14940

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินโดยวิธี Syringe กับวิธี Pipette และวิธีHydrometer

The Comparision of Syringe Method with Pipette Method and Hydrometer Method of Soil Suspension for Particle-Size Analysis

T099673

โดย

นายชาตรี สระแสงตา

นางสาวนฤมล บุญเกษม

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พ.ศ.2539

ปคพ.
ส514ก
2539

สขหมู.....
เลขทะเบียน 99673
วัน.เดือน.ปี 16 JUN 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1588

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินโดยวิธี Syringe
กับวิธี Pipette และวิธี Hydrometer

The Comparision of Syringe Method with Pipette Method and Hydrometer Method of Soil Suspension for Particle-Size Analysis

โดย

นายชาตรี สระแสงตา
นางสาวนฤมล บุญเกษม

.....

(อาจารย์พรทิวา กัญชวงศ์หา)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม)
หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา
วันที่ 26 เดือน พ.ย. พ.ศ 40

ปพ.
ธ5แก
2589

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินโดยวิธีSyringe กับ วิธีPipette และ วิธีHydrometer

The Comparision of Syringe Method with Pipette Method and Hydrometer Method of Soil Suspension for Particle-Size Analysis

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินแบบใหม่คือ วิธี Syringe ซึ่งเป็นวิธีที่มีการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินโดยการใช้เข็มฉีดยาแทงผ่าน septa ที่อยู่ด้านข้าง cylinder ตามแนวขวางแล้วทำการดูดสารแขวนลอยดิน กับวิธีมาตรฐาน คือ วิธี Pipette และวิธี Hydrometer ซึ่งทำการทดลองกับดิน 3 ประเภท คือ ดินเนื้อละเอียด ดินเนื้อปานกลาง และ ดินเนื้อหยาบ ในแต่ละประเภทของดินแบ่งออกเป็น 5 ชั้นดิน และในแต่ละวิธีวิเคราะห์ทำการทดลอง 15 ซ้ำ โดยวิธี Pipette กับวิธี Syringe จะทำการเปรียบเทียบอนุภาคขนาด clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ อนุภาค silt ขนาด <5 μm และ <20 μm ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ตามลำดับ รวมทั้งเปรียบเทียบปริมาณ Total silt ด้วย ผลการศึกษาพบว่า วิธี Syringe เป็นวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินได้ ถึงแม้ว่าเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติแล้วจะมีความแตกต่างทางสถิติบ้างเล็กน้อย แต่เมื่อพิจารณาทางด้านปริมาณขนาดอนุภาคดินต่างๆ พบว่าวิธี Syringe มีค่าที่ใกล้เคียงกับวิธี Pipette ส่วนวิธี Hydrometer จะมีค่าทางสถิติและปริมาณขนาดอนุภาคแตกต่างกับวิธีอื่นๆมาก เพื่อเป็นการหาระดับความลึกของการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินที่มีระยะเวลาที่สั้นที่สุด โดยทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์ขนาดอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินทั้ง 3 ประเภท พบว่า ค่าของปริมาณอนุภาค clay ที่ระดับความลึกทั้ง 3 ระดับความลึก ที่วิเคราะห์ได้ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ไม่แตกต่าง แต่วิธี Syringe มีความสม่ำเสมอของข้อมูลดีกว่าวิธี Pipette แต่ถ้าเปรียบเทียบทางสถิติค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ทั้ง 3 ระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอยดิน ไม่แตกต่างทางสถิติมีจำนวนของชั้นดินมากกว่าวิธี Pipette จึงสรุปได้ว่าวิธี Syringe ให้ผลทางด้านการประหยัดเวลาในการทดลองมากที่สุด ซึ่งน่าจะวิเคราะห์หาอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5 cm ส่วนทางด้านการประเมินประเภทเนื้อดินวิธี Syringe ให้ผลการประเมินที่เหมือนกับวิธี Pipette และ วิธี Hydrometer คือ หน้าตัดดินเนื้อละเอียดทุกชั้นดินมีเนื้อดินเป็น clay; หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง ชั้นที่ 2 มีเนื้อดินเป็น sandy loam และ ชั้นดินที่ 3 มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam และ หน้าตัดดินเนื้อหยาบทุกชั้นดินมีเนื้อดินเป็น loamy sand มีชั้นดินบ้างชั้นดินของหน้าดินเนื้อปานกลางที่วิธี Hydrometer ให้ผลการประเมินเนื้อดินที่แตกต่างจากวิธี Pipette และ วิธี Syringe คือ ชั้นดินที่ 1 ถ้าทำการวิเคราะห์โดยวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hydrometer จะมีเนื้อดินเป็น loamy sand แต่วิธี Pipette และ วิธี Syringe มีเนื้อดินเป็น sandy loam ในขณะที่ ชั้นที่ 4 และ ชั้นที่ 5 ถ้าทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe จะมีเนื้อดินเป็น sandy clay แต่วิธี Hydrometer มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette กับวิธี Syringe ควรจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับผลที่ได้จากการทดลองของ Moshrefi (1993) สาเหตุที่ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดลองมีความแตกต่างทางสถิติบ้างเล็กน้อย อาจจะเนื่องมาจากในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิของสารแขวนลอยดินให้คงที่ตลอดช่วงที่ทำการทดลอง ทำให้อุณหภูมิผันแปรในช่วงที่ทำการทดลอง ซึ่งอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปนี้มีผลต่อการตกตะกอนของอนุภาคดิน ถ้ามีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดช่วงที่ทำการทดลองก็เป็นไปได้ว่าวิธีนี้ใช้วิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินได้ นอกจากนี้การมีจำนวนซ้ำที่มากเกินไปอาจทำให้ค่าความแปรปรวนมาตรฐานภายในชุดการทดลองมีค่าที่สูงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์พรทิวา กัญยวงศ์หา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดจนช่วยตรวจและแก้ไขปัญหาพิเศษจนสำเร็จได้ด้วยดี ตลอดจน รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ และอาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทดลอง

ขอขอบคุณคุณนุจรี บุญแปลง ที่ได้ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และคุณสุวัลณา บุตรสละ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทางด้านธุรการเพื่อจัดซื้ออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้งป้าสำราญ ช้างน้อย และพี่ทองม้วน สุนทรา ที่ได้ให้ความสะดวกในการเบิก-คืนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายกายภาพดิน กองวิเคราะห์ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้คำแนะนำต่างๆเกี่ยวกับข้อมูลดินอีกทั้งคำอธิบายเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้องๆ ภาควิชาปฐพีวิทยา และภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช และภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร(หลักสูตร 2 ปี) รวมทั้ง พี่ๆ คณะวิศวกรรมศาสตร์ (ส่วนต่อเนื่อง) ที่ได้ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในการศึกษาและมีส่วนทำให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ชาตรี สระแสงตา

นฤมล บุญเกษม

พฤษภาคม 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
สารบัญภาพ	ข
สารบัญตาราง	ค
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
ผลการศึกษา	32
วิจารณ์ผลการศึกษา	75
ข้อเสนอแนะ	81
สรุปผลการศึกษา	82
เอกสารอ้างอิง	84
ภาคผนวก	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1. แสดงระบบการจำแนกขนาดอนุภาคดินระบบต่างๆที่นิยมใช้โดยทั่วไป 5
2. แสดง Sedimentation cylinder ที่มีส่วนของ septa อยู่ด้วย 12
3. แสดง Sedimentation cylinder ที่มีส่วนของ septa ติดต่อกันไปตามแนวตั้ง 13
4. แสดง Rack สำหรับใส่ Sedimentation cylinder 13
5. แสดงส่วนประกอบของชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างดินแบบใหม่ 17
6. แสดงการวัดอุณหภูมิสารแขวนลอยดิน 20
7. แสดงการกวนสารแขวนลอยดินด้วย plunger 21
8. แสดงการดูดสารแขวนลอยดินโดยใช้ volume pipette 22
9. แสดงการหย่อนไฮโดรมิเตอร์ 24
10. แสดงการวัดอุณหภูมิสารแขวนลอยดิน 24
11. แสดงการใช้หลอดฉีดยาดูดสารละลายตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 10 cm 28
12. แสดงไดอะแกรมสามเหลี่ยมที่ใช้ในการประเมินประเภทเนื้อดิน 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงเวลาในการตกตะกอนขออนุภาค clay (<2 μm) ที่ระดับความลึกของการเก็บตัวอย่าง 10 cm ณ อุณหภูมิ 18 - 30 °C	10
2.	แสดงความลึกในการเก็บตัวอย่างอนุภาค clay (<2 μm) เมื่อกำหนดเวลาที่เวลาใดเวลาหนึ่ง ณ อุณหภูมิ 20 - 30 °C	10
3.	แสดงเวลาในการเก็บตัวอย่างของอนุภาค silt ขนาด 5 μm และ 20 μm ที่ระดับความลึกในการเก็บตัวอย่าง 10 cm ณ อุณหภูมิ 20 - 30 °C	10
4.	แสดงปริมาณขนาดอนุภาคขออง clay และ silt (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ในดินที่มีการวิเคราะห์โดยวิธี Syringe และ วิธี Pipette จากการทดลองของ Moshrefi (1993)	10
5.	แสดงเวลาการตกตะกอนของอนุภาค clay และ silt ที่อุณหภูมิ 25 - 33 °C	21
6.	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับ ปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm)	34
7.	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm)	35
8.	แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm)	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

9. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm) 39

10. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm) 40

11. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) 43

12. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) 45

13. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm) 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

14. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm) 48

15. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm) 50

16. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) 52

17. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) 54

18. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm) 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

19. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm) 57

20. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm) 59

21. แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของหน้าตัดดินเดียวกัน ที่ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe 70

22 แสดงปริมาณอนุภาคขนาด sand, silt และ clay (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer, วิธี Pipette และ วิธี Syringe 72

23. แสดงการประเมินเนื้อดินที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer, วิธี Pipette และ วิธี Syringe 73

24. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งทำการทดลองในท่อ PVC เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด(ความลึกของดิน 10-30 cm) (ก) วิธี Pipette (ข)วิธี Syringe และ (ค) เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ 77

25. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งทำการทดลองในท่อ PVC เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง(ความลึกของดิน 10-30 cm) (ก) วิธี Pipette (ข)วิธี Syringe และ (ค) เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ 78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

26. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งทำการทดลองในท่อ PVC เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ(ความลึกของดิน 10-30 cm) (ก) วิธี Pipette (ข)วิธี Syringe และ (ค) เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ 79
27. แสดงเวลาการตกตะกอนของอนุภาค clay และ silt ที่อุณหภูมิ 25 - 33 °C 86
28. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 87
29. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 87
30. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 88
31. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 88
32. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 89
33. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 89
34. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 90
35. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 90
36. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 91
37. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 91
38. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

39. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 92
40. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 93
41. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 93
42. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 94
43. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 94
44. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 95
45. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 95
46. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 96
47. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 96
48. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 97
49. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 97
50. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 98
51. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

52. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 99
53. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 99
54. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 100
55. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 100
56. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette 101
57. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe 101
58. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 102
59. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 102
60. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 102
61. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 103
62. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 103
63. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 103
64. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

65. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 104
66. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 104
67. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 105
68. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 105
69. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 105
70. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 106
71. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 106
72. แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer 106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินเป็นการหาปริมาณของดินผงขนาดต่างๆ คือ sand (2-0.05 mm.), silt (50-2 μm), และ clay (<2 μm) ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การจัดจำแนกประเภทเนื้อดิน, การจำแนกดินในชั้นวงศ์ดิน (Family), การจำแนกชั้นดินและการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อการเพาะปลูก เป็นต้น (Buol และ คณะ, 1988) สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคเนื้อดินที่ใช้กันนั้นเป็นวิธีวิเคราะห์เชิงกล (Mechanical Analysis) ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกเป็นการทำให้ดินแตกตัวเป็นอนุภาคเดี่ยวขั้นที่สองเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณขนาดอนุภาคเนื้อดิน ซึ่งอาจจะประกอบด้วยการร่อนด้วยตะแกรงร่อน (sieving) และการจมในของเหลว หรือทั้งสองอย่างขึ้นอยู่กับวิธีวิเคราะห์ ซึ่งวิธีวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินที่ใช้กันอย่างแพร่หลายนั้นมีด้วยกัน 2 วิธีคือ วิธีไปเปต (pipette method) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่นำมาใช้ในห้องปฏิบัติการต่างๆ (Gee และ Bauder, 1986) ส่วนอีกวิธีหนึ่งคือ วิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer method) ซึ่งทั้งสองวิธีนี้ใช้หลักการเดียวกันคือ การตกตะกอนตามกฎของสโตกส์ (stoke's Law) (Sheldrick และ Wang, 1993) โดยที่กฎของสโตกส์นั้นอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการตกตะกอนกับขนาดของอนุภาคทรงกลม (Gee และ Bauder, 1986) จากการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทั้งวิธีไปเปตและวิธีไฮโดรมิเตอร์ปรากฏว่า วิธีไปเปตจะมีความถูกต้องและแม่นยำกว่า (Day, 1965) ต่อมา Moshrefi (1993) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณขนาดอนุภาคดินแบบใหม่ เรียกว่า Syringe ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้ใช้หลักการเช่นเดียวกับวิธีไปเปตแต่การเก็บตัวอย่างจะแตกต่างกับวิธีไปเปต คือ วิธี Syringe จะเก็บตัวอย่างโดยใช้หลอดฉีดยาดูดสารแขวนลอยดินทางด้านข้างตามแนวขวางผ่านทาง septa ในขณะที่วิธี pipette นั้นเก็บตัวอย่างดินตามแนวดิ่งจากผิวหน้าของสารแขวนลอยดิน เมื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากทั้งสองวิธี คือ วิธี Pipette และ วิธี Syringe มาทำการเปรียบเทียบกันจะให้ผลความถูกต้องใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่วิธี Syringe จะมีข้อดีกว่าวิธี Pipette คือ สามารถเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินที่อยู่ในระดับความลึกต่างๆได้สะดวกและรวดเร็ว คือ เมื่อกวนสารแขวนลอยดินครั้งเดียวสามารถเก็บตัวอย่างได้ที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm ซึ่งในขณะเดียวกันระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างแต่ละตัวอย่างก็จะเร็วกว่า และยังสามารถเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินที่อยู่ในระดับความลึกมากๆได้สะดวกและรวดเร็วกว่าวิธี Pipette

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้มีความสนใจที่จะทำการทดลองวิธีการเก็บตัวอย่างแบบใหม่หรือวิธี Syringe เพื่อที่จะตรวจสอบและเปรียบเทียบผลความถูกต้องกับวิธี Pipette และ วิธี Hydrometer ว่าสามารถที่จะนำมาใช้ได้ดีเพียงใดสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณขนาดอนุภาคดินซึ่งการทดลองครั้งนี้มีความแตกต่างจากการทดลองของ Moshrefi (1993) คือ ไม่มีการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิของสารแขวนลอยดินโดยให้สารแขวนลอยดินมีอุณหภูมิเช่นเดียวกับอุณหภูมิห้อง และนำท่อ PVC มาดัดแปลงเพื่อใช้ในการทดลองแทน cylinder ซึ่งข้อแตกต่างของทั้งสองชนิดนี้คือ ท่อ PVC มีลักษณะทึบแสงและฐานโค้ง ในขณะที่ cylinder มีลักษณะใสและฐานแบนราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินโดยวิธี Syringe กับวิธีมาตรฐาน คือ วิธี Pipette และวิธี Hydrometer โดยใช้วิธีทางสถิติคือ วิธี Least Significant Difference Test (LSD) ในการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของอนุภาคขนาดต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์

2. เพื่อเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ของขนาดอนุภาค clay และ silt โดยวิธี Pipette และวิธี Syringe ซึ่งอนุภาค clay จะเปรียบเทียบที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm และ เปรียบเทียบ silt ขนาด <5μm ที่ระดับความลึก 10 cm และ เปรียบเทียบ silt ขนาด <20μm ที่ระดับความลึก 20 cm

3. เพื่อเปรียบเทียบ clay ในชั้นดินเดียวกันที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe

4. เพื่อเปรียบเทียบประเภทเนื้อดินในชั้นดินเดียวกันของวิธี Pipette กับวิธี Syringe และวิธี Hydrometer ที่วิเคราะห์ได้จากการทดลองโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมมาตรฐาน(Textural triangle) ของ U.S. Department of Agriculture (USDA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ดินเป็นของผสมประกอบด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ แต่เฉพาะสารอนินทรีย์ที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2 มม. หรือที่เรียกว่าดินผง (fine earth) เท่านั้นที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ อนุภาคดินนั้นประกอบด้วยอนุภาค sand, silt และ clay (Kohnke, 1968)

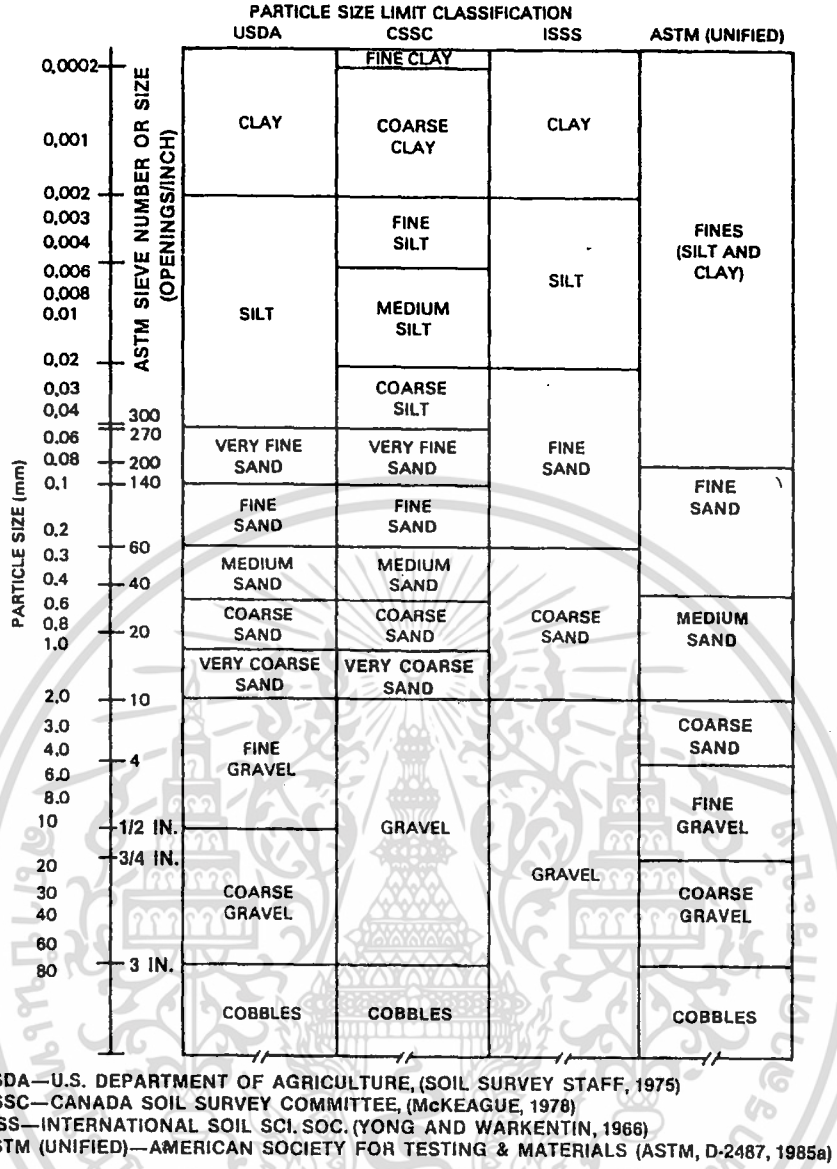
การวิเคราะห์ขนาดอนุภาค (Particle Size Analysis) เป็นการวัดขนาดของอนุภาคอิสระ ที่อยู่ในตัวอย่างดิน ซึ่งหลักการสำคัญของการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคได้แก่ การทำให้เม็ดดินฟุ้งกระจาย เป็นอนุภาคอิสระโดยใช้วิธีทางเคมี, ทางกายภาพ และวิธีที่เรียกว่า Ultrasonic dispersion และการแยกขนาดอนุภาคต่างๆออกจากกัน โดยอาศัยการร่อนด้วยตะแกรง หรือการตกตะกอน

ดินประกอบด้วยอนุภาคขนาดต่างๆ ตั้งแต่ขนาดที่เรียกว่า Stone และ Rock (> 0.25 m) จนถึงขนาดที่เล็กมากๆ คือ clay (< 2 μm) การจำแนกขนาดอนุภาคนั้นมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้ว เมื่อกล่าวถึงขนาดอนุภาคที่เป็นดิน Soil separate หรือ ดินผง (fine earth) ซึ่งขนาดอนุภาคนี้ สามารถแยกออกได้เป็น 3 กลุ่ม ใหญ่ๆ คือ Sand, Silt, Clay (Gee และ Bauder, 1986)

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์อนุภาคขนาดต่างๆของดิน จะใช้ในการประเมินประเภทเนื้อดิน (TEXTURAL CLASS) ซึ่งจะบอกเป็นเปอร์เซนต์โดยน้ำหนักของ sand, silt, clay ที่รวมอยู่ในดินผง (Hausenbuiller, 1985)

การจำแนกขนาดอนุภาคดินนั้น ประกอบด้วยกันหลายระบบดังนี้คือ ระบบของ U.S. Department of Agriculture (USDA), ระบบของ Canada Soil Survey Committee (CSSC), ระบบของ International Soil Sci. Soc. (ISSS) และระบบของ American Society for Testing & Materials (ASTM) ซึ่งขนาดของอนุภาคดินและการจำแนกเนื้อดินในระบบเหล่านี้ แสดงไว้ในภาพที่ 1 (Gee และ Bauder, 1986) โดยที่จะใช้ระบบการจำแนกแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตามระบบที่ใช้แพร่หลายในการเกษตร ได้แก่ ระบบ USDA และ ระบบ ISSS (Day, 1965)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงระบบการจำแนกขนาดอนุภาคดินระบบต่างๆที่นิยมใช้โดยทั่วไป (ที่มา : Gee และ Bauder, 1986)

การวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน

การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดิน สามารถทำได้โดยวิธีวัดโดยตรง โดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคดิน หรือวัดโดยอ้อม ซึ่งเป็นการวัดพื้นที่ผิวของอนุภาคดิน การวัดโดยตรงนั้นเรียกว่า particle size analysis หรือ Mechanical analysis ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคต่างๆที่เป็นองค์ประกอบของดิน ในขณะที่วิธีวัดทางอ้อม หรือที่เรียกว่า specific area of surface นั้นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่แล้วจะใช้ในการหาขนาดอนุภาค clay (Marshall และ Holmes, 1988) สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้วิธีวัดโดยตรง

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคดิน

ขั้นตอนที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคดิน ไม่ว่าจะทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีใดก็ตาม มีหลักการที่เหมือนกัน คือ การทำโดยวิธี Mechanical analysis ให้ดินแตกตัวเป็นอนุภาคเดี่ยว โดยการกำจัดสารเชื่อมเม็ดดิน (Cementing agent) และการทำให้เม็ดดินฟุ้งกระจาย (Dispersion) ซึ่งหลักการที่กล่าวมานี้ ถือเป็นขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดิน (Pretreatment technique) หลังจากขั้นตอนเหล่านี้แล้ว จึงจะทำการร่อนสารแขวนลอยดินด้วยตะแกรง หรือ การตกตะกอนในของเหลวต่อไป

การกำจัดสารเชื่อมเม็ดดิน (Removal of cementing agents)

สารเชื่อมเม็ดดิน โดยทั่วไปประกอบด้วย อินทรียวัตถุ, แคลเซียม, คาร์บอเนต, เหล็กออกไซด์ และ เกลือที่ละลายน้ำได้ ในการกำจัดอินทรียวัตถุในดินนั้นเป็นการใช้สารเคมีต่างๆทำปฏิกิริยากับอินทรียวัตถุในดิน สารเคมีที่ใช้ เช่น H_2O_2, sodium hypochlorite, sodium hypobromile และ potassium permanganaste (Gee และ Bauder, 1986) อย่างไรก็ตามสารละลายมาตรฐานที่นิยมใช้กับทุกดินได้แก่ H_2O_2 (Day, 1965)

