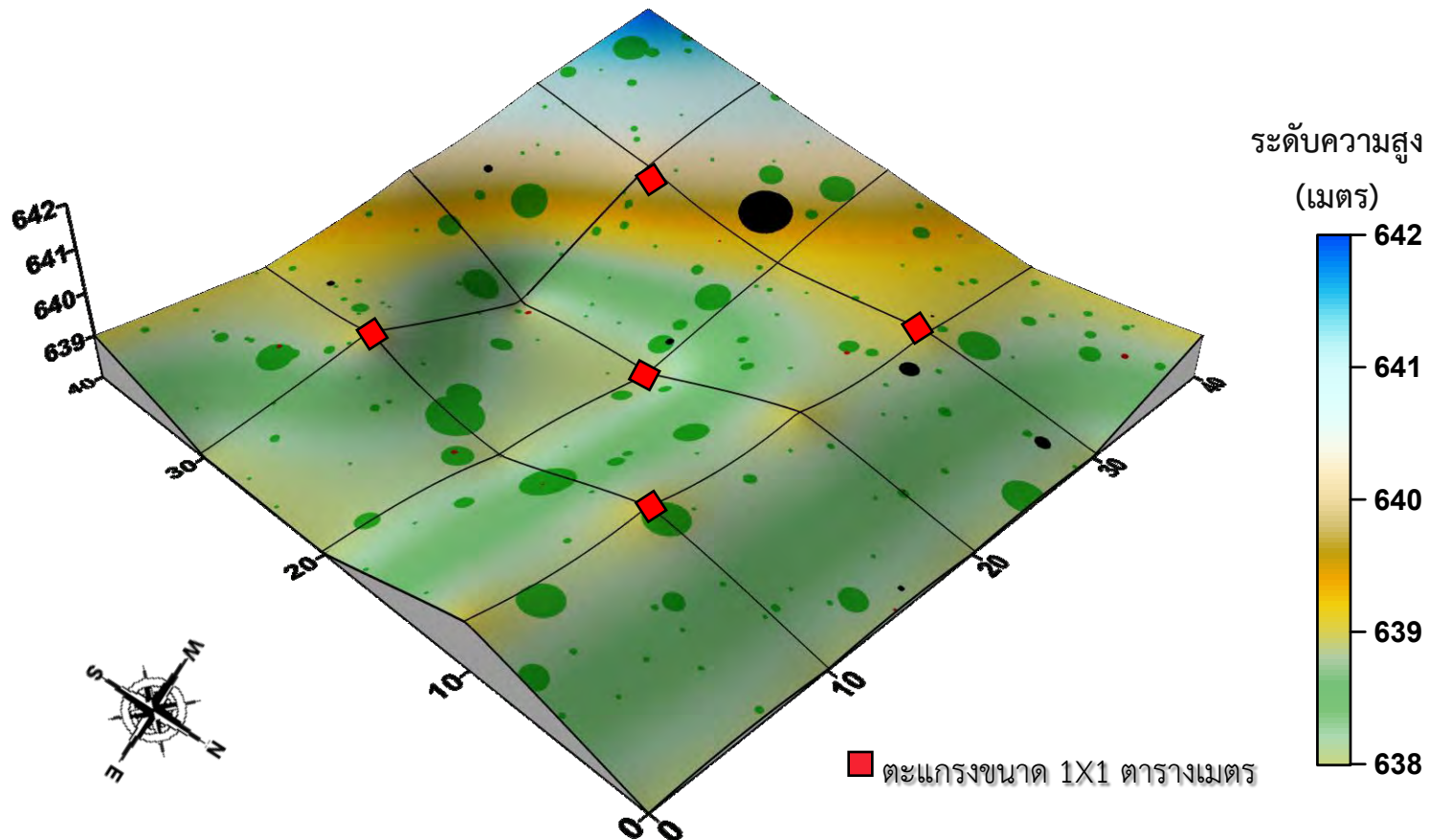
L = ความยาวของลำต้นที่อยู่ในแปลงตัวอย่าง (m)

ρ = ความหนาแน่นของเนื้อไม้ (Wood density) (g/cm^3)

ซากพืชที่ร่วงหล่น

ตะแกรงสำหรับกรองรับซากพืช

ความลาดชันของพื้นที่จากแปลงตัวอย่างถาวรขนาด 40X40 m
แสดงจำนวนและตำแหน่งที่ตั้งของตะแกรง





ตะแกรงสำหรับกรองรับซากพืช



29.10.2010 14:12

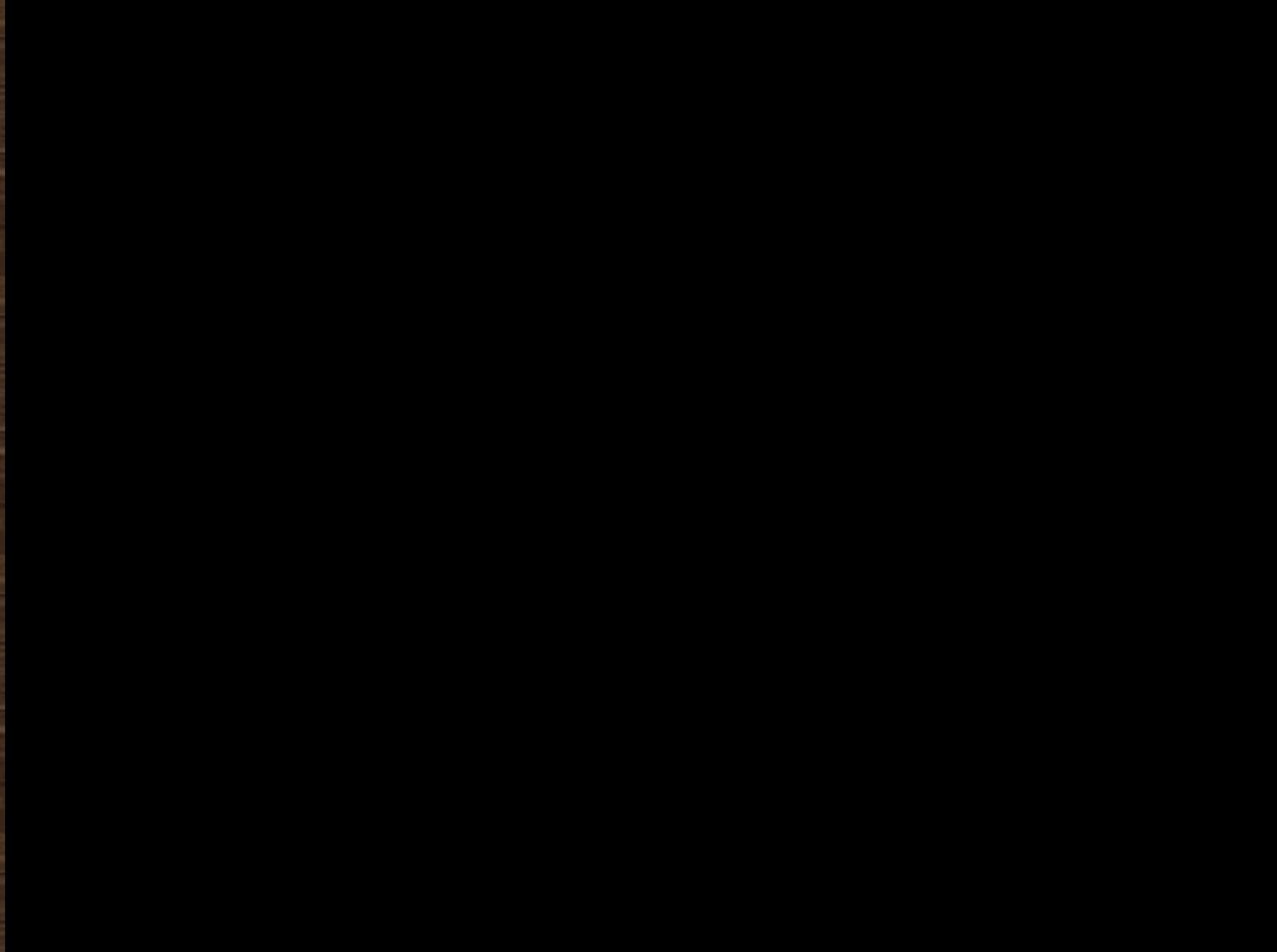


ตะแกรงสำหรับรองรับซากพืช





จำนวนและตำแหน่งที่ตั้งตะแกรง





คาร์บอนในดิน



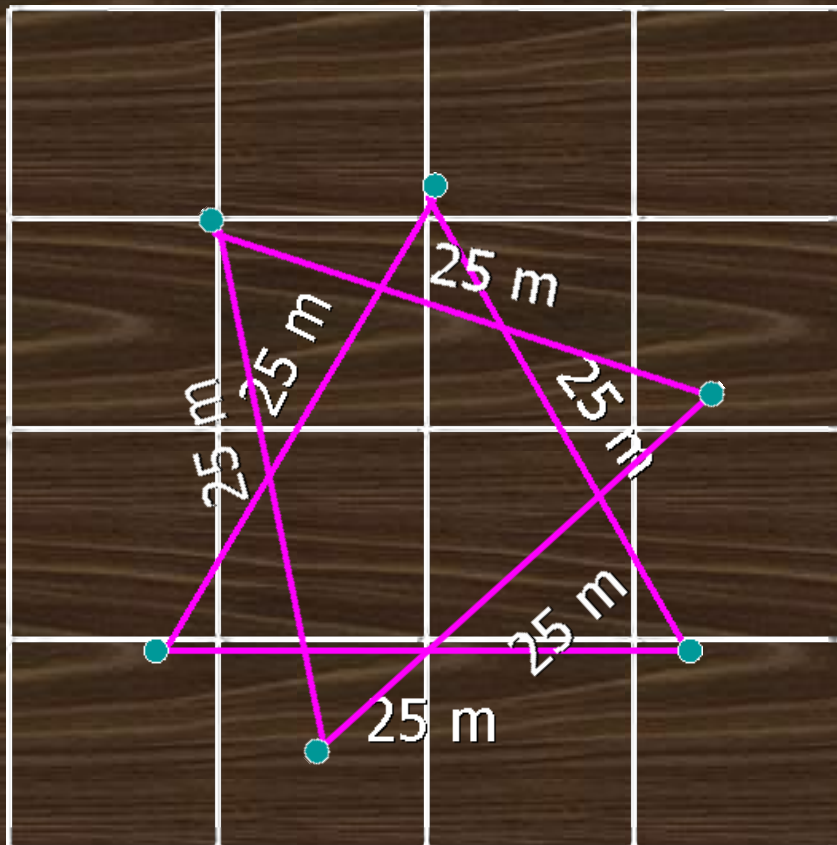
เทคนิคการเก็บตัวอย่างดิน

● เก็บตามระดับความลึก

● เก็บตามชั้นหน้าตัดดิน

เก็บตามระดับความลึก

- เก็บดินด้วย Auger แปลงละ 3 จุด ห่างกัน 25 m ในรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า



- เก็บตามระดับความลึก

0-15 cm

15-30 cm

30-50 cm

- นำดินที่ระดับความลึกเดียวกันทั้ง 3 จุด มาผสมคลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วสุ่มตัวอย่างดิน น้ำหนักดินประมาณ 0.5 kg

เก็บตามระดับความลึก



เก็บความหนาแน่นของดิน



เก็บตามชั้นหน้าตัดดิน





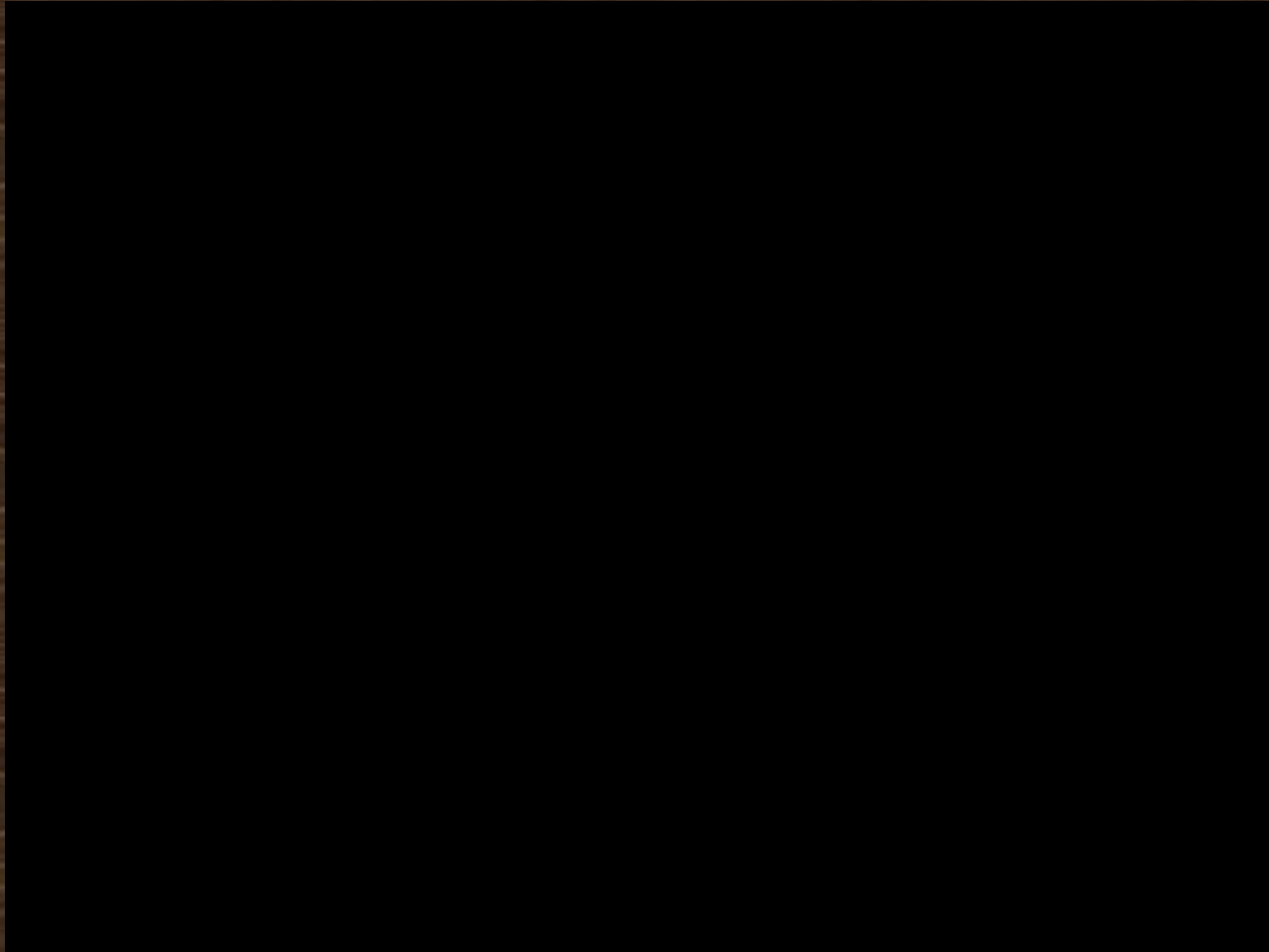


ศึกษาการย่อยสลายของซากพืช





ศึกษาการย่อยสลายของซากพืช



ศึกษาการย่อยสลายของซากพืช



ศึกษาการย่อยสลายของซากพืช

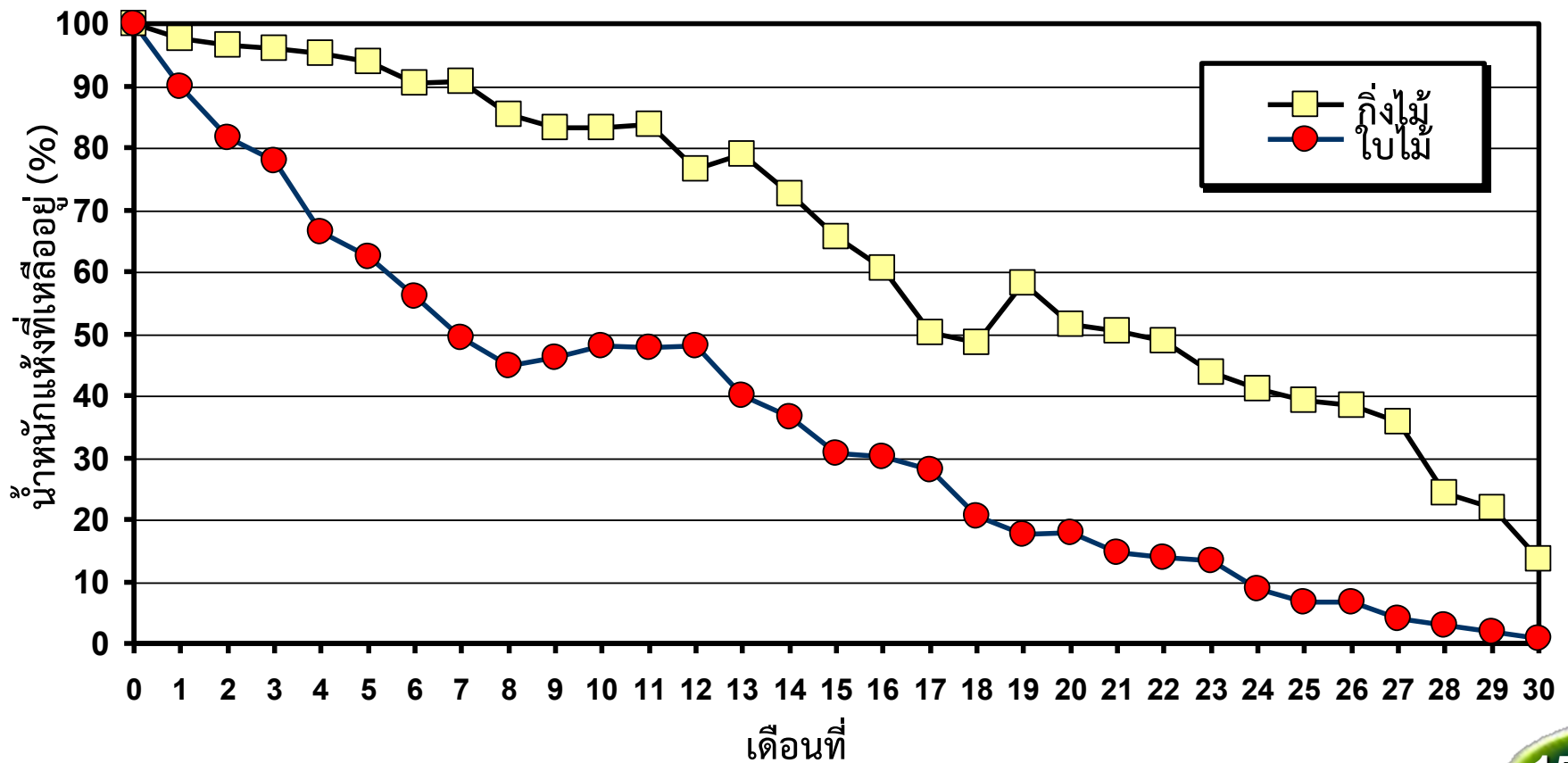




ศึกษาการย่อยสลายของซากพืช

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งที่เหลืออยู่ในแต่ละเดือนตลอด

ระยะเวลาการย่อยสลาย 30 เดือน





การสังเคราะห์แสง



... Portable Photosynthesis System
with Standard Chamber ...

