

สนุกกับกิจกรรม GLOBE

ตอน...การแทรกซึมน้ำของดินมีผลกระทบต่อระบบโลกอย่างไร

ยุพาพร ทิพย์จรียาอุดม*

มี คนเคยเปรียบเทียบไว้ว่าดินเปรียบเสมือนฟองน้ำขนาดใหญ่ที่ดูดซับน้ำไว้สำรอง เพื่อให้ขบวนการและวัฏจักรของระบบนิเวศต่าง ๆ ดำเนินไปได้อย่างสมบูรณ์ ถ้าเราลองมองไปที่องค์ประกอบของดินจะพบว่าประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์วัตถุ อากาศ และน้ำ ดังนั้นน้ำจึงเป็นองค์ประกอบของดินโดยธรรมชาติ ซึ่งน้ำที่อยู่ในดินมีหลายส่วนด้วยกันคือ **น้ำเยื่อ (Hydroscopic water)** คือน้ำที่เป็นองค์ประกอบของแร่ประกอบดินต่าง ๆ ซึ่งอยู่ที่อนุภาคดิน ส่วน **น้ำขั้วและน้ำซึม (Capillary and gravitational water)** เป็นน้ำที่อยู่ในช่องว่างในดิน ซึ่งปริมาณน้ำในดินจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและคุณภาพทางกายภาพของดิน ได้แก่ ชนิดของเนื้อดิน ปริมาณและขนาดช่องว่างในดิน โครงสร้างของดิน ความหนาแน่นของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ดินที่มีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกันย่อมมีอัตราการแทรกซึมน้ำ (Infiltration) ต่างกันไป

อัตราการแทรกซึมน้ำคืออะไร

อัตราการแทรกซึมน้ำของดินหมายถึง ความเร็วของน้ำที่สามารถซึมลงไปในดินต่อหน่วยเวลา ดินที่มีคุณสมบัติทางกายภาพต่างกันย่อมมีอัตราการแทรกซึมน้ำของดินต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น บริเวณที่มีดินทราย ดินเหนียว หรือดินร่วน อัตราการแทรกซึมน้ำของดินทั้งสามบริเวณนี้ย่อมแตกต่างกัน กล่าวคือดินเนื้อหยาบจะมีอัตราการแทรกซึมน้ำเร็วกว่าดินเนื้อละเอียด คุณสมบัติต่าง ๆ ของดินดังกล่าวสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้งจากการพัฒนาของดินโดยธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของสัตว์และมนุษย์ที่ใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งอาจจะทำให้การแทรกซึมน้ำของดินช้าลงหรือเร็วมากขึ้น และอาจทำให้ส่งผลกระทบต่อ การเสื่อมโทรมของดิน (Land degradation) ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วม พื้นที่หลายแห่งกลายเป็นทะเลทราย (Desertification) การแพร่กระจายของดินเค็ม ดินด่าง ดินบางชนิดเป็นดินกรดจัดการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ และอาจส่งผลกระทบต่อวัฏจักรของน้ำ และภูมิอากาศของโลกได้

*นักวิชาการ โครงการ GLOBE สสวท. E-mail : ytipj@ipst.ac.th

คุณสมบัติทางกายภาพอะไรบ้างที่เกี่ยวกับการแทรกซึมน้ำของดิน

จากกิจกรรมการไหลซึมของน้ำผ่านดินที่ได้นำเสนอไปเมื่อฉบับก่อนหน้า ถ้าเราทดลองใช้ดินที่มีเนื้อดินต่างกัน เช่น ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย จากการทดลองเทน้ำลงไปเพื่อดูการไหลซึมของน้ำผ่านดิน จะพบว่า การไหลซึมของน้ำผ่านดินที่มีเนื้อดินแตกต่างกันนั้นไม่เท่ากัน ที่เป็นเช่นนี้เพราะคุณสมบัติทางกายภาพของดินไม่เหมือนกัน ดังนั้นเราจะมาดูว่าคุณสมบัติทางกายภาพของดินที่เกี่ยวข้องกับการแทรกซึมน้ำของดินได้แก่อะไรบ้าง