ในการกำจัดสารเชื่อมพวกเหล็กออกไซด์นั้นนิยมใช้สารละลาย bicarbonate buffered, sodium dithionile-citrate ในการกำจัดเหล็กออกไซด์นั้น นิยมทำในดินสีแดง หรือดินสีเหลือง ผลที่ได้จากการกำจัดเหล็กออกไซด์ คือ ดินจะมีสีซีดลง หรือเปลี่ยนเป็นสีขาว หรือสีเทาซีด (Jackson, 1969)

การกำจัดสารประกอบคาร์บอเนต จะทำก่อนที่จะกำจัดอินทรียวัตถุ โดยการทำให้ดินเป็นกรด ซึ่งส่วนมากจะใช้ สารละลาย 1 M NaOAc pH 5.0

ส่วนการกำจัดเกลือที่ละลายน้ำได้ ซึ่งพบมากในดิน Alkaline สารประกอบพวกนี้ได้แก่ NaCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ และคาร์บอเนต ส่วนมากแล้วนิยมใช้การชะล้างด้วยน้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำให้อนุภาคดินฟุ้งกระจาย (Sample Dispersion)

การทำให้อนุภาคดินฟุ้งกระจายมีหลายวิธีด้วยกัน ทั้งวิธีการใช้สารเคมีและวิธีทางกายภาพ และวิธีที่เรียกว่า Ultrasonic dispersion

การใช้สารเคมีในการทำให้ดินฟุ้งกระจาย (Chemical Dispersion) นั้นนิยมใช้สารละลายต่างๆเหล่านี้ คือ Sodium hexametaphosphate (HMP), Na_2PO_7, NaOH, Na_2CO_3 และ NaOBr แต่โดยทั่วไปแล้ว นิยมใช้ HMP ในการทำให้ดินฟุ้งกระจาย (Yaalon, 1976) ซึ่งส่วนมากแนะนำให้ใช้ความเข้มข้นของ HMP 0.5 g/l สำหรับวิธี Pipette และ 5 g/l สำหรับวิธี Hydrometer (Gee และ Bauder,1986)

การทำให้ดินฟุ้งกระจายโดยวิธีเชิงกลนั้น (Physical dispersion) นั้น นิยมใช้ electric mixers ซึ่งควรจะใช้ในเวลาไม่เกิน 5 นาที (Day, 1965)

การทำให้ดินฟุ้งกระจายโดย Ultrasonic (Ultrasonic dispersion) เป็นวิธีที่ไม่นิยมใช้กับห้องปฏิบัติการทั่วไป

เมื่อเสร็จจากขั้นตอนก่อนการวิเคราะห์ดินแล้ว สิ่งที่จะต้องปฏิบัติต่อไปในการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินคือ การร่อนด้วยตะแกรงร่อนดิน (sieving) และการตกตะกอนในของเหลว (Sedimentation) ซึ่งการร่อนด้วยตะแกรงนั้นนิยมทำกับอนุภาคที่มีขนาดหยาบ ในขณะที่การตกตะกอนในของเหลวนิยมทำกับอนุภาคที่มีขนาดละเอียด (Marshall และ Holmes, 1988)

การวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินที่ใช้มี 2 ขั้นตอน คือ

1. การร่อนด้วยตะแกรง (sieving) เป็นวิธีที่สะดวกที่ใช้ในการแยกขนาดอนุภาคที่ขนาดใหญ่กว่า 0.05 มม. (sand) การที่อนุภาคจะผ่านตะแกรงร่อนไปได้นั้นก็ขึ้นกับขนาดของอนุภาคและคุณสมบัติของตะแกรงที่จะยอมให้อนุภาคผ่านไปได้ (Day, 1965) ตะแกรงที่ใช้แยกอนุภาค sand จะใช้ตะแกรงหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคดินทราย คือ

Very Coarse sand	2.00-1.00 mm
Coarse sand	1.00-0.50 mm
Medium sand	0.50-0.25 mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Fine sand	0.25-0.10 mm
Very fine sand	0.10-0.05 mm

ที่มา : Soil Survey Staff (1951)

2. การตกตะกอนในของเหลว (sedimentation) จะอาศัยความสัมพันธ์กันระหว่างความเร็วในการจมของอนุภาค กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค (Gee และ Bauder, 1986)

สามารถใช้หลักการของ Stokes อธิบายความสัมพันธ์ของอนุภาคทรงกลมและความเร็วในการตกตะกอนในของเหลวได้ดังสมการ (1) (Day, 1965)

$$V = X^2 g(\rho_s - \rho_l)/ 18\eta \quad .....(1)$$

ρ_s = ความหนาแน่นของอนุภาค (g/l)

ρ_l = ความหนาแน่นของของเหลว (g/l)

X = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาค (cm)

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (cm/sec^2)

η = สัมประสิทธิ์ความหนืดของของเหลว (g/cm - sec ที่ 20 ^{0}C)

V = ความเร็วบั้นปลายของการจม (cm/sec)

การคำนวณระยะเวลาในการตกตะกอนของสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆนั้นได้จากสมการ (2)

$$t = 18\eta h/ [g(\rho_s - \rho_l)X^2] \quad .....(2)$$

จากสมการ (2) จะทำให้เราทราบว่าสารแขวนลอยที่อยู่เหนือความลึก h จะมีเฉพาะอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า X หลังจากเวลาที่ใช้ในการตกตะกอน (t) (Gee และ Bauder, 1986)

จากความสัมพันธ์ของกฎ Stokes ที่รู้จักกันดีโดยทั่วไป สามารถใช้เป็นสมมุติฐานในการประยุกต์ใช้กฎของ Stokes ในการตกตะกอนของสารแขวนลอยดังนี้ (Baver, H. Garder และ R. Garder, 1972 ; Gee และ Bauder, 1986 ; Hillel, 1980)

1. อนุภาคดินต้องมีขนาดใหญ่พอสมควรที่จะตกตะกอนตามแรงดึงดูดของโลก โดยการเคลื่อนที่แบบบราวเนี่ยนไม่มีผลต่อการตกตะกอนของอนุภาคดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อนุภาคดินจะเป็นอนุภาคทึบ ไม่มีรูพรุน ผิวเรียบ และมีรูปร่างเป็นทรงกลม

3. อนุภาคดินจะมีค่าความหนาแน่นอนุภาคเท่ากันหมด

4. การตกตะกอนของอนุภาคดินต้องเป็นไปอย่างอิสระ คือ ความเข้มข้นของอนุภาคในสารแขวนลอยต้องเจือจางพอสมควรที่จะให้การตกตะกอนของแต่ละอนุภาคไม่กระทบกัน

5. การตกตะกอนของอนุภาคดินในสารแขวนลอยจะต้องให้การเคลื่อนที่ของอนุภาคผ่านสารแขวนลอยแบบเป็นแผ่น (laminar flow) คือ ชั้นโมเลกุลของสารแขวนลอยจะเป็นระเบียบขณะที่อนุภาคเคลื่อนผ่านไป

วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณขนาดอนุภาคดินโดยใช้หลักการจมในของเหลว

1. วิธีไปเปต (Pipette Method)

เป็นวิธีการวิเคราะห์โดยใช้ไปเปตดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึกและเวลาใดๆ โดยใช้หลักการของ Stokes เป็นหลักการสำคัญในการที่จะหาเวลาในการจมของอนุภาคดิน ซึ่งสามารถคำนวณได้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่ง ณ ความลึกใดๆ และอุณหภูมิขณะนั้นได้จากสมการที่ 2 (Gee และ Bauder, 1986)

เวลาการตกตะกอนของอนุภาค clay ในวิธี Pipette จะแปรผันตามอุณหภูมิ เมื่อกำหนดความลึกในการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินเท่ากับ 10 cm เวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินแสดงดังตารางที่ 1 และสามารถเลือกระดับความลึกต่างๆในการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินเมื่อกำหนดเวลาในการเก็บตัวอย่างให้คงที่ที่อุณหภูมิต่างๆแสดงดังตารางที่ 2

เมื่อกำหนดความลึกในการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดิน 10 cm เวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินสำหรับ silt ขนาด 5 μm และ silt ขนาด 20 μm ที่อุณหภูมิต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเวลาในการตกตะกอนของอนุภาค clay (<2 μm) ที่ระดับความลึกของการเก็บตัวอย่าง 10 cm ณ อุณหภูมิ 18 - 30 °C

Temperature	Viscosity			Settling time		
	Distilled H_2O	0.5 g/L HMP	5.0 g/L HMP	Distilled H_2O	0.5 g/L HMP	5.0 g/L HMP
°C	10^{-3} kg m^{-1} s^{-1}			h		
18	1.0530	1.0553	1.0759	8.39	8.41	8.58
20	1.0020	1.0042	1.0238	7.99	8.00	8.16
22	0.9548	0.9569	0.9756	7.61	7.63	7.78
24	0.9111	0.9131	0.9310	7.26	7.28	7.42
26	0.8705	0.8724	0.8895	6.94	6.95	7.09
28	0.8327	0.8345	0.8508	6.64	6.65	6.78
30	0.7975	0.7992	0.8149	6.36	6.37	6.50

ที่มา : Gee และ Bauder (1986)

ตารางที่ 2 แสดงความลึกในการเก็บตัวอย่างอนุภาค clay (<2 μm) เมื่อกำหนดเวลาที่เวลาใดเวลาหนึ่ง ณ อุณหภูมิ 20 - 30 °C

Temperature	Viscosity	Sampling depth			
		4.5 h	5.0 h	5.5 h	6.0 h
°C	10^{-3} kg m^{-1} s^{-1}	cm			
20	1.0042	5.6	6.2	6.9	7.5
21	0.9800	5.8	6.4	7.0	7.7
22	0.9569	5.9	6.5	7.2	7.9
23	0.9345	6.0	6.7	7.4	8.1
24	0.9131	6.2	6.9	7.6	8.2
25	0.8923	6.3	7.0	7.7	8.4
26	0.8724	6.5	7.2	7.9	8.6
27	0.8532	6.6	7.4	8.1	8.8
28	0.8345	6.8	7.5	8.3	9.0
29	0.8166	6.9	7.7	8.4	9.2
30	0.7992	7.1	7.8	8.6	9.4

ที่มา : Gee และ Bauder (1986)

ตารางที่ 3 แสดงเวลาในการเก็บตัวอย่างของอนุภาค silt ขนาด 5 μm และ 20 μm ที่ระดับความลึกในการเก็บตัวอย่าง 10 cm ณ อุณหภูมิ 20 - 30 °C

Temperature	5-μm Particle size			20-μm Particle size		
	Particle density (Mg/m^3)			Particle density (Mg/m^3)		
	2.4	2.6	2.8	2.4	2.6	2.8
°C	time (min)					
20	87.7	76.8	68.3	5.5	4.8	4.3
21	85.7	75.0	66.7	5.4	4.7	4.2
22	83.7	73.2	65.1	5.2	4.6	4.1
23	81.7	71.5	63.6	5.1	4.5	4.0
24	79.9	69.9	62.1	5.0	4.4	3.9
25	78.0	68.3	60.7	4.9	4.3	3.8
26	76.3	66.8	59.3	4.8	4.2	3.7
27	74.6	65.3	58.0	4.7	4.1	3.6
28	73.0	63.9	56.8	4.6	4.0	3.5
29	71.4	62.5	55.6	4.5	3.9	3.5
30	69.9	61.2	54.4	4.4	3.8	3.4

ที่มา : Gee และ Bauder (1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>วิธีไฮโดรมิเตอร์</u> (Hydrometer Method)

วิธีไฮโดรมิเตอร์เป็นวิธีที่ใช้หลักการของ Stoke เหมือนกับวิธีไปเปต แต่แตกต่างที่วิธี Hydrometer เป็นการใช้ hydrometer วัดความเข้มข้นของสารแขวนลอยดิน ซึ่งสามารถหาความหนาแน่นของสารแขวนลอยในขณะใดขณหนึ่งดังสมการ (3) (Day, 1965)

$$\psi = \rho_L (C/1000) (1 - \rho_L / \rho_s) \quad .....(3)$$

ψ = ความหนาแน่นของสารแขวนลอย ณ เวลา t (g/l)

ρ_L= ความหนาแน่นของของเหลว (g/l)

ρ_s = ความหนาแน่นของอนุภาค (g/l)

C = ความเข้มข้นของ suspension solid ณ เวลา t (g/l)

จากความสัมพันธ์ของ θ กับขนาดของอนุภาคแสดงไว้ดังสมการ (4)

$$X = \theta / (t)^{1/2} \text{ , ซึ่ง } \theta = 1000[30\eta h/g(\rho_s - \rho_L)]^{1/2} \quad .....(4)$$

X = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาค (μm)

t = เวลาที่ใช้ในการตกตะกอน (min)

h = ระดับความลึกการตกตะกอน (cm)

จากรายงานของ Day (1965) ค่า θ จะไม่คงที่ในระหว่างการตกตะกอนเนื่องจากความลึกในการจมของกระเปาะ hydrometer นั้นไม่คงที่ในขณะวัดค่าของสารแขวนลอยดิน จากสมการ (4) ความลึกของการจม (h) ในหน่วย cm จากผิวหน้าของสารแขวนลอยถึงกึ่งกลางกระเปาะ hydrometer จะมีความสัมพันธ์กับค่า R (ค่าที่อ่านได้จาก hydrometer) ทำให้สามารถกำหนดค่า θ จากค่า R ได้

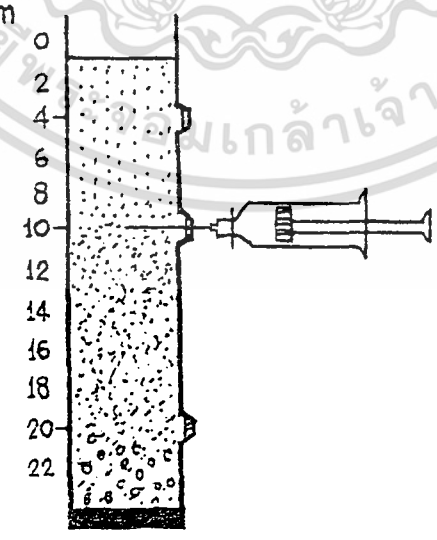
ระยะเวลาที่ใช้ในการวัดความหนาแน่นของสารแขวนลอยดินสำหรับหาปริมาณของอนุภาค คือ ที่เวลา 40 วินาที ค่าที่วัดได้จะเป็นปริมาณ silt กับ clay และที่เวลา 2 ชั่วโมง ค่าที่วัดได้จะเป็นปริมาณ clay (Tan, 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธี Syringe (Syringe Method)

การวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินในห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาทั่วๆไป มักนิยมใช้วิธี Pipette ซึ่งถือว่าเป็นวิธีมาตรฐาน แต่วิธีนี้ก็ยังเป็นวิธีที่ยุ่งยากและใช้เวลานาน โดยเฉพาะการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินที่อยู่ลึกเป็นพิเศษ การเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินยังไม่ดีนักเนื่องจาก pipette มีขนาดใหญ่เมื่อจุ่มลงไปในสารแขวนลอยดินทำให้สารแขวนลอยดินกระทบกระเทือนค่าที่วิเคราะห์ได้อาจเกิดการผิดพลาดได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว Moshrefi (1993) ได้ทำการทดลองวิธีการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินแบบใหม่ โดยใช้หลักการของ Stokes เช่นเดียวกับวิธี pipette แต่วิธีการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินจะแตกต่างจากวิธี Pipette โดยจะใช้เข็มฉีดยาแทงตามขวางผ่าน septa ที่อยู่ด้านข้าง cylinder แล้วดูดสารแขวนลอยดินแทนการใช้ pipette จุ่มลงในสารแขวนลอยดินทางด้านผิวหน้าของสารแขวนลอยดิน

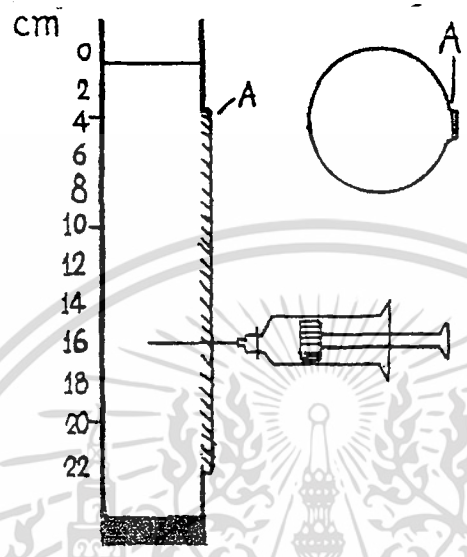
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองของ Moshrefi (1993) ประกอบด้วย cylinder แก้วที่เจาะรูเท่ากับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ septa (5 mm) และ septa ทำการอุดด้วย silicone เพื่อให้ผิวหน้าภายใน cylinder เสมอกัน ตำแหน่งที่เจาะรูของ cylinder คือ ที่ความลึก 4, 10 และ 20 cm จากระดับ 1000 ml ลงมาตามลำดับ ดังภาพที่ 2 สารแขวนลอยดินปริมาตร 10 ml จะถูกดูดจาก cylinder ผ่าน silicone ออกทาง septa ด้วยหลอดฉีดยา ซึ่งมีขนาดของเข็มฉีดยาประมาณ 0.9*40 mm ทำให้เข็มฉีดยาไม่หักง่ายเกินไป ถ้าจะใช้เข็มฉีดยาที่มีขนาดเล็กกว่านี้วัสดุที่ใช้กั้นน้ำออกจาก cylinder ควรจะเป็นยาง นอกจากนั้นการดูดสามารถที่จะทำซ้ำๆได้จนกระทั่งน้ำซึมผ่านออกมา จึงจะทำการเปลี่ยน septa ซึ่งจำนวนครั้งของการดูดขึ้นอยู่กับคุณภาพของ septa และขนาดเส้นผ่าศูนย์ของเข็ม โดยปกติแล้วจะทำได้ถึง 100 ครั้งหรือมากกว่า



ภาพที่ 2 แสดง Sedimentation cylinder ที่มีส่วนของ septa อยู่ด้วย (ที่มา : Moshrefi, 1993)

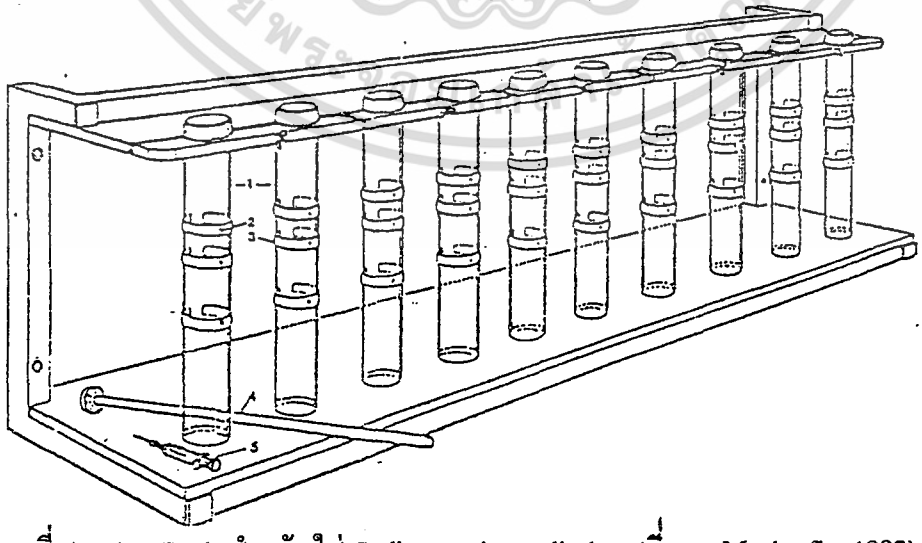
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการพัฒนาขั้นต่อไปสามารถปรับในส่วนของ cylinder โดยมีการใช้แท่ง silicone บรรจุที่ผิวของ cylinder ในแนวตั้งแทนการเจาะทีละจุดที่ระดับความลึกแตกต่างกัน เรียกบริเวณนั้นว่า septum ดังภาพที่ 3 การดัดแปลงตามกฎของ Stokes เราจะได้การเก็บตัวอย่างที่หลายๆเวลาและที่หลายๆระดับความลึก



ภาพที่ 3 แสดง Sedimentation cylinder ที่มีส่วนของ septa ติดต่อกันไปตามแนวตั้ง (เรียกว่า septum) (ที่มา : Moshrefi, 1993)

Sedimentation cylinder ถูกใส่ลงใน rack และเรียงต่อๆกันไปทีเดียวเลยเพราะทำให้เคลื่อนย้ายสะดวกเวลาทำการทดลอง ดังภาพที่ 4 จากนั้นนำไปทำการทดลองในที่ที่มีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดเวลา ซึ่งในการทดลองนี้ควบคุมอุณหภูมิห้องอยู่ที่ 20 °C



ภาพที่ 4 แสดง Rack สำหรับใส่ Sedimentation cylinder (ที่มา : Moshrefi, 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของดินที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์นี้มาจาก Orthic Lovisol (FAO) ที่ความลึก 60 cm (pH_{kcl} 6.2, $CaCO_3$ 0.1%, อินทรีย์คาร์บอน 0.1%) หลังจากตากดินให้แห้งแล้วบดดินให้ละเอียดและนำดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงร่อน (<2 mm) ชั่งตัวอย่างดิน 20 กรัม นำไปทำให้ฟุ้งกระจายด้วย Sodium hexametaphosphate ส่วนที่เป็นทรายจะถูกแยกออกโดยใช้ตะแกรงที่มีขนาด 63 μm ซึ่งตะแกรงนี้ก็จะมีลักษณะเหมือนกับตะแกรงที่ใช้ใน U.S.A. ซึ่งมีขนาด 50 μm เช่นกัน รายละเอียดจะดูได้จากการทดลองของ Gee และ Bauder (1986) และ Hartge และ Horn (1989) ส่วน clay และ silt จะเหลืออยู่ใน cylinder ตกตะกอน ขนาด 1000 ml ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 64 mm แล้วเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรใน cylinder ตกตะกอนให้เป็น 1000 ml ซึ่งแต่ละ cylinder ตกตะกอนจะมี septa ที่ระยะ 4, 10 และ 20 cm ตามลำดับ

สำหรับสารแขวนลอยตัวอย่างที่ได้จากวิธี Syringe และนำค่าวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค clay และ silt ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ผลการวิเคราะห์และสรุปผลการวิเคราะห์

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณขนาดอนุภาค ของ clay และ silt (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ในดินที่มีการวิเคราะห์โดยวิธี Syringe และวิธี Pipette จากการทดลองของ Moshrefi (1993)

Fraction in μm	Depth of sampling in cm	Sedimentation time in : h	min	sec	Syringe method $\bar{X}$ (n=11)	S	Pipette method $\bar{X}$ (n=11)	S
Clay	4	3	6		21.14	0.37	20.59	0.49
< 2	10	8	11		21.91	0.46	21.67	0.51
	20	16	22		21.36	0.46	20.87	1.03
Silt								
< 10	10		18	40	28.00	0.53	28.51	1.14
< 20	20		9	19	40.32	1.16	41.46	1.27

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Syringe และวิธี Pipette เปอร์เซนต์ค่าวิเคราะห์ของ clay ที่ความลึก 4, 10 และ 20 cm ของทั้งสองวิธีมีค่า S.D. เกือบเท่ากัน สิ่งที่น่าสนใจ คือ ในแต่ละวิธีค่าวิเคราะห์ของ clay ที่ความลึกแตกต่างกันซึ่งมีขนาดอนุภาค < 2 μm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกัน ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เพราะฉะนั้นจึงสามารถเก็บ clay ที่ระดับความลึก 4 cm ได้โดยไม่ต้องเก็บที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm เนื่องจาก clay ที่ระดับความลึก 4 cm ใช้เวลาสั้นกว่า และยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าจะดูดสารแขวนลอยดินในระยะความลึกเท่าใดสารแขวนลอยดิน จึงจะไม่ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากแรงตึงผิว (surface effect) ซึ่งควรจะมีการศึกษาในด้านนี้ต่อไป สำหรับผลการเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ของ silt พบว่ามีลักษณะเช่นเดียวกับผลการเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ของ clay ในทั้งสองวิธีการวิเคราะห์ ส่วนค่า S.D. ของ silt ขนาด < 10 μm ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe จะให้ค่าน้อยกว่าวิธี Pipette เล็กน้อย ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ทั้งวิธี Syringe และ วิธี Pipette มีความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกัน แต่ประโยชน์ของวิธีใหม่ คือ สะดวกและง่ายกว่า ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าและที่สำคัญที่สุด คือ ให้ประสิทธิภาพในด้านของเวลาสูงกว่าวิธี Pipette

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งน้ำหนักดิน
2. Hot plate
3. ตู้อบ
4. Desiccator
5. Mechanical stirror
6. เทอร์โมมิเตอร์
7. Standard hydrometer (ASTM 152 H)
8. ตะแกรงร่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 53 μm (270 mesh)
9. กรวยกรอง
10. นาฬิกาจับเวลา
11. Plunger
12. หลอดฉีดยาขนาดปริมาตร 20 ml
13. เข็มฉีดยาเบอร์ 16 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 mm.
14. Volume pipette
15. Dispersion cup
16. บีกเกอร์ขนาด 20 ml, 400 ml, 600 ml, และ 1000 ml
17. บีกเกอร์พลาสติกขนาด 2000 ml
18. Volumetric flask
19. แท่งแก้ว
20. กระบอกน้ำกลั่นและน้ำกลั่น
21. Cylinder ขนาด 50 ml และ 1000 ml
22. Cylinder PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านใน 6.8 cm ทำให้มีปริมาตร 1000 ml
24. ลูกยางดูดสาร
25. ชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างอนุภาคดินแบบใหม่สำหรับวิธี Syringe

สารเคมี

1. Hydrogen peroxide (H_2O_2) 50%
2. Sodium carbonate (Na_2CO_3)
3. Sodium hexametaphosphate (หรือชื่อทางการค้า คือ calgon)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการเตรียมสารละลาย calgon (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2533)

1. ชั่ง sodium hexametaphosphate 50 กรัม และ sodium carbonate 8.3 กรัม

2. ละลาย sodium hexametaphosphate และ sodium carbonate ในข้อ 1 ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร โดย Volumetric flask (ถ้าจะให้สารละลายได้เร็วขึ้นควรตั้งบีกเกอร์ที่ละลายสารบน hot plate และปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร หลังจากที่สารละลายเย็นลง)

ส่วนประกอบของชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างดินแบบใหม่ (ภาพที่ 5)

1. Cylinder PVC ขนาด 1000 ml (เส้นผ่าศูนย์กลาง = 6.8 cm)
2. ขาตั้ง Cylinder PVC ขนาด 20*160*40 cm
3. Septa ที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm
4. น๊อตสำหรับบังคับ Cylinder PVC ไม่ให้สะเทือน
5. หลอดฉีดยาขนาด 20 ml และเข็มฉีดยาเบอร์ 16 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 mm.

