

### 4.3 หินตะกอน

หินที่ไหลอยู่บนพื้นผิวโลกจะเกิดการผุพังอยู่กับที่ กลายเป็นเศษหินชิ้นเล็กชิ้นน้อยหรือตะกอนหรืออาจจะละลายไปในสารละลาย ถัดมามีตัวกลางน้ำ ธารน้ำแข็ง และลม พัดพาไปจากที่เดิม ลงสู่แอ่งน้ำ ทะเลหรือมหาสมุทร แล้วสะสมตัวอยู่ที่นั่น ระหว่างที่สะสมตัวอาจมีสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วถูกทับถมอยู่ด้วย เมื่อกาลเวลาผ่านไปนานเข้า ชั้นของเศษหินหรือตะกอนที่สะสมทับถมกันมาก ๆ เข้าก็จะแข็งตัวกลายเป็น **หินตะกอน** หรือ **หินชั้น** (sedimentary rocks) ซึ่งพื้นที่ประมาณสามในสี่ของผืนดิน ปกคลุมด้วยหินตะกอน ปัจจุบันในแม่น้ำ ทะเล มหาสมุทรก็ยังมี การสะสมตัวของตะกอนเหล่านี้ บางแห่งอาจมีการสะสมมาหลายล้านปีโดยไม่หยุดนิ่ง

หินตะกอนมีทรัพยากรแร่อยู่มาก เป็นแหล่งที่พบน้ำมันและแก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน หินก่อสร้าง ดินที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ แร่ที่ใช้เป็นปุ๋ย เกลือหิน ตลอดจนแร่โลหะบางชนิด เช่น เหล็ก อะลูมินา แมงกานีส และไทเทเนียม นอกจากนี้ในหินตะกอนยังมีพวกซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีประโยชน์ในการบอกอายุของหินและเป็นลักษณะ โครงสร้างในตัวหินตะกอนบางชนิดที่สามารถใช้บ่งถึงสภาพแวดล้อมในระหว่างการทับถมได้

#### 4.3.1 กฎในการศึกษาหินตะกอน

หลักในการศึกษาเกี่ยวกับหินตะกอนที่สำคัญ ๆ เพื่อให้เข้าใจถึงการกำเนิดของหินตะกอนและความเป็นมาของชั้นหิน ได้แก่

1) หลักความเป็นเอกภาพ (principle of uniformitarianism) กฎนี้ James Hutton (1795) เป็นผู้เขียนไว้ว่า “**ปัจจุบันคือกุญแจไขไปสู่อดีต**” (The present is the key to the past) เป็นหลักการที่เชื่อถือกันมากในทางธรณีวิทยา มีความหมายว่า การเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ในทางธรณีวิทยา ซึ่งต้องใช้เวลานานยาวนานในอดีตนั้น สามารถจะอธิบายได้จากกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน นั่นคือ เหตุการณ์ปัจจุบันสะท้อนถึงความถี่และซับซ้อนที่เกิดขึ้นในอดีตกาลได้

2) หลักการแนวราบเดิม (original horizontality) มีว่า “ชั้นของหินตะกอนจะสะสมตัวอยู่ในแนวราบ” หากพบชั้นที่เอียงเท ก็แสดงว่าเกิดจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกซึ่งเกิดขึ้นภายหลังที่มีการสะสมตัวแล้ว

3) กฎการลำดับชั้น (law of superposition) กฎนี้ Nicholas Steno (1669) เป็นผู้ให้ไว้ว่า ในชั้นหินตะกอนที่ไม่เคยได้รับแรงมากระทำให้คดโค้งหรือเอียงไป ชั้นหินที่วางตัวอยู่ข้างบนสุดจะเป็นชั้นหินที่เกิดขึ้นหลังสุด (อายุอ่อนที่สุด) และชั้นหินที่อยู่ล่างสุดจะเป็นชั้นหินเกิดแรกสุด (อายุแก่ที่สุด)

#### 4.3.2 กำเนิดหินตะกอน

อาศัยลักษณะของหินตะกอนอาจแบ่งการกำเนิดออกได้เป็น 3 วิธีด้วยกันคือ กรรมวิธีทางกายภาพหรือเชิงกล กรรมวิธีทางเคมี และจากกรรมวิธีทางชีวภาพ

### (1) การสะสมตัวทางกายภาพ

บรรดาคะกอนต่าง ๆ ที่ถูกพัดพาไปในลักษณะของแข็ง ซึ่งมีเม็ดขนาดเล็กลงกว่าก้อนกรวด โดยแรงดึงดูดของโลก น้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง ลงสู่แอ่งน้ำและมหาสมุทร ตกทับถมกันเป็นชั้น ๆ ขบวนการที่ทำให้เศษหินหรือตะกอนที่ร่วนแข็งตัวกลายเป็นหิน เรียกว่า *กระบวนการเปลี่ยนเป็นหินตะกอน* ซึ่งประกอบด้วย

**การกดทับ** (compaction) อันเนื่องมาจากน้ำหนักของชั้นตะกอนที่ทับอยู่ข้างบน ทำให้เศษหินและเม็ดตะกอนถูกอัดแน่นเข้าด้วยกัน เป็นการลดปริมาตรเดิมลง

**การประสาน** (cementation) โดยมีวัสดุประสาน เช่น สารพวกปูน ชิลิกา หรือเหล็กออกไซด์ ในรูปสารละลายเข้าไปเชื่อมในช่องว่างระหว่างเม็ด ทำให้ตะกอนแต่ละเม็ดจับตัวเข้าด้วยกันกลายเป็นหินแข็ง เช่น หินกรวดมน หินทราย เป็นต้น

