Faculty of Education
SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY

เอกสารประกอบการสอน

รายวิชา วิทยาศาสตร์โลก

แร่ (Mineral)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรกมล ชูช่วย
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์

บทที่ 4

คุณสมบัติ การแยกหมู่ การเกิด การแพร่กระจาย และการใช้ประโยชน์ของแร่ หิน ดิน

ดิน (Soil) หิน (Rock) และแร่ (Mineral) เป็นองค์ประกอบของเปลือกโลก ดินและหินเป็นของผสมซึ่งแตกต่างจากแร่ แร่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ แร่มีกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ในแต่ละพื้นที่มีกลุ่มแร่และชนิดของแร่แตกต่างกันออกไป หินเป็นวัตถุที่มีมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุอื่น ๆ หินมีความแข็งแรงและมีสีต่าง ๆ หินส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดเป็นต้นไป ดินเกิดจากการสลายตัวของหินและแรธาตุตาง ๆ ผสมกับอินทรียวัตถุ ซึ่งปกคลุมผิวโลกเปนชั้นบาง ๆ นอกจากดินจะมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ดินยังมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ กล่าวคือ เป็นที่อยู่อาศัย เป็นที่ตั้งของเมืองต่าง 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 ทางกายภาพและทางแสงเฉพาะตัว

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

สรุปได้ว่า แร่ หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีลักษณะทางโครงสร้างและสามารถเขียนสูตรทางเคมีกำกับได้แน่นอน มีคุณสมบัติเฉพาะตัว

1. กระบวนการเกิดแร่

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

1.1 กระบวนการตกผลึก

เกิดจากการตกผลึกของแมกมา แมกมา คือ ของหลอมเหลวพวกซิลิเกต ในแมกมามีสารประกอบเคมีจำนวนมาก จะเกิดการอิ่มตัว จากนั้นสารประกอบเคมีจะเริ่มตกผลึกออกมาเป็นแร่ เช่น แร่โอลิวีน (Olivine) แร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar) แร่ควอตซ์ (Quartz) เป็นต้น

1.2 กระบวนการระเหิด (Sublimation)

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

1.3 กระบวนการของสารละลาย

เกิดจากสารละลายภายใต้ผิวโลกที่แยกตัวออกมาจากหินหนืด อยู่ในลักษณะของไอน้ำ เมื่อสารละลายร้อนเย็นตัวลงแล้วเกิดผลึกกลายเป็นแร่ เช่น สินแร่โลหะ (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 หรือเกิดจากการสลายตัวจากแร่อื่นแล้วเกิดการผุพังตามธรรมชาติ

2. คุณสมบัติของแร่

คุณสมบติทางกายภาพของแร่ เป็นคุณสมบัติที่สังเกตเห็นเด่นชัด และสามารถตรวจสอบด้วยเครื่องมืออย่างง่ายได้ เช่น สี ความวาว ความแข็ง เป็นต้น คุณสมบติทางกายภาพของแร่ สรุปได้ดังนี้ (ลัลนา 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)

สีผงละเอียดมองเห็นได้จากการขูดขีดแร่บนแผ่นกระเบื้องไม่เคลือบมัน ถ้าแร่มีความแข็งน้อยกว่าแผ่นกระเบื้องจะเกิดผงละเอียดหลุดจากตัวแร่ ในบางกรณีจะใช้มีดหรือของแหลมขีดบนตัวแร่ และนำผงมาตรวจดูสี บางครั้งสีของแร่กับสีของผงละเอียดจะมีสีเดียวกัน การตรวจดูสีแร่ทั้งก้อนที่ให้สีผงละเอียดเด่นชัด ได้แก่ แร่ทองคำ สีผง ทองคำ (Gold) แร่เงิน สีผงเงิน (Silver)

แร่ทองแดง สีผงทองแดง (Copper) แร่ไพไรต์ สีผงดำออกเขียว (Greenish black) แร่แมกนีไทต์ สีผงดำ (Black) แร่ฮีมาไทต์ สีผงเลือดหมู หรือน้ำตาลแดง (Reddish brown) แร่ไลมอไนต์ สีผงน้ำตาลเหลือง (Yellowish brown) แร่วุลแฟรไมต์ สีผงน้ำตาลเข้ม (Black to brown) แร่สฟาเลอไรต์ สีผงน้ำตาลอ่อน (White to brown) แร่ดีบุก สีผงขาวหรือเนื้ออ่อน ๆ (White or pale yellow) และแร่ซินนาบาร์ 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 แร่กาลีนา แร่ไพไรต์ เป็นต้น

2.3.2 ความวาวกึ่งโลหะ (Submetallic luster) เป็นความวาวของแร่อโลหะ ซึ่งมีค่าการสะท้อนแสงค่อนข้างสูง เช่น แร่ดีบุก แร่ฮีมาไทต์ แร่วุลแฟรไมต์ เป็นต้น

2.3.3 ความวาวแบบแก้ว (Vitreous or glassy luster) เป็นความวาวอโลหะของแร่ที่มีลักษณะใสแบบแก้วที่แตก แร่ประกอบหินส่วนใหญ่จะมีความวาวแบบนี้ เช่น แร่ควอตซ์ แร่ฟลูออไรด์ แร่ไมกา แร่เฮไลต์ แร่แคลไซต์ เป็นต้น

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

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

2.3.6 ความวาวใสนวล (Shining luster) เป็นความวาวที่มีการสะท้อนที่ผิวดูใสนวล พบในแร่โปร่งแสง เช่น แร่เซเลสไทต์ (Celestite) แร่แคลไซต์บางชนิด เป็นต้น

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

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

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

2.3.10 ความวาวแบบมุก (Pearly luster) เป็นความวาวอโลหะของแร่ที่มีสีขุ่นที่ผิวแร่สะท้อนเหลือบมุก เช่น แร่ทัลก์ แร่ไมกา แร่แบไรต์ เป็นต้น

2.3.11 ความวาวแบบเคลือบมัน (Greasy or waxy) เป็นความวาวอโลหะของแร่ที่มีสีของแร่ค่อนข้างใส ที่ผิวของแร่ดูคล้ายมีน้ำมันเคลือบ ความวาวของแร่เป็นผลมาจากสะท้อนของแสงบนผิวขรุขระเล็ก ๆ บนตัวอย่างแร่ เช่น แร่เนฟิลีน แร่ฟลินต์ เป็นต้น

2.3.12 ความวาวใยไหม (Silky luster) เป็นความวาวอโลหะที่เกิดจากแร่มีการจัดตัวเรียงตัวเป็นแนวยาว ที่ผิวมีลักษณะเหลือบอาจจะเปลี่ยนสีได้ เช่น แร่ยิปซัมแบบซาทินสปาร์ แร่เซอร์เพนทีนแบบคริสโซไทล์ เป็นต้น

2.3.13 ความวาวทึบหรือด้านเหมือนดิน (dull or earthy luster) เป็นความวาวที่ไม่มีปริมาณของแสงสะท้อนที่ผิวให้เกิดความวาวเลย แร่มีสีขุ่นมัวดูคล้ายดิน เช่น แร่ดินเหนียว ชอร์ก 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 มองผ่านคล้ายกระจกฝ้า เช่น แร่เฟลด์สปาร์ แร่ฮอร์นเบลนด์ เป็นต้น

2.4.3 ทึบแสง (Opaque) แร่ยอมให้แสงผ่านเลย แม้แต่ตรงริมหรือขอบแร่ เช่น แร่แมกนีไทต์ แร่ไพไรต์ เป็นต้น

2.5 ความแข็ง (Hardness)

ความแข็งของแร่ หมายถึง ความทนทานต่อการขูดขีดหรือการกะเทาะของแร่ ถ้านำแร่ A มาขูดกับแร่ B และทำให้แร่ B เป็นรอยได้ แต่เมื่อนำแร่ B มาขูดแร่ A ไม่สามาถทำให้แร่ 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	แร่ทัลค์ (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	แร่อะปาไทต์ (Apatite)	$Ca_5(F, Cl)(PO_4)_3$
6	แร่ออโธเคลส (Orthoclase)	$KAlSi_3O_8$
7	แร่เขี้ยวหนุมาน (Quartz)	SiO_2
8	แร่โทปาซ (Topaz)	$Al_2SiO_4(F, OH)_2$
9	แร่คอรันดัม (Corundum)	Al_2O_3
10	แร่เพชร (Diamond)	C

ที่มา : จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2555 : 12-35

จากตารางที่ 4.1 สเกลของโมห์ข้างต้นใช้ประโยชน์ในการทดสอบหรือนำตัวอย่างแร่มาตรวจเทียบได้โดยง่าย แต่ถ้าไม่มีแร่มาตรฐานสามารถใช้เครื่องมือง่าย ๆ ใช้แร่ที่แข็งหรืออุปกรณ์ที่

แข็งกว่าขุดแร่ที่อ่อนให้เป็นรอยได้ แร่ที่เกิดเป็นผลึกชัดเจนจะตรวจหาความแข็งได้ง่ายและได้ค่าถูกต้องที่สุด 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)

ความถ่วงจำเพาะวัดจากน้ำหนักของแร่เปรียบเทียบกับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน โดยน้ำที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าความหนาแน่นสูงสุด ความถ่วงจำเพาะของแร่จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับน้ำหนักอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ ถ้ามีน้ำหนักอะตอมสูงจะทำให้ความถ่วงจำเพาะของแร่สูงด้วย และการจัดเรียงตัวของอะตอม ถ้ามีการจัดเรียงตัวของโครงสร้างภายในแน่นกระชับมากแร่จะมีความถ่วงจำเพาะสูง แต่ถ้าการจัดเรียงตัวของโครงสร้างแบบหลวมจะมีความถ่วงจำเพาะต่ำ

2.7 ผลึกของแร่ (Crystal form)

รูปผลึก คือ ของแข็งที่ประกอบด้วยผิวหน้าที่เป็นระนาบเรียบวางตัวสมมาตรกันเป็นรูปทรงเรขาคณิต ผิวหน้านี้ เรียกว่า หน้าผลึก (Crystal face) หน้าผลึกนี้เกิดจากการจัดวางตัวอย่างเป็นระเบียบของหน่วยโครงสร้างภายในแร่ รูปผลึกในแร่แต่ละชนิดจะมีรูปผลึกที่เป็นรูปเฉพาะของตัวเอง ผลึกของแร่บ่งถึงลักษณะของแร่นั้น ๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างภายใน แบ่งรูปผลึกแร่ได้ 6 ระบบ ดังนี้ (ลัลนา ปริญญาปริวัฒน์, 2541 : 42)

2.7.1 ระบบไอโซเมตริก (Isometric system) ผลึกเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์หรือรูปลูกเต๋า โดยมีแกน 3 แกน เท่ากันและตัดกันที่กึ่งกลางเป็นมุมฉาก

2.7.2 ระบบเตตระโกนอล (Tetragonal system) ผลึกเป็นรูปสี่เหลี่ยมคล้ายเสาเรือน รูปหน้าตัดของแร่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส โดยมีแกน 3 แกน ตัดตั้งฉากกันที่กึ่งกลาง 2 แกน ยาวเท่ากัน แกนที่ 3 อาจจะยาวหรือสั้นกว่าก็ได้

2.7.3 ระบบออร์โธรอมบิก (Orthorhombic system) ผลึกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีแกน 3 แกน ตัดตั้งฉากที่กึ่งกลางแต่ยาวไม่เท่ากันเลย

2.7.4 ระบบโมโนคลีนิก (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 ยาวหรือสั้นกว่าก็ได้และตั้งฉากกับ 3 แกนแรก

2.8 แนวแตกของแร่ (Cleavage)

แนวแตกของแร่ คือ รอยแยกแนวเรียบตามธรรมชาติ ตามปกติลักษณะการแตกตัวแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แนวแตกอย่างเป็นระบบ และแนวแตกอย่างไม่เป็นระบบ

2.8.1 แนวแตกอย่างเป็นระบบ เป็นแนวแตกที่มีผิวรอยแตกเรียบ และมีแนวโน้มของรอยแตกขนานกับด้านใดด้านหนึ่งของหน้าผลึก เมื่อเป็นเช่นนี้ชิ้นแร่ที่หลุดออกมาจึงมีรูปคล้ายตัวแทนรูปผลึกแร่ รอยแตกแบบนี้ เรียกว่า รอยกลีบแร่

2.8.2 แนวแตกอย่างไม่เป็นระบบ การแตกตัวนี้ไม่เป็นไปตามรอยกลีบแร่ เป็นการแตกตัวที่ไม่มีระบบ ผิวของรอบแตกไม่ราบเรียบคล้ายเศษแก้วแตก ดังนั้น สมบัติในการแตก

ตัวของแร่นี้จึงใช้ประกอบการตรวจสอบแร่ได้ เช่น แร่เกลือ (NaCl) มีรอยกลีบแร่เป็นรูปลูกบาศก์ คล้ายกับรูปผลึกของตัวเอง ส่วนแร่เขี้ยวหนุมานไม่แสดงรอยกลีบแร่ เวลาแตกตัวคล้ายเศษแก้ว เป็นต้น

2.9 คุณสมบัติทางเคมี

แร่เป็นสารอนินทรีย์ธรรมชาติที่มีส่วนประกอบทางเคมีคงที่ และเขียนสูตรเคมีแทนได้ เช่น แร่ควอทซ์ เป็นต้น (ลัลนา ปริญญาปริวัฒน์, 2541 : 42) โดยทั่วไปจะใช้คุณสมบัติทางกายภาพ ซึ่งได้กล่าวไว้ข้างต้นเป็นหลักในการตรวจแร่ แต่จะให้สมบูรณ์ถูกต้องแน่นอนยิ่งขึ้น ต้องทำการวิเคราะห์ทางเคมีด้วย และเป็นการตรวจสอบด้วยว่า การตรวจดูคุณสมบัติทางกายภาพนั้นถูกต้องหรือไม่ การตรวจคุณสมบัติทางเคมีของแร่มีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การตรวจสอบด้วยปฏิกิริยากับกรด การตรวจสอบการละลายในกรด การตรวจด้วยเปลวไฟ การตรวจดูด้วยสีของเปลวไฟ เป็นต้น

3. ชนิดของแร่

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

3.1 แร่ประกอบหิน

แร่ประกอบหิน คือ แร่ที่เป็นส่วนประกอบของหินชนิดต่าง ๆ กลุ่มแร่ประกอบหินที่สำคัญ ได้แก่ แร่ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ แร่ไมกา แร่เฟอร์โรแมกเนเซียน (Ferromagnesian minerals) แร่ดินเหนียว (Clay minerals) และแร่แคลไซท์ (Calcite) โดยทั่วไปแร่ในกลุ่มนี้มักไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะที่เป็นแร่แต่ละชนิดได้ เนื่องจากแร่จะกระจัดกระจายอยู่ในเนื้อหิน ยากแก่การสกัดเอาแร่ออกมาใช้ทีละแร่ได้ 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 แร่เฮมาไทท์ แร่ดีบุก เป็นต้น

3.2.2 แร่อโลหะ เป็นแร่ที่ไม่ต้องผ่านการนำไปถลุง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง มักใช้ในอุตสาหกรรมเคมีและอื่น ๆ เช่น แร่ใยหิน แร่แคลไซท์ แร่รัตนชาติ เป็นต้น

3.2.3 แร่เชื้อเพลิง เป็นแร่ที่ให้พลังงานแก่มนุษย์ นักธรณีวิทยาบางกลุ่มอาจไม่ถือว่าแร่เชื้อเพลิงเป็นแร่ เนื่องจากน้ำมันและถ่านหินเป็นสารที่ได้มาจากการสลายตัวของสิ่งที่มีชีวิต เช่น สัตว์พวกโพรโตซัวที่ให้น้ำมัน 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 แร่ดิกไคต์ 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 หินไรโอไลท์ เป็นต้น โดยทั่วไปจะพบแร่ควอตซ์เกิดอยู่ร่วมกับแร่เฟลด์สปาร์ และแร่มัสโคไวท์ ซึ่งเป็นสายแร่ ลักษณะทั่วไปมีทั้งโปร่งใส จนถึงทึบแสง มีหลายสี เช่น สีขาวขุ่น สีชมพู สีม่วง สีควันไฟ เป็นต้น แร่ควอตซ์มีค่าความแข็งตามสเกลของโมส์ (Moh's scale) ที่ระดับ 7 ลักษณะเด่น คือ มีความวาวคล้ายแก้ว รอยแตกเว้า และรูปร่างของผลึกแตกต่างจากแร่แคลไซท์ตรงที่แข็งกว่า แร่ควอตซ์ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น แร่ควอตซ์สีม่วง แร่ควอตซ์สีชมพู แร่ควอตซ์สีควันไฟ ใช้เป็นแร่รัตนชาติ และหินประดับ แร่ควอตซ์ที่อยู่ในรูปของทราย ถูกนำมาใช้ผสมทำคอนกรีต ทำครก เป็นต้น แหล่งที่พบในประเทศไทย ได้แก่ ผลึกใสพบที่ลำปาง น่าน อุตรดิตถ์ 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 และมีเนื้อสมานแน่น ความวาวแบบแก้วหรือแบบมุก โปร่งใส และมีสีต่าง ๆ เช่น สีเขียว สีขาว และสีดำ พบในหินอัคนีจำพวกหินแกรนิต หินไซอีไนต์ หินเพกมาไทต์ นอกจากนี้ยังพบในหินแปรพวกหินไนส์และหินชิสต์ ใช้ทำฉนวนไฟฟ้า เครื่องสำอางทาเปลือกตา ทำเป็นวัตถุโปร่งใสในการทำตะเกียงและเตา เศษของแร่ไมกาที่เหลือจากการทำฉนวนจะถูกนำมาใช้ทำกระดาษปิดฝาผนัง ทำให้ผนังมีความแวววาวขึ้น ใช้ผสมสีรถเป็นเกล็ดให้วาวสะท้อน แหล่งที่พบในประเทศไทย ได้แก่ นครศรีธรรมราช และในแหล่งหินแกรนิต หินเพกมาไทต์ทั่วประเทศ

4.4 แร่แคลไซต์

แร่แคลไซต์มีลักษณะเป็นผลึกที่ซับซ้อนมาก ผลึกมีรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เนื้อแน่นละเอียด พบในลักษณะเป็นหินงอกหินย้อย 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 สีผงละเอียดเป็นสีเลือดหมู เป็นสินแร่เหล็กที่สำคัญ สามารถถลุงเอาโลหะเหล็กมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเหล็กกล้า และเหล็กแปรรูปต่าง ๆ ใช้ทำสีแดงและผงขัดมัน แหล่งที่พบในประเทศไทย ได้แก่ ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ อุทัยธานี ปราจีนบุรี สุโขทัย เชียงใหม่ เลย ชลบุรี ประจวบคีรีขันธ์ นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี

คำถามทบทวน

1. หิน คืออะไร และแตกต่างจากแร่อย่างไร อธิบาย
2. เพราะเหตุใดแร่จึงมีสีแตกต่างกัน
3. ความโปร่งใส ความโปร่งแสง และความทึบแสงของธาตุ มีความแตกต่างกันอย่างไร
4. แร่ประกอบหินและแร่เศรษฐกิจ คืออะไร มีอะไรบ้าง พร้อมยกตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

กิจการ พรหมมา. (2555). **ธรณีวิทยา สำหรับวิศวกร.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2555). **ประมวลสาระชุดวิชา หน่วยที่ 11 - 15 ฟิสิกส์และดาราศาสตร์สำหรับครู.** นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เฉลียว แจ้งไพร, (2530). **ทรัพยากรดินในประเทศไทย.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 82. กรุงเทพฯ : กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นงนภัส คู่วรัญญู เที่ยงกมล, (2551). **สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.

ปัญญา จารุศิริ และมนตรี ชูวงษ์. (2558). **ภูมิศาสตร์กายภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.

พจนีย์ ทรรพสุทธิ. (2543). **ภูมิศาสตร์กายภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2561). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554.** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://www.royin.go.th/dictionary. [23 กรกฎาคม 2561]

ลัลนา ปริญญาปริวัฒน์. (2541). **ธรณีวิทยาเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

_____. (2542). **ธรณีวิทยากายภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศศินา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเซียเพรส (1989) จำกัด.

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (2561). **วิทยาศาสตร์โลก.** [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://www.lesa.biz/earth. [7 กรกฎาคม 2561]

สง่า ตั้งชวาล. (2555). **ธรณีวิศวกรรม ขั้นพื้นฐาน.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย. (2546). **ธรณีวิทยาน่ารู้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.