ภาพที่ 5 แสดงส่วนประกอบของชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างดินแบบใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99673

วิธีทดลอง

ในแต่ละหน้าตัดดินทำการแบ่งชั้นดินตามวิธีการศึกษาสัณฐานวิทยาของดินในสนาม (Soil Survey Staff, 1975) และในแต่ละหน้าตัดดิน นำตัวอย่างดินมาทำการทดลองทั้งหมดหน้าตัดดินละ 5 ชั้นดิน แต่ละชั้นดินทำการทดลอง 3 วิธี คือ วิธี Pipette วิธี Hydrometer และวิธี Syringe ซึ่งในแต่ละวิธีจะทำการทดลอง 15 ซ้ำ และทำการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค sand, silt และ clay โดยวิธี Pipette และวิธี Syringe นั้นจะวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค clay ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ส่วน silt จะวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค silt ขนาด<5μm ที่ระดับความลึก 10 cm และ silt ขนาด<20μm ที่ระดับความลึก 20 cm ตามลำดับ ในวิธี Hydrometer นั้นจะวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค clay และ Total silt หลังจากนั้นเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินโดยวิธี Syringe กับวิธีมาตรฐานคือ วิธี Pipette และวิธี Hydrometer โดยใช้วิธีทางสถิติคือ วิธี Least Significant Difference Test (LSD) ในการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของอนุภาคขนาดต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์ ต่อจากนั้นเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ของขนาดอนุภาค clay และ silt โดยวิธี Pipette และวิธี Syringe ซึ่งอนุภาค clay จะเปรียบเทียบที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm และ เปรียบเทียบ silt ขนาด <5μm ที่ระดับความลึก 10 และ เปรียบเทียบ silt ขนาด <20μm ที่ระดับความลึก 20 cm และเปรียบเทียบ clay ในชั้นดินเดียวกันที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe และเปรียบเทียบประเภทเนื้อดินในชั้นดินเดียวกันของวิธี Pipette กับวิธี Syringe และวิธี Hydrometer ที่วิเคราะห์ได้จากการทดลองโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมมาตรฐาน(Textural triangle)ของ U.S. Department of Agriculture (USDA)

การเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์เชิงกลไม่ว่าจะเป็นวิธีใดก็ตาม ก่อนทำการวิเคราะห์จะต้องมีการเตรียมตัวอย่าง คือ การกำจัดสารเชื่อมเม็ดดิน และการทำให้ดินฟุ้งกระจาย ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละอนุภาคของดินส่วนใหญ่ตามธรรมชาติแล้วมักจะเกาะติดกันมากบ้างน้อยบ้างเป็นเม็ดดิน (ped) ขนาดต่างๆ การเกาะติดกันของเม็ดดินจะมีสารพวกอินทรียวัตถุและพวกอ๊อกไซด์ของเหล็กเป็นตัวเชื่อม (cementing agent) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2533) ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์โดยการกำจัดสารพวกที่เป็นตัวเชื่อมให้หมดและทำให้อนุภาคอนินทรีย์ทุกอนุภาคอยู่ในภาวะเดี่ยว ซึ่งในการทดลองนี้มีการเตรียมตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์โดยการกำจัดอินทรียวัตถุ (organic matter) ด้วย hydrogen peroxide (H_2O_2) และทำให้ตัวอย่างดินเป็นสารแขวนลอยในน้ำด้วยการใส่สารส่งเสริมการกระจายของอนุภาคดิน (dispersing agent) ด้วย calgon solution 5 % ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>การเตรียมตัวอย่าง</u> (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2533; Sheldrick และ Wang, 1993)

1.1 ชั่งตัวอย่างดินแห้ง (ที่ผ่านตะแกรงร่อนขนาด 2 mm) มาประมาณ 50 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 600 ml เติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 50 ml คนให้ตัวอย่างดินผสมกับน้ำอย่างทั่วถึง แล้วจึงเติม 50 % H_2O_2 ลงไปครั้งละ 10 ml หลายๆครั้ง จนกระทั่งไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น คือ ไม่ปรากฏฟองอากาศให้เห็น

1.2 นำบีกเกอร์ไปตั้งบน hot plate ที่อุณหภูมิประมาณ 85-90 °C สังเกตดูถ้ายังมีปฏิกิริยาของ H_2O_2 เกิดขึ้น ให้นำตัวอย่างออกมาแล้วเติม H_2O_2 ลงไปใหม่ จนกระทั่งไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น อุ่นตัวอย่างบน hot plate ใหม่และทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อไล่ส่วนเกินของ H_2O_2 ออกให้หมด ถ้าอินทรียวัตถุหมด สามารถสังเกตได้จากสีดินซึ่งจะมีสีจางลงจากสีดินเดิม และจะไม่ปรากฏฟองอากาศให้เห็นเมื่อเติม H_2O_2 ลงไปในขณะที่สารละลายดินเย็นแล้ว

1.3 นำบีกเกอร์เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 °C ประมาณ 24 ชั่วโมง จนตัวอย่างดินแห้งสนิทนำไปใส่ใน desiccator ให้เย็น แล้วจึงคลุกตัวอย่างดินในบีกเกอร์ให้เข้ากัน

1.4 ชั่งน้ำหนักดิน(ซึ่งน้ำหนักที่ได้นี้เป็น oven-dried weight) ที่กำจัดอินทรียวัตถุแล้วประมาณ 20 กรัม (โดยบันทึกน้ำหนักที่แน่นอนเอาไว้) ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 400 ml เติมน้ำกลั่น 50 ml และสารละลาย calgon 5% 50 ml คนให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที

1.5 ถ่ายสารละลายข้อ 1.4 ลงใน dispersion cup ให้หมด แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 50 ml ติดตั้ง dispersion cup เข้ากับ Mechanical stirror ปั่นเป็นเวลาประมาณ 5 นาที (ไม่ควรปั่นนานโดยเฉพาะดินทรายเพราะอาจทำให้เม็ดทรายแตกได้)

2. <u>การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดิน</u> (ณรงค์ และ จักรพงษ์ 2536 ; ถนอม, 2528 ; พิมพันธ์, ม.ป.ป.)

2.1 <u>วิธีไปเปต</u> (Pipette Method)

2.1.1 ถ่ายสารละลายในข้อ 1.5 ลงใน cylinder 1000 ml ผ่านกรวยกรองที่มีตะแกรงร่อนขนาด 270 mesh (เส้นผ่าศูนย์กลาง 53 μm) ซึ่งอนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวจะผ่านลงไปใน cylinder อนุภาคที่อยู่บนตะแกรงจะเป็นอนุภาคทรายล้างตะแกรงต่อไปจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียวแยกออกจากอนุภาคทรายจนหมด ซึ่งสังเกตได้จากน้ำที่ผ่านตะแกรงลงไปจะไม่ขุ่นอีกต่อไปและปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

2.1.2 ล้างและถ่ายอนุภาคทรายจากตะแกรงลงในบีกเกอร์ขนาด 20 ml ต่อจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°C ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อชั่งหาน้ำหนักอนุภาคทราย แล้วจึงนำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซนต์อนุภาคทรายดังนี้

ถ้าน้ำหนักตัวอย่างดินที่ชั่งมาใช้ในการวิเคราะห์	= a	กรัม
ชั่งน้ำหนักอนุภาคทรายที่อบแล้วได้	= b	กรัม
ถ้าตัวอย่างดินแห้งหนัก	= 100	กรัม
จะมีอนุภาคทราย	= 100*b/a	กรัม
∴เปอร์เซนต์ของอนุภาคทราย	= 100b/a	%

2.1.3 วัดอุณหภูมิและกวนสารแขวนลอยดินในข้อ 2.1.1 ให้ทั่วด้วย plunger ประมาณ 20 ครั้ง (ภาพที่ 6 และภาพที่ 7) ต่อจากนั้นจับเวลาทันทีเมื่อกวนเสร็จเพื่อที่จะดูด clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ดังตารางที่ 5 ตัวอย่างเช่น ถ้าอุณหภูมิ 30 °C จะใช้เวลา 6 ชั่วโมง 22 นาที แล้วจึงเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดิน clay ที่ระดับความลึก 10 cm ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 1 นาที จึงเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดิน silt (<5 μm) ที่ระดับความลึก 10 cm และใช้เวลา 7 นาที 38 วินาที จึงเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดิน silt (<20 μm) ที่ระดับความลึก 20 cm

ภาพที่ 6 แสดงการวัดอุณหภูมิสารแขวนลอยดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14940

ภาพที่ 7 แสดงการกวนสารแขวนลอยดินด้วย plunger

ตารางที่ 5 แสดงเวลาการตกตะกอนของอนุภาค clay และ silt ที่อุณหภูมิ 25-33 °C

Temp. (°C)	Time				
	Silt (< 20 μm) (20 cm)	Silt (< 5 μm) (10 cm)	Clay (< 2 μm) (5 cm)	(10 cm)	(20 cm)
25	8 min 32 sec	1 hr 8 min	3 hr 33min 30 sec	7 hr 7min	14 hr 14 min
26	8 20	1 7	3 28 30	6 57	13 54
27	8 8	1 5	3 24 -	6 48	13 36
28	8 -	1 4	3 19 30	6 39	13 18
29	7 50	1 3	3 15 30	6 31	13 2
30	7 38	1 1	3 11	6 22	12 44
31	7 28	1 -	3 7 -	6 14	12 28
32	7 18	58 min 37 sec	3 2 30	6 5	12 10
33	7 8	57 28	2 58 30	5 57	11 54

ที่มา : ดัดแปลงจาก Day (1965) ; Hitsuda and Leyble (1988)

2.1.4 เมื่อถึงเวลาที่กำหนดใช้ volume pipette ดูดสารแขวนลอยดินขึ้นมาจำนวน 10 ml ถ่ายลงในบีกเกอร์ขนาด 20 ml แล้วใช้ volume pipette ดูดน้ำกลั่นจำนวน 10 ml ดังภาพที่ 8 ใส่ลงในบีกเกอร์ด้วยเพื่อล้างอนุภาคที่ติดค้างอยู่ในไปเปตออกให้หมด นำบีกเกอร์นี้ไปอบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

อุณหภูมิ 105 °C ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนัก (oven-dried weight) อนุภาค clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm ที่ทำการทดลอง และ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ตามลำดับ

ภาพที่ 8 แสดงการดูดสารแขวนลอยดินโดยใช้ volume pipette

2.1.5 เอาน้ำหนักอนุภาค clay และ silt ที่อบแล้วลบด้วยน้ำหนักของ blank (blank หมายถึง สารละลาย calgon ที่ไม่มีสารละลายดินเจือปน 50 ml และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1000 ml ให้เท่ากับสารละลายดิน) จำนวน 10 ml ก็จะได้น้ำหนักอนุภาค clay และ silt แล้วนำค่าดังกล่าวมาคำนวณเปอร์เซนต์ clay และ silt

2.1.6 วิธีคำนวณเปอร์เซนต์ของอนุภาคดินเหนียว (clay) ที่ทุกระดับความลึก

ถ้าชั่งน้ำหนัก clay ได้ (ลบ calgon แล้ว)	= c	กรัม
นั่นคือสารละลายดิน 10 ml มี clay หนัก	= c	กรัม
สารละลาย 1000 ml มี clay	= 1000c/10	กรัม
ดิน a กรัม มี clay	= 1000c/10	กรัม
ดิน 100 กรัม จะมี clay	= 100/a * 1000c/10	กรัม
∴ เปอร์เซนต์อนุภาคดินเหนียว	= 10000c/a	%

หมายเหตุ Total silt หาได้จากสูตร :

Total silt = 100 - %Clay(10 cm) - %Sand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 วิธีคำนวณเปอร์เซนต์อนุภาคทรายแป้ง (silt) ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5μm และขนาด <20μm ตามลำดับ

ถ้าชั่งน้ำหนัก silt ได้ (ลบ calgon แล้ว)	= d	กรัม
นั่นคือสารละลายดิน 10 ml มี silt+clay หนัก	= d	กรัม
สารละลาย 1000 ml มี silt	= 1000d	กรัม
ดิน a กรัม มี silt	= 1000d/10	กรัม
ดิน 100 กรัม จะมี silt	= 100/a * 1000d/10	กรัม
∴ เปอร์เซนต์ของอนุภาคทรายแป้ง	= 10000d/a	%

%Silt <5 micron = (%Silt <5 micron) - (%Clay เฉลี่ยที่ระดับ 5, 10, 20 cm)

%Silt <20 micron = (%Silt <20 micron - (%Clay เฉลี่ยที่ระดับ 5, 10, 20 cm)

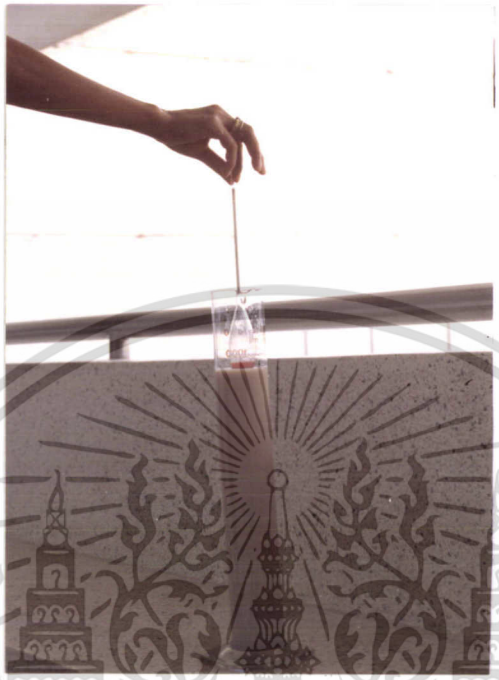
2.1.8 ประเมินเนื้อดินโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมมาตรฐาน(Textural triangle)ของ U.S. Department of Agriculture (USDA)

2.2 วิธีไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Method) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2533)

2.2.1 ถ่ายสารละลายดินตัวอย่างจากข้อ 1.5 ลงใน cylinder ขนาด 1000 ml หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปแล้วใช้น้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 1000 ml ดึงเอาไฮโดรมิเตอร์ออกแล้วใช้ plunger กวนสารละลายให้ทั่วประมาณ 20 ครั้ง จับเวลาทันทีเมื่อกวนเสร็จ

2.2.2 ค่อยๆหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไป ดังภาพที่ 9 เมื่อครบกำหนดเวลาอ่านค่าบนก้านไฮโดรมิเตอร์ (อ่านค่าที่ขอบบนของแรงตึงผิวของสารแขวนลอยดิน)ทันทีเมื่อครบ 40 วินาที สมมติอ่านได้ a กรัมต่อลิตร (ค่ารวมของปริมาณของกลุ่มขนาด silt clay และ calgon) วัดอุณหภูมิของสารแขวนลอยดินขณะนั้นได้ $t°_{40}$ ดังภาพที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงการหย่อนไฮโดรมิเตอร์

ภาพที่ 10 แสดงการวัดอุณหภูมิสารแขวนลอยดิน

2.2.3 ดึงเอาไฮโดรมิเตอร์ออกแล้วใช้ plunger กวนให้เกิดสารแขวนลอยดินประมาณ 20 ครั้ง อีกครั้งหนึ่ง เสร็จแล้วจับเวลาทันทีเมื่อครบ 2 ชั่วโมงค่อยๆหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปอ่านค่าบนก้านไฮโดรมิเตอร์ (อ่านค่าที่ขอบบนของแรงตึงผิวของสารแขวนลอยดิน) สมมติว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านได้ b กรัมต่อลิตร (ค่ารวมของปริมาณของกลุ่มขนาดดินเหนียวและ calgon) และวัดอุณภูมิของสารแขวนลอยดิน โดยกำหนดให้เป็นอุณหภูมิ $t°_2$

2.2.4 ใน cylinder อีกอันหนึ่ง (blank) ตวง calgon 5% จำนวน 50 ml ใส่ลงไป แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1000 ml ขณะที่มีไฮโดรมิเตอร์อันเดียวกันกับข้อ 2.3.2 และ 2.3.3 จุ่มอยู่

2.2.5 กวนให้เข้ากันด้วย plunger แล้วอ่านค่าไฮโดรมิเตอร์ทั้งที่เวลา 40 วินาที และ 2 ชั่วโมง สมมติว่าได้ c_{40} กรัมต่อลิตร ที่ $t°_{C40}$ ของเวลา 40 วินาที และของเวลา 2 ชั่วโมง อ่านได้ c_2 กรัมต่อลิตร ที่ $t°_{C2}$ และไฮโดรมิเตอร์ที่ใช้ อ่านได้ถูกต้องที่ L° นำค่าที่ได้ไปคำนวณเปอร์เซนต์ของกลุ่มขนาด sand silt และ caly

2.2.6 การคำนวณเปอร์เซนต์ของอนุภาคดิน

เนื่องจากไฮโดรมิเตอร์ที่ใช้วัดอ่านค่าได้ถูกต้องเฉพาะที่อุณหภูมิที่กำกับอยู่บนก้านของไฮโดรมิเตอร์ คือ L° (ชนิดที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนี้เท่ากับ 20 °C) ดังนั้นการอ่านค่าในสารแขวนลอยดินเมื่อ 40 วินาทีและ 2 ชั่วโมง และของสารละลาย calgon ถ้าหากไม่อ่านที่อุณหภูมิ L° ก็ต้องปรับให้เป็นค่าที่ถูกต้องด้วยสูตร

$$Rs = Rt + 0.36\ (t - L)$$ .....สำหรับสารแขวนลอยดิน

และ $$Cs = Cr + 0.50\ (t_C - L)$$ .....สำหรับสารละลาย calgon

ในที่นี้

Rs = ค่าที่อ่านได้ของสารแขวนลอยดินที่อุณหภูมิ L° หรือเมื่อไฮโดรมิเตอร์อ่านถูกต้อง, (g/l)

Rt = ค่าที่อ่านได้ของสารแขวนลอยดินที่อุณหภูมิ $t°_{40}$ หรือ $t°_2$ เท่ากับ a หรือ b (เมื่อ 40 วินาทีหรือ 2 ชั่วโมง), (g/l)

Cs = ค่าที่อ่านได้ของสารละลาย calgon ที่อุณหภูมิ L° หรือเมื่อไฮโดรมิเตอร์อ่านถูกต้อง, (g/l)

Cr = ค่าที่อ่านได้ของสารละลาย calgon ที่อุณหภูมิ $t°_{C40}$ หรือ $t°_{C2}$ เท่ากับ c_{40} หรือ c_2 (เมื่อ 40 วินาทีหรือ 2 ชั่วโมง), (g/l)

t = อุณหภูมิสารแขวนลอยดินเป็น 40 วินาที หรือ 2 ชั่วโมง เท่ากับ $t°_{40}$ หรือ $t°_2$

L = อุณหภูมิที่ไฮโดรมิเตอร์ที่อ่านได้ถูกต้องระบุไว้บนก้านไฮโดรมิเตอร์ (°C)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

t_C = อุณหภูมิของสารละลาย calgon เป็น 40 วินาที หรือ 2 ชั่วโมง เท่ากับ $t°_{C40}$ หรือ $t°_{C2}$

แทนค่าลงในสูตรจะได้ค่าที่ถูกต้องของสารแขวนลอยดินเมื่อ 40 วินาที (ประกอบด้วยกลุ่มขนาด silt clay และ calgon)

Rs, 40 sec. = Rt + 0.36 (t - L)

= a + 0.36 ($t°_{40}$ - L) มีหน่วยเป็น g/l

ค่าที่ถูกต้องของสารแขวนลอยดินเมื่อ 2 ชั่วโมง (ประกอบด้วยกลุ่มขนาด clay และ calgon)

Rs, 2 hr. = Rt + 0.36 (t - L)

= b + 0.36 ($t°_2$ - L) มีหน่วยเป็น g/l

ค่าที่ถูกต้องของสารละลาย calgon เมื่อ 40 วินาที

Cs, 40 sec. = Cr + 0.50 (t - L)

= c_{40} + 0.50 ($t°_{C40}$ - L) มีหน่วยเป็น g/l

ค่าที่ถูกต้องของสารละลาย calgon เมื่อ 2 ชั่วโมง

Cs, 2 hr. = Cr + 0.50 (t - L)

= c_2 + 0.50 ($t°_{C2}$ - L) มีหน่วยเป็น g/l

และเมื่อเอาค่า calgon หักออกไปจะได้ปริมาณกลุ่มขนาด silt

= Rs 40 sec. - Cs 40 sec. g/l

= A g/l

ปริมาณกลุ่มขนาดดินเหนียว

= Rs 2 hr. - Cs 2 hr. g/l

= B g/l

ปริมาณกลุ่มขนาด sand = X - A g/l

X คือ น้ำหนักดิน (oven- dried weight) ที่ใช้ในการทดลอง, (กรัม)

ปริมาณกลุ่มขนาด silt = A - B g/l

คำนวณร้อยละของอนุภาคขนาดต่างๆ ของดินในตัวอย่างดินหนัก X กรัม ซึ่งได้ทำให้เป็นสารแขวนลอย 1 ลิตร และแยกออกมาเป็นกลุ่มขนาด sand silt และ clay คำนวณเป็นร้อยละได้ดังนี้

