

เทคนิคการวิจัยปฐพีวิทยาป่าไม้

นางวิลาวัณย์ วิเชียรนพรัตน์

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
โทร. 0 2561 4292 ต่อ 5066, 5522



ความสำคัญของดิน

- เป็นแหล่งปัจจัย 4 ของมนุษย์
- เป็นเครื่องกรองที่มีชีวิต
- เป็นที่เกาะยึด (Anchorage)



ดินกับการปลูกสร้างป่า

ทำไมต้องศึกษาเรื่องดิน ?



ดินกับการปลูกสร้างป่า

การเจริญเติบโต
(ผลผลิต) = ปัจจัยทางพันธุกรรม +
ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
(ดิน+อื่นๆ) + การจัดการ



ต้นไม้ที่ขาดธาตุอาหารในดินและ ต้นไม้ที่มีธาตุอาหารในดินปกติ

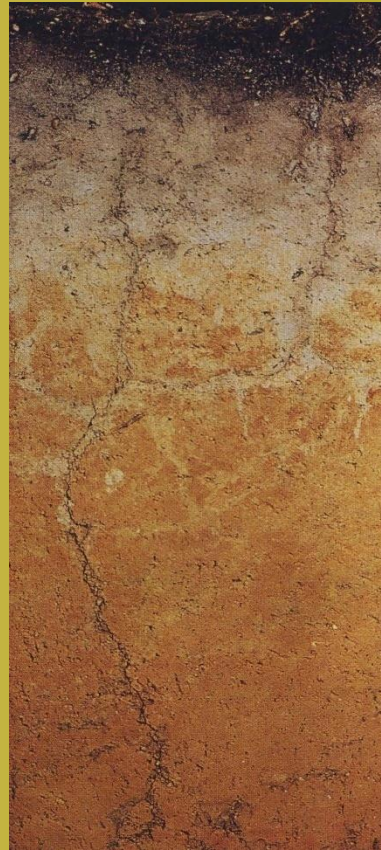




ลักษณะดินที่แตกต่างกัน



(ก)



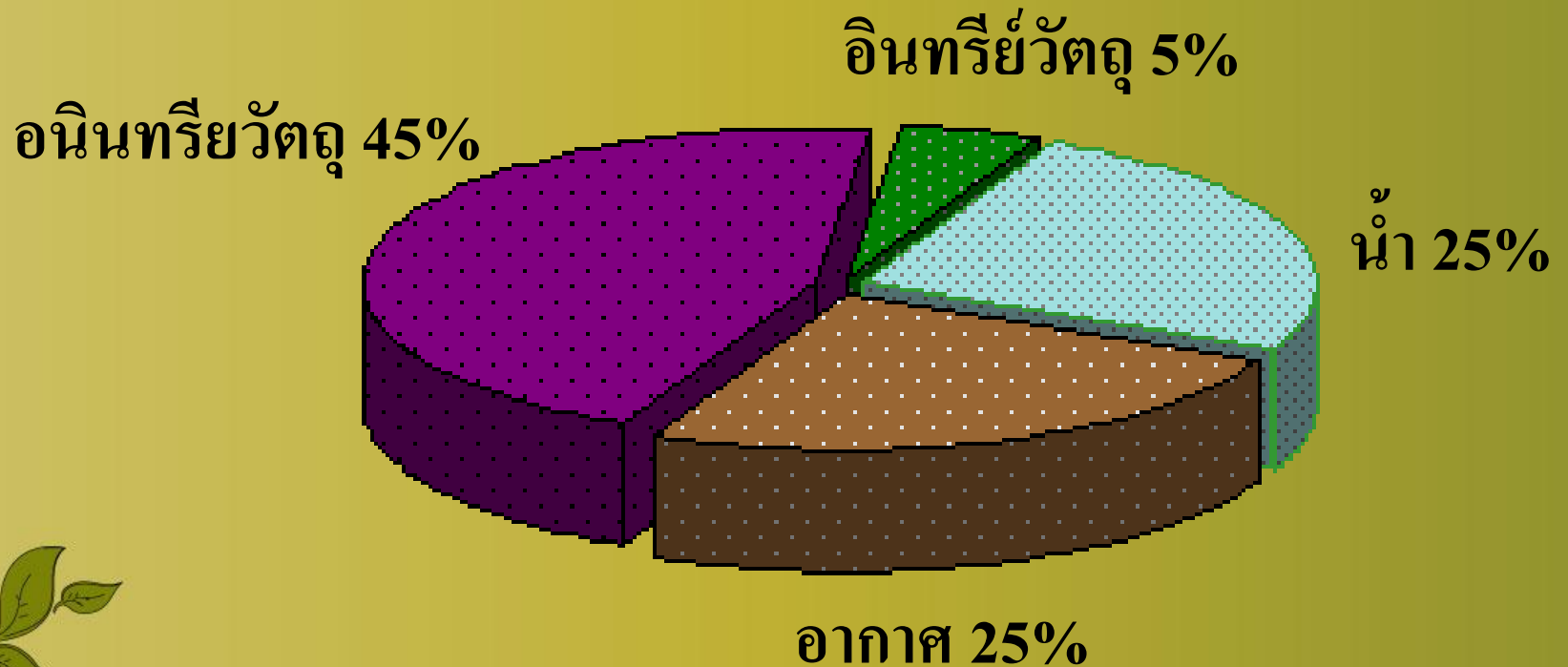
(ข)



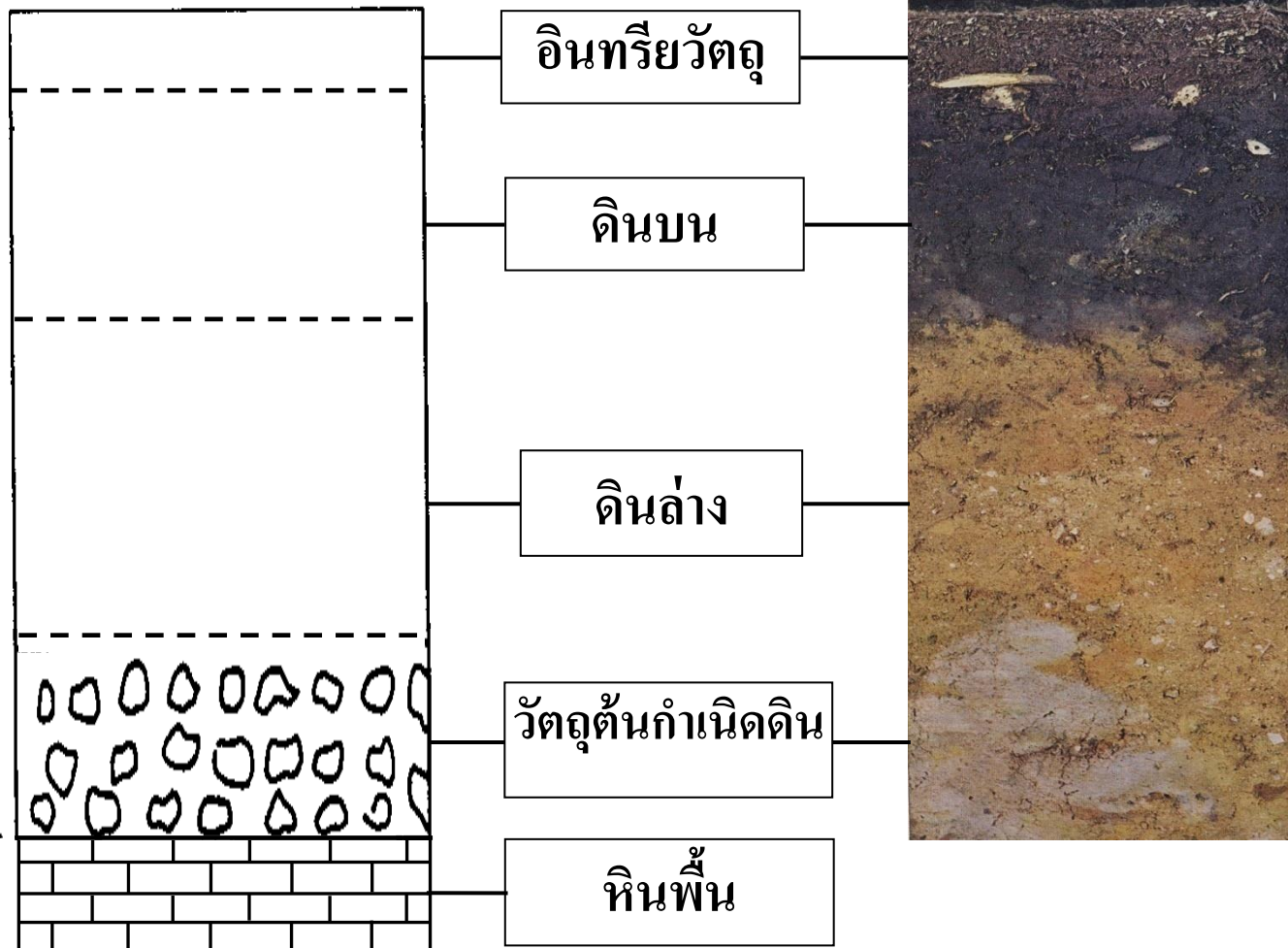
(ค)



ส่วนประกอบของดิน



หน้าตัดดิน



การประเมินลักษณะและคุณสมบัติ ของดิน

- แหล่งข้อมูลที่ใช้เพื่อประเมินลักษณะและคุณสมบัติของดิน
- ประเภทของตัวชี้คุณภาพของดิน
 - ตัวชี้ที่เกิดจากการสังเกตหรือตัวชี้ทางสายตา (Visual indicator)
 - ตัวชี้ทางกายภาพ (Physical indicator)
 - ตัวชี้ทางเคมี (Chemical indicator)
 - ตัวชี้ทางชีวภาพ (Biological indicator)



คุณสมบัติของดินและความสัมพันธ์ กับการปลูกสร้างป่า

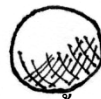
- ลักษณะทางกายภาพของดิน
 - ความลึกของดิน
 - เนื้อดิน
 - การวิเคราะห์เนื้อดินโดยวิธีสัมผัส
 - การวิเคราะห์อนุภาคดินในห้องปฏิบัติการ
 - โครงสร้างของดิน
 - ความชื้นในดิน
 - ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน



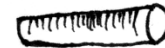
วิธีการปฏิบัติงานบนดินเพื่อการ วิเคราะห์เนื้อดิน



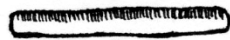
ก



ข



ค



ง



จ

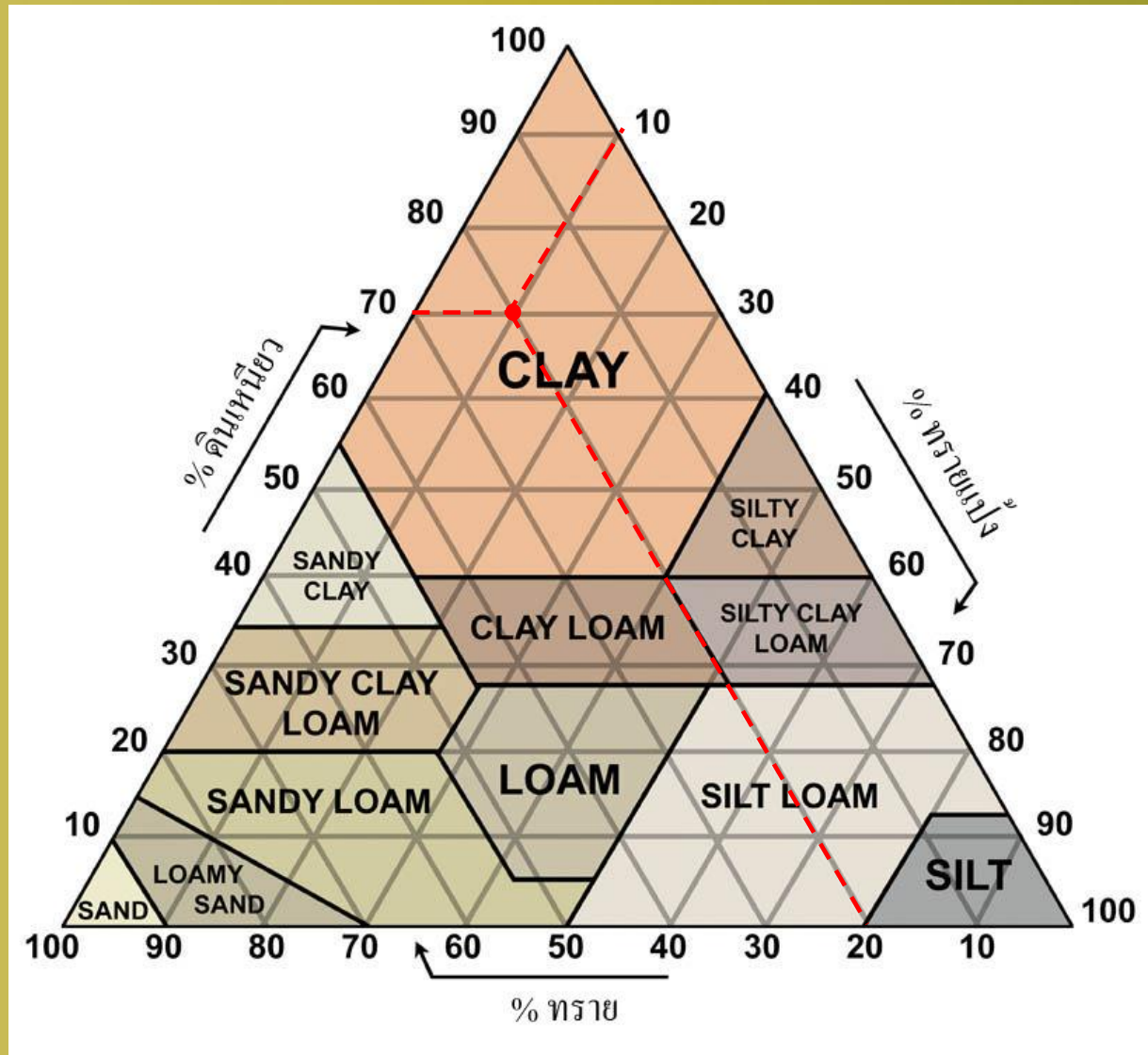


ฉ



ช

ตารางสามเหลี่ยมใช้ในการอ่านค่าเพื่อบอกชนิดของ เนื้อดิน



ชนิดของเนื้อดิน

Sand	ดินทราย
Loamy sand	ดินทรายร่วน
Sandy loam	ดินร่วนทราย
Silt	ดินทรายแป้ง
Silt loam	ดินร่วนปนทรายแป้ง
Loam	ดินร่วน
Sandy clay loam	ดินร่วนเหนียวปนทราย
Silty clay loam	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง
Clay loam	ดินร่วนเหนียว
Sandy clay	ดินเหนียวปนทราย
Silty clay	ดินเหนียวปนทรายแป้ง
Clay	ดินเหนียว



• คุณสมบัติทางเคมีของดิน (1)

- ปฏิกริยาดิน (pH)
- ธาตุอาหารในดิน (Soil nutrients)
 - ธาตุอาหารหลัก (N, P, K)
 - ธาตุอาหารรอง (Ca, Mg, S, Fe, Mn, Al, Si, Ti)
 - ธาตุอาหารที่พืชต้องการน้อย (Cu, Mo, B, V, Cl, Fu, I)



