บทที่ 2

การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณดีบุก

2.1 ดิน (Soil)[8]

ดินเป็นส่วนสำคัญของแหล่งผลิตในธรรมชาติซึ่งปกคลุมพื้นที่ส่วนมากอยู่ มีสิ่งมีชีวิตมากมายบนโลกพึ่งพาดินทั้งโดยทางตรงหรือทางอ้อมในการเป็นแหล่งอาหาร ดังนั้น เราควรรู้ถึงเรื่องต่าง ๆ ของดินเพื่อจะได้รู้คุณค่าของแหล่งผลิตนี้ เพื่อที่จะช่วยรักษาไว้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อไป

2.1.1 ส่วนประกอบของดิน

ดินประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ 4 อย่างคือ

ก) แร่ธาตุ (Mineral) เป็นแหล่งอาหารของพืชสีเขียว ส่วนมากประกอบด้วย sand, silt และ clay ส่วนประกอบทางเคมีและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน รายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 และ 5

ข) สารอินทรีย์ (Plant and animal matter) อยู่ในดินในหลาย ๆ ขั้นตอนรวมถึง organism ต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาโดยการย่อยสลายเพื่อปลดปล่อยธาตุอาหาร และการใช้ทำให้เกิดการรวมตัวกันของแร่ธาตุเกิด humus

ค) น้ำ (Water) เมื่อผ่านลงไปในดินจะละลายธาตุอาหารต่างๆ เกิดเป็น soil solution ส่วนใหญ่ของสารละลายถูกทิ้งไปมีบางส่วนหลงเหลืออยู่ในช่องว่างในดิน พืชได้รับน้ำและอาหารจากสารละลายนี้โดยทางราก

ง) อากาศ (Air) อากาศจะอยู่แทนที่น้ำที่ถูกทิ้งไปในช่องว่างของดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบเคมีของดินและ sediment[9]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	55.07	47.0	0.7	55.90	69.96	55.6	53.93	67.36	8.21
TiO_2	1.03	1.8	0.4	0.20	0.59	0.8	0.96	0.59	0.14
Al_2O_3	26.14	18.5	50.5	19.92	10.52	15.5	17.46	11.33	4.14
Fe_2O_3	3.72	14.6	23.4	7.30	3.47	7.4	8.53	3.40	4.09
FeO	2.53	—	—	0.39		—	0.45	1.42	—
MnO	—	—	—	—	0.06	0.2	0.78	0.19	0.54
MgO	0.33	5.2	—	1.18	1.41	2.2	4.56	2.29	0.83
CaO	0.16	1.5	—	0.50	2.17	1.0	1.56	1.74	44.55
Na_2O	0.05	0.3	—	0.23	1.51	2.2	1.27	1.64	1.32
K_2O	0.14	2.5	—	4.79	2.30	2.3	3.65	2.15	0.78
P_2O_5	—	0.7	—	0.10	0.18	0.1	0.09	0.10	0.26
H_2O^+	9.75	7.2	25.0	6.52	1.96	10.3	6.30	6.33	—
H_2O^-	0.64			2.54	3.78				—
CO_2	0.36	—	—	0.38	1.40	1.4	0.40	1.30	34.75
Total:	99.92	99.3	100.0	99.95	100.62	100.0	100.09	99.90	100.00

Sources

1: Residual clay from granite gneiss, Morton, Minn.; data from S. S. Goldich, 1938, p. 22.

2: Clay formed from dolerite, Staffordshire, England; data from H. E. Hawkes and J. S. Webb, 1962, *Geochemistry in Mineral Exploration*, Harper & Row, New York, p. 84.

3: Laterite formed from dolerite, Bombay, India; data from H. E. Hawkes and J. S. Webb, *ibid.*, p. 84.

4: Residual clay from limestone, Staunton, Va.; data from F. W. Clarke, 1924, *U.S. Geol. Surv. Bull. 770*, p. 512.

5: Composite analysis of 235 samples of Mississippi delta sediment; data from F. W. Clarke, *ibid.*, p. 509. Analysis includes Cl, 0.30; organic, 0.66; SO_3, 0.03; miscellaneous, 0.32.

6: Nearshore marine clay, Gulf of Paria; data from D. M. Hirst, 1962, *Geochim. Cosmochim. Acta*, v. 26, p. 317.

7: Deep-sea red clay, Pacific Ocean; data from S. K. El Wakeel and J. P. Riley, 1961, *Geochim. Cosmochim. Acta*, v. 25, p. 118. Analysis includes organic carbon, 0.13, and organic nitrogen, 0.016.

8: Deep-sea siliceous ooze, Atlantic Ocean; data from S. K. El Wakeel and J. P. Riley, *ibid.*, p. 119. Analysis includes organic carbon, 0.26.