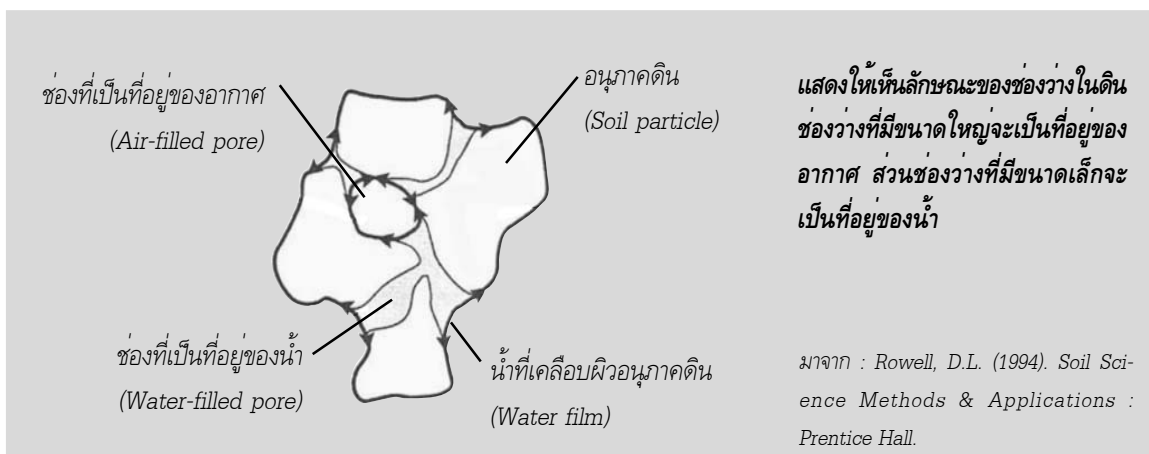
▲ **เนื้อดิน** เป็นคุณสมบัติทางกายภาพพื้นฐานที่ควบคุมคุณสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ ของดิน เนื้อดินเกิดจากการรวมตัวของอนุภาคดินที่มีขนาดต่าง ๆ กัน ซึ่งจำแนกได้เป็น 3 กลุ่มได้แก่

- ◆ **อนุภาคดินทราย (Sand particle)** จัดเป็นอนุภาคดินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือใหญ่กว่า 0.02 (0.05) ถึง 2 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นเม็ดหรือผลึก ร่วนไม่เกาะกันเป็นก้อน เมื่อเรียงตัวกันจะเกิดช่องว่างในดินขนาดใหญ่ ทำให้การระบายน้ำและอากาศดี การอุ้มน้ำต่ำ
- ◆ **อนุภาคทรายแป้ง (Silt particle)** มีลักษณะเป็นเม็ดมีขนาดปานกลาง มีขนาด 0.002 ถึง 0.02 (0.05) มิลลิเมตร ร่วนไม่เกาะกันเป็นก้อน เมื่ออนุภาคดินเรียงตัวกันจะเกิดเป็นช่องที่เหมาะสมที่จะอุ้มน้ำไว้ พืชสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำในช่องนี้เป็นส่วนใหญ่
- ◆ **อนุภาคดินเหนียว (Clay)** มีลักษณะเป็นผลึกที่เป็นแผ่นเรียงกันเป็นชั้น ๆ มีขนาดเล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร เมื่ออนุภาคเรียงตัวกันเป็นก้อนจะเกิดช่องว่างระหว่างอนุภาคที่มีขนาดเล็ก และมีปริมาตรรวมของช่องมาก มีความพรุนสูงจึงอุ้มน้ำได้มาก ไม่ดีในส่วนของ การระบายน้ำและอากาศ