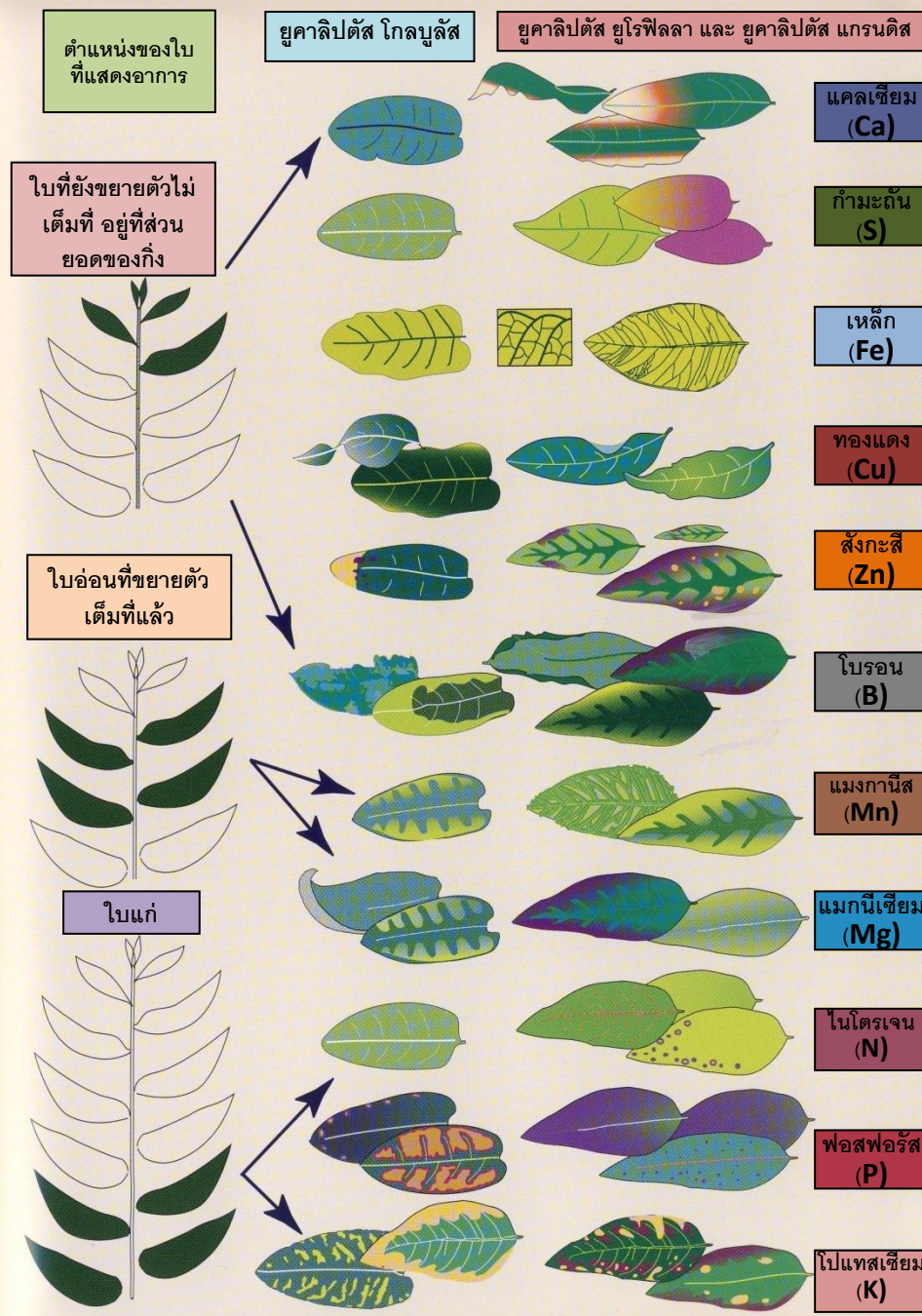
- **คุณสมบัติทางเคมีของดิน (2)**

- **ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (C.E.C.)**
- **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility)**
- **ความอิ่มตัวด้วยด่าง (B.S.)**



ลักษณะของต้นไม้ที่ขาดธาตุอาหาร





ตำแหน่งและ
ลักษณะที่เกิดจาก
การขาดธาตุ
อาหารชนิดต่างๆ
ในใบของไม้ยูคา
ลิปตัสบางชนิด

ระดับธาตุอาหารในใบอ่อนที่ขยายตัวเต็มที่ที่อายุ 2 ปี

ในส่วนป่ายุคาลิปตัส

ยูคาลิปตัส โกลบูลัส		ยูคาลิปตัส แกรนดิส		ยูคาลิปตัส ยูโรฟีลดา		ยูคาลิปตัส แกรนดิส x ยูคาลิปตัส ยูโรฟีลดา		
ระดับที่ ไม่พอเพียง	ระดับที่ เหมาะสม	ระดับที่ ไม่พอเพียง	ระดับที่ เหมาะสม	ระดับที่ ไม่พอเพียง	ระดับที่ เหมาะสม	ระดับที่ ไม่พอเพียง	ระดับที่ เหมาะสม	
มิลลิกรัม/กรัม (น้ำหนักแห้ง)								
N	10-17	19-27	5-15	18-34	<11	15-30	8-13	18-29
P	0.7-1.0	1.3-2.7	0.2-0.9	1-3	0.5-0.9	1.2-3.1	0.8-1.0	1.2-2.6
K	3-7	8-15	3-5	6-18	2-5	6-16	2-6	9-15
Ca	?<1	3-17	<1	3-8	?<1	3-15		2.1-7.5
Mg	?<0.8	1-7	0.3-0.7	1-3	?<0.8	1.7-6.4	0.2-0.4	1.1-3.6
S	<1.2	1.3-2.2	<1	1.5-3	?<1	1-3		1.2-2.9
มิลลิกรัม/กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง)								
Fe	8-10*	25-700	10-14	25-130	?<20	25-100		40-100
Zn	8-11	15-50	5-9	10-50	9-12	16-47		13-29
Mn	2-19	40-2000	?<15	60-2300	?<15	130-4000		130-2300
Cu	0.5-2	3-24	0.4-1.5	2-11	0.8-1.5	3-19		3.5-13.4
B	4-10	14-38	5-8	15-27	4-12	16-69	8-12	13-30

ผลของการปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโต ของต้นไม้ ในพื้นที่ดินเค็ม จ.กาฬสินธุ์



องค์ประกอบการศึกษาปฐพีวิทยาป่าไม้

วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย



การวางแผน



วิธีการ



การแปรผลและการนำไปใช้ประโยชน์



วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย

การดำเนินการวิจัยด้านปฐพีวิทยาป่าไม้ให้มีประสิทธิภาพ ควรเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายให้ชัดเจน ในแต่ละการศึกษาไม่ควรมีวัตถุประสงค์ซ้ำซ้อนกันหลายอย่างซึ่งจะส่งผลให้ขั้นตอนต่อๆ ไปยุ่งยาก ซับซ้อน ใช้เวลาในการวิเคราะห์ผลมาก เสียค่าใช้จ่ายมากเกินไป และที่สำคัญคือเมื่อได้ผลการทดลองแล้ว อาจทำให้มีปัญหาในการแปรผลการวิจัยถ้าผู้แปรผลขาดความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ตัวอย่างทั่วไปของวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัยด้านปฐพีวิทยา ได้แก่ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดไม้และคุณสมบัติของดิน การศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินในแปลงปลูกสร้างสวนป่าของไม้แต่ละชนิด การศึกษาผลของการปรับปรุงดินต่อการเพิ่มผลผลิตของชนิดไม้ต่างๆ การหาสายพันธุ์ไม้ให้เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่ปลูก เป็นต้น



การวางแผน

- เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการวิจัยปฐพีวิทยาป่าไม้
- การจะดำเนินการศึกษาวิจัยฯ ได้ดีจะต้องมีการวางแผนที่ดี

ประกอบด้วย

- การกำหนดประเด็นที่มาของปัญหา
- การรวบรวมเอกสารอ้างอิงและงานวิจัยหรือองค์ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง
- การกำหนดขอบเขตและพื้นที่การศึกษาให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
- การปรึกษาผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน
- การกำหนดงบประมาณ ผู้ดำเนินการและทีมงานที่รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน
- การคาดการณ์เกี่ยวกับประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ รวมถึงการนำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วย



วิธีการ

การวางแผนทดลอง

การปลูก + วิธีการทดลอง

การเก็บข้อมูล (การเก็บตัวอย่างดิน + การวัดการเจริญเติบโต
ของต้นไม้ และ อื่น ๆ)





2008.06.25





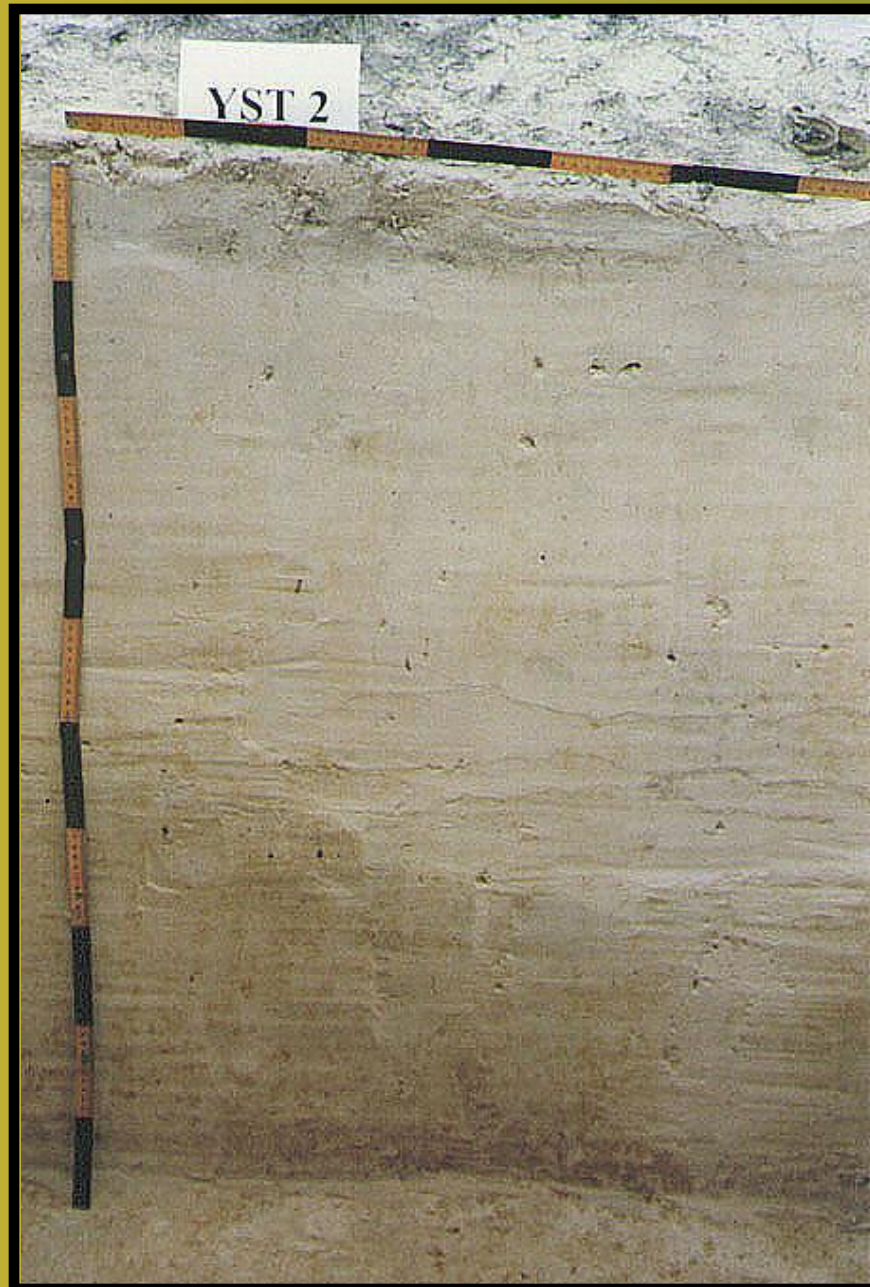




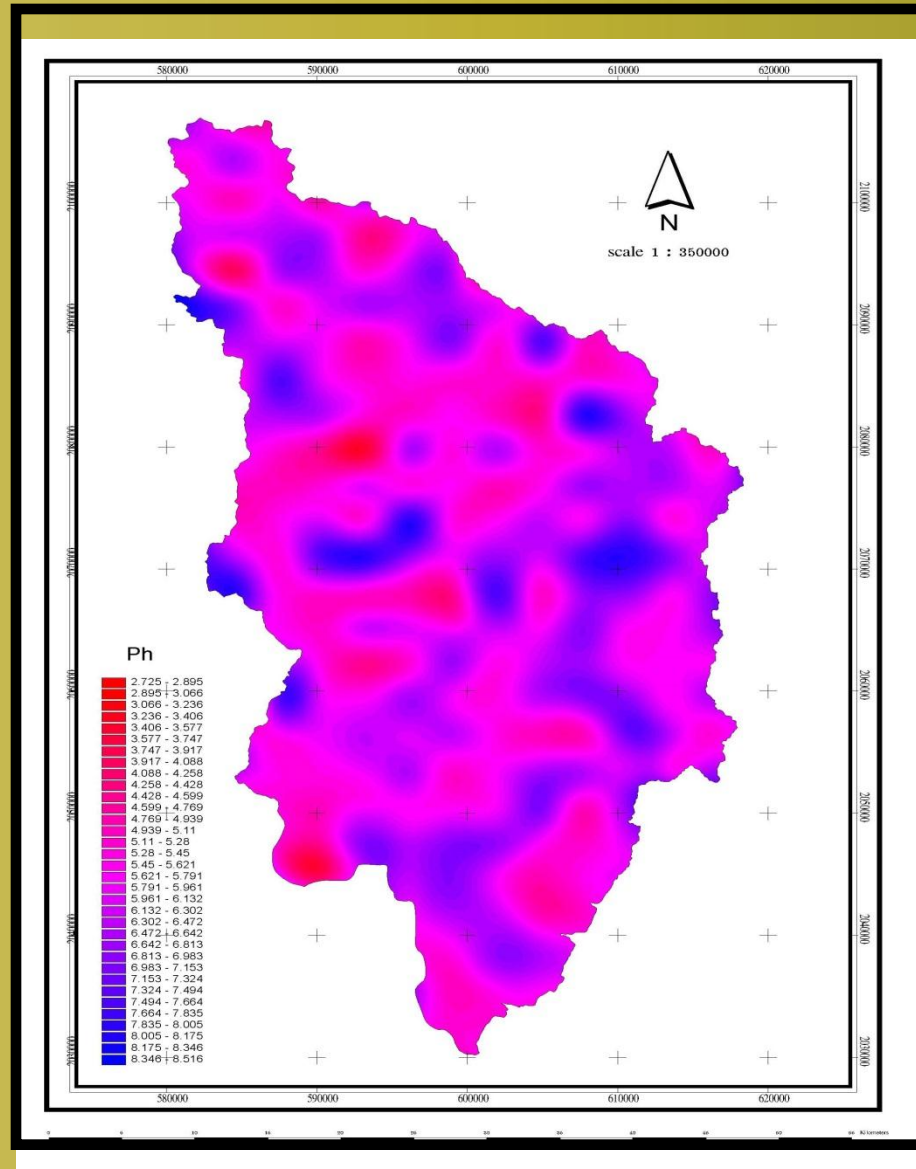








pH Distribution



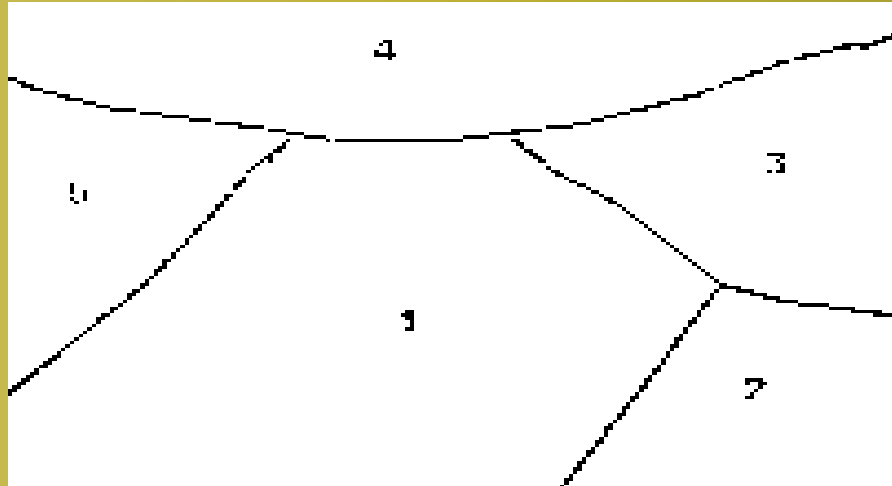
การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี

การเก็บตัวอย่างดินทั่วไป

- เป็นตัวแทนของที่ดินทั้งแปลง
- ผลถูกต้องแน่นอน ขึ้นอยู่กับตัวอย่างดินที่เก็บไป
- ตรวจสอบสภาพดินเบื้องต้น
- วางแผนการดำเนินการได้ถูกต้อง
- วางแผนแก้ไขปัญหาสภาพดินที่พบ



วิธีการเก็บตัวอย่างดิน



1. ตัวอย่างดินแห่งสนิท หรือชั้น ไม่ควรเก็บตัวอย่างดินที่เปียก
2. แบ่งพื้นที่ (ถ้าจำเป็นต้องแบ่งเช่นพื้นที่ที่ลาดแตกต่างกัน มีการปลูกพืชหรือการจัดการอื่น ๆ ที่ต่างกันหรือพื้นที่ใหญ่มากเกินไป) เมื่อแบ่งแล้วให้หมายเลขแต่ละแปลง ควรทำแผนที่แสดงการแบ่งแปลงนี้ด้วยเพื่อกันลืม

การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน

ในกรณีที่พื้นที่มีความแปรปรวนมาก และมีขนาดใหญ่ก็สามารถเก็บตัวอย่างดินแบบสุ่ม โดยเพิ่มปริมาณจุดเก็บตัวอย่างดินมากขึ้นก็ได้





อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน



ส่วนเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง

ในงานศึกษาวิจัยที่ต้องการนำผลวิเคราะห์ดินไปประกอบ หรืองานวิจัยด้านปฐพีวิทยาป่าไม้ โดยเฉพาะ จะมีการวางแผนการทดลองอย่างมีระบบ ควรมีการเก็บตัวอย่างดินของลักษณะพื้นที่ทั่วไปของแปลงทดลองซึ่งประกอบด้วยการทำคำบรรยายหน้าตัดดินและการเก็บดินตามชั้นของดิน (soil horizon) เพื่อเป็นข้อมูลตัวแทนของพื้นที่ก่อนทำการทดลอง ถ้ามีเวลามากพอควรวางแผนการเก็บตัวอย่างดังนี้ ก่อนดำเนินการทดลองจริงเพราะจะได้้นำผลวิเคราะห์เบื้องต้นมาประกอบการวางแผนทดลองในพื้นที่เพื่อให้พื้นที่แปลงทดลองมีลักษณะของพื้นที่และคุณสมบัติดินให้ใกล้เคียงกันที่สุดเท่าที่จะทำได้



การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง
มิได้กำหนดตายตัวว่าควรจะเป็นกี่จุด

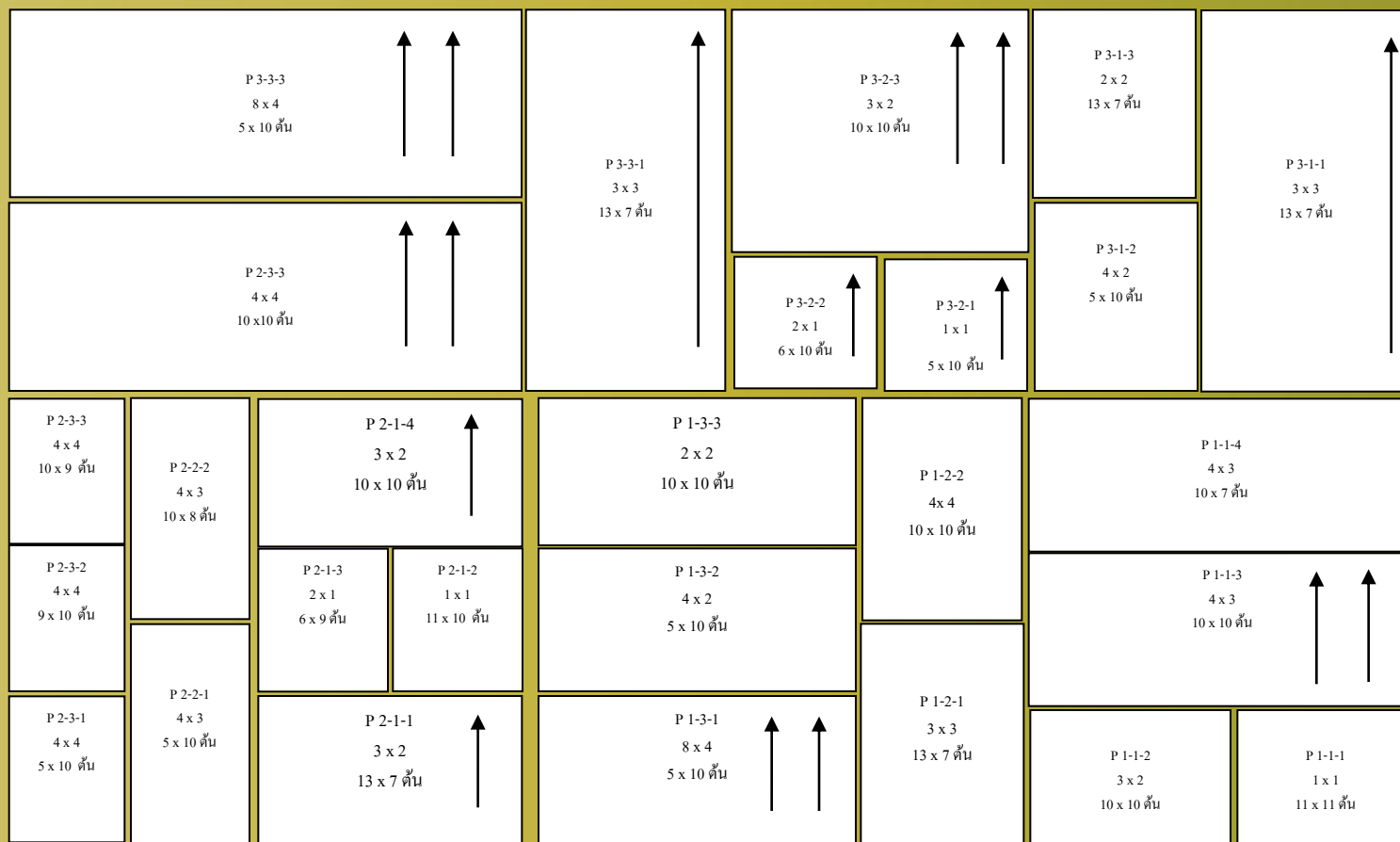
โดยทั่วไปกำหนดไว้อย่างน้อย 3 จุด
โดยเก็บในลักษณะ 3 เหลี่ยม และเก็บ
แบบตัวอย่างดินรวม ในกรณีที่ต้องการ
ความละเอียดมากขึ้นหรือขนาดแปลงใหญ่
ขึ้นอาจเก็บแบบ 5 จุด



การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน

ในกรณีที่พื้นที่ที่มีความแปรปรวน
มาก และมีขนาดใหญ่ก็สามารถเก็บ
ตัวอย่างดินแบบสุ่ม โดยเพิ่มปริมาณ
จุดเก็บตัวอย่างดินมากขึ้นก็ได้





Plot 2

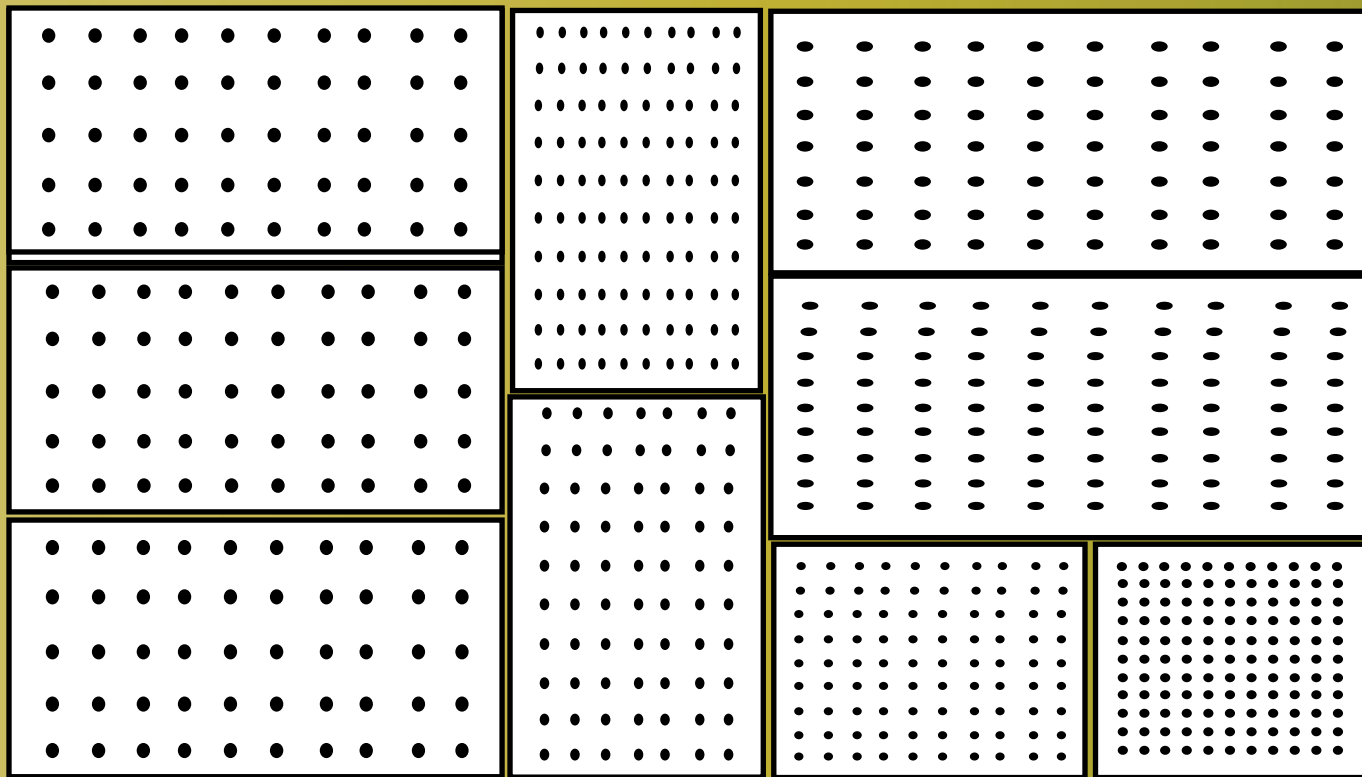
Plot 1

ถนน

ผังแปลงไม้กฤษณา ระยะปลูก

(Spacing)

ภาพแสดงจุดเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองระยะปลูก

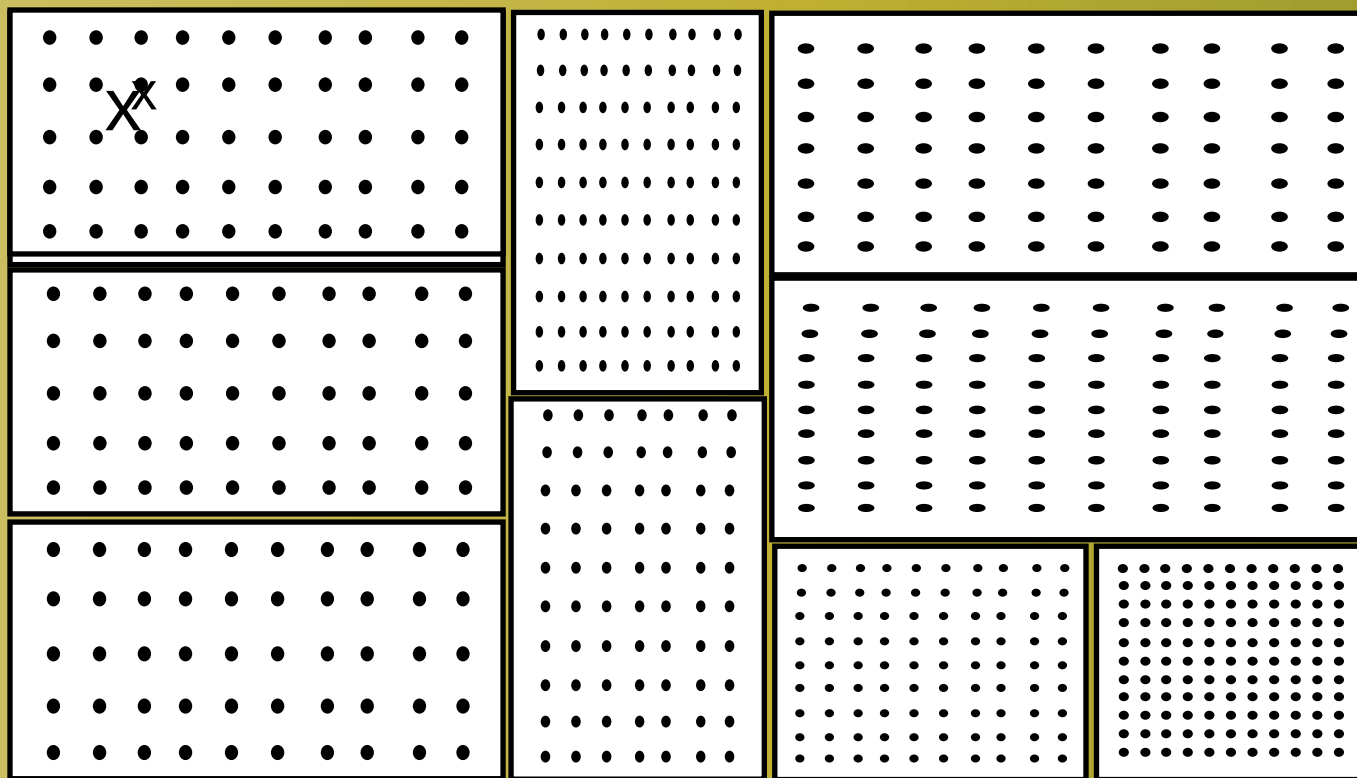


Plot 2

Plot 1

ถนน

ภาพแสดงแปลงทดลองระยะปลูก



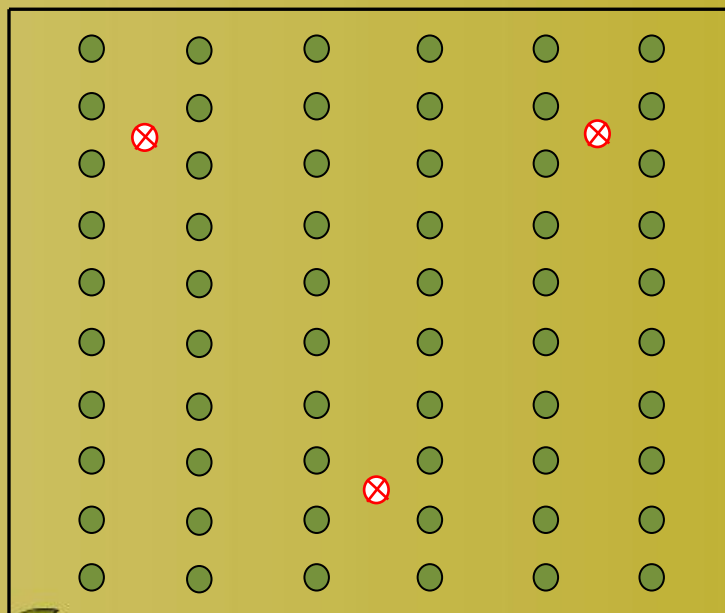
Plot 2

Plot 1

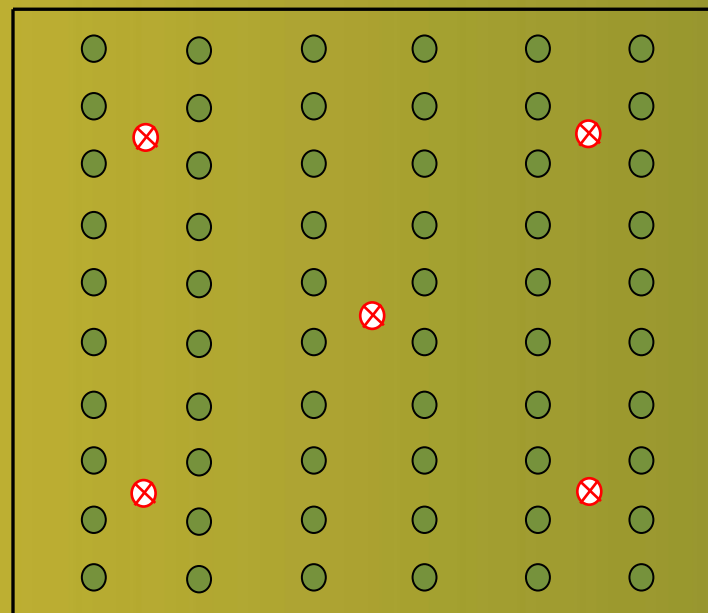
ถนน

ภาพแสดงจุดเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองระยะปลูก

ผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างดินแบบ 3 จุด (ก) และ 5 จุด (ข)