9: Deep-sea Globigerina ooze, average for 66 stations, Pacific and Atlantic oceans; data from Z. L. Sujkowski, 1952, *Am. J. Sci.*, v. 250, p. 373. Analysis includes Cl, 0.31, and ZrO_2, 0.08.

ตารางที่ 5 ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ในดิน(9)

Element	Soils	
	Uncultivated	Cultivated
Al (%)	1.1–6.5	0.9–5.2
As (ppm)	6.7–13.0	5.5–12.0
Ba (ppm)	86–740	63–810
Be (ppm)	0.76–1.3	1.0–1.2
B (ppm)	18–63	21–41
Cd (ppm)	No data	No data
Ca (%)	0.07–1.7	0.08–0.66
C (%)		
Carbonate	0.046–0.055	0.0075
Organic	0.70–2.8	0.91–2.2
Ce (ppm)	50–110	120
Cr (ppm)	11–78	15–70
Co (ppm)	1.0–14	1.3–10
Cu (ppm)	8.7–33	9.9–39
F (ppm)	160–480	160–440
Ga (ppm)	1.9–29	1.5–20
I (ppm)	No data	No data
Fe (%)	0.47–4.3	1.4–2.8
La (ppm)	26–45	18–49
Pb (ppm)	2.6–25	2.6–27
Li (ppm)	15–32	15–24
Mg (%)	0.03–0.84	0.03–0.38
Mn (ppm)	61–1,100	99–740
Hg (ppb)	45–160	30–69
Mo (ppm)	No data	No data
Nd (ppm)	9.2–61	63
Ni (ppm)	4.4–23	1.8–18
Nb (ppm)	5.8–19	6.6–16
P (%)	0.004–0.08	0.02–0.08
K (%)	0.07–2.6	0.04–1.7
Sc (ppm)	2.1–13	2.8–9.0
Se (ppm)	0.27–0.73	0.28–0.74
Ag (ppm)	No data	No data
Na (%)	0.02–0.62	0.45–0.79
Sr (ppm)	5.7–160	3.6–150
Ti (ppm)	1,700–6,600	1,700–4,000
V (ppm)	15–110	20–93
Yb (ppm)	1.8–28	1.5–3.8
Y (ppm)	17–39	15–32
Zn (ppm)	25–67	37–68
Zr (ppm)	120–460	140–360

SOURCE: Data from Connor and Shacklette, 1975.

NOTE: The data represent background concentrations for selected regions of the United States. Given here are the lowest mean value and the highest mean value found for the various regions studied. Where only one value is given, the element was studied in only one area. In most cases the means are based on 100 or more samples. Geometric means (antilog of the arithmetic mean of the logarithmic values) are used rather than arithmetic means because they are believed to give a better measure of central tendency.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.2 การเกิดและผลของสิ่งแวดล้อม

ดินถูกสร้างจากการที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลในการทำลายหิน หรือสารที่อยู่บนหรือใกล้เปลือกโลก (parent material) แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเวลานานเป็นศตวรรษ สารอินทรีย์จะถูกเก็บสะสมในดิน และดินจะคล้าย parent material น้อยลง ๆ รูปที่ 1 แสดงผลของปัจจัยต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการเกิดดิน

ก) ชนิดของสารเริ่มต้น (Kind of parent material) เป็นตัวบ่งบอกถึงแร่ธาตุต่าง ๆ ในดิน โดยขบวนการ weathering ทำลาย parent material มาเป็น mineral particle ซึ่งมีส่วนประกอบเช่นเดียวกับ parent material แล้วเกิด chemical decomposition ทำลายโครงสร้างทางเคมีของหินเมื่อละลายน้ำ ส่วนประกอบต่าง ๆ จะแตกต่างไปจาก parent material โดยบางส่วนจะละลายใน soil solution และบางส่วนรวมกันกลายเป็น clay particle หรือ new mineral (ตารางที่ 6)

ข) ผลของภูมิอากาศ (Effect of climate) ภูมิอากาศมีอิทธิพลอย่างมากต่อกิจกรรมต่าง ๆ ในดิน ทั้งในด้านชีววิทยาและเคมีรวมถึงชนิดและอัตราเร็วของขบวนการ weathering โดยอุณหภูมิเย็นและแห้งเกิด physical disintegration เป็นส่วนใหญ่ ส่วนอุณหภูมิสูงและชุ่มชื้นจะสนับสนุนการเกิด chemical decomposition ดังจะเห็นได้จากดินในอากาศอบอุ่นและชุ่มชื้นมีความลึกและการเปลี่ยนแปลงมากกว่าดินในที่เย็น

ค) ผลของพื้นผิวภูมิประเทศ (Effect of land surface features) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของดิน ตัวอย่างเช่น เมื่อน้ำไหลผ่านดินจะมีการพัดพาดินไปทำให้เปิดผิวใหม่ของหินเพื่อเกิดการ weathering ต่อไป ดังนั้น ดินบนที่ลาดชันจะถูกพัดพาไปได้รวดเร็วกว่า และมีเวลาน้อยกว่าในขบวนการและกิจกรรมต่าง ๆ จึงมีการเปลี่ยนแปลงที่น้อยกว่าดินในที่ราบ