กลุ่มขนาด sand = 100/X * (X - A)

กลุ่มขนาด silt = 100/X * (A - B)

กลุ่มขนาด clay = 100B/ X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 ประเมินเนื้อดินโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมมาตรฐาน(Textural triangle)ของ U.S. Department of Agriculture (USDA)

2.3 วิธี Syringe (Syringe Method)

2.3.1 ถ่ายสารละลายในข้อ 1.5 ลงใน cylinder 1000 ml ผ่านกรวยกรองที่มีตะแกรงร่อนขนาด 270 mesh (เส้นผ่าศูนย์กลาง 53 μm) ซึ่งอนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียวจะผ่านลงไปใน cylinder อนุภาคที่อยู่บนตะแกรงจะเป็นอนุภาคทราย ล้างตะแกรงต่อไปจนอนุภาคทรายแป้งและอนุภาคดินเหนียวแยกออกจากอนุภาคทรายจนหมด สังเกตได้จากน้ำที่ผ่านตะแกรงลงไปจะไม่ขุ่นอีกต่อไปและปรับปริมาตรเป็น 1000 ml

2.3.2 ล้างและถ่ายอนุภาคทรายจากตะแกรงลงในบีกเกอร์ขนาด 20 ml ต่อจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°C ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อชั่งหาน้ำหนักอนุภาคทราย แล้วจึงนำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซนต์อนุภาคทรายดังนี้

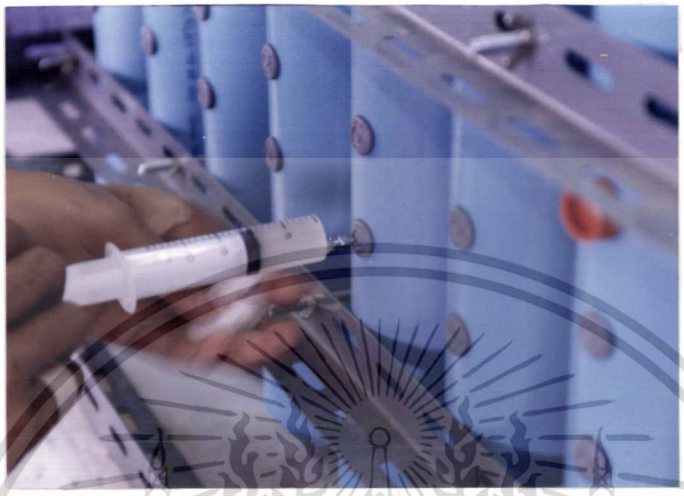
ถ้าน้ำหนักตัวอย่างดินที่ชั่งมาใช้ในการวิเคราะห์	= a	กรัม
ชั่งน้ำหนักอนุภาคทรายที่อบแล้วได้	= b	กรัม
ถ้าตัวอย่างดินแห้งหนัก	= 100	กรัม
จะมีอนุภาคทราย	= 100*b/a	กรัม
∴ เปอร์เซนต์ของอนุภาคทราย	= 100b/a	%

2.3.3 นำตัวอย่างจากข้อ 2.2.1 ซึ่งอยู่ใน cylinder มาวัดอุณหภูมิและกวนให้ทั่วด้วย plunger ประมาณ 20 ครั้ง ต่อจากนั้นจับเวลาทันทีเมื่อกวนเสร็จเพื่อที่จะดูด clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ดังตารางที่ 5 ที่กล่าวมาแล้วในวิธี Pipette ตัวอย่างเช่น ถ้าอุณหภูมิ 30 °C จะใช้เวลา 6 ชั่วโมง 22 นาที แล้วจึงเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดิน clay ที่ระดับความลึก 10 cm ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 1 นาที จึงเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดิน silt (<5 μm) ที่ระดับความลึก 10 cm และใช้เวลา 7 นาที 38 วินาที จึงเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดิน silt (<20 μm) ที่ระดับความลึก 20 cm

2.3.4 เมื่อถึงเวลาที่กำหนดใช้หลอดฉีดยาดูดสารละลายตัวอย่างดินออกมาจำนวน 10 ml โดยการแทงเข็มฉีดยาผ่าน septa ตามแนวขวางที่ระดับความลึกต่างๆที่ทำการเก็บ ดังภาพที่ 11 แล้วถ่ายลงในบีกเกอร์ขนาด 20 ml แล้วดูดน้ำกลั่นจำนวน 10 ml ใส่ลงในบีกเกอร์ด้วยเพื่อล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุภาคที่ติดค้างอยู่ในหลอดฉีดยาออกให้หมด นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนัก(oven-dried weight) อนุภาค clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm ที่ทำการทดลอง และ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ตามลำดับ



ภาพที่ 11 แสดงการใช้หลอดฉีดยาดูดสารละลายตัวอย่างดิน ที่ระดับความลึก 10 cm

2.3.5 เอาน้ำหนักอนุภาค clay และ silt ที่อบแล้วลบด้วยน้ำหนักของ blank (blank หมายถึง สารละลาย calgon ที่ไม่มีสารละลายดินเจือปน 50 ml และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1000 ml ให้เท่ากับสารละลายดิน) จำนวน 10 ml ก็จะได้น้ำหนักอนุภาค clay และ silt แล้วนำค่าดังกล่าวมาคำนวณเปอร์เซนต์ clay และ silt

2.3.6 วิธีคำนวณเปอร์เซนต์ของอนุภาคดินเหนียว (clay) ที่ทุกระดับความลึก

ถ้าชั่งน้ำหนัก clay ได้ (ลบ calgon แล้ว)	= c	กรัม
นั่นคือสารละลายดิน 10 ml มี clay หนัก	= c	กรัม
สารละลาย 1000 ml มี clay	= 1000c/10	กรัม
ดิน a กรัม มี clay	= 1000c/10	กรัม
ดิน 100 กรัม จะมี clay	= 100/a * 1000c/10	กรัม
∴ เปอร์เซนต์อนุภาคดินเหนียว	= 10000c/a	%

หมายเหตุ Total silt หาได้จาก :

Total silt = 100 - %Clay(10 cm) - %Sand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7 วิธีคำนวณเปอร์เซนต์อนุภาคทรายแป้ง (silt) ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5μm และขนาด <20μm ตามลำดับ

ถ้าชั่งน้ำหนัก silt ได้ (ลบ calgon แล้ว)	= d	กรัม
นั่นคือสารละลายดิน 10 ml มี silt+clay หนัก	= d	กรัม
สารละลาย 1000 ml มี silt	= 1000d	กรัม
ดิน a กรัม มี silt	= 1000d/10	กรัม
ดิน 100 กรัม จะมี silt	= 100/a * 1000d/10	กรัม
∴ เปอร์เซนต์ของอนุภาคทรายแป้ง	= 10000d/a	%

%Silt <5 micron = (%Silt <5 micron) - (%Clay เฉลี่ยที่ระดับ 5, 10, 20 cm)

%Silt <20 micron = (%Silt <20 micron - (%Clay เฉลี่ยที่ระดับ 5, 10, 20 cm)

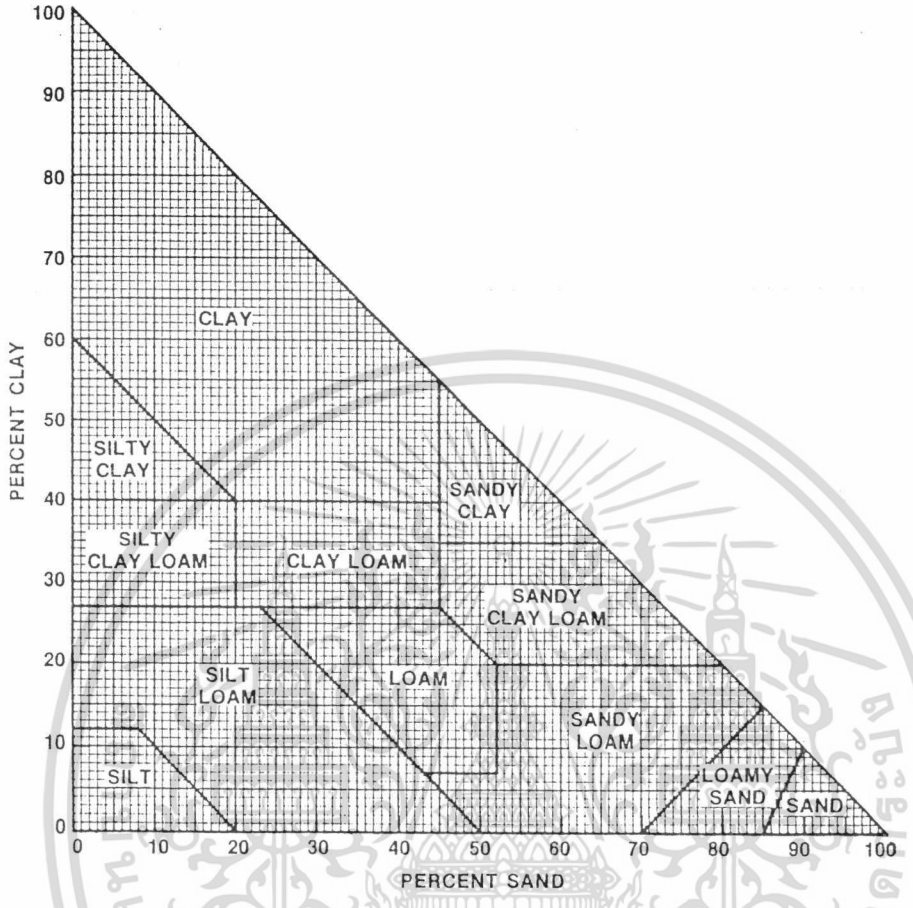
2.3.8 ประเมินเนื้อดินโดยใช้ตารางสามเหลี่ยมมาตรฐาน(Textural triangle)ของ U.S. Department of Agriculture (USDA)

การใช้ไดอะแกรมสามเหลี่ยม (Textural triangle) (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2533 ; สุนทรี, 2529)

ไดอะแกรมสามเหลี่ยมภาพที่ 12 เป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า แต่ละด้านแบ่งย่อยออกเป็นหน่วยร้อยละของแต่ละกลุ่มขนาด เช่น จุดยอดของสามเหลี่ยมที่วางตามแนวปกติเป็น 100 หน่วยของกลุ่มขนาดดินเหนียว (caly) และเส้นที่เป็นฐานของสามเหลี่ยมเป็นระดับ 0 หน่วยของกลุ่มขนาด clay จุดมุมซ้ายมือเป็นจุดยอด 100 หน่วยของกลุ่มขนาดทราย (sand) ดังนั้นด้านของสามเหลี่ยมที่อยู่ตรงข้ามกับจุดนี้ คือ เส้นระดับ 0 หน่วยของกลุ่มขนาด sand ทำนองเดียวกันจุดมุมขวามือเป็นจุดยอด 100 หน่วยของกลุ่มขนาดซิลท์ (silt) และด้านของสามเหลี่ยมที่อยู่ตรงกันข้าม คือ เส้นระดับ 0 หน่วยของกลุ่มนาด silt ภายในกรอบเส้นดำทึบเป็นแต่ละประเภทของเนื้อดิน เมื่อทราบปริมาณของกลุ่มขนาด sand silt และ clay ของดินใดก็ตาม ถ้าลากเส้นถูกต้องทั้ง 3 เส้น จะตัดกันที่จุดหนึ่งภายในกรอบเส้นทึบของประเภทเนื้อดิน มีบางกรณีที่จุดนี้บังเอิญอยู่บนเส้นทึบหรือบนจุดตัดกันของเส้นทึบ ทำให้ดินนี้อาจมีชื่อประเภทเนื้อดินได้หลายชื่อ แต่ที่จริงควรเป็นชื่อเดียว ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดกฎเกณฑ์ไว้ว่าให้ใช้ชื่อของประเภทเนื้อดินที่ละเอียดที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น เผอิญที่จุดตัดกันอ่านได้เป็น clay, clay loam, silty clay และ silty clay loam ก็ให้ใช้ชื่อประเภทของเนื้อดินเป็น clay เป็นต้น



ภาพที่ 12 แสดงไดอะแกรมสามเหลี่ยมที่ใช้ในการประเมินประเภทเนื้อดิน (ที่มา Gee และ Bauder, 1986)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

เปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดินโดยวิธี Syringe กับวิธีมาตรฐานคือ วิธี Pipette และวิธี Hydrometer โดยใช้วิธีทางสถิติคือ วิธี Least Significant Difference Test (LSD) ในการเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของอนุภาคขนาดต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์

เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ของขนาดอนุภาค clay และ silt โดยวิธี Pipette และวิธี Syringe ซึ่งอนุภาค clay จะเปรียบเทียบที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm และ เปรียบเทียบ silt ขนาด <5 μm ที่ระดับความลึก 10 และ เปรียบเทียบ silt ขนาด <20 μm ที่ระดับความลึก 20 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบ clay ในชั้นดินเดียวกันที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

การทดลองเริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2539 สิ้นสุดเดือน พฤษภาคม 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษา

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณอนุภาคขนาด clay (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และค่าเฉลี่ยปริมาณอนุภาคขนาด silt (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของหน้าตัดดิน 3 ชนิด คือ หน้าตัดดินเนื้อละเอียด หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง และ หน้าตัดดินเนื้อหยาบ ผลการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 6 - 20 ได้ผลดังนี้

หน้าตัดดินที่ 1 ดินเนื้อละเอียด

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาค clay และ silt ของ หน้าตัดดินที่ 1 ซึ่งเป็นดินเนื้อละเอียด แสดงไว้ในตารางที่ 6 - 10

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 1 (ความลึกของดิน 0-10 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 67.78 ± 0.49, 67.27 ± 0.28 และ 68.23 ± 0.65 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 64.91 ± 0.97, 64.61 ± 1.08 และ 64.41 ± 0.99 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 67.80 ± 2.51

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่ากับ 8.61 ± 1.31, 26.51 ± 1.11 และ 31.72 ± 0.26 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 3.03 ± 0.58, 5.31 ± 1.67 และ 34.55 ± 1.08 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 17.97 ± 1.99 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Hydrometer ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Hydrometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ Total silt ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 2 (ความลึกของดิน 10-30 cm) จะเห็นว่า ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 63.84 ± 0.61, 64.42 ± 0.48 และ 63.77 ± 0.43 ตามลำดับ ในขณะที่ ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 63.82 ± 1.24, 62.93 ± 1.00 และ 63.67 ± 0.76 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็น เปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 68.58 ± 0.37

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่ากับ 10.80 ± 1.41, 27.58 ± 1.44 และ 34.82 ± 0.45 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 10.57 ± 1.55, 20.61 ± 1.11 และ 36.28 ± 1.02 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 18.32 ± 1.52 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่าง ทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 10 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	67.78 ns	0.49	67.27 ns	0.28	68.23 ns	0.65	8.61 **	1.31	26.51 **	1.11	31.72 **	0.26
วิธี Syringe	64.91 **	0.97	64.61 **	1.08	64.41 **	0.99	3.03 **	0.58	5.31 **	1.67	34.55 **	1,08
วิธี Hydrometer	67.80 ns	2.51	67.80 ns	2.51	67.80 ns	2.51					17.97 **	1.99

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	63.84 ns	0.61	64.42 **	0.48	63.77 ns	0.43	10.80 ns	1.41	27.58 **	1.44	34.82 **	0.45
วิธี Syringe	63.28 ns	1.24	62.93 **	1.00	63.67 ns	0.76	10.57 ns	1.55	20.61 **	1.11	36.28 **	1.02
วิธี Hydrometer	68.58 **	0.37	68.58 **	0.37	68.58 **	0.37					18.32 **	1.52

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 3 (ความลึกของดิน 30-50 cm) จะเห็นว่า ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 63.22 ± 0.45, 61.92 ± 0.30 และ 63.20 ± 0.66 ตามลำดับ ในขณะที่ ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 64.62 ± 0.43, 61.38 ± 0.38 และ 61.63 ± 0.30 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็น เปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 69.90 ± 3.66

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่ากับ 13.99 ± 0.77, 30.49 ± 1.70 และ 37.67 ± 0.31 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 15.45 ± 0.54, 31.84 ± 1.05 และ 38.24 ± 0.38 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 15.98 ± 3.18 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 4 (ความลึกของดิน 50-70 cm) จะเห็นว่า ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	63.22 ns	0.45	61.92 ns	0.30	63.20 ns	0.66	13.99 **	0.77	30.49 *	1.70	37.67 ns	0.31
วิธี Syringe	61.62 ns	0.43	61.38 ns	0.38	61.63 ns	0.30	15.45 **	0.54	31.84 *	1.05	38.24 ns	0.38
วิธี Hydrometer	69.90 **	3.66	69.90 **	3.66	69.90 **	3.66					15.98 **	3.18

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 61.53 ± 0.37, 61.61 ± 0.41 และ 61.10 ± 0.37 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 61.09 ± 0.55, 61.18 ± 0.51 และ 61.95 ± 0.32 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 65.14 ± 2.38

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 10.74 ± 0.73, 32.26 ± 0.70 และ 37.91 ± 0.39 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 9.79 ± 0.57, 29.55 ± 0.28 % และ 38.22 ± 0.51 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 24.96 ± 3.18 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 5 (ความลึกของดิน 70-100 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 62.38 ± 0.39, 61.88 ± 0.45 และ 61.44 ± 0.34 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 61.62 ± 0.22, 61.39 ± 0.21 และ 62.00 ± 0.30 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 66.85 ± 2.47

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 11.01 ± 0.47, 29.91 ± 0.53 และ 37.01 ± 0.47 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 11.50 ± 0.49,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	61.53 ns	0.37	61.61 ns	0.41	61.10 ns	0.37	10.74 **	0.73	32.26 **	0.70	37.91 ns	0.39
วิธี Syringe	61.09 ns	0.55	61.18 ns	0.51	61.95 ns	0.32	9.79 **	0.57	29.55 **	0.28	38.22 ns	0.51
วิธี Hydrometer	65.14 **	2.38	65.14 **	2.38	65.14 **	2.38					24.96 **	1.94

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 10 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	62.38 ns	0.39	61.88 ns	0.45	61.44 ns	0.34	11.01 **	0.47	29.91 ns	0.53	37.01 ns	0.47
วิธี Syringe	61.62 ns	0.22	61.39 ns	0.21	62.00 ns	0.30	11.50 **	0.49	30.03 ns	0.44	37.55 ns	0.20
วิธี Hydrometer	66.85 **	2.47	66.85 **	2.47	66.85 **	2.47					20.08 **	3.12

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

30.03 ± 0.44 และ 37.55 ± 0.20 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 20.08 ± 3.12 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

จากตารางที่ 6 - 10 แสดงผลการเปรียบเทียบ (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด พบว่า ชั้นดินส่วนมากมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer จะแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ทางด้านค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของทั้ง 3 วิธี พบว่า แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Profileที่ 2 ดินเนื้อปานกลาง

แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาค clay และ silt ของ หน้าตัดดินที่ 2 ซึ่งเป็นดินเนื้อปานกลาง แสดงไว้ในตารางที่ 11 - 15

ตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 1 (ความลึกของดิน 0-10 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 6.41 ± 0.17, 6.53 ± 0.15 และ 6.59 ± 0.13 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 6.04 ± 0.55, 6.01 ± 0.39 และ 5.88 ± 0.30 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 3.46 ± 1.27

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 7.05 ± 0.44, 10.73 ± 0.35 และ 17.74 ± 0.92 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 4.90 ± 037, 7.02 ± 1.02 และ 15.50 ± 1.90 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 20.11 ± 3.59 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธีแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 2 (ความลึกของดิน 10-30 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 19.19 ± 0.64, 18.63 ± 0.28 และ 18.83 ± 0.46 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	6.41**	0.17	6.53**	0.15	6.59**	0.13	7.05**	0.44	10.73**	0.35	17.74**	0.92
วิธี Syringe	6.04**	0.55	6.01**	0.39	5.88**	0.30	4.90**	0.37	7.02**	1.02	19.00**	1.90
วิธี Hydrometer	3.46**	1.27	3.46**	1.27	3.46**	1.27					20.11**	3.59

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

เท่ากับ 17.67 ± 0.71, 17.83 ± 0.51 และ 17.88 ± 0.45 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 8.29 ± 0.19

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 1.88 ± 0.39, 3.82 ± 0.43 % และ 9.33 ± 0.76 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 2.13 ± 0.64, 4.66 ± 0.54 และ 10.25 ± 0.63 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 16.28 ± 1.44 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 3 (ความลึกของดิน 30-60 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 31.85 ± 0.59, 32.02 ± 0.41 และ 32.08 ± 0.35 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 29.07 ± 0.66, 29.19 ± 0.33 และ 28.75 ± 0.37 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 27.63 ± 0.00

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 0.81 ± 0.15, 6.23 ± 0.83 และ 10.13 ± 0.89 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 2.95 ± 0.61, 4.42 ±

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	19.19 **	0.64	18.63 **	0.28	18.83 **	0.46	1.88 ns	0.39	3.82 **	0.43	9.33 **	0.76
วิธี Syringe	17.67 **	0.71	17.83 **	0.51	17.88 **	0.45	2.13 ns	0.64	4.66 **	0.54	10.25 **	0.63
วิธี Hydrometer	8.39 **	0.19	8.29 **	0.19	8.29 **	0.19					16.28 **	1.44

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	31.85**	0.59	32.02**	0.41	32.08**	0.35	0.81**	0.15	6.23**	0.83	10.13**	0.89
วิธี Syringe	29.07**	0.66	29.19**	0.33	28.75**	0.37	2.95**	0.61	4.42**	0.63	12.85**	0.78
วิธี Hydrometer	27.63**	0.00	27.63**	0.00	27.63**	0.00					7.73**	2.54

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

0.63 และ 12.85 ± 0.78 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 7.73 ± 2.54 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธีแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 14 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 4 (ความลึกของดิน 60-90 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 37.80 ± 0.42, 37.95 ± 0.29 และ 37.63 ± 0.58 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 37.94 ± 0.51, 37.71 ± 0.42 และ 38.28 ± 0.82 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 33.77 ± 0.00

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 4.50 ± 0.37, 6.87 ± 0.40 และ 12.42 ± 0.39 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 5.16 ± 0.66, 6.10 ± 0.63 และ 12.67 ± 0.38 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 15.18 ± 0.00 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	37.80 ns	0.42	37.95 **	0.29	37.63 **	0.58	4.50 ns	0.37	6.87 **	0.40	12.42 **	0.39
วิธี Syringe	37.94 ns	0.51	37.71 **	0.42	38.28 **	0.82	5.16 ns	0.66	6.10 **	0.63	12.67 **	0.38
วิธี Hydrometer	33.77 **	0.00	33.77 **	0.00	33.77 **	0.00					15.18 **	0.00

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับตวามลึก 10 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 5 (ความลึกของดิน 90-120 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 37.32 ± 0.29, 37.56 ± 0.33 และ 37.60 ± 0.40 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 37.49 ± 0.57, 37.39 ± 0.34 และ 37.27 ± 0.24 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 28.38 ± 0.00

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่ากับ 4.31 ± 0.25, 6.51 ± 0.20 และ 13.57 ± 0.56 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 4.06 ± 0.17, 6.40 ± 0.27 และ 14.13 ± 0.54 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 20.18 ± 0.00 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 20 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธีแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

จากตารางที่ 11 - 15 แสดงผลการเปรียบเทียบ (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง พบว่า ชั้นดินส่วนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลางง; ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	37.32 ns	0.29	37.56 ns	0.33	37.60 **	0.40	4.31 **	0.25	6.51 ns	0.20	13.57 **	0.56
วิธี Syringe	37.49 ns	0.57	37.39 ns	0.34	37.27 **	0.24	4.06 **	0.17	6.40 ns	0.27	14.13 **	0.54
วิธี Hydrometer	28.38 **	0.00	28.38 **	0.00	28.38 **	0.00					20.18 **	0.00