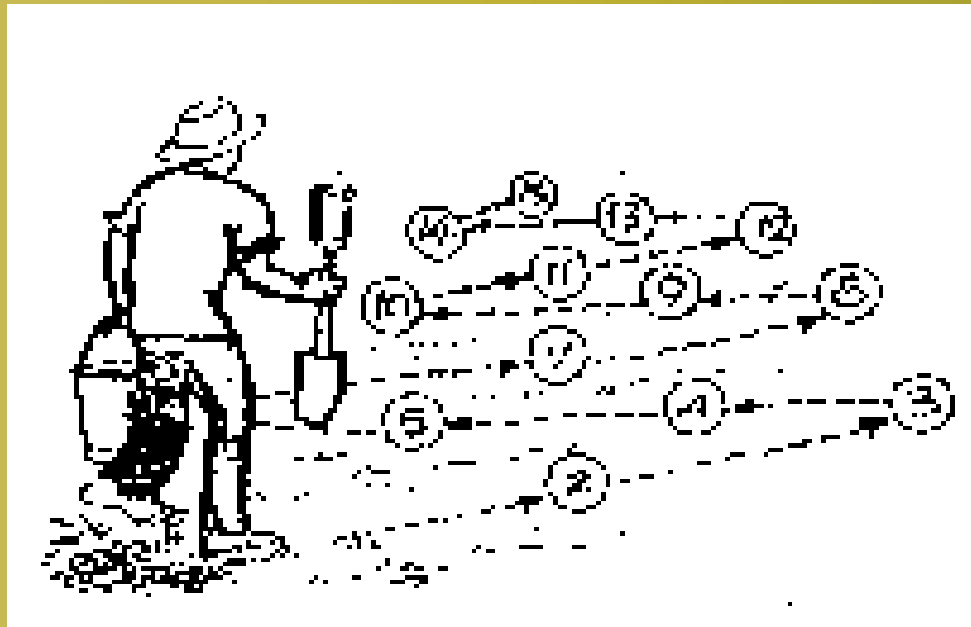


⊗ = จุดเก็บตัวอย่างดิน



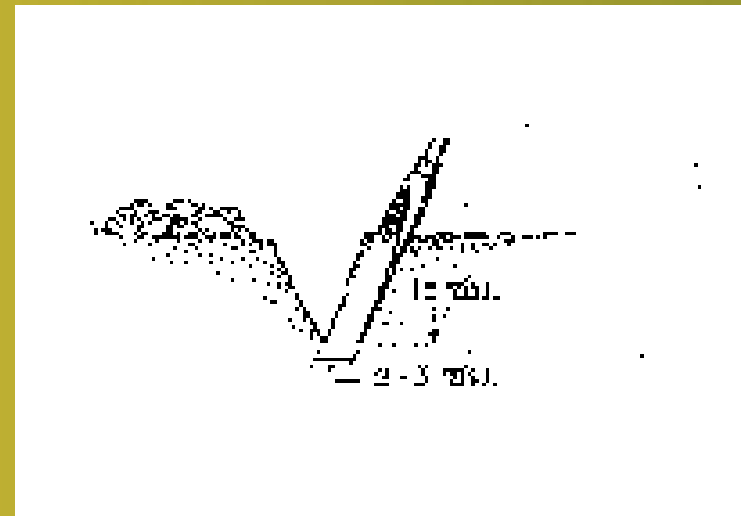
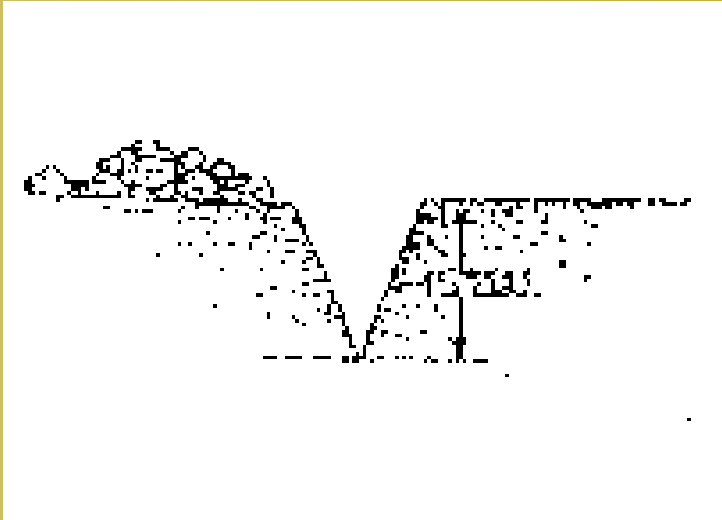
● = ตำแหน่งปลูกต้นไม้

วิธีการเก็บตัวอย่างดิน



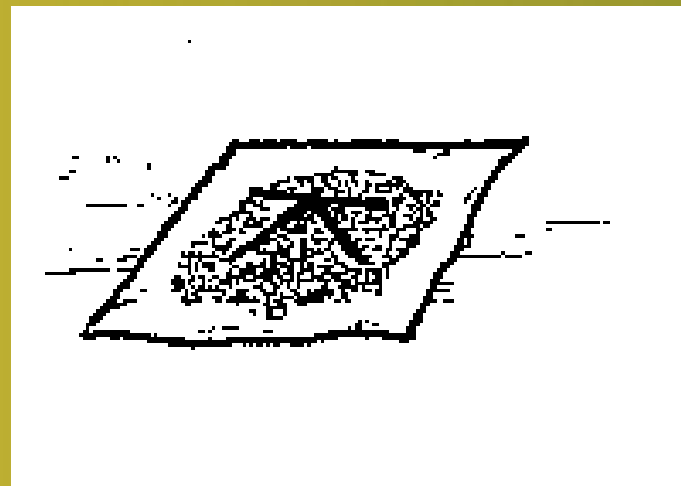
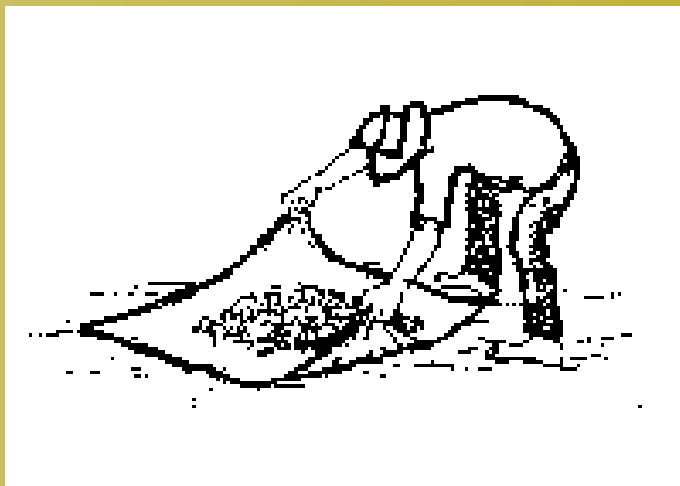
(3) เดินสุ่มเก็บตัวอย่างดิน ให้ทั่ว
ในแต่ละแปลงเพื่อเก็บดินแปลงละ
ประมาณ 15 จุด

วิธีการเก็บตัวอย่างดิน



(4) การเก็บดิน แต่ละจุดควรทำดังนี้ คือ ใช้พลั่วหรือจอบขุด ดินเป็นหลุมรูปคَمْขวาน ลึกประมาณ 15 ซม. หลังจากนั้นใช้ พลั่วแซะดินด้านหนึ่งของหลุมที่ขุด ให้เกลี่ยเป็นแผ่นหนา ประมาณ 2-3 ซม. ลึกลงไปประมาณ 15 เซนติเมตร ดินที่ได้ นี้เป็นดินหนึ่งจุดในจำนวน 15 จุด ที่เราต้องเก็บทั่วทั้งแปลง ใส่รวมกันใน กระป๋องพลาสติก

วิธีการเก็บตัวอย่างดิน



(5) คลุกเคล้าตัวอย่างดิน ในกระป๋องพลาสติกให้เข้ากัน แล้วเทลงบนผ้าพลาสติก ทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันอีกครั้ง โดยยกมุมพลาสติกทีละ 2 มุม ที่อยู่ตรงข้ามกัน ทำสลับมุมกัน 3-4 ครั้ง หลังจากนั้นกองดินเป็นรูปผาซีแล้วใช้มือขีดเป็นกากบาท (+) บนยอดผาซี ซึ่งจะทำการกองดินถูกแบ่งเป็น 4 ส่วน เก็บตัวอย่างจากกองดินนี้เพียงหนึ่งส่วน ให้ได้(ดินหนักประมาณ 2 กิโลกรัม) ใส่ในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้เพื่อส่งมาวิเคราะห์





การเขียนป้ายชื่อดิน

ชื่อ สถานที่ / แปลง

ชั้นดิน (A, B หรือ ชั้นความลึก)

ชื่อผู้เก็บ

วันที่เก็บ



การเขียนป้ายชื่อดิน

SKR_Aq1

A (หรือ 10 – 20 cm)

วิลาวัณย์ วิเชียรนพรัตน์

25 / 06 / 51



การเตรียมตัวอย่างดิน

1. นำตัวอย่างดินมาเรียงลำดับตามรายการนำส่ง
ตรวจสอบจำนวนให้ครบถ้วน แล้วนำข้อมูลในรายการ
นำส่งตัวอย่างดินมากำหนดเลขที่ตัวอย่างดินสำหรับใช้
ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน

กำหนดเลขที่ตัวอย่างดิน

สะแกราช จ.นครราชสีมา 29/9/49	Soil No.	pH	O.M
SKR B1 T1 A1 0-10 cm	1		
SKR B1 T1 A1 10-20 cm	2		
SKR B1 T1 A1 20-30 cm	3		

การเตรียมตัวอย่างดิน (ต่อ)

- นำถาดพลาสติกมาเขียนเลขที่ตัวอย่างดินแล้วจึงนำดินใส่ในถาดเพื่อฝังให้แห้ง



การเตรียมตัวอย่างดิน (ต่อ)

3. เมื่อดินแห้ง ทำการบดดินด้วยครกกระเบื้องเคลือบ โดยการตำเบา ๆ เพียงให้ดินแตกกระจาย



การเตรียมตัวอย่างดิน (ต่อ)

4. นำไปร่อนดินด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตรก่อน
5. เก็บตัวอย่างดินไว้ในถุงพลาสติกประมาณ 300-400 กรัม
และเขียนเลขที่ตัวอย่างดิน (ขนาด 2 มม.)



การเตรียมตัวอย่างดิน (ต่อ)

6. นำดินที่เหลือไปร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร
7. เก็บตัวอย่างดินไว้ในถุงพลาสติกประมาณ 100-150 กรัม และเขียนเลขที่ตัวอย่างดิน (ขนาด 0.5 มม.)
8. ตะแกรงร่อนดินในแต่ละตัวอย่างดินต้องทำความสะอาด ทุกครั้งก่อนการใช้ครั้งต่อไป



การวิเคราะห์หาเนื้อดิน (Soil texture)

- ในห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาป่าไม้ กรมป่าไม้ใช้วิธี

Hydrometer method

- เป็นการหาสัดส่วนของกลุ่มอนุภาคดินเหนียว (clay) กลุ่มอนุภาคทรายแป้ง (silt) กลุ่มอนุภาคทราย (sand) ในดินที่มีขนาดไม่เกิน 2 มม. โดยมีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้



การวิเคราะห์หาเนื้อดิน (Soil texture)(ต่อ)

อุปกรณ์



การวิเคราะห์หาเนื้อดิน (Soil texture)(ต่อ)

ขั้นตอน



การวิเคราะห์หาเนื้อดิน (Soil texture)(ต่อ)

ขั้นตอน



การวิเคราะห์ตัวอย่างดินทางเคมี

* เป็นการวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานทางเคมีของดินที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตได้แก่

1. ความเป็นกรด-เป็นด่างของดิน (pH)

2. อินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter:OM)

3. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)



การวิเคราะห์ตัวอย่างดินทางเคมี (ต่อ)

4. ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้
5. ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.)
6. การอิ่มตัวด้วยด่าง (Base saturation:B.S)



วิธีการวิเคราะห์

1. ความเป็นกรด-เป็นด่างของดิน (pH)

➡ ใช้วิธี ดิน:น้ำ ในอัตรา 1:1

2. อินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter:OM)

➡ โดยวิธี Walkley and Black method

3. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P)

➡ โดยวิธี Bray II method



วิธีการวิเคราะห์

4. ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้

➡ โดยวิธี Exchangeable K, Ca, Mg, Na in NH_4OAc และวัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer



วิธีการวิเคราะห์

5. ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.)

➡ โดยวิธี Summation method

6. การอิ่มตัวด้วยต่าง (Base saturation)

➡ โดยวิธี Percentage of basic cations in
C.E.C



เครื่องมือวิเคราะห์



pH meter



บิวเรตต์ (Burette)

วิธีการวิเคราะห์



• Spectrophotometer



Atomic Absorption Spectrophotometer

การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (เก็บตัวอย่างดินแบบกล่อง)

อุปกรณ์

1. กล่องตัวอย่างดิน(ปริมาตร 400 ลบ.ซม.) ที่เก็บจากภาคสนาม
2. นาฬิกาจับเวลา
3. เครื่องชั่ง
4. ตู้อบ (Oven)
6. ถาดโลหะปลอดสนิม
7. hot plate



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

อุปกรณ์

8. แผ่น gypsum block รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส
ขนาด 15.5 x 15.5 ซม.หนา 2.3 ซม.
9. ขวดหาความหนาแน่นอนุภาคของดิน
(pycnometer)
10. ภาชนะทรงสูงรูปทรงกระบอกที่ทำจาก
โลหะปลอดสนิมสำหรับวางกล่องตัวอย่างดินซึ่งมีท่อ
ให้น้ำไหลเข้าและไหลออกในขณะปฏิบัติการ



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

อุปกรณ์



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

วิธีการ



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

วิธีการ



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

วิธีการ



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

วิธีการ



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

วิธีการ



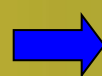
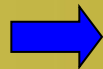
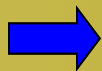
การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

วิธีการ



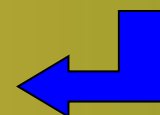
การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การหา%ความชื้นของดิน

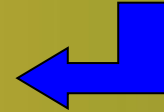


การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

วิธีการ

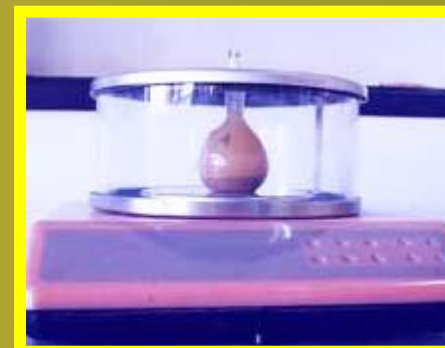


การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การหาถพ.ของดิน



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

1. การวัดอัตราการไหลซึมของน้ำผ่านดินของดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Measurement of Percolation Rate of Saturated Soil)

➡ ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลซึมของน้ำนาที่ที่ 5 และ 15



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

2. การวัดความจุน้ำสูงสุดของดิน (M.W.C)



$$\frac{\text{น.น น้ำในดินที่อิ่มตัว} \times 100}{\text{น.นดินอบแห้ง}} \quad \%$$



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

3. หาความหนาแน่นอนุภาคดิน (Ds) กรัม/มล.