การสังเคราะห์แสง



... Chlorophyll Meter SPAD-502 ...

การสังเคราะห์แสง



... Portable Photosynthesis System
with Light Source ...



การหายใจ
จากการย่อยสลาย

การหายใจจากการย่อยสลาย

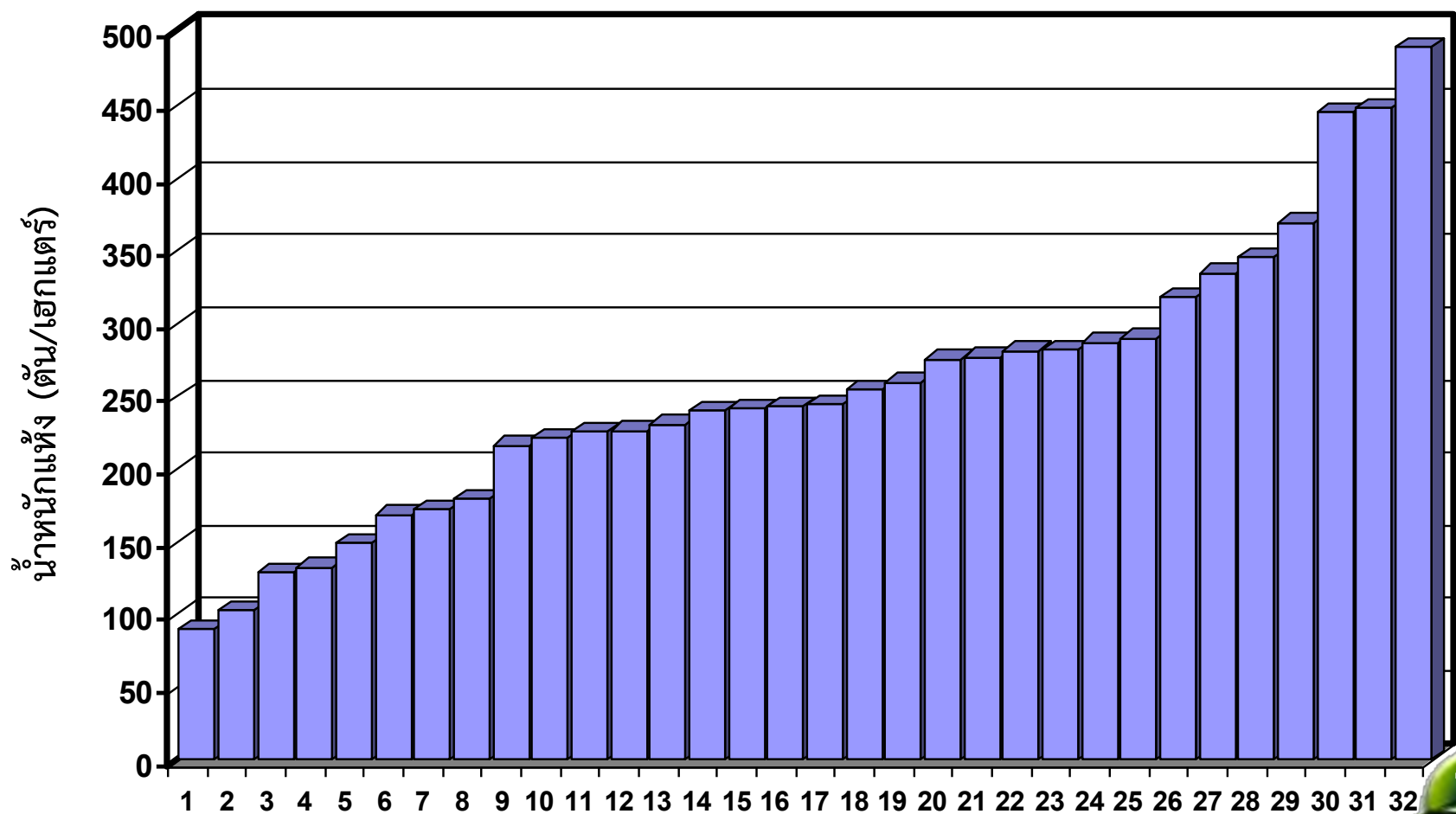


การคำนวณข้อมูล เข้าสู่ระดับมหภาค



ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับมวลชีวภาพ

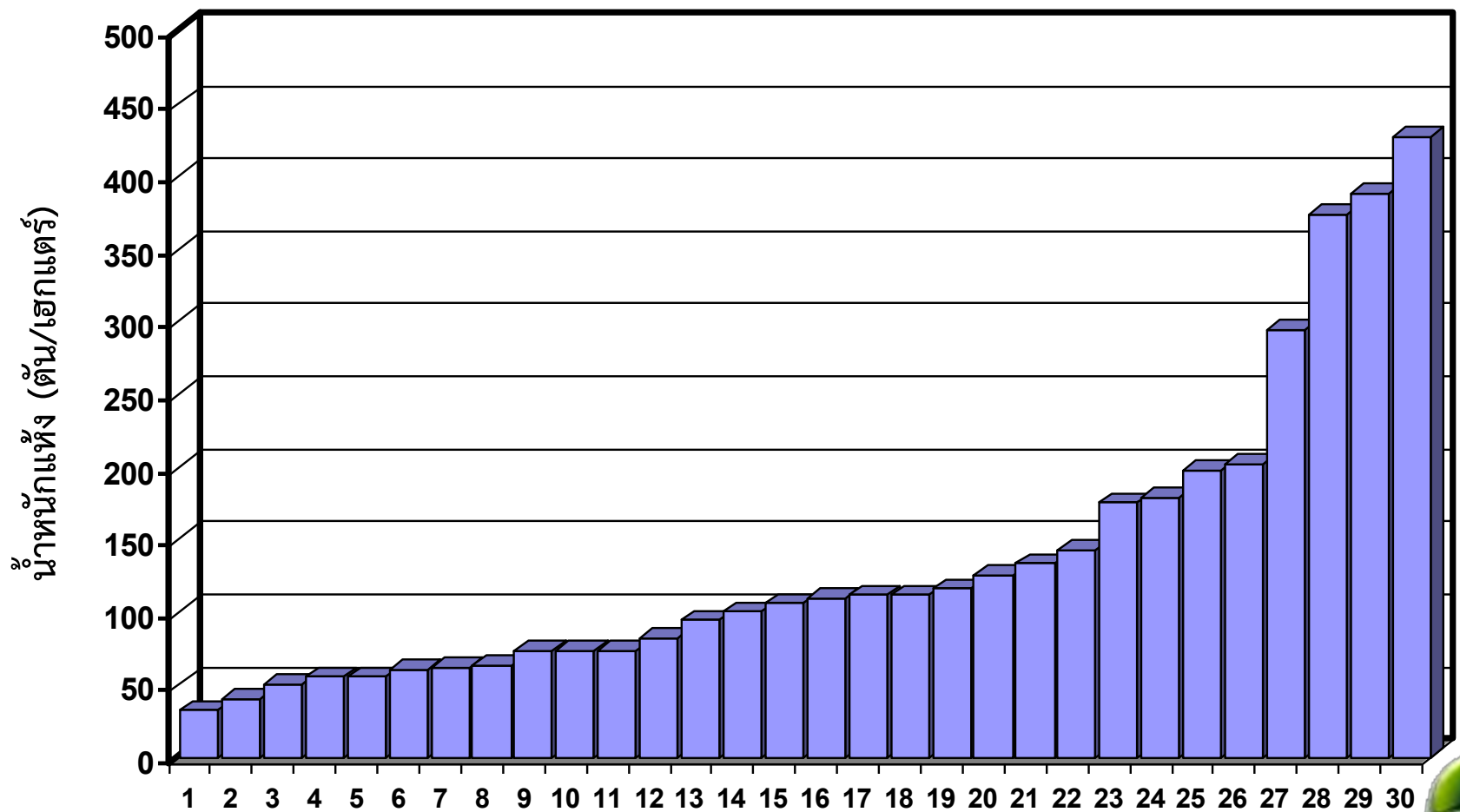
มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของป่าไม่ผลัดใบ
ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย



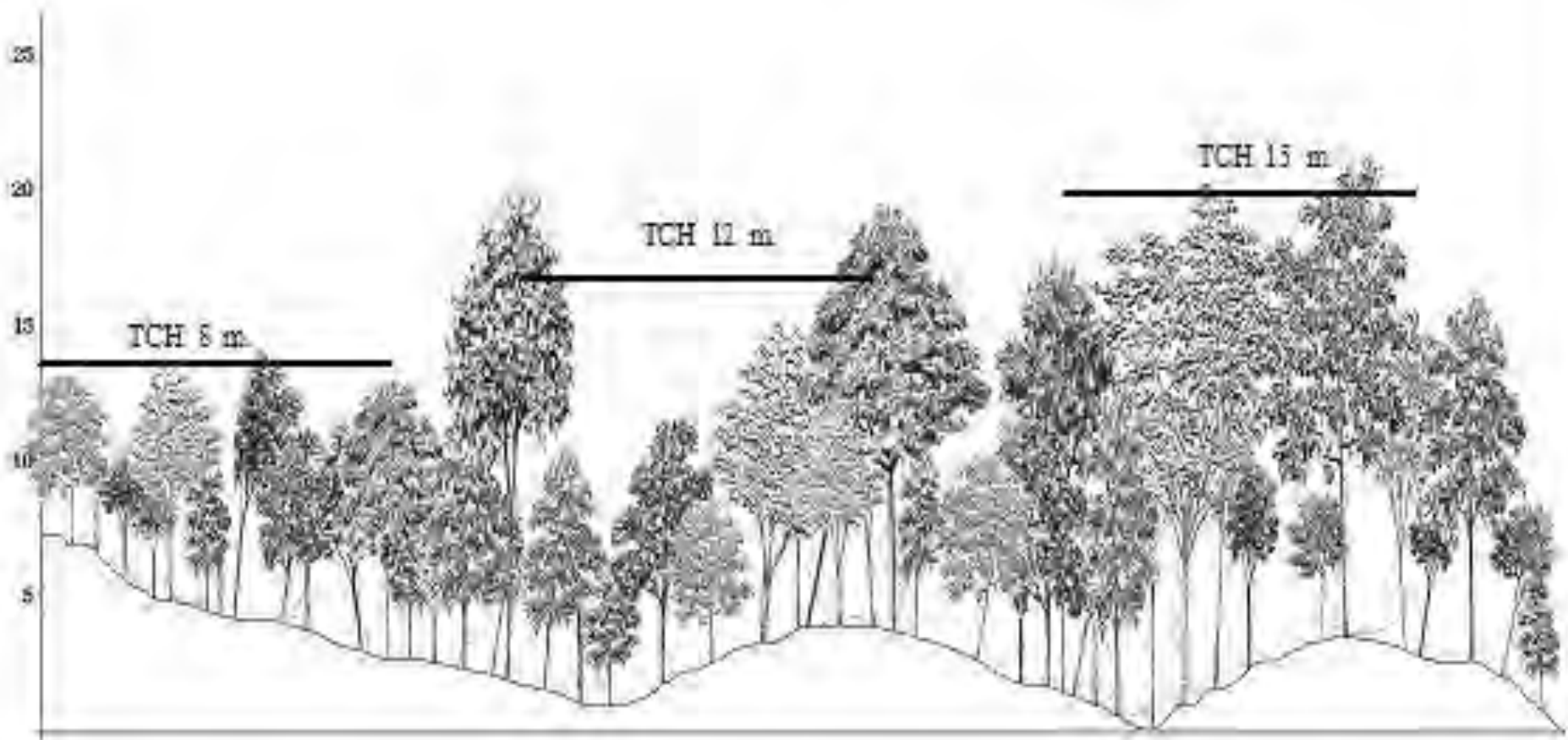


ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับมวลชีวภาพ

มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของป่าผลัดใบ
ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย

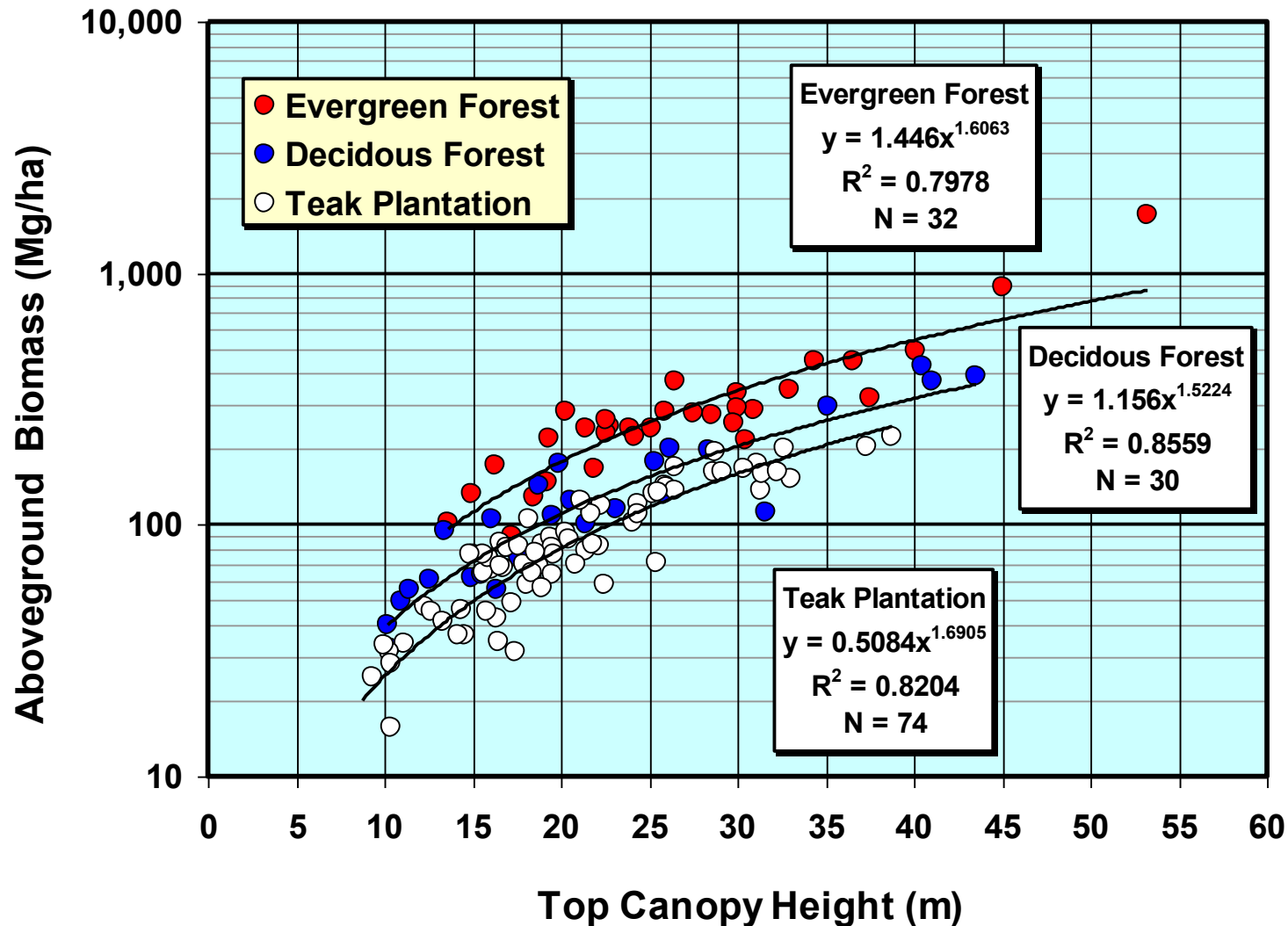


ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับมวลชีวภาพ



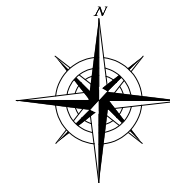
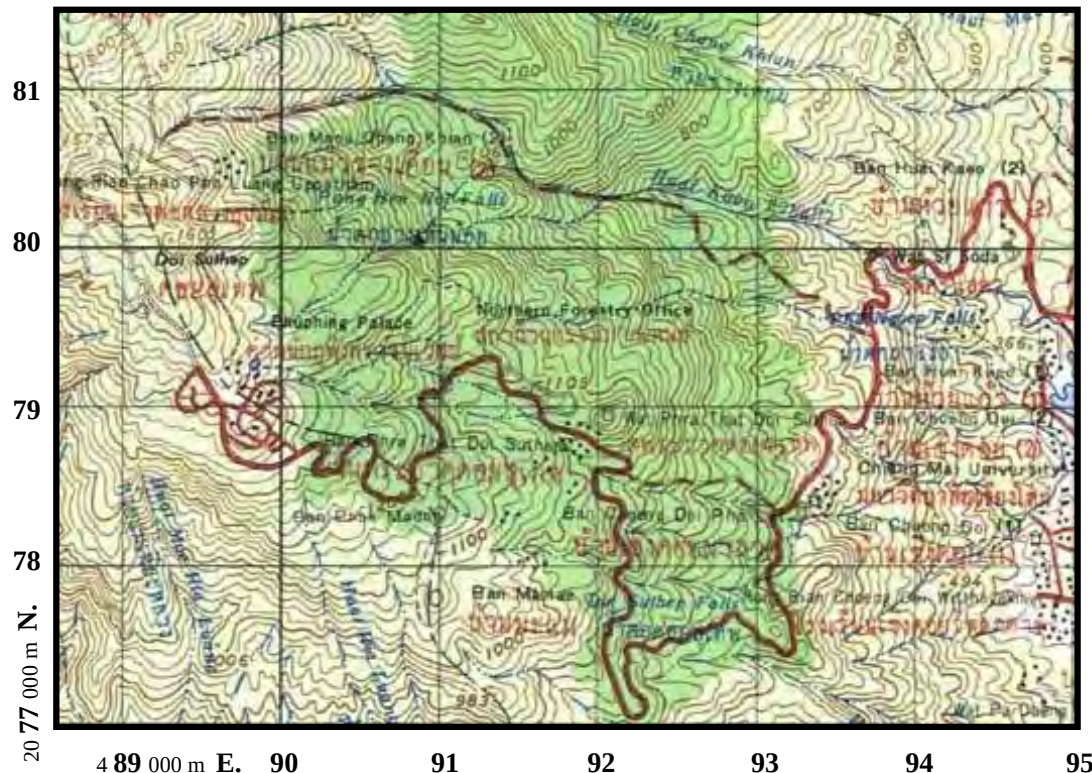


ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับมวลชีวภาพ



ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับมวลชีวภาพ

Topographic Map of the Test Site at Doi Suthep-pui National Park, Chiang Mai



**Topographic map
scale 1 : 50,000**

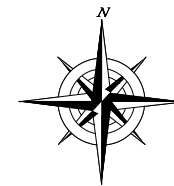
0 km 1 km 2 km

Map sheet 4746 I , series L7017



ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับมวลชีวภาพ

Aerial Photograph Map of the Test Site at Doi Suthep-pui National Park, Chiang Mai

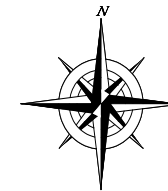
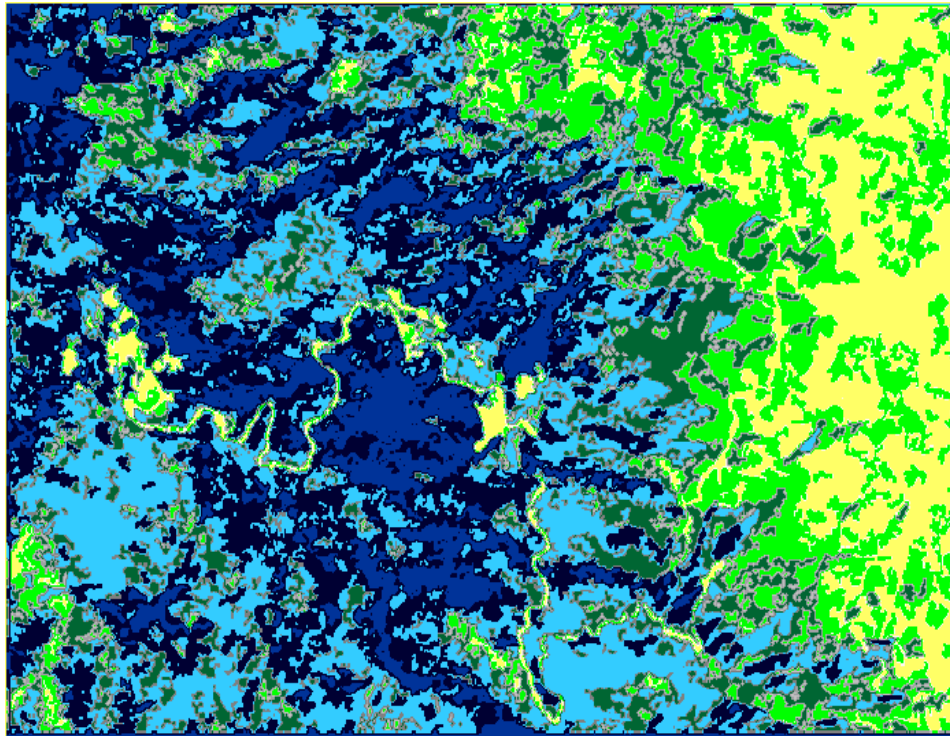


Aerial photograph
scale 1 : 50,000

0 km 1 km 2 km

Date : 1995.12.16

ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับมวลชีวภาพ



Vegetation map
scale 1 : 50,000

0 km 1 km 2 km

		Canopy height (m)	Biomass density (Mg/ha)	Carbon storage (Mg/ha)
Evergreen forests	Tall dense forests	30 - 45	340 - 670	170 - 335
	Closed forests	20 - 30	180 - 340	90 - 170
	Secondary forest Open forests	10 - 20	60 - 180	30 - 90
Deciduous forests	Closed forests	15 - 25	80 - 180	40 - 90
	Secondary forests	10 - 15	40 - 80	20 - 40
	Forest fallow Agricultural land None forested land	< 10	< 40	< 20

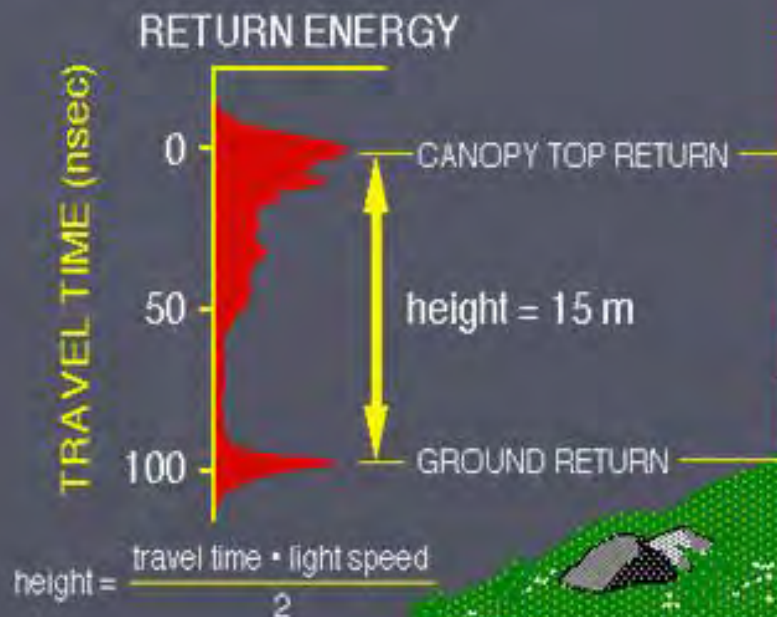


ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับมวลชีวภาพ

Laser Measurements of Forest Canopy

Required to map the 3-D structure of canopies

RETURN PULSE WAVEFORM



CROSS-TRACK LASER PULSES



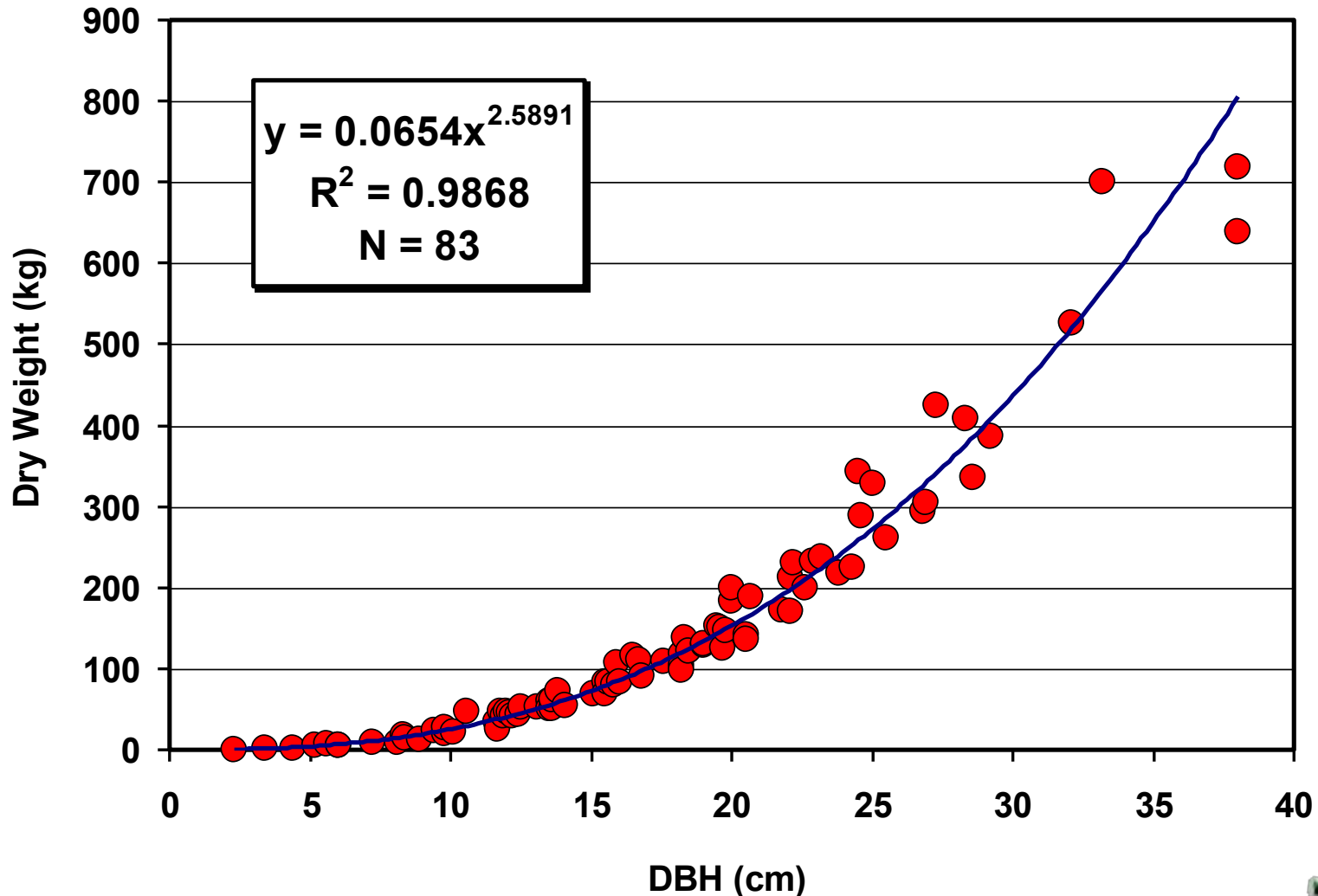


ข้อมูลจากภาคสนาม
ขึ้นสู่ดาวเทียม



Regression Analysis

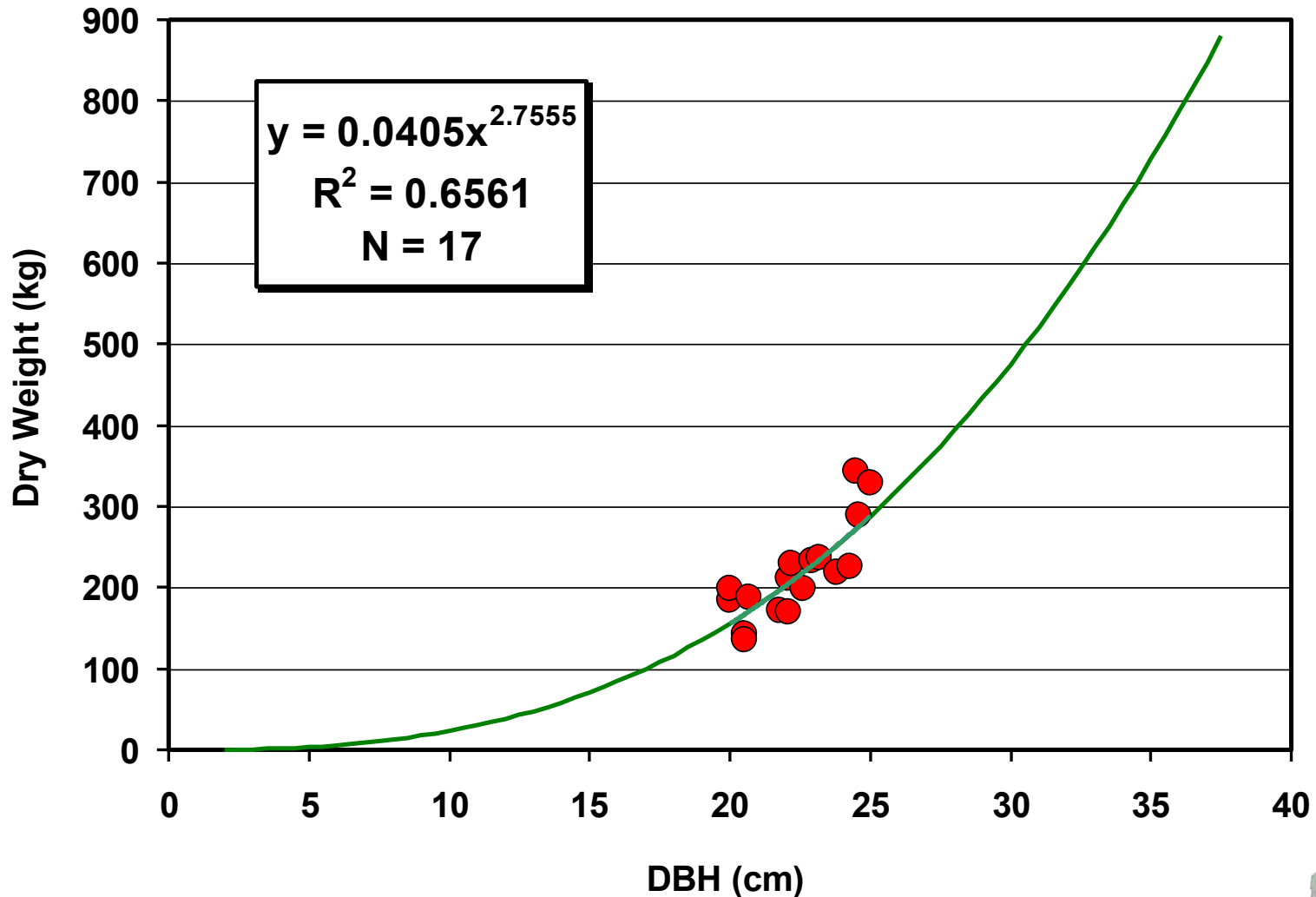
Above-ground Biomass of Teak in Thailand
(DBH 2.3 - 38.0 cm)





Regression Analysis

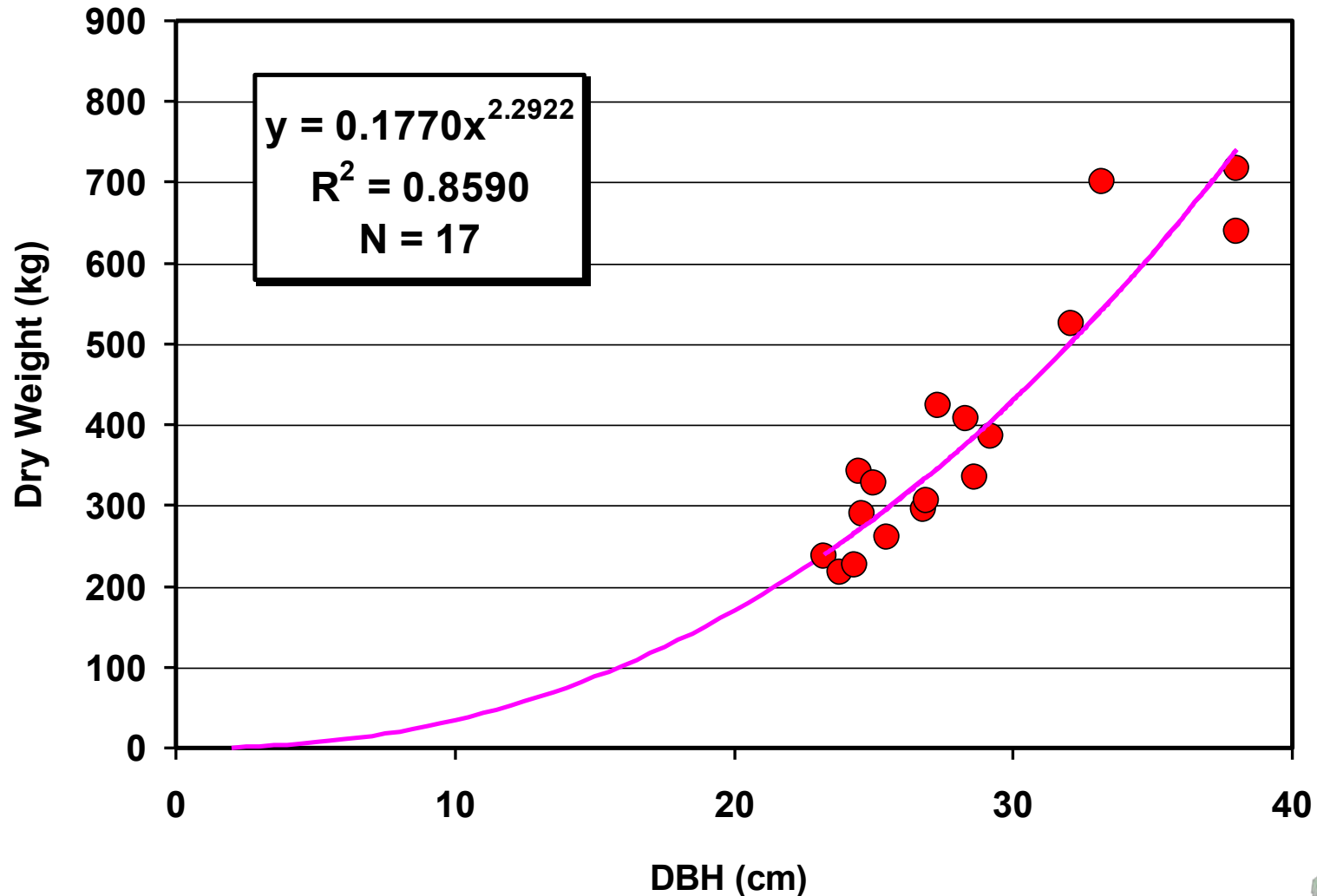
Above-ground Biomass of Teak in Thailand (DBH 20.0 - 25.0 cm)





Regression Analysis

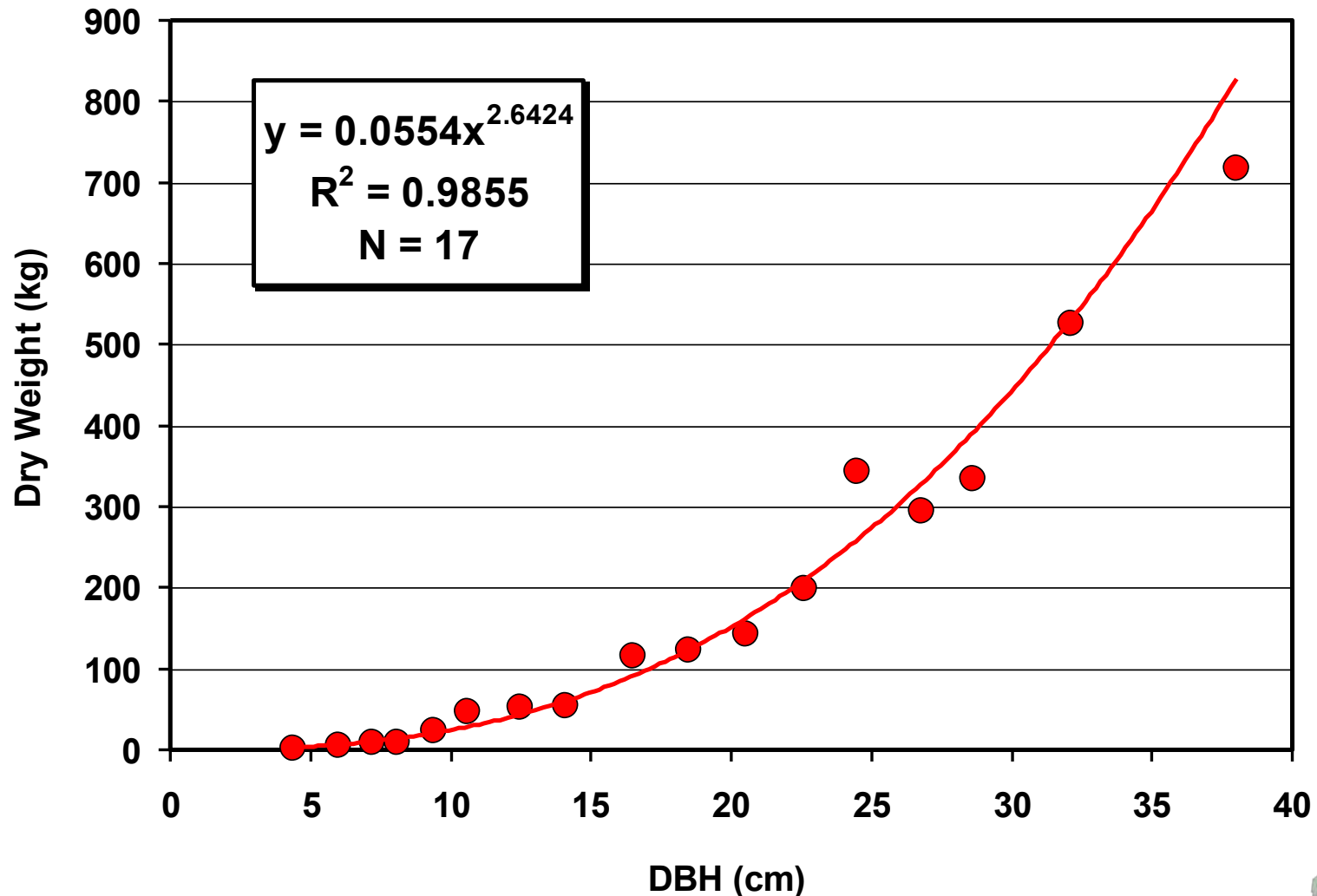
Above-ground Biomass of Teak in Thailand
(DBH 23.2 - 38.0 cm)