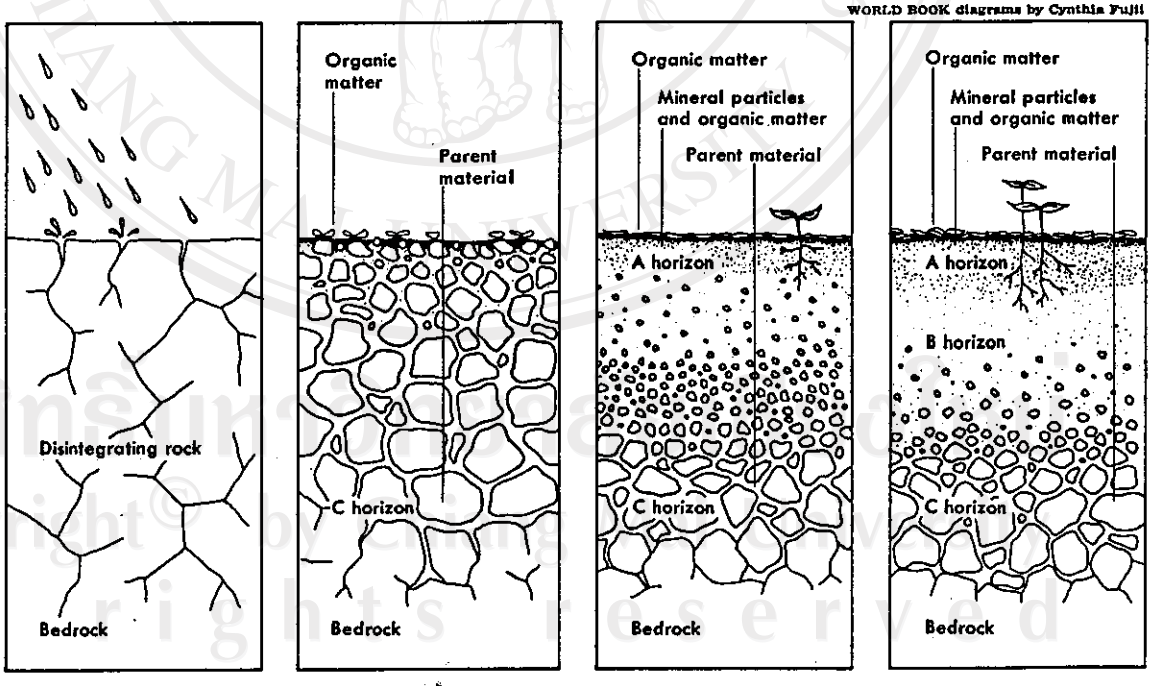
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ง) ผลของพืชและสัตว์ (Effect of plant and animal) ในดินช่วยในการเปลี่ยนแปลงและป้องกันการถูกพัดพาไปของดิน โดยการตายและการย่อยสลายพืชและสัตว์เป็นการเพิ่มสารอินทรีย์ในดินช่วยให้เกิด organism ใหม่ และส่งผลถึงความสมบูรณ์ของพืชที่ปกคลุมดินที่ป้องกันการพัดพาไปของดิน

จ) ผลของเวลา (Effect of time) มีผลต่อความหนาของดิน ทั้งนี้เพราะการพัดพาไปของดินอย่างรวดเร็วจะต้องถูกป้องกันจากขบวนการต่าง ๆ ซึ่งต้องใช้เวลานานกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง

How Soil Is Formed Soil formation depends on several factors that act together. They include (1) the rock from which the soil forms, (2) the climate, (3) plants and animals, and (4) time. Soils form slowly and continuously. The illustrations below show how a typical soil forms and develops through the centuries.

WORLD BOOK diagrams by Cynthia Fujii



Soil Begins to Form when rain, ice, freezing and thawing, and other environmental forces break down rocks and similar materials. The resulting matter is called *parent material*. This material breaks down further into mineral particles.

Simple Plants and Animals live on rocks that are *decomposing* (breaking down). Plants called lichens produce acids that help decompose the rocks. When the organisms die, organic matter collects among the mineral particles.

Layers Called *Horizons* appear as soil develops. The top layer, or *A horizon*, has more organic matter than the others and becomes deep enough to support plant roots. The lowest layer, or *C horizon*, resembles the parent material.

A Well-Developed Soil can support a healthy cover of vegetation. It also may include a middle layer, called the *B horizon*. This horizon contains minerals that have been washed down in drainage waters from the soil's surface.