น.น ดินอบแห้ง

น.น ของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับดินอบแห้ง



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

4. หาความหนาแน่นของก้อนกรวด (D_g) กรัม/มล.



น.น ก้อนกรวดอบแห้ง

น.น ของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับก้อนกรวดอบแห้ง



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

5. น้ำหนักดินอบแห้งแท้ (Ws)

กรัม

⇒ = น.น.ดินอบแห้งทั้งหมด - น.น.แห้งราก - น.น.แห้งก้อนกรวด



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

6. ปริมาตรของดิน (Vs)

มล.



=

น.น.ดินอบแห้ง

ความหนาแน่นอนุภาคของดิน



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

7. ปริมาตรของก้อนกรวด (Vg)

มล.



=

น.น. แห่งของก้อนกรวด

ความหนาแน่นของก้อนกรวด



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

8. ปริมาตรของราก (V_r)

$$\Rightarrow = \text{น.น.แห้งของราก} \times 2.34$$

(ค่า 2.34 เป็นค่าคงที่ที่ใช้ในการประเมินปริมาตรของรากทุกครั้ง)



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

9. ความหนาแน่นรวมของดิน (Db) %

$$\Rightarrow = \frac{\text{น้ำหนักดินอบแห้งแท้ (Ws) x 100}}{[400 - \text{ปริมาตรของก้อนกรวด (Vg) - ปริมาตรของราก (Vr)]}$$



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

10. ความพรุนทั้งหมด %

$$\Rightarrow = \frac{400 - (V_s + V_g + V_r)}{400} \times 100$$



การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

11. ความพรุนชนิดหายาบ (CP) %

$$\Rightarrow = \frac{(\text{น้ำหนักดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (W1)} - \text{น้ำหนักดินหลังผ่านยิบซัมบล็อค (W2)})}{400} \times 100$$



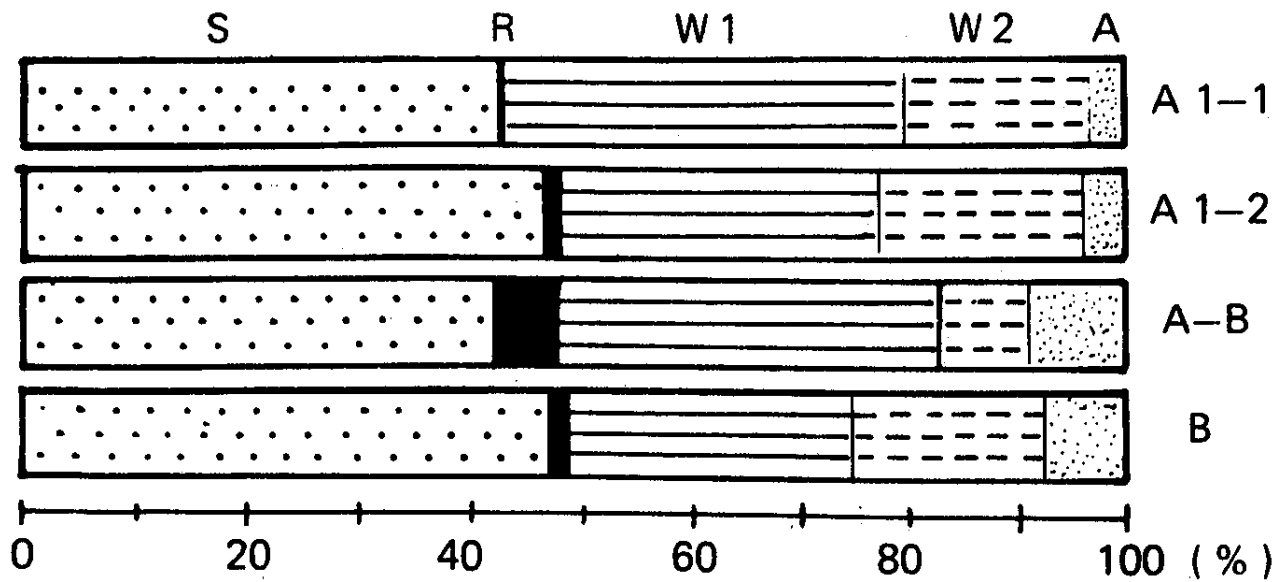
การวิเคราะห์ดินทางฟิสิกส์ (ต่อ)

การคำนวณ

12. ความพรุนชนิดละเอียด (FP) %

$$\Rightarrow = \frac{[\text{น้ำหนักดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (W1) - น้ำหนักดินอบแห้งแท้ (Ws)]}{400} \times 100$$





S : Soil
W1 : Field moisture
A : Minimum air capacity

R : Root
W2 : Water saturation

Moisture meter

Delta-T Devices type HH2





วิธีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์

1. ขุดหลุมดินขนาดเล็ก (ประมาณ 2 หน้าจอบ) ให้ได้ความลึกตามที่ต้องการ โดยแต่งหน้าดินให้ตรงตามแนวลึก (vertical level)
2. แบ่งชั้นความลึกที่ต้องการโดยใช้พลั่วมือทำเครื่องหมาย
3. ในแต่ละชั้นความลึกที่ต้องการเก็บตัวอย่างดิน ให้นำกล่องเก็บตัวอย่างดินขนาดเล็ก ปกติจะสูงประมาณ 5 cm วางทาบที่ระดับความลึกที่ต้องการโดยให้กระบอกเก็บตัวอย่างดินอยู่ตรงกลางของระดับนั้นพอดี (มีช่องว่างด้านบนและด้านล่างในระดับความลึกที่ต้องการเท่านั้น) ทำเครื่องหมายที่ต้องการเก็บตัวอย่างไว้



วิธีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์

4. ปาดดินด้านบนนอกจนถึงระดับที่กำหนดไว้วาง
กล่องเก็บตัวอย่างดินบนผิวดินที่ปาดเรียบไว้ ใช้ตัวตอก
กระบอกดินครอบไว้และใช้ค้อนตอกจนกระบอกดินจมลง
ไปจนได้ระดับ

5. ปาดดินด้านข้างออกให้เหลือแต่กระบอกดินไว้
ขณะปาดดินให้ปาดระดับลึกกว่ากระบอกเก็บตัวอย่างดิน
เล็กน้อยระวังมิให้ดินแตก

6. ตกแต่งแนวตัวอย่างดินด้านบนให้เรียบเสมอ
ขอบกระบอกเก็บตัวอย่างดิน ปาดดินด้านข้างให้
เรียบร้อยปิดฝาให้เรียบร้อย



วิธีการเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์

7. ใช้พลั่วแซะกระบอກเก็บตัวอย่างดินออกมา ระวังใช้มือกดฝาด้านบนมิให้ฝาลุด จากนั้นพลิกตัวอย่างกลับด้านอย่างรวดเร็ววางไว้บนฝ่ามือและปาดดินที่เกินออกมาให้เรียบร้อยใช้กรรไกรตัดรากให้เรียบร้อยไม่ควรใช้มือตึงเพราะจะทำให้ตัวอย่างดินแตก

8. ใช้ผ้าเช็ดดินด้านข้างของกระบอກดินออกให้สะอาด ปิดฝา

9. ใช้เทปกระดาษกาวย่นพันทั้ง 2 ด้าน เขียนเบอร์หลุมดินหรือเบอร์แปลงตัวอย่าง ระดับความลึกดินหรือชั้นดินชื่อผู้เก็บ และวันที่ที่เก็บ และนำไปวิเคราะห์หาความชื้นดินและความหนาแน่นดินต่อไป

การหาค่าความชื้นในดินและความหนาแน่นรวม

1. นำกระบอกตัวอย่างดินที่เก็บมาจากภาคสนาม จดรายละเอียดของตัวอย่างในกระดาดชบันทึกข้อมูล แกะเทปออกทั้ง 2 ด้าน
2. ชั่งน้ำหนักเป็นน้ำหนักดินสด
3. เปิดฝาออกทั้ง 2 ด้าน นำตัวอย่างดินทั้งหมดใส่ในภาชนะที่ร่อน้ำหนักแล้ว ชั่งน้ำหนักดินสดและภาชนะ



การหาค่าความชื้นในดินและความหนาแน่นรวม

4. นำภาชนะที่ใส่ตัวอย่างดินไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ $105^{\circ} - 110^{\circ}$ เซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นใน desicator แล้วชั่งน้ำหนัก ภาชนะพร้อมดินอบแห้ง

5. หาน้ำหนักดินสด

$$\text{น.น. ดินสด} = \text{น.น. ภาชนะพร้อมตัวอย่างดินก่อนอบ} - \text{น.น. ภาชนะ}$$

6. หาน้ำหนักดินแห้ง

$$\text{น.น. ดินแห้ง} = \text{น.น. ภาชนะพร้อมตัวอย่างดินหลังอบ} - \text{น.น. ภาชนะ}$$

7. หาค่าความชื้นในดิน

$$\text{ค่าความชื้นของดิน} = \frac{\text{น.น. ดินสด} - \text{น.น. ดินแห้ง}}{\text{น.น. ดินสด}} \times 100$$

%

น.น. ดินสด

การหาค่าความชื้นในดินและความหนาแน่นรวม

8. หาค่าความหนาแน่นรวมของดิน

$$\text{ค่าความหนาแน่นรวมของดิน} = \frac{\text{น.น ดินแห้ง}}{\text{ปริมาตร}}$$

$$= \frac{\text{น.น ดินแห้ง}}{100} \text{ กรัม/ลบ.ซม.}$$



วิธีการเก็บตัวอย่างดิน

1. ดินตัวอย่างที่เก็บจะต้องเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของดินบริเวณนั้น ถ้า เก็บมาผิดพลาด ผลการวิเคราะห์และการแนะนำการใช้ปุ๋ยหรือการจัดการดินจะผิดพลาดหมด
2. อุปกรณ์และภาชนะต่าง ๆ ที่ใช้ในการเก็บดิน ต้องสะอาดจริง ๆ
3. ตัวอย่างดินแต่ละตัวอย่างจะต้องเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอ และมีพื้นที่ไม่เกิน 50 ไร่ ถ้ามีพื้นที่ใหญ่มาก หรือถ้าไม่สม่ำเสมอ จะต้องแบ่งแยกออกเป็นแปลงย่อยแล้วเก็บตัวอย่างดินแปลงย่อยละหนึ่งตัวอย่าง



วิธีการเก็บตัวอย่างดิน (ต่อ)

4. เวลาที่เก็บตัวอย่างดินจะเก็บเมื่อไรก็ได้ แต่สำหรับการปลูกพืชตามฤดูกาล แนะนำให้เก็บดินก่อนปลูกพืช 2 เดือน
5. พื้นที่ดินแต่ละแปลงควรเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ 3-5 ปีต่อครั้ง เพื่อให้การแนะนำถูกต้องที่สุดควรกรอกข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้ที่ดินที่ผ่านมาแล้วให้มาก และละเอียดที่สุด



การแปรผลและการนำไปใช้ประโยชน์

โดยทั่วไปผลวิเคราะห์คุณสมบัติดินเบื้องต้นประกอบด้วย

ปฏิกิริยาดิน (pH)

อินทรีย์วัตถุในดิน (O.M.)

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available P)

ธาตุอาหารประจวบที่แลกเปลี่ยนได้ (โปแตสเซียม

แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม)

ความจุของการแลกเปลี่ยนประจวบ (C.E.C.)

ความอิ่มตัวด้วยต่าง (B.S.)

และเนื้อดิน (texture)



การแปรผลและการนำไปใช้ ประโยชน์

การแปรผลวิเคราะห์คุณสมบัติดินนั้นเป็นส่วนสำคัญมากในการ
นำผลวิเคราะห์ดินมาใช้อ้างอิงให้เกิดประโยชน์
ขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้วิเคราะห์ดินแบบไหนเช่น แบบหยาบ หรือแบบ
ละเอียดและมีวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้อย่างไร
การแปรผลวิเคราะห์ดินให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้นั้น ผู้นำไปใช้
จะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปฐพีวิทยาป่าไม้พอสมควร ในที่นี้จะ
นำเสนอเฉพาะผลวิเคราะห์ดินชั้นพื้นฐานทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและ
ทางเคมี รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาด้วย

ตัวอย่างรายงานผลการวิเคราะห์ดิน

รายงานผลการวิเคราะห์ดิน

ชื่อผู้ส่ง นางวิลาวัลย์ วิเชียรนพรัตน์ ที่อยู่หรือสถานที่ทำงาน กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการ
จัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

สถานที่เก็บดินลาดกระทิง (20 กรกฎาคม 2550)

Horizon	pH 1:1 H ₂ O	Avail .P (ppm)	O M (%)	Exch. (ppm/100)				C.E.C. (me/100)	B.S. (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Soil Texture
				K	Ca	Mg	Na						
Ap	4.65	0.100	1.65	53.040	129.800	42.330	40.480	5.81	22.52	74.00	12.00	14.00	Sandy loam
B	5.18	nil	0.89	30.810	239.200	121.890	43.930	5.465	45.11	68.00	10.00	22.00	Sandy clay loam
C1	4.69	0.200	0.95	28.470	176.600	54.170	42.320	6.084	26.04	62.00	8.00	30.00	Sandy clay loam
C2	4.42	0.300	0.80	39.000	96.200	39.650	51.980	8.132	13.92	54.00	6.00	40.00	Sandy Clay
			0.0						17.0	75.0	12.0	13.0	

ปฏิกิริยาดิน

pH	สภาพกรดหรือสภาพต่างของดิน
< 3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด (Ultra acid)
3.5 – 4.5	กรดรุนแรงมาก (extremely acid)
4.6 – 5.0	กรดจัดมาก (very strongly acid)
5.1 – 5.5	กรดจัด (strongly acid)
5.6 – 6.0	กรดปานกลาง (moderately acid)
6.1 – 6.5	กรดเล็กน้อย (slightly acid)
6.6 – 7.3	กลาง (neutral)
7.4 – 7.8	ด่างเล็กน้อย (slightly alkaline)
7.9 – 8.4	ด่างปานกลาง (moderately alkaline)
8.5 – 9.0	ด่างจัด (strongly alkaline)
> 9.0	ด่างจัดมาก (very strongly alkaline)