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

หน้าตัดดินที่ 3 ดินเนื้อหยาบ

ตารางที่ 11ก -15 ก แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดอนุภาค clay และ silt ของหน้าตัดที่ 3 ซึ่งเป็นดินเนื้อหยาบ แสดงไว้ในตารางที่ 16 - 20

ตารางที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 1 (ความลึกของดิน 0-10 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 2.24 ± 0.11, 2.14 ± 0.07 และ 2.17 ± 0.07 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 2.27 ± 0.08, 2.25 ± 0.07 และ 2.10 ± 0.07 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 3.28 ± 0.00

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 0.70 ± 0.08, 2.45 ± 0.08 และ 11.96 ± 0.27 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 0.61 ± 0.10, 1.55 ± 0.08 และ 7.89 ± 1.03 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 15.07 ± 0.00

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	2.24 ns	0.11	2.14 **	0.07	2.17 **	0.07	0.70 **	0.08	2.45 **	0.08	11.96 **	0.27
วิธี Syringe	2.27 ns	0.08	2.25 **	0.07	2.10 **	0.07	0.61 **	0.10	1.55 **	0.08	13.45 **	1.03
วิธี Hydrometer	2.28 **	0.00	3.28 **	0.00	3.28 **	0.00					15.07 **	0.00

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 17 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 2 (ความลึกของดิน 10-30 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 2.63 ± 0.12, 2.65 ± 0.07 และ 2.64 ± 0.07 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 2.41 ± 0.14, 2.40 ± 0.06 และ 2.39 ± 0.08 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 3.14 ± 0.00

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 1.10 ± 0.10, 4.11 ± 0.32 และ 10.88 ± 0.77 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 2.31 ± 0.13, 2.31 ± 0.11 และ 10.30 ± 0.13 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 15.47 ± 1.29 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm ของทั้ง 3 วิธีแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ Total silt ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 18 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 3 (ความลึกของดิน 30-45 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 4.24 ± 0.15, 4.06 ± 0.08 และ 4.09 ± 0.09 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 4.14 ± 0.11, 4.10 ± 0.06 และ 4.12 ± 0.07 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 2.82 ± 0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	2.63**	0.12	2.65**	0.07	2.64**	0.07	1.10**	0.10	4.11**	0.32	10.88ns	0.77
วิธี Syringe	2.41**	0.14	2.40**	0.06	2.39**	0.08	2.31**	0.13	2.31**	0.11	11.25ns	0.13
วิธี Hydrometer	3.14**	0.00	3.14**	0.00	3.14**	0.00					15.47**	1.29

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 18 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	4.24**	0.15	4.06**	0.08	4.09ns	0.09	1.03**	0.08	4.13**	0.12	10.32ns	1.29
วิธี Syringe	4.14**	0.11	4.10**	0.06	4.12ns	0.07	0.67**	0.10	2.71**	0.07	10.95ns	0.32
วิธี Hydrometer	2.82**	0.00	2.82**	0.00	2.82**	0.00					15.97**	1.29

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 1.03 ± 0.08, 4.13 ± 0.12 และ 10.32 ± 1.29 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 0.67 ± 0.10, 2.71 ± 0.07 และ 10.95 ± 0.32 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 15.97 ± 1.29 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 10 cm ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 19 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 4 (ความลึกของดิน 45-68 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 3.59 ± 0.07, 3.49 ± 0.08 และ 3.55 ± 0.06 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 3.50 ± 0.09, 3.51 ± 0.06 และ 3.51 ± 0.06 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 2.64 ± 0.14

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 0.46 ± 0.07, 1.97 ± 0.05 และ 13.03 ± 0.93 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 0.30 ± 0.10, 1.91 ±

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	3.59 **	0.07	3.49 ns	0.08	3.55 ns	0.06	0.46 **	0.07	1.97 ns	0.05	13.06 ns	0.93
วิธี Syringe	3.50 **	0.09	3.51 ns	0.06	3.51 ns	0.06	0.30 **	0.10	1.91 ns	0.13	12.24 ns	0.73
วิธี Hydrometer	2.64 **	0.14	2.64 **	0.14	2.64 **	0.14					18.79 **	4.26

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

0.13 และ 12.24 ± 0.73 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 18.79 ± 4.26 %

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5 cm ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette และวิธี Syringe

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ตารางที่ 20 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณขนาดอนุภาค clay และ silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึกต่างๆ ของชั้นดินที่ 2 (ความลึกของดิน 10-30 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 4.97 ± 0.07, 4.81 ± 0.07 และ 4.57 ± 0.11 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 4.13 ± 0.24, 4.33 ± 0.10 และ 4.01 ± 0.08 ตามลำดับ และปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 3.00 ± 0.00

ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hpette ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt เท่า กับ 1.19 ± 0.09, 3.86 ± 0.09 และ 10.50 ± 0.35 % ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10 ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <5 μm, 20 cm ซึ่งเป็น silt ที่มีขนาด <20 μm และ Total silt เท่ากับ 1.92 ± 0.15, 4.22 ± 0.24 และ 12.57 ± 0.93 % ตามลำดับ และปริมาณ Total silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer เท่ากับ 15.46 ± 1.76 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm; อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm)

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึกที่ดูดสารแขวนลอย											
	Clay						Silt					
	< 2 micron		< 2 micron		< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	5 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	4.97**	0.07	4.81**	0.07	4.57**	0.11	1.19**	0.09	3.86**	0.09	10.50**	0.35
วิธี Syringe	4.13**	0.24	4.33**	0.10	4.01**	0.08	1.92**	0.15	4.22**	0.24	12.57**	0.93
วิธี Hydrometer	3.00**	0.00	3.00**	0.00	3.00**	0.00					15.46**	1.76

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ Total silt ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของวิธี Pipette และวิธี Syringe แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

จากตารางที่ 16 - 20 แสดงผลการเปรียบเทียบ (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ อนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe กับปริมาณของอนุภาค clay และ silt ที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ พบว่า ชั้นดินส่วนมากให้ผลค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ silt ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ของทั้ง 3 วิธี แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ส่วนค่าเฉลี่ย Total silt ขอวิธี Syringe และวิธี Pipette ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ทางด้านวิธี Hydrometer แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Syringe และ วิธี Pipette

ดังนั้น ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณอนุภาคขนาด clay (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm และค่าเฉลี่ยปริมาณอนุภาคขนาด silt ซึ่งดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 10, 20 cm และ Total silt ของหน้าตัดดิน 3 ชนิด คือ หน้าตัดดินเนื้อละเอียด หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง และ หน้าตัดดินเนื้อหยาบ ปรากฏว่า ถ้าทำการเปรียบเทียบทางสถิติ วิธี Syringe สามารถใช้วิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคต่างๆ ได้กับดินเนื้อละเอียด ส่วนดินเนื้อปานกลาง และ ดินเนื้อหยาบ ได้ผลการเปรียบเทียบที่แตกต่างทางสถิติบ้างเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธี Pipette แต่เมื่อพิจารณาค่าของปริมาณอนุภาคที่วิเคราะห์ได้ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินทั้ง 3 ชนิด จะเห็นว่า ค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกันมาก ส่วนวิธี Hydrometer ให้ค่าที่แตกต่างทั้งการเปรียบเทียบทางสถิติ และ การพิจารณาค่าของปริมาณอนุภาคที่วิเคราะห์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์อนุภาคขนาด clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของวิธี Pipette และวิธี Syringe แสดงไว้ในตารางที่ 21

หน้าตัดดินที่ 1 ดินเนื้อละเอียด

ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 67.78 ± 0.49, 67.27 ± 0.28, 63.23 ± 0.65 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 64.91 ± 0.97, 64.61 ± 1.08, 64.41 ± 0.99 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 10 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 5 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 20 cm

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 63.84 ± 0.61, 64.42 ± 0.48, 63.77 ± 0.43 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 63.28 ± 1.24, 62.93 ± 1.00, 63.67 ± 0.76 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 10 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

<u>ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm)</u> จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 63.22 ± 0.45, 61.92 ± 0.30, 63.20 ± 0.66 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 61.62 ± 0.43, 61.38 ± 0.38, 61.63 ± 0.30 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 10 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

<u>ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm)</u> จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 61.53 ± 0.37, 61.61 ± 0.41, 61.10 ± 0.37 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 61.09 ± 0.55, 61.18 ± 0.51, 62.02 ± 0.32 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5 และ 10 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 20 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 10 cm

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5 และ 10 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 20 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 10 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 62.38 ± 0.39, 61.88 ± 0.45, 61.44 ± 0.34 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 61.62 ± 0.22, 61.39 ± 0.21, 62.00 ± 0.30 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5, 10, 20 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 20 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 10 cm ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 5 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 10 cm

จากตารางที่ 21 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของหน้าตัดดินเดียวกันที่ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด พบว่า ถ้าทำการเปรียบเทียบทางสถิติค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ของทุกชั้นดินในหน้าตัดดินนี้ ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 มีจำนวนชั้นดินที่มากกว่าวิธี Pipette แต่ถ้าพิจารณาค่าของปริมาณอนุภาค clay ทั้ง 3 ระดับ ที่วิเคราะห์ได้ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียดไม่แตกต่างกัน แต่วิธี Syringe มีความสม่ำเสมอของข้อมูลดีกว่าวิธี Pipette

หน้าตัดดินที่ 2 ดินเนื้อปานกลาง

ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 6.41 ± 0.17, 6.53 ± 0.15, 6.59 ± 0.13 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 6.04 ± 0.55, 6.01 ± 0.39, 5.88 ± 0.30 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 5 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 19.19 ± 0.64, 18.63 ± 0.28, 18.83 ± 0.46 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 17.67 ± 0.71, 17.83 ± 0.51, 17.88 ± 0.45 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 5 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 31.85 ± 0.59, 32.02 ± 0.41, 32.08 ± 0.35 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 29.07 ± 0.66, 29.19 ± 0.33, 28.75 ± 0.37 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี syringe ที่ระดับความลึก 5 และ 10 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 20 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 10 cm

<u>ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm)</u> จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 37.80 ± 0.42, 37.95 ± 0.29, 37.63 ± 0.58 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 37.94 ± 0.51, 37.71 ± 0.42, 38.28 ± 0.82 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี syringe ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 10 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm

<u>ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm)</u> จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดย วิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 37.32 ± 0.29, 37.56 ± 0.33, 37.60 ± 0.40 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 37.49 ± 0.57, 37.39 ± 0.34, 37.27 ± 0.24 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 5 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นปได้ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 21 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของหน้าตัดดินเดียวกันที่ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง พบว่า ถ้าทำการเปรียบเทียบทางสถิติค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ของทุกชั้นดินในหน้าตัดดินนี้ ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 มีจำนวนชั้นดินที่มากกว่าวิธี Pipette แต่ถ้าพิจารณาค่าของปริมาณอนุภาค clay ทั้ง 3 ระดับ ที่วิเคราะห์ได้ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลางไม่แตกต่างกัน แต่วิธี Syringe มีความสม่ำเสมอของข้อมูลดีกว่าวิธี Pipette

หน้าตัดดินที่ 3 ดินเนื้อหยาบ

ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 2.24 ± 0.11, 2.14 ± 0.07, 2.17 ± 0.07 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 2.27 ± 0.08, 2.25 ± 0.07, 2.10 ± 0.07 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 5 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นปได้ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 2.63 ± 0.12, 2.65 ± 0.07, 2.64 ± 0.07 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 2.41 ± 0.14, 2.40 ± 0.06, 2.39 ± 0.08 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 4.24 ± 0.15, 4.06 ± 0.08, 4.09 ± 0.09 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clayที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 4.14 ± 0.11, 4.10 ± 0.06, 4.12 ± 0.07 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 5 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm) จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธีPipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 3.59 ± 0.07, 3.49 ± 0.08, 3.55 ± 0.06 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 3.50 ± 0.09, 3.51 ± 0.06, 3.51 ± 0.06 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 10 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 กับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

<u>ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm)</u> จะเห็นว่าปริมาณ clay บอกเป็นเปอร์เซนต์ ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 4.97 ± 0.07, 4.81 ± 0.07, 4.57 ± 0.11 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm เท่ากับ 4.13 ± 0.24, 4.33 ± 0.10, 4.01 ± 0.08 % ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Pipette ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 10 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 เมื่อเปรียบเทียบกับ clay ที่ระดับความลึก 5 และ 20 cm ในขณะที่ clay ที่ระดับความลึก 5 cm แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 กับ clay ที่ระดับความลึก 20 cm

จากตารางที่ 21 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของหน้าตัดดินเดียวกันที่ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ พบว่า ถ้าทำการเปรียบเทียบทางสถิติค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ของทุกชั้นดินในหน้าตัดดินนี้ ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 มีจำนวนชั้นดินที่มากกว่าวิธี Pipette แต่ถ้าพิจารณาค่าของปริมาณอนุภาค clay ทั้ง 3 ระดับ ที่วิเคราะห์ได้ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบไม่แตกต่างกัน แต่วิธี Syringe มีความสม่ำเสมอของข้อมูลดีกว่าวิธี Pipette

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์อนุภาคขนาด clay ซึ่งดูดสารขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินทั้ง 3 ชนิด คือ หน้าตัดดินเนื้อละเอียด หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง และหน้าตัดดินเนื้อหยาบ ปรากฏว่าค่าของปริมาณอนุภาค clay ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ที่วิเคราะห์ได้ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ไม่แตกต่างกัน แต่วิธี Syringe มีความสม่ำเสมอของข้อมูลดีกว่าวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pipette แต่ถ้าเปรียบเทียบทางสถิติค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ทั้ง 3 ระดับความลึก ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 มีจำนวนของชั้นดินมากกว่าวิธี Pipette

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของอนุภาค clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10, และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของหน้าตัดดนเดียวกัน ที่ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และวิธี Syringe

ความลึกของดิน (cm)	วิธี Pipette						วิธี Syringe					
	ระดับความลึกที่เก็บตัวอย่าง (cm)						ระดับความลึกที่เก็บตัวอย่าง (cm)					
	5	S.D.	10	S.D.	20	S.D.	5	S.D.	10	S.D.	20	S.D.
	หน้าตัดดินเนื้อละเอียด											
0 - 10	67.78 *	0.49	67.27 **	0.28	68.23 *	0.65	64.91 ns	0.97	64.61 ns	1.08	64.41 ns	0.99
10 - 30	63.84 ns	0.61	64.42 **	0.48	63.77 ns	0.43	63.28 ns	1.24	62.93 ns	1.00	63.67 ns	0.76
30 - 50	63.22 ns	0.45	61.92 **	0.30	63.20 ns	0.66	61.62 ns	0.43	61.38 ns	0.38	61.63 ns	0.30
50 - 70	61.53 ns	0.37	61.61 ns	0.41	61.10 **	0.37	61.09 ns	0.55	61.18 ns	0.51	62.02 **	0.32
70 - 100	62.38 **	0.39	61.88 **	0.45	61.44 **	0.34	61.62 *	0.22	61.39 *	0.21	62.00 **	0.30
	หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง											
0 - 10	6.41 *	0.17	6.53 ns	0.15	6.59 ns	0.13	6.04 ns	0.55	6.01 ns	0.39	5.88 ns	0.30
10 - 30	19.19 *	0.64	18.63 ns	0.28	18.83 ns	0.46	17.67 ns	0.71	17.83 ns	0.51	17.88 ns	0.45
30 - 60	31.85 ns	0.59	32.02 ns	0.41	32.08 ns	0.35	29.07 ns	0.66	29.19 ns	0.33	28.75 *	0.37
60 - 90	37.80 ns	0.42	37.95 ns	0.29	37.63 ns	0.58	37.94 ns	0.51	37.71 *	0.42	38.28 ns	0.82
90 - 120	37.32 *	0.29	37.56 ns	0.33	37.60 ns	0.40	37.49 ns	0.57	37.39 ns	0.34	37.27 ns	0.24

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ความลึกของดิน (cm)	วิธี Pipette						วิธี Syringe					
	ระดับความลึกที่เก็บตัวอย่าง (cm)						ระดับความลึกที่เก็บตัวอย่าง (cm)					
	5	S.D.	10	S.D.	20	S.D.	5	S.D.	10	S.D.	20	S.D.
	หน้าตัดดินเนื้อหยาบ											
0 - 10	2.24 *	0.11	2.14 ns	0.07	2.17 ns	0.07	2.27 ns	0.08	2.25 ns	0.07	2.10 **	0.07
10 - 30	2.63 ns	0.12	2.65 ns	0.07	2.64 ns	0.07	2.41 ns	0.14	2.40 ns	0.06	2.39 ns	0.08
30 - 45	4.24 **	0.15	4.06 ns	0.08	4.09 ns	0.09	4.14 ns	0.11	4.10 ns	0.06	4.12 ns	0.07
45 - 68	3.59 ns	0.07	3.49 *	0.08	3.55 ns	0.06	3.50 ns	0.09	3.51 ns	0.06	3.51 ns	0.06
68 - 102	4.97 **	0.07	4.81 **	0.07	4.57 **	0.11	4.13 *	0.24	4.33 **	0.10	4.01 *	0.08

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

** = มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ปริมาณขนาดอนุภาค sand, silt และ clay ของแต่ละชั้นดินของทุกหน้าตัดดิน เพื่อนำมาประเมินประเภทเนื้อดิน แสดงไว้ในตารางที่ 22 และการประเมินประเภทเนื้อดิน (Textural classes) ของทุกวิธีการทดลอง แสดงไว้ในตารางที่ 23

ตารางที่ 22 แสดงปริมาณอนุภาคขนาด sand, silt และ clay (บอกเป็นเปอร์เซ็นต์) ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer, วิธี Pipette และ วิธี Syringe

ความลึกของดิน (cm)	วิธีวิเคราะห์								
	Hydrometer			Pipette			Syringe		
	sand (%)	silt (%)	clay (%)	sand (%)	silt (%)	clay (%)	sand (%)	silt (%)	clay (%)
	หน้าตัดดินเนื้อละเอียด								
0 - 10	14.23	17.97	67.80	1.01	31.72	67.76	0.84	34.55	64.64
10 - 30	13.05	18.32	68.58	0.76	34.82	64.01	0.79	36.28	63.29
30 - 50	14.02	15.98	69.90	0.41	37.67	62.78	0.38	38.24	61.54
50 - 70	9.90	24.96	65.14	0.48	37.91	61.41	0.59	38.24	61.41
70 - 100	13.02	20.08	66.85	1.11	37.01	61.90	1.06	37.55	61.67
	หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง								
0 - 10	75.42	20.11	3.80	75.69	17.74	6.51	75.02	19.00	5.98
10 - 30	75.33	16.28	8.29	72.04	9.33	18.83	71.93	10.25	17.79
30 - 60	64.65	7.72	27.63	57.85	10.13	31.98	57.96	12.85	29.00
60 - 90	51.05	15.18	33.77	49.59	12.42	37.79	49.62	12.67	37.98
90 - 120	51.44	20.18	28.38	48.87	13.57	37.49	48.48	14.13	37.38
	หน้าตัดดินเนื้อหยาบ								
0 - 10	81.65	15.07	3.28	85.91	11.96	2.18	84.35	13.45	2.20
10 - 30	81.39	15.47	3.14	86.47	10.88	2.64	86.35	11.25	2.40
30 - 45	81.21	15.97	2.82	85.62	10.32	4.13	84.96	10.95	4.12
45 - 68	78.57	18.79	2.64	83.46	13.06	3.55	84.25	12.24	3.51
68 - 102	81.54	15.46	3.00	84.66	10.53	4.78	83.10	12.50	4.26

หมายเหตุ ปริมาณอนุภาคขนาด clay ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ใช้ค่าที่คำนวณจากค่าเฉลี่ยของการดูดสารแขวนลอยที่ทุกระดับความลึกของการทดลอง คือ 5, 10 และ 20 cm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงการประเมินเนื้อดินที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer, วิธี Pipette และวิธี Syringe

ความลึกของดิน (cm)	Textural classes		
	Hydrometer	Pipette	Syringe
	หน้าตัดดินเนื้อละเอียด		
0 - 10	clay	clay	clay
10 - 30	clay	clay	clay
30 - 50	clay	clay	clay
50 - 70	clay	clay	clay
70 - 100	clay	clay	clay
	หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง		
0 - 10	loamy sand	sandy loam	sandy loam
10 - 30	sandy loam	sandy loam	sandy loam
30 - 60	sandy clay loam	sandy clay loam	sandy clay loam
60 - 90	sandy clay loam	sandy clay	sandy clay
90 - 120	sandy clay loam	sandy clay	sandy clay
	หน้าตัดดินดินเนื้อหยาบ		
0 - 10	loamy sand	loamy sand	loamy sand
10 - 30	loamy sand	loamy sand	loamy sand
30 - 45	loamy sand	loamy sand	loamy sand
45 - 68	loamy sand	loamy sand	loamy sand
68 - 102	loamy sand	loamy sand	loamy sand

หมายเหตุ ปริมาณอนุภาคขนาด clay ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ใช้ค่าที่คำนวณจากค่าเฉลี่ยของการดูดสารแขวนลอยที่ทุกระดับความลึกของการทดลอง คือ 5, 10 และ 20 cm.

จากตารางแสดงการประเมินประเภทเนื้อดิน จะเห็นว่า ในทุกวิธีการทดลองของชั้นดินเดียวกันเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ดังนี้คือ

ทุกชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด มีเนื้อดินเป็น clay

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง ชั้นดินที่ 2 มีเนื้อดินเป็น sandy loam; ชั้นดินที่ 3 มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam

ทุกชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ มีเนื้อดินเป็น loamy sand

แต่ในบางชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อปานกลางให้ผลการประเมินประเภทเนื้อดินที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer แตกต่างจากวิธี Pipette และ วิธี Syringe คือ ชั้นดินที่ 1 ถ้าทำการวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer จะมีเนื้อดินเป็น loamy sand แต่วิธี Pipette และ วิธี Syringe มีเนื้อดินเป็น sandy loam ในขณะที่ ชั้นที่ 4 และ ชั้นที่ 5 ถ้าทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe จะมีเนื้อดินเป็น sandy clay แต่วิธี Hydrometer มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam

ถึงแม้ว่า ผลการเปรียบเทียบทางสถิติของค่าที่วิเคราะห์ได้จากทุกวิธีการทดลอง จะมีความแตกต่างทางสถิติบ้างเล็กน้อย แต่เมื่อนำผลที่ได้มาประเมินเนื้อดินแล้ว จะพบว่า ในชั้นดินเดียวกันของวิธี Pipette และ วิธี syringe ให้ผลการประเมินในลักษณะเดียวกัน ส่วนวิธี Hydrometer จะแตกต่างจากทั้งสองวิธีอยู่บ้างในบางชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดิน ทั้ง 3 วิธีคือ วิธี Pipette, วิธี Syringe และวิธี Hydrometer โดยทำการทดลองกับดิน 3 ประเภท คือ ดินเนื้อละเอียด ดินเนื้อปานกลาง ดินเนื้อหยาบ พบว่า ถ้าพิจารณาในด้านปริมาณของแต่ละขนาดอนุภาคที่ได้จากการทดลองของทุกวิธี จะเห็นว่า ปริมาณของ Total sand, Total silt และ Total clay ของทุกวิธีการทดลองไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้น วิธี Hydrometer ที่ค่าวิเคราะห์มีความไม่สม่ำเสมอของข้อมูลมากกว่าวิธีอื่นๆ ในขณะที่ปริมาณ clay ซึ่งดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ของชั้นดินเดียวกัน ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ก็มีค่าไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับปริมาณ silt ขนาด <5 μm และ <20 μm ซึ่งเก็บสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ตามลำดับ ก็ไม่มีความแตกต่างระหว่างวิธีทั้ง 2 วิธีเช่นเดียวกัน แต่ถ้าพิจารณาการเปรียบเทียบด้านสถิติ พบว่า ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ทั้ง 3 วิธี โดยวิธี Hydrometer มีความแตกต่างจากวิธีอื่นๆมากที่สุด ในขณะที่ วิธี Pipette และ วิธี Syringe มีความแตกต่างทางสถิติบ้างเล็กน้อย

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์อนุภาคขนาด clay ซึ่งดูดสารขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินทั้ง 3 ชนิด คือ หน้าตัดดินเนื้อละเอียด หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง และหน้าตัดดินเนื้อหยาบ ปรากฏว่า ค่าของปริมาณอนุภาค clay ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ที่วิเคราะห์ได้ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ไม่แตกต่างกัน แต่วิธี Syringe มีความสม่ำเสมอของข้อมูลดีกว่าวิธี Pipette แต่ถ้าเปรียบเทียบทางสถิติค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ทั้ง 3 ระดับความลึก ไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 มีจำนวนของชั้นดินมากกว่าวิธี Pipette

การประเมินประเภทเนื้อดิน ในทุกวิธีการทดลองของชั้นดินเดียวกันเป็นไปในแนวทางเดียวกันแม้ว่าผลการเปรียบเทียบทางสถิติของทุกวิธีจะแตกต่างกันบ้างก็ตาม คือ ทุกชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด มีเนื้อดินเป็น clay; หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง ชั้นดินที่ 2 มีเนื้อดินเป็น sandy loam; ชั้นดินที่ 3 มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam และ ทุกชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ มีเนื้อดินเป็น loamy sand แต่การวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer ในบางชั้นดินของดินเนื้อปานกลางให้ผลการประเมินประเภทเนื้อดินที่แตกต่างจากวิธี Pipette และ วิธี Syringe คือ ชั้นดินที่ 1 ถ้าทำการวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer จะมีเนื้อดินเป็น loamy sand แต่วิธี Pipette และ วิธี Syringe มีเนื้อดินเป็น sandy loam ในขณะที่ ชั้นที่ 4 และ ชั้นที่ 5 ถ้าทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe จะมีเนื้อดินเป็น sandy clay แต่วิธี Hydrometer มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในทางทฤษฎีแล้ว ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette กับ วิธี Syringe ควรจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติเช่นเดียวกับผลที่ได้จากการทดลองของ Moshrefi (1993) สาเหตุที่ค่าวิเคราะห์ทางสถิติของผลที่ได้จากการทดลองมีความแตกต่างทางสถิติบ้างเล็กน้อย อาจจะเกิดจากสาเหตุหลายประการ คือ

1. อุณหภูมิ เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดลอง โดยในการทดลองทุกครั้งจะทำที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีความผันแปรในแต่ละช่วงวัน เช่น อุณหภูมิช่วงเช้าต่ำกว่าช่วงบ่ายและช่วงกลางคืนต่ำกว่าช่วงกลางวัน ในการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe นั้นต้องใช้เวลาในการตกตะกอนนาน ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่าตลอดช่วงเวลาของการตกตะกอนนั้นอุณหภูมิแปรปรวนตลอดเวลา ทำให้มีผลต่อการตกตะกอนของอนุภาคดินที่จะทำการวิเคราะห์ได้

2. วิธีการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดิน การวิเคราะห์โดยวิธี Pipette นั้นใช้ pipette ดูดสารแขวนลอยดินในแนวตั้งจากผิวหน้าสารแขวนลอยดิน ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าอนุภาคดินที่อยู่ในระดับความลึกต่ำกว่าระดับที่เก็บตัวอย่างดินสามารถเข้าสู่ pipette ได้ นอกจากนี้การจุ่ม pipette ลงไปในสารแขวนลอยดิน และ ขนาดของ pipette เองก็มีผลทำให้สารแขวนลอยดินถูกรบกวน ซึ่งจะเห็นได้จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี pipette จะมีค่าสูงกว่าวิธี Syringe เสมอ ส่วนการวิเคราะห์โดยวิธี Syringe นั้น เป็นการเก็บตัวอย่างสารแขวนลอยดินตามแนวขวาง คือ ขนานกับผิวหน้าของสารแขวนลอยดิน ทำให้อนุภาคที่อยู่ลึกกว่าระดับความลึกที่เก็บตัวอย่างมีโอกาสเข้าสู่หลอดฉีดยาน้อยกว่าวิธี Pipette อีกทั้งขนาดของเข็มฉีดยาเองก็เล็กกว่า pipette ทำให้มีการรบกวนสารแขวนลอยดินน้อยกว่าวิธี Pipette ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีนี้จึงน้อยกว่าผลที่ได้จากวิธี Pipette เสมอ

ในการพิสูจน์ว่า ผลที่ได้จากวิธี Pipette สูงกว่าวิธี Syringe เสมอนั้น ทำได้โดยทดลองวิธี Pipette ในท่อ PVC ที่ใช้ในการวิเคราะห์วิธี Syringe เปรียบเทียบกับผลที่ได้ของตัวอย่างดินเดียวกันที่ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Syringe พบว่าวิธี Pipette ยังคงให้ค่าที่สูงกว่าวิธี Syringe ซึ่งผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 24 - 26 และจากผลการทดลองนี้พิสูจน์ได้ว่า ท่อ PVC ไม่มีผลต่อการทดลองหาปริมาณอนุภาคเนื้อดินเลย

3. จำนวนซ้ำ ในทุกวิธีการทดลอง ทุกชั้นดิน และ ทุกประเภทเนื้อดินทำการทดลองที่มีจำนวนซ้ำ 15 ซ้ำ ซึ่งมากเกินไปจนส่งผลให้มีค่าความแปรปรวนมาตรฐาน(S.D.)ค่อนข้างสูงภายในชุดทดลอง ความแปรปรวนในระหว่างทำการทดลองอาจเกิดจากอุณหภูมิที่ผันแปรในช่วงวันที่ทำการทดลองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งทำการทดลองในท่อ PVC เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด (ความลึกของดิน 10-30 cm) (ก) วิธี Pipette, (ข) วิธี Syringe และ (ค) เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ

ก. วิธี Pipette

ขนาดอนุภาค (micron)	ความลึก (cm)	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ					ผลรวม	เฉลี่ย
		hr	min	sec	1	2	3	4	5		
Clay (< 2)	10	6	22	0	65.50	64.50	63.00	66.03	64.55	323.58	64.72
Silt (total)					33.91	34.91	36.32	33.32	34.87	173.33	34.67
<5	10	1	0	0	10.44	12.21	13.17	10.17	11.35	57.34	11.47
<20	20	0	7	28	27.25	28.23	29.23	26.47	27.93	139.11	27.82
Sand					0.59	0.59	0.68	0.65	0.58	3.09	0.62

ข. วิธี Syringe

ขนาดอนุภาค (micron)	ความลึก (cm)	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ					ผลรวม	เฉลี่ย
		hr	min	sec	1	2	3	4	5		
Clay (< 2)	10	6	22	0	60.14	60.39	60.12	61.08	60.59	302.32	60.46
Silt (total)					39.15	38.96	39.23	38.22	38.73	194.29	38.86
<5	10	1	1	0	12.06	14.57	13.84	13.40	12.99	66.86	13.37
<20	20	0	7	38	25.71	28.56	27.63	27.82	28.39	138.11	27.62
Sand					0.71	0.65	0.65	0.70	0.68	3.39	0.68

ค. เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึก							
	clay		Silt					
	< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	10 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	64.72 **	1.16	11.47 *	1.25	27.82 ns	1.04	34.67 **	1.14
วิธี Syringe	60.46 **	0.40	13.37 *	0.94	27.62 ns	1.14	38.86 **	0.41

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งทำการทดลองในท่อ PVC เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง (ความลึกของดิน 10-30 cm) (ก) วิธี Pipette, (ข) วิธี Syringe และ (ค) เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ

ก. วิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ					ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5		
Clay (< 2)	10	6	22	0	18.70	17.95	17.95	18.06	17.84	90.50	18.10
Silt (total)					9.41	9.91	9.47	9.79	9.86	48.44	9.69
<5	10	1	0	0	0.62	0.80	0.50	0.53	0.66	3.11	0.62
<20	20	0	7	28	3.19	2.71	3.44	3.34	3.14	15.82	3.16
Sand					71.89	72.14	72.58	72.15	72.30	361.06	72.21

ข. วิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ					ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5		
Clay (< 2)	10	6	22	0	16.33	16.28	17.07	17.20	16.78	83.66	16.73
Silt (total)					11.18	11.95	10.24	10.97	11.37	55.71	11.14
<5	10	1	1	0	0.69	0.64	0.69	0.61	0.62	3.25	0.65
<20	20	0	7	38	3.52	3.47	2.33	3.28	3.42	16.02	3.20
Sand					72.49	71.77	72.69	71.83	71.85	360.63	72.13

ค. เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึก							
	clay		Silt					
	< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	10 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	18.10 **	0.34	0.62 ns	0.12	3.16 ns	0.28	9.69 **	0.23
วิธี Syringe	16.73 **	0.42	0.65 ns	0.04	3.20 ns	0.50	11.14 **	0.62

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ซึ่งทำการทดลองในท่อ PVC เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ (ความลึกของดิน 10-30 cm) (ก) วิธี Pipette, (ข) วิธี Syringe และ (ค) เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ

ก. วิธี Pipette

ขนาดอนุภาค (micron)	ความลึก (cm)	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ					ผลรวม	เฉลี่ย
		hr	min	sec	1	2	3	4	5		
Clay (< 2)	10	6	22	0	3.20	3.35	3.90	3.48	3.36	17.29	3.46
Silt (total)					12.75	12.21	11.36	11.87	12.41	60.60	12.12
<5	10	1	0	0	0.66	0.54	0.51	0.49	0.60	2.80	0.56
<20	20	0	7	28	3.15	2.63	2.77	3.01	2.75	14.31	2.86
Sand					84.05	84.44	84.74	84.65	84.23	422.11	84.42

ข. วิธี Syringe

ขนาดอนุภาค (micron)	ความลึก (cm)	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ					ผลรวม	เฉลี่ย
		hr	min	sec	1	2	3	4	5		
Clay (< 2)	10	6	22	0	2.41	2.55	2.31	2.47	2.39	12.13	2.43
Silt (total)					13.18	11.47	13.38	13.28	11.99	63.30	12.66
<5	10	1	1	0	0.57	0.52	0.56	0.42	0.49	2.56	0.51
<20	20	0	7	38	2.94	3.15	3.44	3.15	3.33	16.01	3.20
Sand					84.41	85.98	84.31	84.25	85.62	424.57	84.91

ค. เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีการทดลอง	ขนาดอนุภาคและระดับความลึก							
	clay		Silt					
	< 2 micron		< 5 micron		< 20 micron		Total silt	
	10 cm	S.D.	10 cm	S.D.	20 cm	S.D.		S.D.
วิธี Pipette	3.46 **	0.27	0.56 ns	0.07	2.86 *	0.27	12.12 ns	0.53
วิธี Syringe	2.43 **	0.09	0.51 ns	0.06	3.20 *	0.19	12.66 ns	0.87

หมายเหตุ ns= ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

*= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .05

**= มีความแตกต่างที่ระดับความเป็นไปได้ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลักษณะของ septa ที่ยื่นเข้าไปในท่อ PVC ทำให้พื้นผิวภายในของท่อ PVC ไม่เรียบมีผล ทำให้อนุภาคดินอาจตกตะกอนอยู่บน septa ซึ่งยากต่อการทำให้เป็นเนื้อดินเดียวกันและอาจมีผลต่อปริมาณการเก็บตัวอย่างดินได้คือ ไม่ได้ปริมาณของอนุภาคที่แท้จริง

5. ชุดเครื่องมือวิธี Syringe ซึ่งเป็นการดัดแปลงมาจากเครื่องมือที่เสนอโดย Moshrefi (1993) โดยใช้ท่อ PVC ยึดติดกับขาตั้งเหล็กให้เป็นชุดเดียวกัน ทำให้ในขณะกวนสารแขวนลอยดินอาจส่งผลให้เกิดความกระทบกระเทือนต่อท่อ PVC อื่นๆ ที่กวนสารแขวนลอยดินและจับเวลาเพื่อตกตะกอนแล้ว อีกทั้งการทดลองนี้ทำในห้องปฏิบัติการที่เป็นระบบเปิด ทำให้โต๊ะที่ตั้งชุดทดลองอาจถูกรบกวนจากสิ่งอื่นๆได้ และฐานที่เป็นทรงกลมของท่อ PVC ทำให้เกิดความลำบากในการใช้ plunger กวนดินให้เป็นเนื้อดินเดียวกัน

นอกจากนี้การอบตัวอย่างดินหลังจากกำจัดอินทรีย์วัตถุแล้ว น่าจะมีผลทำให้ปริมาณของอนุภาคดินแต่ละขนาดเปลี่ยนปลงไป เช่น อนุภาค sand เพิ่มขึ้นในขณะที่อนุภาค silt และ clay ลดลง เนื่องจากในระหว่างการอบที่อุณหภูมิ 105 °c อนุภาคเดี่ยวของ silt และ clay จะรวมตัวกันเป็นเม็ดดินทำให้ยากต่อการปั่นให้แยกออกเป็นอนุภาคเดี่ยว ซึ่งลักษณะนี้จะพบมากในดินเนื้อละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควบคุมอุณหภูมิตลอดช่วงเวลาที่สารแขวนลอยตกตะกอนให้คงที่ ซึ่งอาจจะทำได้โดยทำการทดลองในห้องปรับอากาศ หรือ นำ Sedimentation cylinder แช่ในอ่างน้ำ

2. การวิเคราะห์โดยวิธี Syringe ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ cylinder หรือ ท่อ PVC ที่ใส ฐานราบ และควรแยกขาตั้งท่อ PVC แต่ละอันออกจากกัน เพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนสารขวนลอยในขณะที่ใช้ plunger กวนสารแขวนลอยดิน

3. ไม่ควรทำการทดลองในจำนวนซ้ำที่มากเกินไป เพราะค่าวิเคราะห์ที่ได้จะมีความแปรปรวนสูง ทำให้เมื่อนำค่าที่วิเคราะห์ได้มาเปรียบเทียบทางสถิติ อาจทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องตามทฤษฎีและวัตถุประสงค์

4. septa ที่ใช้ในวิธี Syringe ไม่ควรมีส่วนยื่นเข้าไปในสารแขวนลอย

5. หลังจากกำจัดอินทรีย์วัตถุแล้วไม่ควรนำดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 °c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินแบบใหม่คือ วิธี Syringe กับวิธีมาตรฐาน คือ วิธี Pipette และ วิธี Hydrometer โดยทำการทดลองกับดิน 3 ประเภท คือ ดินเนื้อละเอียด ดินเนื้อปานกลาง และดินเนื้อหยาบ พบว่า ถ้าพิจารณาในด้านปริมาณของแต่ละขนาดอนุภาคที่ได้จากการทดลองของทุกวิธี จะเห็นว่า ปริมาณของ Total sand, Total silt และ Total clay ของทุกวิธีการทดลองไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้น วิธี Hydrometer ที่ค่าวิเคราะห์มีความไม่สม่ำเสมอของข้อมูลมากกว่าวิธีอื่นๆ ในขณะที่ปริมาณ clay ที่เก็บสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ของชั้นดินเดียวกัน ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ก็มีค่าไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับปริมาณ silt ขนาด <5 μm และ <20 μm ซึ่งเก็บสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึก 10 และ 20 cm ตามลำดับ ก็ไม่มีความแตกต่างระหว่างวิธีทั้ง 2 วิธีเช่นเดียวกัน แต่ถ้าพิจารณาการเปรียบเทียบด้านสถิติ พบว่า ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ ทั้ง 3 วิธี โดยวิธี Hydrometer มีความแตกต่างจากวิธีอื่นๆ มากที่สุด ในขณะที่ วิธี Pipette และ วิธี Syringe มีความแตกต่างทางสถิติบ้างเล็กน้อย แสดงว่าวิธี Syringe สามารถนำมาใช้ได้เมื่อพิจารณาในด้านปริมาณที่วิเคราะห์ได้ ส่วนทางด้านการเปรียบเทียบทางสถิติที่ยังคงมีการแตกต่างกันอยู่บ้าง ซึ่งถ้ามีการแก้ไขสิ่งต่างๆ เช่น อุณหภูมิ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองของวิธี Syringe เทคนิคและวิธีการต่างๆในการทำการทดลอง ก็อาจจะทำให้ผลการวิเคราะห์โดยวิธี Syringe และ วิธี Pipette ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซนต์อนุภาคขนาด clay ซึ่งดูดสารขวนลอยดินที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ในชั้นดินเดียวกันของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ของหน้าตัดดินทั้ง 3 ชนิด คือ หน้าตัดดินเนื้อละเอียด หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง และหน้าตัดดินเนื้อหยาบ ปรากฏว่า ค่าของปริมาณอนุภาค clay ที่ระดับความลึก 5, 10 และ 20 cm ที่วิเคราะห์ได้ของวิธี Pipette และ วิธี Syringe ไม่แตกต่างกัน แต่วิธี Syringe มีความสม่ำเสมอของข้อมูลดีกว่าวิธี Pipette แต่ถ้าเปรียบเทียบทางสถิติค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ clay ของวิธี Syringe ทั้ง 3 ระดับความลึก ที่เก็บสารแขวนลอย มีจำนวนชั้นดินที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .05 และ .01 มากกว่าวิธี Pipette แสดงว่า ในการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค clay โดยวิธี Syringe สามารถทำการดูดสารแขวนลอยที่ระดับความลึก 5 cm เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการทำการทดลอง

การประเมินประเภทเนื้อดิน ในทุกวิธีการทดลองของชั้นดินเดียวกันเป็นไปในแนวทางเดียวกันแม้ว่าผลการเปรียบเทียบทางสถิติของทุกวิธีจะแตกต่างกันบ้าง คือ ทุกชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด ประเภทเนื้อดินคือ clay, หน้าตัดดินเนื้อปานกลาง ชั้นดินที่ 2 มีเนื้อดินเป็น sandy loam; ชั้นดินที่ 3 มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam และ ทุกชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ ประเภทเนื้อดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ loamy sand ในชั้นดินบางชั้นดินของหน้าตัดดินเนื้อปานกลางให้ผลการประเมินประเภทเนื้อดินที่วิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer แตกต่างจากวิธี Pipette และ วิธี Syringe คือ ชั้นดินที่ 1 ถ้าทำการวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer จะมีเนื้อดินเป็น loamy sand แต่วิธี Pipette และ วิธี Syringe มีเนื้อดินเป็น sandy loam ในขณะที่ ชั้นที่ 4 และ ชั้นที่ 5 ถ้าทำการวิเคราะห์โดยวิธี Pipette และ วิธี Syringe จะมีเนื้อดินเป็น sandy clay แต่วิธี Hydrometer มีเนื้อดินเป็น sandy clay loam แสดงว่าวิธี Syringe สามารถนำมาใช้ในการประเมินประเภทเนื้อดินได้เช่นเดียวกับวิธี Pipette

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2530. สมบัติฟิสิกส์บางประการของดิน, น. 65-152. ใน คณาจารย์วิชาปฐพีวิทยา (ผู้จัดทำ). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ.

_____. 2533 เนื้อดินและโครงสร้างดิน, น. 17-28. ใน คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (ผู้จัดทำ). คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้น ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ.

ณรงค์ ชินบุตร และ จักรพงษ์ เจิมศิริ. 2536. การวิเคราะห์และจำแนกเนื้อดิน, น. 7-21. ใน จักรพงษ์ เจิมศิริ, ปรีดา พากเพียร และ พิชิต พงษ์สกุล (ผู้จัดทำ). การวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และ ปุ๋ยเคมี. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพ ฯ.

ถนอม คลอดเพ็ง. 2528. การวิเคราะห์การกระจายของอนุภาคดิน, น. 24-39. ใน ถนอม คลอดเพ็ง (ผู้จัดทำ). วิธีการของปฐพีฟิสิกส์วิเคราะห์. ศูนย์ส่งเสริมตำราและเอกสารวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

พิมพันธ์ เจิมสวัสดิ์พงศ์. ม.ป.ป. การประเมินขนาดอนุภาคดิน, ไม่เรียงเลขหน้า. ใน พิมพันธ์ เจิมสวัสดิ์พงศ์. (ผู้จัดทำ). คู่มือปฏิบัติการฟิสิกส์ทางดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สุนทรี อัครธนกุล. 2529. เนื้อดิน, น. 134-147. ใน สุนทรี อัครธนกุล. (ผู้จัดทำ). หลักการปฐพีฟิสิกส์. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

Baver, L.D., W.H. Gardner and W.R. Gardner. 1972. Soil physic. 4th ed., John Wiley & Sons, Inc. New Delhi. 493 p.

Buol, S.W., F.D. Hole and R.J. McCracken. 1988. Soil Genesis and Classification. 3rd. ed. Iowa State University Press., Ames, Iowa. U.S.A. 446 p.

Day, P.R. 1965. Particle Fraction and Particle-Size Analysis, pp. 545-567. In C.A. Black et al. (ed.). Methods of soil analysis, Part 1. Agronomy No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle-size Analysis, pp. 383-409. In A.Klute (ed.). Methods of soil analysis, Part1, Agronomy No. 9. Amer. Soc. Agron. Inc., Madison, Wisconsin.

Hausenbuiller, R.L. 1985. Physical Properties of Soil, Pp: 59-65. In L.R. Huasenbuiller. Soil Science: Principles and Practices, 3rd ed. WCB Publishers, Iowa. U.S.A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hillel, D. 1980. Texture, Particle Size Distribution and Specific Surface. pp. 55-69. In D. Hillel (ed.). Fundamentals of Soil Physics. Acadimic press, U.S.A.

Hitsuda, K. and E.S. Leyble. 1988. PROCEDURES FOR SOILS AND FERTILIZER LABORATORY. 2nd ed., Soil and Fertilizer Section, Bohol Agricultural Promotion Center, Tagbilaran. JAPAN. 157 p.

Jackson, M.L. 1969. Soil chemical analysis-advanced course. 2nd ed. University of Wiscosin, Madison, WI.

Kohnke, H. 1968. Soil physic. McGraw-Hill, Inc. New Delhi. 219 p.

Marshall, T.J. and J.W. Holmes. 1988. Soil Physics. 2nd. ed. Cambridge University press, Cambridge, U.K. 374 p.

Moshrefi, N. 1993. A new method of sampling soil suspension for particle-size analysis. Soil Sci. 155; 4: 245-248.

Sheldrick, B.H. and C. Wang. 1993. Particle Size Distribution. pp. 499-511. In M.R. Carter (ed.). Soil Sampling and Methods of analysis. Lewis, Florida. U.S.A.

Soil Survey Staff. 1951. Soil survey manual. U.S. Dept. Agr. Handbook 18.

Tan, K.H. 1996. Determination of soil texture. pp. 73-85. In K.H. Tan. Soil Sampling, preparation, and Analysis. Marcel Dekker, Inc. New York. U.S.A.