รูปที่ 1 ผลของปัจจัยต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการเกิดของดิน(8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ผลิตภัณฑ์ในขบวนการ Chemical weathering[9]

Soluble constituents	Na^+, Ca^{2+}, K^+, Mg^{2+}, H_4SiO_4, HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-
Residual primary minerals	Quartz, zircon, magnetite, ilmenite, rutile, garnet, sphene, tourmaline, monazite
New minerals	Kaolinite, montmorillonite, illite, chlorite, hematite, goethite, gibbsite, boehmite, diaspore, amorphous silica, pyrolusite
Organic compounds	Organic acids, humic substances, kerogen

2.1.3 ลักษณะของดิน (Characteristic of soil)

ความแตกต่างของวิธีการ อัตราการเกิดและส่วนต่าง ๆ ของดิน เป็นผลทำให้ดินมีการเปลี่ยนแปลงเป็นชั้นต่าง ๆ เรียก soil horizons ซึ่งอาจจะหนา บาง คล้ายคลึงหรือแตกต่างตามสิ่งแวดล้อม โดยขอบเขตการแบ่งชั้นสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ส่วนมากแบ่งเป็น 3 ชั้นคือ 2 ชั้นบน เรียกว่า A และ B-horizon เป็นชั้นที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด ส่วนชั้นล่างสุดเรียก C-horizon มีการเกิด weathering เล็กน้อยจึงไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง มีสมบัติคล้าย parent material ชั้น A และ B horizon นิยมเรียกว่า top soil และ sub soil ตามลำดับ (รูปที่ 1) การพิจารณาดินอาศัยสมบัติของดินดังต่อไปนี้

ก) สี (Color) ดินมีช่วงสีจากสีเหลืองและแดงไปยังสีน้ำตาลและดำ สีของดินช่วยในการคาดคะเนปริมาณอากาศ น้ำ สารอินทรีย์และแร่ธาตุที่แน่นอนในดิน เช่น ดินที่มีสีแดง จะมีส่วนประกอบของเหล็กอยู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข) เนื้อ (Texture) ขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคที่อยู่ในดิน ดินแบ่งตามลักษณะเนื้อโดยอาศัยปริมาณของ sand, silt และ clay ที่อยู่ในดิน เนื้อดินช่วยในการคาดคะเนการดูดซึมของน้ำ เช่น sand ดูดซึมได้ดีกว่า clay

ค) โครงสร้าง (Structure) เมื่ออนุภาคในดินรวมกันเป็นกลุ่มเรียกว่า ped รูปร่างและการจัดตัวของ ped นี้เรียกว่า โครงสร้างของดิน แบ่งเป็น platelike , prismlike และ blocklike ดินส่วนมากมีโครงสร้าง 2 หรือมากกว่า แต่ในดินบางที ped จะไม่มีรูปร่างแน่นอน หรือไม่รวมกัน

ง) สภาวะทางเคมี (Chemical condition) ความเป็นกรดด่าง หรือกลางในดินมีอิทธิพลต่อชนวนการต่าง ๆ ทั้งชีววิทยาและเคมีภายในดิน ดินที่มีความเป็นกรดหรือด่างที่รุนแรงจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชได้ ส่วนดินที่มีความเป็นกลางจะทำให้ชนวนต่าง ๆ เกิดได้ดี

2.1.4 ชนิดของดิน (Soil type)

ดินสามารถแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของ polypedon เช่น ในสหรัฐอเมริกา United State Department of Agriculture แบ่งดินในสหรัฐอเมริกาออกเป็น 10 ชนิด

2.1.5 การรักษาดิน (Soil conservation)

งานเกี่ยวกับการบำรุงรักษาดินมีความจำเป็นและมีประโยชน์อย่างกว้างขวางสำหรับดินในปัจจุบันและอนาคต โดยดินในการเกษตรจะมีความสัมพันธ์กับอาหาร การรักษาดินทำได้โดยนำสารอินทรีย์กลับคืนไปในดินโดยการไถกลบใส่ปุ๋ย และปลูกพืชหมุนเวียน ส่วนดินในทุ่งหญ้าการรักษาดินทำได้โดยการเลี้ยงสัตว์โดยการควบคุมการกินหญ้าแบบหมุนเวียน และดินในป่าการรักษาดินทำโดยการจัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