**การเกิดผลึกใหม่** (recrystallization) เกิดขึ้นในช่วงมีอุณหภูมิและความดันเพิ่ม เช่น แร่ดินในหินดินดานจะมีผลึกโตขึ้นหรือเปลี่ยนเป็น แร่คลอไรต์หรือมัสโคไวต์ หรือผลึกแร่แคลไซต์ในหินปูนเนื้อละเอียดจะตกผลึกโตขึ้นในระดับลึก

**การแทนที่** (replacement) คือการแทนที่ของแร่ชนิดหนึ่งโดยแร่อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งละลายปนในน้ำบาดาล เช่น ชั้นหินเชิร์ตในหินปูน ชั้นหินโดโลไมต์ในหินปูน

**การก่อตัวใหม่** (diagenesis) การเปลี่ยนแปลงตะกอนให้กลายเป็นหิน ด้วยความดันและความร้อนน้อยไม่ถึงขั้นการแปรสภาพ และการผูกพันอยู่กับที่

### (2) การสะสมตัวทางเคมี

หินที่เกิดการผูกพันทางเคมี ทำให้แร่ที่ละลายได้ถูกพาไปในสภาพของสารละลายไหลไปกับน้ำบาดาล เช่น ถ้าธาร แม่น้ำ หรือไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล จะตกตะกอนจากสารละลายเมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม ได้แก่ หินปูน (limestone) หินโดโลไมต์ (dolostone) บรรดาคอนกรีตระเหย (evaporite) ได้แก่ ยิปซัม เกลือหิน (rock salt) แอนไฮไดรต์ เป็นต้น

### (3) การสะสมตัวทางชีวภาพ

หมายถึงหินตะกอนที่เกิดจากการสะสมของสิ่งมีชีวิต เช่น ฟืชและสัตว์เมื่อตายลงได้เน่าเปื่อย เหลือแต่ส่วนที่แข็งและคงทน เช่น เปลือกหอย กระดูกและของเสียที่ขี้ถ่าย ลำต้นและกิ่งไม้ ทับถมกันกลายเป็นหิน เช่น หินปูน ไดอะทอมไมต์หรือดินเบา (diatomite) ถ่านหิน หินฟอสเฟต หินปะการัง (coral rock) หินโสโครก (reef deposit) เป็นต้น

#### 4.3.3 เนื้อหินตะกอน

หมายถึง ขนาด การกัณขนาค รูปร่าง และการเรียงตัวของเม็ดแร่หรือเศษหินในตะกอน แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ เนื้อเศษหิน ซึ่งเกิดมาจากกระบวนการทางกายภาพ และเนื้อผลึก ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางเคมี

### (1) เนื้อเศษหิน (Clastic texture)

โดยทั่วไปเนื้อหินแบบนี้จะประกอบด้วยเม็ดแร่หรือเศษหินขนาดต่าง ๆ กัน ซึ่งถูกพัดพาไปโดยตัวกลางต่าง ๆ เช่น น้ำ ลม น้ำ และลมจะหาพวกเม็ดใหญ่ไปได้ไม่ไกล ส่วนพวกเม็ดเล็กอาจถูกพาไปไกลและตกทับถมในทะเล นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสาน ซึ่งประสานระหว่างเม็ดแร่กับเศษหินชนิดต่าง ๆ ขนาดของเม็ดแร่มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน วัดตามขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง ดังตาราง 4.4

ตารางที่ 4.4 ขนาดของเศษหินและชนิดของหินตะกอน

ชื่อของขนาดอนุภาค	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)	หินตะกอน
ก้อนหินมนใหญ่ (boulder)	>256	หินกรวดมน (conglomerate) ลักษณะมน (round) และ หินกรวดเหลี่ยม (breccia) ลักษณะเหลี่ยม (angular)
ก้อนหินมนเล็ก (cobble)	64-256	
กรวด (pebble)	4-64	
กรวดเล็ก (granule)	2-4	
ทราย (sand)	1/16-2	หินทราย (sandstone)
ทรายแป้ง (silt)	1/256 - 1/16	หินทรายแป้ง (siltstone)
ดินเหนียว (clay)	<1/256	หินดินดาน (shale) หรือหินโคลน ( mudstone)

นอกจากนี้ เนื้อหินยังพิจารณาจากระดับชั้นของการคัดขนาด ดังนี้

#### ก) ระดับชั้นของการคัดขนาด

เป็นลักษณะเนื้อหินที่ประกอบขึ้นด้วยจำนวนขนาดเม็ดแร่ (ภาพที่ 4-25) ได้แก่

⊗ การคัดขนาดดี ประกอบด้วยเม็ดตะกอนขนาดใกล้เคียงกัน

⊗ การคัดขนาดกลาง ประกอบด้วยเม็ดตะกอนต่างกัน 2 ขนาด

⊗ การคัดขนาดไม่ดี ประกอบด้วยเม็ดตะกอนต่างกัน 3 ขนาด นอกจากนี้มีขนาดหยาบกับละเอียดแล้วยังมีขนาดกลางอีกด้วย เช่น หินทรายเนื้อดิน (argillaceous sandstone) ประกอบด้วยทราย ทรายแป้ง และอนุภาคดิน

ลักษณะของการคัดขนาดจะบอกให้ทราบถึงตัวนำที่พาเอาเม็ดตะกอนมา เช่น **ตะกอนคัดขนาดดี** แสดงถึงว่ามีลมหอบมาหรือน้ำพัดพามาด้วยความเร็วสม่ำเสมอพอสมควร ถ้า **ตะกอนคัดขนาดไม่ดี** แสดงถึงความเร็วของน้ำปั่นป่วน หรือธารน้ำแข็งพามาเป็นต้น แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่นประกอบด้วย เช่น ความถ่วงจำเพาะ ขนาด รูปร่าง ความคงทน และระยะเวลา เป็นต้น

