

เรื่อง ทรัพยากรธรณี แผนที่ทางธรณี และการนำไปใช้ประโยชน์

รายวิชา GSI2304 วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ



บทที่ 4

ทรัพยากรธรณี แผนที่ทางธรณี และการนำไปใช้ประโยชน์

ดิน (Soil) หิน (Rock) และแร่ (Mineral) เป็นองค์ประกอบของเปลือกโลก ดินและหินเป็นของผสมซึ่งแตกต่างจากแร่ แร่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ แร่มีกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ในแต่ละพื้นที่มีกลุ่มแร่และชนิดของแร่แตกต่างกันออกไป หินเป็นวัตถุที่มีมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุอื่น ๆ หินมีความแข็งแรงและมีสีต่าง ๆ หินส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดเป็นต้นไป ดินเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ ผสมกับอินทรีย์วัตถุ ซึ่งปกคลุมผิวโลกเป็นชั้นบาง ๆ นอกจากดินจะมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ดินยังมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ กล่าวคือ เป็นที่อยู่อาศัยเป็นที่ตั้งของเมืองต่าง ๆ ซึ่งเป็นรากฐานของความเจริญมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคม ทำให้เกิดอารยธรรมต่าง ๆ

แร่

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (2561 : online) ให้ความหมายของแร่ คือ ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีสูตรเคมีและสมบัติอื่น ๆ ที่แน่นอนหรือเปลี่ยนแปลงได้ในวงจำกัดและนำมาถลุงได้ เช่น แร่ดีบุกนำมาถลุงได้โลหะดีบุก แร่ทองคำนำมาถลุงได้โลหะทองคำ เป็นต้น

สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย (2546 : 38) ให้ความหมายของแร่ คือ ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่มีเนื้อเดียวกัน เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีลักษณะทางโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีที่แน่นอน หรือเปลี่ยนแปลงได้ในวงจำกัดและมีคุณสมบัติทางเคมี ทางกายภาพ และทางแสงเฉพาะตัว

จุฬารัตน์ ธรรมประทีป (2555 : 12-34) ให้ความหมายของแร่ หมายถึง สารที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ ซึ่งตามปกติมีสถานะเป็นของแข็ง (ยกเว้นแร่ปรอท) แร่บริสุทธิ์จะมีเนื้อสม่ำเสมอตลอดทั้งก้อน เป็นสารที่มาจากธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ และสามารถเขียนสูตรทางเคมีกำกับได้แน่นอน หรือเปลี่ยนได้บ้างในวงจำกัด

สรุปได้ว่า แร่ หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีลักษณะทางโครงสร้างและสามารถเขียนสูตรทางเคมีกำกับได้แน่นอน มีคุณสมบัติเฉพาะตัว

1. กระบวนการเกิดแร่

กระบวนการเกิดแร่สรุปได้ดังนี้ (ลัธนา ปริญญาปริวัฒน์, 2541 : 45 – 46; จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-34 และสง่า ตั้งชวาล, 2555 : 58)

1.1 กระบวนการตกผลึก

เกิดจากการตกผลึกของแมกมา แมกมา คือ ของหลอมเหลวพวกซิลิเกต ในแมกมา มีสารประกอบเคมีจำนวนมาก จะเกิดการอึดตัว จากนั้นสารประกอบเคมีจะเริ่มตกผลึกออกมาเป็นแร่ เช่น แร่โอลิวีน (Olivine) แร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar) แร่ควอตซ์ (Quartz) เป็นต้น

1.2 กระบวนการระเหิด (Sublimation)

การระเหิด คือ กระบวนการที่ของแข็งระเหยออกไปในรูปของก๊าซ โดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว ก๊าซที่เกิดขึ้นเริ่มแข็งตัวกลายเป็นแร่ในที่สุด แร่กลุ่มนี้ ได้แก่ แร่ที่เกิดใกล้ปล่องภูเขาไฟ เช่น การเกิดกำมะถัน (Sulfur) เป็นต้น

1.3 กระบวนการของสารละลาย

เกิดจากสารละลายภายใต้ผิวโลกที่แยกตัวออกมาจากหินหนืด อยู่ในลักษณะของไอน้ำ เมื่อสารละลายร้อนเย็นตัวลงแล้วเกิดผลึกกลายเป็นแร่ เช่น สันแร่โลหะ (Ore) สายแร่ (Vein) สายแพกมาไทต์ (Pegmatite) เป็นต้น

1.4 กระบวนการเคมี

แร่ที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี เช่น การเติมน้ำเข้าไปในโครงสร้างของแร่แอนไฮไดรต์ (Anhydrite) จะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นแร่ยิปซัม (Gypsum) เมื่อแร่ยิปซัมเกิดการสูญเสียน้ำจะเปลี่ยนกลับไปเป็นแร่แอนไฮไดรต์ตามเดิม เป็นต้น

1.5 กระบวนการแทนที่

เกิดจากการแทนที่ หรือเปลี่ยนที่ของแร่ธาตุที่มีอยู่ก่อน เช่น การแทนที่ของไอออนแมกนีเซียม (Mg^{2+}) ในแร่แคลไซต์ (Calcite) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นแร่โดโลไมต์ (Dolomite) เป็นต้น

1.6 กระบวนการแปรสภาพ

เกิดจากการแปรสภาพของแร่ เป็นสารประกอบชนิดใหม่ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความดัน เช่น แร่การ์เนต แปรสภาพมาจากแร่พวกอะลูมิเนียมซิลิเกต เป็นต้น หรือเกิดจากการสลายตัวจากแร่อื่นแล้วเกิดการผูกพันตามธรรมชาติ

2. คุณสมบัติของแร่

คุณสมบัติทางกายภาพของแร่ เป็นคุณสมบัติที่สังเกตเห็นเด่นชัด และสามารถตรวจสอบด้วยเครื่องมืออย่างง่ายได้ เช่น สี ความวาว ความแข็ง เป็นต้น คุณสมบัติทางกายภาพของแร่ สรุปได้ดังนี้ (ลัธนา ปริญญาปริวัฒน์, 2541 : 33 – 42; จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-35 – 12-37; กิจการ พรหมมา, 2555 : 62 – 63 และสง่า ตั้งชวาล, 2555 : 79 - 92)

2.1 สี (color)

สีของแร่เกิดจากการที่คลื่นแสงตกกระทบกับผิวแร่ แล้วสารประกอบเคมีภายในแร่ดูดกลืน (Absorption) คลื่นแสงบางส่วนไว้ สีของโลหะมักจะมีสีเด่นคงที่ เช่น แร่ทองคำ (Gold) มีสีทองคำ แร่ไพไรต์ (Pyrite) มีสีทองเหลือง แร่กำมะถัน มีสีเหลือง เป็นต้น

2.2 สีผงละเอียด (Streak)

สีผงละเอียดมองเห็นได้จากการขีดแร่บนแผ่นกระเบื้องไม่เคลือบมัน ถ้าแร่มีความแข็งน้อยกว่าแผ่นกระเบื้องจะเกิดผงละเอียดหลุดจากตัวแร่ ในบางกรณีจะใช้มีดหรือของแหลมขีดบนตัวแร่ และนำผงมาตรวจดูสี บางครั้งสีของแร่กับสีของผงละเอียดจะมีสีเดียวกัน การตรวจดูสีแร่ทั้งก่อนที่ให้สีผงละเอียดเด่นชัด ได้แก่ แร่ทองคำ สีผง ทองคำ (Gold) แร่เงิน สีผงเงิน (Silver) แร่ทองแดง สีผงทองแดง (Copper) แร่ไพไรต์ สีผงดำออกเขียว (Greenish black) แร่แมกนีไทต์ สีผงดำ (Black) แร่ฮีมาไทต์ สีผงเลือดหมู หรือน้ำตาลแดง (Reddish brown) แร่ลอมอนต์ สีผงน้ำตาลเหลือง (Yellowish brown) แร่วูลแฟรมไต์ สีผงน้ำตาลเข้ม (Black to brown) แร่สฟาเลอไรต์ สีผงน้ำตาลอ่อน (White to brown) แร่ดีบุก สีผงขาวหรือเนื้ออ่อน ๆ (White or pale yellow) และแร่ชินนาบาร์ สีผงแดงสด (Scarlet red)

2.3 ความวาว (Luster)

ความวาว คือ ปริมาณและคุณภาพของแสงที่เกิดการสะท้อนจากผิวแร่ เกิดจากกระบวนการกระเจิงแสงร่วมกับกระบวนการสะท้อนแสง ปริมาณและคุณภาพของแสงที่สะท้อนสู่สายตาทำให้เกิดความวาวหรือประกายขึ้น ความวาวมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 ความวาวโลหะ (Metallic luster) เป็นความวาวของแร่โลหะ ซึ่งมีค่าการสะท้อนแสงสูง ทำให้เกิดการสะท้อนที่พื้นผิวดี เช่น ทอง เงิน แร่กาไลนา แร่ไพไรต์ เป็นต้น

2.3.2 ความวาวกึ่งโลหะ (Submetallic luster) เป็นความวาวของแร่กึ่งโลหะ ซึ่งมีค่าการสะท้อนแสงค่อนข้างสูง เช่น แร่ดีบุก แร่ฮีมาไทต์ แร่วูลแฟรมไต์ เป็นต้น

2.3.3 ความวาวแบบแก้ว (Vitreous or glassy luster) เป็นความวาวโลหะของแร่ที่มีลักษณะใสแบบแก้วที่แตก แร่ประกอบหินส่วนใหญ่จะมีความวาวแบบนี้ เช่น แร่ควอตซ์ แร่ฟลูออไรต์ แร่ไมกา แร่เฮไลต์ แร่แคลไซต์ เป็นต้น

2.3.4 ความวาวแบบเพชร (Adamantine luster) เป็นความวาวโลหะของแร่เป็นประกายและโปร่งใส แร่ที่มีความวาวแบบนี้มีค่าดัชนีหักเหสูง และมีการกระจายแสงสูง นอกจากนี้ยังเป็นแร่ที่มีความแข็งและความหนาแน่นสูงด้วย เช่น แร่คอรัันดัม เพชร เป็นต้น

2.3.5 ความวาวประกาย (Splendent luster) เป็นความวาวที่ให้ปริมาณของแสงสะท้อนอย่างสมบูรณ์ที่พื้นผิวเป็นประกาย ให้ภาพที่สะท้อนชัดเจนเหมือนดูกระจก ความวาวแบบนี้มักพบในแร่ทึบแสง เช่น แร่ฮีมาไทต์แบบเป็นเกล็ดไมกา แร่ดีบุกที่มีสีใสจาง เป็นต้น

2.3.6 ความวาวใสฉว (Shining luster) เป็นความวาวที่มีการสะท้อนที่ผิวดูใสฉว พบในแร่โปร่งแสง เช่น แร่เซเลสไทต์ (Celestite) แร่แคลไซต์บางชนิด เป็นต้น

2.3.7 ความวาวใสมัน (Glistening luster) เป็นความวาวที่มีการสะท้อนปรากฏที่ผิวแร่ แต่ปริมาณแสงไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดภาพจากการสะท้อน จึงมีลักษณะสีขุ่นที่ผิว แร่ที่มีความวาวแบบนี้มักเป็นแร่โปร่งแสง เช่น แร่ทาลค์ แร่คลอไรต์ เป็นต้น

2.3.8 ความวาวใสด้าน (Glimening luster) เป็นความวาวที่มีการสะท้อนที่ผิวน้อยมาก ดูที่ผิวรู้สึกด้าน เป็นแร่โปร่งแสง เช่น แร่ฟลินต์ แร่ควอตซ์พวกคาลซิโดนี เป็นต้น

2.3.9 ความวาวแบบยางสน (Resinous luster) เป็นความวาวโลหะของแร่ที่มีผิวคล้ายเทียนไข แต่มีสีค่อนข้างขุ่นแบบยางพารา เช่น แร่สฟาเลอไรต์ แร่กำมะถัน เป็นต้น

2.3.10 ความวาวแบบมุก (Pearly luster) เป็นความวาวโลหะของแร่ที่มีสีขุ่นที่ผิวแร่สะท้อนเหลือบมุก เช่น แร่ทาลค์ แร่ไมกา แร่แบไรต์ เป็นต้น

2.3.11 ความวาวแบบเคลือบมัน (Greasy or waxy) เป็นความวาวโลหะของแร่ที่มีสีของแร่อ่อนข้างใส ที่ผิวของแร่ดูคล้ายมีน้ำมันเคลือบ ความวาวของแร่เป็นผลมาจากสะท้อนของแสงบนผิวขรุขระเล็ก ๆ บนตัวอย่างแร่ เช่น แร่เนฟิลีน แร่ฟลินด์ เป็นต้น

2.3.12 ความวาวใญ่ไหม (Silky luster) เป็นความวาวโลหะที่เกิดจากแร่มีการจัดตัวเรียงตัวเป็นแนวยาว ที่ผิวมีลักษณะเหลือบอาจจะเปลี่ยนสีได้ เช่น แร่ยิปซัมแบบซาตินสปาร์ แร่เซอร์เพนทีนแบบคริสโซไทล์ เป็นต้น

2.3.13 ความวาวทึบหรือด้านเหมือนดิน (dull or earthy luster) เป็นความวาวที่ไม่มีปริมาณของแสงสะท้อนที่ผิวให้เกิดความวาวเลย แร่มีสีขุ่นมัวดูคล้ายดิน เช่น แร่ดินเหนียว ซอร์ก เป็นต้น

2.4 ความโปร่งแสงของแร่ (Diaphaneity)

ความโปร่งเป็นลักษณะเด่นของแร่ที่ยอมให้แสงผ่าน แบ่งได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

2.4.1 โปร่งใส (Transparent) แร่จะใสจนมองผ่านจากข้างหนึ่งทะลุออกไปอีกข้างหนึ่งได้ คล้ายกระจกใส เช่น แร่แคลไซต์ เพชร เป็นต้น

2.4.2 โปร่งแสง (Translucent) แร่ยอมให้แสงผ่านได้ แต่ไม่อาจมองทะลุผ่านไปได้ มองผ่านคล้ายกระดาษ เช่น แร่เฟลด์สปาร์ แร่ฮอร์นเบลนด์ เป็นต้น

2.4.3 ทึบแสง (Opaque) แร่ยอมให้แสงผ่านเลย แม้แต่ตรงริมหรือขอบแร่ เช่น แร่แมกนีไทต์ แร่ไพไรต์ เป็นต้น

2.5 ความแข็ง (Hardness)

ความแข็งของแร่ หมายถึง ความทนทานต่อการขีดหรือการแกะของแร่ ถ้านำแร่ A มาขีดกับแร่ B และทำให้แร่ B เป็นรอยได้ แต่เมื่อนำแร่ B มาขีดแร่ A ไม่สามารถทำให้แร่ A เป็นรอยได้ แสดงว่า แร่ A มีความแข็งกว่าแร่ B (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-35) ลำดับความแข็งของแร่เปรียบเทียบได้โดยใช้สเกลของโมห์ (Moh's Scale) ซึ่งมี 10 ระดับ โดยเรียงจากความแข็งน้อยที่สุดเป็นอันดับ 1 ไปหาความแข็งมากที่สุดเป็นอันดับ 10 แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 อันดับความแข็งของแร่

อันดับความแข็ง	แร่	สูตรทางเคมี
1	แร่อัลต์ (Talc)	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2	แร่ยิปซัม (Gypsum)	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
3	แร่แคลไซต์ (Calcite)	$CaCO_3$
4	แร่ฟลูออไรต์ (Fluorite)	CaF_2
5	แร่อะพาไทต์ (Apatite)	$Ca_5(F, Cl)(PO_4)_3$
6	แร่ออร์เคลส (Orthoclase)	$KAlSi_3O_8$
7	แร่เขี้ยวหนุมาน (Quartz)	SiO_2
8	แร่โทปาซ (Topaz)	$Al_2SiO_4(F, OH)_2$
9	แร่คอร์ันดัม (Corundum)	Al_2O_3
10	แร่เพชร (Diamond)	C

ที่มา : จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-35

จากตารางที่ 4.1 สเกลของโมห์ข้างต้นใช้ประโยชน์ในการทดสอบหรือนำตัวอย่างแร่ มาตรวจเทียบได้โดยง่าย แต่ถ้าไม่มีแร่มาตรฐานสามารถใช้เครื่องมือง่าย ๆ ใช้แร่ที่แข็งหรืออุปกรณ์ที่ แข็งกว่าชุดแร่ที่อ่อนให้เป็นรอยได้ แร่ที่เกิดเป็นผลึกชัดเจนจะตรวจหาความแข็งได้ง่ายและได้ค่า ถูกต้องที่สุด ซึ่งประมาณความแข็งได้ ดังนี้ เล็บ มีความแข็ง 2.5 เหรียญทองแดง มีความแข็ง 3.0 มีดพับ มีความแข็ง 5.0 – 5.5 แผ่นแก้ว มีความแข็ง 5.5 – 6.0 และตะไบ มีความแข็ง 6.5 – 7.0

2.6 ความถ่วงจำเพาะของแร่ (Specific gravity)

ความถ่วงจำเพาะวัดจากน้ำหนักของแร่เปรียบเทียบกับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตร เท่ากัน โดยน้ำที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความหนาแน่นสูงสุด ความถ่วงจำเพาะของแร่ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับน้ำหนักอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ ถ้ามีน้ำหนักอะตอมสูงจะทำให้ ความถ่วงจำเพาะของแร่สูงด้วย และการจัดเรียงตัวของอะตอม ถ้ามีการจัดเรียงตัวของโครงสร้าง ภายในแน่นกระชับมากแร่จะมีความถ่วงจำเพาะสูง แต่ถ้าการจัดเรียงตัวของโครงสร้างแบบหลวม จะมีความถ่วงจำเพาะต่ำ

2.7 ผลึกของแร่ (Crystal form)

รูปผลึก คือ ของแข็งที่ประกอบด้วยผิวหน้าที่เป็นระนาบเรียบวางตัวสมมาตรกันเป็น รูปทรงเรขาคณิต ผิวหน้านั้น เรียกว่า หน้าผลึก (Crystal face) หน้าผลึกนี้เกิดจากการจัดวางตัว อย่างเป็นระเบียบของหน่วยโครงสร้างภายในแร่ รูปผลึกในแร่แต่ละชนิดจะมีรูปผลึกที่เป็นรูปเฉพาะ ของตัวเอง ผลึกของแร่แบ่งถึงลักษณะของแร่นั้น ๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายใน แบ่งรูปผลึกแร่ได้ 6 ระบบ ดังนี้ (กลินา ปริญญาปริวัฒน์, 2541 : 42)

2.7.1 ระบบไอโซเมตริก (Isometric system) ผลึกเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์หรือ รูปลูกเต๋า โดยมีแกน 3 แกน เท่ากันและตัดกันที่กึ่งกลางเป็นมุมฉาก

2.7.2 ระบบเตตระโกนอล (Tetragonal system) ผลึกเป็นรูปสี่เหลี่ยมคล้ายเสา เรือน รูปหน้าตัดของแร่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีแกน 3 แกน ตัดตั้งฉากกันที่กึ่งกลาง 2 แกน ยาวเท่ากัน แกนที่ 3 อาจจะยาวหรือสั้นกว่าก็ได้

2.7.3 ระบบออร์โธโรมบิก (Orthorhombic system) ผลึกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีแกน 3 แกน ตัดตั้งฉากที่กึ่งกลางแต่ยาวไม่เท่ากันเลย

2.7.4 ระบบโมโนคลินิก (Monoclinic system) ผลึกแบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีแกน 3 แกน ยาวไม่เท่ากันเลย 2 แกน ตัดตั้งฉากกัน ส่วนแกนที่ 3 ตัดทำมุมกับ 2 แกนแรก

2.7.5 ระบบไตรคลีนิก (Triclinic system) ผลึกแบบสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า มีแกน 3 แกน ไม่เท่ากันและตัดไม่ตั้งฉากกันเลย

2.7.6 ระบบเฮกซะโกนอล (Hexagonal system) ผลึกเป็นรูป 6 เหลี่ยมด้านเท่า มีแกน 4 แกน 3 แกน อยู่ในแนวราบยาวเท่ากันและตัดทำมุม 60 องศา ซึ่งกันและกัน แกนที่ 4 ยาว หรือสั้นกว่าก็ได้และตั้งฉากกับ 3 แกนแรก

2.8 แนวแตกของแร่ (Cleavage)

แนวแตกของแร่ คือ รอยแยกแนวเรียบตามธรรมชาติ ตามปกติลักษณะการแตกตัว แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แนวแตกอย่างเป็นระบบ และแนวแตกอย่างไม่เป็นระบบ

2.8.1 แนวแตกอย่างเป็นระบบ เป็นแนวแตกที่มีผิวรอยแตกเรียบ และมีแนวโน้ม ของรอยแตกขนานกับด้านใดด้านหนึ่งของหน้าผลึก เมื่อเป็นเช่นนี้ชิ้นแร่ที่หลุดออกมาจึงมีรูปคล้าย ตัวแทนรูปผลึกแร่ รอยแตกแบบนี้ เรียกว่า รอยกลีบแร่

2.8.2 แนวแตกอย่างไม่เป็นระบบ การแตกตัวนี้ไม่เป็นไปตามรอยก่กลับแร่ เป็นการแตกตัวที่ไม่มีระบบ ผิวของรอบแตกไม่ราบเรียบคล้ายเศษแก้วแตก ดังนั้น สมบัติในการแตกตัวของแร่จึงใช้ประกอบการตรวจสอบแร่ได้ เช่น แร่เกลือ (NaCl) มีรอยก่กลับแร่เป็นรูปลูกบาศก์ คล้ายกับรูปผลึกของตัวเอง ส่วนแร่เขียวหนามันไม่แสดงรอยก่กลับแร่ เวลาแตกตัวคล้ายเศษแก้ว เป็นต้น

2.9 คุณสมบัติทางเคมี

แร่เป็นสารอนินทรีย์ธรรมชาติที่มีส่วนประกอบทางเคมีคงที่ และเขียนสูตรเคมีแทนได้ เช่น แร่ควอตซ์ เป็นต้น (ลัสนา ปริญญาปริวัฒน์, 2541 : 42) โดยทั่วไปจะใช้คุณสมบัติทางกายภาพ ซึ่งได้กล่าวไว้ข้างต้นเป็นหลักในการตรวจแร่ แต่จะให้สมบูรณ์ถูกต้องแน่นอนยิ่งขึ้น ต้องทำการวิเคราะห์ทางเคมีด้วย และเป็นการตรวจสอบด้วยว่า การตรวจดูคุณสมบัติทางกายภาพนั้นถูกต้องหรือไม่ การตรวจคุณสมบัติทางเคมีของแร่มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การตรวจสอบด้วยปฏิกิริยากับกรด การตรวจสอบการละลายในกรด การตรวจด้วยเปลวไฟ การตรวจด้วยสีของเปลวไฟ เป็นต้น

3. ชนิดของแร่

การจำแนกชนิดของแร่ ตามการนำไปใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แร่ประกอบหิน (Rock forming minerals) และแร่ที่ใช้ในการอุตสาหกรรม (Industrial minerals) สรุปรายละเอียดได้ ดังนี้ (ลัสนา ปริญญาปริวัฒน์, 2541 : 43 – 45; สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย, 2546 : 39 – 48; จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-37 และสง่า ตั้งขวาล, 2555 : 92 - 94)

3.1 แร่ประกอบหิน

แร่ประกอบหิน คือ แร่ที่เป็นส่วนประกอบของหินชนิดต่าง ๆ กลุ่มแร่ประกอบหินที่สำคัญ ได้แก่ แร่ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ แร่ไมกา แร่เฟอร์โรแมกเนเซียน (Ferromagnesian minerals) แร่ดินเหนียว (Clay minerals) และแร่แคลไซต์ (Calcite) โดยทั่วไปแร่ในกลุ่มนี้มักไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะที่เป็นแร่แต่ละชนิดได้ เนื่องจากแร่จะกระจายกระจายอยู่ในเนื้อหิน ยกแก่การสกัดเอาแร่ออกมาใช้ทีละแร่ได้ ดังนั้น การใช้ส่วนใหญ่จึงเป็นการใช้ตามสภาพที่เป็นอยู่ เช่น หินก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหินปูน เป็นต้น หรือหากมีคุณสมบัติเหมาะสม อาจนำมาทำเป็นหินประดับได้ เช่น หินแกรนิต หินอ่อน หินชนวน เป็นต้น

3.2 แร่ที่ใช้ในการอุตสาหกรรม

แร่ที่ใช้ในอุตสาหกรรม หรือกลุ่มแร่เศรษฐกิจ เป็นแร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ แร่โลหะ (Metallic minerals) แร่อโลหะ (Non-Metallic minerals) และแร่เชื้อเพลิง (Fuel minerals)

3.2.1 แร่โลหะ เป็นแร่ที่มีโลหะสูงพอที่จะถลุงเอาโลหะมาใช้งานได้ เช่น แร่เหล็ก แร่เฮมาไทต์ แร่ดีบุก เป็นต้น

3.2.2 แร่อโลหะ เป็นแร่ที่ไม่ต้องผ่านการนำไปถลุง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง มักใช้ในอุตสาหกรรมเคมีและอื่น ๆ เช่น แร่ใยหิน แร่แคลไซต์ แร่รัตนชาติ เป็นต้น

3.2.3 แร่เชื้อเพลิง เป็นแร่ที่ให้พลังงานแก่มนุษย์ นักธรณีวิทยาบางกลุ่มอาจไม่ถือว่าแร่เชื้อเพลิงเป็นแร่ เนื่องจากน้ำมันและถ่านหินเป็นสารที่ได้มาจากการสลายตัวของสิ่งที่มีชีวิต เช่น สัตว์พวกโปรโตซัวที่ให้น้ำมัน หรือพืชที่ให้ถ่านหิน เป็นต้น

นอกจากแร่เศรษฐกิจจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทแล้ว สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย (2546 : 39 - 48) ยังแบ่งแร่ตามลักษณะการนำมาใช้ประโยชน์ออกเป็น 8 กลุ่ม ดังนี้

- 1) กลุ่มแร่เชื้อเพลิง เช่น แร่ยูเรเนียม แร่ทอเรียม เป็นต้น
- 2) กลุ่มแร่อุตสาหกรรมก่อสร้างและปูนซีเมนต์ เช่น หินปูน หินดินดาน หินเพอไลต์ หินบะซอลต์ หินแกรนิต หินอ่อน เป็นต้น
- 3) กลุ่มแร่เซรามิกและแก้ว เช่น ดินขาว แร่เฟลด์สปาร์ แร่ควอตซ์ แร่ดิกโคต์ เป็นต้น
- 4) กลุ่มแร่อุตสาหกรรมปุ๋ย และเคมี เช่น แร่โพแทช แร่ฟลูออไรต์ แร่แบไรต์ เป็นต้น
- 5) กลุ่มแร่โลหะมีค่า เช่น แร่ทองคำ เป็นต้น
- 6) กลุ่มแร่โลหะพื้นฐานอุตสาหกรรม เช่น แร่สังกะสี แร่ดีบุก แร่ตะกั่ว แร่แคดเมียม เป็นต้น
- 7) กลุ่มแร่เหล็กและโลหะผสมเหล็ก เช่น แร่เหล็ก แร่แมงกานีส แร่ทังสเตน แร่โครไมต์ เป็นต้น
- 8) กลุ่มแร่รัตนชาติ เช่น เพชร ทับทิม ไพลิน บุษราคัม หยก โอปอ โกเมน นิล เป็นต้น

4. แร่ที่สำคัญ

4.1 แร่ควอตซ์

แร่ควอตซ์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของหินอัคนี ชนิดที่มีซิลิกาผสมอยู่จำนวนมาก ๆ เช่น หินแกรนิต หินไรโอไลต์ เป็นต้น โดยทั่วไปจะพบแร่ควอตซ์เกิดอยู่ร่วมกับแร่เฟลด์สปาร์ และ แร่มีสโคไวท์ ซึ่งเป็นสายแร่ ลักษณะทั่วไปมีทั้งโปร่งใส จนถึงทึบแสง มีหลายสี เช่น สีขาวขุ่น สีชมพู สีม่วง สีควีนไฟ เป็นต้น แร่ควอตซ์มีค่าความแข็งตามสเกลของโมส์ (Moh's scale) ที่ระดับ 7 ลักษณะเด่น คือ มีความวาวคล้ายแก้ว รอยแตกเว้า และรูปร่างของผลึกแตกต่างจากแร่แคลไซต์ตรงที่แข็งกว่า แร่ควอตซ์ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น แร่ควอตซ์สีม่วง แร่ควอตซ์สีชมพู แร่ควอตซ์สีควีนไฟ ใช้เป็นแร่รัตนชาติ และหินประดับ แร่ควอตซ์ที่อยู่ในรูปของทราย ถูกนำมาใช้ผสมทำคอนกรีต ทำกรก เป็นต้น แหล่งที่พบในประเทศไทย ได้แก่ ผลึกใสพบที่ลำปาง น่าน อุดรดิตถ์ นครสวรรค์ ระนอง พังงา ภูเก็ต และนครศรีธรรมราช สีม่วงพบที่ลำปาง ตาก และนครนายก สีชมพูพบที่จันทบุรี ราชบุรี ระนอง พังงา และภูเก็ต

4.2 แร่เฟลด์สปาร์

แร่เฟลด์สปาร์หรือแร่ฟันม้า เป็นแร่ประกอบหินที่สำคัญที่สุดชนิดหนึ่ง เป็นกลุ่มแร่ซิลิเกต มีรอยแยกแนวเรียบสองแนวตั้งฉากกันหรือเกือบตั้งฉากกัน ความแข็งในระบบ Mohs scale ประมาณ 6 พบอยู่ในหินอัคนีเกือบทุกชนิด หินชั้นและหินแปร ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เครื่องเคลือบ อุตสาหกรรมแก้ว อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมลวดเชื่อมไฟฟ้า สี ยาง ไม้ขีดไฟ อุปกรณ์ทำความสะอาด และขัดเงา ประเทศไทยพบที่ตาก นครศรีธรรมราช ราชบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี แม่ฮ่องสอน และเชียงใหม่

4.3 แร่ไมกา

แร่ไมกามีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ ซ้อนกันจนหนา ผลึกขนาดเล็กมาก สามารถลอกออกเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ และมีเนื้อสमानแน่น ความวาวแบบแก้วหรือแบบมุก โปร่งใส และมีสีต่าง ๆ เช่น สีเขียว สีขาว และสีดำ พบในหินอัคนีจำพวกหินแกรนิต หินไซอิไนต์ หินเพกมาไทต์ นอกจากนี้ยังพบในหินแปรพวกหินไนส์และหินซิสต์ ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า เครื่องสำอางทาเปลือกตา ทำเป็นวัตถุโปร่งใสในการทำตะเกียงและเตา เศษของแร่ไมกาที่เหลือจากการทำฉนวนจะถูกนำมาใช้ทำกระดาด

ปิดฝาน้ำ ทำให้ผนังมีความแวววาวขึ้น ใช้ผสมสีรถเป็นเกล็ดให้วาวสะท้อน แห้งที่พบในประเทศไทย ได้แก่ นครศรีธรรมราช และในแหล่งหินแกรนิต หินเพกมาไทต์ทั่วประเทศ

4.4 แร่แคลไซต์

แร่แคลไซต์มีลักษณะเป็นผลึกที่ซับซ้อนมาก ผลึกมีรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เนื้อแน่นละเอียด พบในลักษณะเป็นหินอกหินย้อย วาวคล้ายแก้ว แร่แคลไซต์ปกติมีสีขาว หรือไม่มีสี ใช้ทำปูนซีเมนต์และปูนขาว นำมาบดผสมทำอาหารสัตว์ ผสมทำเครื่องเคลือบดินเผา หากมีสีและเนื้อแร่ที่สวยงามนำมาขัดทำหินประดับ ผลึกแร่ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตแสงเลเซอร์ ประเทศไทยพบทั่วไปในจังหวัดที่มีหินปูน ตั้งแต่เชียงรายจนถึงยะลา พบมากที่ลพบุรี สระบุรี จันทบุรี กาญจนบุรี ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครสวรรค์ และเพชรบุรี

4.5 แร่ฮีมาไทต์

แร่ฮีมาไทต์ หรือแร่เหล็กแดง มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ มีความวาวแบบโลหะ เรียกสเปกคูลาไรต์ มีสีแดงเลือดหมูเข้มจนเกือบเป็นสีดำหรือสีเทาแบบเหล็ก สีผงละเอียดเป็นสีแดงหมู เป็นสินแร่เหล็กที่สำคัญ สามารถถลุงเอาโลหะเหล็กมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเหล็กกล้า และเหล็กแปรรูปต่าง ๆ ใช้ทำสีแดงและผงขัดมัน แห้งที่พบในประเทศไทย ได้แก่ ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ อุดรดิตถ์ อุทัยธานี ปราจีนบุรี สุโขทัย เชียงใหม่ เลย ชลบุรี ประจวบคีรีขันธ์ นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี

หิน

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (2561 : online) ให้ความหมายของหินว่า หิน หมายถึง ของแข็งที่ประกอบด้วยแร่ชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมตัวกันอยู่ตามธรรมชาติ

ลัธนา ปริญาปรีวัฒน์ (2542 : 49) ให้ความหมายของหินว่า หิน คือ สารผสม (Mixtures) ของแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไป แต่หินบางชนิดอาจประกอบด้วยแร่เพียงชนิดเดียวก็ได้ อยู่ในสภาพเป็นของแข็ง เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ

สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย (2546 : 4) กล่าวว่า หินเป็นวัตถุที่มีมากที่สุดในโลก เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุอื่น ๆ หินมีความแข็งแรงและมีสีต่าง ๆ หินอาจจะประกอบด้วยแร่เพียงชนิดเดียว เช่น หินปูนบริสุทธิ์ ซึ่งประกอบด้วยแร่แคลไซต์เพียงอย่างเดียว เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่หินมักจะประกอบด้วยแร่มากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป

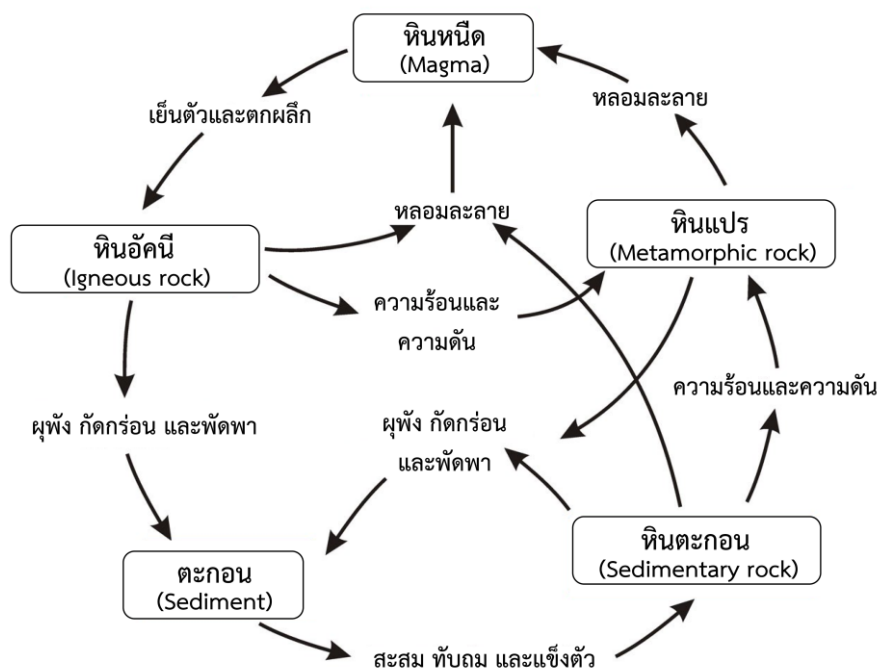
สง่า ตั้งवाल (2555 : 107) ให้ความหมายของหินว่า คือ อนินทรีย์สารที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติประกอบด้วยแร่ตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไป หินบางชนิดอาจมีแร่เด่นเพียง 1 ชนิด แต่ก็มักจะมีแร่อื่นผสมอยู่บ้างเป็นปริมาณน้อยมาก

สรุปได้ว่า หิน คือ อนินทรีย์สารที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เป็นของแข็งที่ประกอบด้วยแร่เพียงชนิดเดียว หรือตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไปรวมตัวกัน

1. วัฏจักรของหิน (Rock cycle)

วัฏจักรของหิน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของหินกลุ่มใหญ่ ๆ ทั้ง 3 ชนิด ที่ประกอบเป็นเปลือกโลก คือ หินอัคนี (Igneous rock) หินตะกอน (Sedimentary rock) และหินแปร (Metamorphic rock) การเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้หินชนิดหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นอีกชนิดหนึ่ง และอาจเปลี่ยนกลับไปเป็นหินชนิดเดิมได้อีก วนเวียนไปเรื่อย ๆ เป็นวัฏจักร (สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 107)

นักธรณีวิทยาได้แบ่งหินออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของการเกิด ได้แก่ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร วัฏจักรของหินแสดงถึง กระบวนการการเปลี่ยนแปลงของหินเป็นวงรอบ แสดงดังภาพที่ 4.2 มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ (ถลนา ปริญญาปริวัฒน์, 2542 : 49; สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 107; ปัญญา จารุศิริ และมนตรี ชูวงศ์, 2558 : 18 และศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, 2561 : online)



ภาพที่ 4.1 วัฏจักรของหิน

เมื่อหินหนืดร้อนภายในโลก ซึ่งมีอุณหภูมิและแรงดันสูงแทรกตัวขึ้นสู่พื้นผิวโลก เรียกว่า ลาวา จะเย็นตัวตกผลึกลงทันทีกลายเป็นหินอัคนี ถ้าหินหนืดร้อนตกผลึกภายในเปลือกโลก กลายเป็นหินอัคนีแทรกซอน ซึ่งมีผลึกขนาดใหญ่ และถ้าหินหนืดร้อนเย็นตัวบนพื้นผิวโลกจะกลายเป็นหินอัคนีพุ ซึ่งมีผลึกขนาดเล็ก ต่อมาหินอัคนีมีการผุพังสีกกร่อนจากลมฟ้าอากาศ น้ำ แสงแดด และสิ่งมีชีวิต กลายเป็นตะกอนแล้วพัดพามาทับถมกัน เป็นเวลานานหลายล้านปี มีแรงดัน และปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดการรวมตัวเป็นหินตะกอน หินตะกอนเมื่อมีการแปรสภาพจะกลายเป็นหินแปร ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ความดัน และความร้อนจากภายในเปลือกโลกทำให้เกิดการแปรสภาพ ต่อมาหินถูกกระทำด้วยความดัน การทับถม หรือปรากฏการณ์ทางธรณี หินจะจมตัวลงใต้เปลือกโลก แล้วหลอมละลายกลายเป็นหินหนืดร้อน จากนั้นแรงดันใต้พื้นโลกทำให้หินหนืดร้อนแทรกตัวขึ้นสู่เปลือกโลกอีกครั้งหนึ่ง และเมื่อเย็นตัวลงตกผลึกกลายเป็นหินอัคนีอีก เกิดเป็น

วัฏจักรของหิน ซึ่งวัฏจักรของหินอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงข้ามขั้นตอนก็ได้ เช่น มีการเปลี่ยนแปลงจากหินแปรแล้ว ถูกทำลายผุพังไปเป็นตะกอน หรือหินตะกอนถูกความดันและอุณหภูมิสูงมากจนหลอมเหลวเป็นหินหนืด เมื่อตกผลึกอีกครั้งก็กลายเป็นหินอัคนี เป็นต้น

2. ประเภทของหิน

การแบ่งประเภทของหินตามแหล่งกำเนิด สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ หินอัคนี หินชั้นหรือหินตะกอน และหินแปร โดยหินทั้งสามชนิดนี้ประกอบด้วยแร่ (Mineral) ซึ่งแร่คือ ธาตุหรือสารประกอบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีส่วนประกอบทางเคมีที่แน่นอน และมีการจับตัวของผลึกที่เป็นระเบียบ (พจนีย์ ทรัพย์สุทธิ, 2543 : 45 - 46; ลัสนา ปริญญาปริวัฒน์, 2542 : 51; สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย, 2546 : 4 - 5 และปัญญา จารุศิริ และมนตรี ชูวงศ์, 2558 : 12 - 13)

1) หินอัคนี เป็นหินที่เกิดจากการเย็นตัวของหินหนืดหรือแมกมา ซึ่งแทรกขึ้นมาจากส่วนลึกภายในโลก

2) หินชั้นหรือหินตะกอน เป็นหินที่เกิดจากการสะสมและการทับถมของเศษหิน ดินทราย ที่แตกหลุดหรือถูกชะละลายออกมาจากหินเดิมอื่น ๆ ถูกกดทับอัดตัวกันแน่น โดยมีตัวเชื่อมประสาน และได้กลายเป็นหินในที่สุด หรืออาจเกิดจากการตกตะกอนด้วยมีปฏิกิริยาเคมี

3) หินแปร เป็นหินที่เกิดจากการแปรสภาพอันเนื่องมาจากความร้อนและความกดดันของโลก ทำให้หินเดิมซึ่งอาจจะเป็นหินอัคนีหรือเป็นหินชั้นถูกเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะเนื้อหิน หรืออาจจะมีส่วนประกอบเปลี่ยนไปด้วยก็ได้

3. หินอัคนี

หินอัคนี ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Igneous rock” ซึ่ง “Igneous” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Ignis” ซึ่งแปลว่า “ไฟ” หินอัคนีจึงหมายถึงหินที่มาจากไฟ นั่นคือ หินหนืด 2 ชนิด คือ แมกมา และลาวา เมื่อเย็นตัวลงกลายเป็นหิน พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (2561 : online) ให้ความหมายของหินอัคนีว่า “หินที่เกิดจากการแข็งตัวของหินหนืด” เช่นเดียวกับ กิจการ พรหมมา (2555 : 85) ซึ่งกล่าวถึงหินอัคนีว่า หินอัคนี คือ หินที่เกิดจากการเย็นตัวของหินหนืด

3.1 กระบวนการเกิดหินอัคนี

หินอัคนีเป็นหินประเภทหนึ่งที่เกิดจากการเย็นตัวของสารหลอมเหลวเหนือผิวโลก ที่เรียกว่า ลาวา หรือเกิดจากกระบวนการตกผลึกของแร่ธาตุที่อยู่ใต้ผิวโลก เรียกว่า หินหนืดหรือแมกมา ซึ่งแมกมาอยู่ในชั้นเปลือกโลก หรือชั้นแมนเทิล เมื่อเคลื่อนตัวตื้นขึ้นจะเย็นตัวลง และเปลี่ยนสถานะจากสารหลอมเหลวเป็นหินอัคนี กระบวนการที่แมกมากลายเป็นหินอัคนีมี 2 แบบดังนี้ (ลัสนา ปริญญาปริวัฒน์, 2541 : 48 - 49; จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-24; กิจการ พรหมมา, 2555 : 85 และสง่า ตั้งขวาล, 2555 : 138 - 143)

3.1.1 กระบวนการเกิดหินอัคนีแทรกซอน (Intrusive rock) เป็นกระบวนการที่แมกมาแทรกซอนอยู่ใต้ผิวโลกแล้วเย็นตัวอย่างช้า ๆ ทำให้เกิดการตกผลึกของแร่เป็นก้อนโตหรือเม็ดหยาบสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เนื้อของหินอัคนีที่เกิดโดยกระบวนการนี้จึงประกอบด้วยเม็ดแร่หยาบ (Phaneritic texture) และจัดเป็นประเภทหินอัคนีระดับลึกหรือหินพลูโตนิค (Plutonic rock) เช่น หินแกรนิต เป็นต้น

3.1.2 กระบวนการเกิดหินอัคนีพุ (Extrusive rock) เป็นกระบวนการที่แมกมาแทรกโผล่ขึ้นมาสู่ผิวโลก แมกมาที่ไหลออกมาสู่ผิวโลกนี้ เรียกว่า ลาวา จะเย็นตัวอย่างรวดเร็ว ผลึกไม่มีเวลาเพียงพอที่จะสร้างตัวให้มีขนาดโตได้ เนื่องจากได้สัมผัสกับบรรยากาศ ทำให้แร่ธาตุต่าง ๆ จับตัวเป็นของแข็งไม่เป็นผลึก หรือถ้าเป็นผลึกเม็ดจะมีขนาดเล็กละเอียดมาก (Aphanitic texture) จนไม่อาจมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เนื้อของหินอัคนีที่เกิดโดยกระบวนการนี้จึงละเอียด และจัดเป็นประเภทหินภูเขาไฟ (Volcanic rock) เช่น หินบะซอลต์ หินไรโอไลต์ เป็นต้น

3.2 ชนิดของหินอัคนี

การจำแนกหินอัคนี สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะเนื้อหิน (Texture) และสถานที่ที่เกิดการตกผลึก ได้แก่ หินอัคนีแทรกซอน และหินอัคนีพุ (สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 163 – 166 และปัญญา จารุศิริ และมนตรี ชูวงศ์, 2558 : 13) สรุปได้ดังนี้

3.2.1 หินอัคนีแทรกซอน หรือหินอัคนีระดับลึก เป็นหินอัคนีเนื้อหยาบที่เกิดจากการเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ ตกผลึกและแข็งตัวจากหินหนืดใต้ผิวโลก โดยทั่วไปลึกมากกว่า 2 กิโลเมตร ตัวอย่างหินอัคนีแทรกซอนที่พบในประเทศไทย

1) หินแกรนิต (Granite)

1.1) ลักษณะทั่วไป เป็นหินอัคนีที่เกิดภายใต้พื้นผิวโลกระดับลึก เนื้อหยาบ ผลึกเกาะกันแน่นเห็นได้ชัด สีขาวเทาอาจมีจุดประสีดำ หินแกรนิตเป็นหินสำคัญบนเปลือกโลกส่วนทวีป

1.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย มักพบตามแนวทิวเขาใหญ่ ๆ ของประเทศ เช่น หินเขาตะนาวศรีทางตะวันตก ทิวเขาผีปันน้ำทางภาคเหนือที่ลำปาง และเชียงใหม่ ทางภาคตะวันออกพบที่จันทบุรี ระยอง และชลบุรี เป็นต้น

1.3) ประโยชน์ของหินแกรนิต เป็นหินประดับและหินก่อสร้าง เนื่องจากมีความแข็งแรงทนทาน จะนำมาตัดเป็นแผ่นปูอาคาร หรือเพื่อทำอนุสาวรีย์ ใช้ทำครก

2) หินไดออไรต์ (Diorite)

2.1) ลักษณะทั่วไป เป็นหินอัคนีที่เกิดภายใต้พื้นผิวโลกระดับลึก เนื้อหยาบ สีคล้ำเข้มกว่าหินแกรนิต

2.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย ในประเทศไทยพบไม่มากนัก และโดยมากพบในบริเวณเดียวกับที่พบหินแกรนิต เช่น เลย แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ เชียงราย เป็นต้น

2.3) ประโยชน์ของหินไดออไรต์ ใช้เป็นหินก่อสร้างแทนหินแกรนิต เนื่องจากมีลักษณะเนื้อหยาบ ความพรุนต่ำ มีการยึดติดกับยางมะตอยได้ดี

3) หินแกบโบร (Gabbro)

3.1) ลักษณะทั่วไป เป็นหินอัคนีที่เกิดภายใต้พื้นผิวโลกระดับลึก สีเข้มถึงสีดำ จึงดูสีคล้ำกว่าหินไดออไรต์ พบอยู่มากในส่วนล่างของเปลือกธรณีสมุทร

3.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย ในประเทศไทยพบอยู่น้อยมากเป็นแนวทิวเขาเตี้ย ๆ ได้แก่ เลย แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ จันทบุรี ปราจีนบุรี ยะลา และศรีสะเกษ

3.3) ประโยชน์ของหินแกบโบร ใช้เป็นหินประดับ

3.2.2 หินอัคนีพุ หรือหินภูเขาไฟ เป็นหินอัคนีเนื้อละเอียดคล้ายแก้ว เกิดจากการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วของหินหนืดหรือลาวาที่ไหลขึ้นมาสู่ผิวโลก ตัวอย่างหินอัคนีพุที่พบในประเทศไทย

1) หินไรโอไลต์ (Rhyolite)

1.1) ลักษณะทั่วไป เป็นหินภูเขาไฟที่มีเนื้อละเอียด สีขาวเทาคล้ายหินแกรนิต ประกอบด้วยผลึกดอก (Phenocryst) สีขาว ซึ่งมองด้วยตาเปล่าได้ชัดเจน กระจายอยู่ทั่วทั้งหิน

1.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบบริเวณภูเขาหรือเนินที่สูงในประเทศไทยพบอยู่ไม่มากนัก ได้แก่ สระบุรี ลพบุรี และเพชรบูรณ์

1.3) ประโยชน์ของหินไรโอไลต์ ใช้เป็นหินก่อสร้าง ทำถนน ทางรถไฟ ทำครก ประดับสวนและอาคาร

2) หินแอนดีไซต์ (Andesite)

2.1) ลักษณะทั่วไป เป็นหินภูเขาไฟที่มีสีเขียวหรือสีเขียวกากา เนื้อละเอียด

2.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย มักเกิดเป็นแนวยาวตามทิวเขา ได้แก่ สระบุรี ลพบุรี เพชรบูรณ์ ลพบุรี นครนายก และปราจีนบุรี

2.3) ประโยชน์ของหินแอนดีไซต์ ใช้เป็นหินก่อสร้าง จึงใช้ในการทำถนน ทำหินประดับ หรือทำครก

3) หินบะซอลต์ (Basalt)

3.1) ลักษณะทั่วไป เป็นหินภูเขาไฟสีเข้มถึงสีดำ เนื้อละเอียดกว่าหินแกรบิโอ ส่วนมากมีรูพรุนเนื่องจากฟองอากาศ

3.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย ได้แก่ แพร่ ลำปาง บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ กาญจนบุรี ตราร และจันทบุรี ซึ่งบางแห่งเป็นต้นกำเนิดของพลอยพวกคอรันดัม เช่น ทับทิม ไพลิน เป็นต้น

3.3) ประโยชน์ของหินบะซอลต์ ใช้ในการก่อสร้างแต่ไม่ค่อยดีนัก ถ้าหินบะซอลต์ผุจะกลายเป็นหินที่ให้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้

4) หินพัมมิช (Pumice)

4.1) ลักษณะโดยทั่วไป เป็นหินภูเขาไฟมีสีจาง เช่น สีเนื้อ สีเทา สีขาว เป็นต้น ลักษณะเนื้อเป็นฟองและเบา มีรูพรุนเล็ก ๆ ในหิน จนลอยน้ำได้ในบางก้อน เนื่องจากลาวาเย็นตัวเสียก่อนที่แร่จะตกผลึกได้ทัน ก๊าซที่ปนอยู่ในเนื้อหินทำให้เกิดเป็นรูเล็ก ๆ ทั่วทั้งก้อน หินพัมมิชเกือบทั้งหมดเป็นพวกซิลิกาที่เป็นแร่ควอตซ์เม็ดเล็กละเอียด

4.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบตามชายทะเลจังหวัดระยอง ซึ่งลอยมาจากที่อื่น

4.3) ประโยชน์ของหินพัมมิช ใช้เป็นหินฉาบ ใช้ทำวัสดุขัดถูภาชนะ ทำให้ผิวภาชนะเป็นเงาวาว ใช้ทำเป็นฉนวนในเครื่องทำความเย็น ผสมกับปูนซีเมนต์และปูนพลาสเตอร์ จะทำให้น้ำหนักเบาขึ้น

3.3 ตัวอย่างของหินอัคนี

หินอัคนีเป็นหินที่มีมากที่สุดในเปลือกโลกมีถึงประมาณร้อยละ 95 แต่ที่พบบนผิวโลกมีประมาณร้อยละ 25 ในบริเวณที่เป็นภูเขาไฟหรือที่ราบสูงลาวา และมักเป็นบริเวณที่พบแหล่งแร่ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-26) หินอัคนีมีมากมายหลายชนิดสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงลักษณะเด่นของหินอัคนี

ตารางที่ 4.2 สรุปลักษณะเด่นของหินอัคนี

ชื่อหินอัคนี	ลักษณะเด่น
1. หินแกรนิต (Granite)	สีขาวอมเทาและมีจุดประสีดำ ผลึกหยาบ สีขาวใสมักเป็นแร่ควอตซ์ สีขาวขุ่นมักเป็นแร่เฟลจีโอเคลส สีเข้มหรือสีชมพูมักเป็นแร่โพแทชเฟลด์สปาร์ สีดำแตกเป็นกาบ คือ แร่โอไรท์ สีดำเป็นแท่ง คือ แร่ฮอร์นเบลนด์ แร่ไพรอกซีน หรือแร่ทัวร์มาลีน
2. หินเพกมาไทต์ (Pegmatite)	คล้ายหินแกรนิต แต่มีเนื้อหยาบมากกว่า มีผลึกแร่โต ๆ ประสานกันอยู่ แร่ที่มีค่าได้แก่ ดีบุก วุลเฟรม ทองคำ โคลัมเบียม แทนทาลัม ยูเรเนียม ทัวร์มาลีน และมรกต
3. หินไดออไรต์ (Diorite)	เนื้อหยาบ มีสีเข้มกว่าหินแกรนิตแต่สีจางกว่าหินแกบโบร ได้แก่ สีเทาอมเขียว เนื่องจากมีแร่สีเข้มในปริมาณมากขึ้น แร่เฟลจีโอเคลสมีมากกว่าร้อยละ 60 ของแร่เฟลด์สปาร์ทั้งหมด
4. หินแกบโบร (Gabbro)	เนื้อหยาบ มีสีดำหรือสีเข้ม มีแร่หลัก เช่น แร่เฟลจีโอเคลสและแร่โคลโนไพรอกซีน เป็นต้น แร่รอง เช่น แร่แมกนีไทต์ แต่ไม่มีแร่ควอตซ์ เป็นต้น
5. หินไดอะเบส (Diabase)	สีเขียวแก่ถึงสีดำ ประกอบด้วยแร่แลบราโดไรต์และแร่ไพรอกซีน โดยผลึกแร่ไพรอกซีนหุ้มผลึกแร่แลบราโดไรต์เข้าไว้ ผลึกแร่ใหญ่กว่าหินบะซอลต์แต่เล็กกว่าหินแกบโบรสหรัฐอเมริกา เรียกว่า หินไดอะเบส แต่อังกฤษ เรียกว่า หินโดเลอไรต์ (Dolerite)
6. หินไรโอไลต์ (Rhyolite)	สีขาวอมเทา สีน้ำตาลอ่อน หรือสีเทาอมชมพู เนื้อละเอียด มักพบแร่ดอกอยู่ในเนื้อพื้น แร่ดอกเป็นแร่ควอตซ์และแร่ออร์โทเคลส
7. หินเดไซด์ (Dacite)	สีจาง คล้ายหินแกรนิตไดออไรต์ แต่มีขนาดผลึกแร่เล็กกว่า
8. หินแอนดีไซด์ (Andesite)	เนื้อละเอียด สีเข้ม เช่น สีเขียวแก่ สีน้ำตาล หรือสีเทา เป็นต้น แร่ดอกเป็นแร่โซเดียมเฟลจีโอเคลส สีเข้ม คือ แร่โอไรท์ แร่ฮอร์นเบลนด์ และแร่ไพรอกซีน
9. หินบะซอลต์ (Basalt)	เนื้อละเอียด แขนง สีดำ คล้ายหินปูน แต่แข็งกว่า ไม่ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ ถ้ามีรูพรุนมาก เรียกว่า หินบะซอลต์โพรงข่าย (Vesicular basalt) ถ้าไม่พรุนมาก เรียกว่า ตะกรันภูเขาไฟ (Scoria) เนื่องจากหินบะซอลต์โพรงข่ายมีน้ำหนักมากกว่าตะกรันภูเขาไฟจึงจมน้ำ
10. หินเถ้าภูเขาไฟ (Tuff)	สีเทา ถ้ามีเนื้อหินแสดงการหลอมรวมของเถ้าภูเขาไฟ เรียกว่า หินเถ้าภูเขาไฟเนื้อหลอม (Welded tuff)
11. หินออบซิเดียน (Obsidian)	มีสีดำ คล้ายแก้ว อาจมีแร่ดอกสีเทาคลายผลึกหิมะ เรียกว่า หินออบซิเดียนเนื้อดอก แร่รูปผลึกหิมะ (Snow-flake obsidian) แร่ดอกนี้ คือ แร่ควอตซ์ชนิดหนึ่งที่มีชื่อว่า คริสโทบาลิต (Cristobalite)
12. หินพัมมิช (Pumice)	สีจาง สีขาวหรือสีเทาอ่อน มีรูพรุนคล้ายฟองน้ำ มีน้ำหนักเบาจนลอยน้ำได้ เป็นหินแก้วภูเขาไฟชนิดหนึ่งที่มีฟองอากาศจำนวนมาก มีส่วนประกอบคล้ายหินไรโอไลต์
13. ตะกรันภูเขาไฟ (Scoria)	มีสีเข้มดำ มีรูพรุนมากคล้ายฟองน้ำ มีน้ำหนักเบาจนลอยน้ำได้ เป็นชิ้นส่วนหินภูเขาไฟซึ่งถูกกระเป็ดกระจายขึ้นไปในอากาศแล้วแข็งตัวตกลงมายังพื้นโลก เนื้อประกอบด้วยแก้วและแร่

ที่มา : กิจการ พรหมมา, 2555 : 89

4. หินตะกอน

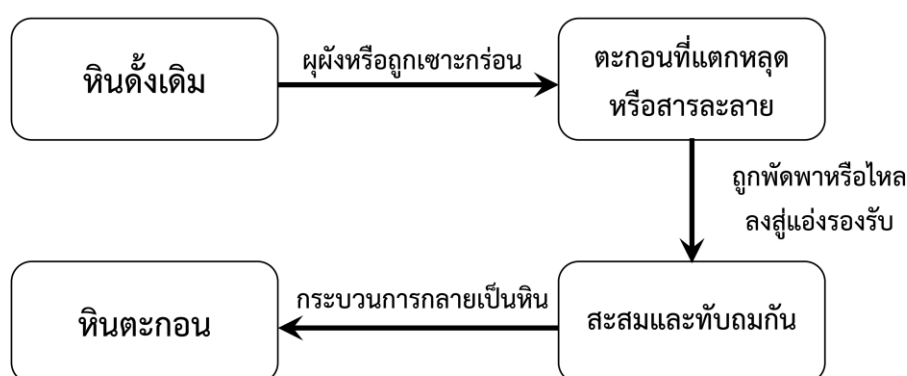
พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 (2561 : online) ให้ความหมายของหินตะกอนว่า หินที่เกิดจากการทับถมของตะกอน ที่เกิดจากหินอัคนีหรือหินแปรที่ผุพังแตกสลายหรือการตกตะกอนทางเคมี รวมทั้งตะกอนที่เกิดจากการสะสมของซากดึกดำบรรพ์ มีลักษณะการเรียงตัวเป็นชั้น ๆ เรียกว่า หินชั้น

ปัญญา จารุศิริ และมนตรี ชูวงศ์ (2558 : 15) กล่าวถึงหินตะกอน คือ หินที่เกิดจากการสะสม การแข็งตัว และการอัดตัวของตะกอนเศษหินหรือสารละลายที่ถูกตัวกลาง ได้แก่ ลมและน้ำพัดพามาและสะสมตัวบนที่ต่ำ ๆ ของผิวโลก

สรุปได้ว่า หินตะกอนเป็นหินที่เกิดจากการทับถมหรือการสะสมของตะกอนจากหินอัคนีหรือหินแปรที่ผุพังแตกสลาย หรือเกิดจากการสะสมของซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีลักษณะการเรียงตัวเป็นชั้น ๆ จึงเรียกอีกอย่างว่า หินชั้น

4.1 กระบวนการเกิดหินตะกอน

นักวิชาการได้อธิบายกระบวนการเกิดหินตะกอน สรุปได้ดังภาพที่ 4.2 (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-27 – 12-28; ลัสนา ปริญญาปวิวัฒน์, 2541 : 83 – 88 และกิจการ พรหมมา, 2555 : 111 - 114) ขั้นตอนการเกิดหินตะกอน มีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 4.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการเกิดหินตะกอน

4.1.1 กระบวนการเกิดของตะกอน เกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1) เกิดจากการผุพังและการกัดเซาะของหินเดิม ทำให้มีรูปร่างเป็นเหลี่ยมจนถึงค่อนข้างกลมมน และมีขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่มาก เช่น กรวด หราย ดินร่วน ดินเหนียว เป็นต้น เรียกตะกอนชนิดนี้ว่า ตะกอนสึกกร่อน (Detrital)

2) เกิดขึ้นโดยกระบวนการทางเคมี ทำให้หินเดิมละลายกลายเป็นสารละลาย และเกิดการตกตะกอนของสารละลาย เรียกตะกอนชนิดนี้ว่า ตะกอนเคมี (Chemical deposits) เป็นอนินทรีย์วัตถุ กระบวนการเคมีอาจเกิดขึ้นได้จากการสะสมตัวของอินทรีย์สาร โดยสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเลจะนำสารละลายไปสร้างเซลล์ เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงจะสะสมตัวกันเป็นตะกอน เรียกว่า ตะกอนชีวเคมี (Biochemical deposits)

4.1.2 การตกตะกอน (Sedimentation) การตกตะกอนจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1) แหล่งกำเนิดของตะกอน ตะกอนส่วนใหญ่ได้มาจากการผุพังของหินอัคนี แต่บางส่วนอาจมาจากหินแปรและหินตะกอนด้วยตัวเอง โดยเกิดจากการกระทำของตัวการต่าง ๆ ได้แก่ ทางน้ำ ธารน้ำแข็ง คลื่น และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำให้หินเกิดการแตกหักและสีกกร่อนกลายเป็นตะกอนชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ ตะกอนยังได้มาจากซากของสิ่งมีชีวิตด้วย

2) วิธีการพัดพาตะกอน ตะกอนที่แตกหักออกมาจากแหล่งกำเนิดจะถูกพัดพาให้เคลื่อนที่จากแหล่งเดิมไปยังแหล่งใหม่ ตัวกลางที่สำคัญในการพัดพาตะกอน ได้แก่ ทางน้ำ ธารน้ำแข็ง น้ำใต้ดิน คลื่น ลม และการเคลื่อนที่จากแรงดึงดูดของโลก

3) กระบวนการตกตะกอน ตะกอนที่สีกกร่อนจะตกตะกอนลง โดยตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะตกทับถมก่อน ส่วนตะกอนเคมีหรือตะกอนชีวเคมี จะตกตะกอนโดยมีกระบวนการเคมีเข้ามาเกี่ยวข้อง กระบวนการตกตะกอนที่สำคัญมีดังนี้ (สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 113)

3.1) การอัดตัว เป็นกระบวนการที่ตะกอน ซึ่งสะสมตัวอยู่ได้รับความกดดันจากน้ำหนักของตะกอนส่วนที่ทับถมอยู่ข้างบน ช่องว่างภายในตะกอนถูกอัดเข้าไป หรือน้ำที่อยู่ในตะกอนถูกบีบออกมา ทำให้ตะกอนมีการอัดตัวแล้วแข็งตัวเป็นหิน ซึ่งมีเม็ดแร่ขนาดเล็กละเอียด เช่น หินดินดาน หินโคลน เป็นต้น

3.2) การเกิดสารเชื่อมประสาน เป็นกระบวนการที่ตะกอนมีสารละลายบางชนิดเข้าไปตกผลึกในช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอน และทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสานให้เม็ดตะกอนเกาะติดกันแข็งตัวเป็นหิน วัตถุประสานที่พบมาก ได้แก่ แคลไซต์ ซิลิกา และเหล็กออกไซด์ ซึ่งอยู่ในรูปของสารละลาย หินที่มีสารเชื่อมนี้ได้แก่ หินทราย หินกรวดมน หินกรวดเหลี่ยม เป็นต้น

4.2 ชนิดของหินตะกอน

หินตะกอนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ หินตะกอนเนื้อประสม และหินตะกอนเนื้อประสาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย, 2546 : 6; ปัญญา จารุศิริ และมนตรี ชูวงศ์, 2558 : 16)

4.2.1 หินตะกอนเนื้อประสม หรือเรียกว่า หินตะกอนแตกหลุด หรือหินตะกอนเม็ด (Clastic sedimentary rock) เป็นหินตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่แตกหลุดและพัดพามาจากที่อื่น ๆ หินตะกอนนี้ยังคงมีลักษณะเนื้อเดิมของตะกอนให้เห็นอยู่ ตัวอย่างหินตะกอนเนื้อประสมมีดังนี้

1) หินดินดาน (Shale)

1.1) ลักษณะทั่วไป หินดินดานประกอบด้วยอนุภาคตะกอนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 1/256 มิลลิเมตร (สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 167) มีเนื้อละเอียด ลักษณะเป็นแผ่นหรือแยกออกเป็นชั้น ๆ

1.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบอยู่ทั่วไปในประเทศไทย เช่น สระบุรี อโยธยา ลพบุรี สมุทรปราการ นนทบุรี นครศรีธรรมราช ยะลา กาญจนบุรี เป็นต้น

1.3) ประโยชน์ของหินดินดาน เป็นวัสดุผสมทำซีเมนต์

2) หินทราย (Sandstone)

2.1) ลักษณะทั่วไป เกิดจากการรวมกันของเม็ดทราย ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตะกอนตั้งแต่ 1/16 มิลลิเมตร ถึง 2 มิลลิเมตร (สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 167) วัตถุประสานคือ แร่ซิลิกา ถ้าวัตถุประสานเป็นพวกเหล็กออกไซด์จะทำให้หินเป็นสีเหลือง สีน้ำตาล หรือสีแดง

2.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบเกือบทุกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น นครราชสีมา ชัยภูมิ นครพนม สกลนคร เป็นต้น

2.3) ประโยชน์ของหินทราย ใช้ก่อสร้าง เช่น ปราสาทโบราณในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้แกะสลักรูปปั้น เช่น พระพุทธรูป เป็นต้น

3) หินกรวดมน (Conglomerate)

3.1) ลักษณะทั่วไป เกิดจากกรวดมนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตะกอนขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร (สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 166) เนื้อหินประกอบด้วยตะกอนทรายและทรายแป้ง เม็ดตะกอนมีลักษณะกลมมนและมีความคงทนสูง

3.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย ได้แก่ ลพบุรี กาญจนบุรี และระยอง

3.3) ประโยชน์ของหินกรวดมน ใช้เป็นวัสดุก่อสร้างทาง หรือปกคลุมส่วนนอกของคันทางดินบนเขื่อน

4.2.2 หินตะกอนเนื้อประสาน หรือหินตะกอนเคมี เป็นหินตะกอนที่เกิดจากการตกผลึกของสารละลายที่พัฒนามาโดยน้ำ เกิดการตกผลึกจากปฏิกิริยาทางเคมี หรือเกิดจากสิ่งมีชีวิต มีเนื้อประสานกันแน่นไม่สามารถพิสูจน์สภาพเดิมได้ ตัวอย่างหินตะกอนเนื้อประสานมีดังนี้

1) หินปูน (Limestone)

1.1) ลักษณะทั่วไป มีเนื้อแน่นละเอียด ทึบ อาจจะมีสีขาว สีเทา สีชมพู หรือสีดำ ประกอบด้วยผลึกแร่แคลไซต์เป็นส่วนใหญ่ และบางครั้งอาจมีซากดึกดำบรรพ์อยู่ด้วย เช่น หินปะการัง (Reef) เป็นหินปูนที่เกิดจากซากปะการังชอล์ก (Chalk) เป็นหินปูนเนื้อละเอียดเกิดจากซากสัตว์ทะเลตัวเล็ก ๆ หินปูนขี้นก (Guano) ซึ่งเกิดจากสารพวกแคลเซียมคาร์บอเนตปนกับมูลนกทะเลหรือค้างคาว หินปูนชนิดนี้จึงมีสารประกอบจำพวกฟอสเฟต และธาตุไนโตรเจนปนอยู่สูงมาก ใช้ในการทำปุ๋ย เป็นต้น (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-29)

1.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบมากบริเวณสระบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ พังงา และชุมพร

1.3) ประโยชน์ของหินปูน นิยมใช้ในการก่อสร้างถนน ทางรถไฟ เสาทำปูนขาว หรือปูนกินกับหมาก ทำแคลเซียมคาร์ไบด์ ทำวัสดุทนไฟ ทำปุ๋ยและทำสี

2) เกลือหิน (Rock salt) หรือหินยิปซัม (Gypsum)

2.1) ลักษณะทั่วไป มีเนื้อเนียน มีสีขาวใส หรือไม่มีสี แต่อาจมีสีต่าง ๆ ได้ เช่น สีส้ม สีเหลือง สีแดง ประกอบด้วยผลึกแร่เฮไลต์ (Halite) หรือเกลือแดง เป็นต้น

2.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย หินเกลือพบมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ขอนแก่น เป็นต้น ยิปซัมพบที่พิจิตร นครสวรรค์ และสุราษฎร์ธานี

2.3) ประโยชน์เกลือหินหรือยิปซัม ใช้เป็นสารผสมในอุตสาหกรรมซีเมนต์ และใช้ทำฉนวนในฝากระดาน

3) ถ่านหิน (Coal)

3.1) ลักษณะทั่วไป เป็นหินตะกอนสีดำ มันวาว ทึบแสงและไม่เป็นผลึก ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ที่อัดกันแน่นจนกลายเป็นหิน

3.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย ถ่านหินที่พบในประเทศไทยเป็นถ่านลิกไนต์ (Lignite) เช่น ลำปาง กระบี่ แพร่ สงขลา เลย เป็นต้น

3.3) ประโยชน์ของถ่านหิน ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า การถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ ถ่านหินสามารถทำเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เพื่อใช้เป็นการดูดซับกลิ่นในเครื่องกรองน้ำได้

4.3 ตัวอย่างของหินตะกอน

หินตะกอนเป็นหินที่พบแพร่หลายถึงประมาณร้อยละ 75 ของหินบนผิวโลก แต่มีหินตะกอนเพียงร้อยละ 5 เท่านั้นที่มีการวางตัวเป็นชั้น ๆ ตามลักษณะเด่นของหินตะกอน (จุฬารัตน์ธรรมประทีป, 2555 : 12-28) ตัวอย่างของหินตะกอนแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สรุปลักษณะของหินตะกอน

ชื่อหินตะกอน	ลักษณะเด่น
1. หินกรวดมน (Conglomerate)	เนื้อหยาบ ประกอบด้วยเศษหินหรือกรวดที่กลมมนหรือเกือบมน ตะกอนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร วัตถุประสาน คือ แคลเซียมคาร์บอเนต เหล็กออกไซด์ ซิลิกา หรือดินเหนียว
2. หินกรวดเหลี่ยม (Breccia)	เนื้อหยาบ ประกอบด้วย เศษหินที่เป็นเหลี่ยม เป็นมุมในเนื้อพื้นละเอียด วัตถุประสาน คือ แคลเซียมคาร์บอเนต เหล็กออกไซด์ ซิลิกา หรือดินเหนียว
3. หินทราย (Sandstone)	เนื้อละเอียด มีสีแดง สีเหลือง สีน้ำตาล สีเทา และสีขาว ประกอบด้วยเศษหินที่มีลักษณะกลมหรือเหลี่ยมก็ได้ วัตถุประสาน คือ ซิลิกา แคลเซียมคาร์บอเนต เหล็กออกไซด์ และดินเหนียว เม็ดทราย คือ แร่ควอตซ์ถึงร้อยละ 85-90 ที่เหลือเป็นแร่ชนิดอื่นหรือเศษหิน
4. หินทรายแป้ง (Siltstone)	คล้ายหินทรายแต่เนื้อละเอียดกว่า มีทรายแป้งมากกว่าดินเหนียว ทรายแป้งมีขนาดเล็กกว่าทรายละเอียด แต่ใหญ่กว่าดินเหนียว ลูบด้วยมือจะรู้สึกสากมือ
5. หินดินดาน (Shale)	เนื้อละเอียด มีสีเหมือนดินเหนียว มีสีแดง สีน้ำตาล หรือสีเทา เป็นชั้นบาง ๆ จึงแตกออกได้ง่าย โดยเฉพาะตามพื้นผิวที่ผุพัง ลูบด้วยมือจะรู้สึกลื่นมือ
6. หินโคลน (Mudstone)	คล้ายหินดินดานแต่ไม่มีแนวแตกเรียบเป็นชั้น ถ้าทดสอบจากการสัมผัสกับเล็บ หินโคลนจะลื่นมากกว่าหินดินดาน แต่อาจหมายถึง หินที่มีส่วนประกอบเท่ากันของดินเหนียวและทรายแป้ง
7. หินปูน (Limestone)	เนื้อละเอียด สีเทาอ่อน-เข้ม มีแร่แคลไซต์หรือแร่โดโลไมต์มากกว่าร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก แต่มีเนื้อหยาบ ถ้ามีส่วนประกอบจากซากดึกดำบรรพ์ ทดสอบเหมือนกับแร่แคลไซต์ หินโดโลไมต์ (Dolomite, Dolostone) คล้ายหินปูนแต่เกิดปฏิกิริยากับกรดน้อยกว่า หินมาร์ล (Marlstone) เป็นหินปูนเนื้อดิน ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตและดินเหนียวเท่ากับ 35 : 65 ถึง 65 : 35 ถ้าผุพังไปจากหินมาร์ล และมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ เรียกว่า ดินสอพอง (Marly limestone)
8. เกลือหิน (Rock salt)	เนื้อผลึกหยาบและแร่เฮไลต์ การทดสอบแร่เฮไลต์ คือ ละลายน้ำง่ายและมีรสเค็ม
9. หินเชิร์ต (Chert)	เนื้อแน่น แข็ง ผิวด้านหรือวาวแบบแก้ว มีรอยแตกแบบก้นหอยหรือแบบเส้นไม่ มักเป็นผลึกซ้อนรูป อาจมีโอพอลหรือไม่ก็ได้ บางครั้งมีสารมลทิน เช่น แคลไซต์ เหล็กออกไซด์ หรือซากดึกดำบรรพ์ ถ้ามีสีเทาเข้มหรือสีเทาดำ เรียกว่า หินเหล็กไฟ (Flint) ถ้ามีสีแดง เรียกว่า หินแอสเพอร์ (Jasper)

ตารางที่ 4.3 สรุปลักษณะของหินตะกอน (ต่อ)

ชื่อหินตะกอน	ลักษณะเด่น
10. หินยิปซัม (Gypsum)	มีเนื้ออ่อน มีความแข็งเท่ากับ 2 ส่วนใหญ่ มีสีขาวหรือใส รองลงมาสีเทา สีเหลือง น้ำผึ้ง สีแดง สีน้ำตาล หรือสีเข้มดำ ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณมลทิน บางครั้งเรียกว่า หินเกลือจีด
11. หินกะล่ำหอย (Coquina)	เนื้อหยาบ ประกอบขึ้นจากเปลือกหอย ปะการัง หรือเศษชิ้นส่วนของสารอินทรีย์อื่น ๆ มีรูพรุนและเปราะ
12. ศิลาแดง (laterite)	หินสีแดงและสีน้ำตาลแดง มีเนื้อแกร่งแต่มีโพรงอยู่ทั่วไป ผิวขรุขระ ดูเป็นการรวมตัวของก้อนแร่และเศษหินขนาดเล็ก

ที่มา : กิจการ พรหมมา, 2555 : 103

5. หินแปร

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 (2561 : online) ให้ความหมายของหินแปรว่า หินที่แปรสภาพจากหินเดิม โดยการกระทำของความร้อน ความดัน และปฏิกิริยาเคมี

ปัญญา จารุศิริ และมนตรี ชูวงศ์ (2558 : 16) กล่าวถึงหินแปร คือ หินที่เปลี่ยนแปลงมาจากหินอัคนีหรือหินตะกอนโดยกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี ในสภาพของของแข็ง ณ อุณหภูมิและความดันสูง ในระดับที่ลึกโดยไม่ผ่านกระบวนการหลอมละลาย

สรุปได้ว่า หินแปร เป็นหินที่แปรสภาพมาจากหินอัคนีหรือหินตะกอนโดยกระบวนการทางกายภาพและกระบวนการทางเคมี

5.1 กระบวนการเกิดหินแปร

การแปรสภาพ (Metamorphism) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของเนื้อหิน โครงสร้างของหิน และส่วนประกอบของแร่ อันเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทั้งภายในและบนพื้นผิวโลก ปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการแปรสภาพของหิน คือ ความร้อน ความดัน และสารละลายที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี นั่นคือ น้ำร้อน นักวิชาการได้อธิบายกระบวนการเกิดหินแปร สรุปได้ดังนี้ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-30; ถัสนา ปริญญาปรีวัฒน์, 2541 : 100 – 103 และกิจการ พรหมมา, 2555 : 114)

5.1.1 กระบวนการแปรสภาพสัมผัส (Contact metamorphism)

การแปรสภาพสัมผัสเกิดจากการแทรกซอนของหินหนืดที่ร้อนเข้าไปในหินข้างเคียง ทำให้หินข้างเคียงมีการแปรสภาพรอบ ๆ หินอัคนีที่แทรกดันขึ้นมา หินที่เกิดจากกระบวนการแปรสภาพสัมผัส มักมีการตกผลึกใหม่ อาจมีแร่ใหม่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาเคมี เช่น หินดินดาน หินโคลน หินดินเหนียวจะถูกการแปรสภาพกลายเป็นหินฮอร์นเฟลส์ (Hornfels) หินปูน หินโดโลไมต์ จะกลายเป็นหินอ่อน (Marble) หินทรายกลายเป็นหินควอร์ตไซต์ (Quartzite)

5.1.2 กระบวนการแปรสภาพทั้งบริเวณ (Regional metamorphism)

การแปรสภาพทั้งบริเวณเป็นกระบวนการแปรสภาพที่ต้องอาศัยความร้อนและความดันสูง หินที่แปรสภาพแบบนี้จะพบตามผิวเขาใหญ่ ๆ ซึ่งเปลือกโลกมีการไหวตัวอยู่บ่อยหรืออาจเกิดซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง จนทำให้มีการแปรสภาพแบบสลับซับซ้อน หินที่แปรสภาพแบบนี้จะมีแร่ใหม่ ๆ เกิดขึ้นหลายชนิด มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะการจัดเรียงตัวของเม็ดแร่เกิดขึ้น

ตารางที่ 4.4 สรุปการแปรสภาพของหินจากหินต้นกำเนิด

ชื่อหินต้นกำเนิด	ชื่อหินแปร
1. หินดินดาน	หินชนวน หินฟิลไลต์ หรือหินชีสต์
2. หินทราย	หินควอร์ตไซต์
3. หินดินดานสลับกับหินทราย	หินไนส์
4. หินปูน	หินอ่อน
5. หินปูนปนแร่ดินเหนียว	หินแคลก์-ซิลิเกต
6. หินกรวดมน	หินเมทาควอลไมเอรต์
7. หินบะซอลต์	หินเมทาบะซอลต์
8. หินแกรนิต	ไม่พบการแปรสภาพ หรือเชื่อว่าเป็นหินไนส์อัคนี
9. หินชนวนหรือหินฟิลไลต์	หินชีสต์
10. หินแปรที่รอยเลื่อนพลาสติก	หินไมโลไนต์
11. หินไนส์ที่หลอมบางส่วน	หินมิกมาไทต์ (หินที่ผสมระหว่างหินไนส์และหินแกรนิต)

ที่มา : กิจการ พรหมมา, 2555 : 115

5.2 ชนิดของหินแปร

หินแปร สามารถแบ่งโดยใช้ลักษณะเนื้อหินเป็นเกณฑ์ สรุปได้ดังนี้ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-30 – 12-31; สง่า ตั้งवाल, 2555 : 170 – 172 และปัญญา จารุศิริ และ มนตรี ชูวงศ์, 2558 : 18)

5.2.1 หินแปรชนิดเนื้อหินเป็นแนว (Foliated texture) มีการเรียงตัวของเม็ดแร่ไปทิศทางใดทางหนึ่งโดยเฉพาะ เนื้อหินมีลักษณะเป็นลายเส้น เป็นริ้ว ๆ หรือเป็นแถบที่มีแนวขนานกันไป เกิดจากการเรียงตัวของแร่ผ่านโดยวางตัวทางด้านแบนราบซ้อนกัน อาจเกิดจากส่วนประกอบของหินที่มีทั้งแร่สีอ่อน เช่น แร่เขียวหनुมาน แร่เฟลด์สปาร์ เป็นต้น และแร่สีเข้ม เช่น แร่ไบโอไทต์ แร่ฮอนเบลนด์ เป็นต้น ปนกันอยู่ ตัวอย่างหินแปรชนิดเนื้อหินเป็นแนว มีดังนี้

1) หินชนวน (State)

1.1) ลักษณะทั่วไป มีเนื้อละเอียดและเรียบ แฉะแยกออกเป็นแผ่น ๆ ได้ มีสีเทาถึงสีดำ เนื่องจากมีธาตุคาร์บอนจากหินเดิม และธาตุคาร์บอนยังสามารถเปลี่ยนเป็นแกรไฟต์ได้

1.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย เช่น พบหลายจุดตามเส้นทางถนนมิตรภาพก่อนถึงปากช่อง พบปะปนกับหินดินดาน เป็นต้น

1.3) ประโยชน์ของหินชนวน นิยมนำมาใช้เป็นกระดานชนวนสำหรับเขียนหนังสือ แผ่นขนาดใหญ่นำไปใช้มุงหลังคา ทำเป็นแผ่นรองพื้นสั๊กหลาดของโต๊ะบิลเลียด และทำเป็นหินประดับ

2) หินชีสต์ (Schist)

2.1) ลักษณะทั่วไป แร่ประกอบในหินเห็นชัดเจนเป็นเกล็ด ซ้อนขนานกันจนเป็นริ้ว ๆ ริ้วขนานนี้มักจะโค้งงอ หินชีสต์แตกออกยากและไม่แตกเป็นแผ่นเรียบ

2.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบได้ทั่วไป เช่น ตาก ลำปาง เป็นต้น

2.3) ประโยชน์ของหินชีสต์ ไม่นิยมใช้ในการก่อสร้าง ใช้ทำหินประดับ

3) หินไนส์ (Gneiss)

3.1) ลักษณะทั่วไป ประกอบด้วยชั้นแร่ไมกาสีเข้มสลับกับผลึกแร่เฟลด์สปาร์เป็นชั้น ๆ เรียงตัวขนานกันไปเป็นแนวริ้ว

3.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบมากในบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ตาก ชลบุรี และระยอง

3.3) ประโยชน์ของหินไนส์ ใช้ทำครก และทำหินประดับ

4) หินฟิลไลต์ (Phyllite)

4.1) ลักษณะทั่วไป มีเนื้อหยาบกว่าหินชนวน แต่มีสีชาวกว่า มีผลึกแร่ไมกาใหญ่กว่าในหินชนวน และแตกแยกออกได้ง่ายกว่า

4.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย เช่น ราชบุรี กาญจนบุรี ตาก เป็นต้น

4.3) ประโยชน์ของหินฟิลไลต์ ใช้เป็นวัสดุถมถนนชั่วคราว

5.2.2 หินแปรชนิดเนื้อหินไม่เป็นแนว (Non-foliated texture) เป็นพวกหิน

แปรเนื้อละเอียดหรือเนื้อเนียน ซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นลักษณะการเรียงตัวของเม็ดแร่ได้ หรือเป็นหินแปรที่เกิดจากกระบวนการแปรสภาพแล้ว ก่อให้เกิดการตกผลึกซ้ำของแร่ ทำให้เนื้อหินแปรประกอบด้วยผลึกแร่ขนาดโตที่ไม่แสดงลักษณะการเรียงตัว ตัวอย่างหินแปรชนิดเนื้อหินไม่เป็นแนว มีดังนี้

1) หินควอร์ตไซต์ (Quartzite)

1.1) ลักษณะทั่วไป เกิดจากหินทรายที่มีแร่ซิลิกา เมื่อได้รับความร้อนและความกดดันสูง ทั้งวัตถุประสานและเม็ดทรายจะเชื่อมประสานกันแน่นสนิทยิ่งขึ้นทำให้มีความแข็งมากขึ้น

1.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบที่ชลบุรี ราชบุรี ตาก และแหล่งที่ใกล้เคียงกับหินปูน หินโดโลไมต์ หินไนส์ และหินชีสต์

1.3) ประโยชน์ของหินควอร์ตไซต์ ใช้ผสมในคอนกรีต หินลับมีด และทำเป็นวัสดุทนไฟ หินควอร์ตไซต์สีน้ำตาลแดง เรียกว่า หินลูกรัง

2) หินอ่อน (Marble)

2.1) ลักษณะทั่วไป แปรสภาพมาจากหินปูนหรือหินโดโลไมต์ แร่ที่ประกอบในหินอ่อน ได้แก่ แร่แคลไซต์ ลักษณะเนื้อหินมีทั้งเนื้อละเอียดถึงเนื้อหยาบมาก มีเนื้อแน่นกว่าหินปูน หินอ่อนบริสุทธิ์มีสีขาว

2.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย พบมากที่จังหวัดสระบุรี สุโขทัย พิจิตร นครสวรรค์ นครนายก และยะลา

2.3) ประโยชน์ของหินอ่อน ใช้ทำหินขัดมันประดับอาคาร บ้านเรือน ทำป้าย ประดับสำนักงานแกะสลักเป็นรูปต่าง ๆ

3) หินฮอนเฟลส์ (Honfels)

3.1) ลักษณะทั่วไป แปรสภาพจากหินเนื้อละเอียด แร่ประกอบหินฮอว์นเฟลส์เป็นแร่ซิลิเกตสีเข้ม

3.2) แหล่งที่พบในประเทศไทย เช่น สระบุรี ชลบุรี ตาก เป็นต้น

3.3) ประโยชน์หินฮอนเฟลส์ ใช้ทำผนังของปล่องหรือท่อของวัสดุทนไฟ ทำทางรถไฟ

5.3 ตัวอย่างของหินแปร

ตัวอย่างของหินแปรสรูปรายละเอียดได้ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สรุปลักษณะของหินแปร

ชื่อหินตะกอน	ลักษณะเด่น
1. หินชนวน (Slate)	เนื้อละเอียด เนื้อแกร่งกว่าหินดินดานแต่มีริ้วขนานแตกเป็นกาบอย่างชัดเจน รอยแตกของหินไม่จำเป็นต้องเป็นระนาบเดิมของชั้นหินดินดาน เรียกริ้วขนานตามแนวแตกตัวของหินชนวนนี้รอยแตกของแร่ว่า แนวแตกเรียบแบบหินชนวน (Slaty cleavage) แร่ในหิน เช่น แร่ควอตซ์ แร่ดินเหนียว แร่คลอไรต์ แร่มีสโคไวต์ ออกไซด์ของเหล็กและแมงกานีส เป็นต้น
2. หินฟิลไลต์ (Phyllite)	คล้ายหินชนวน เนื้อค่อนข้างละเอียด ประกอบด้วยแร่ไมกา แร่ควอตซ์ ออกไซด์ของเหล็กและแมงกานีส เมื่อแร่ไมกาที่เรียงตัวเป็นริ้วขนานแตกออกจะเห็นเป็นมันวาวเหมือนไหม หินฟิลไลต์ความมากกว่าหินชนวน
3. หินชีสต์ (Schist)	ริ้วขนานชัดเจน มีแร่ไมกาจำนวนมากและสะท้อนแสง ประกอบด้วยแร่มีสโคไวต์ แร่ไบโอไทร์ แร่คลอไรต์ แร่ทัลก์ แร่ควอตซ์ แร่การ์เนต และแร่ฮอร์นเบลนด์ แต่พบแร่เฟลด์สปาร์น้อยมาก เมื่อมีแร่ชนิดใดเด่นชัดก็จะใช้เรียกชื่อย่อยของหิน เช่น หินการ์เนตชีสต์ หินมีสโคไวต์ชีสต์ หินไบโอไทต์ชีสต์ หินควอตซ์ชีสต์ ริ้วขนานเช่นนี้เรียกว่า สภาพเรียงตัวแบบหินชีสต์ (Schistocyte)
4. หินไนส์ (Gneiss)	เนื้อหยาบ มีริ้วหรือแถบลายทางหักคดโค้งต่างๆ ไม่สม่ำเสมอ มักเป็นแถบสลับระหว่างสีอ่อนและสีเข้ม มีแร่ควอตซ์และแร่เฟลด์สปาร์มากกว่าแร่ไมกา สีอ่อนมักเป็นแร่ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ และแร่มีสโคไวต์ ส่วนสีเข้มมักเป็นแร่ไบโอไทต์และออกไซด์ของเหล็กและแมงกานีส หินไนส์ที่คล้ายหินแกรนิตหรือเป็นหินมิγμαไทต์ เรียกว่า หินไนส์ออร์โธ (Orthogneiss) แต่หินไนส์ที่มีริ้วขนานสลับเป็นชั้นและคดโค้งมาก เรียกว่า หินไนส์ตะกอน (Paragneiss)
5. หินอ่อน (Marble)	เนื้อผลึกสม่ำเสมอมีทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด ประกอบด้วยแร่แคลไซต์หรือแร่โดโลไมต์ที่เกิดผลึกใหม่มีสีขาว สีเทา สีเทาเข้ม สีเทาปนน้ำตาล สีขาวอมชมพู หรือสีเทาดำ ริ้วขนานที่เกิดขึ้นในหินอ่อนเกิดขึ้นจากมลทิน
6. หินควอร์ตไซต์ (Quartzite)	เนื้อทรายประสานกันแน่น ไม่มีริ้วขนาน มีสีขาวถึงสีน้ำตาลอ่อน
7. หินแคลก์-ซิลิเกต (Calc-silicate)	สีเทาลายคล้ายหินปูนหรือหินอ่อน ประกอบด้วยแร่การ์เนต แร่ไดออปไซด์ แร่โอลาสโทไนต์ และแร่เอพิโดต
8. หินเซอร์เพนไทน์ (Serpentine)	มีสีเขียวเป็นพื้น สลับสีอื่นๆ เช่น สีเทาและสีขาว คล้ายเกล็ดงู
9. หินฮอร์นเฟลส์ (Hornfels)	มีสีดำ สีน้ำตาล หรือสีเทาปนเขียวขี้ม้า มีเนื้อละเอียดแน่น ไม่มีริ้วขนาน แตกแล้วเป็นชิ้นแหลมคมและเป็นเส้นตรงขอบสีจะใสแสงพอมันได้
10. หินแอมฟิโบไลต์ (Amphibolite)	สีดำ มีริ้วขนานแต่น้อย ประกอบด้วยแร่พลจิโอเคลสและแร่ในกลุ่มแร่แอมฟิโบไลต์ได้แก่ แร่ฮอร์นเบลนด์ เป็นส่วนใหญ่ แร่รองคือ แร่ไบโอไทต์ แร่สฟีน และแร่เอพิโดต โดยมีแร่ควอตซ์ปนอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้
11. หินไมโลไนต์ (mylonite)	มีเนื้อละเอียดที่เกิดการบดอัดของเนื้อหินแบบพลาสติก หินเดิมแตกหักและถูกบดอัดในเวลาเดียวกัน ชิ้นส่วนที่ถูกบดอัดจะยาวเรียวยาวเป็นรูปเลนส์ฝังเรียงตัวไปในแนวเดียวกันในเนื้อพื้นละเอียดที่มีประมาณร้อยละ 50 - 90 ผลึกแร่ดอกรูปดา คือ แร่เฟลด์สปาร์หรือแร่การ์เนต

ที่มา : กิจการ พรหมมา, 2555 : 114

ดิน

นงนภัส คู่ขวัญ เทียงกมล (2551 : 36) ได้ให้ความหมายของดินว่า หมายถึง วัตถุธรรมชาติที่เกิดจากการย่อยสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ โดยมีอินทรีย์วัตถุแร่ธาตุผสมคลุ่เคล้าปน โดยมีอากาศ และน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยดินปกคลุมพื้นผิวโลกเป็นทวีปอย่างบาง ๆ รวมทั้งสามารถเป็นที่อยู่อาศัย และสนับสนุนการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ได้

จุฬารัตน์ ธรรมประทีป (2555 : 12-32) ได้ให้ความหมายของดินทางธรณีวิทยาว่า หมายถึง สารที่ยังจับตัวไม่แน่นนัก ซึ่งประกอบด้วยธาตุหรือตะกอนที่มีขนาดอนุภาคต่าง ๆ ตั้งแต่ขนาดเม็ดทรายลงไปถึงเม็ดดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ อาจมีพวกกรวด หิน และสารอินทรีย์ที่เกิดจากการผุพังของพืชและสัตว์ปนอยู่ในปริมาณที่แตกต่างกันไป นอกจากนั้น ก็มีน้ำและอากาศปนอยู่ในส่วนประกอบของดินอีกด้วย

สง่า ตั้งขวาล (2555 : 175) ได้ให้นิยามของดินเชิงธรณีวิทยาว่า ดิน คือ แร่และหินที่สลายตัวและผ่านกระบวนการสลายตัวทางธรณีวิทยามาแล้ว เป็นผิวชั้นบนที่หุ้มห่อโลก แร่และหินที่ผุพังมานี้เรียกว่า วัตถุต้นกำเนิดดิน (Parent material) ซึ่งจะผสมกับอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) จนกลายเป็นดินที่พืชสามารถเจริญเติบโต

สรุปได้ว่า ดิน หมายถึง วัตถุธรรมชาติที่เกิดจากการย่อยสลายตัวทางธรณีของวัตถุต้นกำเนิดดิน นั่นคือ หินและแร่ธาตุต่าง ๆ ผสมกับอินทรีย์วัตถุโดยมีอากาศ และน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

1. กระบวนการเกิดดิน

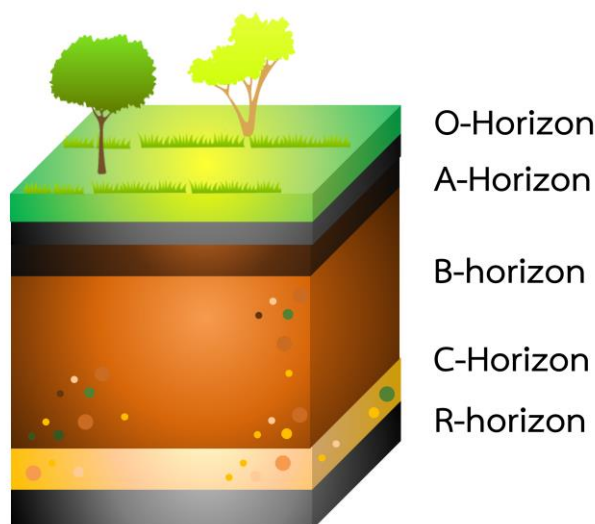
การเกิดดินโดยธรรมชาติเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ เวลา และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต (ลัสนา ปริญญาปวิวัฒน์, 2542 : 133) ขั้นตอนการเกิดดินประกอบด้วยกระบวนการเกิด 2 ขั้นตอน คือ การผุพังสลายตัว (Weathering) และกระบวนการสร้างดิน (Soil forming process) ดังนี้ (ศศิณา ภารา, 2550 : 26)

1.1 การผุพังสลายตัว (Weathering) ประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้หินและแร่ธาตุแตกออกเป็นชิ้นเล็กกล และเปลี่ยนแปลงลักษณะไปจากเดิมโดยอาศัยปัจจัยต่าง ๆ เป็นตัวกำหนด ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ ระยะเวลา สภาพภูมิประเทศ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ วัตถุที่ได้จากการสลายตัวจะเกิดการทับถมรวมตัวกับอินทรีย์วัตถุต้นกำเนิด วัตถุต้นกำเนิดดินนี้จะได้จากการสลายตัวของหินแร่ การผุพังสลายตัวมี 2 แบบ คือ การผุพังอยู่กับที่ และการผุพังแบบเคลื่อนย้ายจากที่เดิมไปทับถมยังที่ต่าง ๆ โดยอาศัยน้ำ ลม แรงแม่เหล็กของโลกและธารน้ำแข็ง

1.2 กระบวนการสร้างดิน (Soil forming process) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากการผุพังสลายตัว กระบวนการนี้ทำให้ดินมีการพัฒนารูปร่างหน้าตาดของดินในลักษณะต่าง ๆ กัน กระบวนการสร้างดินมี 2 ลักษณะ คือ การแยกชั้นดิน (Horizonation) เป็นการทำให้ดินมีการพัฒนาโครงสร้างที่ดีขึ้น เนื่องจากเกิดการชะล้างวัสดุ การเคลื่อนย้ายเปลี่ยนแปลงสภาพของวัสดุ การเพิ่มเติมวัสดุแร่ธาตุ ฮิวมัสหรืออินทรีย์วัตถุลงบนผิวดิน อีกลักษณะจะเป็นการไม่แยกชั้นดิน (Haploidization) เป็นการสร้างดินที่ทำให้หน้าดินมีลักษณะสม่ำเสมอจนไม่สามารถแยกชั้นได้ชัดเจน

2. ชั้นดิน (Soil horizon)

การแยกชั้นดินทำให้เกิดภาพหน้าตัดข้างของดิน (Soil profile) ที่มีการเปลี่ยนแปลงของดินแต่ละบริเวณ โดยอาศัยความแตกต่างของสี เนื้อดิน และปริมาณส่วนประกอบของดินเป็นหลัก การเรียงลำดับภาพหน้าตัดข้างชั้นดิน มีรายละเอียดสรุปได้ ดังนี้ (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-32)



ภาพที่ 4.3 ลักษณะของชั้นดิน

1) **ชั้น O (O-Horizon)** เป็นดินชั้นบนสุดมักมีสีคล้ำเนื่องจากประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุหรือฮิวมัส ซึ่งเป็นซากพืชซากสัตว์ ซึ่งทำให้เกิดความเป็นกรด ดินชั้นโอส่วนใหญ่จะพบในพื้นที่ป่า ส่วนใหญ่พื้นที่การเกษตรจะไม่มีชั้นโอในหน้าตัดดิน เนื่องจากถูกไถพรวนไปหมด

2) **ชั้น A (A-Horizon)** เป็นดินชั้นบน (Top soil) ติดกับผิวดิน ดินชั้นเอส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแร่ และอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายสมบูรณ์แล้วอยู่ด้วย ทำให้ดินมีสีเข้ม ลักษณะของดินชั้นนี้ร่วนซุย เป็นส่วนที่มีน้ำซึมผ่านไปได้สะดวก ดังนั้น ชั้นเอจึงทำหน้าที่เป็นทางผ่านหรือเป็นชั้นชะล้าง (Eluvial horizon) นั่นเอง

3) **ชั้น B (B-Horizon)** เป็นชั้นดินล่าง (Subsoil) เนื้อดินและโครงสร้างเป็นแบบก้อน เหลี่ยมหรือแท่งผลึก เกิดจากการชะล้างแร่ธาตุต่าง ๆ ของสารละลายต่าง ๆ เคลื่อนตัวผ่านชั้นบีลงมาสะสมในชั้นบี ในเขตภูมิอากาศชื้น ดินในชั้นบีส่วนใหญ่จะมีสีน้ำตาลปนแดง เนื่องจากการสะสมตัวของเหล็กออกไซด์ ชั้นบีมีลักษณะเป็นชั้นสะสมของพวกสารละลายและตะกอนต่าง ๆ

4) **ชั้น C (C-Horizon)** เกิดจากการผุพังของหินกำเนิดดิน (Parent rock) ไม่มีการตกตะกอนของวัสดุดินจากการชะล้าง และไม่มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุ

5) **ชั้น R (R-Horizon)** เป็นชั้นของวัตถุต้นกำเนิดดิน หรือหินพื้น (Bedrock)

3. สมบัติของดิน

ดินมีสมบัติทางกายภาพ ดังนี้ (สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 181 - 190)

3.1 สีของดิน (Color of soil)

สีของดินมีลักษณะแตกต่างกันไปตามชนิดของแร่ในหินที่เป็นต้นกำเนิดของดิน มีสีตั้งแต่สีขาว สีเทา สีน้ำตาลเหลือง จนถึงสีดำ ถ้าหากแร่ในหินนั้นเปลี่ยนแปลงเป็นแร่ใหม่สีของดินก็จะมีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม เช่น แร่แมกนีไทต์ สลายตัวเปลี่ยนเป็นแร่ไลมอไนต์ได้ดินสีเหลือง หรือการที่แร่แมกนีไทต์สลายตัวไปเป็นแร่ฮีมาไทต์ จะได้ดินสีน้ำตาลแดง ดินลูกรัง เป็นต้น

3.2 รูปร่างของเม็ดดิน (Shape of soil grain)

รูปร่างของเม็ดดิน แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ เม็ดกลม (Bulk grain) เม็ดแผ่นแบน (Flaky grain) และเม็ดรูปเข็ม (Needle-shaped grain)

3.2.1 เม็ดกลม ดินที่มีลักษณะอนุภาคเป็นเม็ดกลมหรือเกือบกลม เช่น เม็ดกรวด ทรายของแร่ควอตซ์ โอปอล เป็นต้น

3.2.2 เม็ดแผ่นแบน ดินมีลักษณะอนุภาคเป็นแผ่นแบน และบางคล้ายใบไม้ มีเนื้อไม่ละเอียดนัก ได้แก่ เม็ดทรายแป้ง เม็ดเคลย์ของแร่เฟลด์สปาร์ แร่ไมกา แร่ดินเหนียว

3.2.3 เม็ดรูปเข็ม ดินมีลักษณะของอนุภาครูปร่างคล้ายเข็ม มีเนื้อละเอียดขนาดเม็ดเคลย์ของแร่ดินเหนียว

3.3 เนื้อดิน (soil texture)

เนื้อดิน หมายถึง ลักษณะผสมของความหยาบหรือความละเอียดของเม็ดดิน โดยพิจารณาจากปริมาณหรือสัดส่วนร้อยละของน้ำหนักรูปร่างอนุภาคที่เป็นส่วนประกอบในดินนั้น สามารถจำแนกดินออกเป็น 12 ชนิด ตามลักษณะเนื้อดิน ดังนี้ (สง่า ตั้งขวาล, 2555 : 191 - 198)

1) ดินทราย (Sand) ประกอบด้วยอนุภาคทรายขนาดหยาบ (2 มิลลิเมตร) จนถึงขนาดละเอียด (0.02 มิลลิเมตร) ปริมาณร้อยละ 85 - 100 และมีอนุภาคดินเหนียว (0.002 มิลลิเมตร) อยู่เล็กน้อย ร้อยละน้อยกว่า 10 ดินชนิดนี้จับตัวยึดติดกันอย่างหลวม ๆ เมื่อแห้งจะไม่เหนียวติดกัน

2) ดินทรายเชิงร่วน (Loamy sand) ประกอบด้วยขนาดอนุภาคทรายเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 70 - 80 แต่ปริมาณอนุภาคดินเหนียวสูงขึ้น สูงสุดร้อยละ 15%

3) ดินร่วนเชิงทราย (Sandy loam) ปริมาณของอนุภาคเม็ดทรายสูง ร้อยละ 15 - 44 มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวสูงขึ้น สูงสุดร้อยละ 20 เมื่อเปียกจึงสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้ระหว่างถูกบีบ แต่ส่วนใหญ่จะไม่เหนียวติดมือ ไม่สามารถจะปั้นให้เป็นแท่งทรงกระบอก หรือรูปเข็มเล็ก ๆ ได้

4) ดินร่วน (Loam) เป็นดินที่พบมากชนิดหนึ่ง ปริมาณสัดส่วนอนุภาคละเอียดกันพอดี เม็ดอนุภาคทรายเกือบเท่า ๆ กับเม็ดทรายแป้ง ส่วนอนุภาคดินเหนียวสูงในปริมาณพอดี ร้อยละ 6 - 27 ดินชนิดนี้เมื่อมีความชื้นเหมาะสมจะสามารถปั้นแต่งได้ แต่ยังไม่ถึงกับเหนียวติดมือมากนัก

5) ดินร่วนเชิงทรายแป้ง (Silty loam) ดินชนิดนี้พบมาก ไม่เหนียวติดมือ มวลดินเมื่อลูบดูจะรู้สึกราบเรียบขึ้น เนื่องจากมีอนุภาคทรายแป้งมาก ร้อยละ 50 - 88

6) ดินร่วนปนดินเหนียวเชิงทราย (Sandy clay loam) มีอนุภาคดินเหนียวปริมาณมาก ร้อยละ 20 - 35 เริ่มเหนียวติดมือเมื่อเปียก แต่ปริมาณของอนุภาคทราย ร้อยละ 20-50

7) ดินร่วนเชิงดินเหนียว (Clay loam) เมื่อเปียกมีลักษณะเหนียวติดมือชัดเจน เนื่องจากปริมาณอนุภาคดินเหนียวสูง ร้อยละ 27 - 40 ใกล้เคียงกับปริมาณอนุภาคของทราย ร้อยละ 20 - 45

8) ดินร่วนปนดินเหนียวเชิงทรายแป้ง (Silty clay loam) มีปริมาณอนุภาคทรายจะน้อยลง สูงสุดร้อยละ 20 โดยมีส่วนประกอบของมวลดินอนุภาคดินทรายแป้งสูงสุด ร้อยละ 55 - 88 จึงรู้สึกลื่นมือเมื่อสัมผัสมวลดิน แต่จะรู้สึกเหนียวติดมือน้อยกว่าดินเหนียวเชิงทรายแป้ง (Silty clay) หรือดินร่วนเชิงดินเหนียว (clay loam)

9) ดินทรายแป้ง (Silt) มีปริมาณอนุภาคทรายแป้งสูงมาก ร้อยละ 80 - 100 เมื่อสัมผัสดูจะมีลักษณะเด่น คือ ราบเรียบลื่นมือคล้ายจับสบู่

10) ดินเหนียวเชิงทราย (Sandy clay) มีปริมาณอนุภาคดินเหนียวสูงที่สุดร้อยละ 55 มีอนุภาคทรายสูงมากเช่นกัน ร้อยละ 45 - 65 อนุภาคทรายแป้งหรือขนาดทรายเม็ดละเอียดจะคงมีปริมาณสูง

11) ดินเหนียวเชิงทรายแป้ง (Silty clay) มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 0.02 มิลลิเมตร จึงรู้สึกราบเรียบลื่นมือเมื่อสัมผัส มีอนุภาคทรายแป้งสูง ร้อยละ 40 - 60 ในขณะเดียวกันก็เหนียวติดมือเนื่องจากมีอนุภาคดินเหนียวสูง ร้อยละ 40 - 60 สามารถปั้นแต่งเป็นรูปต่าง ๆ ได้

12) ดินเหนียว (Clay) เป็นดินที่พบมากที่สุดชนิดหนึ่ง เหนียวติดมือมากเมื่อเปียก สามารถปั้นแต่งให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ดี สามารถนำดินมาพิมพ์รอยนิ้วมือได้

แผนที่ทางธรณี และการนำไปใช้ประโยชน์

1. แผนที่

แผนที่ คือ รูปย่อบนแผ่นกระดาษหรือวัตถุที่แบนราบ ซึ่งถ่ายทอดย่อส่วนมาจากสิ่งต่างๆที่ปรากฏบนพื้นผิวโลก ทั้งที่เกิดโดยธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นที่มีลักษณะถาวร แผนที่โดยทั่วไปจะมีย่อส่วนประกอบหลัก ดังนี้

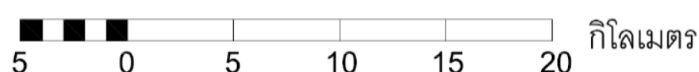
1.1 ชื่อ ชนิดของแผนที่ เช่น แผนที่ประเทศไทยแสดงที่ตั้งเขื่อน

1.2 ทิศทาง แผนที่ทุกแผ่นจะต้องมีสัญลักษณ์ที่แสดงทิศเหนือ ถ้าหากไม่ระบุแสดงว่าแผนที่นั้นวางตั้งในแนวเหนือ-ใต้ โดยมีขอบแสดงแนวเหนือ-ใต้

1.3 มาตราส่วน เป็นการระบุการย่อส่วน การเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างระยะทางในแผนที่กับระยะทางบนพื้นผิวโลกจริง มาตราส่วนที่นิยมใช้โดยทั่วไป ได้แก่

1.3.1 มาตราส่วนตัวเลข เช่น 1:250,000 หมายความว่า ระยะที่วัดได้ 1 ส่วนบนแผนที่จะเท่ากับระยะที่เดียวกันบนพื้นโลกจริง 250,000 ส่วน ตัวอย่างเช่น ความยาวถนนในแผนที่วัดได้ 1 เซนติเมตร แสดงว่าถนนจริงบนพื้นผิวโลกยาวเท่ากับ 250,000 เซนติเมตร หรือเท่ากับ 2.5 กิโลเมตรนั่นเอง

1.3.2 มาตราส่วนเส้นบรรทัด เช่น



เมื่อวัดระยะความยาวจากแผนที่ได้เท่าไรก็นำมาเทียบกับระยะบนมาตราส่วน แล้วอ่านค่า ความยาวที่ปรากฏบนเส้นบรรทัด โดยเริ่มจากจุดหมายเลขศูนย์ไปทางขวามือ เช่น มีหน่วยความยาวเป็นกิโลเมตร เมื่อวัดได้ยาวเท่าไรก็อ่านตามตัวเลขที่ปรากฏ เหลือเศษความยาวจากตัวเลขที่ปรากฏอีกเท่าไรก็ให้นำส่วนที่เป็นเศษมาเทียบกับระยะทางซ้ายมือที่แบ่งหน่วยย่อยไว้ให้ (ในรูปภาพแบ่งออกเป็น 5 ส่วน แสดงว่ามีความยาวส่วนละ 1 กิโลเมตร)

1.3.3 มาตราส่วนแสดงไว้เป็นคาเซีย เช่น 1 นิ้วต่อ 1 ไมล์ หมายความว่า ระยะทาง 1 นิ้วบนแผนที่เท่ากับระยะทางจริงบนพื้นผิวโลก 1 ไมล์

1.3.4 สัญลักษณ์ที่ใช้และคำอธิบายประกอบสั้นๆ

2. แผนที่ภูมิประเทศ

แผนที่ที่มีหลายชนิดแต่แผนที่ที่มีประโยชน์มากที่สุดในการศึกษาพื้นที่ทั่วไป คือ แผนที่ภูมิประเทศ เพราะแผนที่ภูมิประเทศเป็นแผนที่ที่จำลองลักษณะของผิวโลก หรือบางส่วนของผิวโลก แสดงลักษณะ สูง-ต่ำ ของภูมิประเทศโดยใช้เส้นชั้นความสูง (contour line) ทำให้ทราบถึงลักษณะ ภูมิฐานของแต่ละพื้นที่ได้เป็นอย่างดี

2.1 ภูมิประเทศ (topography) แสดงลักษณะรูปร่างทางกายภาพของแผ่นดิน ดังนั้นแผนที่ ภูมิประเทศ (Topographic map) จึงเป็นแผนที่ที่แสดงขนาด รูปร่าง และ การกระจายตัวของ ลักษณะต่างๆของพื้นผิวโลก ซึ่งประกอบด้วย

2.1.1 ความสูงต่ำ (relief) ได้แก่ ภูเขา เทว ที่ราบ หน้าผา

2.1.2 ระบบการไหลของน้ำผิวดิน ซึ่งรวมถึงทะเล ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ สระน้ำ แม่น้ำ คลอง หนอง บึง

2.1.3 สิ่งก่อสร้างถาวรที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น เมือง ถนน ทางรถไฟ บ่อดิน เหมืองหิน

2.2 เส้นชั้นความสูง (contour line) เส้นชั้นความสูง คือเส้นที่แสดงระดับความสูงที่เท่ากันของ ภูมิประเทศ โดยเปรียบเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางซึ่งกำหนดให้มีความสูงเท่ากับ ศูนย์ (0) สำหรับประเทศไทยใช้อ้างอิงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (0 เมตร) อยู่ ที่เกาะหลัก จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ ระดับของเส้นชั้นความสูงมีสภาพคล้ายระดับน้ำที่ท่วมภูเขาในแต่ละระดับนั่นเอง

3. แผนที่ธรณีวิทยา

แผนที่ธรณีวิทยา เป็นแผนที่ที่แสดงชนิด ตำแหน่ง การวางตัว ขอบเขตและโครงสร้างของ หินหรือกลุ่มหิน จัดเป็นแสดงข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาที่มีประโยชน์อย่างกว้างขวางสำหรับ วางแผนจัดการทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม การสำรวจค้นหาทรัพยากรหิน แร่โลหะ แร่ อโลหะ แร่พลังงานและแหล่งวัสดุอุตสาหกรรมตลอดจนการนำไปประยุกต์ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน และด้านวิศวกรรมพื้นฐานต่าง ๆ สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจและจัดทำแผนที่ ธรณีวิทยามาตราส่วน 1:250,000 ครอบคลุมทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2527 จำนวน 46 แผ่น 52 ระวัง บางระวังอาจจะมีการปรับปรุงใหม่ เช่น ระวังจังหวัดลาปาง นอกจากนั้นกรมทรัพยากรธรณีได้จัดทำแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1:500,000 ครอบคลุมพื้นที่ภูมิภาคต่าง ๆ คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาค กลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้

4. แผนที่เฉพาะทาง (Thematic Map)

ข้อมูลจากการสำรวจธรณีวิทยามีผลโดยตรงต่อพื้นที่แหล่งแร่ของประเทศ เห็นได้ชัดเจนจากแผนที่ปริมาตรแร่ เช่น แหล่งแร่ดีบุก วุลแฟลม พลวงและฟลูออไรต์ จะปรากฏอยู่บริเวณหินแกรนิตแนวตะวันตกและแนวกลาง เมื่อเทียบกับแผนที่ธรณีวิทยาและแผนที่แบบจำลองเทคนิค ทำให้สามารถจัดทำแผนที่ทรัพยากรแร่

แผนที่ทรัพยากรแร่ จะเห็นได้ว่า แหล่งน้ำมันและถ่านหินจะเกิดอยู่ในบริเวณที่เป็นแอ่งของกลุ่มหินตะกอนยุคเทอร์เชียรี ส่วนแหล่งแร่โพแทชของประเทศมี 2 บริเวณ คือ แอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร ในภาคอีสาน เป็นต้น

พื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของภาคนี้ ก็สามารถหาข้อมูลธรณีวิทยาไปประยุกต์ในกิจกรรมเกษตรกรรมเพื่อกำหนดขอบเขตและความรุนแรงของพื้นที่ดินเค็ม ซึ่งสามารถระบุบริเวณพื้นที่เค็มมาก เค็มปานกลางและเค็มน้อยได้

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า แผนที่ธรณีวิทยามีประโยชน์มากมายทั้งทางตรงและทางอ้อม สามารถไปประยุกต์ในการพัฒนาบ้านเมืองด้านต่างๆหลายด้าน ซึ่งสำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี ได้จัดพิมพ์แผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วนต่างๆครอบคลุมทั้งประเทศออกเผยแพร่ แผนที่ธรณีวิทยาจึงเปรียบเสมือนลายแทงขุมทรัพย์ ซึ่งมีแล้วทำไมเราไม่รับรู้ หรือรู้น้อยมาก การพยายามศึกษาให้เข้าใจเรื่องแผนที่ธรณีวิทยาย่อมมีแต่คุณประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศอย่างมากมาย

สรุปท้ายบท

เปลือกโลกประกอบด้วยแร่ หิน และดิน แร่เป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งเป็นได้ทั้งธาตุและสารประกอบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีลักษณะทางโครงสร้างและสามารถเขียนสูตรทางเคมีกำกับได้แน่นอน มีคุณสมบัติเฉพาะตัว แร่แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามการนำไปใช้ประโยชน์ คือ แร่ประกอบหิน เช่น แร่ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ แร่ไมกา เป็นต้น และแร่ที่ใช้ในการอุตสาหกรรมหรือกลุ่มแร่เศรษฐกิจ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ แร่โลหะ แร่อโลหะ และแร่เชื้อเพลิง หินเป็นสารอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ที่ประกอบด้วยแร่เพียงชนิดเดียว หรือตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไปรวมตัวกัน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ หินอัคนี หินชั้นหรือหินตะกอน และหินแปร เมื่อหินหนืดร้อนภายในโลก ซึ่งมีอุณหภูมิและแรงดันสูงแทรกตัวขึ้นสู่พื้นผิวโลก เมื่อหินหนืดร้อนแทรกตัวขึ้นสู่บนพื้นผิวโลก จะเย็นตัวตกผลึกลงทันทีกลายเป็นหินอัคนี ต่อมาเกิดการผุพังสักร่อนกลายเป็นตะกอนแล้วพัฒนามาทับถมกันกลายเป็นหินตะกอน เมื่อมีการแปรสภาพจะกลายเป็นหินแปร ดินเป็นวัฏธรธรรมชาติที่เกิดจากการย่อยสลายตัวทางธรณีของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ ผสมกับอินทรีย์วัตถุโดยมีอากาศ และน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย สามารถจำแนกดินออกเป็น 12 ชนิดตามลักษณะเนื้อดิน ดิน หิน แร่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก

คำถามทบทวน

1. หิน คืออะไร และแตกต่างจากแร่อย่างไร อธิบาย
2. เพราะเหตุใดแร่จึงมีสีแตกต่างกัน
3. ความโปร่งใส ความโปร่งแสง และความทึบแสงของธาตุ มีความแตกต่างกันอย่างไร
4. แร่ประกอบหินและแร่เศรษฐกิจ คืออะไร มีอะไรบ้าง พร้อมยกตัวอย่าง
5. อธิบายวัฏจักรของหินในธรรมชาติ และวัฏจักรของหินสามารถเกิดข้ามขั้นตอนได้หรือไม่
6. หินอัคนี มีกี่ชนิด มีกระบวนการเกิดแบบใดบ้าง และแตกต่างกันอย่างไร
7. หินแปรต่อไปนี้ มีการแปรสภาพมาจากหินชนิดใด หินอ่อน หินชนวน หินควอร์ตไซต์ และหินชีสต์
8. ดินจากบริเวณหนึ่ง มีสัดส่วนของดินทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ร้อยละ 50, 20 และ 30 ตามลำดับ อยากทราบว่าดินบริเวณนี้เป็นดินชนิดใด
9. ดินชั้นใดที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุด เพราะเหตุใด
10. หากจำแนกดินตามลักษณะเนื้อดิน แบ่งได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

เอกสารอ้างอิง

- กิจการ พรหมมา. (2555). **ธรณีวิทยา สำหรับวิศวกร**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2555). **ประมวลสาระชุดวิชา หน่วยที่ 11 - 15 ฟิสิกส์และดาราศาสตร์ สำหรับครู**. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เฉลียว แจ่มไพร, (2530). **ทรัพยากรดินในประเทศไทย**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 82. กรุงเทพฯ : กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นงนภัส คู่วัฒนุ เทียวกมล, (2551). **สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปัญญา จารุศิริ และมนตรี ชูวงศ์. (2558). **ภูมิศาสตร์กายภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- พจนีย์ ทรัพย์สุทธิ. (2543). **ภูมิศาสตร์กายภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2561). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [23 กรกฎาคม 2561]
- ลลนา ปริญาปรีวัฒน์. (2541). **ธรณีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- _____. (2542). **ธรณีวิทยาภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศศิณา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (2561). **วิทยาศาสตร์โลก**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.lesa.biz/earth>. [7 กรกฎาคม 2561]
- สง่า ตั้งवाल. (2555). **ธรณีวิศวกรรม ขั้นพื้นฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย. (2546). **ธรณีวิทยานำรู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมุดแผนที่ทรัพยากรธรณีประเทศไทย 2548**. กรมทรัพยากรธรณี. กรุงเทพมหานคร. 194 หน้า
- Lahee, F.H., 1941, **Field Geology**, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London, 853 p.
- Strahler, A.N., 1971, **The Earth Sciences**, Harper & Row, New York, 824 p.