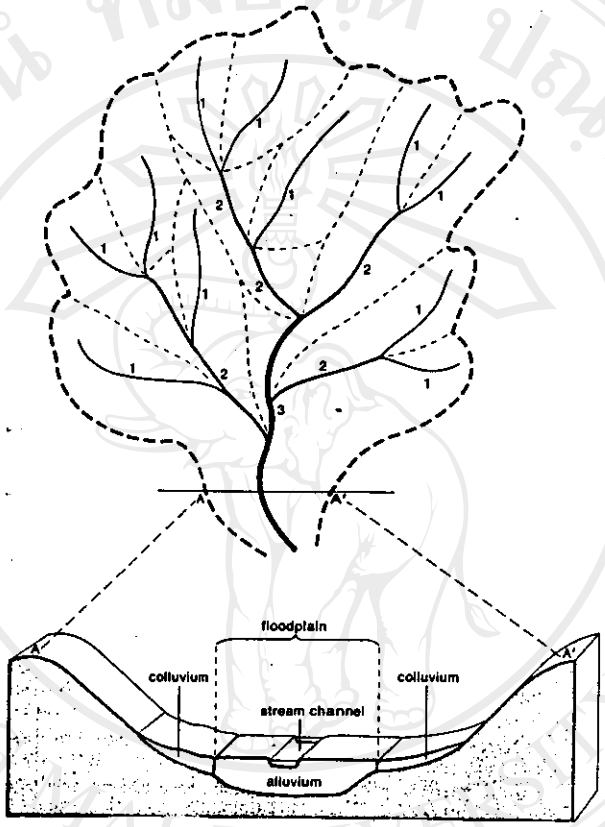
การป่า ในบางทีใช้การตัดใบไม้ กิ่งไม้ เพื่อเป็นการเพิ่มสารอินทรีย์ในดิน ซึ่งจะส่งผลต่อสุขภาพที่ดีของต้นไม้ทำให้รากของมันจับยึดดินได้ดีต้านทานการสึกกร่อนต่าง ๆ ได้ดี

2.2 ตะกอนท้องน้ำ (Stream sediment)[3]

ตะกอนท้องน้ำ หรือทรายท้องน้ำเป็นส่วนหนึ่งของ sediment yield ของ drainage system ดังนั้น แหนที่จะกล่าวเฉพาะตะกอนท้องน้ำก็จะรวมกล่าว sediment yield ทั้งหมด

เมื่อฝนตกหรือน้ำแข็งละลาย จะมีน้ำส่วนหนึ่งที่ไม่ระเหยหรือซึมเข้าไปสู่ในดิน น้ำส่วนนี้จะไหลผ่านแผ่นดินพัดพาเอา sediment เคลื่อนที่ไปและมีความเข้มข้นตามลำดับ แล้วไหลสู่ stream สายต่าง ๆ และการตกตะกอนของ sediment รวมเรียกว่า drainage system ประกอบด้วย stream สาขาต่าง ๆ ของมันซึ่งมี 3 อันดับด้วยกันคือ first-, second- และ third-order stream และ drainage area หรือ drainage basin ที่มีขอบเขตพื้นที่ น้ำ และ sediment ได้มาจาก stream system นี้ (รูปที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2 Drainage system(3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.1 การวัด sediment yield และ sediment load

การวัด sediment yield มีอยู่ 2 วิธีคือ โดยปริมาตรและโดยน้ำหนัก ส่วนการเปรียบเทียบขนาดของ drainage basin นิยมใช้ต่อหน่วยพื้นที่ โดยที่การวัดจะกระทำระหว่างช่วงของปี และผลที่ได้จะเป็นค่าเฉลี่ยของปี (acre-feet or ton per square mile per year) sediment ถูกส่งไปทาง system เรียกว่า sediment load แบ่งเป็น 3 ชนิด คือ bed

load ประกอบด้วยก้อนหินใหญ่ เล็ก กรวด ทราย เคลื่อนที่ไปตามก้นของ stram, suspended load ประกอบด้วย silt และ clay ถูกนำไปในสภาพของลอย และ dissolved load ประกอบด้วยส่วนที่เหลือทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ การวัด sediment load ทำได้โดยการเก็บจากแม่น้ำแล้วหาปริมาณ sediment ที่บรรจุอยู่ในหน่วยของน้ำ หรือการวัดตะกอนที่สะสมอยู่ตามเขื่อน แล้วสามารถคำนวณหาค่า sediment yield ต่อไปได้

2.2.2 แหล่งของ sediment และธรรมชาติของการตกตะกอน (Source of sediment and nature of deposition)

ก) Erosin in drainage basin หินที่อยู่ใน drainage basin ถูกทำให้แตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยขบวนการ weathering แล้วถูกกระทำต่อไปโดยทางเคมีและฟิสิกส์เกิดเป็น sediment ต่าง ๆ ซึ่งปริมาณและชนิดขึ้นอยู่กับชนิดของหินและขบวนการ ต่อจากนั้นจะมีการส่ง sediment ที่ได้นี้ต่อไปขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ พืช ขนาด รูปร่าง และความถ่วงจำเพาะของ sediment และลักษณะของน้ำ เมื่อถูกพัดพาไปยัง chanel จะถูกสะสมที่ฐานของความชันเกิด colluvial deposit ก่อนเคลื่อนที่ไปสู่ stream ซึ่งแต่เดิม sediment จะถูกเก็บที่ alluvium ที่ก้นของ stream ปัจจุบันก่อนที่จะมี drainage system (รูปที่ 2) การสึกกร่อนใน drainage basin มากกว่า sediment yield ในระบบ ทั้งนี้เนื่องจากการตกตะกอนและการตกค้างของ sediment ในการส่งผ่าน ดังจะเห็นได้จากความขันของลองน้ำที่ลดลง โดยการสึกกร่อนของ drainage basin ขึ้นอยู่กับพืช ภูมิอากาศ ธรณีวิทยา และน้ำในระบบ