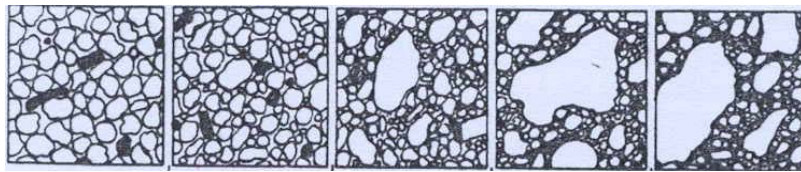
#### ข) ระดับชั้นของความมนและภาวะทรงกลม

ความมนเป็นลักษณะเนื้อหินที่ประกอบด้วยเม็ดตะกอนที่มีขอบมุมเป็นเหลี่ยมหรือมนมากน้อยเพียงใด แบ่งออกเป็น เหลี่ยมคม เหลี่ยม กึ่งเหลี่ยม กึ่งมน กลม และกลมมน (ภาพที่ 4-26)

ส่วนภาวะทรงกลมเป็นระดับขั้นของรูปร่างเศษหินที่เข้าใกล้ทรงกลม ส่วนมากนิยมในคำว่า

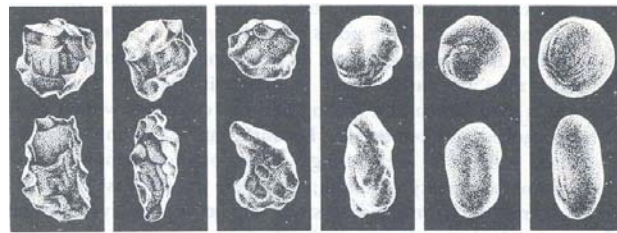
- ✓ ทรงกลม หมายถึงมีมิติทุกด้านเท่ากันหมด
- ✓ คล้ายจาน หมายถึงเป็นแผ่นแบน
- ✓ คล้ายท่อน หมายถึงเป็นรูปปริซึม

ทั้งความมนและภาวะทรงกลมขึ้นกับรูปทรงเดิมของเศษหินที่แตกหักออกมาจากมวลต้นกำเนิด ลักษณะนี้จะบอกให้ทราบว่าเม็ดตะกอนที่ประกอบ ได้พัฒมาเป็นระยะทางใกล้หรือไกล และเป็นเวลานานมากน้อยเพียงไร



ก)                      ข)                      ค)                      ง)                      จ)

ภาพที่ 4-25 ระดับขั้นของการคัดขนาด ก) ดีมาก ข) ดี ค) ปานกลาง ง) ไม่ดี และ จ) ไม่ดีมาก (จาก Compton, 1962)



ก)                      ข)                      ค)                      ง)                      จ)                      ฉ)

ภาพที่ 4-26 ระดับขั้นของความมน ก) เหลี่ยมคม ข) เหลี่ยม ค) กึ่งเหลี่ยม ง) กึ่งมน จ) กลม และ ฉ) และกลมมน (จาก Compton, 1962)

(2) เนื้อผลึก

เป็นลักษณะเนื้อหินที่เกิดจากการตกตะกอนโดยวิธีเคมี ประกอบด้วยผลึกแร่ที่ประสานกันเอง ทำให้ไม่เกิดช่องว่างผลึก ลักษณะเนื้อหินนี้แบ่งตามขนาดของผลึก เป็นต้น

- ✳ เนื้อผลึกใหญ่ สามารถมองเห็นผลึกได้ชัดเจนด้วยตาเปล่าหรือแว่นขยายธรรมดา
- ✳ เนื้อผลึกเล็ก แต่ละผลึกจะเห็นได้โดยอาศัยกล้องจุลทรรศน์
- ✳ เนื้อผลึกเล็กมาก ต้องมองเห็นด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

4.3.4 การจำแนกหินตะกอน

หินตะกอนจำแนกโดยทั่วไปได้ 2 พวกคือ หินตะกอนเนื้อประสม (clastic sedimentary rocks) หินตะกอนเคมี (chemical sedimentary rocks) ยึดถือตามแหล่งวัสดุกำเนิดที่ก่อ (ตารางที่ 4.3)

### (1) หินตะกอนเนื้อประสม

ตะกอนเนื้อประสมประกอบด้วย เศษหินที่มาจากสลายตัวหรือการแตกสลายของ หินอัคนีหรือหินตะกอนหรือหินแปร และซากสิ่งมีชีวิต หากหินนั้นมีเพียงเศษหินหรือแร่ที่ได้หลุดออกมา อาจเรียกว่า **หินตะกอนเศษหิน** (detrital sedimentary rock) เนื่องจากตะกอนที่เกิดเป็นหินชนิดนี้ได้พัด พามาด้วยเชิงกลของน้ำ ลม ธารน้ำแข็ง จึงเป็นการคัดขนาดโดยทางธรรมชาติ ดังนั้นหินตะกอนเนื้อ ประสมจึงประกอบด้วยเศษหินหลากหลายชนิดและมีขนาดแตกต่างกัน จึงใช้เป็นบรรทัดฐานในการ จำแนก (ตารางที่ 4.3) ขอกล่าวถึงเฉพาะหินตะกอนชนิดที่พบแพร่หลายดังนี้