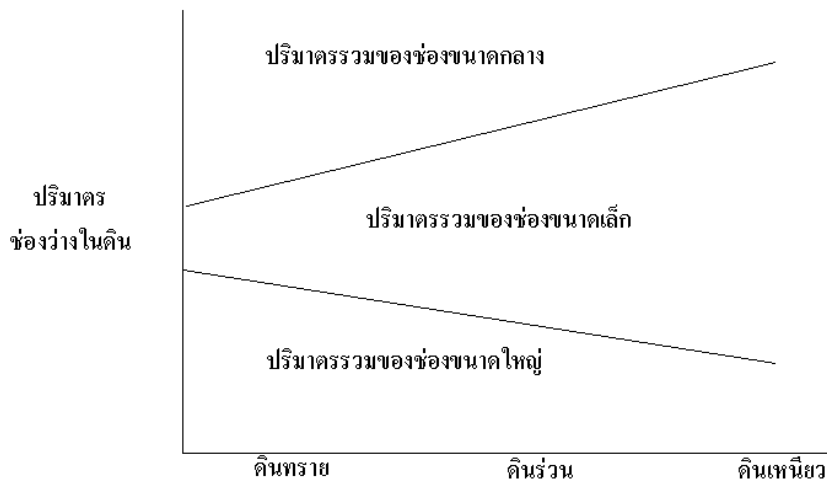
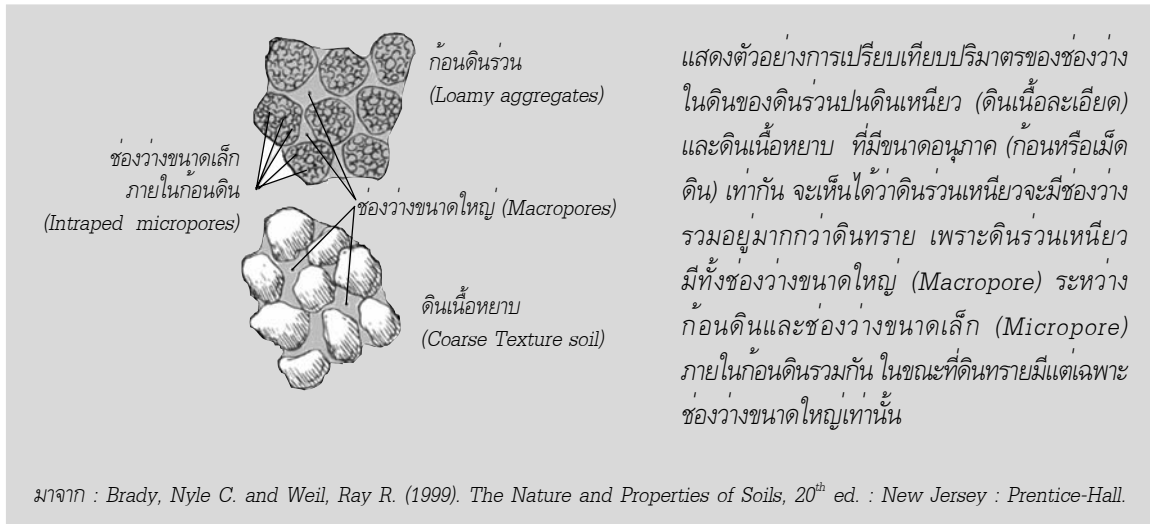
เมื่ออนุภาคดินทั้ง 3 ชนิดมาผสมรวมกันเป็นมวลดินจึงทำให้เกิดเนื้อดิน (Soil Texture) ต่างชนิดกันถึง 12 ชนิด แต่ละชนิดจะมีสมบัติต่างกันด้วย ซึ่งสามารถแยกกลุ่มเนื้อดินได้ 3 กลุ่มคือ

- ◆ **ดินเนื้อหยาบ (Coarse texture Soil)** มักเรียกว่า "ดินเบา (Light Soil)" ซึ่งประกอบด้วย ดินทราย (Sand) ดินทรายปนดินร่วน (Loamy sand) และดินร่วนปนดินทราย (Sandy loam) ซึ่งดินกลุ่มนี้มีขนาดช่องว่างระหว่างอนุภาคดินขนาดใหญ่ ดินจะรับน้ำผ่านผิวได้ดี มีการแทรกซึมน้ำดี น้ำจะเคลื่อนตัวลงสู่ส่วนลึกของหน้าตัดดินได้เร็ว