ข) Environment of deposition ซึ่งเกิดได้ทั้งจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ โดยธรรมชาติ sediment ถูกพัดพาไปยังระบบแม่น้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เดินทางไปยังทะเล ซึ่งระหว่างการเดินทางอาจมีการพักชั่วคราวหลายที่เช่น sediment สามเหลี่ยมปากแม่น้ำ และหาดทราย จนไปถึงที่พักที่สุดท้ายคือการตกตะกอนเป็น deep-sea clay โดยการกระทำของมนุษย์ซึ่งส่งผลอย่างมากต่อสิ่งแวดล้อมทั้งลดและเพิ่ม drainage system เช่น การสร้างเขื่อน ปลูกพืชคลุมดิน การทำการเกษตร

2.2.3 สิ่งที่มีอิทธิพลต่อ sediment yield (Factor that influence sediment yield)

ธรณีวิทยา ภูมิประเทศ ภูมิอากาศ พืช สมบัติ ความถ่วงจำเพาะของหิน และ drainage area เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อ sediment yield โดยที่ธรณีวิทยาและภูมิประเทศเป็นตัวแปรที่คงที่ ส่วนภูมิอากาศ พืช และแผ่นดินเป็นตัวที่เปลี่ยนแปลงได้ทำให้ค่า sediment yield มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาต่าง ๆ จึงใช้ค่าเฉลี่ยของเหตุการณ์ต่าง ๆ ภายใน 1 ปีแทนสภาวะที่เกิดขึ้นตามธรรมชาตินี้ แต่เมื่อมีเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างรุนแรงและรวดเร็ว ค่า sediment yield ในช่วงเวลาสั้น ๆ นี้จะเปลี่ยนแปลงไปจากค่าเฉลี่ยมาก อันได้แก่ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือการกระทำของมนุษย์ เช่น พายุ ไฟไหม้ การทำการเกษตร

ก) Short-term variation มีทั้งโดยตามธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์ โดยธรรมชาติตัวอย่างเหตุการณ์ได้แก่ ในแม่น้ำ Colorado USA ในฤดูหนาวที่มีน้ำแข็งจับบริเวณผิวหน้าของน้ำจะมีปริมาณ sediment yield มากกว่าในฤดูร้อน ทั้งนี้เนื่องจากน้ำที่เย็นจะลดการตกตะกอนของ sediment และจากการกระทำของมนุษย์ ตัวอย่างเหตุการณ์ได้แก่ เหตุการณ์เกี่ยวกับการเกษตรและการสร้างเมืองใน Piedmont region USA ระหว่างปี ค.ศ.1820-ปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข) Long-term or overage sediment yield ตัวแปรที่สำคัญมี 3 อย่างคือ ธรณีวิทยา รูปลักษณะของหิน และพืช-ภูมิอากาศ โดยธรณีวิทยามีความสัมพันธ์เกี่ยวกับส่วนประกอบและสมบัติทางฟิสิกส์ของหิน ความต้านทานขบวนการ weathering การสึกกร่อน และ sediment yield ที่ถูกสร้างขึ้น สะท้อนให้เห็นโดยลักษณะภูมิประเทศที่ปรากฏ ซึ่งมีอิทธิพลต่อ sediment yield ส่วนรูปร่างลักษณะของหินของ drainage basin มีความสัมพันธ์กับ sediment yield แต่การวิจัยที่เพียงพอยังไม่สามารถคาดคะเน sediment yield จาก drainage basin ในเขตต่าง ๆ ของโลกได้ และโดยพืช-ภูมิอากาศ และการสึกกร่อนซึ่งยากที่จะแยกอิทธิพลที่มีต่ออิทธิพลของ sediment yield ออกจากกันได้

2.3 การเก็บตัวอย่าง (sample collection) และการชักตัวอย่าง (sampling)[10]

การเก็บตัวอย่างที่ดีและถูกต้องตามหลักวิชาการ เป็นหัวใจของการวิเคราะห์ ทั้งนี้เนื่องจากแม้ว่าจะดำเนินการวิเคราะห์ถูกต้องละเอียดและใช้เครื่องมือที่ดีเพียงใดก็ตาม ถ้าการเก็บตัวอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้ว ผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจไม่ใช่ตัวแทนที่แท้จริง (reprensentative sample) ของตัวอย่าง ทำให้เป็นจุดเริ่มต้นของผลการวิเคราะห์ที่ผิด