#### ✿ หินดินดาน

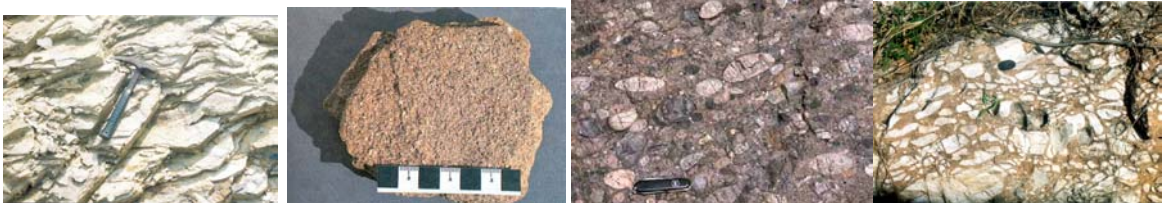
เป็นหินที่แพร่หลายมากที่สุด เกิดมาจากทรายแป้งและดินเหนียวที่แข็งตัวเป็นหิน เม็ด ละเอียด ชั้นบางและแฉะออกได้ง่ายตามระนาบชั้นหิน (ภาพที่ 4-27 ก) หินดินดานเนื้ออ่อน สีดำและมีสาร อินทรีย์สูง อาจให้ปิโตรเลียมหรือถ่านหิน สำหรับหินดินดานเนื้อปูนนำมาผลิตซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

#### ✿ หินทราย

องค์ประกอบหลักคือ เม็ดทรายที่ประสานติดกัน จึงมีเนื้อหินแบบเม็ด เป็นหินตะกอนที่ แพร่หลายเป็นอันดับสอง เม็ดส่วน นอกจากควอตซ์หินทรายก็อาจประกอบด้วยแร่แคลไซต์ ยิปซัมหรือ สารประกอบเกลือต่างๆ ที่มีขนาดเม็ดทราย หินทรายที่มีเศษหินเฟลด์สปาร์ปริมาณมากพอกับควอตซ์ เรียกว่า **หินอาร์โคส** (arkose) (ภาพที่ 4-27 ข) พบทั่วไปในภาคอีสาน เช่น สร้างประสาหินและทับหลัง นารายณ์บรรทมสินธุ์ เป็นต้น หินทรายนำมาทำเป็นผงขัดและหินก่อสร้าง

#### ✿ หินกรวดมน

หินกรวดมนอาจประกอบด้วย กรวดกลางมนหลายขนาด ส่วนใหญ่จะเป็นขนาดกรวดที่ ผสมกับทรายและยึดประสานกันด้วยซีเมนต์ธรรมชาติ (ภาพที่ 4-27 ค) เศษหินที่ก่อเป็นหินกรวดมนอาจมี ขนาดตั้งแต่ทรายแป้งจนถึงก้อนหินมนใหญ่ หินกรวดที่ประกอบด้วยกรวดกลางเหลี่ยม เรียกว่า **หินกรวด เหลี่ยม** (breccia) (ภาพที่ 4-27 ง) หากเกิดจากตะกอนธารน้ำแข็ง เรียกว่า **หินตะกอนธารน้ำแข็ง** (tillites)



ก)

ข)

ค)

ง)

ภาพที่ 4-27 ก) แนวแตกถึตามชั้นหินดินดาน ข) หินอาร์โคส ค) หินกรวดมน และ ง) หินกรวดเหลี่ยม (จาก ดนุพล 2546)

ตารางที่ 4.5 การจำแนกหินตะกอน (จาก คนุพล, 2542)

ตะกอนเศษหิน			เคมี/อินทรีย์		กลุ่มตามกำเนิด	
เป็นชั้น					โครงสร้างปกติ	
เม็ดแร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ และแร่ดิน			อย่างน้อย 50 % เม็ด แร่เป็นคาร์บอน		เกลือ คาร์บอเนต ซิ ลิกา เนื้อคาร์บอน	
เนื้อ กรวด	เม็ดเป็นเศษหิน		หินปูน เนื้อหยาบ	หินเกลือระเหย เฮไลต์ แอนไฮไดรต์ อิปซัม	เม็ดหยาบ มาก	60
	เม็ดกลมมน เป็น หินกรวดมน (conglomerate) เม็ดเหลี่ยม เป็น หินกรวดเหลี่ยม (breccia)					
เนื้อ ทราย	เม็ดเป็นเศษชิ้นแร่ส่วนมาก		หินปูนเนื้อ ทรายแป้ง	หินปูน	เม็ด ละเอียด	0.06
	หินทราย เม็ดส่วนมากเป็นเศษชิ้นแร่					
เนื้อดิน หรือ เนื้อปูน	หินโคลน	หินทรายแป้ง มีเม็ด ละเอียดร้อยละ 50	ทรายแป้ง	หินปูน	เม็ด ละเอียด	0.002
	คือหินโคลน มีแนวแตกถี่	หินโคลน มีเม็ด ละเอียดมากร้อยละ 50				
			หินเนื้อซิลิกา เซิร์ต ฟลินต์ หินเนื้อถ่าน ลิกไนต์ ถ่านหิน		เนื้อแก้ว อัสฐาน	

(2) หินตะกอนเคมี

ตะกอนที่สะสมจากวัสดุที่ละลายในน้ำเรียกว่า ตะกอนเคมี บางชนิดตกตะกอนโดยตรงจากวัสดุละลายในน้ำ เช่น เกลือหิน (ภาพที่ 4-28 ข) ตกตะกอนจากการระเหยของสารละลายในน้ำทะเล ดังนั้นสิ่งทับถมอาจหมายถึงตะกอนเคมีอนินทรีย์ ส่วนตะกอนทับถมโดยหรือร่วมกับพืชและสัตว์ เรียกว่า ตะกอนชีวเคมีหรืออินทรีย์ เช่น หอยนางรมสกัดแคลเซียมคาร์บอเนตจากน้ำทะเล และนำมาสร้างเปลือกเนื้อปูนหรือเหมือนปูนห่อหุ้มตัว เมื่อหอยนางรมตายลงซากเปลือกหอยก็ทับถมอยู่ตามท้องสมุทรและสะสมอยู่ข้างล่าง

2.1) หินตะกอนเคมีอนินทรีย์

พวกนี้เกิดจากกระบวนการทางเคมีอนินทรีย์ ได้แก่ หินปูน (ภาพที่ 4-28 ค) หินโดโลไมต์ แหล่งแร่เหล็ก (iron-stone) เซิร์ต โอปอ เป็นต้น ตัวอย่างหินที่สำคัญมีดังนี้

☛ หินปูน

ประกอบด้วยแร่เบื้องต้นเดียวคือ แคลไซต์ มีหลายพรรณ บางชนิดเกิดจากอินทรีย์ เช่น การตกตะกอนโดยตรง ขณะที่ชนิดอื่นๆ กำเนิดจากอินทรีย์ **คราบหินปูน** (travertine) ซึ่งก่อตัวเป็น **หินงอก** (stalagmite) **หินย้อย** (stalactite) ในถ้ำต่างๆ เป็นเนื้อผลึก มักเป็นหินปูนที่มีแถบหลายชั้น ส่วน **คราบหินพูน** (tufa) เป็นหินตะกอนเคมีแบบฟองน้ำ มีรูพรุน สะสมตัวรอบน้ำพุและทะเลสาบหรือจากการไหลซึมผ่านของน้ำบาดาล

#### ❖ หินโดโลไมต์

หรือก็คือหินปูนแมกนีเซียม เกิดขึ้นเมื่อแคลเซียมในหินปูนถูกแทนที่ด้วยแมกนีเซียม มักมีผิวแตกหลายหน้าซ่าง (ภาพที่ 4-28 ข) และเกิดเป็นชั้นสะเก็ดแหลม

#### ❖ หินเกลือระเหย

หินตะกอนที่ได้จากแร่ที่ตกตะกอนจากน้ำทะเลในรูปการระเหย ประกอบด้วย ยิปซัม (ภาพที่ 4-28 ค) แอนไฮไดรต์ และเฮไลต์หรือเกลือหิน (ภาพที่ 4-28 ง) ในประเทศไทยทั้งยิปซัมและแอนไฮไดรต์ พบมากใน จังหวัดพิจิตร นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี ส่วนเกลือหินนั้นพบเป็นบริเวณกว้างขวางในภาคอีสาน



ก)

ข)

ค)

ง)

ภาพที่ 4-28 ก) หินปูนเนื้อประสมชีวภาพ ข) ผิวหลายหน้าซ่างหินโดโลไมต์ ค) ยิปซัม ง) เกลือหิน

### 2.2) หินตะกอนชีวเคมีหรืออินทรีย์

คือหินตะกอนที่เกิดจากการสะสมตัวของซากสิ่งที่มีชีวิต (พืชและสัตว์) และ/หรือสิ่งขับถ่ายต่างๆ ของอินทรีย์ ได้แก่ กะส้าหอย ถ่านหิน หินฟอสเฟตหรือหินฟอสไฟไรต์ (phosphorite) ดินเบา ซอล์ก (chalk) ปิโตรเลียมและแก๊สธรรมชาติก็มีกำเนิดจากสิ่งมีชีวิต ล้วนจัดอยู่ในหินชนิดนี้ทั้งสิ้น

#### ★ หินปูน

ส่วนมากถือกำเนิดจากอินทรีย์และบ่อยครั้งที่ยังคงซากอินทรีย์ **กะส้าหอย** (coquina) จัดเป็นหินปูนชนิดหนึ่งที่ประกอบด้วยเปลือกหอยและเศษชิ้นเหลือของหอย (ภาพที่ 4-29 ก) พืดหินปะการังและพืดหินสาหร่าย (coral and algae reefs) ประกอบด้วยปะการังและสิ่งขับถ่ายอินทรีย์เหมือนปูนอื่นๆ ส่วนซอล์กเป็นหินปูนที่เนื้อพรุน เนื้อละเอียด ประกอบด้วยเปลือกเนื้อปูนของจุลินทรีย์ เช่น ฟอรัมมินิเฟอร์ (foraminifers)

#### ★ ถ่านหิน



ส่วนใหญ่ประกอบด้วยซากพืชที่เป็นถ่าน มักพบในชั้นที่เกิดร่วมกับหินตะกอนชนิดอื่น การเกิดชั้นถ่านหินมีหลายชั้น ชั้นแรกได้เป็น **พีต** (peat) ประกอบด้วยวัสดุพืชเป็นถ่านอยู่บางส่วน **ลิกไนต์** (lignite) หรือถ่านหินสีน้ำตาล ถือเป็นชั้นสอง การเปลี่ยนแปลงถัดมาอาจนำไปสู่ **บิทูมินัส** (bituminous) หรือถ่านหินอ่อน และถ่านหินบิทูมินัสที่แปรสภาพก็เปลี่ยนเป็น **แอนทราไซต์** (anthracite) หรือถ่านหินแข็ง

สำหรับหินตะกอนอินทรีย์อื่น ได้แก่ เรดิโอลาไรต์ (radiolarite) ส่วนใหญ่ประกอบด้วย โครงสร้างแข็งภายนอก เนื้อซิลิกาของสัตว์เซลล์เดี่ยวขนาดเล็กที่ เรียกว่า **เรดิโอเรีย** (radioria) และดินเบา ซึ่งเกิดจากซากเนื้อซิลิกาของพืชจุลินทรีย์ เรียกว่า **ไดอะตอม** (diatom) อินทรีย์ทะเลกระจัดกระจายที่พัดลอยละ ล่องไปตามผิวน้ำ ได้ตายสะสมบนท้องทะเล เรียกว่า ซอล์ก (ภาพที่ 4-29 ก)



ก)

ข)

ค)

ภาพที่ 4-29 ก) กะส้าหอย ข) หินฟอสฟอไรต์ และ ค) ซอล์ก (จาก ดนุพล 2546)

#### 4.3.5 โครงสร้างปฐมภูมิ

ในช่วงที่ตะกอนถูกพัดพามาทับถมในแอ่งของการสะสมตัวนั้น ตะกอนยังร่วนและยังไม่แข็งตัว ในช่วงนี้อาจมีลักษณะบางอย่างอาจเกิดขึ้นในตะกอน บนผิวบนหรือผิวด้านล่างของแต่ละชั้นของตะกอน ลักษณะดังกล่าวเกิดขึ้นพร้อมกับการเกิดหินตะกอน และให้สื่อความหมายถึงบริเวณที่ตะกอนนั้นสะสม ลักษณะที่สำคัญได้แก่

##### (1) การปฐพีชั้นหิน

การเรียงตัวของตะกอนเป็นชั้น แต่ละชั้นเรียก **ชั้นหิน** พื้นผิวที่เป็นระนาบซึ่งแยกแต่ละชั้นออกจากกันเรียก **ระนาบชั้นหิน** การเรียงตัวเป็นชั้นอาจเกิดจากความแตกต่างของขนาดตะกอน ชนิดของตะกอน หรือจากการสิ้นสุดของการทับถมของตะกอนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ความหนาของตะกอนมีตั้งแต่บางกว่าหนึ่งมิลลิเมตรในหินโคลนจนถึงหลาย ๆ เมตร ในหินทราย ลักษณะของการปฐพีชั้นหินเป็นลักษณะที่โดดเด่นและสำคัญอย่างหนึ่งของหินตะกอน (ภาพที่ 4-30 ก)

##### (2) การวางชั้นเฉียงระดับ



ชั้นหินบางหลาย ๆ ชั้นที่เอียงเทไปจากแนวของชั้นหิน หน่วยที่ใหญ่กว่า ลักษณะแบบนี้ จะพบในหินตะกอนที่มีขนาดหลาย เช่น หินกรวดมนและหินทราย อาจพบในหินปูนและหินทรายแข็งบ้างก็ได้ ตะกอนลักษณะนี้จะสะสมในบริเวณ ด้านหน้าของดินคอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ **ตามสันดอนนอกฝั่ง เนินตะกอนน้ำพารูปพัด** และตาม **เนินทราย** จากการวางชั้นเฉียงระดับ ทำให้สามารถจะบอกทิศทางการไหลของกระแสน้ำหรือกระแสลมในช่วงที่มีการสะสมได้ และบอกตำแหน่งบนล่าง (ภาพที่ 4-30 ข)



ก)



ข)

ภาพที่ 4-30 ก) การปฐวัตต์ชั้นหิน และ ข) การวางชั้นเฉียงระดับของหินทราย

### (3) การวางชั้นแบบเรียงขนาด

เป็นลักษณะของชั้นหินที่ประกอบด้วยตะกอนเม็ดหยาบวางตอนล่างของชั้นหิน และมีขนาดเล็กลงไปเรื่อยจนถึงตอนบนของชั้น เกิดในบริเวณตอนล่างของลาดทวีป ในกรณีที่เป็นตะกอนที่สะสมในทะเล หรืออาจเกิดขึ้นบนแผ่นดินเมื่อน้ำท่วม ขณะที่น้ำลดจะเกิดลักษณะการวางชั้นแบบเรียงขนาด (graded bedding) ลักษณะนี้เป็นสารนิเทศที่จะบอกถึงส่วนข้างบนหรือข้างล่างของชั้นวางราบ (รูปที่ 4-30 ก) สำหรับชั้นที่เอียงเทจะบอกไม่ได้ว่าชั้นไหนเป็นชั้นหินที่เกิดก่อน

### (4) ระแหงโคลน

เป็นลักษณะรอยแตกของผิวบนของหินดินดาน มักเป็นรูปหกเหลี่ยม ขนาดกว้างหลายเซนติเมตรและลึกเป็นสิบเท่า (ภาพที่ 4-31 ก) เกิดจากการหดตัวของโคลนในขณะที่แห้ง เมื่อน้ำไหลมาท่วมอีกครั้งก็จะพาตะกอนอุดเข้าไปตามรอยแตกนั้นเกิดการแข็งตัวกลายเป็นหิน (ภาพที่ 4-31 ข) ลักษณะของระแหงโคลนจะพบในบริเวณของที่ราบน้ำท่วมถึง และท้องของแอ่งน้ำชั่วคราวตามทะเลเป็นสารนิเทศที่ใช้บอกตอนบน-ล่างของชั้นหิน



ก)



ข)

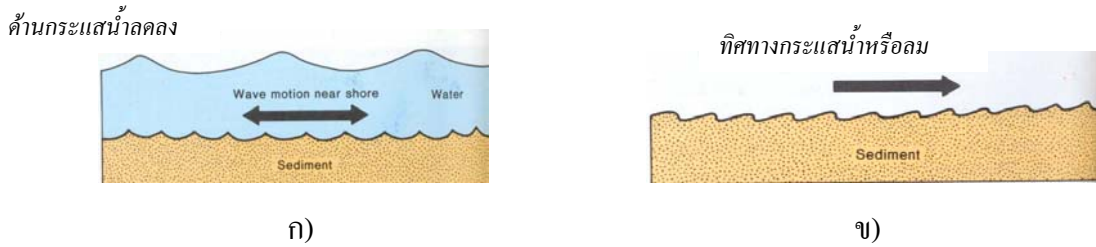
ภาพที่ 4-31 ก) ระแหงโคลนปัจจุบัน และ ข) ระแหงโคลนบรรพกาล (จาก Plummer & McGear, 1988)