- ◆ **ดินเนื้อปานกลาง (Medium texture Soil)** ประกอบด้วย ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ดินร่วน (Loam) ดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt loam) และดินทรายแป้ง (Silt) ดินเนื้อปานกลาง เป็นดินที่มีการระบายน้ำไม่เร็วมาก จนทำให้เกิดการชะละลายธาตุอาหารพืช แต่ก็เร็วพอที่จะระบายอากาศได้ทันต่อความต้องการของพืช
 - ◆ **ดินเนื้อละเอียด (Fine texture Soil)** มักเรียกดินนี้ว่า "ดินหนัก (Heavy Soil)" ประกอบด้วย ดินเหนียว (Clay) ดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay) ดินเหนียวปนทราย (Sandy clay) ดินร่วนปนดินเหนียว (Clay loam) และดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty clay loam) เป็นดินที่มีช่องว่างระหว่างอนุภาคที่มีขนาดเล็กและมีปริมาณรวมของช่องว่างมาก การแทรกซึมน้ำมีค่าต่ำ การเคลื่อนตัวของน้ำสู่ดินชั้นล่างช้า และเกิดน้ำท่วมขังที่ผิวหน้าดินได้นาน
- ▲ **ความหนาแน่นและความพรุนของดิน** เป็นสมบัติของดินที่เป็นผลมาจากชนิดของเนื้อดิน การจับตัวกันเป็นก้อน (Aggregation) ของดิน การเกิดโครงสร้างของดิน (Soil Structure) ความหนาแน่นของดิน (Soil Density) หมายถึงมวลของดินต่อหน่วยปริมาตรของดิน ความหนาแน่นของดินแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ
- ◆ **ความหนาแน่นรวม (Bulk Density)** หมายถึงสัดส่วนระหว่างมวลของดินแห้งต่อปริมาตรรวมของดิน ซึ่งประกอบด้วยปริมาตรของเนื้อดิน ปริมาตรของช่องอากาศและช่องน้ำ
 - ◆ **ความหนาแน่นอนุภาค (Particle Density)** หมายถึง สัดส่วน ระหว่างมวลแห้งของดินต่อหน่วยปริมาตรของแข็งหรือปริมาตรของเนื้อดิน ความพรุนของดิน (Porosity) จะถูกควบคุมด้วยปริมาตรและขนาดของช่องว่างในดิน ซึ่งช่องว่างในดิน (Soil pores) ได้แก่ ช่องว่างที่เป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศในดิน ปริมาตรช่องว่างในดินจะทำให้ ความพรุนของดินต่างกัน ดินเนื้อละเอียดจะมีปริมาตรช่องว่างในดินมากกว่าดินเนื้อหยาบ ดังนั้นดินเนื้อละเอียดจะมีความพรุนรวมมากกว่าดินเนื้อหยาบ



ปริมาตรของช่องว่างในดินจะแตกต่างกันตามชนิดของเนื้อดิน กล่าวคือ ดินทรายจะมีปริมาตรของช่องว่างในดินขนาดใหญ่ (Macropore) มากกว่าช่องว่างขนาดเล็ก (Micropore) และมีความพรุนรวมน้อยกว่าดินที่มีเนื้อละเอียดกว่า ซึ่งเนื้อดินที่ละเอียดจะมีปริมาตรช่องว่างขนาดใหญ่น้อยกว่า ในขณะที่มีปริมาตรของช่องว่างขนาดเล็ก และความพรุนมากกว่าดินเนื้อหยาบ



กราฟแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อดินกับปริมาตรช่องว่างในดิน

มาจาก : คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2541). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จากกราฟจะเห็นได้ว่าปริมาณของช่องว่างในดินมีอิทธิพลต่อการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศในดิน ซึ่งช่องว่างขนาดใหญ่มักจะเป็นที่อยู่ของอากาศ ส่วนช่องว่างขนาดเล็กมักจะเป็นที่อยู่ของน้ำ ดินที่มีช่องว่างขนาดใหญ่ย่อมมีอัตราการแทรกซึมน้ำมาก หรือสูงกว่าดินที่มีช่องว่างขนาดเล็ก จะเห็นว่าเมื่อดินมีเนื้อดินเป็นดินทรายจะมีปริมาตรรวมของช่องว่างขนาดใหญ่มากกว่าดินเนื้อละเอียด ในทำนองกลับกันดินเนื้อละเอียดจะมีปริมาตรรวมของช่องว่างขนาดเล็กมากกว่าดินเนื้อหยาบหรือดินทราย

การหาความหนาแน่นรวมของดินทำได้อย่างไร

การหาความหนาแน่นรวมสามารถทำได้ โดยก่อนอื่นต้องเลือกสถานที่ที่จะทำการศึกษาหาความหนาแน่นรวม เราอาจจะเลือกบริเวณที่เป็นหน้าตัดดินจากหลุมดิน หรือถ้าไม่สามารถทำได้ อาจจะใช้วิธีการหาความหนาแน่นรวมจากผิวดินก็ได้

▲ อุปกรณ์

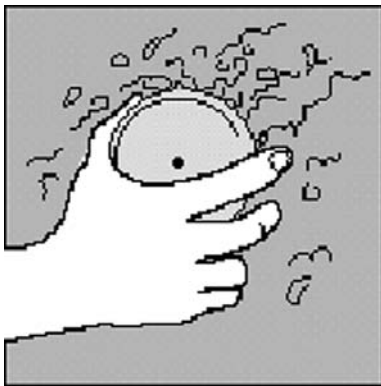
1. ครอบงับตัวอย่างดิน โดยเราสามารถใช้อุปกรณ์ที่ได้จากการกินอาหารครอบงับ นำมาเปิดฝาออกด้านหนึ่ง ตีขอบครอบงับให้เรียบ และเจาะรูที่ก้น หรืออาจใช้ท่อเหล็กมาตัดทำเป็นภาชนะเก็บดินก็ได้
2. เครื่องชั่ง
3. ปากกาทันน้ำ
4. แท่งไม้สำหรับประกบครอบงับเพื่อเก็บตัวอย่างดิน
5. ฆอน
6. พลั่ว เสียม หรือเครื่องมือสำหรับขุดดิน
7. ครอบอกตวง
8. ตะแกรงร่อนดิน เบอร์ 10 ขนาดรูตะแกรง 2 มิลลิเมตร
9. กระดาษสำหรับรองดิน
10. ถุงพลาสติกสำหรับปิดปากครอบงับ
11. เทาอบ
12. ใบงานบันทึกข้อมูล

▲ วิธีการปฏิบัติ

1. เตรียมครอบงับเก็บตัวอย่างดิน โดยเขียนหมายเลขตัวอย่างดิน เลขที่ชั้นดิน วันที่ที่เก็บตัวอย่าง น้ำหนักของครอบงับดินเปล่า และหาปริมาตรของครอบงับ จดน้ำหนักและปริมาตรของครอบงับลงในใบงานบันทึกข้อมูล
2. **กรณีทำการศึกษาในหลุมดิน** ทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละชั้นดิน โดยกดครอบงับเก็บดินทางด้านข้างของหน้าตัดดิน ถ้าจำเป็นก็ให้ฉีดย้ำน้ำเพื่อจะได้เก็บตัวอย่างได้ง่ายขึ้น ถ้ากดครอบงับดินลำบากให้ใช้ไม้รองครอบงับ แล้วใช้ฆอนตอกครอบงับเข้าไป จนกระทั่งเห็นดินออกมาทางรูที่เจาะไว้

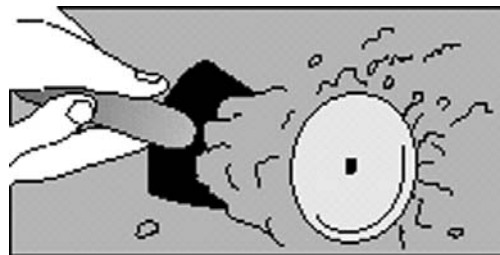
กรณีที่ไม่มีหลุมดิน เมื่อเราเลือกสถานที่ที่จะทำการเก็บตัวอย่างที่ผิวดินได้แล้ว ให้เอาพีชปักคลุมดินบริเวณนั้นออก กดกระป๋องดินลงไปที่ผิวดิน ถ้าจำเป็นให้ทำให้ดินบริเวณนั้นเปียก เพื่อที่จะได้เก็บตัวอย่างดินได้ง่ายขึ้น กดกระป๋องดินลงไปจนกระทั่งเห็นดินออกมาทางรูที่ก้นกระป๋อง

เทคนิคในการเก็บตัวอย่างดิน การตอกกระป๋องเก็บตัวอย่างดิน ควรให้แรงกระจายไปทั่วขอบกระป๋อง เพื่อไม่ให้กระป๋องบุบ ในกรณีที่กระป๋องดินบุบให้เปลี่ยนไปใช้ใบใหม่ เพราะถ้ากระป๋องบุบจะมีผลต่อปริมาตรของกระป๋อง ส่งผลให้การคำนวณความหนาแน่นรวมผิดพลาดได้ และควรทำการเก็บตัวอย่างดินแต่ละชั้น ๆ ละ 3 ตัวอย่าง เพื่อหาค่าเฉลี่ย



มาจาก <http://archive.globe.gov/tctg/sectionpdf.jsp?sectionId=94>

3. ใช้พลั่วหรือเสียมขุดดินรอบ ๆ กระป๋องเพื่อให้กระป๋องดินหลุดออกมา ปาดดินรอบขอบกระป๋องจนเรียบเท่าขอบกระป๋อง ปิดฝาแล้วนำกลับมาที่ห้องปฏิบัติการ



มาจาก <http://archive.globe.gov/tctg/sectionpdf.jsp?sectionId=94>

4. เปิดฝากระป๋องแล้วชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินในแต่ละกระป๋อง จดลงในใบงานบันทึกข้อมูล
5. วางตัวอย่างดินลงในเตาอบดิน ที่อุณหภูมิ 95 - 105°C จนกระทั่งดินแห้ง