ปริมาณปูนโดโลไมท์ที่ใช้สำหรับปรับค่าปฏิกิริยาดิน ให้เป็นกลางตามค่า pH ของดิน

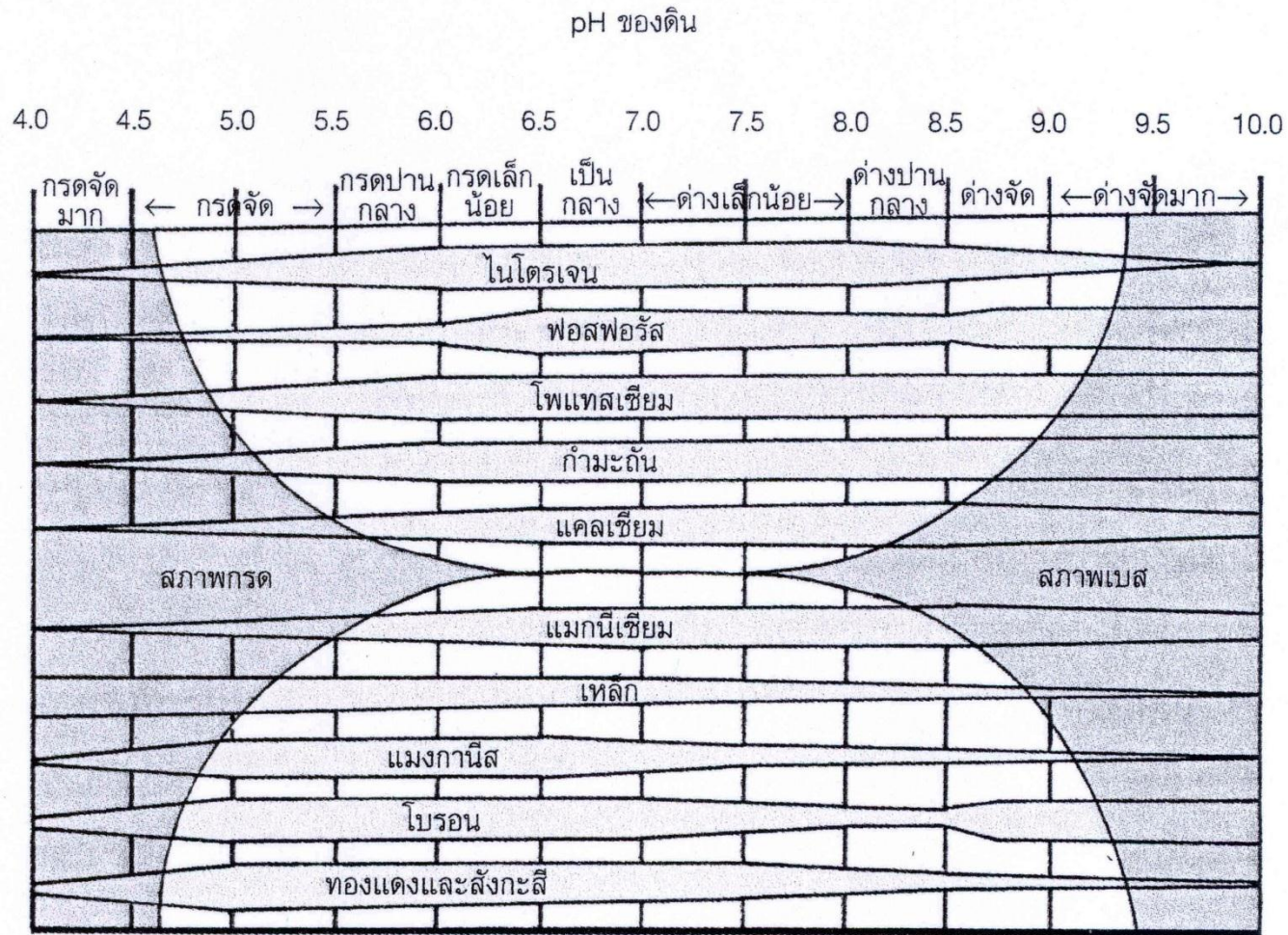
ค่า pH ของดิน	ปริมาณปูนโดโลไมท์ที่ใช้ (โดโลไมท์เนื้อดิน) (กิโลกรัม/ไร่)
3.5	1,800
3.4	1,400
4.5	800
5.0	680
5.5	600
6.0-6.5	200-300

- สภาพความเป็นกรดหรือเป็นด่างของดินมีความสำคัญอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ดินที่เป็นกรดมากๆ พืชจะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร เนื่องจากระดับการเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลายชนิดจะต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฟอสฟอรัสจะเป็นประโยชน์พืชได้เต็มที่ที่ระดับ pH 6.5 (รูปที่ 1)



- pH ที่ไม่เหมาะสมยังส่งผลถึงการปรับปรุงแก้ไข
คุณภาพดีให้ดีขึ้นด้วย เช่น ถ้าเราต้องการเพิ่มปริมาณ
ฟอสฟอรัสในดิน เช่น การใส่หินฟอสเฟต โดยไม่มี
การปรับสภาพ pH ให้ เหมาะสม การปรับปรุงดินก็
จะไม่ได้ผลตามที่คาดหวังไว้ นอกจากนั้นปฏิกิริยาดินยัง
ส่งผลโดยตรงกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเป็นอย่างมาก
โดยเฉพาะแบคทีเรียจะสามารถทำงานได้เต็ม
ประสิทธิภาพเมื่อปฏิกิริยาดินใกล้เคียงๆ เป็นกลาง





ความสัมพันธ์ระหว่าง pH ของดินอินทรีย์ (mineral soils) และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน

อินทรีย์วัตถุในดิน

- อินทรีย์วัตถุในดินได้แก่ ส่วนที่เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังหรือการสลายตัวของเศษเหลือของพืชหรือสัตว์ที่ทับถมกันอยู่บนดิน นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของดินที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณสมบัติต่างๆ ของดินทั้งทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ โดยทั่วไปจะมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ มีความสามารถในการดูดซับน้ำไว้ได้ในปริมาณมาก คือประมาณ 6 – 20 เท่าของน้ำหนัก ทั้งยังเป็นสารประกอบที่มีประสิทธิภาพสูงในการยึดหรือรวมตัวกับอนุภาคต่างๆ จึงสำคัญในการสร้างตัวของโครงสร้างดิน และที่สำคัญมีความสามารถในการดูดซับไออนอนหรือธาตุอาหารในดิน โดยทั่วไปปริมาณของแคตไอออนที่ถูกดูดซับโดยอินทรีย์วัตถุในดินจะอยู่ในช่วงประมาณ 30 – 90 % ของปริมาณที่ดินดูดซับได้ทั้งหมด



อินทรีย์วัตถุในดิน

- ในดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำจะมีปัญหาอื่นๆ ตามมาหลายประการ ได้แก่ ธาตุอาหารต่ำ ไม่สามารถกักเก็บน้ำให้พืชไว้ใช้อย่างเพียงพอ

- การระบายอากาศไม่ดี และอาจเกิดสภาพดินอัดแน่นในกรณีที่ใช้เครื่องจักรหนักในพื้นที่ซ้ำๆ กันเช่น การไถพรวน การตัดหญ้าโดยใช้รถแทรกเตอร์เป็นต้น ดังนั้น ในดินที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ ควรเพิ่มปริมาณปุ๋ยอินทรีย์และหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องจักรซ้ำๆ กัน

- ในกรณีที่มีการนำไม้ออกจากพื้นที่ควรจะเหลือเศษไม้ปลายไม้ไว้ เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้ทางหนึ่ง

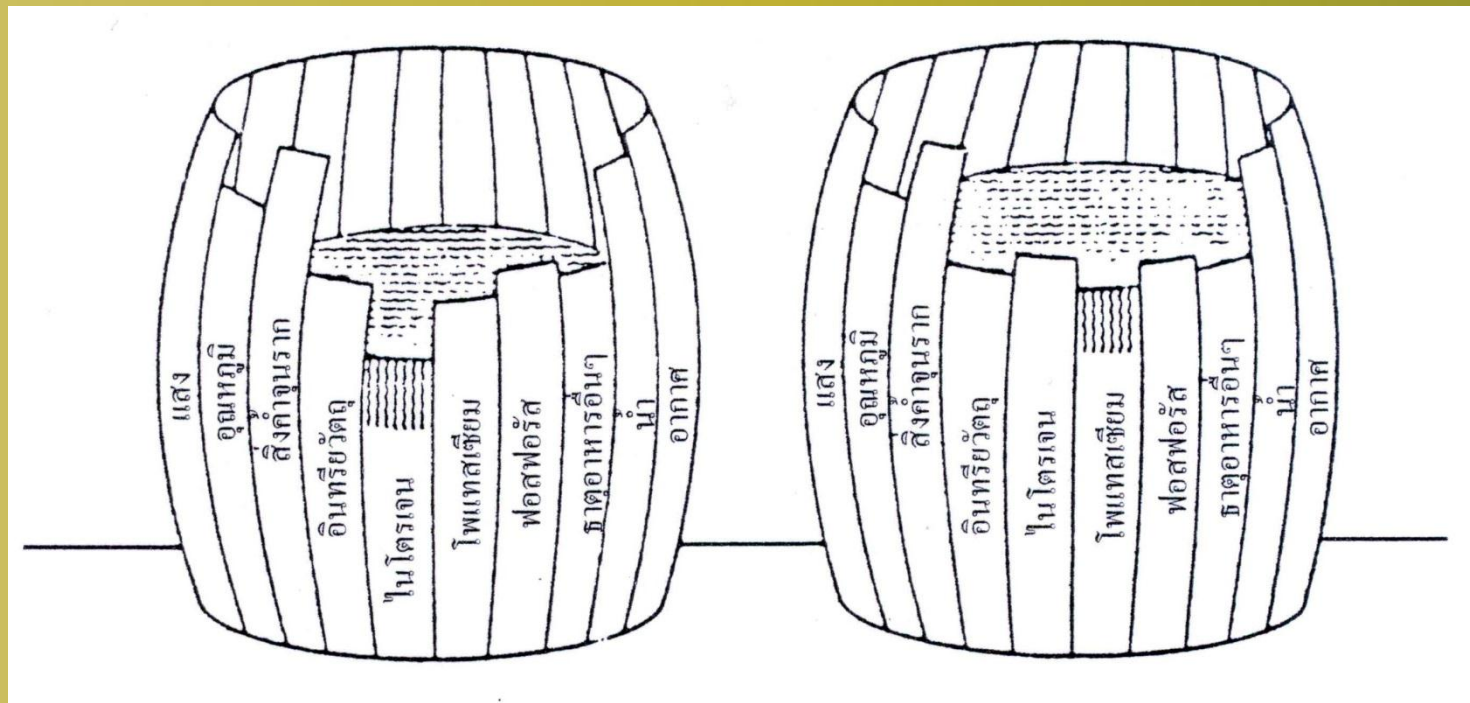


ธาตุอาหารในดิน

- ธาตุอาหารที่พบในพืชมีปริมาณไม่น้อยกว่า 60 ชนิด
- แต่ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชมี 16 ชนิด

แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่พืชต้องการในปริมาณมากและกลุ่มที่พืชต้องการในปริมาณน้อยแต่จะขาดเสียไม่ได้ การวิเคราะห์คุณสมบัติของดินจะสามารถบอกได้ว่าดินชนิดนั้น มีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับใด และขาดธาตุใดบ้าง





ระดับน้ำในถังเปรียบเหมือนระดับผลผลิตพืช รูปซ้ายแสดงว่า ไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำกัด ผลผลิตพืชนี้ แม้ว่าธาตุอื่นและปัจจัยอื่นมีเพียงพอก็ไม่ช่วยให้ผลผลิตสูงกว่านี้ได้ เพราะไนโตรเจนยังไม่เพียงพอ แต่เมื่อเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจน (รูปขวามือ) ผลผลิตพืชก็เพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่งและไม่สูงกว่านั้นอีก เนื่องจาก โพแทสเซียมเริ่มขาดแคลน ในกรณีนี้ โพแทสเซียมเป็นปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโตของพืชลำดับต่อมา

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การประเมินค่าความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้จากการนำค่าคุณสมบัติบางประการของดิน 6 ประการ (ตารางที่ 2 และ 3) มาประเมินหาค่าระดับความอุดมสมบูรณ์ของคุณสมบัติแต่ละอย่างและนำผลรวมของค่าทั้งหมดมาใช้ในการประเมินหาค่าความอุดมสมบูรณ์ของดินว่าอยู่ในระดับใดเพื่อจะหาทางปรับปรุงคุณภาพดินให้ดีขึ้นให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชแต่ละชนิดต่อไป



	สมบัติทางเคมีของดิน					
ระดับ	C.E.C.	O.M.	B.S.	P	K	pH
	(me/100g soil)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	
สูงมาก	> 30	> 4.5	-	> 45	> 120	-
สูง (H)	20 - 30	3.5 – 4.5	75	25 - 45	90 120	-
ค่อนข้างสูง (MH)	15 - 20	2.5 – 3.5	-	15.25	-	-
ปานกลาง (M)	10 - 15	1.5 – 2.5	35 - 75	10 - 15	60 - 90	-
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5 - 10	1.0 – 1.5	-	6 - 10	-	4.2 – 4.5
ค่อนข้างต่ำ – ต่ำ (ML – L)	-	-	-	-	-	4.0 – 4.2
ต่ำ (L)	3 - 5	0.5 – 1.0	35	3 - 6	30 - 60	< 4.2
ต่ำมาก	< 3	< 0.5	-	< 3	< 30	-

ของพิกัดสมบัติทางเคมีของ

ดินที่ใช้ใน

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระดับความอุดมสมบูรณ์	C.E.C	O.M.	B.S.	P	K
ต่ำ	<10	<1.5	<35	<10	<60
ระดับคะแนน	1	1	1	1	1
ปานกลาง	10-20	1.5-3.5	35-75	10-25	60-90
ระดับคะแนน	2	2	2	2	2
สูง	>20	>3.5	>75	>25	>90
ระดับคะแนน	3	3	3	3	3

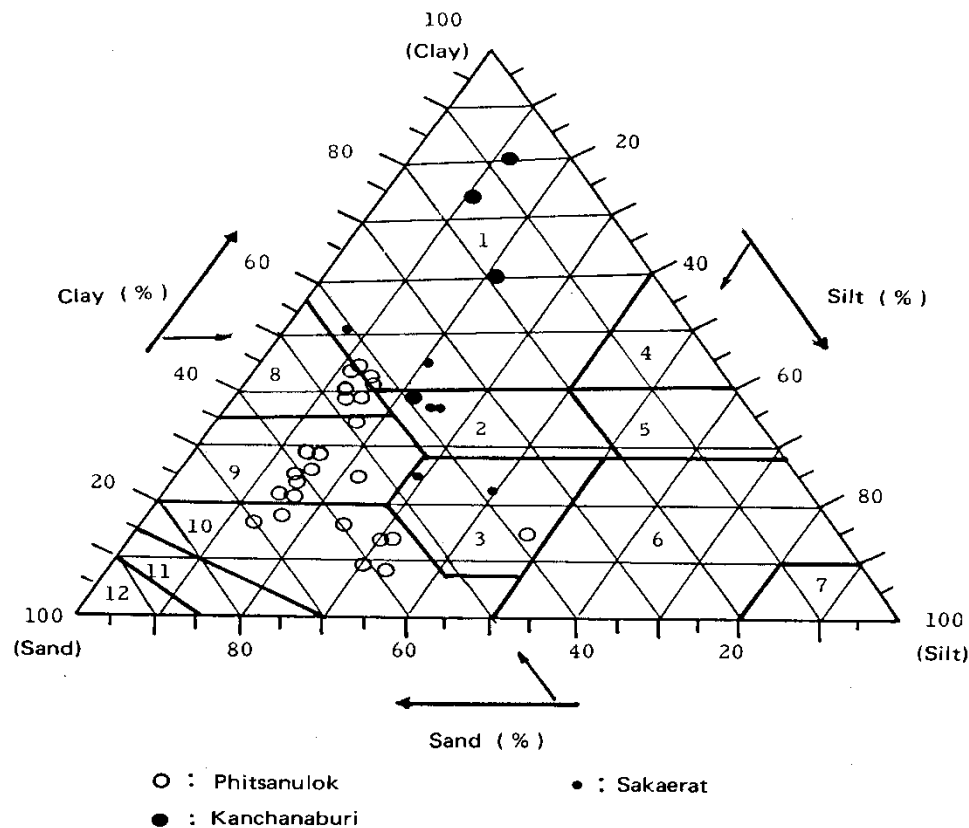
ตารางที่ 3 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้สมบัติทางเคมีบางประการ