### (5) รอยรีวคลื่น

ลักษณะรอยริ้วคลื่น (ripple marks) ที่พบบนระนาบของชั้นหิน เกิดจากการกระทำของน้ำ (คลื่น กระแสน้ำ) หรือลมต่อตะกอนขนาดเม็ดทราย หรือพวกที่เล็กกว่าเกิดเป็นสันและแอ่งที่มีระยะเท่ากันมี 2 แบบ ได้แก่

\* รอยริ้วคลื่นสมมาตร (symmetrical or oscillatory ripple marks) ซึ่งจะเกิดในบริเวณน้ำตื้น (ความลึกต่ำกว่า 15 เมตร) มียอดแหลมและฐานของแอ่งโค้ง (ภาพที่ 4-32 ก) ใช้เป็นสารนิเทศบอกตอนบน-ล่างของชั้นหินได้

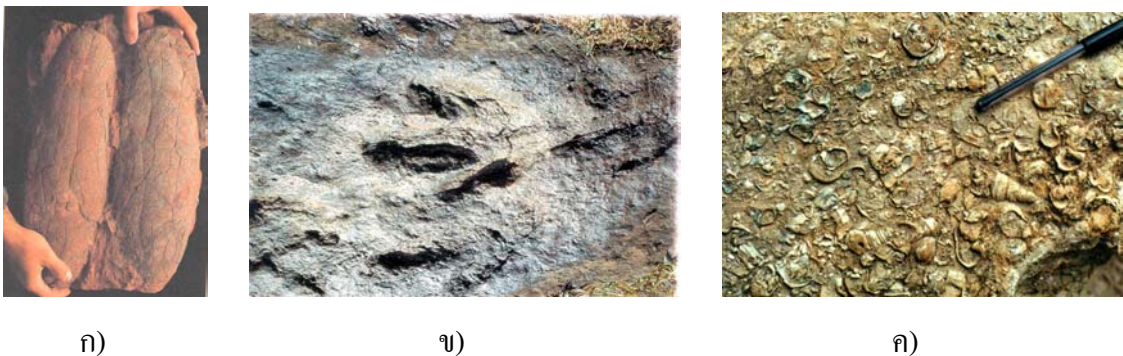
\* รอยริ้วคลื่นอสมมาตร (asymmetrical ripple marks) เกิดจากกระแสลมหรือกระแสน้ำ ทำให้มีด้านที่ลาดและด้านที่ชัน ด้านชันจะชี้บอกทิศทางการพัด-ไหลของลมหรือน้ำ (ภาพที่ 4-32 ข) ลักษณะนี้เกิดได้ทั้งในบริเวณท้องลำธาร หรือบริเวณที่น้ำลึกหลายพันเมตร



ภาพที่ 4-32 รอยริ้วคลื่นแบบ ก) สมมาตร และ ข) อสมมาตร (จาก ดนุพล 2545)

(6) ซากดึกดำบรรพ์

ในหินตะกอนบางครั้งมีพวกซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่กลายเป็นหินหลงเหลืออยู่ เช่น รูที่เกิดจากการขบไชของตัวหนอน ไช้และรอยตีนไดโนเสาร์ (ภาพที่ 4-32 ก ข) หรือการแทนที่ของสารเดิมเกิดขึ้น เช่น การแทนที่ของซิลิกาในเนื้อไม้เกิดเป็น ไม้กลายเป็นหิน (petrified wood) พบทั่วไปในภาคอีสานไทย การแทนที่ของแคลเซียมในเปลือกหอย ได้หินปูนเนื้อหอย (ภาพที่ 4-33 ค)



ภาพที่ 4-33 ก) ไช้ไดโนเสาร์ ข) รอยตีนไดโนเสาร์ และ ค) หินปูนเนื้อหอยน้ำจืดกาบเดี่ยว อำเภอลำปาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

(7) ชั้นหินรูปเลนซ์

ชั้นของหินตะกอนอาจยาวต่อเนื่องกันเป็นระยะทางหลายกิโลเมตร แต่บางครั้งความหนาของชั้นอาจลดลงหรือตีบหายไป ภายในระยะทางสั้นทำให้มีลักษณะคล้ายเลนซ์ เช่น ชั้นหินทรายหรือหินปูนในบางบริเวณ เป็นต้น ตะกอนแบบนี้มักเกิดในบริเวณปากแม่น้ำหรือในบริเวณลำธาร

#### 4.3.6 ความสัมพันธ์ของลำดับชั้นหินตะกอน

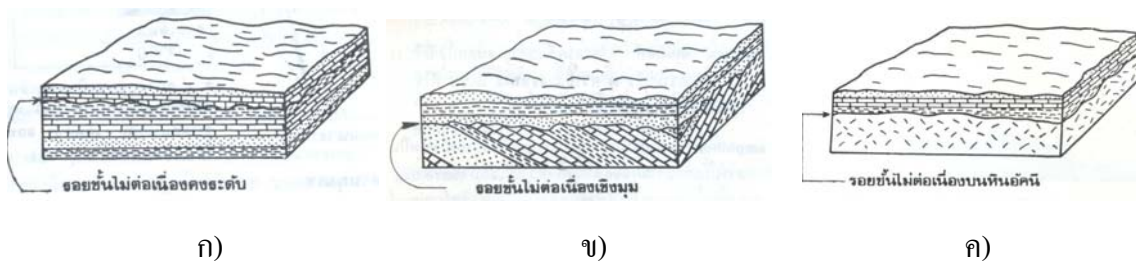
การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างชั้นหินในบริเวณกว้าง ๆ เช่น ลักษณะการวางตัวตามรูปทรงทางเรขาคณิต อายุการเกิดก่อนหลังของชั้นหิน ส่วนประกอบทางแร่ **การเทียบสัมพันธ์** (correlation) ตลอดจนลักษณะของหินเหล่านี้อยู่ในขอบเขตของ **วิชาลำดับชั้นหิน** (stratigraphy) ซึ่งได้จัดหินออกเป็น **กลุ่มหิน** (group) **หมวดหิน** (formation) **หมู่หิน** (member) **หน่วยหิน** (unit) และ **ชั้นหิน** (bed) ลักษณะที่ควรเข้าใจในการศึกษาเบื้องต้น ได้แก่

##### (1) รอยชั้นต่อเนื่องและรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง

ถ้าการสะสมตัวของชั้นหินเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยที่ชั้นหินหนึ่งทับบนอีกชั้นหนึ่งไม่มีช่วงเวลาที่ขาดตอนไป เรียกว่า **รอยชั้นต่อเนื่อง** (conformity) แต่ถ้าหากว่ามีพื้นผิวที่เกิดจากการกร่อน (erosion) ปรากฏอยู่ระหว่างชั้นหินทั้งสอง แสดงว่าการสะสมตัวของตะกอนมีการขาดตอน ทั้งนี้อาจเนื่องจากการยกตัวในบริเวณนั้นสูงขึ้น ทำให้เกิดการกร่อน ภายหลังช่วงระยะเวลาหนึ่ง บริเวณนั้นกลับจมตัวลงเกิดตะกอนสะสมบนผิวที่ถูกกร่อน ลักษณะของพื้นผิวที่กร่อน หรืออีกนัยหนึ่งพื้นผิวที่ไม่มีการสะสมตัวซึ่งถูกตะกอนเกิดขึ้นภายหลังทับถม เรียกว่า **รอยชั้นไม่ต่อเนื่อง** (unconformity)

ลักษณะของรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

- 1) รอยชั้นไม่ต่อเนื่องคงระดับ (disconformity) ถ้าชั้นหินที่อยู่บนและล่างของพื้นผิวที่ผุพังทำลายนานเท่ากัน (ภาพที่ 4-34 ก)
- 2) รอยชั้นไม่ต่อเนื่องเชิงมุม (angular unconformity) ถ้าชั้นหินที่อยู่ใต้พื้นผิวที่ผุพังทำลายนานเท่ากับชั้นหินที่วางอยู่ข้างบน (ภาพที่ 4-34 ข)
- 3) รอยชั้นไม่ต่อเนื่องบนหินต่างวงศ์ (nonconformity) ถ้าชั้นหินที่อยู่ใต้พื้นผิวที่ผุพังทำลายนานอยู่บนหินอัคนีหรือหินแปร (ภาพที่ 4-34 ค)

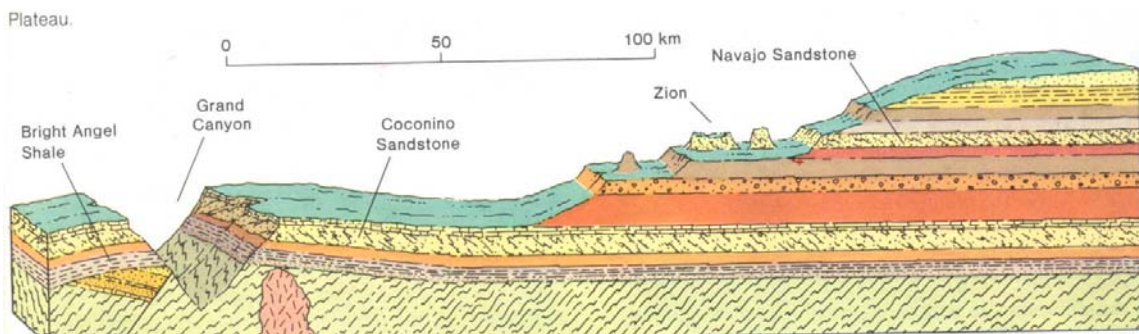


ภาพที่ 4-34 รอยชั้นไม่ต่อเนื่อง ก) คงระดับ ข) เชิงมุม และ ค) บนหินต่างวงศ์ (จากศัพท์ธรณีวิทยา 2544)

## (2) การเทียบสัมพันธ์

หมายถึงการเปรียบเทียบชั้นหินที่อยู่ต่างบริเวณว่ามีอายุทางธรณีวิทยาเท่ากัน และมีตำแหน่งของการเรียงลำดับชั้นหิน (position in the stratigraphic sequence) ในแบบเดียวกันด้วย การเปรียบเทียบนี้อาจทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. เปรียบเทียบจากลักษณะทางกายภาพของหิน อาศัยขนาดและรูปร่างของเม็ดแร่ ส่วนประกอบทางแร่ ลักษณะของชั้นหิน และสี เป็นต้น การเปรียบเทียบแบบนี้ใช้ได้เฉพาะกับระยะทางสั้น ๆ ถ้าไกลเกินไปลักษณะของหินอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ (ภาพที่ 4-35)
2. เปรียบเทียบจากซากดึกดำบรรพ์ การเปรียบเทียบที่อาศัยลักษณะทางกายภาพใช้ได้ในพื้นที่จำกัด เช่น ในแอ่งเดียวกัน แต่ถ้าในกรณีคนละแอ่งหรือคนละทวีป มักจะใช้เปรียบเทียบจากซากดึกดำบรรพ์
3. เปรียบเทียบจากการหาอายุทางไอโซโทป (isotopes) ของหินอัคนี ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหินตะกอน จะช่วยให้ทราบถึงอายุโดยประมาณของหินตะกอนด้วยโดยเฉพาะกรณีที่ได้ปราศจากซากดึกดำบรรพ์ในชั้นหิน



ภาพที่ 4-35 การเทียบลักษณะทางกายภาพของชุดหิน (จาก อนุพล, 2545)