6. เมื่อดินแห้ง นำมาชั่งน้ำหนัก และบันทึกลงในใบงานบันทึกข้อมูล
7. จากนั้นกดตัวอย่างดินที่แห้งและผ่านการร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 10 ถ้ากดไม่ได้ให้ใช้ช้อนทุบเบา ๆ และให้คอยสังเกตว่ามีหินหรือเปลือก ถ้ามีให้หยิบหินออกมาเก็บไว้ และเก็บตัวอย่างดินไปทำการวิเคราะห์สมบัติอื่น ๆ ของดินต่อไปได้ เช่น ค่า pH ปริมาณธาตุอาหารในดิน (N-P-K) เป็นต้น ซึ่งจะนำเสนอวิธีการวิเคราะห์ในโอกาสอื่น ๆ ต่อไป
ข้อแนะนำ : ขณะบดดินควรสวมถุงมือยางเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของกรดที่อาจมาจากมือ
8. ในกรณีที่ไม่มีหินปนอยู่ ให้ชั่งน้ำหนักและหาปริมาตรของหินด้วยการแทนที่น้ำ

▲ ใบงานบันทึกข้อมูล

ข้อสังเกต : การวัดทั้งหมดทำโดยไม่มีฝาปิดกระป๋องเก็บตัวอย่างดิน

วันที่ทำการเก็บตัวอย่างดิน ปี _____ เดือน _____ วัน _____

จุดศึกษา _____

เลขที่ชั้นดิน _____ ความลึกของชั้นดิน : บนสุดของชั้น ___ cm ล่างสุดของชั้น ___ cm

ดินตัวอย่าง เลขที่ _____

A. ปริมาตรภาชนะเก็บดิน _____ cm^3

B. มวลของภาชนะเก็บดิน _____ g

C. มวลเปียกของตัวอย่างดินและภาชนะ _____ g

D. มวลแห้งของตัวอย่างดินและภาชนะ _____ g

E. มวลของหิน _____ g

F. ปริมาตรของน้ำที่ไม่มีหิน _____ cm^3

G. ปริมาตรของน้ำที่มีหิน _____ cm^3

▲ การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สำหรับวิเคราะห์หาข้อมูลที่ได้มีเหตุผลหรือไม่

โดยทั่วไปแล้วค่าความหนาแน่นรวมของดินเฉลี่ยประมาณ 1.3 g/cm^3 (หรือ mg/m^3) สำหรับอนุภาคดินแร่ อย่างไรก็ตามอาจสูงถึง 2.0 g/cm^3 (mg/m^3) สำหรับชั้นดินที่มีความหนาแน่นสูงและอาจต่ำสุดได้ถึง 0.5 g/cm^3 (mg/m^3) หรือ ต่ำกว่านั้นสำหรับดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง

ความหนาแน่นรวมของดิน (ปรับค่าหินออกแล้ว) คำนวณได้โดยสมการต่อไปนี้

$$\frac{\text{มวลของดินแห้ง (g)}}{\text{ปริมาตรของดินแห้ง (cm}^3\text{)}} - \frac{\text{มวลของหิน (g)}}{\text{ปริมาตรของหิน (cm}^3\text{)}} = \text{ความหนาแน่นรวมของดิน (g/cm}^3\text{ หรือ mg/m}^3\text{)}$$

หรือกรอกตัวเลขลงในตารางการคำนวณหาค่าความหนาแน่นรวมของดิน

ตารางการคำนวณหาค่าความหนาแน่นรวมของดิน

เลขที่ดินตัวอย่าง			
	1	2	3
A ปริมาตรภาชนะเก็บตัวอย่างดิน (cm ³)			
B มวลของภาชนะเก็บตัวอย่างดิน (g)			
C มวลแห้งของดิน + ภาชนะ (g)			
D มวลของดินแห้ง (g) = C - B			
E ค่าความหนาแน่นรวมที่ยังไม่ได้ปรับค่า (g/cm ³) = D/A			
F ปริมาตรของน้ำที่ไม่มีหิน (cm ³)			
G ปริมาตรของน้ำที่มีหิน (cm ³)			
H ปริมาตรของหิน (cm ³) = G - F			
I มวลของหิน (g)			
J ความหนาแน่นของหิน (g/cm ³) = I/H			
K ค่าความหนาแน่นรวมที่ปรับค่าแล้ว = E - J			

อ่านต่อฉบับหน้า 