เนื้อดิน

- เป็นคุณสมบัติทางฟิสิกส์ขั้นมูลฐาน
- ควบคุมคุณสมบัติทางฟิสิกส์ด้านอื่นๆ ของดิน
- เป็นค่าที่แสดงสัดส่วนอนุภาคอนินทรีย์ 3 กลุ่ม
ขนาด ได้แก่ อนุภาคทราย (sand) อนุภาคทราย
ตะกอนหรือทรายแป้ง (silt) และอนุภาคดินเหนียว (clay)
- การปลูกพืชควรคำนึงให้เหมาะสมกับสภาพเนื้อดิน
นั้นๆ เนื่องจากเนื้อดิน เป็นสมบัติที่แก้ไขได้ยาก และ
พื้นที่ที่เหมาะสมมีอยู่ในปริมาณจำกัด
- การคัดเลือกชนิดไม้ปลูกให้ตรงกับสภาพลักษณะ
ของพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์จึงเป็น เรื่องที่มี
ความสำคัญ ต่อความสำเร็จ ทั้งในการปลูกสร้างสวนป่า
และพืชเกษตร

เนื่อดิน

- ดินที่มีปริมาณอนุภาคทรายมากจะมีการระบายน้ำดีมาก จนถึงดีเกินไปไม่สามารถเก็บกักน้ำไว้ให้พืชได้ ใช้ประโยชน์มากนัก ดุดัษธาตอาหารได้ต่ำจึงทำขาดความอุดมสมบูรณ์ ไม่เหมาะกับการปลูกพืชโดยทั่วไป
- ดินที่มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวมาก แม้จะทำให้มีธาตอาหารสูง แต่การระบายน้ำไม่ดีการใส่อินทรีย์วัตถุลงในดินสามารถช่วยให้ดินที่มีเนื้อหยาบมีคุณสมบัติที่เหมาะสมมากขึ้นคือ เป็นการช่วยเพิ่มการดูดซับน้ำของดินและเพิ่มธาตอาหารจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุด้วย ในดินเหนียวการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุจะช่วยให้ดินโปร่งและมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้นไม่เศรษฐกิจที่สำคัญได้แก่ ไม้สัก สามารถขึ้นได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำดีเท่านั้น ไม่ชอบขึ้นในที่ที่มีน้ำท่วมขังเป็นต้น



Triangle of soil texture (USDA)

- | | | |
|----------------|---------------------|---------------------|
| 1 : Clay | 5 : Silty clay loam | 9 : Sandy clay loam |
| 2 : Clay loam | 6 : Silty loam | 10 : Sandy loam |
| 3 : Loam | 7 : Silt | 11 : Loamy sand |
| 4 : Silty clay | 8 : Sandy clay | 12 : Sand |

ผังภาพแสดงเนื้อดินซึ่งประมวลผลโดยใช้
สัดส่วนอนุภาค

ดินเหนียว อนุภาคดินทรายแป้ง และ

อนุภาคดินหยาบ

DBH cm	pH 1:1 H₂O	OM (%)	P ppm	K ppm	Ca Me/100g	Mg Me/100g	C.E.C Me/100g	B.S %	Clay (%)
11.02a	6.75	3.34	93.09	362.70	58.34	3.06	64.31	97.20	43.90
8.52b	6.15	1.55	16.66	300.30	24.63	4.18	38.86	76.84	50.05
8.11c	6.14	2.52	17.89	191.10	17.41	6.08	31.42	77.09	51.47
8.09c	6.11	2.09	36.76	312.00	12.78	4.28	24.06	75.06	23.22
7.88c	5.69	2.75	12.29	81.90	21.37	15.39	42.16	88.38	24.86
6.18d	6.11	3.66	2.64	226.20	13.88	5.48	22.89	87.76	28.02
6.11d	5.76	1.97	3.39	280.80	9.45	9.81	29.87	67.88	38.45
5.93de	5.93	2.14	2.96	354.90	7.79	4.45	18.26	72.62	34.43
5.61e	6.01	2.10	8.00	374.40	12.13	4.65	25.94	69.15	36.82
5.38f	5.61	3.66	6.60	421.20	12.89	4.78	28.92	65.55	48.19
3.79g	4.68	1.29	3.74	39.00	0.84	0.36	10.77	12.81	9.82
r	0.822**	0.318	0.778**	0.206	0.882**	0.160	0.874**	0.755**	0.449

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติบางประการของดินและการเจริญเติบโตของไม้สัก

ระดับธาตุอาหารในใบอ่อนที่ขยายตัวเต็มที่ที่อายุ 2 ปี ใบสวนปาล์มควาลิปตัส

ยูคาลิปตัส โกลบูลัส		ยูคาลิปตัส แกรนดิส		ยูคาลิปตัส ยูโรฟีลดา		ยูคาลิปตัส แกรนดิส x ยูคาลิปตัส ยูโรฟีลดา		
ระดับที่ไม่พอเพียง	ระดับที่เหมาะสม	ระดับที่ไม่พอเพียง	ระดับที่เหมาะสม	ระดับที่ไม่พอเพียง	ระดับที่เหมาะสม	ระดับที่ไม่พอเพียง	ระดับที่เหมาะสม	
มิลลิกรัม/กรัม (น้ำหนักแห้ง)								
N	10-17	19-27	5-15	18-34	<11	15-30	8-13	18-29
P	0.7-1.0	1.3-2.7	0.2-0.9	1-3	0.5-0.9	1.2-3.1	0.8-1.0	1.2-2.6
K	3-7	8-15	3-5	6-18	2-5	6-16	2-6	9-15
Ca	?<1	3-17	<1	3-8	?<1	3-15		2.1-7.5
Mg	?<0.8	1-7	0.3-0.7	1-3	?<0.8	1.7-6.4	0.2-0.4	1.1-3.6
S	<1.2	1.3-2.2	<1	1.5-3	?<1	1-3		1.2-2.9
มิลลิกรัม/กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง)								
Fe	8-10*	25-700	10-14	25-130	?<20	25-100		40-100
Zn	8-11	15-50	5-9	10-50	9-12	16-47		13-29
Mn	2-19	40-2000	?<15	60-2300	?<15	130-4000		130-2300
Cu	0.5-2	3-24	0.4-1.5	2-11	0.8-1.5	3-19		3.5-13.4
B	4-10	14-38	5-8	15-27	4-12	16-69	8-12	13-30

และใส่ปุ๋ย ปลูกที่สวนปาลาตกระทิง จ.



ระดับการประเมินคุณสมบัติทางเคมีของดิน

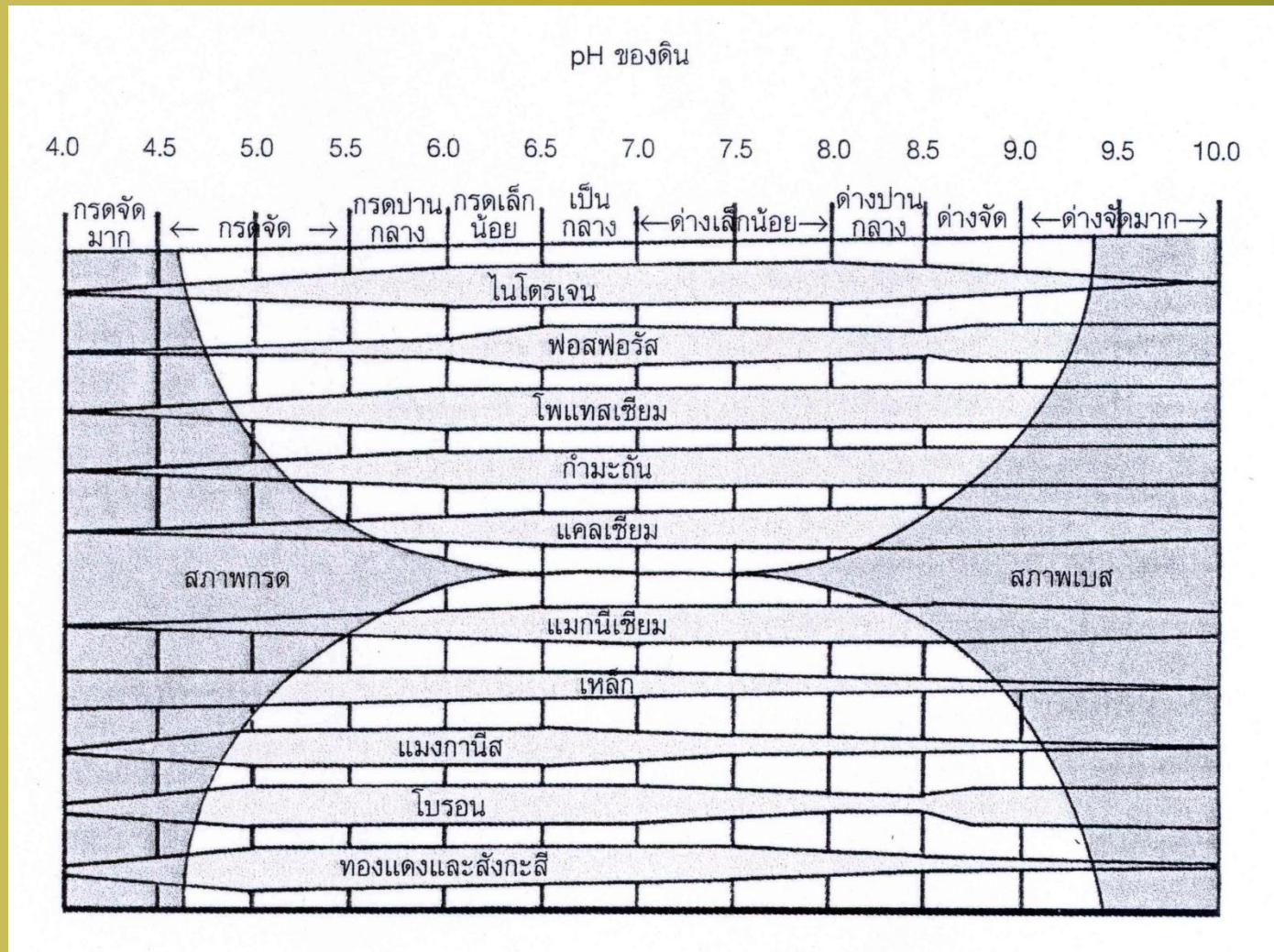
	สมบัติทางเคมีของดิน					
ระดับ	C.E.C.	O.M.	B.S.	P	K	pH
	(me/100g soil)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	
สูงมาก	> 30	> 4.5	-	> 45	> 120	-
สูง (H)	20 - 30	3.5 – 4.5	75	25 - 45	90 120	-
ค่อนข้างสูง (MH)	15 - 20	2.5 – 3.5	-	15.25	-	-
ปานกลาง (M)	10 - 15	1.5 – 2.5	35 - 75	10 - 15	60 - 90	-
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5 - 10	1.0 – 1.5	-	6 - 10	-	4.2 – 4.5
ค่อนข้างต่ำ – ต่ำ (ML – L)	-	-	-	-	-	4.0 – 4.2
ต่ำ (L)	3 - 5	0.5 – 1.0	35	3 - 6	30 - 60	< 4.2
ต่ำมาก	< 3	< 0.5	-	< 3	< 30	-

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติบางประการของดิน และการเจริญเติบโตของไม้สัก

DBH (cm)	pH	O.M. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (Me/100g)	Mg (Me/100g)	C.E.C. (Me/100g)	B.S. (%)	Clay (%)
11.02a	6.75	3.34	93.09	362.70	58.34	3.06	64.31	97.20	43.90
8.52b	6.15	1.55	16.66	300.30	24.63	4.18	38.86	76.84	50.05
8.11c	6.14	2.52	17.89	191.10	17.41	6.08	31.42	77.09	51.47
8.09c	6.11	2.90	36.76	312.00	12.78	4.28	24.06	75.06	23.22
7.88c	5.69	2.75	12.29	81.90	21.37	15.39	42.16	88.38	24.86
6.18d	6.11	3.66	2.64	226.20	13.88	5.48	22.89	87.76	28.02
6.11d	5.76	1.97	3.39	280.80	9.45	9.81	29.87	67.88	38.45
5.93de	5.93	2.14	2.96	354.90	7.79	4.45	18.26	72.62	34.43
5.61e	6.01	2.10	8.00	374.40	12.13	4.65	25.94	69.15	36.82
5.38f	5.61	3.66	6.60	421.20	12.89	4.78	28.92	65.55	48.19
3.79g	4.68	1.29	3.74	39.00	0.84	0.36	10.77	12.81	9.82
Correlation coefficient, r	0.822**	0.318	0.778**	0.206	0.882**	0.160	0.874**	0.755**	0.449



ความสัมพันธ์ระหว่าง pH ของดินอนินทรีย์ (mineral soils) และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน



เปรียบเทียบไม้สักที่มีการจัดการที่แตกต่างกัน

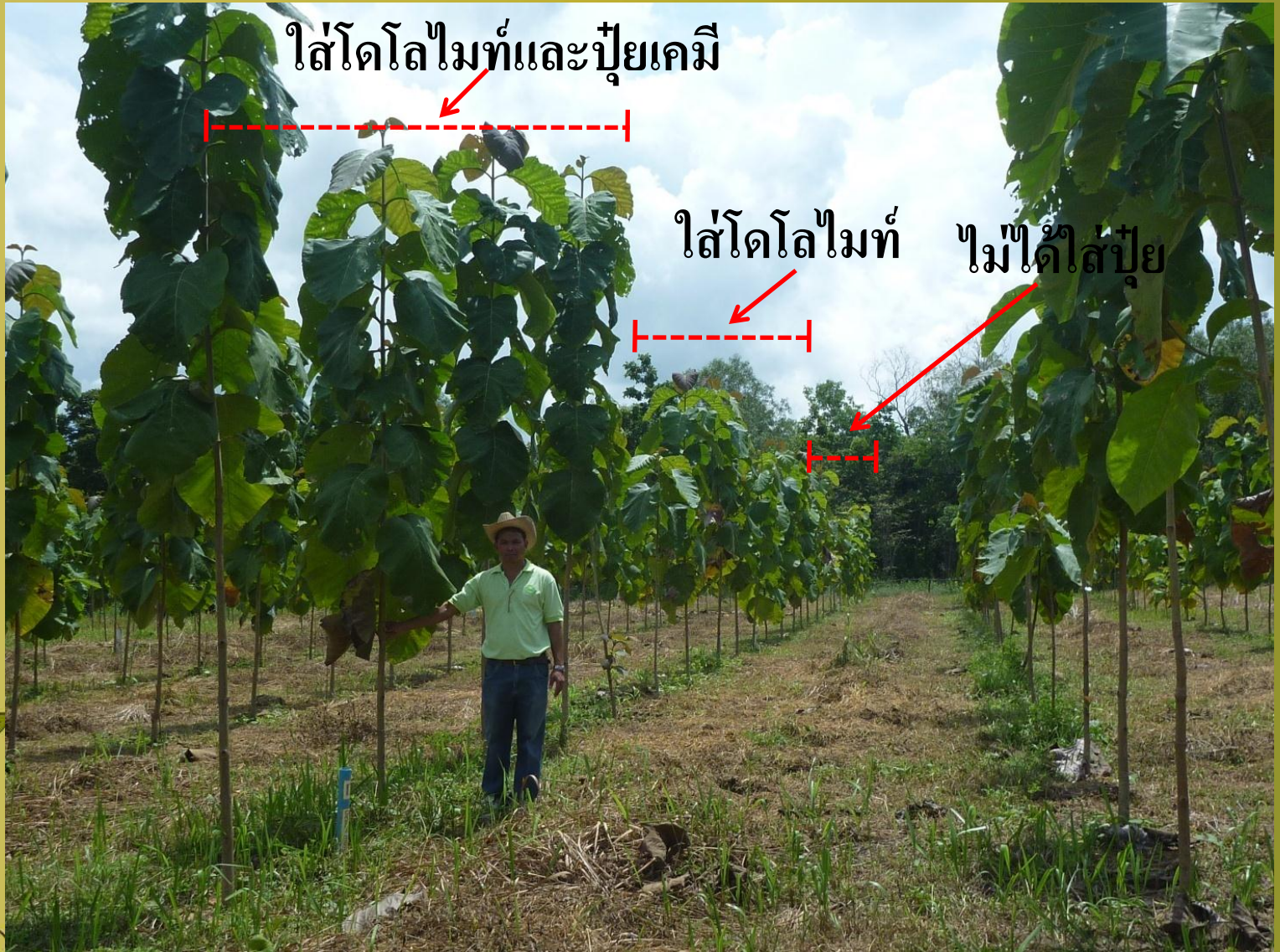
ศูนย์เมล็ดไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ.ขอนแก่น