Yaalon, D.H. 1976. "calgon" no longer suitable. Soil Sci.Soc. Am.J. 40: 333.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

1.เนื่องจากเวลาที่ใช้ในการดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึกต่างๆนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ตารางที่ 27 แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการดูดสารแขวนลอยดินที่ระดับความลึกต่างๆ ตัวอย่าง เช่น จากตารางที่ 28 จะดูด clay ที่ระดับความลึก 10 cm เมื่อเวลาผ่านไป 6 ชั่วโมง 48 นาที นั้น เนื่องจากว่าอุณหภูมิของสารแขวนลอยเท่ากับ 27 °C ในขณะที่การดูดสารแขวนลอยที่ความลึกเดียวกัน ของตารางที่ 29 ใช้เวลา 6 ชั่วโมง 39 นาที เพราะว่า อุณหภูมิของสารแขวนลอยเป็น 28 °C

ตารางที่ 27 แสดงเวลาการตกตะกอนของอนุภาค clay และ silt ที่อุณหภูมิ 25-33 °C

Temp. (°C)	Time				
	Silt (< 20 μm) (20 cm)	Silt (< 5 μm) (10 cm)	Clay (< 2 μm) (5 cm)	(10 cm)	(20 cm)
25	8 min 32 sec	1 hr 8 min	3 hr 33min 30 sec	7 hr 7min	14 hr 14 min
26	8 20	1 7	3 28 30	6 57	13 54
27	8 8	1 5	3 24 -	6 48	13 36
28	8 -	1 4	3 19 30	6 39	13 18
29	7 50	1 3	3 15 30	6 31	13 2
30	7 38	1 1	3 11	6 22	12 44
31	7 28	1 -	3 7 -	6 14	12 28
32	7 18	58 min 37 sec	3 2 30	6 5	12 10
33	7 8	57 28	2 58 30	5 57	11 54

ที่มา : ดัดแปลงจาก Day (1965) ; Hitsuda and Leyble (1988)

2. สมการดังต่อไปนี้คือ สมการที่ใช้คำนวณหา %Silt (total), %Silt <5 micron และ %Silt <20 micron ของตารางที่ 28 - 57

%Silt (total) = 100 - %Clay(10cm) - %Sand

%Silt <5 micron = (%Silt <5 micron) - (%Clay เฉลี่ยที่ระดับ 5, 10, 20 cm)

%Silt <20 micron = (%Silt <20 micron - (%Clay เฉลี่ยที่ระดับ 5, 10, 20 cm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hf	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	67.89	67.36	68.44	67.89	67.87	67.67	67.42	67.01	67.02	68.45	68.26	67.65	67.35	67.91	68.47	1016.66	67.78
<2	10	6	0	48	67.48	67.00	67.38	66.78	67.15	66.87	67.32	67.37	67.12	67.66	67.15	67.75	67.18	67.27	67.58	1009.06	67.27
	20	13	2	0	68.67	66.91	67.76	68.42	68.21	68.80	68.70	69.31	68.10	67.57	68.35	67.54	69.16	68.10	67.88	1023.48	68.23
Silt (total)					31.56	32.22	31.68	32.07	31.8	32.09	31.68	31.63	31.67	31.33	31.82	31.27	31.77	31.75	31.51	475.85	31.72
<5	10	1	3	0	9.23	7.59	9.06	8.13	8.89	9.54	9.67	8.76	10.05	9.81	6.74	5.50	9.93	8.90	7.36	129.16	8.61
<20	20	0	8	8	27.24	27.42	24.32	24.56	24.98	27.81	27.04	25.56	26.65	26.73	26.72	27.08	26.61	27.28	27.58	397.58	26.51
Sand					0.96	0.78	0.94	1.15	1.05	1.04	1.00	1.00	1.21	1.01	1.03	0.98	1.05	0.98	0.91	15.09	1.01

ตารางที่ 29 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	63.20	64.51	64.34	66.92	64.91	64.59	66.07	65.62	64.75	65.75	65.08	64.06	65.71	64.59	63.62	973.72	64.91
<2	10	6	39	0	65.84	63.31	65.02	65.65	65.4	64.76	64.27	63.08	63.25	64.18	65.04	63.42	64.24	66.82	64.9	969.18	64.61
	20	13	2	0	65.75	64.45	64.55	64.73	63.39	64.20	64.07	63.45	67.07	63.85	64.92	64.18	63.09	64.41	64.02	966.13	64.41
Silt (total)					33.25	35.74	34.23	33.45	33.89	34.24	34.76	36.09	35.91	35.06	34.12	35.82	35.02	32.37	34.32	518.27	34.55
<5	10	1	4	0	2.35	2.38	2.78	2.32	3.99	2.60	2.35	2.99	3.21	2.93	3.49	3.96	3.70	3.45	2.89	45.39	3.03
<20	20	0	7	50	3.16	3.20	2.95	4.53	7.32	5.43	9.08	5.11	4.18	5.37	4.87	5.83	7.04	5.47	6.07	79.61	5.31
Sand					0.91	0.95	0.75	0.90	0.71	1.00	0.97	0.83	0.84	0.76	0.84	0.76	0.74	0.81	0.78	12.55	0.84

ตารางที่ 30 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	63.92	64.05	63.45	63.43	63.42	63.87	63.73	63.71	64.74	63.39	65.54	64.14	63.48	63.25	63.48	957.60	63.84
<2	10	6	39	0	64.46	64.69	65.52	64.76	63.66	64.80	63.90	63.74	64.23	64.47	64.37	64.13	64.30	64.90	64.36	966.29	64.42
	20	13	2	0	63.96	63.63	63.47	63.21	64.21	63.94	63.38	63.27	63.92	64.39	64.34	63.76	63.88	64.22	63.04	956.62	63.77
Silt (total)					34.78	34.59	33.81	34.51	35.56	34.45	35.27	35.44	35.08	34.64	34.83	35.08	34.89	34.42	34.96	522.31	34.82
<5	10	1	4	0	10.48	10.28	11.12	11.39	10.67	10.79	10.80	11.00	10.87	11.16	9.95	9.80	8.82	9.58	15.23	161.94	10.80
<20	20	0	8	8	28.45	28.93	28.31	26.67	25.62	30.43	27.56	26.10	28.91	27.46	27.48	25.38	27.47	28.94	26.05	413.76	27.58
Sand					0.76	0.72	0.67	0.73	0.78	0.75	0.83	0.82	0.69	0.89	0.80	0.79	0.81	0.68	0.68	11.40	0.76

ตารางที่ 31 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	19	30	63.36	62.51	64.45	63.20	64.75	61.41	61.95	64.54	62.77	61.55	64.31	63.90	61.42	64.53	64.26	948.91	63.26
<2	10	6	31	0	63.32	63.07	64.27	62.22	62.54	62.95	64.13	61.38	64.36	63.98	63.03	63.02	61.72	61.23	62.80	944.02	62.93
	20	13	2	0	64.27	64.16	63.72	64.44	63.43	63.45	62.36	64.23	64.08	64.47	64.26	62.00	62.81	63.50	63.89	955.07	63.67
Silt (total)					35.91	36.24	34.80	36.92	36.67	36.29	35.02	37.89	34.82	35.28	36.27	36.17	37.40	38.05	36.41	544.14	36.28
<5	10	1	4	0	6.93	10.40	8.37	8.27	11.31	11.72	10.95	10.91	11.29	11.47	11.02	11.64	12.85	10.53	10.96	158.62	10.57
<20	20	0	7	50	20.72	20.12	18.00	20.48	21.01	20.43	21.63	20.23	19.20	22.11	21.01	20.64	22.00	21.91	19.65	309.14	20.61
Sand					0.77	0.69	0.93	0.86	0.79	0.76	0.85	0.73	0.82	0.74	0.70	0.81	0.88	0.72	0.79	11.84	0.79

ตารางที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	63.96	63.05	63.63	63.04	62.68	62.99	64.03	63.24	63.59	63.65	62.67	62.95	63.25	62.88	62.69	948.30	63.22
<2	10	6	31	0	61.90	62.08	62.27	61.43	62.16	61.62	61.62	62.08	62.02	61.45	62.00	62.38	61.63	62.01	62.22	928.87	61.92
	20	12	28	0	63.93	63.42	63.80	63.01	64.49	63.50	62.12	62.67	62.08	62.88	63.49	63.22	63.56	63.15	62.67	947.99	63.20
Silt (total)					37.69	37.51	37.33	38.17	37.47	37.95	37.99	37.56	37.62	38.15	37.57	37.16	37.93	37.59	37.29	564.98	37.67
<5	10	1	3	0	13.86	12.83	13.32	13.92	14.25	13.78	13.93	16.14	13.40	14.10	14.98	13.48	14.08	13.97	13.74	209.78	13.99
<20	20	0	7	50	31.70	29.96	31.08	27.97	31.94	30.92	32.36	28.70	27.95	31.21	31.48	31.11	33.20	27.88	29.88	457.34	30.49
Sand					0.41	0.41	0.40	0.40	0.37	0.43	0.39	0.36	0.36	0.40	0.43	0.46	0.44	0.40	0.49	6.15	0.41

ตารางที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	62.23	61.86	60.72	61.88	61.44	61.58	61.86	61.61	61.56	61.44	62.22	61.70	61.46	60.81	61.86	924.23	61.62
<2	10	6	31	0	60.95	61.72	60.97	61.88	61.44	61.78	60.78	61.66	61.26	60.80	61.87	61.46	61.61	61.15	61.41	920.74	61.38
	20	12	28	0	61.38	61.49	61.15	61.21	61.92	62.02	62.00	61.94	61.54	61.32	61.67	61.88	61.84	61.63	61.39	924.38	61.63
Silt (total)					38.69	37.95	38.69	37.78	38.16	37.82	38.87	37.93	38.31	38.82	37.79	38.16	37.99	38.45	38.22	573.63	38.24
<5	10	1	3	0	15.21	14.84	16.16	15.47	16.14	14.62	14.86	15.19	15.42	15.82	16.39	15.92	14.89	15.40	15.37	231.70	15.45
<20	20	0	7	50	30.14	32.95	31.86	32.43	29.96	30.26	31.36	31.71	31.74	32.60	33.40	32.27	32.40	32.95	31.59	477.62	31.84
Sand					0.36	0.33	0.34	0.34	0.40	0.40	0.35	0.41	0.43	0.38	0.34	0.38	0.40	0.40	0.37	5.63	0.38

ตารางที่ 34 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	61.78	61.67	61.19	61.51	60.74	62.17	61.85	61.24	61.50	61.04	61.40	61.73	62.00	61.62	61.58	923.02	61.53
<2	10	6	31	0	61.39	61.23	61.40	61.86	61.59	62.22	61.41	61.84	61.80	62.39	61.20	61.98	61.70	60.93	61.24	924.18	61.61
	20	12	28	0	61.59	60.63	60.66	60.73	60.95	60.79	61.56	60.96	61.07	61.65	60.66	61.34	61.17	61.47	61.29	916.52	61.10
Silt (total)					38.03	38.37	38.18	37.66	37.94	37.31	38.12	37.59	37.79	37.20	38.20	37.57	37.79	38.55	38.31	568.61	37.91
<5	10	1	3	0	9.50	9.91	11.81	10.51	10.95	10.08	11.15	10.00	11.05	10.70	11.80	10.14	10.20	11.73	10.61	160.14	10.68
<20	20	0	7	50	31.52	32.73	31.78	33.28	31.96	32.58	33.54	32.91	31.39	31.62	32.12	32.88	31.73	31.42	32.45	483.91	32.26
Sand					0.58	0.40	0.42	0.48	0.47	0.47	0.47	0.57	0.41	0.41	0.60	0.45	0.51	0.52	0.45	7.21	0.48

ตารางที่ 35 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	60.94	60.30	60.92	60.88	60.33	61.01	61.90	60.98	61.30	61.93	60.77	61.57	61.17	61.92	60.36	916.28	61.09
<2	10	6	31	0	60.06	61.98	61.76	61.47	60.57	60.72	61.51	61.13	61.59	61.30	61.22	61.03	61.17	60.64	61.54	917.69	61.18
	20	12	28	0	61.53	61.68	62.24	61.51	62.34	61.74	62.37	61.85	62.32	61.82	61.94	61.95	62.34	61.51	62.13	929.27	61.95
Silt (total)					39.41	37.46	37.64	37.94	38.83	38.68	37.90	38.30	37.84	38.10	38.18	38.38	38.25	38.76	37.86	573.53	38.24
<5	10	1	3	0	9.68	9.05	9.05	9.75	10.51	10.32	10.24	10.24	9.29	9.00	10.86	9.64	10.13	9.44	9.88	147.08	9.81
<20	20	0	7	50	29.63	29.30	29.14	29.67	30.28	29.45	29.28	29.78	29.42	29.32	29.75	29.48	29.60	29.40	29.78	443.28	29.55
Sand					0.53	0.56	0.60	0.59	0.60	0.60	0.59	0.57	0.57	0.60	0.60	0.59	0.58	0.60	0.60	8.78	0.59

ตารางที่ 36 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	11	0	62.13	62.14	61.21	62.47	62.41	62.53	62.18	62.68	62.20	62.43	62.76	62.47	62.64	62.76	62.65	935.66	62.38
<2	10	6	22	0	62.53	62.35	61.86	62.18	61.67	60.85	61.30	61.99	62.16	61.49	61.87	62.23	61.55	61.78	62.36	928.17	61.88
	20	12	28	0	61.20	61.21	60.87	61.74	61.03	61.19	61.74	61.60	61.27	61.39	61.78	61.10	61.80	61.98	61.76	921.66	61.44
Silt (total)					36.40	36.41	37.01	36.71	37.23	38.07	37.61	36.89	36.73	37.39	37.04	36.65	37.36	37.14	36.54	555.18	37.01
<5	10	1	3	0	12.21	11.80	11.09	10.72	11.21	11.38	10.68	10.74	10.86	11.03	10.62	10.67	10.83	10.74	10.59	165.17	11.01
<20	20	0	7	38	30.94	29.62	30.54	29.91	29.53	30.77	29.40	29.49	29.81	30.32	29.34	29.91	30.24	29.36	29.46	448.64	29.91
Sand					1.07	1.24	1.13	1.11	1.10	1.08	1.09	1.12	1.11	1.12	1.09	1.12	1.09	1.08	1.10	16.65	1.11

ตารางที่ 37 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	11	0	61.69	61.44	61.65	61.36	61.45	61.88	61.79	61.43	61.26	61.92	61.82	61.44	61.54	61.78	61.88	924.33	61.62
<2	10	6	22	0	61.29	61.24	61.40	61.66	61.11	61.19	61.54	61.53	61.06	61.62	61.58	61.54	61.25	61.14	61.64	920.79	61.39
	20	12	44	0	61.81	61.50	62.30	62.62	61.81	62.29	62.00	61.89	61.72	62.38	61.84	61.95	62.01	62.24	61.70	930.06	62.00
Silt (total)					37.62	37.69	37.60	37.32	37.70	37.77	37.41	37.40	37.86	37.29	37.35	37.41	37.72	37.82	37.34	563.30	37.55
<5	10	1	0	0	10.95	12.50	11.88	11.57	12.09	11.54	11.32	11.47	11.87	11.19	11.43	11.27	11.10	11.76	10.51	172.45	11.50
<20	20	0	7	28	29.66	29.51	30.32	30.14	30.89	29.92	29.57	30.63	30.20	29.95	29.26	30.51	30.16	29.84	29.86	450.42	30.03
Sand					1.09	1.07	1.00	1.02	1.19	1.04	1.05	1.07	1.08	1.09	1.07	1.05	1.03	1.04	1.02	15.91	1.06

ตารางที่ 38 แสดงผลการวิเคร าะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	11	0	6.35	6.30	6.45	6.50	6.35	6.05	6.25	6.30	6.70	6.70	6.45	6.55	6.40	6.40	6.35	96.10	6.41
<2	10	6	22	0	6.75	6.56	6.36	6.56	6.56	6.32	6.36	6.75	6.61	6.37	6.65	6.41	6.51	6.46	6.70	97.93	6.53
	20	13	2	0	6.72	6.62	6.72	6.77	6.77	6.52	6.38	6.43	6.67	6.62	6.43	6.52	6.48	6.72	6.62	98.99	6.60
Silt (total)					19.64	17.36	17.76	19.10	17.27	17.79	16.73	16.09	17.65	18.49	17.34	17.65	17.80	18.60	16.81	266.08	17.74
<5	10	1	3	0	7.31	6.44	5.87	7.31	6.81	7.71	6.94	6.98	7.16	7.11	7.36	6.93	7.31	7.34	7.16	105.74	7.05
<20	20	0	7	50	11.10	11.71	8.66	8.61	9.35	11.13	8.79.	10.94	11.61	11.85	11.66	11.60	11.61	11.69	11.11	152.63	10.18
Sand					73.61	76.08	75.28	74.34	76.17	75.89	76.91	77.16	75.74	75.14	76.01	75.94	75.69	74.94	76.49	1135.39	75.69

ตารางที่ 39 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	7.12	6.29	5.30	5.70	6.34	5.45	7.12	5.60	5.85	5.50	5.99	5.80	6.39	6.14	6.04	90.63	6.04
<2	10	6	31	0	6.22	5.97	5.25	5.68	6.17	5.83	6.46	5.49	6.75	6.07	5.78	6.26	6.12	5.73	6.31	90.09	6.01
	20	12	28	0	6.08	5.21	5.69	5.78	5.89	5.45	6.18	5.98	6.42	6.03	5.84	5.73	6.13	5.98	5.79	88.18	5.88
Silt (total)					18.55	20.33	19.36	19.50	17.86	18.70	18.88	21.02	18.34	19.03	18.74	19.43	19.33	18.25	17.74	285.06	19.00
<5	10	1	3	0	4.58	4.89	5.89	4.44	4.38	4.98	4.56	4.96	5.01	5.08	5.04	5.17	4.60	4.91	5.00	73.49	4.90
<20	20	0	7	50	6.93	7.93	6.29	6.18	7.22	7.92	9.56	5.36	7.46	6.93	8.18	6.97	7.94	8.00	6.50	109.37	7.29
Sand					74.98	73.85	75.23	74.78	76.01	75.72	74.53	73.29	75.32	75.10	75.39	74.64	74.46	75.80	76.21	1125.31	75.02

ตารางที่ 40 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	11	0	19.05	20.25	19.10	18.30	19.75	19.15	17.50	19.25	19.75	19.10	19.50	19.60	19.40	18.95	19.20	287.85	19.19
<2	10	6	22	0	18.48	18.87	18.24	18.34	18.63	18.86	18.96	18.29	18.73	18.92	19.06	18.82	18.34	18.53	18.39	279.46	18.63
	20	12	28	0	19.03	18.45	19.27	18.93	18.54	18.05	18.00	18.98	19.42	19.08	19.17	18.54	19.22	18.44	19.27	282.39	18.83
Silt (total)					9.34	9.22	10.26	8.90	9.41	9.90	7.94	10.79	9.55	9.15	7.93	9.07	9.90	8.96	9.67	139.99	9.33
<5	10	1	0	0	2.00	1.73	1.62	2.41	1.81	1.90	2.84	1.75	1.34	1.76	1.66	1.94	1.69	2.30	1.45	28.20	1.88
<20	20	0	7	18	3.51	3.11	3.82	4.40	4.00	3.95	4.52	3.98	4.00	4.21	3.17	4.16	3.27	3.62	3.61	57.33	3.82
Sand					72.18	71.91	71.50	72.76	71.96	71.24	73.10	70.92	71.72	71.93	73.01	72.11	71.76	72.51	71.94	1080.55	72.04

ตารางที่ 41 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	11	0	16.33	16.29	17.03	18.01	18.70	17.91	18.21	17.56	18.11	17.18	18.16	17.61	17.41	18.31	18.21	265.03	17.67
<2	10	6	22	0	17.00	18.12	18.25	17.09	17.15	18.28	18.17	18.16	18.30	18.15	17.29	18.00	18.24	17.18	18.11	267.49	17.83
	20	12	44	0	18.12	17.30	18.10	18.15	17.20	18.15	18.30	18.23	18.20	17.59	17.20	17.15	18.21	18.19	18.12	268.21	17.88
Silt (total)					11.02	8.89	10.79	10.55	10.64	10.33	10.50	9.82	9.54	10.09	11.29	9.62	9.86	10.54	10.34	153.82	10.25
<5	10	1	1	0	1.30	2.85	2.90	3.09	1.47	1.48	1.86	1.56	1.90	2.80	2.79	1.85	1.37	2.35	2.43	32.00	2.13
<20	20	0	7	38	5.75	5.66	4.36	4.90	4.52	4.84	4.12	4.07	4.95	5.16	4.45	4.21	4.08	4.21	4.60	69.88	4.66
Sand					71.98	72.99	70.96	72.36	72.21	71.39	71.53	72.02	72.16	71.76	71.42	72.38	71.90	72.28	71.55	1078.89	71.93

ตารางที่ 42 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	7	0	32.40	32.40	31.85	31.85	31.15	31.60	31.10	30.65	32.55	32.75	31.78	32.12	31.56	32.29	31.70	477.75	31.85
<2	10	6	14	0	31.10	32.28	32.38	32.17	32.60	31.90	32.60	31.95	31.80	32.45	31.99	31.78	31.82	31.94	31.54	480.30	32.02
	20	12	28	0	32.30	31.79	32.20	31.90	31.98	32.10	31.72	32.13	31.72	31.30	32.33	32.20	32.45	32.68	32.40	481.20	32.08
Silt (total)					9.94	10.65	9.24	8.71	8.74	10.41	9.43	9.95	11.82	10.78	9.89	10.38	11.40	9.96	10.68	151.98	10.13
<5	10	0	58	37	0.80	0.62	0.69	0.99	0.77	0.65	1.06	0.99	0.67	0.60	0.83	0.90	0.69	0.92	0.90	12.08	0.81
<20	20	0	7	18	6.10	6.12	6.13	6.40	5.42	6.26	6.52	6.49	6.06	5.92	9.22	6.17	6.36	6.78	6.51	96.46	6.43
Sand					58.96	57.07	58.38	59.12	58.66	57.69	57.97	58.10	56.38	56.77	58.12	57.84	56.78	58.10	57.78	867.72	57.85

ตารางที่ 43 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	7	0	28.01	28.69	30.14	29.25	30.19	29.76	29.00	28.22	29.70	28.70	29.13	28.78	28.90	29.17	28.34	435.98	29.07
<2	10	6	14	0	29.37	29.13	29.40	29.15	28.97	29.76	29.30	28.90	29.34	28.60	29.30	29.32	28.47	29.41	29.40	437.82	29.19
	20	12	28	0	28.65	28.06	28.64	29.01	29.32	28.98	28.76	29.12	28.75	29.17	29.12	28.48	28.64	28.38	28.19	431.27	28.75
Silt (total)					11.69	12.00	13.42	13.78	13.48	11.60	12.46	12.95	13.61	14.25	12.32	12.93	13.21	12.61	12.48	192.79	12.85
<5	10	1	1	0	3.40	2.01	2.45	3.10	2.89	3.94	2.28	3.29	4.16	2.32	3.10	2.89	3.20	2.47	2.69	44.19	2.95
<20	20	0	7	28	4.07	4.22	2.91	5.86	4.26	4.20	4.83	4.25	3.79	4.93	4.18	4.30	4.05	4.19	4.28	64.32	4.29
Sand					58.94	58.87	57.18	57.07	57.55	58.64	58.24	58.15	57.05	57.15	58.38	57.75	58.32	57.98	58.12	869.39	57.96

ตารางที่ 44 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	37.97	38.20	38.18	37.26	37.29	38.20	38.07	38.18	38.50	37.43	37.25	37.80	37.38	37.62	37.63	566.96	37.80
<2	10	6	31	0	38.12	37.95	38.05	38.15	38.16	37.65	37.90	37.98	37.12	38.18	37.67	38.15	38.17	37.85	37.85	568.95	37.93
	20	13	2	0	38.10	37.50	38.50	37.90	37.70	37.55	37.55	36.60	36.25	37.35	37.75	37.60	38.12	37.95	38.06	564.48	37.63
Silt (total)					12.27	12.89	12.22	12.52	11.96	12.32	12.05	12.04	12.82	11.75	12.98	12.45	12.63	12.99	12.45	186.34	12.42
<5	10	1	3	0	4.92	4.55	5.39	4.91	4.96	4.98	4.60	5.58	5.78	5.28	4.73	4.65	5.02	4.95	4.63	74.93	5.00
<20	20	0	7	50	6.75	6.53	6.42	6.94	7.31	7.10	7.11	7.06	7.75	6.76	7.10	6.68	6.17	6.92	6.45	103.05	6.87
Sand					49.16	49.16	49.73	49.33	49.88	50.03	50.05	49.98	50.06	50.07	49.35	49.40	49.20	49.16	49.36	743.92	49.59

ตารางที่ 45 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	15	30	38.00	37.39	38.16	37.43	38.40	39.01	38.06	37.68	38.40	38.12	38.35	37.65	37.18	38.06	37.26	569.15	37.94
<2	10	6	31	0	37.63	37.70	38.06	37.16	37.51	38.42	37.42	37.41	38.01	37.29	37.49	38.20	38.42	37.19	37.80	565.71	37.71
	20	13	2	0	39.70	39.50	37.90	37.30	38.65	37.65	39.55	39.15	37.90	37.90	38.16	37.80	37.90	37.38	37.70	574.14	38.28
Silt (total)					12.95	12.54	12.88	12.75	12.24	12.19	13.10	12.58	12.27	13.33	12.97	12.44	12.07	13.11	12.58	190.00	12.67
<5	10	1	3	0	4.45	4.69	5.60	5.63	6.19	6.16	5.99	4.91	4.14	5.56	4.89	4.76	5.02	4.97	4.38	77.34	5.16
<20	20	0	7	50	6.07	5.94	6.55	7.24	4.95	5.98	6.55	5.20	5.17	6.62	6.15	5.78	6.43	6.16	6.73	91.52	6.10
Sand					49.42	49.76	49.06	50.09	50.25	49.39	49.48	50.01	49.72	49.38	49.54	49.36	49.51	49.70	49.62	744.29	49.62

ตารางที่ 46 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Clay	5	3	15	30	37.14	37.04	37.18	37.14	37.80	37.15	37.16	37.26	37.13	37.41	38.10	37.15	37.54	37.19	37.39	559.78	37.32
<2	10	6	31	0	37.32	37.35	37.43	37.31	37.50	37.39	37.23	38.01	37.78	37.23	37.93	38.10	37.51	37.22	38.10	563.41	37.56
	20	13	2	0	37.15	37.60	38.05	37.29	37.42	37.18	37.45	37.59	38.10	37.59	37.18	38.06	37.32	38.45	37.50	563.93	37.60
Silt (total)					14.51	14.45	13.47	13.57	13.60	13.31	13.60	12.69	13.47	13.76	13.02	13.56	13.42	14.47	12.70	203.60	13.57
<5	10	1	3	0	4.23	4.15	4.16	4.05	5.01	4.23	4.18	4.20	4.26	4.70	4.18	4.29	4.32	4.48	4.19	64.63	4.31
<20	20	0	7	50	6.74	7.01	6.48	6.59	6.51	6.32	6.71	6.49	6.54	6.19	6.32	6.41	6.61	6.36	6.42	97.70	6.51
Sand					48.17	48.20	49.10	49.12	48.90	49.30	49.17	49.30	48.75	49.01	49.05	48.34	49.07	48.31	49.20	732.99	48.87

ตารางที่ 47 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Clay	5	3	15	30	37.01	37.04	36.97	39.01	37.42	37.50	37.16	37.41	37.07	37.19	37.33	37.12	38.04	38.15	37.93	562.35	37.49
<2	10	6	31	0	37.23	37.13	38.15	37.50	38.12	37.28	37.32	37.28	37.60	37.02	37.40	37.15	37.41	37.07	37.19	560.85	37.39
	20	13	2	0	37.12	37.15	37.12	37.01	37.41	37.31	37.06	37.09	37.01	37.65	37.16	37.83	37.23	37.43	37.41	558.99	37.27
Silt (total)					14.59	14.54	12.84	14.05	13.81	14.12	14.41	14.55	13.17	14.51	13.99	14.76	13.87	14.19	14.50	211.90	14.13
<5	10	1	3	0	4.02	4.10	4.21	3.99	3.59	4.21	3.78	4.06	3.97	4.15	4.16	4.13	4.17	4.16	4.18	60.88	4.06
<20	20	0	7	50	6.30	6.45	7.02	6.49	6.72	6.15	6.18	6.62	6.33	6.17	5.97	6.22	6.32	6.61	6.44	95.99	6.40
Sand					48.18	48.33	49.01	48.45	48.07	48.60	48.27	48.17	49.23	48.47	48.61	48.09	48.72	48.74	48.31	727.25	48.48

ตารางที่ 48 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Clay	5	3	11	0	2.18	2.33	2.08	2.03	2.38	2.23	2.28	2.18	2.33	2.28	2.38	2.33	2.13	2.28	2.18	33.60	2.24
<2	10	6	22	0	2.07	2.02	2.21	2.11	2.21	2.16	2.26	2.21	2.16	2.07	2.11	2.16	2.11	2.07	2.11	32.04	2.14
	20	12	44	0	2.18	2.23	2.09	2.14	2.23	2.23	2.14	2.04	2.23	2.14	2.18	2.23	2.09	2.18	2.28	32.61	2.17
Silt (total)					12.57	12.25	12.18	11.78	11.59	12.05	11.89	12.05	11.79	11.81	11.68	11.84	11.70	12.30	11.88	179.36	11.96
<5	10	1	0	0	0.76	0.51	0.77	0.71	0.68	0.59	0.67	0.81	0.66	0.69	0.78	0.66	0.79	0.77	0.71	10.56	0.70
<20	20	0	7	28	2.47	2.37	2.38	2.52	2.49	2.45	2.38	2.57	2.37	2.40	2.39	2.42	2.60	2.38	2.52	36.71	2.45
Sand					85.36	85.73	85.61	86.11	86.20	85.79	85.85	85.74	86.05	86.12	86.21	86.00	86.19	85.63	86.01	1288.60	85.91

ตารางที่ 49 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Clay	5	3	7	0	2.14	2.33	2.23	2.18	2.28	2.38	2.18	2.33	2.23	2.33	2.38	2.23	2.28	2.18	2.33	34.01	2.27
<2	10	6	14	0	2.21	2.35	2.16	2.31	2.16	2.26	2.21	2.16	2.31	2.35	2.21	2.26	2.35	2.31	2.21	33.82	2.25
	20	12	44	0	2.15	1.95	2.05	2.10	2.15	2.04	2.05	2.10	1.95	2.15	2.10	2.05	2.10	2.00	2.13	31.07	2.07
Silt (total)					12.63	13.40	13.22	12.78	13.70	14.72	13.85	14.14	12.79	14.54	13.01	13.44	11.75	14.42	13.40	201.79	13.45
<5	10	1	0	0	0.53	0.46	0.62	0.70	0.60	0.51	0.62	0.76	0.75	0.53	0.63	0.58	0.48	0.75	0.57	9.09	0.61
<20	20	0	7	28	1.43	1.69	1.72	1.50	1.61	1.48	1.49	1.52	1.51	1.45	1.59	1.59	1.58	1.51	1.52	23.19	1.55
Sand					85.20	84.39	84.63	85.02	84.10	83.05	84.00	83.66	85.05	83.18	84.76	84.38	86.01	83.42	84.38	1265.23	84.35

ตารางที่ 50 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	7	0	2.38	2.57	2.53	2.87	2.57	2.67	2.57	2.48	2.62	2.67	2.57	2.70	2.67	2.82	2.67	39.36	2.62
<2	10	6	14	0	2.69	2.60	2.79	2.69	2.74	2.69	2.64	2.60	2.69	2.60	2.55	2.55	2.60	2.74	2.64	39.81	2.65
	20	12	44	0	2.52	2.62	2.72	2.62	2.57	2.77	2.72	2.67	2.62	2.72	2.67	2.57	2.72	2.62	2.63	39.76	2.65
Silt (total)					12.07	12.84	9.80	11.12	10.53	11.24	10.59	10.85	10.17	11.13	10.74	10.67	10.13	10.87	10.40	163.15	10.88
<5	10	1	0	0	1.07	1.10	0.92	1.07	1.17	1.09	1.11	1.02	1.06	0.99	1.20	1.22	1.04	1.02	1.29	16.37	1.09
<20	20	0	7	28	3.35	4.17	3.40	4.28	4.38	4.10	4.22	4.38	4.22	3.96	4.41	4.28	4.01	4.23	4.25	61.64	4.11
Sand					85.24	84.56	87.41	86.19	86.73	86.07	86.77	86.55	87.14	86.27	86.71	86.78	87.27	86.39	86.96	1297.04	86.47

ตารางที่ 51 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	7	0	2.26	2.21	2.45	2.65	2.30	2.35	2.21	2.26	2.55	2.45	2.45	2.53	2.35	2.50	2.60	36.12	2.41
<2	10	6	22	0	2.31	2.35	2.35	2.50	2.40	2.35	2.40	2.45	2.31	2.31	2.50	2.40	2.45	2.40	2.45	35.93	2.40
	20	12	44	0	2.43	2.38	2.33	2.38	2.48	2.52	2.28	2.33	2.38	2.48	2.43	2.33	2.28	2.38	2.48	35.89	2.39
Silt (total)					12.57	13.14	10.23	11.25	10.89	11.59	11.72	11.15	10.99	11.33	10.88	10.83	10.39	11.20	10.57	168.73	11.25
<5	10	1	0	0	0.90	0.92	0.75	0.67	1.19	0.92	0.88	0.93	0.82	0.72	0.92	0.85	0.97	0.70	0.72	12.86	0.86
<20	20	0	7	28	2.22	2.24	2.12	2.19	2.41	2.44	2.50	2.35	2.34	2.24	2.29	2.28	2.44	2.27	2.34	34.67	2.31
Sand					85.10	84.55	87.39	86.24	86.72	86.00	85.98	86.50	86.60	86.26	86.66	86.75	87.25	86.37	86.92	1295.29	86.35

ตารางที่ 52 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Clay	5	3	7	0	4.45	4.05	4.10	4.30	4.25	4.25	4.05	4.10	4.20	4.05	4.25	4.35	4.40	4.45	4.40	63.65	4.24
<2	10	6	22	0	4.14	3.94	3.99	4.14	3.99	4.04	4.14	4.09	4.04	4.13	4.09	3.90	4.04	3.99	4.09	60.75	4.05
	20	12	10	0	4.18	3.94	4.03	4.13	4.18	4.18	4.18	3.98	3.95	4.13	4.08	4.03	4.13	4.03	4.18	61.33	4.09
Silt (total)					11.20	8.00	11.21	6.89	11.09	9.77	10.88	11.56	10.48	9.88	11.00	11.06	10.20	11.05	10.54	154.81	10.32
<5	10	1	0	0	1.00	1.14	1.08	0.98	0.93	0.96	1.05	1.06	1.06	1.17	1.03	1.10	0.93	0.91	1.01	15.41	1.03
<20	20	0	7	28	4.06	4.39	4.23	4.18	4.23	4.16	4.00	4.11	4.26	4.12	4.03	4.15	4.13	3.96	4.00	62.01	4.13
Sand					84.66	88.06	84.80	88.97	84.92	86.19	84.98	84.35	85.48	85.99	84.91	84.95	85.76	84.96	85.37	1284.35	85.62

ตารางที่ 53 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Clay	5	3	7	0	4.17	4.02	4.37	4.22	4.37	4.17	4.12	4.17	4.07	4.12	4.07	4.07	4.02	4.02	4.12	62.10	4.14
<2	10	6	22	0	3.99	4.09	4.14	4.09	4.18	4.09	4.14	4.04	4.09	4.18	4.14	4.04	3.99	4.14	4.09	61.43	4.10
	20	12	10	0	4.13	3.98	4.18	4.18	4.08	4.13	4.08	4.18	4.18	4.23	4.08	4.03	4.18	4.13	4.08	61.85	4.12
Silt (total)					11.17	11.14	10.39	10.93	11.06	11.15	11.32	10.56	11.35	10.68	11.24	11.07	11.05	10.45	10.68	164.24	10.95
<5	10	1	0	0	0.62	0.69	0.63	0.46	0.51	0.63	0.61	0.73	0.76	0.73	0.66	0.76	0.80	0.66	0.81	10.06	0.67
<20	20	0	7	28	2.75	2.87	2.62	2.79	2.69	2.72	2.64	2.62	2.64	2.67	2.70	2.70	2.79	2.80	2.70	40.70	2.71
Sand					84.84	84.77	85.47	84.98	84.76	84.76	84.54	85.40	84.56	85.14	84.62	84.89	84.96	85.41	85.23	1274.33	84.96

ตารางที่ 54 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	11	0	3.57	3.47	3.52	3.61	3.61	3.66	3.46	3.61	3.71	3.56	3.51	3.61	3.66	3.57	3.66	53.79	3.59
<2	10	6	22	0	3.46	3.37	3.51	3.61	3.46	3.51	3.56	3.56	3.61	3.46	3.41	3.51	3.51	3.37	3.41	52.32	3.49
	20	12	44	0	3.54	3.59	3.54	3.49	3.64	3.59	3.49	3.45	3.54	3.49	3.59	3.59	3.64	3.49	3.54	53.21	3.55
Silt (total)					12.30	12.52	12.00	11.20	12.26	14.40	13.74	14.01	13.45	14.21	13.32	12.72	12.47	13.37	13.87	195.84	13.06
<5	10	1	1	0	0.33	0.47	0.48	0.53	0.48	0.41	0.55	0.56	0.33	0.40	0.50	0.53	0.40	0.47	0.46	6.90	0.46
<20	20	0	7	38	1.97	1.91	2.02	1.92	2.02	1.90	1.99	2.05	1.90	2.04	1.99	1.97	1.99	1.96	1.95	29.58	1.97
Sand					84.24	84.11	84.49	85.19	84.28	82.09	82.70	82.43	82.94	82.33	83.27	83.77	84.02	83.26	82.72	1251.84	83.46

ตารางที่ 55 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ														ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Clay	5	3	11	0	3.43	3.63	3.63	3.58	3.53	3.33	3.53	3.53	3.43	3.38	3.53	3.43	3.58	3.48	3.43	52.45	3.50
<2	10	6	22	0	3.56	3.51	3.61	3.46	3.51	3.51	3.41	3.56	3.61	3.46	3.51	3.56	3.46	3.51	3.41	52.65	3.51
	20	12	44	0	3.50	3.54	3.64	3.50	3.45	3.54	3.50	3.45	3.59	3.54	3.39	3.45	3.50	3.45	3.54	52.58	3.51
Silt (total)					11.74	12.80	10.69	11.31	12.67	13.55	12.83	12.35	12.49	12.27	12.59	12.22	11.46	11.84	12.82	183.63	12.24
<5	10	1	1	0	0.17	0.11	0.19	0.26	0.32	0.41	0.39	0.36	0.38	0.31	0.19	0.34	0.36	0.34	0.41	4.54	0.30
<20	20	0	7	38	1.80	1.89	1.57	1.94	1.80	2.09	1.97	1.84	2.06	1.94	1.82	1.97	1.99	2.07	1.94	28.69	1.91
Sand					84.70	83.69	85.70	85.23	83.82	82.94	83.76	84.09	83.90	84.27	83.90	84.22	85.08	84.65	83.77	1263.72	84.25

ตารางที่ 56 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Pipette

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Clay	5	3	15	30	4.95	5.00	5.05	4.90	5.00	5.05	4.95	5.05	4.85	5.00	4.90	4.95	5.05	5.00	4.85	74.55	4.97
<2	10	6	22	0	4.81	4.76	4.72	4.81	4.91	4.76	4.86	4.81	4.91	4.67	4.81	4.76	4.72	4.86	4.91	72.08	4.81
	20	13	2	0	4.60	4.45	4.50	4.45	4.80	4.45	4.65	4.60	4.65	4.45	4.50	4.65	4.55	4.70	4.50	68.50	4.57
Silt (total)					9.98	10.63	11.21	10.42	9.83	10.43	10.47	10.53	10.48	10.99	10.68	10.69	10.82	10.59	10.22	157.97	10.53
<5	10	1	1	0	1.14	1.19	1.27	1.16	1.08	1.22	1.01	1.30	1.08	1.32	1.24	1.28	1.16	1.18	1.23	17.86	1.19
<20	20	0	7	28	3.79	3.89	3.97	3.90	3.88	3.74	3.71	3.91	3.88	3.92	4.04	3.79	3.86	3.83	3.78	57.89	3.86
Sand					85.21	84.61	84.07	84.77	85.26	84.81	84.67	84.66	84.61	84.34	84.51	84.55	84.46	84.55	84.87	1269.95	84.66

ตารางที่ 57 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm) ที่วิเคราะห์โดยวิธี Syringe

ขนาดอนุภาค	ความลึก	เวลาการตกตะกอน			จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
(micron)	(cm)	hr	min	sec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Clay	5	3	11	0	3.94	3.94	3.89	4.57	3.94	4.57	4.03	3.84	4.23	3.98	4.03	4.08	4.37	4.18	4.42	62.01	4.13
<2	10	6	22	0	4.19	4.43	4.47	4.33	4.38	4.14	4.38	4.43	4.47	4.28	4.33	4.23	4.28	4.38	4.33	65.05	4.34
	20	13	2	0	4.00	4.05	4.05	3.95	3.95	4.10	3.95	4.20	3.90	4.00	3.95	4.10	4.00	4.05	3.95	60.20	4.01
Silt (total)					12.07	13.00	13.27	13.17	12.81	11.93	10.49	10.39	13.00	13.45	12.40	12.82	12.88	12.90	12.90	187.48	12.50
<5	10	1	3	0	2.28	1.89	1.80	1.74	1.95	2.13	2.11	1.73	1.93	1.85	1.88	1.89	1.91	1.79	1.85	28.73	1.92
<20	20	0	7	50	4.33	3.98	4.03	3.79	4.75	4.54	4.00	4.16	4.17	4.43	4.32	4.18	4.15	4.17	4.24	63.24	4.22
Sand					82.74	82.57	82.26	82.50	82.91	83.93	85.13	85.18	82.53	82.27	83.27	82.95	82.84	82.72	82.77	1246.57	83.10

ตารางที่ 58 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	12.83	12.50	12.48	12.77	12.22	12.08	13.45	17.27	17.00	16.89	17.25	17.39	11.74	13.57	13.97	213.41	14.23
Silt (<50 micron)	18.98	18.72	19.19	19.14	19.54	19.63	19.23	19.36	19.18	19.38	14.25	14.15	15.23	16.63	16.94	269.55	17.97
Clay (<2 micron)	68.19	68.78	68.33	68.09	68.24	68.29	67.32	63.36	63.82	63.73	68.50	68.46	73.03	69.80	69.09	1017.03	67.80

ตารางที่ 59 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	12.21	14.12	16.85	15.89	13.45	11.97	13.67	12.10	14.80	13.41	11.62	11.32	11.53	11.21	11.58	195.73	13.05
Silt (<50 micron)	18.65	17.09	15.12	16.10	18.31	19.46	17.91	18.94	16.83	17.62	19.46	19.69	19.48	20.30	19.91	274.87	18.32
Clay (<2 micron)	69.14	68.79	68.03	68.01	68.24	68.57	68.42	68.96	68.37	68.97	68.92	68.23	68.99	68.49	68.51	1028.64	68.58

ตารางที่ 60 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 3 (30-50 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	11.10	11.37	16.09	16.01	15.96	15.83	14.20	12.57	13.08	14.81	16.40	15.73	11.45	12.81	12.89	210.30	14.02
Silt (<50 micron)	19.06	17.66	9.37	10.71	17.21	19.85	18.45	13.57	16.09	16.29	19.53	18.86	14.86	14.22	14.00	239.73	15.98
Clay (<2 micron)	69.84	69.97	74.54	73.28	66.83	64.32	67.35	74.26	70.02	68.90	64.07	65.41	73.69	72.97	73.01	1048.46	69.90

ตารางที่ 61 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 4 (50-70 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	11.53	6.31	11.53	6.84	6.27	11.57	11.73	6.62	11.80	11.47	11.38	6.41	11.54	12.01	11.54	148.55	9.90
Silt (<50 micron)	24.64	25.19	25.00	24.99	30.27	25.03	24.97	25.13	24.72	20.07	25.08	25.03	24.86	24.55	24.86	374.39	24.96
Clay (<2 micron)	63.82	68.49	63.46	68.17	63.46	63.46	63.30	68.25	63.48	68.46	63.54	68.57	63.60	63.44	63.60	977.10	65.14

ตารางที่ 62 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อละเอียด; ชั้นดินที่ 5 (70-100 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	6.84	12.11	12.02	16.67	12.06	16.97	12.15	12.11	12.02	16.97	12.11	12.06	17.10	12.15	12.02	195.36	13.02
Silt (<50 micron)	24.59	19.39	24.40	19.42	24.39	14.42	19.38	24.38	19.41	14.42	19.39	19.40	19.39	19.38	19.41	301.17	20.08
Clay (<2 micron)	68.57	68.50	63.58	63.61	63.54	68.61	68.47	63.15	68.57	68.61	68.50	68.54	63.51	68.47	68.57	1002.80	66.85

ตารางที่ 63 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อปานกลาง; ชั้นดินที่ 1 (0-10 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	71.90	77.08	76.90	82.08	66.90	76.90	76.90	76.72	76.72	76.54	76.54	76.54	76.54	71.54	71.54	1131.3	75.42
Silt (<50 micron)	24.72	14.54	19.72	14.54	24.72	14.72	19.72	19.90	19.72	19.90	19.90	19.90	19.90	24.90	24.90	301.70	20.11
Clay (<2 micron)	3.38	8.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	56.96	3.80

ตารางที่ 64 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อป่านกลาง; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	70.55	75.73	75.55	75.73	75.55	75.73	75.73	75.73	75.73	75.09	75.91	75.91	75.91	75.55	75.55	1130.0	75.33
Silt (<50 micron)	21.35	16.35	16.35	16.17	16.17	16.17	15.99	15.99	15.81	15.04	15.63	15.63	15.63	15.99	15.99	244.26	16.28
Clay (<2 micron)	8.10	7.92	8.10	8.10	8.28	8.10	8.28	8.28	8.46	8.46	8.46	8.46	8.46	8.46	8.46	124.38	8.29

ตารางที่ 65 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อป่านกลาง; ชั้นดินที่ 3 (30-60 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	61.65	61.65	61.65	61.65	61.65	66.65	61.65	66.65	66.65	66.65	66.65	66.65	66.65	66.65	66.65	969.75	64.65
Silt (<50 micron)	10.72	10.72	10.72	10.72	10.72	5.72	10.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72	115.80	7.72
Clay (<2 micron)	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	27.63	414.45	27.63

ตารางที่ 66 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อป่านกลาง; ชั้นดินที่ 4 (60-90 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	51.05	765.75	51.05
Silt (<50 micron)	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	15.18	227.70	15.18
Clay (<2 micron)	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	33.77	506.55	33.77

ตารางที่ 67 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อป่านกลาง; ชั้นดินที่ 5 (90-120 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	51.44	771.60	51.44
Silt (<50 micron)	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	20.18	302.70	20.18
Clay (<2 micron)	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	28.38	425.70	28.38

ตารางที่ 68 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ (0-10 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	81.65	1224.75	81.65
Silt (<50 micron)	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	15.07	226.05	15.07
Clay (<2 micron)	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	49.20	3.28

ตารางที่ 69 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 2 (10-30 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	81.72	81.72	81.72	81.72	81.72	81.72	76.72	81.72	81.72	81.72	81.72	81.72	81.72	81.72	81.72	1220.80	81.39
Silt (<50 micron)	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	20.14	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14	232.10	15.47
Clay (<2 micron)	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	47.10	3.14

ตารางที่ 70 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 3 (30-45 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	81.54	81.54	81.54	81.54	81.54	81.54	81.54	81.54	81.54	81.54	76.54	81.54	81.54	81.54	81.54	1218.10	81.21
Silt (<50 micron)	15.64	15.64	15.64	15.64	15.64	15.64	15.64	15.64	15.64	15.64	20.64	15.64	15.64	15.64	15.64	239.60	15.97
Clay (<2 micron)	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	2.82	42.30	2.82

ตารางที่ 71 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 4 (45-68 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	76.68	71.86	76.68	71.86	76.68	72.04	81.86	82.04	82.04	82.04	82.04	82.04	82.04	76.68	82.04	1178.62	78.57
Silt (<50 micron)	20.86	25.68	20.86	25.68	20.68	25.32	15.50	15.32	15.14	15.14	15.14	15.32	15.32	20.68	15.14	281.78	18.79
Clay (<2 micron)	2.46	2.46	2.46	2.46	2.64	2.64	2.64	2.64	2.82	2.82	2.82	2.64	2.64	2.64	2.82	39.60	2.64

ตารางที่ 72 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณขนาดอนุภาค (บอกเป็นเปอร์เซนต์) ของหน้าตัดดินเนื้อหยาบ; ชั้นดินที่ 5 (68-102 cm) ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี hydrometer

ขนาดอนุภาค	จำนวนซ้ำ															ผลรวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Sand	82.04	82.22	82.22	82.22	82.22	77.22	82.22	82.22	82.22	82.22	77.22	82.22	82.22	82.22	82.22	1223.1	81.54
Silt (<50 micron)	14.96	14.78	14.78	14.78	14.78	19.78	14.78	14.78	14.78	14.78	19.78	14.78	14.78	14.78	14.78	231.88	15.46
Clay (<2 micron)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	45.00	3.00