การชักตัวอย่าง หรือสุ่มตัวอย่าง เมื่อเก็บตัวอย่างได้แล้วจะมีการนำเอาตัวอย่างส่วนน้อยส่วนหนึ่งออกมาจากส่วนทั้งหมดที่เก็บได้ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณ ดังนั้น การชักตัวอย่างจึงเข้ามามีบทบาทที่สำคัญ การชักตัวอย่างให้แม่นยำและแน่นอนนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยใหญ่หลายประการคือ สมบัติทางฟิสิกส์ของสาร ความชื้น จำนวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชนิดของแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ปะปน ปริมาณของสารที่เป็นองค์ประกอบและภาวะอื่นๆ กฎเกณฑ์ทั่ว ๆ ไปในการชักตัวอย่างมีดังนี้คือ

1. การชักตัวอย่างควรชักอย่างสม่ำเสมอและมากครั้ง
2. คลุกตัวอย่างให้เข้ากันดีเสียก่อนที่จะทำการชัก
3. ถ้าตัวอย่างมีขนาดใหญ่ให้ทุบหรือทำให้มีขนาดเล็กเสียก่อน

การชักตัวอย่างทำได้โดย quarternary sampling โดยการกองตัวอย่างที่เก็บได้เป็นรูปกระสวยสม่ำเสมอ แล้วกดกระสวยนี้ให้แผ่ออกเป็นรูปวงกลมแบนโดยมีความหนาสม่ำเสมอ ทำการแบ่ง 4 ส่วนเท่า ๆ กัน เก็บ 2 ส่วนที่ตรงข้ามไว้ แล้วนำไปทำซ้ำอีกจนกระทั่งได้ตัวอย่างตามที่ต้องการ

2.4 การเก็บตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตัวอย่างที่นำมาทดลองนี้ได้รับความเอื้อเฟื้อจากศูนย์ธรณีเคมี โครงการทังสเตน กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณีวิทยา โดยแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. ตัวอย่างดิน ได้มาจากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณพื้นที่ที่มีศักยะแร่สูง บริเวณเหมืองเขาขุนตาล จำนวน 16 ตัวอย่าง มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 รายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่างดิน

เลขหมายตัวอย่าง	เลขหมายตัวอย่างศูนย์ธรณีเคมี	พื้นที่เก็บตัวอย่าง
1	CR4285	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย (DH3 0-1)
2	CR4313	" " (DH3 28-29)
3	CR4560	" " (DH7 14-15)
4	CR5207	" " (DH15 23-24)
5	CR5377	" " (DH17 25-26)
6	CR5536	" " (DH22 16-17)
7	CR5666	" " (DH23 80-81)
8	LP1546	อ.เสริมงาม จ.ลำปาง (S_1 9E)
9	LP2179	" " (BL 8E)
10	LP2266	" " (N_2 5W)
11	LP2892	" " (PMS 18-20E)
12	LP3040	" " (PMS 21-27E)
13	LP3300	" " (ML BL 5W)
14	LP3470	" " (ML S_1 14E)
15	LP3645	" " (ML S_5 17W)
16	LP4106	" " (ML 17 18E)

2. ตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ ได้มาจากการเก็บตัวอย่างตะกอนท้องน้ำบริเวณห้วยในบริเวณที่คาดว่าจะมีแหล่งแร่ในเทือกเขาขุนตาล จำนวน 15 ตัวอย่าง มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8 รายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่างตะกอนท้องน้ำ

เลขหมายตัวอย่าง	เลขหมายตัวอย่างศูนย์ธรณีเคมี	พื้นที่เก็บตัวอย่าง
1	CRS3656	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย (MS 340)
2	CRS3824	" " (DH19 L-7)
3	CRS3859	" " (DH20 24-25)
4	CRS3932	" " (DH21 34-35)
5	CRS3982	" " (DH24 0-1)
6	CRS4146	" " (DH25 80-81)
7	CRS4265	" " (NL 535)
8	CRS5708	" " (MSD 39)
9	LPS1462	อ.เสริมงาม จ.ลำปาง (MT 10)
10	LPS1535	" " (MN 12)
11	LPS2715	อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ (HKS 119)
12	LPS2849	" " (HKS 325)
13	LPS2969	" " (HKS 25)
14	LPS3121	อ.เสริมงาม จ.ลำปาง (MT-MP2305)
15	LPS3131	" " (MT-PL2195)

3. ตัวอย่างผสม ได้มาจากการผสมตัวอย่างดินที่เก็บได้ในบริเวณพื้นที่ที่มีศักยะแร่สูง บริเวณเหือกเขาขุนตาล มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 9

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 รายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่างผสม