ใส่โดโลไมท์และปุ๋ยเคมี

ใส่โดโลไมท์

ไม้ได้ใส่ปุ๋ย





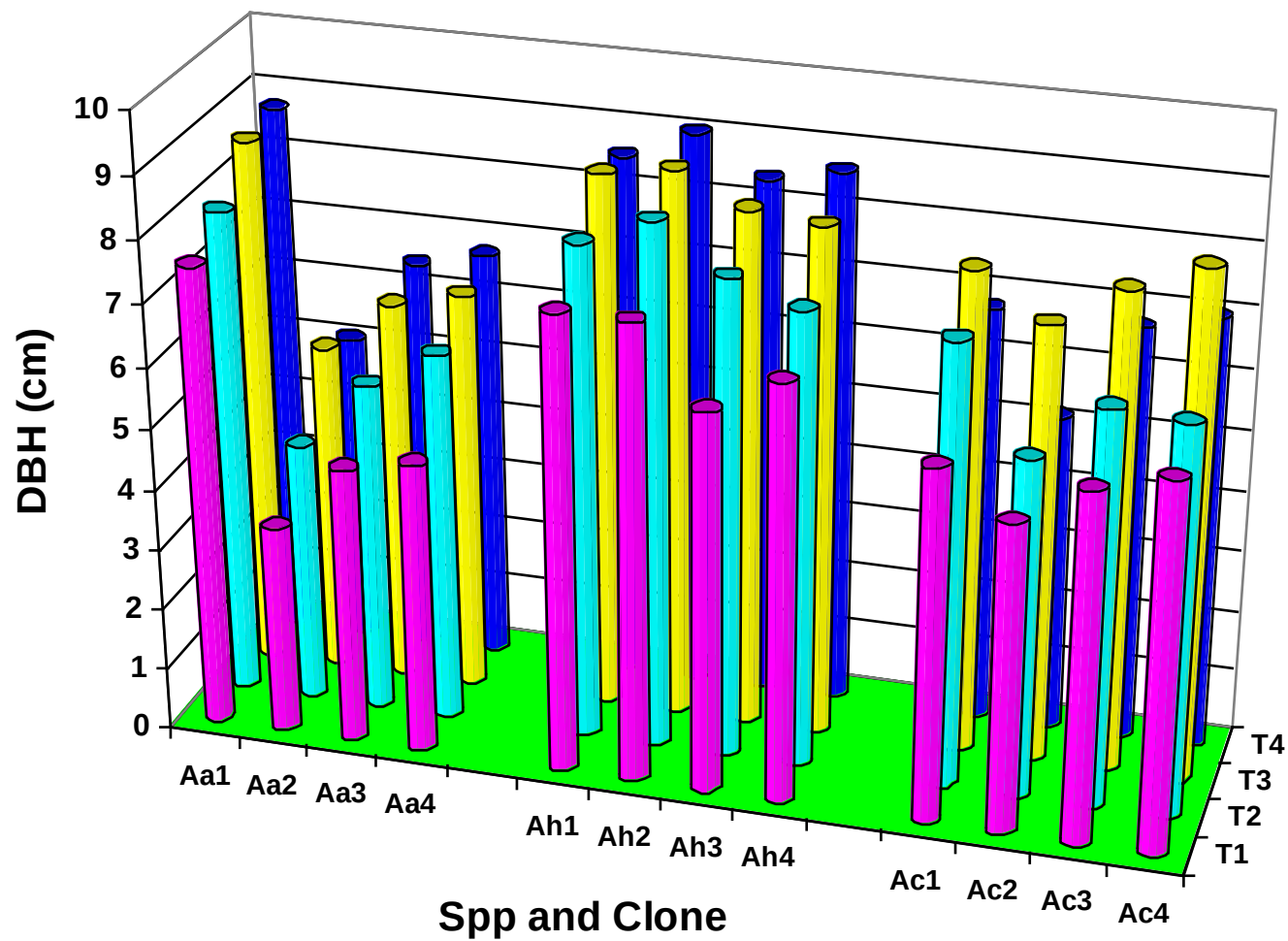
ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติบางประการของดิน และการเจริญเติบโตของไม้สัก

DBH (cm)	pH	O.M. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (Me/100g)	Mg (Me/100g)	C.E.C. (Me/100g)	B.S. (%)	Clay (%)
11.02a	6.75	3.34	93.09	362.70	58.34	3.06	64.31	97.20	43.90
8.52b	6.15	1.55	16.66	300.30	24.63	4.18	38.86	76.84	50.05
8.11c	6.14	2.52	17.89	191.10	17.41	6.08	31.42	77.09	51.47
8.09c	6.11	2.90	36.76	312.00	12.78	4.28	24.06	75.06	23.22
7.88c	5.69	2.75	12.29	81.90	21.37	15.39	42.16	88.38	24.86
6.18d	6.11	3.66	2.64	226.20	13.88	5.48	22.89	87.76	28.02
6.11d	5.76	1.97	3.39	280.80	9.45	9.81	29.87	67.88	38.45
5.93de	5.93	2.14	2.96	354.90	7.79	4.45	18.26	72.62	34.43
5.61e	6.01	2.10	8.00	374.40	12.13	4.65	25.94	69.15	36.82
5.38f	5.61	3.66	6.60	421.20	12.89	4.78	28.92	65.55	48.19
3.79g	4.68	1.29	3.74	39.00	0.84	0.36	10.77	12.81	9.82
Correlation coefficient, r	0.822**	0.318	0.778**	0.206	0.882**	0.160	0.874**	0.755**	0.449

การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ระดับ ความอุดม สมบูรณ์	คุณสมบัติทางเคมีของดิน				
	C.E.C. (me/ดิน 100g)	O.M. (%)	B.S. (%)	P (ppm)	K (ppm)
ต่ำ	<10	<1.5	<35	<10	<60
ระดับคะแนน	1	1	1	1	1
ปานกลาง	10-20	1.5-3.5	35-75	10-25	60-90
ระดับคะแนน	2	2	2	2	2
สูง	>20	>3.5	>75	>25	>90
ระดับคะแนน	3	3	3	3	3

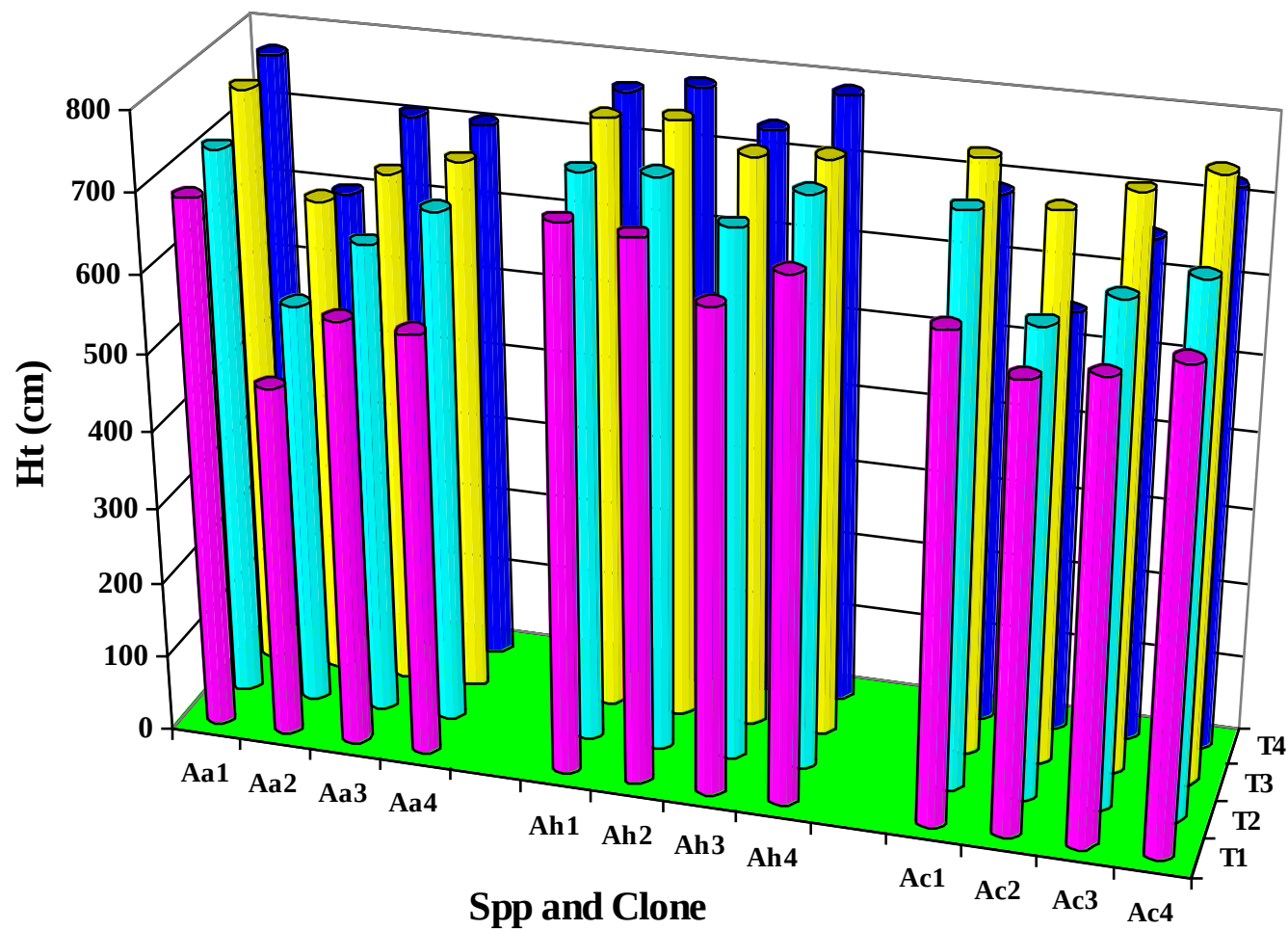
การคิดคะแนน ถ้าได้คะแนนรวม 7 หรือน้อยกว่า แสดงว่าระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
คะแนน 8-12 ถือว่า ปานกลาง
คะแนนตั้งแต่ 13 ขึ้นไป ถือว่ามีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง



Soil improvement

- T1 = control
- T2 = dolomite
- T3 = dolomite+org. fer
- T4 = dolomite+chem. fer





Soil improvement

- T1 = control
- T2 = dolomite
- T3 = dolomite+org. fer
- T4 = dolomite+chem. fer



การปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มผลผลิตการปลูกสร้างป่า

- แนวทางการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน
 - การปรับปรุงสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน
 - การเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร
 - กิจกรรมของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน
 - การเคลื่อนย้ายของธาตุหนักในดิน
 - การปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน
 - การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน
- ปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องในการเพิ่มผลผลิตการปลูกสร้างป่า



ดินมีความเหมาะสมดี (Soil Suitability Class 2)¶



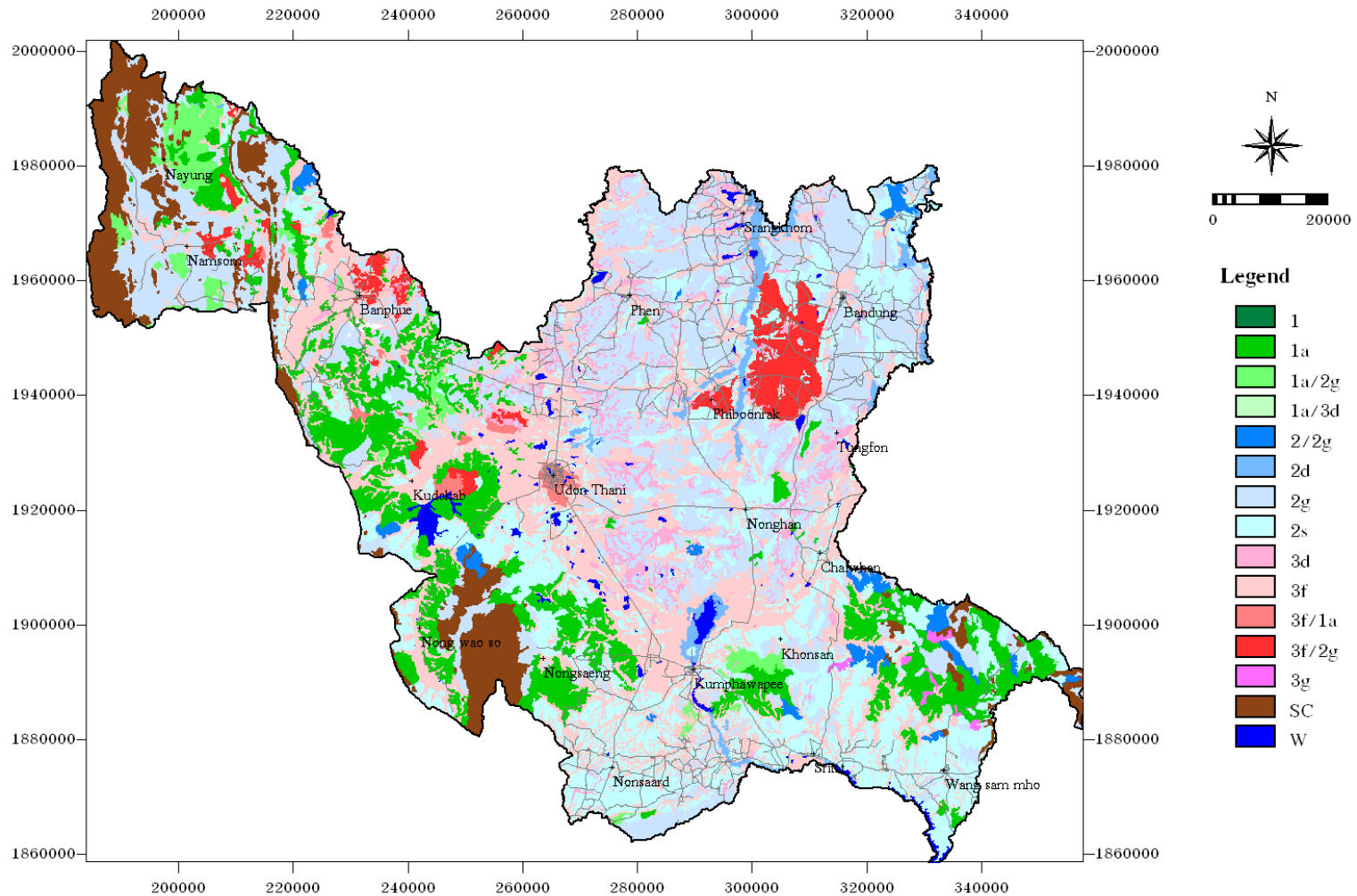
อ.หนองบัวแดง...จ.ชัยภูมิ¶

ดินไม่มีความเหมาะสม (Soil Suitability Class 5) ¶



อ.บ้านไผ่..จ.ขอนแก่น ¶

Soil suitability for teak plantation in Udon Thani



ขอบคุณค่ะ