Regression Analysis

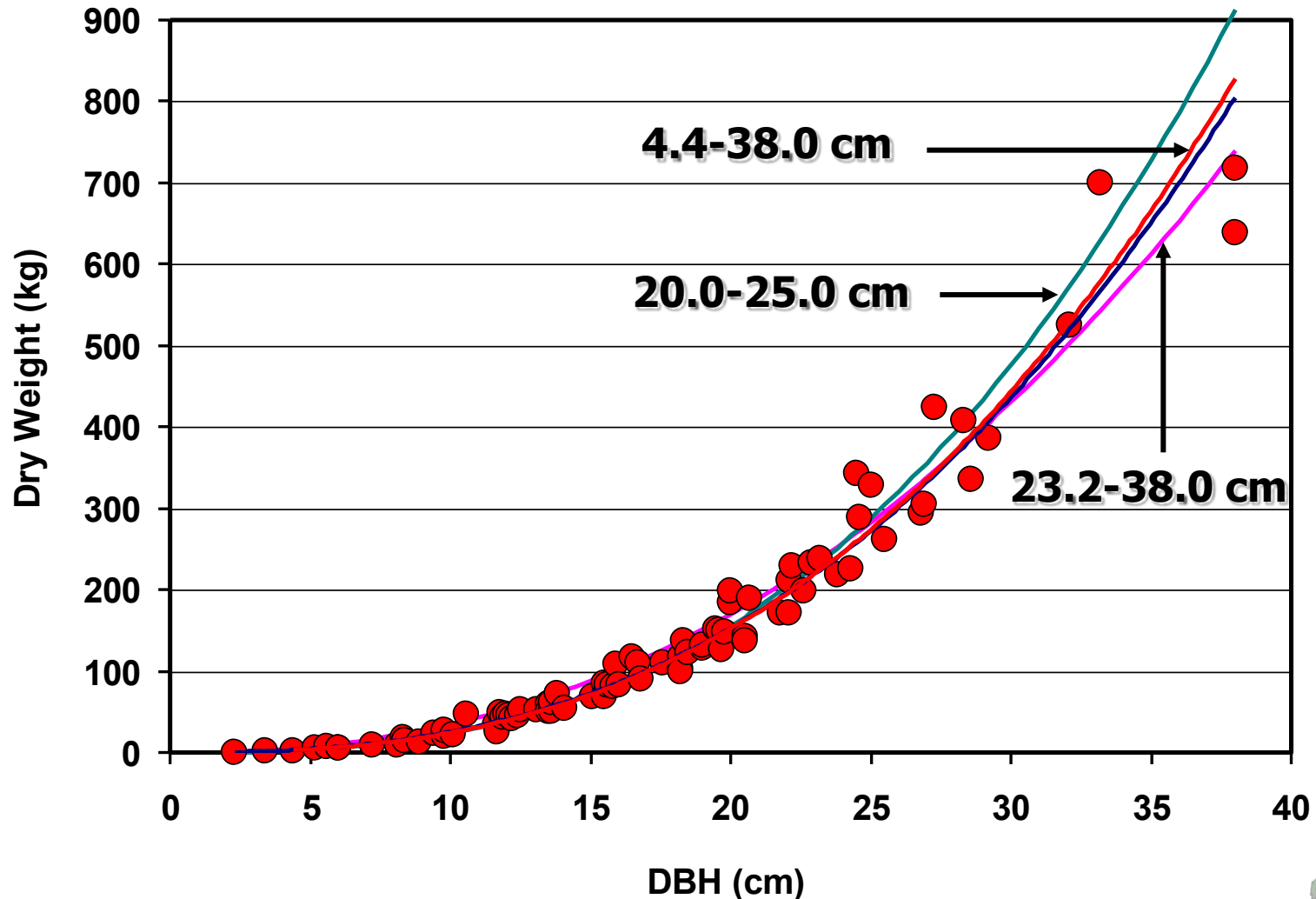
**Above-ground Biomass of Teak in Thailand
(DBH 4.4 - 38.0 cm)**





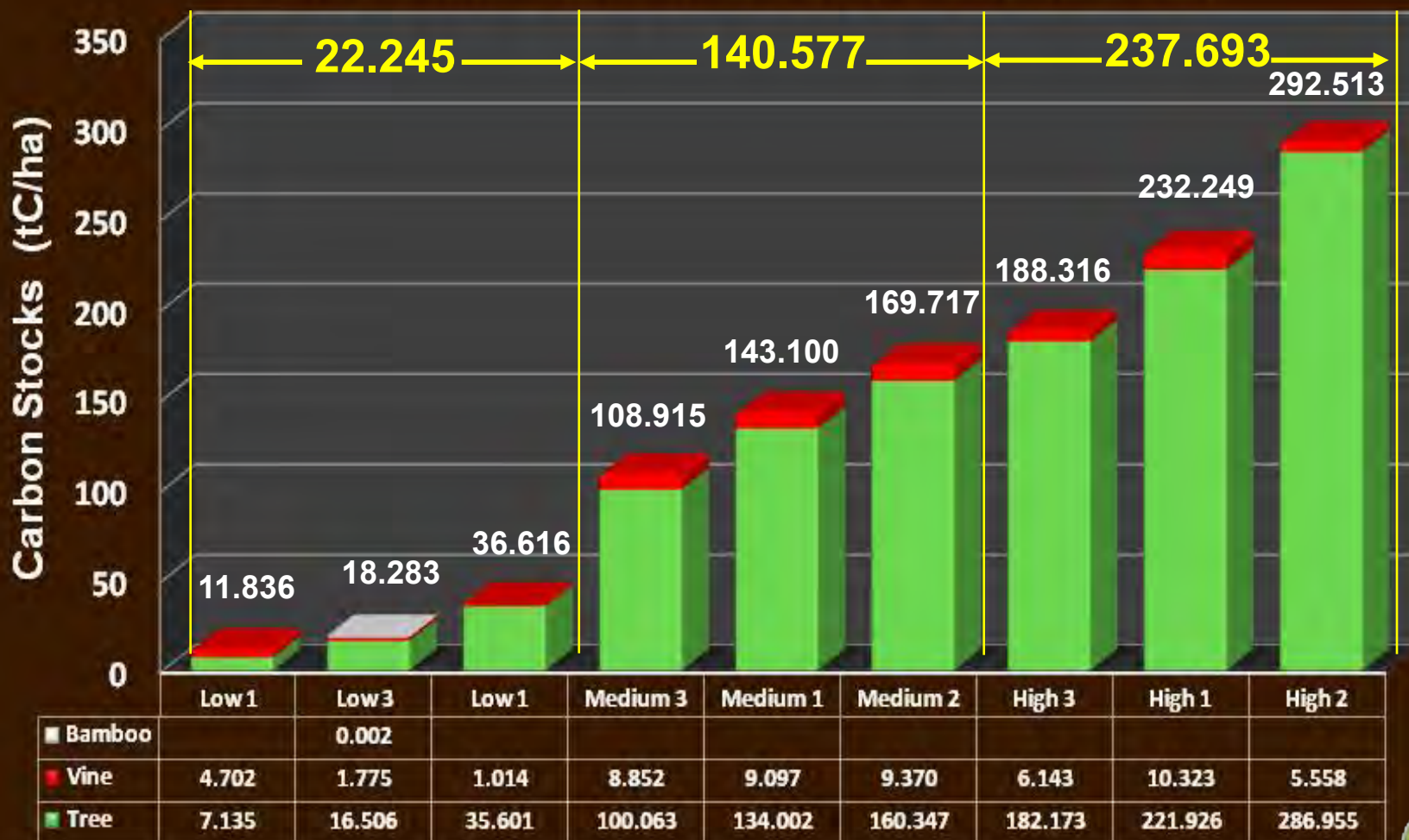
Regression Analysis

Above-ground Biomass of Teak in Thailand



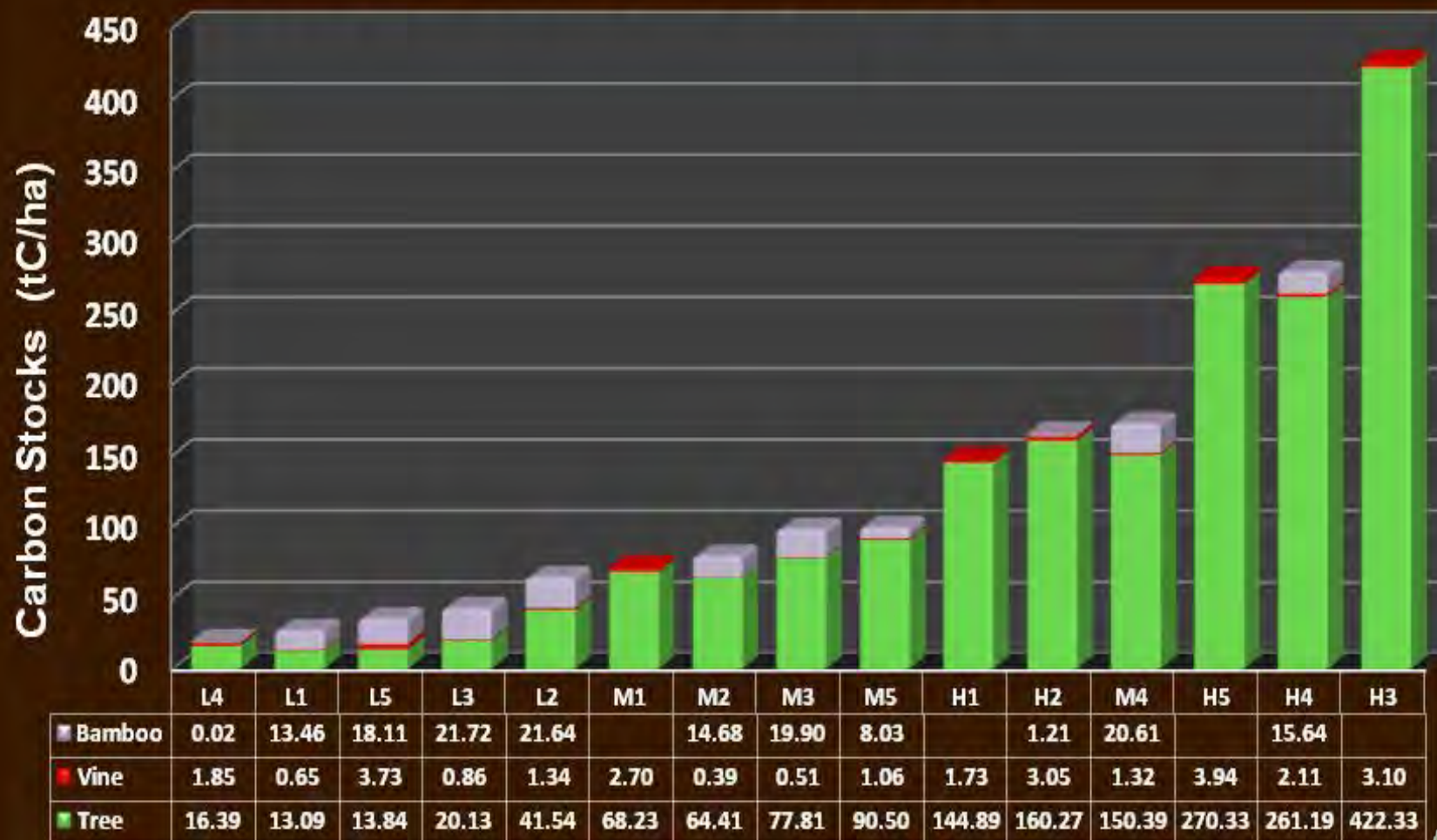
ป่าดิบแล้ง

Aboveground carbon stock in Chanthaburi



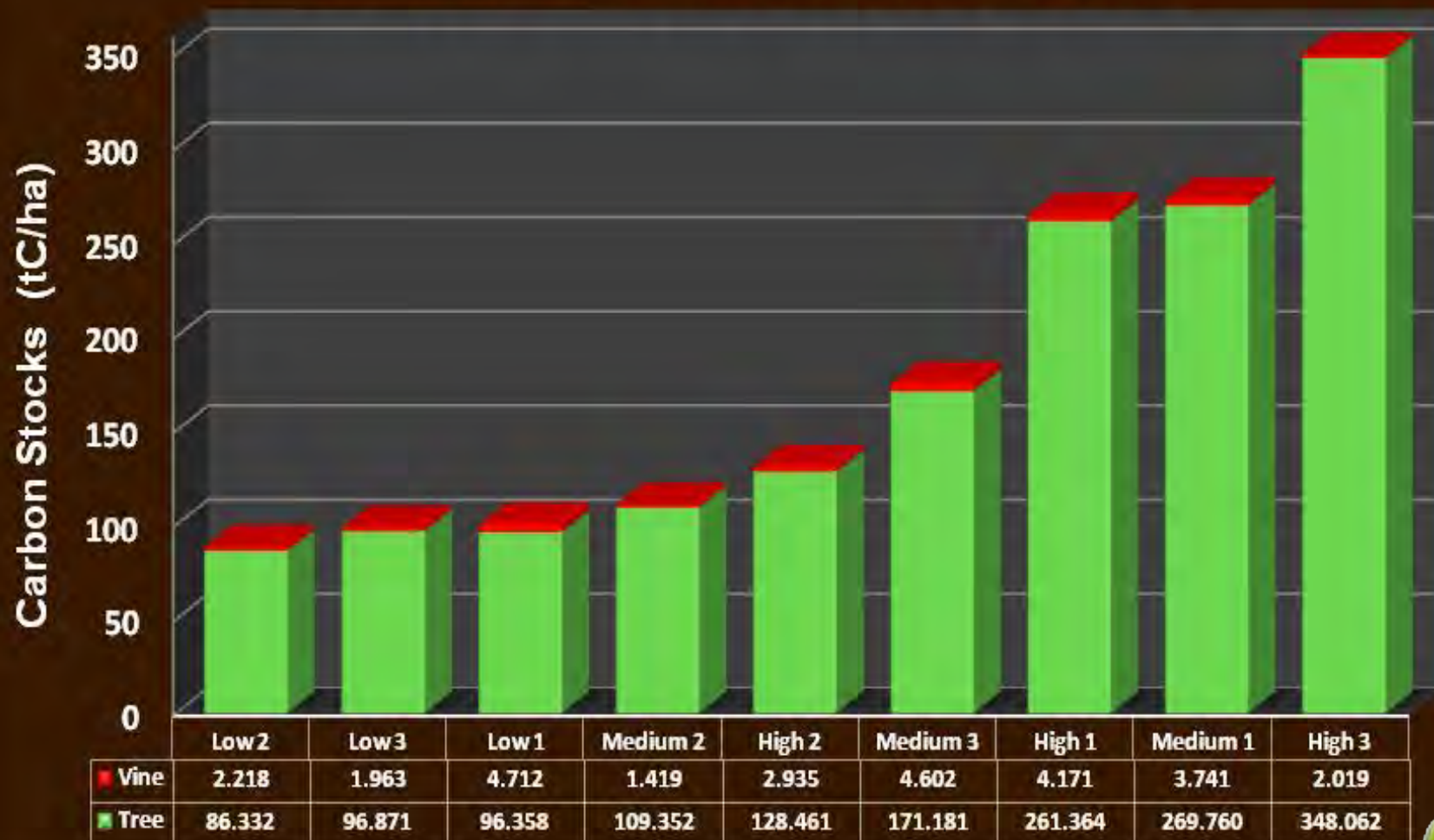
ป่าดิบแล้ง

Aboveground carbon stock in Tak



ป่าดิบชื้น

Aboveground carbon stock in Songkhla



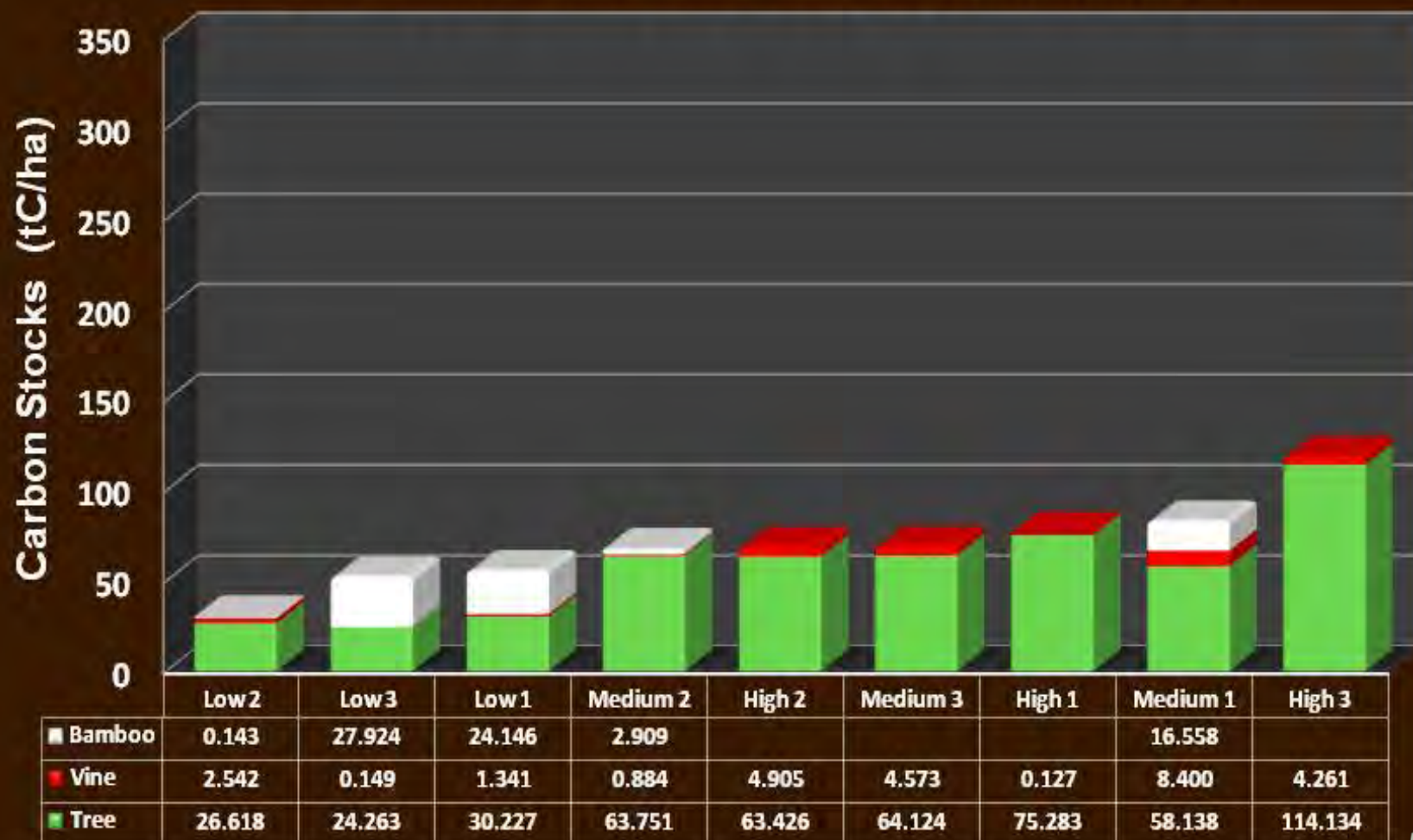
ป่าดิบชื้น

Aboveground carbon stock in Nakon Si Thammarat



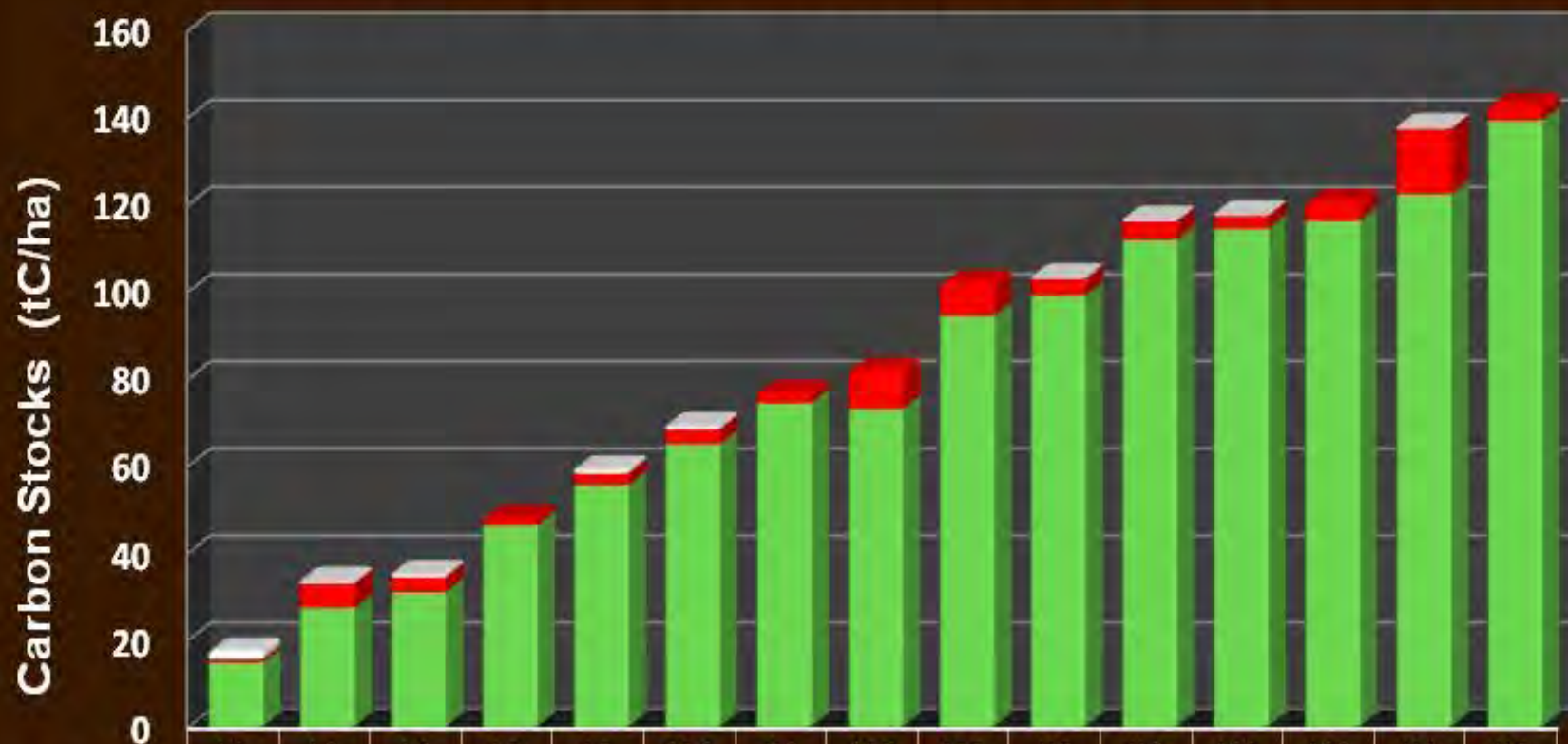
ป่าเบญจพรรณ

Aboveground carbon stock in Kanchanaburi



ป่าเบญจพรรณ

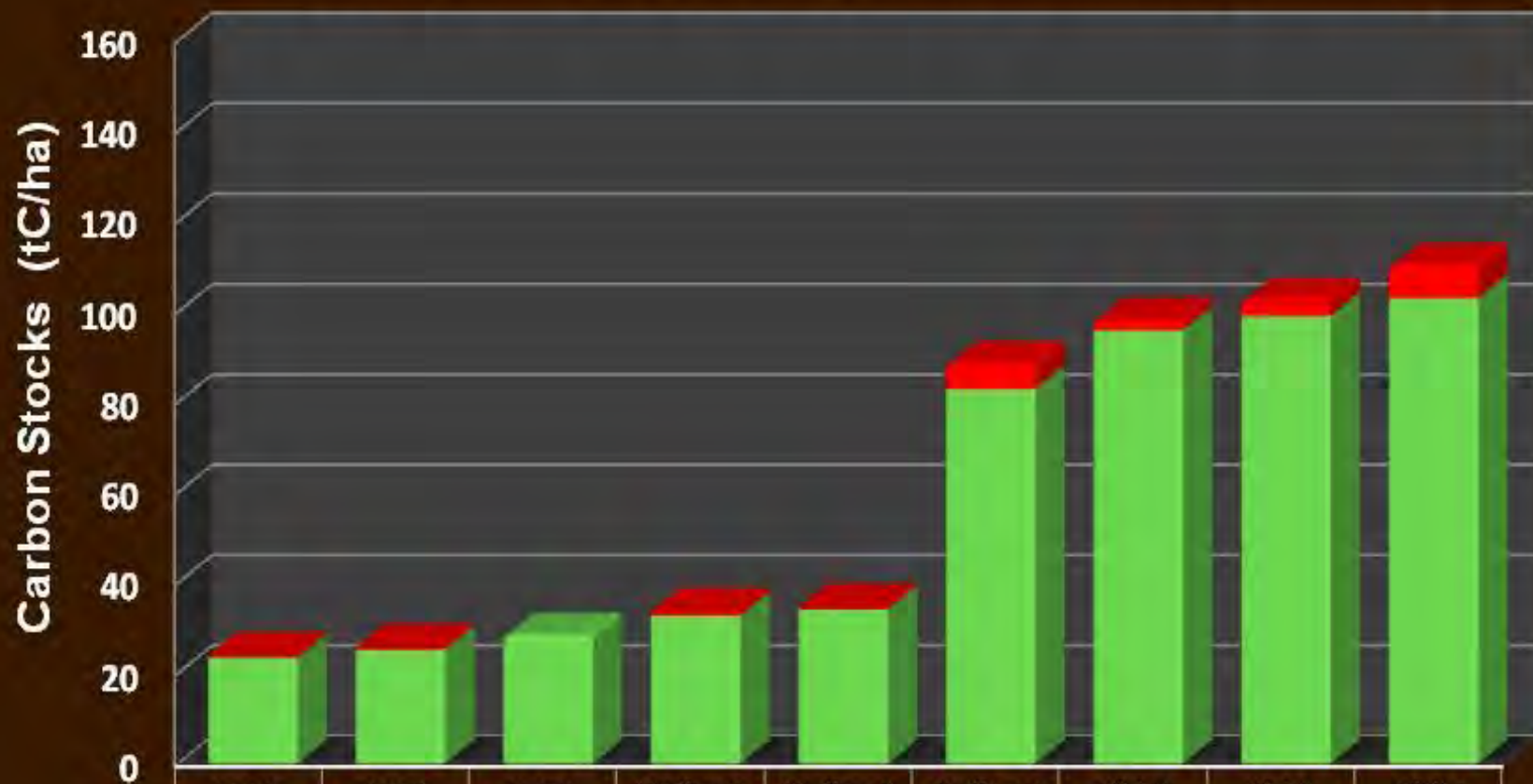
Aboveground carbon stock in Chiang Dao, Chiang Mai



	L1	L3	L4	L2	L5	M4	H3	M5	M2	H5	H4	M1	M3	H1	H2
■ Bamboo	2.02	0.51	0.69		0.96	0.63				0.03	0.05	0.05		0.16	
■ Vine	0.81	5.60	3.45	1.60	2.69	3.46	2.45	9.05	7.53	3.76	4.22	2.98	4.46	14.99	3.54
■ Tree	14.73	27.28	30.94	46.31	55.51	64.89	74.33	72.97	94.45	99.09	111.84	114.36	116.17	122.29	139.26

ป่าเต็งรัง

Aboveground carbon stock in Inthanon, Chiang Mai

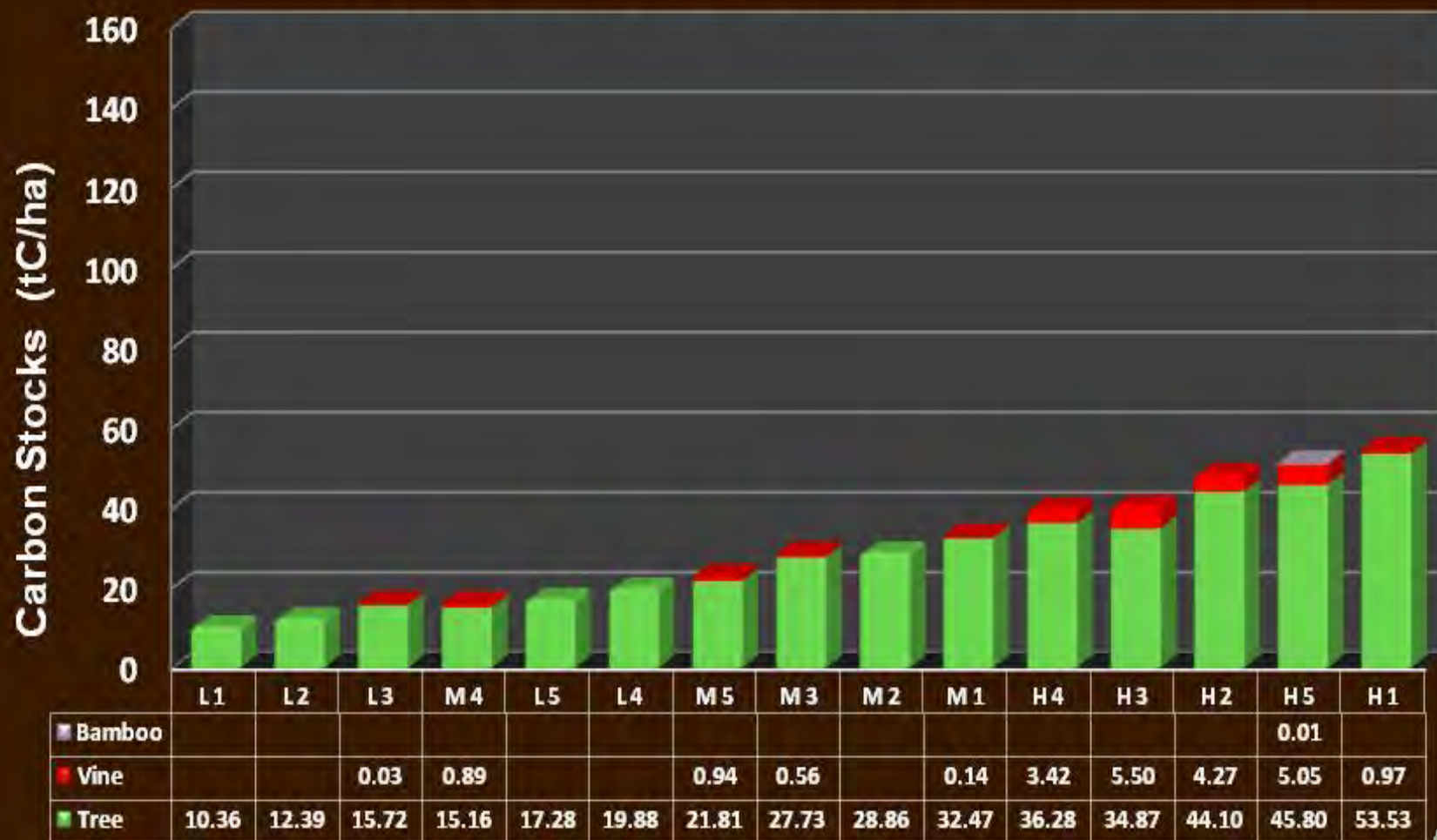


• Vine

■ Tree

ป่าเต็งรัง

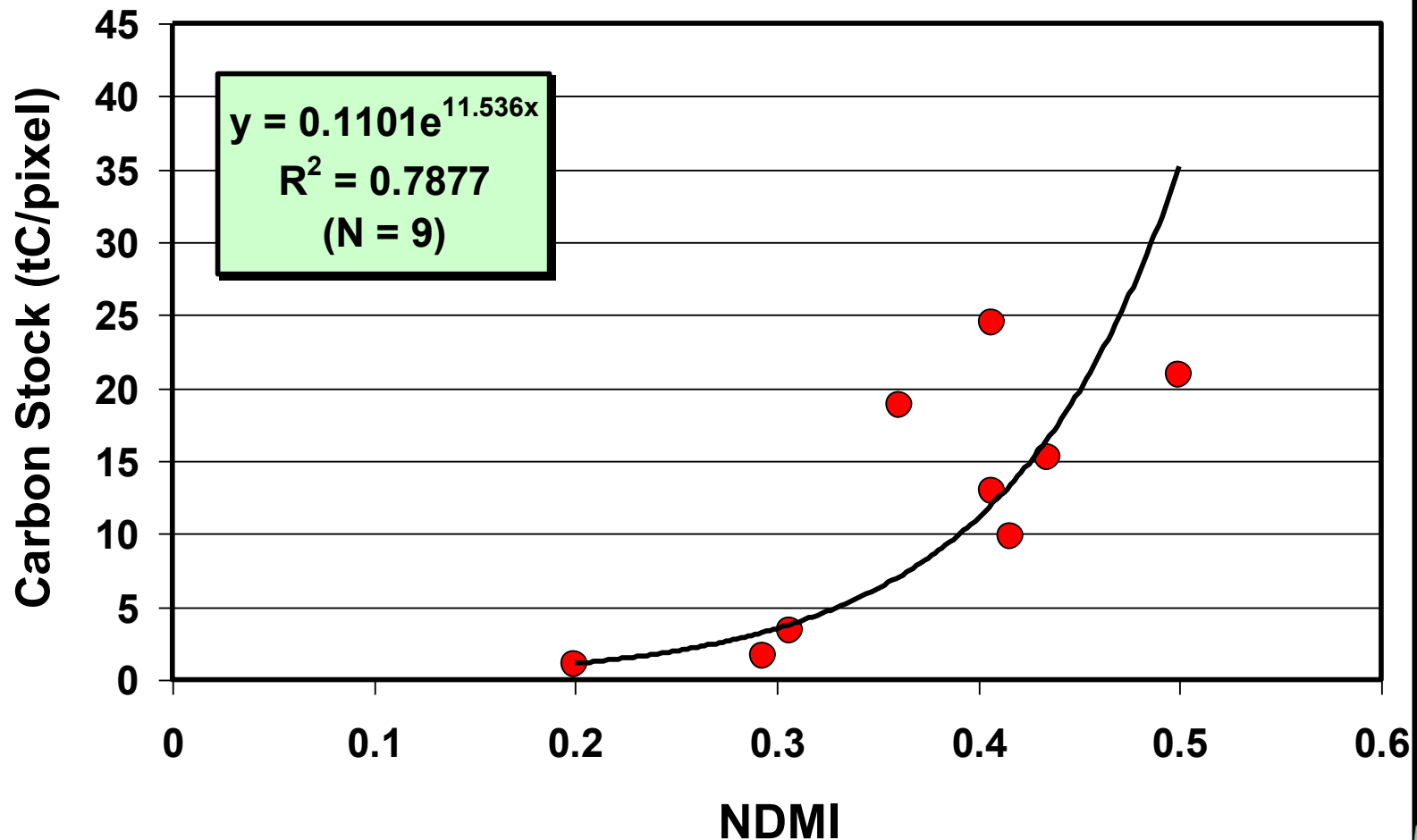
Aboveground carbon stock in Ubon Ratchathani





การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

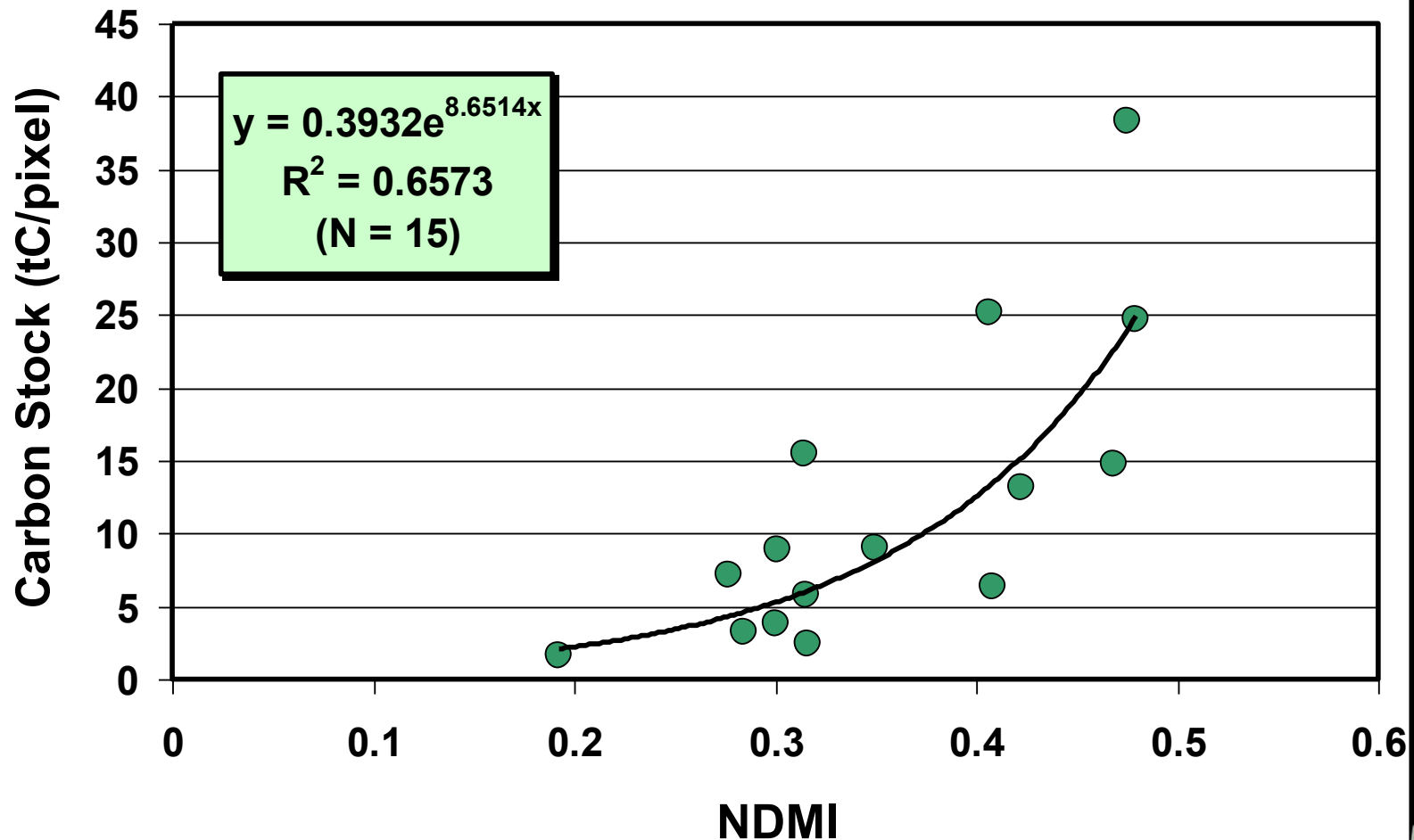
Carbon Stock of Evergreen Forest in Chanthaburi Province





การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

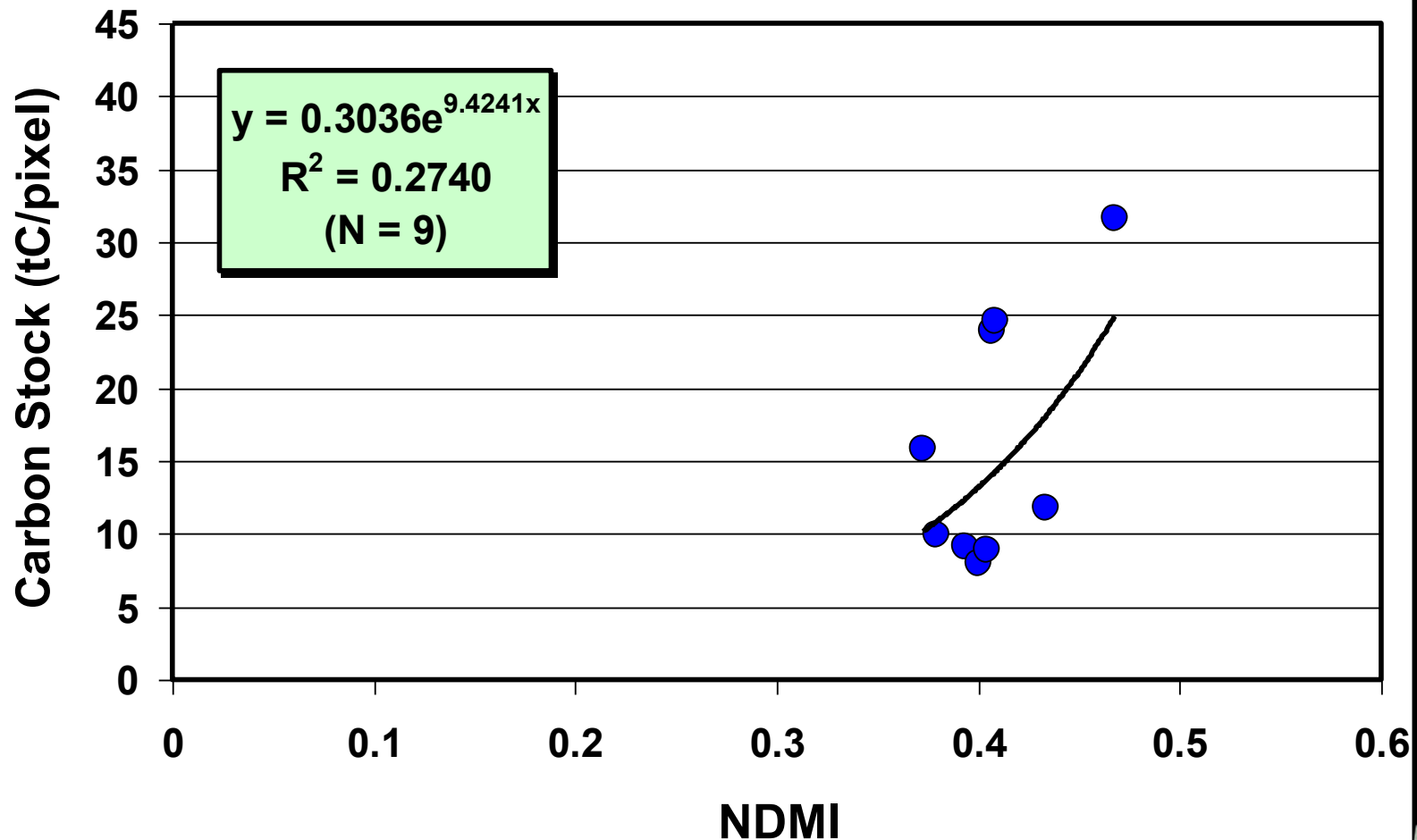
Carbon Stock of Evergreen Forest in Tak Province





การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

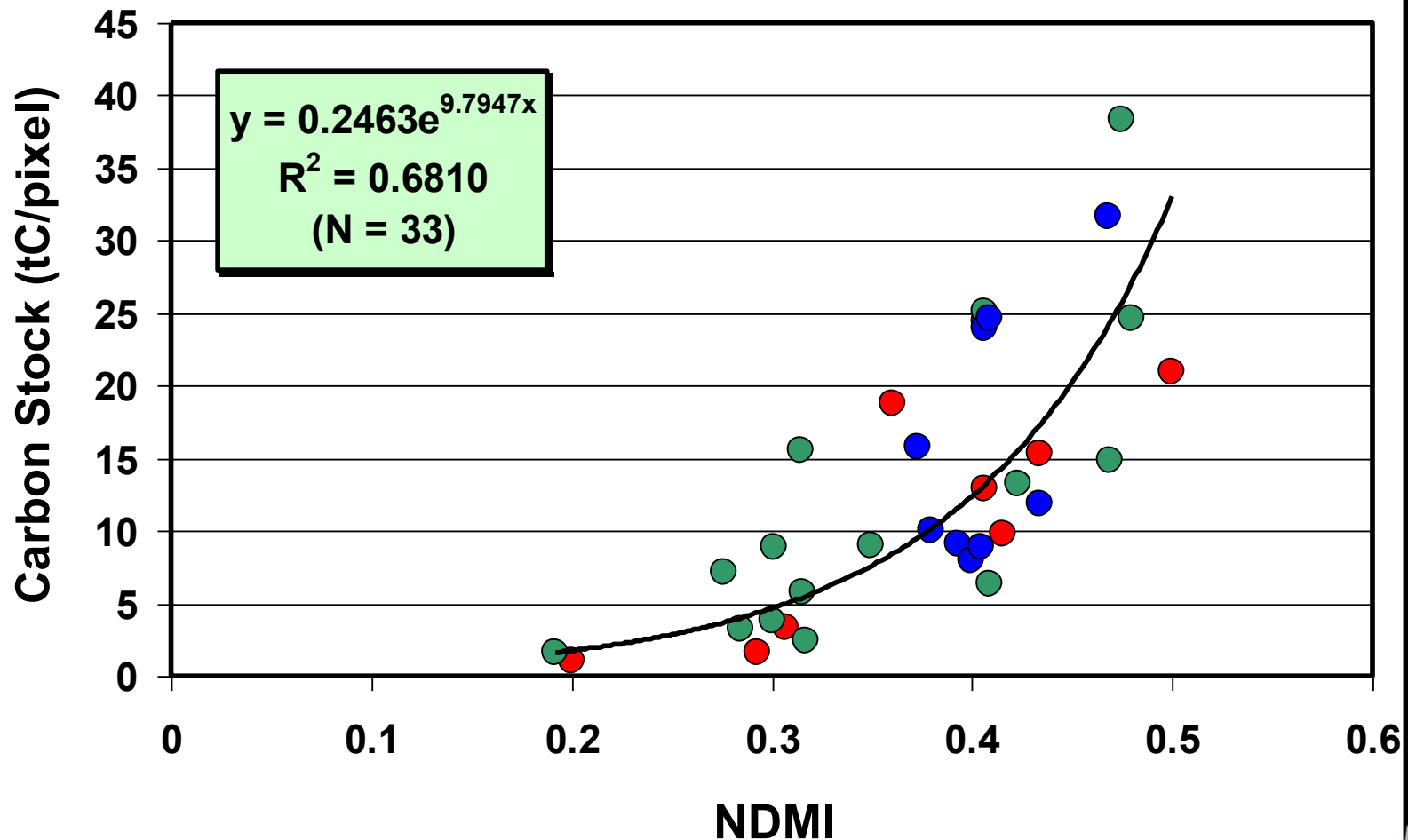
Carbon Stock of Evergreen Forest in Phatthalung Province





การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

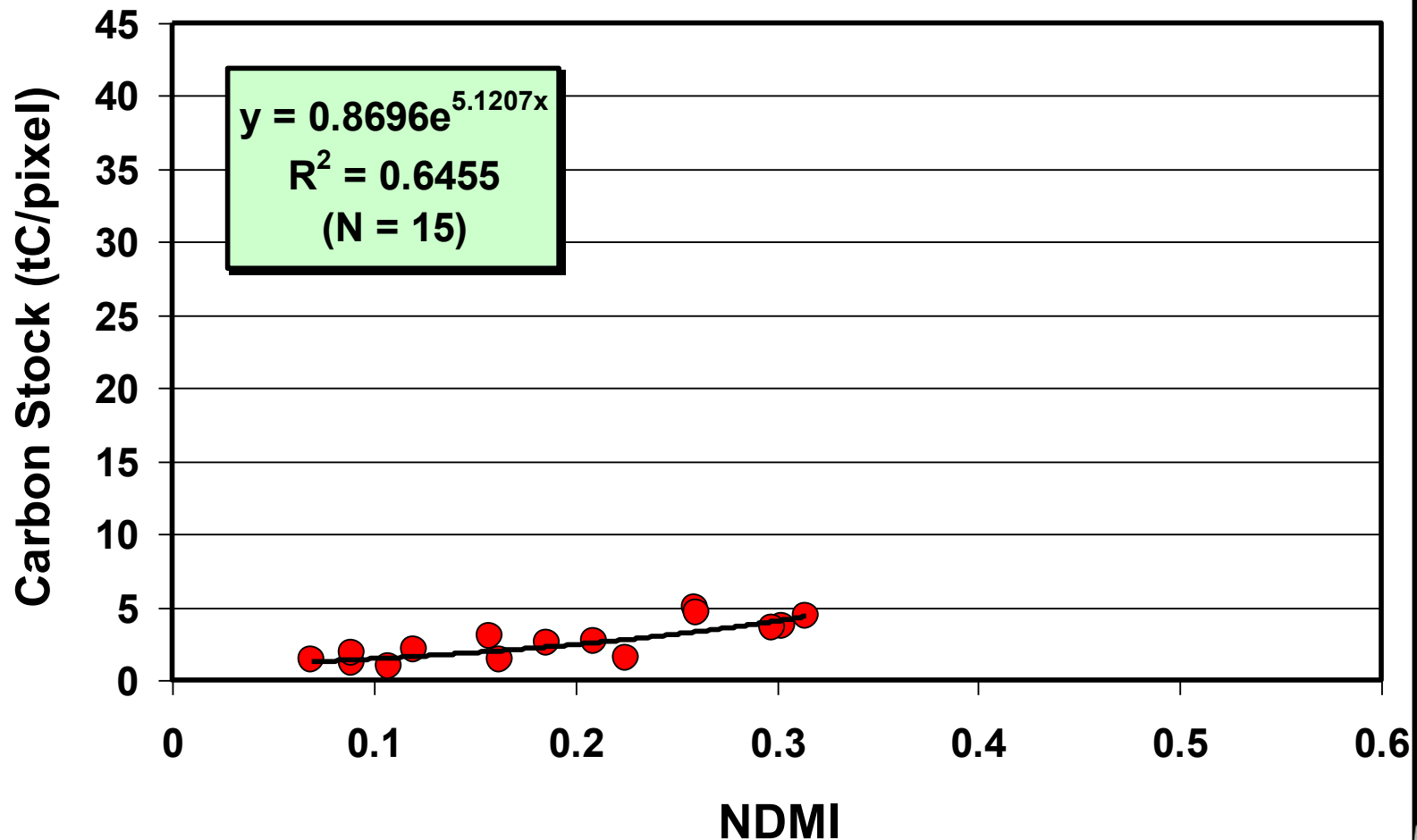
Carbon Stock of Evergreen Forest in Three Provinces





การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

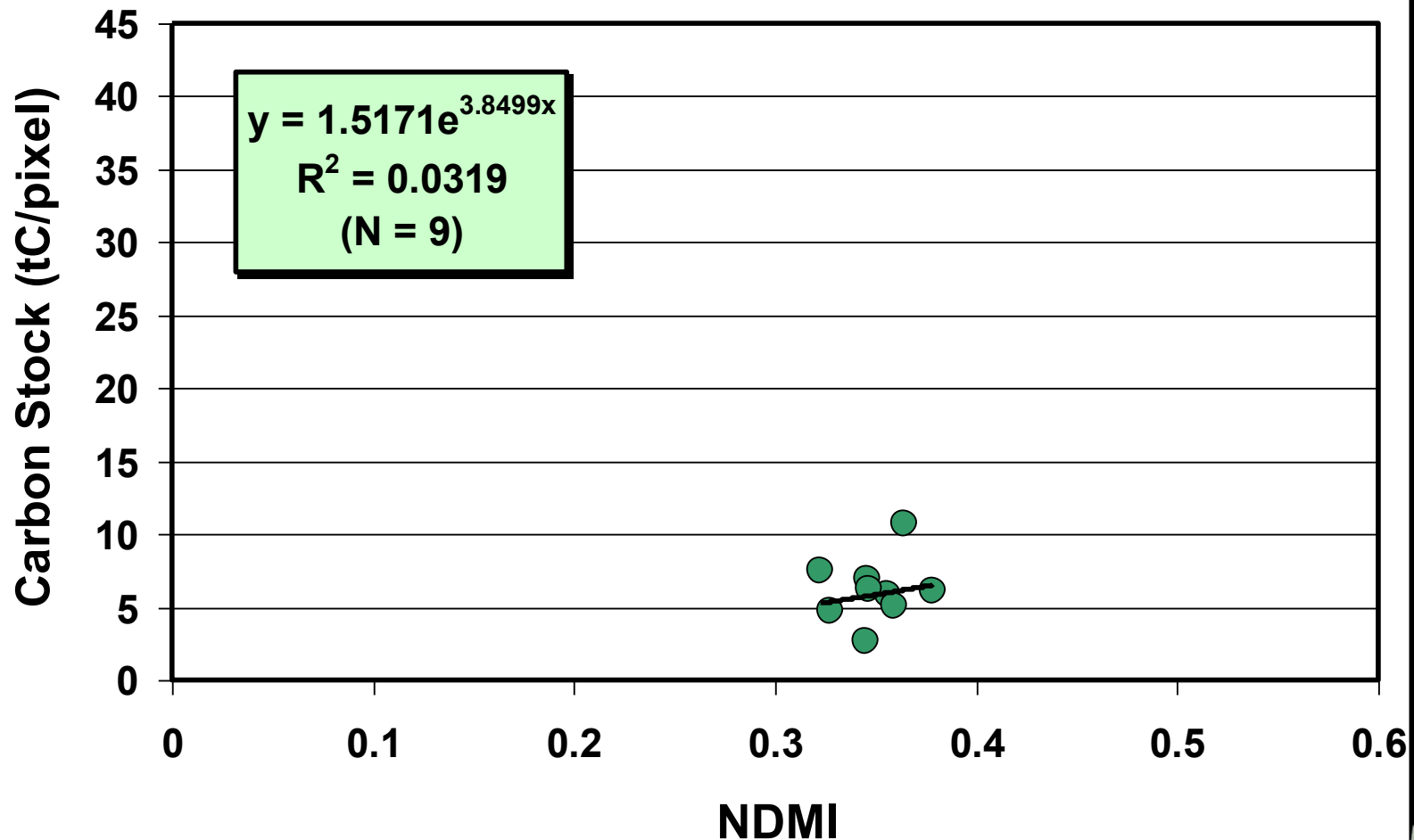
Carbon Stock of Deciduous Forest in Ubon Ratchathani Province





การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

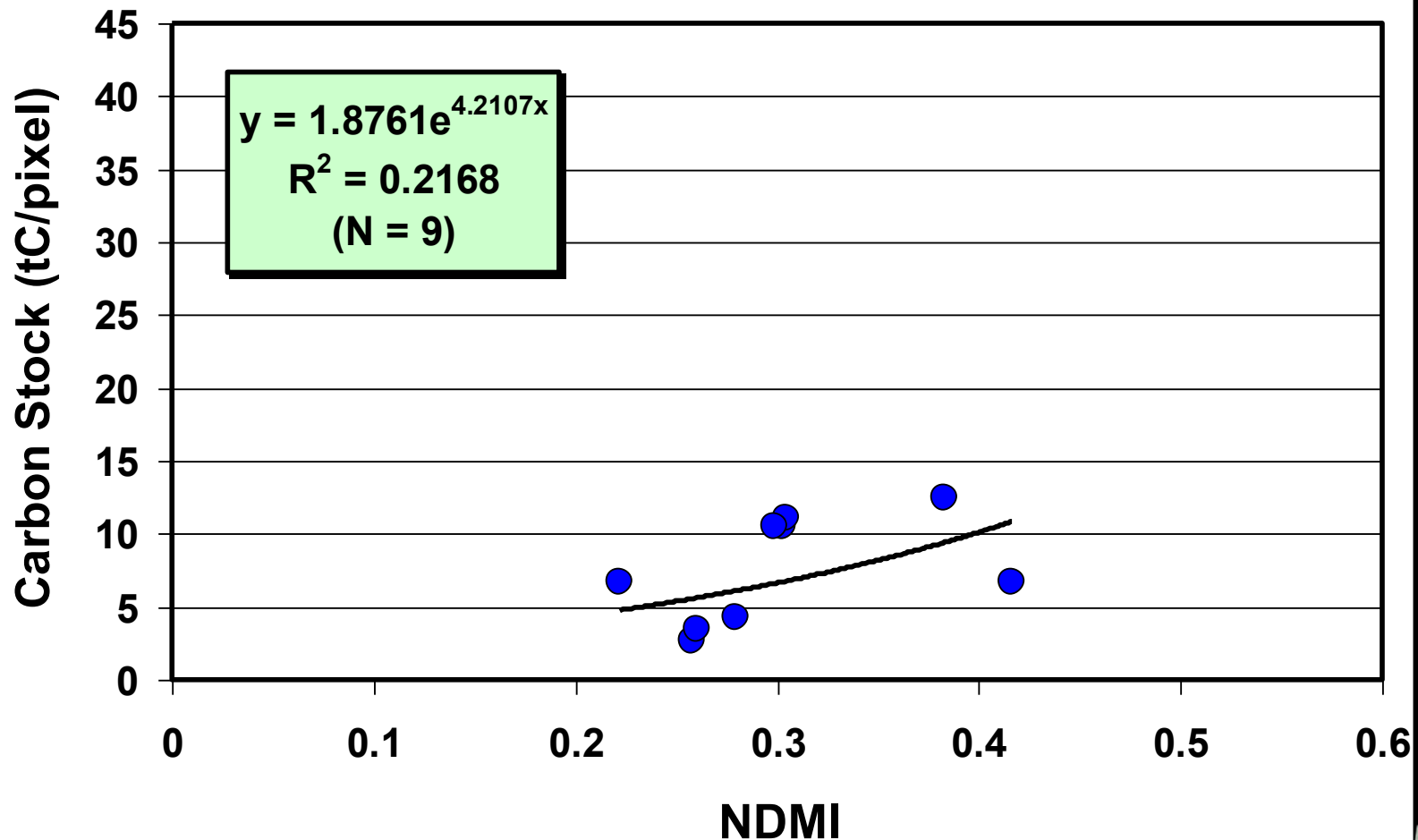
Carbon Stock of Deciduous Forest in Kanchanaburi Province





การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

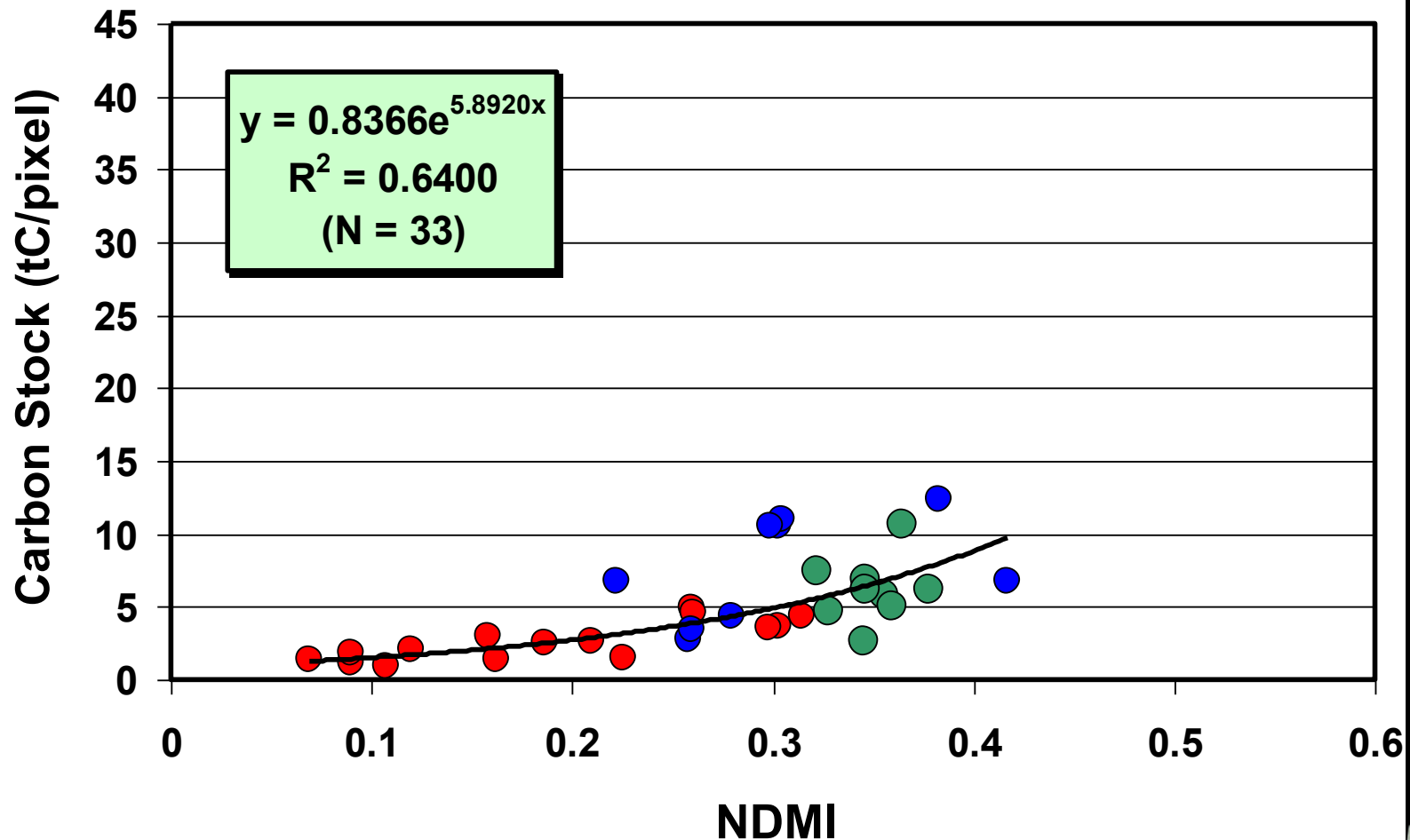
Carbon Stock of Deciduous Forest in Chiang Mai Province





การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

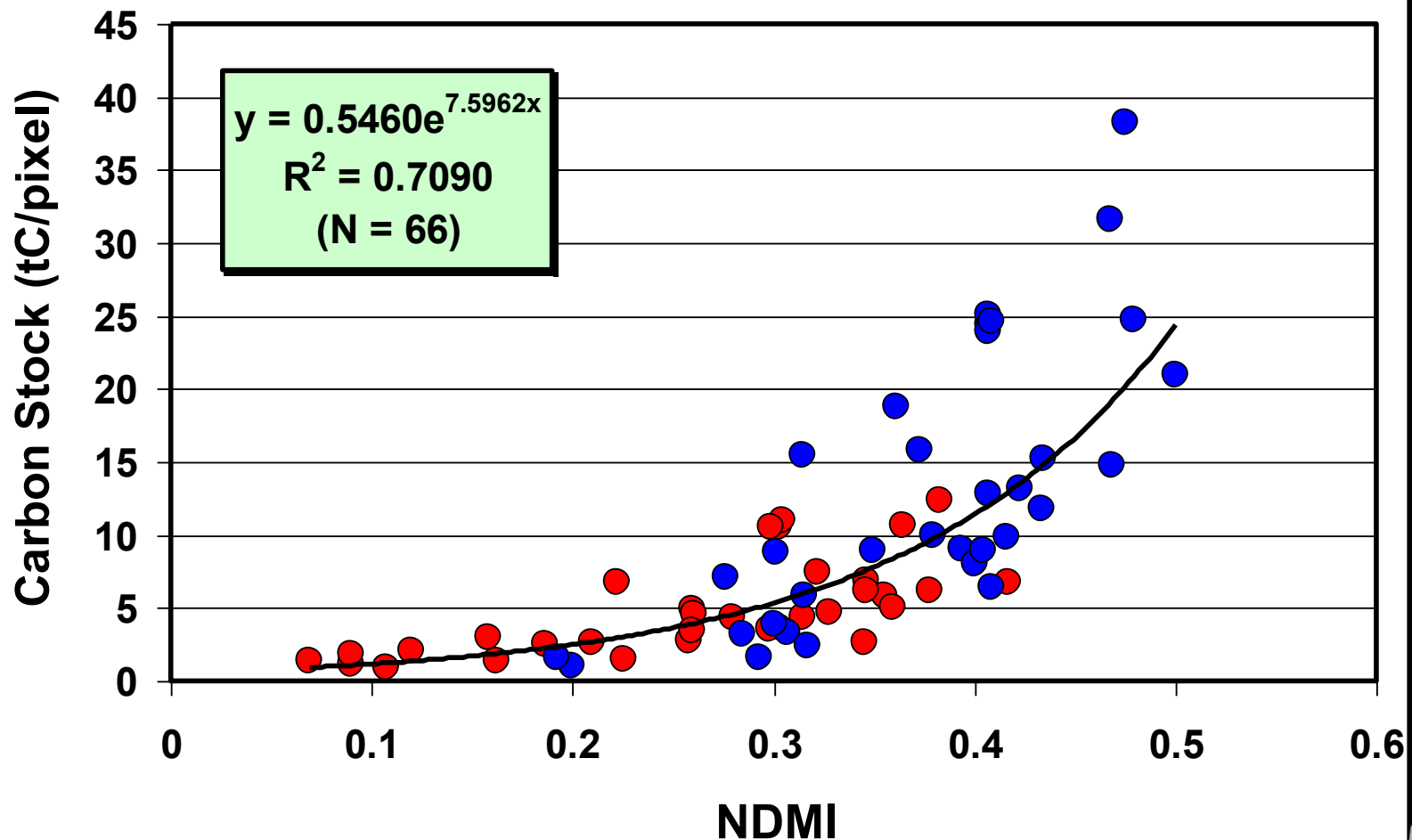
Carbon Stock of Deciduous Forest in Three Provinces





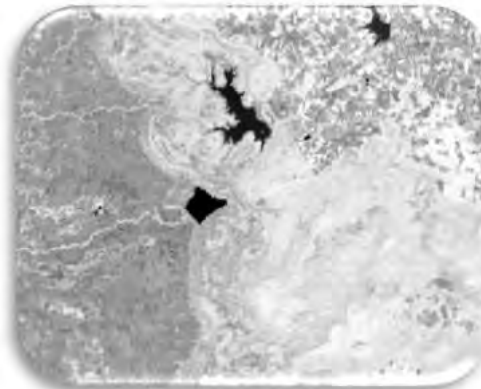
การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

Carbon Stock of Deciduous and Evergreen Forest





การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง
ค่าดัชนีพืชพรรณและความหนาแน่น
ค่าดัชนีพืชพรรณและปริมาตร
ค่าดัชนีพืชพรรณและมวลชีวภาพ
จากภาพถ่ายเทียม Landsat 8 และแปลงสำรวจของ ITTO
ปี พ.ศ. 2556 และ ปี พ.ศ. 2557





อุปกรณ์

- ภาพดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI แถบความถี่ที่ 1 2 3 4 5 7 และ 9
- ข้อมูลแปลงสำรวจทรัพยากรป่าไม้ สฟอ. อส. ปี พ.ศ. 2555 (742 แปลง) 2556 (574 แปลง) และ 2558 (236 แปลง)
 - Density (no./rai)
 - Volumn (cu.m./rai)
 - Biomass (ton/rai)
- ดัชนีพืชพรรณ
 - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)
 - GNDVI (Green Normalized Difference Vegetation Index)
 - TVI (Transformed Vegetation Index)

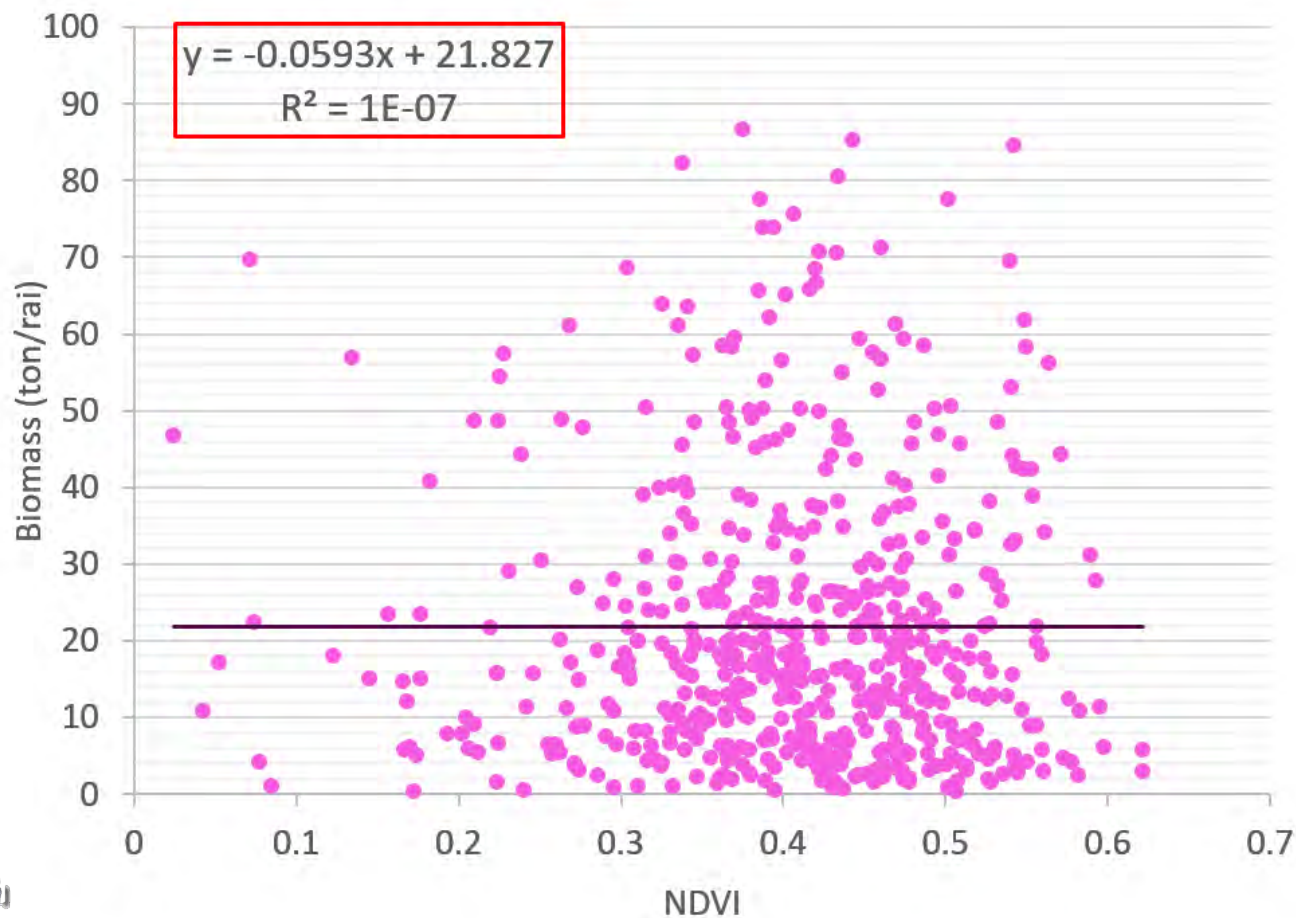
ittoplot_55_56_57 - Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
	No.	ClusterID	tDate	Zone	Easting	Northing	Density (no./rai)	Volumn (cu.m./rai)	Biomass (ton/rai)	landuseTyp	Ty
1	1	474696661593803	16 ก.พ. 2557	47	469666	1593803	52.8000	7.6697	6.9250	121	ป่าเบญจ
2	2	474696661598803	15 ก.พ. 2557	47	469666	1598803	40.0000	28.2938	21.9286	121	ป่าเบญจ
3	3	474721661593803	14 ก.พ. 2557	47	472166	1593803	56.0000	12.8792	9.3629	121	ป่าเบญจ
4	4	474721661596303	18 ก.พ. 2557	47	472166	1596303	36.8000	33.5553	28.2233	121	ป่าเบญจ
5	5	474746661591303	17 พ.ค. 2557	47	474666	1591303	57.6000	18.0597	15.7951	121	ป่าเบญจ
6	6	474746661593803	17 ก.พ. 2557	47	474666	1593803	30.4000	7.8152	6.3837	121	ป่าเบญจ
7	7	474796661066300	28 เม.ย. 2557	47	479666	1066300	67.2000	23.1464	22.0592	111	ป่าดิบชื้น
8	8	474896661191301	10 ก.พ. 2557	47	489666	1191301	57.6000	21.6874	25.6927	111	ป่าดิบชื้น
9	9	474896661581303	27 ก.พ. 2557	47	489666	1581303	14.4000	12.9614	12.7562	121	ป่าเบญจ
10	10	474921661591303	4 ก.ค. 2557	47	492166	1591303	44.8000	11.8151	9.9584	121	ป่าเบญจ
11	11	474921661593803	5 ก.ค. 2557	47	492166	1593803	97.6000	7.7660	7.7435	121	ป่าเบญจ
12	12	474946661588803	23 ก.ค. 2557	47	494666	1588803	51.2000	20.8539	17.7802	121	ป่าเบญจ
13	13	474946661591303	21 ก.ค. 2557	47	494666	1591303	169.6000	20.0937	25.2801	112	ป่าดิบแล้ง
14	14	474946661593803	6 ก.ค. 2557	47	494666	1593803	59.2000	16.3323	13.8398	121	ป่าเบญจ
15	15	474946661596303	6 ก.ค. 2557	47	494666	1596303	17.6000	12.3987	9.9379	121	ป่าเบญจ
16	16	474971661586303	3 ต.ค. 2557	47	497166	1586303	32.0000	1.6811	1.3121	121	ป่าเบญจ
17	17	474971661591303	20 ก.ค. 2557	47	497166	1591303	6.4000	0.0709	2.2815	121	ป่าเบญจ
18	18	474971661596303	26 ต.ค. 2557	47	497166	1596303	9.6000	149.4134	56.9275	121	ป่าเบญจ
19	19	474971661598803	5 ต.ค. 2557	47	497166	1598803	65.6000	17.5764	14.4115	121	ป่าเบญจ
20	20	474996661583803	6 ก.พ. 2557	47	499666	1583803	169.6000	14.2947	15.6029	112	ป่าดิบแล้ง

งานปี2555 งานปี2556 งานปี2557 สูตร

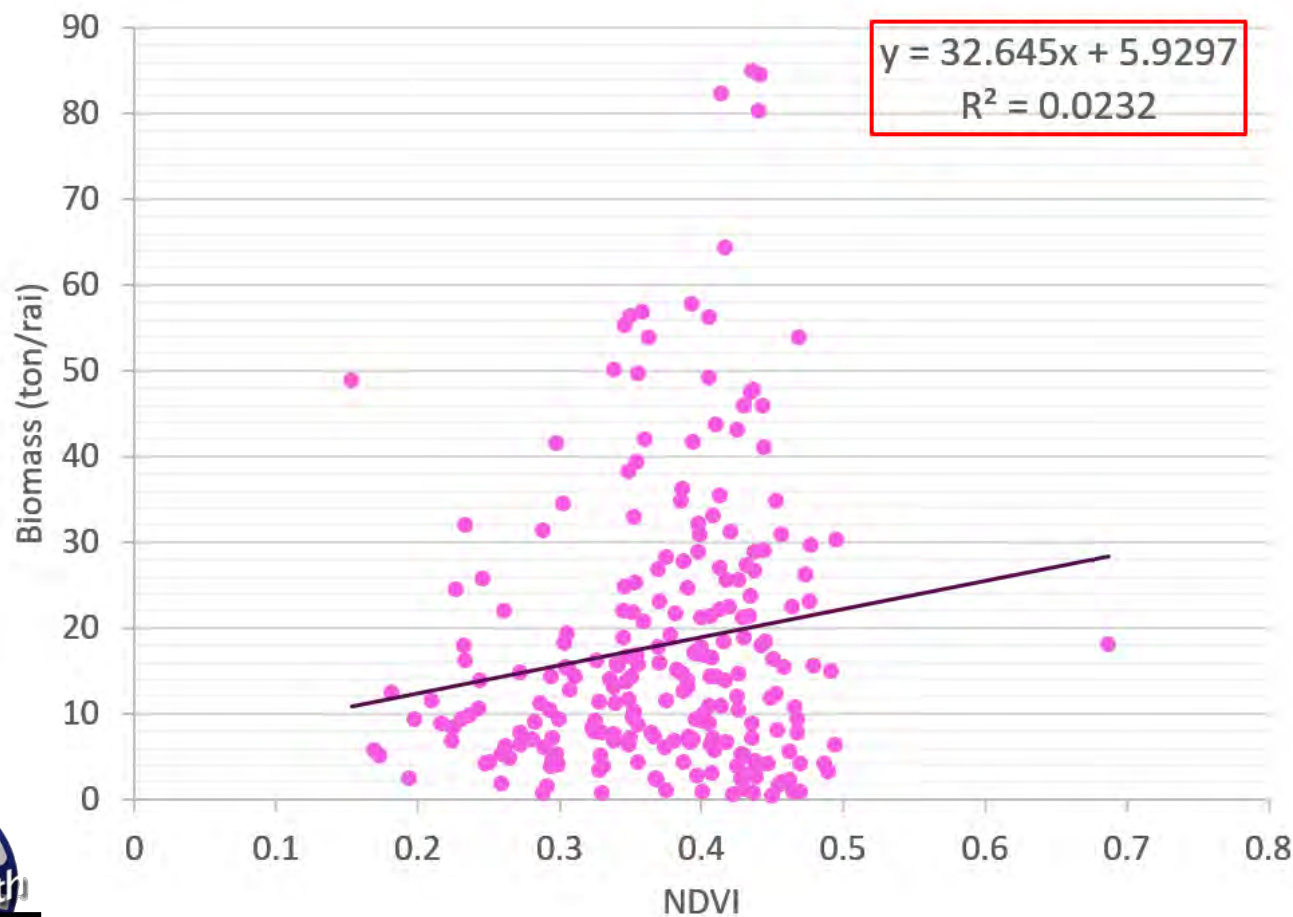


ค่า NDVI และมวลชีวภาพ ปี พ.ศ. 2556





ค่า NDVI และมวลชีวภาพ ปี พ.ศ. 2557



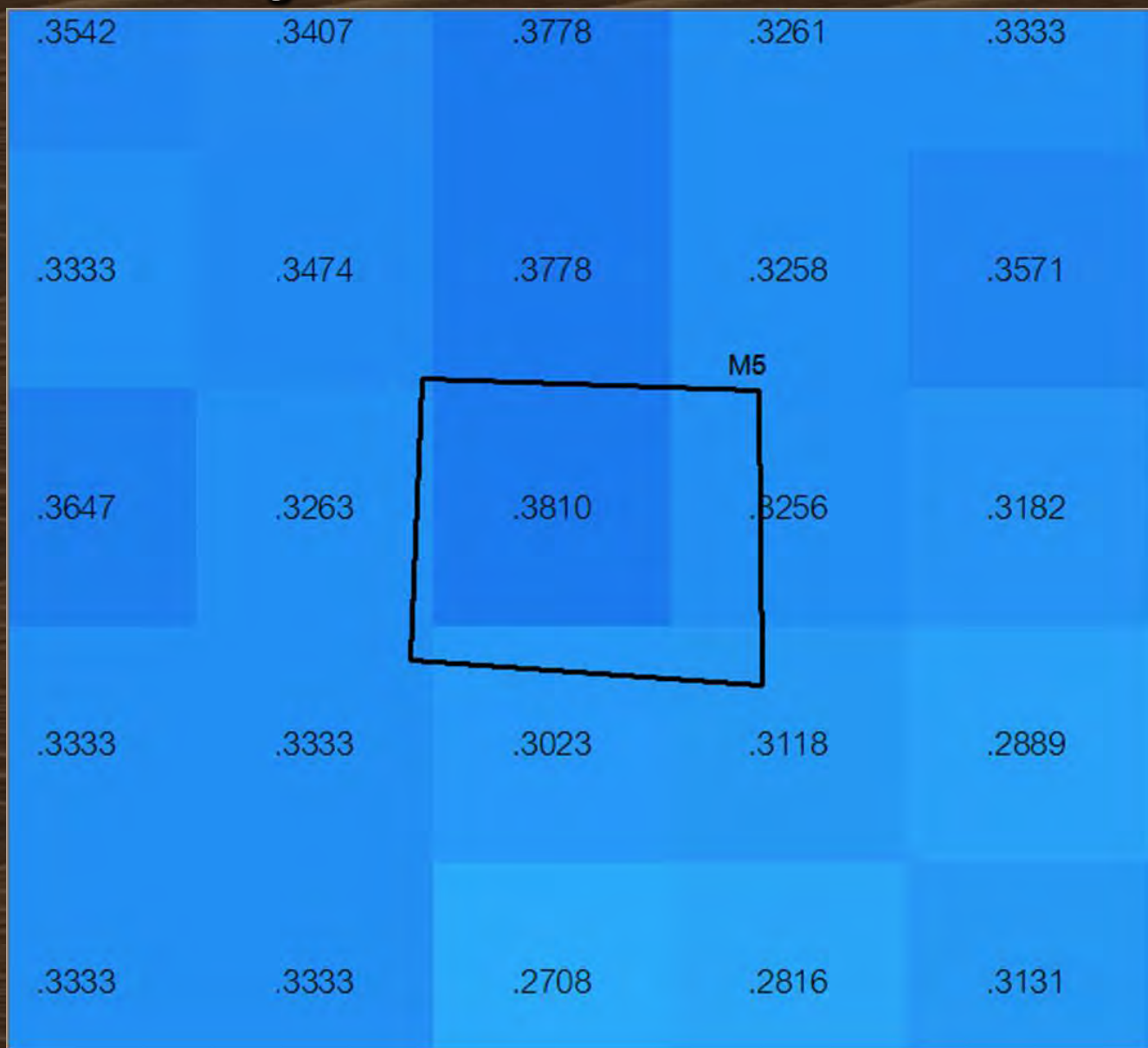
FREE





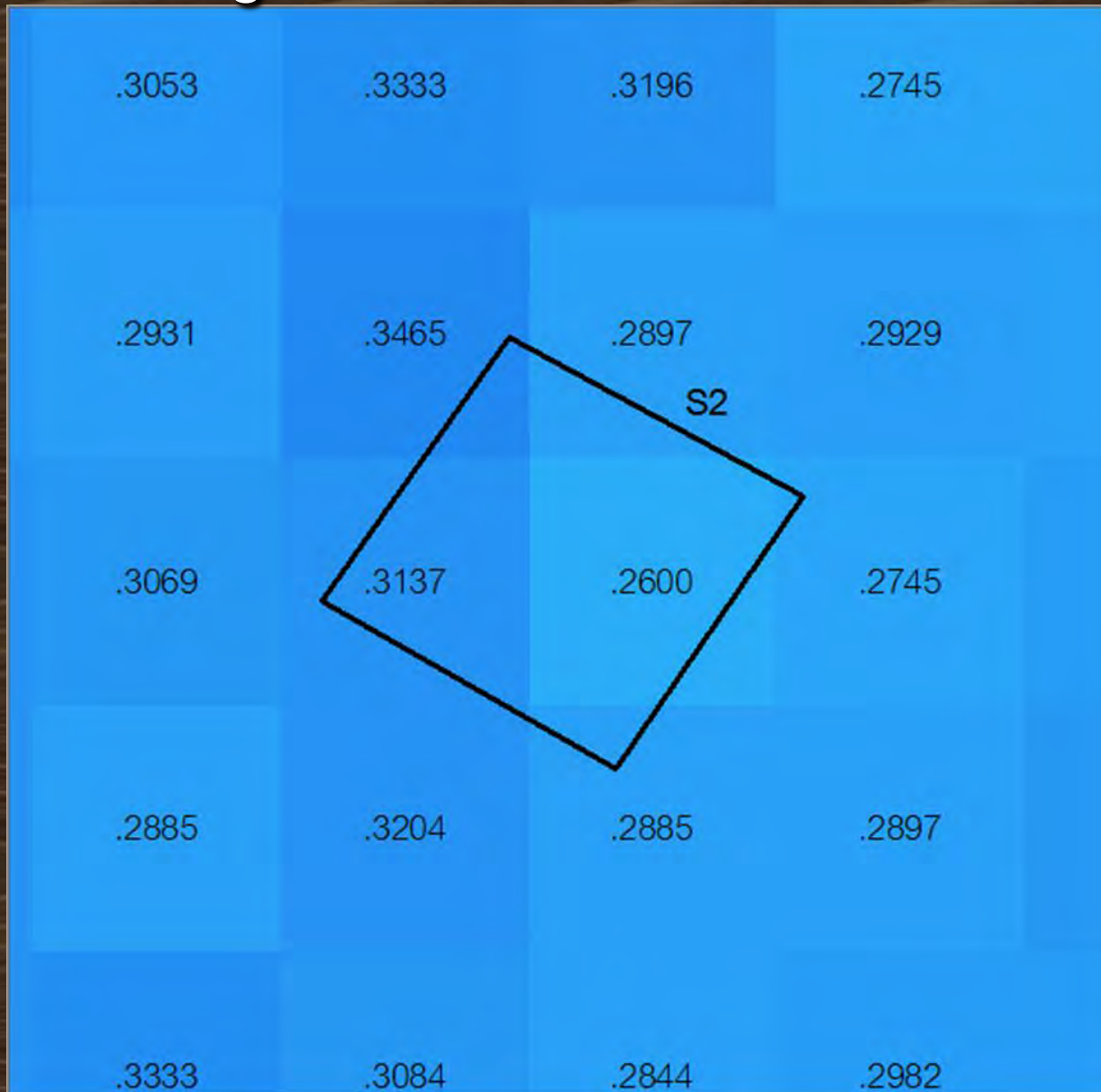


ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

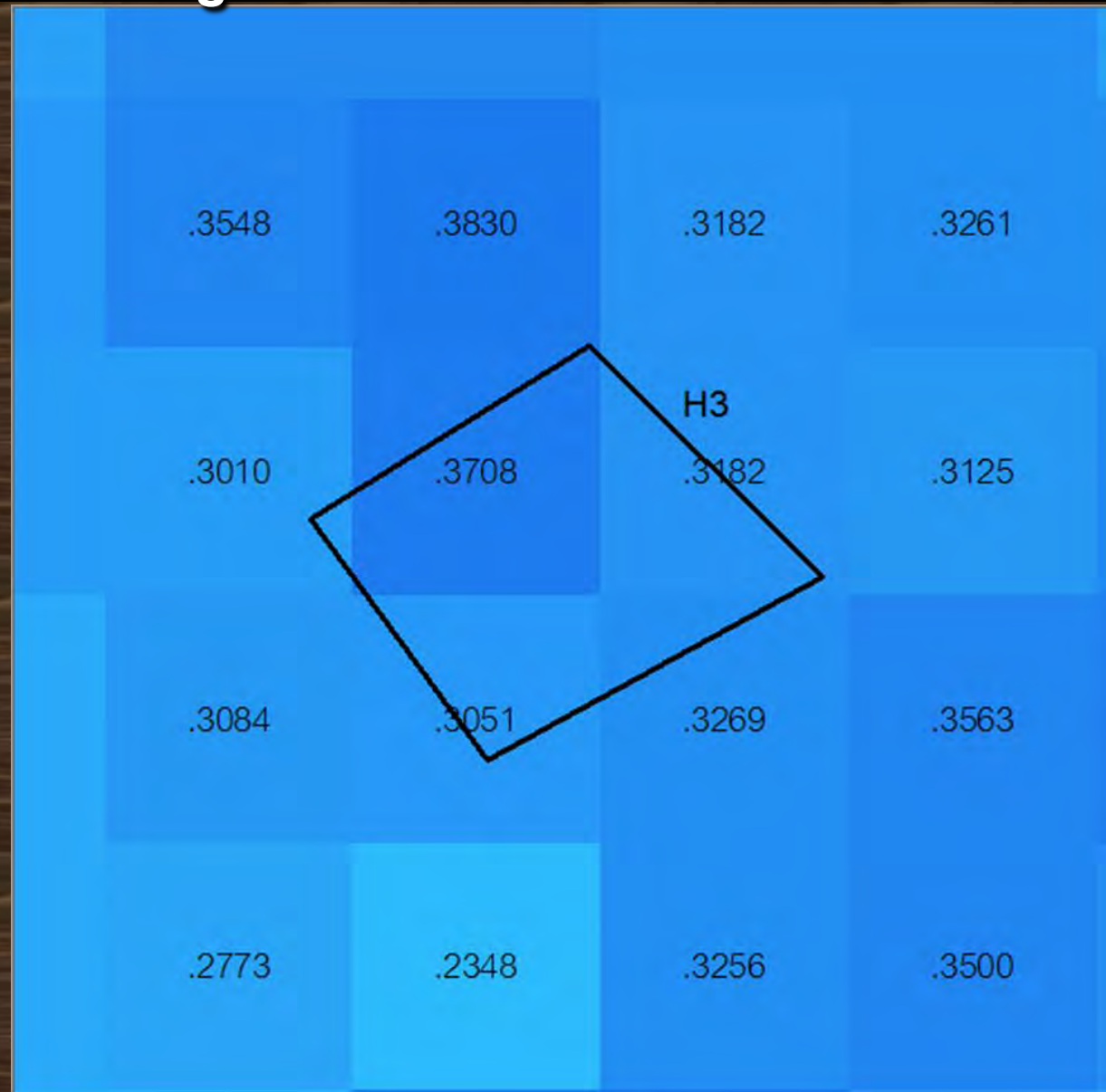




ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

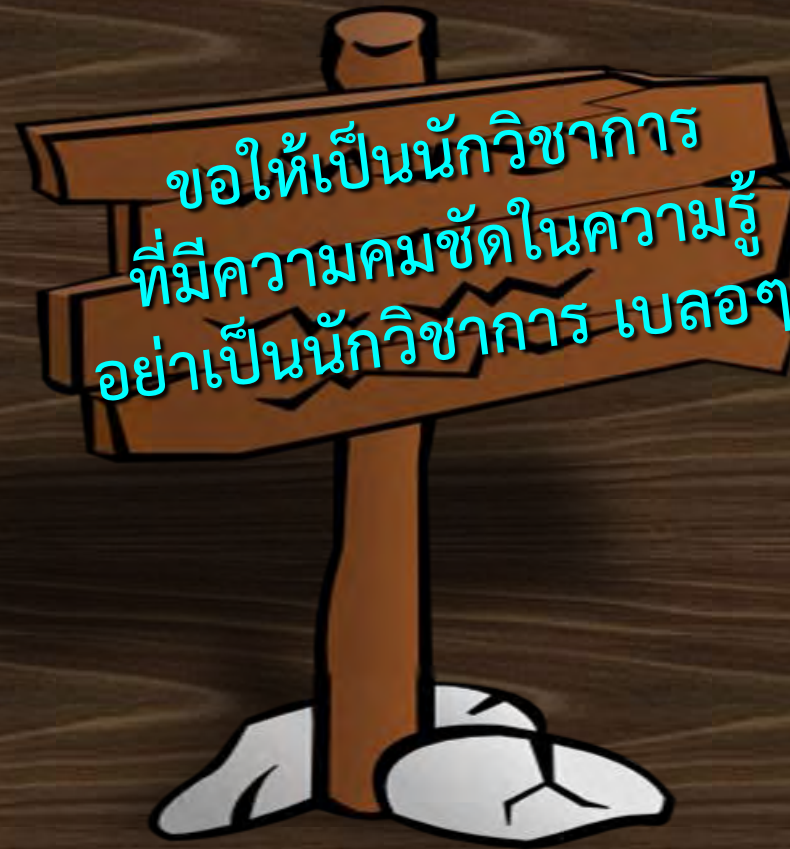
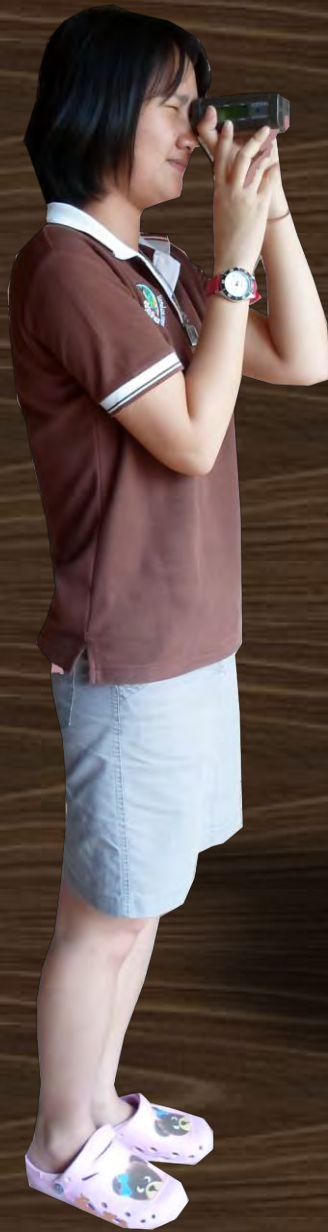


ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม



แอ่งแม่่ง





ขอให้แก่นักวิชาการ
ที่มีความคมชัดในความรู้
อย่าแก่นักวิชาการ เปล่อย



ข้อซักถามและ ความคิดเห็น