เลขหมายตัวอย่าง	เลขหมายตัวอย่างศูนย์ธรณีเคมีที่ผสม	พื้นที่เก็บตัวอย่าง
x	CR4292	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย (DH3 7-8)
	CR4293	" " (DH4 8-9)
	CR4294	" " (DH4 9-10)
	CR4295	" " (DH3 10-11)
	CR4296	" " (DH3 11-12)
y	LP4253	อ.เสริมงาม จ.ลำปาง (ML 2-10)
	LP4259	" " (ML 2-16)
	LP4345	" " (ML 6-20)
	LP4346	" " (ML 6-21)
	LP4348	" " (ML 8-21)

2.5 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

ตัวอย่างที่เก็บได้ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์โดยวิธีใด ๆ จะต้องเตรียมตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมเสียก่อน

2.5.1 การเตรียมตัวอย่างที่เป็นของแข็ง[11]

การเตรียมตัวอย่างดินตะกอนท้องน้ำที่เก็บได้เพื่อหาปริมาณยูรานิยมทำได้ตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. อบตัวอย่างที่เก็บได้ในเตาอบที่ 110°C เป็นเวลา 2-3 ชม.
2. คลึงตัวอย่างที่จับเป็นก้อนใหญ่เล็กให้แตกออก
3. คัดขนาดของตัวอย่าง -20 + 80 mesh
4. ทำ quarternary sampling เพื่อให้ได้ปริมาณตามต้องการ
5. ทำการบดตัวอย่างให้มีขนาด 100 mesh
6. เก็บตัวอย่างไว้ในภาชนะ พร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป

2.5.2 การเตรียมตัวอย่างให้เป็นสารละลาย[12]

ตัวอย่างที่เป็นของแข็งไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการวิเคราะห์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องย่อยสลายตัวอย่างให้อยู่ในสภาพสารละลายเสียก่อน ซึ่งประกอบด้วยการทำลายสารอินทรีย์ และการย่อยสารประกอบแร่ธาตุที่สนใจให้อยู่ในรูปสารละลาย ซึ่งมีวิธีทำได้หลายอย่างเช่น การใช้กรด หรือการหลอมเหลวแล้วแต่ชนิดของตัวอย่างและสารประกอบแร่ธาตุที่สนใจ บางชนิดจะย่อยสลายตัวอย่างอย่างสมบูรณ์ หรือบางส่วนเฉพาะสารประกอบแร่ธาตุที่สนใจ และกำจัดส่วนที่เหลือโดยการกรอง การแยกและการย่อยสลายอีกครั้งไม่จำเป็นขึ้นกับปริมาณของตะกอนและความพิถีพิถัน หรือการคาดหวังการมีอยู่ของสารประกอบแร่ธาตุที่สนใจ

การเตรียมตัวอย่างในการวิเคราะห์หาปริมาณดีบุกให้เป็นสารละลายทำได้ดังนี้คือ

2.5.2.1 การใช้กรด กรดที่นิยมใช้มีดังต่อไปนี้

ก) กรดไฮโดรคลอริก[13] (HCl) ใช้ในการละลายโลหะเช่น เหล็ก เหล็กกล้า

ข) กรดไนตริก[4] (HNO_3) ใช้ในการละลายโลหะและโลหะผสมเช่น เหล็ก นิเกิล โลหะผสมดีบุก-ตะกั่ว โลหะผสมพลวง-ตะกั่ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค) กรดซัลฟูริก[15] (H_2SO_4) ใช้ในการละลายโลหะและย่อยสลายสารอินทรีย์เช่น พลวง อาหารที่บรรจุกระป๋อง

ง) กรดไฮโดรฟลูออริก[16] (HF) ใช้ในการย่อย silicate rock โลหะผสม zircaloy โดยใช้ร่วมกับกรดตัวอื่นเช่น HCl, HNO_3 และ H_2SO_4

จ) กรดไฮโดรคลอริก-กรดไนทริก[7] ($HCl-HNO_3$) ใช้ในการละลายโลหะผสมเช่น โลหะผสมทองแดง-ทองเหลือง

ฉ) กรดไนทริก-กรดซัลฟูริก[18] ($HNO_3-H_2SO_4$) ใช้ในการละลายโลหะและย่อยสลายสารอินทรีย์เช่น เหล็ก สารอินทรีย์ต่าง ๆ

2.5.2.2 การใช้การหลอมเหลว flux ที่นิยมใช้มีดังต่อไปนี้

ก) แอมโมเนียมไอโอไดด์[19] (NH_4I) ใช้ย่อยสลายดิน sediment หิน ในการวิจัยนี้ใช้แอมโมเนียมไอโอไดด์ในการย่อยสลายตัวอย่าง รายละเอียดจะอภิปรายในบทที่ 5

ข) โซเดียมเปอร์ออกไซด์[12] (Na_2O_2) ใช้ย่อยสลายแร่ดีบุก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved