

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



คู่มือการจัดการเรียนรู้

สื่อวีดิทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง

ภายใต้โครงการผลิตสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอน
เพื่อแก้ไขปัญหาขาดแคลนครูให้กับโรงเรียนขนาดเล็ก
โปรแกรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

คู่มือการจัดการเรียนรู้

สื่อวิทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

พุทธศักราช 2564

คำนำ

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการบรรยายการเรียนการสอนสื่อวีดิทัศน์วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ภายใต้โครงการผลิตสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขปัญหาด้านแคลนครูให้กับโรงเรียนขนาดเล็ก ทั้งนี้ผู้จัดทำหวังว่าเอกสารประกอบฉบับนี้และสื่อวีดิทัศน์ที่ได้จัดทำขึ้นจะมีส่วนช่วยพัฒนาการเรียนของนักเรียนให้มีความรู้และเข้าใจเพิ่มขึ้น ถ้าหากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้และหากมีข้อเสนอแนะที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการเรียนรู้ หรือเพิ่มเติมส่วนใด ผู้จัดทำยินดีที่จะนำไปพัฒนาต่อไป

ผู้จัดทำ

โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะครุศาสตร์

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

แผนการเรียนรู้	1
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	1
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	1
3. เรื่องที่ 1 โครงสร้างโลก	1
4. เรื่องที่ 2 ธรณีสัณฐาน	3
5. เรื่องที่ 3 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ	5
6. เรื่องที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ	24
7. เรื่องที่ 5 การผูกพันอยู่กับที่	28
8. เรื่องที่ 6 การกร่อน	30
9. เรื่องที่ 7 การกัดเซาะ	33
10. เรื่องที่ 8 การกระทำของน้ำใต้ดิน	35
11. แบบฝึกหัด	37
12. แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน	38
13. เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน	42

หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีภัยพิบัติ กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลกรวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

- 1.สืบค้นสร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้
- 2.อธิบายกระบวนการพุพุ่งอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง
- 3.อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของโลกได้
2. อธิบายลักษณะต่าง ๆ ตามโครงสร้างของโลกได้

เรื่องที่ 1 โครงสร้างของโลก

โลก

นักดาราศาสตร์สันนิษฐานว่าโลกกำเนิดขึ้นเมื่อหลายพันล้านปีมาแล้ว โดยเกิดจากการหมุนวนของฝุ่นและแก๊สในอวกาศ ทำให้ฝุ่นและแก๊สรวมกัน ซึ่งโลกยุคแรกส่วนใหญ่ประกอบด้วยแก๊สเฉื่อย เมื่อเวลาผ่านไปก็เย็นตัวลง และสิ่งมีชีวิตก็ถือกำเนิดขึ้น

โครงสร้างภายในของโลก

นักธรณีวิทยาแบ่งโครงสร้างภายในของโลกตามองค์ประกอบทางเคมีออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่

1. เปลือกโลก เป็นผิวโลกชั้นนอก มีสถานะของแข็งที่ประกอบด้วยซิลิกอนไดออกไซด์และอะลูมิเนียมออกไซด์ มีความหนาประมาณ 70 กิโลเมตร ซึ่งเปลือกโลกส่วนที่บางที่สุดคือส่วนที่อยู่ใต้มหาสมุทร ส่วนเปลือกโลกที่หนาที่สุดคือเปลือกโลกส่วนที่รองรับทวีปที่มีเทือกเขาที่สูงที่สุดอยู่

2. เนื้อโลก หรือเมนเทิล เป็นชั้นหินที่อยู่ถัดจากเปลือกโลก หนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร มีองค์ประกอบหลักเป็นซิลิกอนออกไซด์ แมกนีเซียมออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เนื้อโลกชั้นบนสุดที่เป็นฐานรองรับเปลือกโลก ลึก 70-100 กิโลเมตร รวมเรียกว่า "ธรณีภาค" ต่อมาคือเนื้อโลกตอนบนที่ลึก 100-300 กิโลเมตร บริเวณนี้มีอุณหภูมิสูงมาก ทำให้แร่บางส่วนหลอมละลายกลายเป็นหินหนืดหรือแมกมา และเนื้อโลกตอนล่างที่เป็นของแข็ง ลึก 300-2,900 กิโลเมตร ส่วนใหญ่เป็นเหล็ก แมกนีเซียม และซิลิกเกต

3. แก่นโลก คือส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก หนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยธาตุ निकิลและเหล็ก แบ่งเป็น 2 ชั้นคือ

- แก่นโลกชั้นนอก อยู่ในระดับความลึก 2,900 – 5,000 กิโลเมตร ภายในเป็นเหล็กเหลวร้อนที่เคลื่อนที่หมุนวน ซึ่งเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กโลก

- แก่นโลกชั้นใน มีความลึก 5,000 กิโลเมตรไปจนถึงใจกลางโลก มีสถานะเป็นของแข็ง เนื่องจากความดันและอุณหภูมิสูง ทำให้อนุภาคของเหล็กและนิกเกิลถูกอัดแน่น

ชั้น	ความลึก	สถานะ	องค์ประกอบ
เปลือกโลก	0-70	ของแข็ง	หิน
เนื้อโลก	70-100		
	100-300	ของเหลว	แมกมา
	300-2900		
แก่นโลกชั้นใน	2900-5000	ของแข็ง	เหล็กและนิกเกิล
แก่นโลกชั้นนอก	5000-6500		

ชั้นบรรยากาศ

ชั้นบรรยากาศคือส่วนที่ปกคลุมผิวโลก มีหน้าที่ป้องกันรังสีอันตรายจากดวงอาทิตย์และวัตถุต่างๆ ในอวกาศ แบ่งเป็น 5 ชั้น ได้แก่

1. โทรโพสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศใกล้ผิวโลกที่สุดจนถึง 10 กิโลเมตร ชั้นนี้มีความหนาแน่นมาก เกิดเมฆ ฝน พายุ หิมะ และอากาศแปรปรวนตลอดเวลา

2. สตราโตสเฟียร์ สูงตั้งแต่ 20 - 50 กิโลเมตรจากผิวโลก แก๊สสำคัญในชั้นนี้ คือโอโซน ซึ่งช่วยดูดซับรังสียูวี ดังนั้นอุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้จึงสูง บรรยากาศชั้นนี้ไม่แปรปรวนจึงเหมาะสำหรับการบิน

3. มีโซสเฟียร์ สูงตั้งแต่ 50-80 กิโลเมตร เป็นชั้นที่มีโอโซนน้อยมาก แต่ก็มากพอที่จะช่วยดูดซับรังสียูวีจากดวงอาทิตย์

4. ไอโอโนสเฟียร์ สูงตั้งแต่ 80-600 กิโลเมตร มีแก๊สออกซิเจนเบาบางมาก จึงไม่เหมาะกับมนุษย์

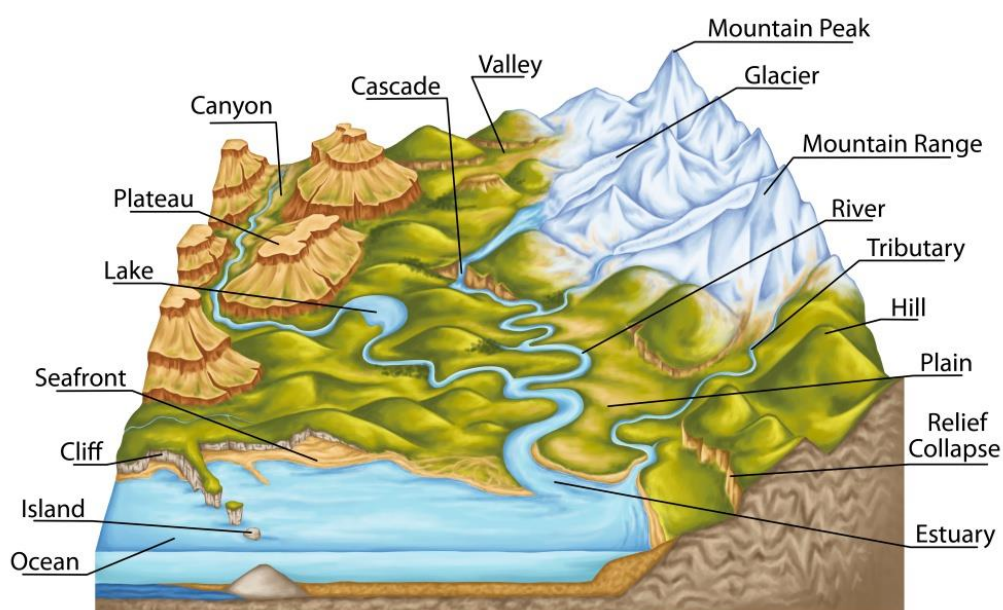
5. เอกโซสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศตั้งแต่ 600 กิโลเมตรขึ้นไป มีแก๊สออกซิเจนน้อยมาก แต่มีแก๊สฮีเลียมและไฮโดรเจนมาก เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น อากาศก็ยิ่งเจือจางจนเข้าสู่อวกาศ

สรุปสาระสำคัญ

- สันนิษฐานว่าโลกกำเนิดขึ้นจากการรวมกันของฝุ่นและแก๊สในอวกาศ
- นักธรณีวิทยาจำแนกโครงสร้างโลกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เปลือกโลก เนื้อโลก และแก่นโลก
- ชั้นบรรยากาศของโลกเป็นส่วนที่ปกคลุมผิวโลก ทำหน้าที่ป้องกันรังสีและวัตถุจากนอกโลก

เรื่องที่ 2 ธรณีสัณฐาน

ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดธรณีสัณฐานต่างๆ ธรณีสัณฐานที่พบในประเทศไทยถือว่ามีความหลากหลาย เช่น ที่ราบลุ่มน้ำทะเล ที่ราบสูง เป็นต้น



ธรณีสัณฐาน (Landform) คือ ลักษณะผิวโลกที่มีรูปพรรณสัณฐานที่ต่างกัน เช่น ภูเขา ที่ราบ ที่ราบสูง ถ้า เป็นต้น ลักษณะธรณีสัณฐานของประเทศไทย เมื่อจำแนกตามลักษณะวัสดุที่ประกอบเป็นหน่วยสัณฐานและการกำเนิดแล้ว จะประกอบไปด้วยลักษณะธรณีสัณฐานที่สำคัญ 6 ลักษณะ ดังนี้

1. ธรณีสัณฐานที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำทะเล และตะกอนน้ำกร่อย

- สัณฐานที่เป็นชายหาดและสันทรายชายฝั่ง พบเป็นแนวยาวขนานไปกับชายฝั่งทะเล จะพบเป็นบริเวณกว้างและยาวบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก และชายฝั่งคาบสมุทรภาคใต้ด้านอ่าวไทย พบเป็นบริเวณแคบๆ ทางด้านตะวันตกของคาบสมุทรภาคใต้

- สัณฐานที่เป็นที่ลุ่มต่ำระหว่างสันทราย พบเป็นบริเวณกว้างใหญ่ในจังหวัดนราธิวาส มีลักษณะน้ำขังตลอดทั้งปี เป็นน้ำเค็มและน้ำกร่อย

- สัณฐานที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง เป็นพื้นที่ราบเรียบ มีลักษณะทั่วไปเป็นหาดเลน จะพบเป็นบริเวณกว้างบริเวณกันอ่าวไทย และคาบสมุทรภาคใต้ชายฝั่งทะเลตะวันตก ลักษณะสัณฐานนี้ส่วนใหญ่จะปกคลุมไปด้วยป่าชายเลน

- สัณฐานที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำทะเลและน้ำกร่อยเคยท่วมถึงมาก่อน อยู่ถัดที่ราบน้ำทะเลท่วมถึงเข้ามา เป็นพื้นที่ราบเรียบ พบเป็นบริเวณกว้างในเขตที่ราบภาคกลางตอนล่าง

2. ธรณีสัณฐานที่เกิดจากตะกอนลำน้ำและลมพัดพามาทับถม

- สัณฐานที่ราบน้ำท่วมถึง พื้นที่ส่วนนี้เกิดจากตะกอนลำน้ำพัดพามาทับถมมีอายุไม่มาก ได้แก่พื้นที่บริเวณสองฝั่งของแม่น้ำสายสำคัญต่างๆ

- ลานตะพักลำน้ำขั้นต่ำ มีพื้นที่ราบเรียบ เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำที่มีอายุมาก พบในบริเวณสองฝั่งของแม่น้ำสายสำคัญต่างๆ

- ลานตะพักลำน้ำขั้นกลางและขั้นสูง มีลักษณะเป็นลูกคลื่นไม่ราบเรียบ เกิดจากตะกอนที่ถูกพัดพามาทับถมกันเป็นเวลานานแล้ว

- สัณฐานที่เป็นเนินตะกอนรูปพัด จะพบบริเวณที่ลาดเชิงเขา เกิดจากการกระทำของน้ำพัดพาเอาตะกอนจากที่สูงลงมาสะสมในที่ต่ำแผ่คล้ายรูปพัด

3. ธรณีสัณฐานที่เหลืตกค้างจากการกัดกร่อน

พบในที่ราบสูง หรือที่ราบระหว่างหุบเขาและเนินเขา พื้นที่มักจะเป็นลูกคลื่นลอนลาดหรือลูกคลื่นลอนชัน

4. ธรณีสัณฐานที่เป็นเนินลาวาและส่วนที่เหลือยู่ของภูเขาไฟ

เกิดจากหินอัคนีแทรกขึ้นมาอยู่เป็นหย่อมๆ พบบริเวณขอบด้านใต้ของภาคอีสาน และบริเวณภาคตะวันออก

5. ธรณีสัณฐานแบบคาสต์

เกิดจากการละลายตัวของหินปูน ทำให้เกิดป่าหิน บางแห่งมีสะพานธรรมชาติ ถ้ำ และอุโมงค์ธรรมชาติ

6. ธรณีสัณฐานที่เป็นเขาและทิวเขา

พื้นที่ส่วนใหญ่จะปกคลุมด้วยป่าเพราะมีความลาดชันสูง ได้แก่ทิวเขาต่างๆ ในภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เรื่องที่ 3 โลกและทรัพยากรธรรมชาติ

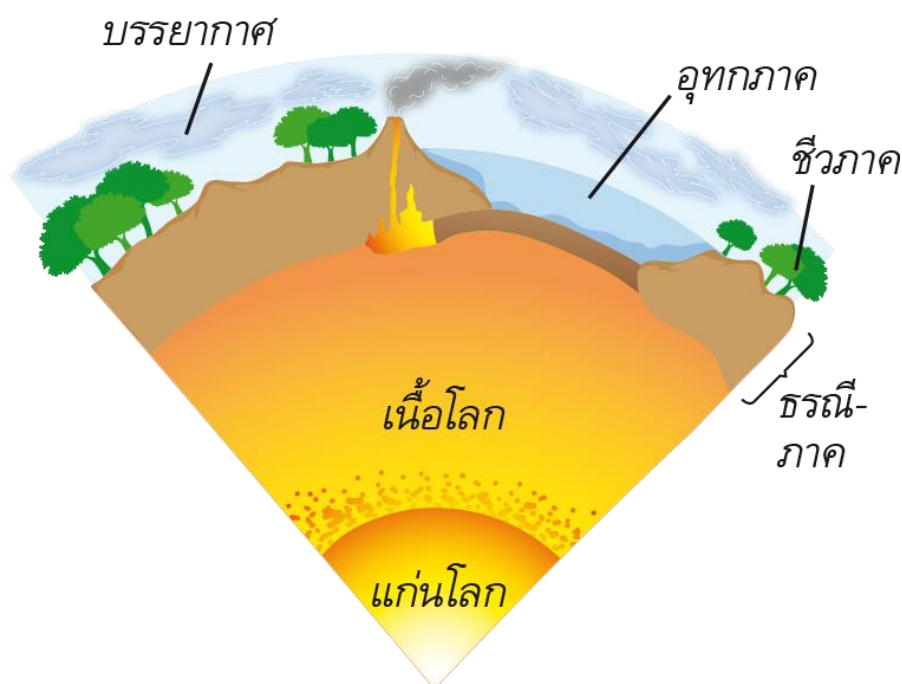
ตอนที่ 1 โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

โลกและการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

โลกเป็นดาวเคราะห์หินดวงหนึ่งในระบบสุริยะ ปกคลุมไปด้วยน้ำถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นโลก และอีก 1 ส่วนเป็นพื้นดิน

โครงสร้างของโลก

โลกประกอบด้วยสสารต่าง ๆ มากมาย มีทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งสามารถเปลี่ยนสถานะได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม พื้นผิวโลกประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้



1. ธรณีภาค (lithosphere) คือ ส่วนที่เป็นเปลือกแข็งอยู่ชั้นนอกสุดของโลก ประกอบด้วยดิน หิน และแร่
2. อุทกภาค (hydrosphere) คือ ส่วนที่เป็นน้ำบนผิวโลก เช่น ทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ และธารน้ำแข็ง
3. บรรยากาศ (atmosphere) คือ ส่วนที่เป็นอากาศที่อยู่รอบตัวเราและห่อหุ้มโลก
4. ชีวมณฑล (biosphere) คือ สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น คน สัตว์ และพืช

นอกจากนี้ยังมีส่วนที่อยู่ลึกลงไปถึงใจกลางของโลกที่ซึ่งข้อมูลทางปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟปะทุ และแผ่นดินไหวนำมาช่วยในการศึกษาโครงสร้างภายในโลกได้เป็นอย่างดี ซึ่งพบว่าภายในโลกตั้งแต่พื้นผิวโลกจนถึงจุดศูนย์กลาง แบ่งเป็นชั้นต่าง ๆ ได้ 3 ชั้น ดังนี้

1. เปลือกโลก (crust) เป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลก มีความหนาประมาณ 5-40 กิโลเมตร ประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นดิน หินแข็ง และพื้นน้ำ แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1.1 เปลือกโลกชั้นบน ส่วนใหญ่เป็นหินไซอัล ประกอบด้วยสารประกอบซิลิกาและอะลูมินา

1.2 เปลือกโลกชั้นล่าง เป็นหินโซมา ประกอบด้วยสารประกอบซิลิกาและแมกนีเซียม ซึ่งเป็นหินบะซอลต์ของเปลือกโลกส่วนที่เป็นท้องมหาสมุทร และรองอยู่ใต้หินโซอัล

2. เนื้อโลก (mantle) ประกอบด้วยหินและแร่ธาตุต่าง ๆ บางส่วนของชั้นนี้เป็นหินเหลวหนืดที่ร้อนจัดสามารถเคลื่อนตัวไปมาได้ในวงจำกัด อาจมีแก๊สและของแข็งรวมอยู่ด้วย เมื่อแทรกดันขึ้นมาหรือพุ่งออกสู่ผิวโลก เรียกว่า ลาวา

3. แก่นโลก (core) เป็นส่วนที่อยู่ชั้นในสุด ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิลเป็นส่วนใหญ่ มีทั้งส่วนที่เป็นของแข็งและส่วนที่เป็นของเหลวที่ร้อนจัด แบ่งเป็น 2 ชั้น คือ แก่นโลกชั้นนอก เป็นชั้นของเหลวที่ร้อนจัด ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิล และแก่นโลกชั้นใน ประกอบด้วยธาตุเหล็กและนิกเกิล แต่เนื่องจากเป็นชั้นที่อยู่ลึกมากจึงมีความดันและอุณหภูมิสูง ทำให้อนุภาคของเหล็กและนิกเกิลถูกอัดแน่นจนเป็นของแข็ง

การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

การผุพังอยู่กับที่

การผุพังอยู่กับที่ (weathering) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ทำให้หินที่โผล่ขึ้นมาบนผิวโลกเกิดการสึกกร่อน ผุพังแตกสลายลง เนื่องจากสภาพอากาศ น้ำฝน น้ำแข็ง ลม รวมทั้งพืชและสัตว์ การผุพังอยู่กับที่แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพหรือการผุพังอยู่กับที่เชิงกล เป็นกระบวนการที่ทำให้หินแตกสลายเป็นชิ้นเล็กลงเรื่อย ๆ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางแร่

2. การผุพังอยู่กับที่ทางเคมี เป็นกระบวนการผุพังที่ทำให้สมบัติทางเคมีของหินเปลี่ยนไป เช่น น้ำฝนที่เป็นกรดจะกัดกร่อนหินบางประเภท เป็นต้น

3. การผุพังอยู่กับที่ทางชีวภาพ เป็นกระบวนการผุพังอยู่กับที่ที่เกิดจากการกระทำของสิ่งมีชีวิต เช่น การเจริญเติบโตของรากพืชจะทำให้รอยแตกในชั้นหินขยายกว้างขึ้นได้ ไคเลนส์ที่เจริญอยู่บนหิน จะผลิตกรดบางชนิดที่สามารถย่อยสลายผิวของหินได้ เป็นต้น

การกร่อน

ผลของการผุพังอยู่กับที่จะทำให้เกิดกองเศษหิน ต่อมาเมื่อมีตัวการต่าง ๆ มากระทำ เช่น ทางน้ำ ธารน้ำแข็ง หรือลมจะพัดพาเอาเศษหินเหล่านั้นไป ทำให้เศษหินเสียดสีกับหินก้อนอื่น ๆ หรือวัตถุบริเวณที่หินเคลื่อนที่ผ่าน ทำให้เกิดการกร่อน ขณะเดียวกันเศษหินก็จะมีขนาดเล็กลง เรียกการทำลายนี้ว่า การกร่อน (erosion)

การกร่อนโดยคลื่น คลื่นในทะเลจะพัดพาหิน กรวด และทรายไปกัดเซาะหน้าผา ทำให้น้ำผาเกิดการกร่อนและพัดพาเอาชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่หลุดออกมาให้เคลื่อนที่ไปทับถมกันในบริเวณต่าง ๆ ตามชายฝั่ง

การกร่อนโดยกระแสน้ำกระแสน้ำ จะพัดพาเอาเศษหิน กรวด ทราย มากัดเซาะท้องน้ำและชายฝั่ง ถ้าทางน้ำไหลผ่านหุบเขาในพื้นที่ภูเขาสูง น้ำจะไหลแรงกัดเซาะหินเป็นร่องลึก จะเกิดลักษณะภูมิประเทศที่เรียกว่า หุบเขารูปตัววี เมื่อน้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ หินบริเวณท้องน้ำที่มีความแข็งแรงอ่อนไม่เท่ากัน จึงเกิดการกัดกร่อนไม่เท่ากัน เกิดเป็นน้ำตกหรือน้ำโจนขึ้น

การกร่อนโดยธารน้ำแข็ง ในบริเวณที่หนาวจัด เช่น แถบขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ จะมีหิมะตกลงมาสะสมและแข็งตัวเป็นก้อนน้ำแข็ง เรียกว่า หิมะน้ำแข็ง เมื่อมีมากจะมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก เรียกว่า ธารน้ำแข็งเมื่อธารน้ำแข็งเคลื่อนที่ลงจากภูเขา จะทำให้เกิดการบด กระแทก และขัดสีกับหินบริเวณที่ธารน้ำแข็งเคลื่อนที่ผ่าน ทำให้ผิวหน้าหินเกิดการกร่อน

การกร่อนโดยกระแสลม ในเขตอากาศแห้งแล้งและพื้นดินไม่มีพรรณพืชมาปกคลุม กระแสลมจะพัดพาเศษกรวด ดิน หิน ททราย ไปปะทะกับสิ่งกีดขวางทำให้เกิดภูมิลักษณะต่าง ๆ เช่น โขดหินรูปเห็ด เขาโดดในทะเลทราย แอ่งพัดกรวดในทะเลทราย สันทรายและเนินทรายรูปต่าง ๆ

การกร่อนโดยแรงโน้มถ่วงของโลกสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่บนโลกจะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดให้ตกลงสู่ที่ต่ำหรือตกสู่พื้นโลกเสมอ ดังนั้น ส่วนต่าง ๆ ของเปลือกโลกจึงถูกแรงโน้มถ่วงดึงดูดอยู่ตลอดเวลา ทำให้เปลือกโลกเกิดการกร่อน เช่น ภูเขาหินปูนถล่มเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

การพัฒนาและทับถม

การพัฒนา (transportation) และการทับถม (deposition) เป็นกระบวนการที่เศษหิน กรวด ดิน หรือตะกอนต่าง ๆ รวมเรียกว่า วัตถุพัฒนา ถูกกระแสน้ำพัดพาไปเสียดสีกับหินอื่นหรือท้องน้ำทำให้สึกกร่อน และเมื่อการไหลของน้ำอ่อนกำลังหรือหยุดลง ตะกอนที่พัฒนามาจะเกิดการสะสมตัวทับกันเป็นชั้น ๆ ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญ เช่น

1. ทางน้ำโค้งตัวหรือบึงโค้ง เกิดจากน้ำที่ไหลผ่านแม่น้ำมีการกัดเซาะข้างลำธาร สลับกับการทับถมของตะกอนตามชายฝั่งที่อยู่ตรงข้าม ทำให้เกิดทางน้ำที่คดโค้งไปมา เรียกว่า ทางน้ำโค้งตัว เมื่อน้ำเปลี่ยนทิศทางการไหลไปตามร่องน้ำที่เกิดใหม่ ร่องน้ำเก่าจะถูกตะกอนทับถมให้สูงขึ้นจนกลายเป็นบึงโค้ง หรือทะเลสาบรูปแอก (mort lake)

การกร่อนของฝั่งน้ำหรือตลิ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความคดเคี้ยว ความลาดชันของท้องน้ำ ความเร็วและความแรงของกระแสน้ำ ถ้าฝั่งน้ำมีความคดเคี้ยวน้อย ท้องน้ำมีความลาดชันน้อย กระแสน้ำไหลช้า ริมฝั่งก็จะมีกร่อนน้อย ตะกอนจะถูกพัดพาไปได้ไม่ไกล แต่ถ้าฝั่งน้ำมีความคดเคี้ยวมาก ท้องน้ำมีความลาดชันมาก กระแสน้ำไหลเร็วและแรง ริมฝั่งก็จะมีกร่อนมาก ตะกอนจะถูกพัดพาไปได้ไกล

2. ที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) หรือที่ราบลุ่มน้ำ เกิดจากปริมาณน้ำที่ไหลไปตามลำน้ำมีมากเกินไปกว่าร่องน้ำจะรับได้ น้ำจึงเอ่อล้นไปยังที่ราบ 2 ฟากฝั่ง และเกิดการทับถมของตะกอนน้ำพาอยู่ตามบริเวณชายฝั่งใกล้ลำน้ำ และยังทำให้เกิดคันดินธรรมชาติ ซึ่งเป็นตะกอนที่ทับถมกันเป็นเนินหรือเป็นสันขนานไปกับชายฝั่งของลำน้ำ ที่ราบน้ำท่วมถึงนี้ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์เหมาะสำหรับการเพาะปลูก

3. เนินตะกอนรูปพัด เกิดจากน้ำที่ไหลมาจากหุบเขาชั้นลงสู่หุบเขาหรือที่ราบ ทำให้น้ำมีความเร็วลดลง และไม่สามารถพัดพาตะกอนต่าง ๆ ต่อไปได้ จึงเกิดการทับถมของตะกอนน้ำพาแผ่กระจายเป็นรูปพัดขึ้นมาในบริเวณปากหุบเขาชั้น เรียกว่า เนินตะกอนน้ำพารูปพัด ถ้าตะกอนสะสมตัวพูนสูงขึ้นเป็นรูปกรวย เรียกว่า เนินตะกอนน้ำพารูปกรวย

4. ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ เมื่อกระแสน้ำไหลออกสู่ทะเล กระแสน้ำบริเวณปากแม่น้ำจะไหลช้าลง ทำให้มีตะกอนที่ไหลมาพร้อมกับกระแสน้ำทับถมสะสมอยู่ตลอดเวลา ตะกอนก็ทับถมกันมากขึ้นจนกระทั่งมีระดับสูงพื้นน้ำกลายเป็นแผ่นดินแผ่กระจายออกตรงปากน้ำ มีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม จึงเรียกว่า ดินดอนสามเหลี่ยม (delta) ดินดอนสามเหลี่ยมก็จะมีลักษณะและขนาดแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณของตะกอนที่กระแสน้ำพัดพามา รวมทั้งความรุนแรงของคลื่น และกระแสน้ำในบริเวณปากแม่น้ำสายนั้น ๆ

การตกผลึก

แก๊สบางชนิด เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ปนอยู่ในอากาศ จะรวมตัวน้ำฝนที่ตกลงมา น้ำฝนจะมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิก (H₂CO₃) ที่ น้ำฝนจะละลายสารประกอบในหินปูน เช่น แคลไซต์ ออกมา หยดน้ำที่มีแร่แคลไซต์ละลายอยู่นี้ เมื่อน้ำระเหยออกไปหมดจะทำให้แคลไซต์ตกผลึก และหนาขึ้นเรื่อย ๆ กลายเป็นหินงอก หินย้อย

ตอนที่ 2 ดิน

กระบวนการเกิดดิน

ดินเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ จนได้วัตถุต้นกำเนิดดิน และเมื่อรวมผสมคลุกเคล้ากับฮิวมัส (humus) (เป็นอินทรีย์วัตถุ เช่น ซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพังจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์) โดยมีสิ่งมีชีวิตและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินช่วยย่อยสลายก็จะกลายเป็นดิน (soil) ซึ่งลักษณะดินในแต่ละบริเวณจะเป็นอย่างไร ขึ้นอยู่กับธรณีสัณฐาน (landform) สภาพภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อมที่ดินอยู่

ลักษณะทั่วไปของดิน

1. องค์ประกอบของดิน

ดินประกอบด้วยดินเหนียว (clay) ทรายแป้ง (silt) ทราย เศษหิน สารอินทรีย์ น้ำ และแก๊สต่าง ๆ ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน แต่โดยทั่วไปอัตราส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ มีดังนี้

1. แร่ธาตุ ประมาณร้อยละ 45 ได้จากการสลายตัวของหินและแร่
2. อินทรีย์วัตถุ ประมาณร้อยละ 5 เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังของซากพืชซากสัตว์
3. น้ำ ประมาณร้อยละ 25 อยู่ในช่องว่างระหว่างดิน
4. อากาศ ประมาณร้อยละ 25 ได้แก่ แก๊สต่าง ๆ ที่อยู่ในช่องว่างระหว่างดิน

2. ชั้นหน้าตัดดิน

เมื่อใช้ระดับความลึกและส่วนประกอบของดินในแต่ละชั้นเป็นเกณฑ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ชั้น

1. ชั้น O : ชั้นอินทรีย์วัตถุ อยู่บริเวณผิวดิน มีการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์ จึงมีฮิวมัสอยู่มาก เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช
2. ชั้น A : ชั้นดินแร่ ประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่สลายตัวแล้วผสมคลุกเคล้ากับแร่ธาตุที่อยู่ในดิน

3. ชั้น B : ชั้นสะสมของแร่ มีการสะสมตะกอนและแร่ที่มีองค์ประกอบของเหล็ก อะลูมิเนียม คาร์บอน และซิลิกา ที่ถูกชะล้างมาจากดินชั้นบน ทำให้ดินมีเนื้อแน่น มีความชื้นสูง และมีจุดประ (mottle) สีส้แดงกระจายอยู่ทั่วไปในชั้นหน้าตัดดิน ส่วนมากจะเป็นดินเหนียว

4. ชั้น C : ชั้นการผุพังของหิน มีหินผุและเศษหินที่เกิดจากการแตกหักของหินดาน ซึ่งเป็นหินต้นกำเนิดของดิน

5. ชั้น R : ชั้นหินดาน เป็นชั้นหินที่เป็นวัตถุดิบต้นกำเนิดดิน ยังไม่มีการผุสลายตัวเป็นดิน

3. เนื้อดิน

ดินแต่ละแห่งจะมีลักษณะของเนื้อดินแตกต่างกัน เนื่องจากมีปริมาณของทราย ทรายแป้ง และดินเหนียวที่ผสมกันอยู่ในดินต่างกัน จำแนกดินได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ดินทราย ประกอบด้วยอนุภาคของทราย ซึ่งมีขนาดใหญ่ประมาณ 0.05–2 มิลลิเมตร ประมาณร้อยละ 65 ขึ้นไปโดยน้ำหนัก และมีทรายแป้งและดินเหนียวประมาณร้อยละ 20 และ 15 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เมื่อดินมีขนาดใหญ่ มีความพรุนมาก น้ำซึมผ่านง่ายและไม่อุ้มน้ำ

2. ดินเหนียว ประกอบด้วยอนุภาคของดินเหนียว ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า 0.002 มิลลิเมตร ตั้งแต่ร้อยละ 40 ขึ้นไปโดยน้ำหนัก นอกจากนี้ยังมีทรายแป้งและทรายประมาณร้อยละ 45 และ 10 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ มี เนื้อแน่นและละเอียด สีนํ้า ความพรุนน้อย น้ำซึมผ่านได้ยากและอุ้มน้ำได้ดี

3. ดินร่วน ประกอบด้วยอนุภาคของทราย โคลนตม และดินเหนียว โดยมีปริมาณดินเหนียวไม่มากนัก ซึ่งส่วนประกอบของดินร่วนจะมีทรายแป้ง ทราย และดินเหนียวประมาณร้อยละ 42 40 และ 18 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เนื้อดินมีความพรุนมาก ค่อนข้างโปร่ง น้ำและอากาศไหลผ่านดินได้ดีกว่าดินเหนียว และอุ้มน้ำได้ดีกว่าดินทราย

4. สีของดิน

สีของดินเป็นสมบัติที่สะท้อนถึงสภาพแวดล้อม กระบวนการเกิดดิน แร่ที่เป็นองค์ประกอบดิน สภาพการระบายน้ำ และความอุดมสมบูรณ์ของดินบริเวณนั้นได้ เช่น

– ดินสีน้ำตาลหรือสีดำ เป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุมาก มีความอุดมสมบูรณ์สูง ในบริเวณที่ลุ่มต่ำ หน้าดินจะมีสีคล้ำ และดินด้านล่างมีสีเทา แสดงว่า ดินมีการระบายน้ำไม่ดี

– ดินสีขาวหรือสีเทาอ่อน เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีการระบายน้ำดี อาจเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดมีสีจาง หรือมีทรายปนอยู่มาก

– ดินสีเหลืองหรือสีแดง เป็นดินที่มีการผุพังสลายตัวสูง มีออกไซด์ของเหล็กปนอยู่มาก มักพบบริเวณที่สูงตามเนินเขา

– ดินสีเทาปนน้ำเงิน เป็นดินที่มีน้ำขังอยู่ตลอดเวลา มีการระบายน้ำไม่ดี มีสารประกอบของเหล็กที่มีสีเทา พบบริเวณนาข้าวที่มีน้ำขัง

– ดินสีประ หรือดินที่มีหลายสีผสมกัน เป็นดินที่อยู่ในสภาพที่มีน้ำแช่ขังสลับกับสภาพที่ดินแห้ง มักพบในดินนาซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลพอสมควร

สมบัติบางประการและการปรับปรุงคุณภาพของดิน

ความเป็นกรด-เบสของดิน

ความเป็นกรด-เบสของดิน ตรวจสอบจะทำโดยนำดินมาผสมกับน้ำกลั่น ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน แล้วนำส่วนที่เป็นของเหลวไปทดสอบความเป็นกรด-เบสของดินโดยใช้อินดิเคเตอร์อินดิเคเตอร์ที่นิยมใช้ คือ

1. กระดาษลิตมัส มี 2 สี คือ สีแดงและน้ำเงิน ซึ่งจะให้ผลดังนี้

– ดินที่เป็นกรดจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แต่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดง

– ดินที่เป็นเบสจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน แต่ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน

– ดินที่เป็นกลางจะไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสีน้ำเงินและสีแดง

2. ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ มีทั้งชนิดสารละลายและกระดาษ ถ้าเป็นแบบกระดาษจะสีเหลืองและมีแผ่นเทียบสีค่า pH ตั้งแต่ 1-14 ถ้านำดินที่เป็นกรดมาทดสอบจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีส้ม แดง หรือ ส้มแดง แต่ถ้านำดินที่เป็นเบสมาทดสอบจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีเขียวหรือสีน้ำเงิน

นอกจากนี้ ยังสามารถตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของดินได้จากโดยใช้หัววัดของเครื่องวัด pH จุ่มลงไปในการละลาย ผลที่ได้จะแสดงออกมาเป็นตัวเลข โดยดินที่เป็นกรดจะมีค่า pH น้อยกว่า 7 ถ้าดินที่เป็นกลางจะมีค่า pH เท่ากับ 7 และถ้าดินที่เป็นเบสจะมีค่า pH มากกว่า 7

โดยปกติดินจะมีค่า pH อยู่ในช่วง 4.0-10.0 ความเป็นกรด-เบสของดินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะพืชจะนำธาตุอาหารที่อยู่ในดินไปใช้ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับค่า pH เช่น ธาตุฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปสารละลาย พืชสามารถดูดไปใช้ได้ง่าย เมื่อดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.0-7.0 และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในดินจะเจริญเติบโตและทำงานได้ดี เมื่อดินมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.0-7.0 เป็นต้น

การปรับปรุงคุณภาพของดิน

กรมพัฒนาที่ดินได้จำแนกดินในบริเวณต่าง ๆ ในประเทศไทยออกเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า ชุดดิน โดยในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยมีลักษณะแตกต่างกัน บริเวณเขตภาคกลางซึ่งเป็นที่ราบลุ่ม ถ้าเป็นบริเวณที่มีน้ำมากจะปลูกข้าวเป็นส่วนใหญ่ แต่ถ้าเป็นบริเวณภูเขาดินจะมีสีดำเข้ม ร่วนซุย จึงเหมาะต่อการปลูกพืชไร่ และในบริเวณริมแม่น้ำส่วนใหญ่จะเป็นดินร่วนและดินร่วนค่อนข้างเหนียว ส่วนดินในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนมากจะเป็นดินทราย เราจึงควรใช้ประโยชน์จากดินในแต่ละบริเวณให้เหมาะสม เพื่อป้องกันปัญหาเกี่ยวกับดินที่อาจตามมาได้

สาเหตุที่ทำให้ดินเสื่อมสภาพและขาดความอุดมสมบูรณ์ มีดังนี้

1. การชะล้างพังทลายของหน้าดินจากการกระทำของธรรมชาติ ทำให้ผิวดินขาดความอุดมสมบูรณ์ รวมทั้งการตัดไม้ทำลายป่า จะทำให้พืชที่คลุมดินถูกทำลาย เมื่อฝนตกลงมาก็จะเกิดการกัดเซาะหน้าดิน ปุ๋ยและแร่ธาตุในดินจึงถูกชะล้างไป

2. การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำเดิมเป็นเวลานาน ทำให้ปุ๋ยและแร่ธาตุบางชนิดที่อยู่ในดินลดน้อยลง

3. การขาดความรู้ความเข้าใจ และใช้ดินอย่างไม่ระมัดระวัง เช่น เผาพืชหรือหญ้าในไร่นา ทำให้แร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและจุลินทรีย์ในดินถูกทำลายไป และการใช้ปุ๋ยเคมีและยากำจัดศัตรูพืช ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพและมีสารพิษตกค้างอยู่ในดิน

การปรับปรุงคุณภาพของดิน

1. การใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มแร่ธาตุในดิน และยังช่วยให้ดินมีความพรุนมากขึ้น น้ำและอากาศถ่ายเทได้สะดวก ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. การใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยเคมี เพื่อเพิ่มแร่ธาตุให้กับพืช

2. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ จะช่วยให้ดินมีความพรุนมากขึ้น เนื้อดินไม่แน่น และอุ้มน้ำได้ดี เช่น ปุ๋ยคอกและปุ๋ยพืชสด ซึ่งจะต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสม

2. การใช้สารเคมีปรับสภาพดินที่มีปัญหา มีแนวทางแก้ไขดังนี้

1. ดินเปรี้ยว เป็นดินที่มีสภาพเป็นกรด โดยทั่วไปจะแก้ไขโดยใส่ปูนขาวหรือดินมาร์ลที่มีสภาพเป็นด่างลงในดิน เพื่อปรับให้ดินมีสภาพเป็นกลาง

2. ดินเค็ม เป็นดินที่มีเกลืออยู่ในปริมาณมาก แก้ไขโดยใช้น้ำจืดชะล้าง และอาจเติมผงกำมะถันหรือแคลเซียมซัลเฟตลงไปในดิน เพื่อปรับให้ดินกลายเป็นเกลือซัลเฟต จะได้ใช้น้ำชะออกมาได้ง่าย

3. ดินฝาด เป็นดินที่มีสภาพเป็นเบสสูง ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช และการแก้ไขทำได้ยาก และซับซ้อน

3. การปลูกพืชเพื่อป้องกันดินเสื่อมสภาพ มีแนวทางดังนี้

1. ปลูกพืชหมุนเวียน เป็นการปลูกพืชต่างชนิดกันบนพื้นที่เดียวกันหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดินตลอดเวลา

2. การปลูกพืชสลับแถว เป็นการปลูกพืชต่างชนิดลงบนพื้นที่แปลงเดียวกัน โดยทำในพื้นที่ที่เป็นไหล่เขา มีความลาดเอียงของพื้นที่มากกว่าท้องทุ่งที่เป็นที่ราบ จะช่วยชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลและลมที่พัดได้

3. การปลูกพืชคลุมดิน เป็นการปลูกพืชชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหญ้า เช่น หญ้าแฝก คลุมดินระหว่างแถวที่ปลูกพืชสวนหรือพืชไร่ เพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน ทำให้ดินพังทลายได้ยากขึ้น

4. การปลูกพืชกำบังลม

5. การปลูกป่าหรือการปลูกพืชแบบวนเกษตร เป็นการปลูกต้นไม้ควบคู่กับพืชเกษตรบนพื้นที่เดียวกัน จะช่วยอนุรักษ์ให้ดินอุดมสมบูรณ์ขึ้น

6. ปลูกพืชตามแนวระดับ ขวางการลาดเอียงของพื้นที่

7. ปลูกพืชแบบขั้นบันได ลดการกร่อนของดินและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน

ตอนที่ 3 หินและแร่

หินและแร่

หินเป็นของแข็งที่ประกอบด้วยแร่ชนิดเดียวหรือหลายชนิดที่เกาะรวมตัวกันอยู่ตามธรรมชาติ

ลักษณะทั่วไปของหิน

หินมีลักษณะทางกายภาพและสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะการเกิดและองค์ประกอบของหินแต่ละชนิด ดังนี้

ลักษณะทางกายภาพของหิน เป็นลักษณะที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า เช่น สี เนื้อหิน การเรียงตัวเป็นชั้น และซากดึกดำบรรพ์ที่อยู่ในหิน และยังสามารถใช้แว่นขยายส่องดูเพื่อสังเกตหินอย่างละเอียดได้

สมบัติทางเคมีของหิน สามารถทดสอบได้โดยการหยดกรดบางชนิด เช่น กรดไฮโดรคลอริก ลงไปในหิน ถ้าหินชนิดใดทำปฏิกิริยากับกรดจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

เมื่อแบ่งหินออกตามลักษณะการเกิดจะสามารถแบ่งหินได้เป็น 3 ประเภท คือ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร ซึ่งจะมีกระบวนการเกิดและสมบัติทั่วไปที่แตกต่างกัน ดังนี้

หินอัคนี

การเกิดหินอัคนี

หินอัคนี (igneous rock) มีกระบวนการเกิดอยู่ 2 แบบ คือ หินอัคนีที่เกิดจากการเย็นตัวของหินหนืดหรือแมกมา (magma) ใต้เปลือกโลก โดยแมกมาที่มีอุณหภูมิสูงจะดันแทรกตัวขึ้นมาสู่เปลือกโลกระดับหนึ่ง แล้วอุณหภูมิลดลง และเย็นตัวลงพร้อมกับเกิดการแข็งตัวอย่างช้า ๆ ก่อนที่จะออกสู่ผิวโลก เกิดเป็นหินที่เรียกว่า หินอัคนีแทรกซอน (intrusive igneous rock) เช่น หินแกรนิต หินไดออไรต์ หินแกบโบร และหินแพริโตไทต์

ส่วนการเกิดหินอัคนีอีกลักษณะหนึ่ง คือ เกิดจากการแข็งตัวของลาวาบนพื้นผิวโลก เมื่อภูเขาไฟปะทุแมกมาจะพุ่งขึ้นมาบนผิวโลกเป็นของเหลวร้อนที่เรียกว่า ลาวา แล้วลาวาจะเย็นลงและแข็งตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ได้หินอัคนีที่มีลักษณะเป็นรูพรุน เช่น หินพัมมิช และหินสกอเรีย แต่บางชนิดจะมีเนื้อเนียนเป็นแก้ว เช่น หินออบซิเดียน ส่วนลาวาที่ดันตามขึ้นมาภายหลังแล้วไหลไปตามพื้นโลกและแข็งตัวเป็นผลึกที่ผิวโลก ซึ่งมีขนาดเล็กและเนื้อแน่น เรียกว่า หินอัคนีพุ (extrusive rock) หรือหินภูเขาไฟ เช่น หินไรโอไรต์ หินบะซอลต์ และหินแอนดีไซต์ ลาวาที่พุ่งออกมาอาจนำแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ จากเปลือกโลกขึ้นมาด้วย พอแข็งตัวจึงมีผลึกที่มีสีสันต่างกัน เกิดเป็นหินบะซอลต์ ถ้ามีสีอ่อนจะประกอบด้วยผลึกของแร่ควอตซ์และแร่เฟลด์สปาร์สีอ่อนซึ่งตกผลึกที่อุณหภูมิต่ำ แต่ถ้ามีสีเข้มจะประกอบด้วยผลึกของแร่โอลิวีนและแร่ไพรอกซีน ซึ่งตกผลึกที่อุณหภูมิสูง

ชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินอัคนี

1. หินแกรนิต เกิดจากการเย็นตัวของแมกมาอย่างช้า ๆ ใต้ผิวโลก มีเนื้อหยาบถึงหยาบมาก เนื้อหินสม่ำเสมอ สีอ่อน อาจมีดอกดวง และมีผลึกแร่เกาะประสานกันแน่น นำมาใช้ทำหินประดับ ปูพื้นผนังอาคาร และหินแกะสลัก หินแกรนิตบางชนิดยังเป็นต้นกำเนิดของแร่ดีบุกอีกด้วย

2. หินบะซอลต์ เกิดจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วของลาวาบนผิวโลก มีเนื้อแน่น ละเอียด สีดำเข้ม มักมีรูพรุน ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง หินบะซอลต์ในบางบริเวณจะเป็นต้นกำเนิดของอัถมณี

3. หินอบซิเตียน เกิดจากการเย็นตัวของลาวาอย่างรวดเร็ว พบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะบริเวณภูเขาไฟ ในอดีตใช้ในการทำอาวุธ ในปัจจุบันใช้ประดับตกแต่งวัตถุขนาดเล็ก

4. หินไรโอไลต์ เกิดจากลาวาไหลขึ้นมาบนผิวโลกแล้วนำแร่ธาตุต่าง ๆ ขึ้นมาด้วย อาจมีแร่ดอกสีอ่อน มีน้ำหนักเบา ประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (quartz) เฟลด์สปาร์ (feldspar) และแร่อื่น ๆ นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิกและก่อสร้าง

5. หินพัมมิช เกิดจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วของลาวาที่พุ่งออกมาจากภูเขาไฟที่ปะทุ แต่ขณะที่เย็นตัวมีฟองแก๊สผุดขึ้นจึงทำให้หินมีรูพรุนและเบาจนลอยน้ำได้ มีสีขาว สีเทาอ่อน หรือสีครีม เมื่อถูกอากาศสีจะเข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาลเหลือง พบบริเวณชายทะเล นำมาใช้ทำวัสดุขัดถูภาชนะ

6. หินแกบโบร เกิดจากการเย็นตัวและแข็งตัวของแมกมาอย่างช้า ๆ จึงมีเนื้อหยาบ ผลึกแร่ใหญ่ สีเข้ม ประกอบด้วยแร่ไพรอกซีน (pyroxene) และโอลิวีน (olivine) อยู่เป็นกลุ่มก้อน มีขนาดเล็กกว่าหินแกรนิต ใช้ในการก่อสร้างและการผลิตนิเกิล เหล็ก และทองแดง และใช้เป็นหินประดับ

หินตะกอน

การเกิดหินตะกอน

หินตะกอน (sedimentary rock) เกิดจากการทับถมของโคลน ตะกอน สารต่าง ๆ ที่เกิดจากการผุพังของหินและถูกพัดพามาทับถมกันใต้ทะเลหรือแอ่งน้ำ และมีวัตถุประสานภายใต้ความร้อนและความดันสูง จนกลายเป็นหินตะกอน ซึ่งขั้นตอนพื้นฐานในการเกิดหินตะกอนมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การผุพัง (weathering) จากการกระทำของลมและกระแสน้ำ หินจะกลายเป็นชิ้นส่วนขนาดเล็ก

2. การกัดเซาะ (erosion) หินที่ผุพังจะถูกกัดเซาะโดยกระแสลมและน้ำ

3. การตกตะกอน (deposition) ตะกอนที่เกิดจากการกัดเซาะจะตกตะกอนสะสมอยู่บนผิวโลกจนเป็นชั้นหนา

4. การฝังหรือการกดทับ (burying) ตะกอนที่สะสมจะได้รับแรงกดจากน้ำหนักของตะกอนทำให้ตะกอนอัดแน่นมากขึ้น สารที่แทรกอยู่ระหว่างรูพรุนของเม็ดตะกอน เช่น น้ำปูน น้ำสนิมเหล็ก น้ำซิลิกา และน้ำโคลน จะเป็นวัตถุเชื่อมประสานให้ตะกอนยึดติดกันแน่นขึ้น

ตะกอนขนาดใหญ่ตกตะกอนลงไปก่อน และตะกอนขนาดเล็กจะตกตะกอนทีหลัง จึงเกิดการทับถมเป็นชั้นตะกอนที่หนาแน่นและเรียงลำดับขนาดตะกอนจากเม็ดใหญ่ขึ้นไปสู่เม็ดเล็ก เมื่อเวลาผ่านไปตะกอนเหล่านี้จะแข็งตัวเป็นหิน เรียกลักษณะของชั้นหินแบบนี้ว่า การวางชั้นแบบเรียงขนาด (graded bedding)

ชนิด แหล่งที่พบ และประโยชน์ของหินตะกอน

ในแต่ละท้องถิ่นจะมีชนิดของหินตะกอนที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดและกระบวนการเกิด

กระบวนการเกิด	ตัวอย่างหินตะกอน
1. หินตะกอนชนิดเม็ด เกิดจากกระบวนการสะสมและทับถมของตะกอนต่าง ๆ เป็นหินตะกอนที่พบบ่อยที่สุด	หินทราย หินทรายแป้ง หินกรวดมน หินกรวดเหลี่ยม และหินดินดาน
2. หินตะกอนที่เกิดจากการย่อยสลายและแปรสภาพของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ	ถ่านหิน หินปูนจากซากปะการัง
3. หินตะกอนที่เกิดจากการระเหยของน้ำในสารละลาย หรือเกิดจากการสะสมของสารที่ละลายอยู่ในน้ำ	เกลือหิน หินปูนที่ตกตะกอนจากน้ำทะเล

1) หินทราย มีเนื้อหยาบถึงละเอียด มีลักษณะเป็นเม็ดทรายอัดกันแน่น โดยมีเหล็กออกไซด์และซิลิกาเป็นวัตถุ ใช้ในการก่อสร้างและทำหินประดับ

2) หินดินดานและหินโคลน หินดินดานมีเนื้อละเอียดมาก ประกอบด้วยแร่ดินเหนียว มีลักษณะเป็นชั้นหรือมีแนวแตกถี่ แต่ถ้าเนื้อหินประกอบด้วยดินเหนียวและทรายแป้ง จะไม่มีแนวถี่และไม่เป็นชั้นชัดเจน จะเป็นหินโคลน นำมาใช้ในการผสมทำปูนซีเมนต์ และใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก

3) หินกรวดมนและหินกรวดเหลี่ยม มีเนื้อหยาบ ถ้าประกอบด้วยหินกรวดที่มีลักษณะมน เรียกว่า หินกรวดมน แต่ถ้าประกอบด้วยหินกรวดที่มีลักษณะเหลี่ยม เรียกว่า หินกรวดเหลี่ยม นำมาใช้ในการก่อสร้างและใช้เป็นหินประดับ

4) หินปูน มีเนื้อแน่น ประกอบด้วยแร่แคลไซต์เป็นส่วนมาก ใช้ทำปูนซีเมนต์ ปูนขาว และใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนังและน้ำตาล

5) หินคาร์บอน เกิดจากการสะสมของซากสิ่งมีชีวิตจำพวกพืชที่ปรากฏอยู่ตามป่าหรือมบ (ที่ลุ่มกว้างใหญ่) เมื่อตะกอนของซากพืชเหล่านี้ถูกแรงกดดันมาก ๆ ก็จะอัดตัวกันแน่นกลายเป็นหินคาร์บอนที่มักพบในรูปของถ่านหินนั่นเอง

หินแปร

กระบวนการเกิดหินแปร

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของธาตุต่าง ๆ ในหินเดิม และโครงสร้างผลึกก็เปลี่ยนแปลงไป จะเกิดเป็นหินชนิดใหม่ที่มีสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม และแร่เดิมที่อยู่ในหินอาจมีการเรียงตัวใหม่เป็นแบบริ้วขนาน (foliation) เป็นแถบสลับสีหรือเกิดการตกผลึกใหม่ เรียกหินที่เกิดใหม่จากกระบวนการนี้ว่า หินแปร (metamorphic rock)

กระบวนการทางธรณีวิทยาที่ทำให้เกิดวัฏจักรของหิน มีดังนี้

1. การหลอมเหลว กระบวนการนี้ทำให้หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร เกิดการหลอมเหลวเป็นหินหนืด ที่เมื่อเย็นตัวลงจะเกิดการตกผลึกกลายเป็นหินอัคนีอีก
2. การผุพังและการกัดเซาะ กระบวนการนี้ทำให้หินแตกออกเป็นเศษหินชิ้นเล็กชิ้นน้อย และจะถูกพัดพามาทับถมกลายเป็นตะกอนทับถมแล้วผ่านกระบวนการอัดตัว การเชื่อมประสาน การแทนที่ การระเหยของน้ำ และการเปลี่ยนแปลงรูปผลึก จนทำให้หินเหล่านี้กลายเป็นหินตะกอน
3. การแปรสภาพ กระบวนการนี้เกิดจากการที่หินได้รับความร้อน ความกดดัน การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก และปฏิกิริยาทางเคมีของของเหลวและแก๊ส จนทำให้ลักษณะเนื้อหินหรือส่วนประกอบเปลี่ยนแปลงไป หรือเปลี่ยนไปทั้ง 2 อย่าง ทำให้เกิดหินแปร

แร่

แร่เป็นส่วนประกอบของเปลือกโลก มีลักษณะทางโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีที่แน่นอนหรืออาจเปลี่ยนแปลงได้ในวงที่จำกัด เกิดจากการตกผลึกของธาตุและสารประกอบเมื่อสภาวะแวดล้อมธรรมชาติอยู่ภายใต้อุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม กระบวนการเกิดแร่มีผลต่อโครงสร้างของแร่ โดยแร่แต่ละชนิดจะมีการเรียงตัวของธาตุที่เป็นองค์ประกอบต่างกันจึงทำให้แร่มีสมบัติต่างกัน

ลักษณะและสมบัติทางกายภาพของแร่

โดยทั่วไปจะนิยมตรวจสอบสมบัติของแร่ด้วยวิธีการทางกายภาพ โดยสามารถตรวจสอบได้ดังนี้

1. สี (colour) เป็นสมบัติเฉพาะตัวของแร่ที่เห็นเด่นชัด แต่ไม่เหมาะที่จะยึดเป็นเกณฑ์ที่ตายตัว เพราะแร่บางชนิดอาจมีหลายสี หรือแร่บางชนิดอาจมีสีคล้ายกัน เช่น
 - แร่ควอตซ์ ถ้ามีสีม่วงใสเรียกว่า แอเมทิสต์ หรือพลอยสีดอกตะแบก ถ้ามีผลึกใสรวมกันอยู่เรียกว่า โป่งข่าม
 - พลอย ถ้ามีสีแดงเรียกว่า ทับทิม สีน้ำเงินเรียกว่า ไพลิน สีเหลืองเรียกว่า บุษราคัม และสีเขียวเรียกว่า เขียวส่อง
 นอกจากนี้แร่ชนิดอื่นก็มีสีต่างกันไป เช่น เหล็กมีสีดำ แร่กำมะถันมีสีเหลือง
2. สีผงละเอียด (streak) เมื่อนำแร่มาทำให้เป็นผงละเอียดจึงจะสังเกตเห็นว่ามีสีแตกต่างกัน การตรวจสอบสีผงละเอียดจึงจะทำให้ทราบว่าเป็นสีของแร่ชนิดใด เช่น
3. ผลึก (crystal) เป็นรูปร่างลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นมุมของแร่ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของแร่แต่ละชนิดที่เห็นได้เด่นชัด
4. ความแข็ง (hardness) แร่ต่างชนิดกันจะมีความแข็งต่างกัน ขึ้นอยู่กับการจับตัวของโมเลกุลและอะตอมของแร่ ระดับความแข็งของแร่ชนิดต่าง ๆ ได้มีการจัดไว้ตามมาตรฐานความแข็งของโมส์

	ระดับ	ชื่อแร่	ผลการขีดขีด
อ่อนที่สุด	1	ทัลก์ (talc)	อ่อน ลื่นมือ เล็บขีดเป็นรอยได้
	2	ยิปซัม (gypsum)	เล็บขีดเป็นรอยได้ แต่ผิวฝืดมือ
	3	แคลไซต์ (calcite)	เหรียญขีดเป็นรอย
	4	ฟลูออไรต์ (fluorite)	มีดหรือตะไบขีดเป็นรอย
	5	อะพาไทต์ (apatite)	กระจกขีดเป็นรอยบนผิวแร่
	6	ออร์โทเคลส (orthoclase)	แร้ขีดกระจกจะเป็นรอยบนกระจก
	7	ควอตซ์ (quartz)	ขีดกระจกให้เป็นรอยบนกระจกได้โดยง่าย
	8	โทแพซ (topaz)	ขีดแร่ที่แข็งระดับ 1-7 ให้เป็นรอยได้
	9	คอรัันดัม (corundum)	
แข็งที่สุด	10	เพชร (diamond)	ทำให้สารอื่นเป็นรอยได้ แต่สารอื่นไม่สามารถทำให้เพชรเป็นรอยได้

5. ความวาว (luster) คือ สมบัติการสะท้อนแสง ซึ่งแร่แต่ละชนิดอาจมีความวาวแบบโลหะแบบแก้ว หรือแบบน้ำมัน

6. การให้แสงผ่าน แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

– โปร่งใส ได้แก่ แร่ที่ใสจนมองผ่านจากข้างหนึ่งทะลุออกไปอีกข้างหนึ่งได้ เช่น แร่ควอตซ์บริสุทธิ์ และแร่มีสโคไวต์

– โปร่งแสง ได้แก่ แร่ที่ยอมให้แสงผ่านได้ แต่ไม่สามารถมองทะลุผ่านได้ เช่น แร่แคลไซต์ และแร่ยิปซัม

– ทึบแสง ได้แก่ แร่ที่ไม่ยอมให้แสงผ่านเลยแม้แต่ตรงขอบบาง ๆ หรือริม ๆ เช่น แร่แกรไฟต์

7. รอยแตก (fracture) เป็นสมบัติของแร่ที่แตกออกตามแนวระนาบของผลึก ซึ่งแร่บางชนิดเท่านั้นที่มีรอยแตก เช่น แร่ไมกามีแนวแตกเป็นแผ่นบางได้

8. ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) คือ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของแร่ (อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของแร่ต่อความหนาแน่นของน้ำ) หรือเป็นอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของแร่ต่อน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่าแร่ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ของแร่และความถ่วงจำเพาะของแร่สามารถหาได้ดังนี้

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของแร่} = \frac{\text{น้ำหนักของแร่}}{\text{น้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่าแร่}}$$

ชนิดและประโยชน์ของแร่

1. กลุ่มแร่ประกอบหิน คือ แร่ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญภายในหิน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างเช่น

1. แร่ควอตซ์ ใช้ในอุตสาหกรรมแก้วหรือทำวัสดุขัดสี เช่น กระจกทราย ทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ทำเครื่องมือทางแสง เช่น ปริซึม เลนส์ และเครื่องประดับ
2. แร่เฟลด์สปาร์ ใช้เป็นตัวเคลือบผิวในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาและเครื่องเคลือบ
3. แร่ไมกา ใช้ทำฉนวนไฟฟ้าหรือทำเป็นวัตถุโปร่งใสในการทำตะเกียง เศษที่เหลือจากการทำฉนวนจะถูกนำมาใช้ทำกระจกปิดฝาผนัง ทำให้ฝาผนังมีความแวววาว ใช้ผสมกับน้ำมันทำเป็นตัวหล่อลื่น หรือใช้ทำวัสดุทนไฟ

2. กลุ่มแร่เศรษฐกิจ คือ แร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ แบ่งย่อยออกเป็น 2 ประเภท คือ แร่โลหะกับแร่โลหะ

1. แร่โลหะ จะอยู่ในรูปของสารประกอบออกไซด์ของโลหะ ซึ่งประกอบด้วยโลหะกับออกซิเจน ดังนั้น ก่อนนำมาใช้ประโยชน์จะต้องถลุงแร่ให้ได้สารบริสุทธิ์ก่อน

ชื่อแร่	แหล่งที่พบ	ประโยชน์
ดีบุก	ส่วนมากพบทางซีกตะวันตกของประเทศติดชายแดนเมียนมาร์ ภาคใต้พบเกือบทุกจังหวัด ภาคเหนือพบในจังหวัดกำแพงเพชร ตาก เชียงใหม่ ลำปาง ภาคตะวันออกพบที่จังหวัดชลบุรี ระยอง และจันทบุรี	นำมาใช้เคลือบโลหะต่าง ๆ ที่ทำเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ใช้ผสมกับตะกั่ว เงิน หรือทองแดงเป็นโลหะบัดกรี ใช้ผสมกับเงินและปรอทสำหรับทำสารอุดฟัน ทางทันตกรรม สารประกอบดีบุกใช้เป็นส่วนผสมของสีทาบ้าน ยาสีฟัน และการฟอกน้ำตาล
ทองแดง	พบที่จังหวัดเลย หนองคาย ขอนแก่น นครราชสีมา ตาก อุตรดิตถ์ แพร่ น่าน ลำปาง ลำพูน และกาญจนบุรี	มีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมสมัยใหม่ โดยเฉพาะอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ใช้ทำเหรียญกษาปณ์และเหรียญตราต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบสำคัญในโลหะผสมหลายชนิด เช่น ทองเหลือง และบรอนซ์
ทองคำ	แหล่งทองคำที่สำคัญ เช่น แหล่งโตะโม๊ะ จังหวัดนราธิวาส อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แหล่งกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี แหล่งชาตรี จังหวัดพิจิตร และเลย	นิยมนำมาทำเครื่องประดับที่มีค่า ใช้เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนเงินตรา ใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น เครื่องมือวิทยาศาสตร์และทันตกรรม

ตะกั่ว และ สังกะสี	ส่วนใหญ่พบที่จังหวัดกาญจนบุรี ตาก เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน แพร่ นครศรีธรรมราช พัทลุง และ ยะลา	ใช้ในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ อุตสาหกรรมโลหะบัดกรี โลหะผสมสังกะสี ใช้ในอุตสาหกรรมแผ่นเหล็กชุบ สังกะสี ข้อต่อท่อเหล็กชุบสังกะสี
พลวง	แหล่งพลวงที่สำคัญพบในจังหวัด ลำพูน ลำปาง ชลบุรี ระยอง และ จันทบุรี	ใช้ในการทำโลหะผสม โดยผสมตะกั่วและดีบุกในการ ทำตะกั่ว ตัวพิมพ์โลหะบัดกรีบางชนิด ใช้เป็น ส่วนประกอบของกระสุนปืน ใช้ในอุตสาหกรรมไม้ขีด ไฟ ยาง ผ้าทนไฟ และอุตสาหกรรมเครื่องเคลือบ
ทังสเตน (วุลแฟรม)	ส่วนใหญ่พบร่วมกับแร่ดีบุก ที่ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัด แม่ฮ่องสอน ที่เขาขุนย อำเภอด ฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช คลองสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี	โลหะทังสเตนใช้ทำไส้และขั้วหลอดไฟฟ้า ชิ้นส่วน บริเวณผิวสัมผัสของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ทำฉากป้องกันความร้อนและรังสีในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องฉายรังสีเอกซ์และเตาอุณหภูมิสูง
เหล็ก	ส่วนใหญ่พบที่บริเวณเขาทับ ควาย ในเขตอำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี เลย และกาญจนบุรี	ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์ คอนกรีตเสริมใยเหล็ก เหล็ก และเหล็กกล้า
แทนทาลัม	ส่วนใหญ่พบร่วมกับแร่ดีบุก ใน จังหวัดตรัง พังงา ภูเก็ต ระนอง กาญจนบุรี ราชบุรี และอุทัยธานี	ใช้ในการอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใช้ อิเล็กทรอนิกส์ และใช้ในการสร้างเครื่องยนต์ไอพ่น และยานจรวด

2. แร่โลหะ เป็นแร่ที่มีโลหะเป็นองค์ประกอบ ไม่ต้องผ่านการถลุงเพื่อแยกให้บริสุทธิ์ก่อนนำไปใช้
แร่โลหะบางชนิดมีผลึกสวยงามสามารถเจียรในและนำไปเป็นเครื่องประดับได้ เรียกแร่ชนิดนี้ว่า รัตนชาติ
(gemstone)

ชื่อแร่	แหล่งที่พบ	ประโยชน์
ใยหิน	พบในจังหวัดอุดรธานี และ นราธิวาส	ใช้เป็นวัตถุดิบไฟในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น กระเบื้อง มุงหลังคา และวัสดุกันความร้อน
ดินขาว	พบที่จังหวัดลำปาง อุดรธานี และปราจีนบุรี	ใช้ทำเครื่องปั้นดินเผา อิฐ กระเบื้อง กระดาษ ยาง และสี

เกลือหิน	แหล่งเกลือหินพบอยู่ทั่วไป แต่ที่มีการผลิตทำเป็นเหมืองแล้ว ได้แก่ แหล่งเกลือหิน บริษัทเกลือไทย จำกัด อำเภอมาย จังหวัด นครราชสีมา แหล่งเกลือหินบ้าน ส้ม อำเภอนนสูง จังหวัด นครราชสีมา	ใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบของโซเดียมและคลอรีนเพื่อผลิต กรดเกลือ และสารประกอบโซเดียมที่ใช้ใน อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ กระดาษ พลาสติกฟอกสี ทำ น้ำประปา ยาฆ่าแมลง และอุตสาหกรรมอาหาร
แร่รัตนชาติ - เพชร - หับทิมแชป ไพล์ - พลอย ตระกูลควอตซ์	พบร่วมกับดีบุกในลานแร่บริเวณ จังหวัดภูเก็ตและพังงาพบมากใน เขตอำเภอคลอง จังหวัดจันทบุรี อำเภอเขาสมิง และอำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราดพบมากที่จังหวัด จันทบุรี ตราด กาญจนบุรี ลำปาง และลำพูน	นำมาใช้ทำเครื่องประดับ นำมาใช้ทำเครื่องประดับ ในสมัยโบราณมีการ นำมาใช้บำบัดโรคและเป็นเครื่องรางของขลัง นำมาใช้ทำเครื่องประดับ นาฬิกา และผงขัดต่างๆ
ยิปซัม	พบในจังหวัดพิจิตร นครสวรรค์ กาญจนบุรี นครศรีธรรมราช สุ ราษฎร์ธานี และกระบี่	ใช้ทำปูนปลาสเตอร์ วัตถุดิบในอุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ และใช้ปรับสภาพความเป็นกรด เป็นด่าง ของดิน

เชื้อเพลิงธรรมชาติ

เชื้อเพลิงธรรมชาติ (mineral fuels) มีหลายชนิด เช่น ปิโตรเลียม ถ่านหิน และหินน้ำมัน

ปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม (petroleum) เป็นสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยมีธาตุคาร์บอนและ ไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และมีธาตุอื่นปนอยู่ด้วย เช่น กำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจน

กระบวนการเกิดปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงที่เกิดจากการทับถมกันของซากพืชซากสัตว์บนบกและในทะเลหรือ มหาสมุทรเป็นเวลาหลายล้านปี เมื่อชั้นตะกอนทับถมกันมากขึ้นเรื่อย ๆ น้ำหนักที่เพิ่มและแรงบีบอัดจะทำให้ กรวดทรายและชั้นโคลนกลายเป็นหิน และซากพืชซากสัตว์ที่อยู่ในชั้นตะกอนจะย่อยสลายเป็นสารอินทรีย์ เมื่อ เกิดการเปลี่ยนแปลงความร้อนและความกดดันใต้ชั้นธรณีของผิวโลก จะทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลง สารอินทรีย์กลายเป็นปิโตรเลียมในที่สุด โดยสามารถแบ่งปิโตรเลียมตามสถานะได้ 2 ชนิด คือ

- น้ำมันดิบ เป็นของเหลว ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนชนิดระเหยง่ายเป็นส่วน ใหญ่ ที่เหลือเป็นสารกำมะถัน ไนโตรเจน และสารประกอบออกไซด์อื่น เมื่อนำไปกลั่นจะได้เป็นน้ำมัน

– แก๊สธรรมชาติ มีสภาพเป็นแก๊สที่ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนเป็นหลัก ที่เหลือเป็นแก๊สไนโตรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์

ภายในแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมจะมีแก๊สธรรมชาติอยู่ด้านบนเนื่องจากมีน้ำหนักเบากว่าน้ำมันดิบที่อยู่ด้านล่าง ของเหลวและแก๊สนี้จะแทรกซึมอยู่ตามรูพรุน โปรง หรือช่องแตกของหิน

การใช้ประโยชน์จากปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม กลั่นเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเคมี ผลิตเม็ดพลาสติก เป็นแก๊ส LPG สำหรับหุงต้ม และแก๊ส CNG สำหรับรถยนต์

แหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย

แหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญในประเทศไทย เช่น แหล่งฝาง ในอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ แหล่งบงกช แหล่งทานตะวัน ในอำเภอไทย แหล่งสิริกิติ์ อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร แหล่งวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ และแหล่งบึงหญ้า อำเภอกีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย

ถ่านหิน

ถ่านหิน (coal) เป็นแร่เชื้อเพลิงที่ประกอบด้วยธาตุที่สำคัญ ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน เกิดจากการสะสมของซากพืชตามแอ่งตะกอนน้ำตื้น ที่ทับถมกันเป็นเวลานานหลายล้านปี ถ่านหินที่มีจำนวนของคาร์บอนสูงและมีธาตุอื่นต่ำจัดว่าเป็นถ่านหินคุณภาพดี เมื่อนำไปเผาจะให้ความร้อนสูง

กระบวนการเกิดถ่านหิน

1. ถ่านหินจะเกิดขึ้นบริเวณที่แผ่นดินยุบตัวลงหรือมีระดับต่ำกว่าบริเวณรอบ ๆ และเป็นพื้นที่ชื้นแฉะ ซึ่งเอื้อต่อการเกิดพืชอย่างหนาแน่น พืชเหล่านั้นมีการเกิดขึ้นและตายลงต่อเนื่องกันเป็นช่วง ๆ ทำให้ซากพืชสะสมทับถมกันมากขึ้นเรื่อย ๆ
2. เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโลก ทำให้มีตะกอนดินมาทับถมซากพืช รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ทำให้ซากพืชที่ทับถมกันอยู่ได้รับความร้อนและแรงกดดัน เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพจนแปรสภาพไปเป็นพีต
3. เมื่อผ่านไปเป็นเวลานาน ความร้อนและแรงกดดันภายในโลกทำให้พีตอัดตัวกลายเป็นถ่านหิน ซึ่งคุณลักษณะของถ่านหินขึ้นอยู่กับลักษณะและชนิดของพันธุ์ไม้
4. ต่อมาชั้นหินและชั้นดินจะทับถมปกคลุมถ่านหินไว้ ยิ่งถ้าอยู่ในระดับลึกจะได้รับความร้อนและแรงกดดันภายในโลกมาก ทำให้เปลี่ยนแปลงสภาพถ่านหินให้มีคุณภาพดีขึ้น

ชนิดถ่านหิน	ลักษณะ/คุณภาพ	ปริมาณคาร์บอน
พีต (peat)	เป็นวิวัฒนาการลำดับแรกของ การเกิดถ่านหิน ประกอบด้วย ซากพืชซึ่งบางส่วนสลายตัวไป แล้ว เมื่อแห้งสามารถใช้งานเป็น เชื้อเพลิงได้เช่นเดียวกับถ่านไม้ มี สีน้ำตาล ลักษณะเป็นรูปพรุน ติด ไฟจะให้ความร้อนน้อย	60%
ลิกไนต์ (lignite)	เปลี่ยนสภาพมาจากพีตอัดตัวเป็น ลิกไนต์ มีซากพืชหลงเหลืออยู่ เล็กน้อย มีความชื้นมาก มีสีเข้ม เนื้อแข็ง ใช้ในการผลิต กระแสไฟฟ้าและน้ำมัน	55–60%
ซับบิทูมินัส (subbituminous)	ลิกไนต์เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นซับ บิทูมินัส มีสีดำ เป็นเชื้อเพลิง คุณภาพดี เหมาะสมต่อการผลิต กระแสไฟฟ้า	77%
บิทูมินัส (bituminous)	เป็นถ่านหินเนื้อแน่น แข็ง มี ลักษณะเป็นชั้น ๆ ใช้เป็น เชื้อเพลิงที่มีคุณภาพดี ใช้ใน โรงงานอุตสาหกรรม การผลิต กระแสไฟฟ้า และเพื่อการถลุง เหล็ก	80–90%
แอนทราไซต์ (anthracite)	เป็นถ่านหินคุณภาพดีที่สุด เนื่องจากน้ำและสารต่าง ๆ ระเหยออกหมดเหลือแต่คาร์บอน มีเนื้อแข็ง ดำ วาว เมื่อเผาแล้วให้ ความร้อนสูง	มากกว่า 86%

การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

ถ่านหินส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิง เช่น ใช้สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า การบ่มใบยาสูบ การผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมผลิตอาหาร และยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ทำถ่านสังเคราะห์ ทำคาร์บอนไฟเบอร์ซึ่งเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงแต่น้ำหนักเบา ตัวอย่างเช่น อุปกรณ์กีฬาต่าง ๆ

แหล่งถ่านหินในประเทศไทย

แหล่งถ่านหินที่สำคัญของประเทศไทยมี 2 แห่ง คือ เหมืองลิกไนต์แม่เมาะ จังหวัดลำปาง และเหมืองลิกไนต์กระบี่ จังหวัดกระบี่

หินน้ำมัน

หินน้ำมัน (oil shale) เป็นเชื้อเพลิงที่เกิดจากการทับถมกันเป็นเวลาหลายล้านปีของสารอินทรีย์รวมกับเศษหิน ดิน ทราย สารอินทรีย์จะอมน้ำมันอยู่ในเนื้อหิน เมื่อถูกทำให้ร้อนด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งประมาณ 500 องศาเซลเซียส จะให้น้ำมันและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

กระบวนการเกิดหินน้ำมัน

หินน้ำมันเกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่เคยอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำขนาดใหญ่มาก่อน เกิดการทับถมสะสมรวมกับเศษหิน ดิน ทรายเป็นเวลานานนับล้านปี ภายใต้สภาวะที่มีแก๊สออกซิเจนเล็กน้อย อุณหภูมิสูง และมีแรงกดดันจากเปลือกโลก ทำให้ซากพืชซากสัตว์เกิดการแปรสภาพเป็นสารคล้ายยางเหนียว ๆ เรียกว่า คีโรเจน (kerogen) ส่วนเศษหิน ดิน ทรายต่าง ๆ ที่มีสารคีโรเจนปนอยู่ด้วยจะแปรสภาพเป็นหินตะกอนสีเข้ม เรียกว่า หินน้ำมัน หินหินน้ำมัน มี 2 ประเภท ดังนี้

1. สารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วย กลุ่มแร่วิถีเกิดและกลุ่มแร่คาร์บอนเนต แร่ธาตุเหล่านี้เกิดจากการผุพังของชั้นหินจากกระบวนการทางกายภาพและทางเคมี
2. สารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยปิทูเมนและคีโรเจน ถ้าหินน้ำมันมีสารอินทรีย์ปนอยู่ในปริมาณสูงจะเป็นหินน้ำมันที่มีคุณภาพดี แต่ถ้ามีสารอินทรีย์ปนอยู่มาก จะเป็นหินน้ำมันคุณภาพต่ำ

การใช้ประโยชน์จากหินน้ำมัน

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิง ความร้อนที่เกิดขึ้นสามารถนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้
2. ใช้สกัดเป็นน้ำมัน โดยนำมาสกัดจะได้น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา และน้ำมันเบนซิน และยังได้ยางมะตอยและถ่านหินด้วย
3. กากที่เหลือใช้นำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง เช่น ผสมกับปูนซีเมนต์ หรืออิฐก่อสร้าง

แหล่งที่พบหินน้ำมันในประเทศไทย

ส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือของประเทศ โดยเฉพาะแหล่งหินน้ำมันแม่สอด จังหวัดตาก ซึ่งเป็นแหล่งหินน้ำมันที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย

ตอนที่ 4 แหล่งน้ำธรรมชาติ

แหล่งน้ำธรรมชาติ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดไปเนื่องจากน้ำสามารถหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้ เป็นของเหลวที่เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างแก๊สออกซิเจนและไฮโดรเจน มีน้ำครอบคลุมผิวโลกถึงร้อยละ 70 ส่วนใหญ่เป็นน้ำเค็มถึงประมาณร้อยละ 97.15 มีน้ำจืดเพียงประมาณร้อยละ 3 เท่านั้น ในร้อยละ 3 นี้แบ่งออกเป็นน้ำแข็งที่อยู่ตามขั้วโลกและบนยอดเขาร้อยละ 1.75 น้ำจืดในแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง และน้ำบาดาลร้อยละ 0.73 และน้ำจืดที่เป็นไอน้ำในอากาศร้อยละ 0.01

แหล่งน้ำธรรมชาติ เป็นแหล่งกักเก็บน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำบนดิน และน้ำใต้ดิน

น้ำบนดิน

แหล่งน้ำบนดินหรือน้ำผิวดิน มีทั้งแหล่งน้ำจืดและแหล่งน้ำเค็ม เช่น แม่น้ำต่าง ๆ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ มหาสมุทร แหล่งน้ำต่าง ๆ เหล่านี้เกิดจากฝนที่ตกลงสู่ยอดเขา และหิมะหรือน้ำแข็งบนยอดเขาละลาย แล้วไหลลงจากยอดเขาลงสู่ที่ต่ำ ทำให้ดินและหินในบริเวณที่น้ำไหลผ่านถูกกัดเซาะกลายเป็นร่องน้ำหรือทางน้ำ ร่องน้ำที่ถูกกัดเซาะซ้ำ ๆ เป็นเวลานานจะขยายขนาดใหญ่ขึ้นและไปรวมกับร่องน้ำอื่นทำให้เกิดเป็นลำธารและแม่น้ำในที่สุด แม่น้ำหลาย ๆ สายก็จะมารวมกันแล้วไหลลงสู่ทะเล

ประเทศไทยถือว่ามียแหล่งน้ำบนดินอยู่เป็นจำนวนมากทั่วประเทศ

ภาค	ชื่อแม่น้ำ	ชื่อหนอง บึง ทะเลสาบ
เหนือ	แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน แม่น้ำกก แม่น้ำอิง แม่น้ำสาย แม่น้ำปาย แม่น้ำเปย แม่น้ำยม	กว๊านพะเยา
ใต้	แม่น้ำตาปี แม่น้ำปัตตานี แม่น้ำ กระบุรี แม่น้ำพังงา แม่น้ำตรัง	ทะเลสาบสงขลา ทะเลน้อย ทะเลหลวง
ตะวันออก	แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำระยอง แม่น้ำประแสร์ แม่น้ำเวฬุ แม่น้ำ จันทบุรี แม่น้ำตราด	
ตะวันตก	แม่น้ำแควน้อย แม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำเพชรบุรี	
ตะวันออก เฉียงเหนือ	แม่น้ำมูล แม่น้ำชี แม่น้ำโขง แม่น้ำ เลย แม่น้ำสงคราม	หนองหาน หนองญาติ

ภาค	ชื่อแม่น้ำ	ชื่อหนอง บึง ทะเลสาบ
กลาง	แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำลพบุรี แม่น้ำน้อย แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำสะแกกรัง	บึงบอระเพ็ด

แหล่งน้ำผิวดินสามารถจำแนกตามระดับความเค็มเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

1. แหล่งน้ำจืด เป็นแหล่งน้ำที่มีความเค็มไม่เกิน 0.5 ppt (น้ำที่มีเกลือละลายอยู่ไม่เกิน 0.5 ส่วนในพันส่วน ppt: part per thousand) แหล่งน้ำจืดยังแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

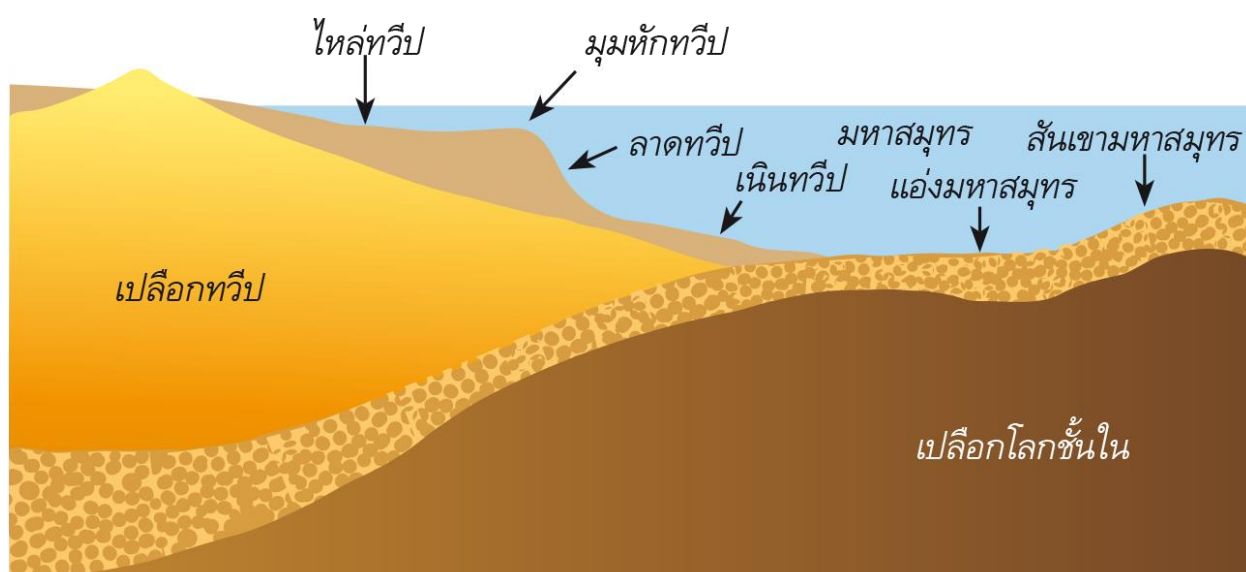
1. แหล่งน้ำไหล เช่น แม่น้ำ ลำธาร น้ำจะไหลจากที่หนึ่งไปยังที่อื่น ๆ เสมอ โดยไหลไปรวมกันเป็นลำธารที่ใหญ่ขึ้น เรียกว่า แควน้ำ

2. แหล่งน้ำนิ่ง เช่น บึง หนอง ทะเลสาบน้ำจืด ซึ่งบางแหล่งเป็นแหล่งน้ำปิด บางแห่งจะมีทางออกติดต่อกับแม่น้ำ ลำธาร แหล่งน้ำนิ่งจะไม่มีการขึ้นลงของน้ำ แต่จะเคลื่อนที่โดยอาศัยกระแสลม เป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำจากน้ำฝน หรือน้ำที่ท่วมท้นมาจากแม่น้ำในช่วงฤดูฝน หรือการไหลเข้ามาของน้ำจากลำธาร

2. แหล่งน้ำกร่อย เป็นแหล่งน้ำที่อยู่ระหว่างแหล่งน้ำจืดกับแหล่งน้ำเค็มหรือทะเล ซึ่งเป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลขึ้นถึง มีความเค็มประมาณ 0.5–25 ppt เป็นแหล่งรวมของพืชพรรณและสัตว์น้ำนานาชนิด

3. แหล่งน้ำเค็ม ได้แก่ ทะเลและมหาสมุทร ซึ่งอุดมด้วยทรัพยากรทางทะเลที่สำคัญเป็นจำนวนมาก เช่น ชายทะเล ป่าชายเลน ทรัพยากรประมง แนวปะการัง แร่ธาตุในน้ำทะเลและใต้ทะเล

องค์ประกอบของน้ำทะเลจะมีสารประกอบเกลือในน้ำทะเลหลายชนิด อีกส่วนหนึ่งมาจากเกลือแร่ที่ไหลผ่านขึ้นมาตามรอยแตกของพื้นโลก ทับถมกันอยู่ใต้ทะเล น้ำทะเลจึงมีความเค็มค่อนข้างคงที่ พื้นผิวโลกที่อยู่ใต้ท้องทะเลและมหาสมุทรจะมีลักษณะภูมิประเทศและความลึกที่แตกต่างกันซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้



1. ไหล่ทวีป เป็นส่วนที่อยู่ติดกับแผ่นดินและเป็นเขตนํ้าตื้น ซึ่งอาจแผ่ออกไปได้ไกลถึง 1,500 กิโลเมตร และลึกประมาณ 20–550 เมตร เป็นพื้นที่ที่มนุษย์ใช้ในการทำประมงและเลี้ยงสัตว์

2. ลาดทวีป ต่อจากไหล่ทวีปลึกลงไปสู่ก้นมหาสมุทร มีลักษณะความลาดชัน บริเวณนี้มีความลึกประมาณ 180–360 เมตร

3. เนินทวีป เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างลาดทวีปและแอ่งมหาสมุทร มีความลาดเอียงไม่มากนัก มีความลึก 1,400–5,100 เมตร

4. แอ่งมหาสมุทร เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากเนินทวีป ประกอบด้วยที่ราบทะเลลึก สันเขา มหาสมุทร เทวทะเลลึก และภูเขาไฟใต้สมุทร

ชายฝั่งทะเลซึ่งเกิดจากกระบวนการสะสมของตะกอน ส่วนบริเวณที่มีน้ำทะเลขึ้นลงจะทำให้ความเร็วของน้ำที่ไหลเข้าออกจากปากแม่น้ำมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงเกิดตะกอนสะสมตัวเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึงชายฝั่งทะเล เป็นบริเวณแหล่งอาหารทะเลที่สำคัญและป้องกันชายฝั่งจากลมพายุและคลื่นจากทะเล

น้ำใต้ดิน

1. น้ำในดินหรือน้ำใต้ดินชั้นบน เกิดจากดินที่พื้นผิวดูดซับน้ำฝนที่ตกลงมาจนกระทั่งอิ่มตัว ปริมาณที่เหลือน้ำจะซึมลงไปชั้นดินที่ตื้น ๆ ไม่ลึกมากนัก เรียกน้ำที่ซึมอยู่ในดินนี้ว่า น้ำในดิน และเรียกระดับน้ำที่อยู่บนสุดของชั้นนี้ว่า ระดับน้ำในดิน น้ำในชั้นนี้มีออกซิเจนละลายอยู่มากพอสมควรและละลายเอาแร่ธาตุต่าง ๆ ไว้ด้วย จึงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่มีสารแขวนลอยปนอยู่มาก จึงมีความขุ่นมาก ไม่ค่อยสะอาด จึงไม่นิยมนำมาบริโภค

2. น้ำบาดาล เป็นน้ำใต้ดินที่อยู่ลึกลงไป โดยซึมผ่านลงมาจากผิวดินแล้วซึมผ่านชั้นดินลงไปขังตัวอยู่ระหว่างช่องว่างหรือโพรงของชั้นหินเกิดเป็นชั้นน้ำบาดาล (ground water) และเรียกระดับน้ำที่อยู่บนสุดของชั้นนี้ว่า ระดับน้ำบาดาล น้ำบาดาลมีการไหลผ่านชั้นดินทราย ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องกรองน้ำธรรมชาติ จึงเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี ซึ่งสามารถสูบเอาไปใช้ประโยชน์ได้

วัฏจักรของน้ำ

น้ำเป็นทรัพยากรที่มีการเปลี่ยนแปลงหมุนเวียนเป็นวัฏจักร โดยเริ่มจากน้ำจากเมฆแหล่งน้ำจืด ทะเล มหาสมุทร การหายใจของพืชและสัตว์ ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ จะระเหยกลายเป็นไอขึ้นไปในบรรยากาศ แล้วเมื่อไปกระทบกับอากาศเย็นจะกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ แล้วรวมกันเป็นเมฆ จากนั้นจะเกิดการควบแน่นแล้วตกลงมาเป็นฝนกลับสู่พื้นดิน พื้นน้ำ และสิ่งมีชีวิต วงเวียนเป็นวัฏจักร เรียกว่า วัฏจักรของน้ำ

การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์แหล่งน้ำในท้องถิ่น

ความสำคัญและประโยชน์ของแหล่งน้ำ

1. ใช้ในการอุปโภคและบริโภค โดยนำมาใช้สำหรับการดื่มกิน ใช้ชำระล้างสิ่งสกปรก ประกอบอาหาร
2. ใช้เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ โดยใช้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ พืชน้ำ ซึ่งเป็นอาหารของมนุษย์
3. ใช้เพื่อการเกษตร โดยใช้ในการปลูกข้าวและพืชผลทางการเกษตรต่าง ๆ

4. ใช้เพื่อการอุตสาหกรรม โดยนำมาใช้ล้างวัตถุดิบ ล้างเครื่องจักร ระบายความร้อนในโรงงาน
5. ใช้เพื่อการคมนาคมขนส่ง โดยเป็นเส้นทางเดินเรือ และขนส่งสินค้า
6. ใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยการสร้างเขื่อนสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า
7. ใช้เป็นแหล่งเพื่อการนันทนาการและพักผ่อน เช่น ชายทะเล แม่น้ำ น้ำตก ที่มีทัศนียภาพอัน

สวยงาม

การกระทำของมนุษย์ที่ส่งผลต่อแหล่งน้ำ

1. การกลายสภาพเป็นเมือง การระบายน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชนลงสู่แหล่งน้ำ จึงเกิดมลพิษในแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น
2. การทำลายป่า การตัดไม้ทำลายป่าซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแหล่งน้ำ จะทำให้เกิดปัญหาลำน้ำตื้นเขิน ขาดแคลนน้ำ และน้ำท่วมได้ง่าย
3. การชลประทาน เช่น การสร้างเขื่อนกั้นแม่น้ำ ทำให้เกิดน้ำท่วมได้ง่ายขึ้น เนื่องจากการกักกวด หิน ดิน และทรายเอาไว้ทางตอนบนของลำน้ำ และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรอื่น ๆ เช่น ป่า ไม้
4. การขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล การนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณมาก ทำให้ปริมาณการไหลซึมของน้ำ ตามธรรมชาติไหลมาทดแทนไม่ทัน และระดับน้ำใต้ดินลดลง อาจเกิดการทรุดตัวของแผ่นดินได้
5. การผลิตทางการเกษตร การใช้ยาฆ่าแมลง การใช้ปุ๋ยเคมี ทำให้เกิดการสะสมสารพิษในแหล่งน้ำ
6. การระบายสิ่งโสโครกลงสู่แหล่งน้ำ ขยะมูลฝอย น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนทำให้เกิดการขาดออกซิเจน ของน้ำในแหล่งน้ำ เนื่องจากแบคทีเรียในลำน้ำมีการใช้ออกซิเจนสูงขึ้น น้ำในแหล่งน้ำจึงเกิดการเน่าเสีย

การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ

1. การปลูกป่า
2. การพัฒนาแหล่งน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติที่มีสภาพตื้นเขินควรมีการขุดลอกแหล่งน้ำให้กว้างและลึก ใกล้เคียงกับสภาพเดิม
3. การป้องกันการเกิดมลพิษทางน้ำ โดยไม่ทิ้งขยะมูลฝอยหรือสิ่งปฏิกูลลงสู่แหล่งน้ำ ควบคุมการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
4. การให้ความรู้แก่ประชาชน ให้ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของแหล่งน้ำ และผลกระทบ ของน้ำเสียที่มีต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน
5. การใช้น้ำอย่างประหยัดและให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เช่น ไม่เปิดน้ำทิ้งไว้ขณะแปรงฟัน ล้างหน้า อาบน้ำ และเปิดเมื่อต้องการใช้ควรหมั่นตรวจสอบรั่วของท่อประปา ก๊อกน้ำ เป็นต้น

เรื่องที่ 5 การผุพังอยู่กับที่

การผุพังอยู่กับที่

การผุพังอยู่กับที่ เป็นกระบวนการที่ทำให้หินผุพังสลายตัวเป็นเศษหินขนาดต่างๆ การผุพังอยู่กับที่แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การผุพังทางกายภาพ ที่ทำให้หินมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่าง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงเฉพาะภายนอก และการผุพังทางเคมี เป็นกระบวนการที่ทำให้หินแตกสลายออกเป็นชิ้นเล็กๆ โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางเคมี



การผุพังอยู่กับที่ (Weathering) เป็นกระบวนการที่ทำให้หินผุพัง สลายตัวเป็นเศษหินขนาดต่างๆ การผุพังอยู่กับที่แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การผุพังทางกายภาพ



เป็นกระบวนการผุพังของหินที่ทำให้หินมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและรูปร่าง ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงเฉพาะภายนอก ไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายในเนื้อหิน ปัจจัยที่ทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพ ได้แก่

- ประเภทและชนิดของหิน หินที่มีแร่ธาตุที่ละลายน้ำยากเป็นองค์ประกอบ จะผุพังช้ากว่าหินที่มีแร่ธาตุที่ละลายน้ำง่ายเป็นองค์ประกอบ เช่น หินชนวนจะทนทานต่อการผุพังได้ดีกว่าหินอ่อน
- ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา เช่น ภูเขาหินที่มีรอยแตกเป็นแนวตั้งแต่เริ่มกำเนิดเป็นภูเขา เมื่อเวลาผ่านไป แนวแตกเหล่านี้จะทำให้หินผุพังแตกออกจากกันได้
- สิ่งมีชีวิต ได้แก่ พืช สัตว์ และมนุษย์

การกระทำของพืช การเจริญเติบโตของพืชบนหินที่มีรอยแตก เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หินเกิดการผุพังสลายตัวเป็นเศษหิน เนื่องจากรากที่ซอนไขลงไปตามรอยแตกของหินเป็นเวลานาน จำนวนรากที่เพิ่มขึ้น และขนาดของรากที่เพิ่มขึ้น ทำให้รอยแตกของหินมีจำนวนเพิ่มขึ้น และมีขนาดกว้างขึ้นจนทำให้หินแตกออกจากกัน

การกระทำของสัตว์ สัตว์บางชนิดเจาะเนื้อหิน จนทำให้หินเกิดเป็นรูจำนวนมาก

การกระทำของมนุษย์ มนุษย์ระเบิดภูเขาเพื่อนำหินมาสร้างถนน สร้างเขื่อน การเจาะอุโมงค์ใต้ดิน การทำเหมืองแร่หรือเหมืองหินต่างๆ

- ลม ธารน้ำแข็ง และแรงโน้มถ่วงของโลก กระแสลมและแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้น้ำ น้ำแข็ง เคลื่อนที่สู่บริเวณที่ต่ำกว่า ขณะเคลื่อนที่จะเกิดการเสียดสีระหว่างหินกับทราย และเศษหินเล็กๆ ที่มากับ กระแสน้ำ ธารน้ำแข็ง และลม ทำให้หินถูกเสียดสีเกิดการผุพังและแตกออกจากกัน

- การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ ความร้อน และความเย็น โดยความร้อนจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวัน ทำให้อด้านนอกของหินร้อนกว่าด้านในของหิน ช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศลดลง ทำให้อด้านในของหินร้อนจะเย็นตัวอย่างรวดเร็ว การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิอากาศสลับกันเป็นเวลานาน ส่งผลทำให้หินเกิดการแตกร้าวและผุพังขึ้นได้ การเปลี่ยนแปลงลักษณะเช่นนี้ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่สูง และมีอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืนแตกต่างกันมาก

- การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ ตามธรรมชาติของน้ำ เมื่ออากาศมีอุณหภูมิต่ำลงจนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง น้ำแข็งที่อยู่ตามรอยแตกของหินนั้น เมื่อกลายเป็นน้ำแข็งจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดแรงดันของน้ำแข็งดันรอยแตกของหินให้มีขนาดกว้างขึ้น การเปลี่ยนแปลงนี้ จะเกิดซ้ำกันอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จนทำให้หินแตกร้าวหรือหลุดออกจากกันในที่สุด

2. การผุพังทางเคมี



เป็นกระบวนการที่ทำให้หินแตกสลายออกเป็นชิ้นเล็กๆ โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการผุพังทางเคมี ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ แก๊สนี้จะละลายในน้ำฝนทำให้ฝนมีสมบัติเป็นกรดคาร์บอนิก กรดจะทำปฏิกิริยากับหินปูนและหินอ่อน ซึ่งเป็นสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต ทำให้หินกร่อนลง จะมีลักษณะเว้าแหว่งหรือมีลักษณะตะปุ่มตะป่ำ เรียกว่าลักษณะที่มีลักษณะนี้ว่า คาสต์ (Karst) และถ้าน้ำที่มีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิกไหลซึมลงสู่ใต้ดิน จะทำปฏิกิริยากับหินที่มีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ ทำให้หินดังกล่าวผุกร่อนจนทำให้เกิดเป็นโพรง หรือถ้าใต้ดิน และถ้าพื้นที่ด้านบนของโพรงหรือถ้าใต้ดินเกิดการยุบตัวลง หรือเกิดการพังทลายลง ก็จะเป็นหลุมยุบนั่นเอง

เรื่องที่ 6 การกร่อน

การกร่อน

กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิประเทศต่างๆ นอกจากการผุพังอยู่กับที่แล้ว ยังเกิดจากการกร่อนอีกด้วย ซึ่งการกร่อนนั้น อาจมีสาเหตุมาจากกระแสน้ำ กระแสลม หรือสาเหตุอื่นๆ เช่น ปฏิกิริยาเคมี



การกร่อน เป็นกระบวนการที่ทำให้สารที่เป็นองค์ประกอบของเปลือกโลกหลุดออก หรือสลายตัวไปจากผิวโลก เช่น กระแสน้ำกัดเซาะเปลือกโลกให้พังทลายเป็นชั้นเล็กชั้นน้อย พัดพาให้เคลื่อนไปตามแนวทางน้ำไหล เมื่อฝนตกน้ำไหลบ่าลงสู่ที่ต่ำตามแรงโน้มถ่วงของโลก เกิดการกัดเซาะผิวหน้าดิน แล้วพัดพาไปทับถม ภูมิประเทศที่มีพื้นที่ต่ำกว่า

สาเหตุที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนดังนี้



1. การกร่อนของเปลือกโลกเนื่องจากกระแสน้ำ

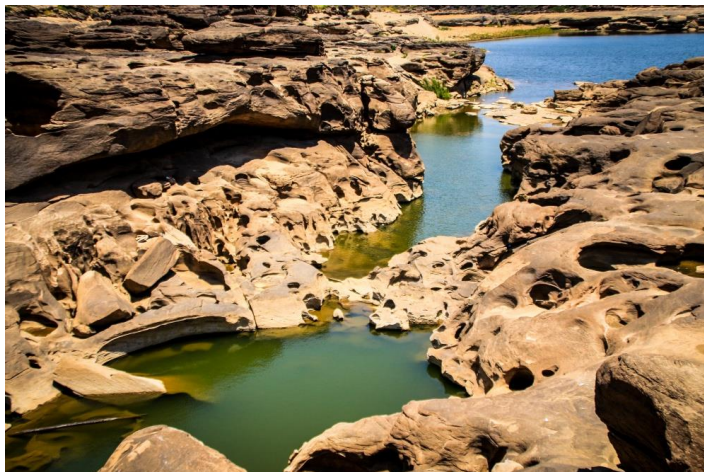
การกัดเซาะของกระแสน้ำเกิดบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ลำคลอง ลำธาร เกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างช้าๆ ซึ่งมีผลทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง การกัดกร่อนหินที่เกิดจากน้ำทำให้เกิดภูมิลักษณะต่างๆ ดังนี้

- โกรกธารหรือออบ เกิดจากน้ำกัดเซาะภูเขาที่ขวางอยู่ให้เป็นช่องเขาขาด ทำให้น้ำไหลผ่านไปได้ เช่น “ออบหลวง” ที่จังหวัดเชียงใหม่

- ชุ่มหิน เกิดในพื้นที่ชายฝั่งทะเล น้ำขึ้นน้ำลงและคลื่นจากทะเลกัดเซาะหินที่ยื่นออกไปในทะเลจนกร่อนเป็นโพรง จนทะลุถึงกันเป็นช่องหิน เช่น ชุ่มหินชายฝั่ง อำเภอมะนัง จังหวัดชุมพร

- สะพานหินธรรมชาติ เกิดในลักษณะเดียวกับชุ่มหิน แต่มีน้ำไหลผ่านโพรงที่ทะลุได้

- โพรงถ้ำริมทะเล เกิดจากรอยน้ำทะเลเซาะหินในอดีต เนื่องจากน้ำทะเลมีระดับสูงกว่าในปัจจุบัน



2. การกร่อนของเปลือกโลกเนื่องจากปฏิกิริยาเคมี

เกิดจากน้ำฝนละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ ทำให้เกิดฝนกรดไปกัดกร่อนเปลือกโลกให้ผุพัง



3. การกัดกร่อนเปลือกโลกเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

ทำให้เกิดการกัดกร่อนของเปลือกโลกได้ เนื่องจากอุณหภูมิของอากาศทำให้เปลือกโลกเกิดการขยายตัว และหดตัว ถ้าการขยายตัวของหินชั้นในกับหินชั้นนอกไม่เท่ากัน อาจทำให้หินเกิดการแตกร้าวได้ และในบางครั้ง น้ำในโพรงก้อนหินกลายเป็นน้ำแข็ง ทำให้เกิดการขยายตัวดันให้ก้อนหินแตกเป็นชิ้นเล็กๆ ได้



4. การกัดกร่อนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

ในธรรมชาติ แรงโน้มถ่วงของโลกจะพยายามดึงดูดสิ่งต่างๆ ให้ตกลงสู่พื้นผิวโลก และดึงดูดวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่จากที่สูง ลงสู่ที่ต่ำกว่า ทำให้เกิดการถล่มของภูเขาหินได้เมื่อเกิดพายุหรือฝนตกหนัก



5. การกัดกร่อนเนื่องจากกระแสลม

เช่น บริเวณที่ราบสูง ทะเลทราย ภูเขาสูงซึ่งได้รับอิทธิพลจากกระแสลมเป็นประจำ กระแสลมจะทำให้เปลือกโลกเกิดการกัดกร่อนได้เช่นกัน ตัวอย่างภูมิลักษณะที่เกิดจากการกัดกร่อนโดยลม เช่น เนินทราย เกิดจากลมพัดพาตะกอน จากที่หนึ่งให้ปลิวขึ้นไปในอากาศ แล้วไปสะสมตัวในอีกที่หนึ่ง

เรื่องที่ 7 การกัดเซาะ

การกัดเซาะ

กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิประเทศต่างๆ นอกจากการผุพังอยู่กับที่ หรือการกร่อนแล้ว ยังเกิดจากการกัดเซาะอีกด้วย การกัดเซาะนั้นทำให้เกิดลักษณะเฉพาะต่างๆ เช่น เนินตะกอนรูปพัด ดินดอนสามเหลี่ยม ทะเลสาบรูปแอก เป็นต้น



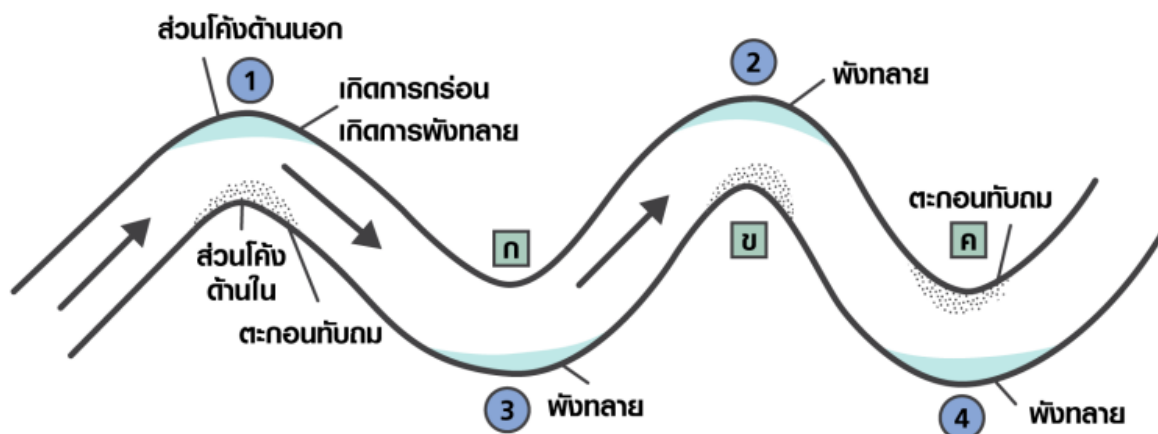
ภาพ : shutterstock.com

กระแสน้ำจะกัดเซาะเปลือกโลกให้สึกกร่อนพังทลายลงมา และพัดพาเอาชิ้นส่วนต่างๆ ที่หลุดออกมาให้เคลื่อนที่ไป และเกิดการสะสมทับถมดังนี้

1. การที่กระแสน้ำกัดเซาะบริเวณริมฝั่งคลอง แม่น้ำ ลำธารจนพังทลายไป เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงช้าๆ โดยรูปร่างของแม่น้ำ ลำธารจะมีผลต่อการไหลของน้ำและการทับถมของตะกอน

- ในบริเวณที่แม่น้ำไหลเป็นเส้นตรง น้ำในบริเวณกึ่งกลางของแม่น้ำจะไหลได้เร็วกว่าบริเวณริมตลิ่ง การทับถมจึงเกิดขึ้นตามริมแม่น้ำ ซึ่งน้ำเคลื่อนตัวไปได้อย่างช้าๆ

- ในบริเวณที่เป็นทางเลี้ยวโค้งแม่น้ำ น้ำจะไหลเร็วตามทางโค้งด้านนอก เกิดการกัดเซาะของแม่น้ำเข้าไปยังริมตลิ่ง ส่วนตะกอนถูกทับถมในทางโค้งด้านในซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำไหลช้า



จากรูป เมื่อกระแสน้ำพุ่งปะทะชายฝั่งซึ่งเป็นส่วนโค้งด้านนอก (1) ทำให้ส่วนโค้งนี้ถูกกัดเซาะจนพังทลาย และตะกอนถูกพัดพาไปโดยกระแสน้ำ ทำนองเดียวกับ (2), (3), (4) ซึ่งเป็นส่วนโค้งด้านนอกเหมือนกัน ก็ถูกกระแสน้ำที่พุ่งแรงกัดเซาะจนพังทลายได้ และตะกอนที่เกิดจากการกัดเซาะถูกกระแสน้ำพัดพาไป จนมาถึงบริเวณที่กระแสน้ำไหลอ่อนลง ตะกอนจึงตกทับถมและสะสมกัน

ดังนั้นบริเวณ (ก), (ข), (ค) จึงเป็นบริเวณที่กระแสน้ำพัดพาตะกอนมาสะสม จนเพิ่มพูนขึ้นเป็นแผ่นดิน ทำให้เกิดแผ่นดินยื่น หรือแผ่นดินงอกออกมา หรือกลายเป็นหาดทราย



ภาพ : shutterstock.com

2. การทับถมของตะกอนที่เกิดจากการกร่อนและพัดพาโดยกระแสน้ำ จะทำให้เกิดภูมิลักษณะต่างๆ ดังนี้

- เนินตะกอนรูปพัด (Alluvial Fan) เกิดจากกระแสน้ำไหลจากภูเขาสูงสู่ที่ราบที่มีร่องน้ำกว้างกว่าเดิม ทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลง จนไม่สามารถพัดพาตะกอนไปได้ ตะกอนจะทับถมกันเป็นเนินตะกอนรูปพัด

- ดินดอนสามเหลี่ยม (Delta) เกิดจากกระแสน้ำบริเวณปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเลไหลช้าลง ทำให้เกิดการทับถมของตะกอนที่บริเวณปากแม่น้ำ ลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม

- ทะเลรูปแอก (Oxbow Lake) เป็นบึงหรือทะเลสาบเกิดจากการที่ทางน้ำโค้งตัว เปลี่ยนเส้นทางการไหลตามแนวโค้งเดิมเป็นตัดตรง ทำให้ลำน้ำโค้งเดิมถูกตัดขาดกลายเป็นทะเลสาบรูปแอก

เรื่องที่ 8 การกระทำของน้ำใต้ดิน

การกระทำของน้ำใต้ดิน

การกระทำของน้ำใต้ดิน มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางภูมิลักษณะต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ถ้ำ หินงอก หินย้อย เป็นต้น ซึ่งการเกิดหินงอกหินย้อยภายในถ้ำต่างๆ นั้นมีกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำฝน และหินปูน



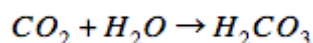
ภาพ : shutterstock.com

เมื่อน้ำใต้ดิน ที่มีสมบัติกรดคาร์บอนิกทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณะต่างๆ เช่น ถ้ำ (Cave) หินงอกหินย้อยในถ้ำ ซึ่งภูมิลักษณะเหล่านี้จะเกิดในบริเวณที่เป็นหินปูน และต้องใช้เวลาอย่างมาก

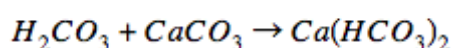
การเกิดถ้ำและหินงอกหินย้อย

การเกิดหินงอกหินย้อยภายในถ้ำต่างๆ มีลำดับการเกิดดังนี้

1. เมื่อน้ำฝนละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิก ดังสมการเคมี

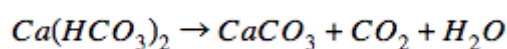


2. เมื่อน้ำฝนที่มีสภาพเป็นกรดไหลซึมไปตามก้อนหิน หรือภูเขาที่เป็นหินปูน กรดคาร์บอนิกก็จะทำปฏิกิริยาเคมีกับแคลเซียมคาร์บอเนตในหินปูน ได้สารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ซึ่งสามารถละลายน้ำได้



ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นเวลานาน ทำให้ช่องว่างที่เกิดจากการสึกกร่อนของหินมีขนาดความกว้างมากขึ้น เมื่อระดับน้ำใต้ดินต่ำลง จึงเกิดเป็นถ้ำใต้ดิน

3. เมื่อสารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตไหลซึมลงมาตามเพดานถ้ำ แล้วน้ำระเหยไปหมด จะเหลือตะกอนปูนแคลเซียมคาร์บอเนตเกาะสะสมอยู่ นานเข้าก็จะกลายเป็นหินย้อยที่เพดานถ้ำ แต่ถ้าสารละลายนี้หยดลงบนพื้นถ้ำ เมื่อน้ำระเหยไปหมด จะเหลือตะกอนปูนคาร์บอเนตเกาะสะสมอยู่ เมื่อเวลาผ่านไปนานๆ ก็จะกลายเป็นหินงอก ดังปฏิกิริยาเคมีต่อไปนี้



ถ้ำที่สวยงาม เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรณีวิทยา แต่ถ้าเป็นภูมิลักษณะที่เสื่อมสภาพได้ง่าย จึงควรอนุรักษ์ถ้ำไว้ ซึ่งทำได้ดังนี้

- ควบคุมสภาพแวดล้อมข้างเคียงให้อยู่ในสภาพเดิม เพื่อให้อุณหภูมิในถ้ำคงที่
- ไม่ควรเปิดปากถ้ำให้เป็นพื้นที่โล่งหรือเปิดหลอดไฟกำลังสูงไว้ตลอดเวลา

ควรเปิดไฟเฉพาะเวลานักท่องเที่ยวเข้าชม

- ควรมีมัคคุเทศก์นำชม และควบคุมปริมาณนักท่องเที่ยวที่เข้าชมในแต่ละรอบ
- ควบคุมไม่ให้มีการทำลายหินงอกหินย้อย และสภาพแวดล้อมภายในถ้ำ

แบบฝึกหัด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เปลือกโลกมีลักษณะอย่างไร

ตอบ.....
.....

2. เปลือกโลกส่วนบนเป็นชั้นหินแข็งประกอบด้วยหินหลายชนิดเรียกรวมๆ กันว่าอะไร

ตอบ.....
.....

3. เปลือกโลกชั้นในประกอบไปด้วยหินอะไรบ้าง

ตอบ.....
.....

4. แก่นโลกชั้นนอกมีลักษณะอย่างไร

ตอบ.....
.....

5. เปลือกโลกหนาประมาณกี่กิโลเมตร

ตอบ.....
.....

6. หินหนืดอยู่ในชั้นใดของโลก

ตอบ.....
.....

7. หินแกรนิตเป็นหินอัคนีชนิดหนึ่ง แสดงว่าเปลือกโลกส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยหินอะไรบ้าง

ตอบ.....
.....

8. ในหินบะซอลต์จะมีซิลิกา และแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่มากดังนั้นจึงเรียกเปลือกโลกส่วนล่างนี้ว่าอะไร

ตอบ.....
.....

ข้อสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง โครงสร้างของโลก

1. ข้อความในข้อใดไม่ถูกต้อง
 - ก. ในปัจจุบันยังไม่สามารถสรุปได้ว่าโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - ข. ทฤษฎีต่าง ๆ อาจถูกล้มเลิกได้ เมื่อมีข้อมูลใหม่ที่เชื่อถือได้มากกว่า
 - ค. แนวความคิดต่าง ๆ อาจถูกล้มเลิกได้ เมื่อมีข้อมูลใหม่ที่เชื่อถือได้มากกว่า
 - ง. กฎและทฤษฎีเป็นสิ่งที่ได้รับการพิสูจน์และยอมรับแล้วว่าเป็นจริงจึงล้มเลิกไม่ได้
2. โครงสร้างโลกแบ่งตามลักษณะมวลสารได้ชั้นใหญ่ ๆ 3 ชั้น คือข้อใด
 - ก. ชั้นเปลือกโลก ใต้เปลือกโลก แก่นโลก
 - ข. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก ธรณีภาค
 - ค. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลก
 - ง. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก หินหนืด
3. เปลือกโลกแบ่งออกได้เป็น 2 บริเวณ คือข้อใด
 - ก. เปลือกโลกภาคพื้นทวีป เปลือกโลกภาคพื้นน้ำ
 - ข. เปลือกโลกภาคพื้นทวีป เปลือกโลกภาคพื้นดิน
 - ค. เปลือกโลกชั้นนอก เปลือกโลกชั้นใน
 - ง. เปลือกโลกภาคพื้นทวีป เปลือกโลกใต้มหาสมุทร
4. เปลือกโลกภาคพื้นทวีป ประกอบด้วยธาตุใดบ้าง
 - ก. ธาตุซิลิคอน และซิลิกา
 - ข. ธาตุซิลิคอน และอลูมิเนียม
 - ค. ธาตุเหล็ก และทองแดง
 - ง. ธาตุซิลิคอน และเหล็ก
5. ชั้นเนื้อโลกส่วนบนกับชั้นเปลือกโลกรวมกันเรียกว่า
 - ก. แมนเทิล
 - ข. ธรณีภาค
 - ค. ธรณีภาคพื้นทวีป
 - ง. ธรณีภาคพื้นเปลือกโลก
6. เปลือกโลกใต้มหาสมุทร ประกอบด้วยธาตุใดบ้าง
 - ก. ธาตุซิลิคอน และแมกนีเซียม
 - ข. ธาตุซิลิคอน และซิลิกา
 - ค. ธาตุซิลิคอน และอลูมิเนียม
 - ง. ธาตุซิลิคอน และเหล็ก

7. หินหลอมละลายในชั้นเนื้อโลกเรียกว่าอะไร
 - ก. ลาวา
 - ข. แมกมา
 - ค. หินหนืด
 - ง. หินใหม่
8. ข้อใดเรียงลำดับชั้นโลกจากผิวโลกไปยังศูนย์กลางได้ถูกต้อง
 - ก. เปลือกโลก แมนเทิล เนื้อโลก
 - ข. เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลก
 - ค. เปลือกโลก แก่นโลก เนื้อโลก
 - ง. เปลือกโลก แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน
9. ชั้นใดของโลกที่มีความแตกต่างของลักษณะทางกายภาพมากที่สุด
 - ก. เนื้อโลก
 - ข. เปลือกโลก
 - ค. แก่นโลกชั้นนอก
 - ง. แก่นโลกชั้นใน
10. แก่นโลกหมายถึงข้อใด
 - ก. ส่วนของโลกที่มีความแข็งมากที่สุด
 - ข. ส่วนที่อยู่ชั้นในสุดของโลก
 - ค. ส่วนที่อยู่ระหว่างชั้นเปลือกโลกกับชั้นแมนเทิล
 - ง. ส่วนของโลกที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
11. แก่นโลกประกอบด้วยธาตุใดมากที่สุด
 - ก. ธาตุเหล็ก และนิเกิล
 - ข. ธาตุเหล็ก และซิลิคอน
 - ค. ธาตุซิลิคอน และอลูมิเนียม
 - ง. ธาตุซิลิคอน และแมกนีเซียม
12. เพราะเหตุใดบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกจึงมีโอกาสดินไหวมากกว่าบริเวณอื่น
 - ก. การเคลื่อนที่ของหินหนืด
 - ข. แรงสั่นสะเทือนของภูเขาไฟระเบิด
 - ค. เปลือกโลกมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา
 - ง. โครงสร้างของหินมีความแตกต่างกันมาก

13. การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกตามแนวระหว่างรอยต่อของแผ่นธรณีภาคมีการถ่ายโอนพลังงานศักย์ให้กับชั้นหินในรูปของเคลื่อนอะไร
- คลื่นแสง
 - คลื่นสั้นสะเทือน
 - คลื่นไหวสะเทือน
 - คลื่นแผ่นดินไหว
14. จุดกำเนิดการไหวสะเทือนของแผ่นดินไหว เรียกว่าอะไร
- จุดศูนย์กลางแผ่นดินไหว
 - ศูนย์เกิดแผ่นดินไหว
 - จุดกำเนิดของแผ่นดินไหว
 - จุดศูนย์กลางการสะเทือนของแผ่นดิน
15. ศูนย์เกิดแผ่นดินไหวจะอยู่ที่บริเวณใด
- ใต้เนื้อโลก
 - ใต้เปลือกโลก
 - แก่นโลกชั้นใน
 - จุดศูนย์กลางการสะเทือนของแผ่นดิน
16. ผู้ที่ตั้งสมมติฐานว่าผืนแผ่นดินทั้งหมดบนโลกแต่เดิมเป็นผืนแผ่นเดียวกันคือผู้ใด
- จอห์น ดัลตัน
 - อัลเฟรด เวเกเนอร์
 - คานท์ และลาพลาส
 - เจมส์ ยีนส์
17. อัลเฟรด เวเกเนอร์ได้ตั้งชื่อแผ่นดินทั้งหมดบนโลก ผืนแผ่นดินนี้เดียวกันว่าอะไร
- พันเจีย
 - ทวีป
 - วงแหวนแห่งไฟ
 - แผ่นดินมีพลัง
18. แผ่นธรณีภาคที่เป็นแผ่นทวีปและแผ่นมหาสมุทรมีกี่แผ่น
- 5 แผ่น
 - 6 แผ่น
 - 9 แผ่น
 - 13 แผ่น

19. แผ่นเปลือกโลกขนาดใหญ่รองรับส่วนใด

- ก. ทวีป
- ข. มหาสมุทร
- ค. ทวีปและมหาสมุทร
- ง. เกาะในมหาสมุทร

20. แผ่นธรณีภาคใดที่รองรับทวีปเอเชีย ทวีปยุโรป และพื้นน้ำบริเวณใกล้เคียง

- ก. แผ่นยูเรเชีย
- ข. แผ่นแปซิฟิก
- ค. แผ่นออสเตรเลีย
- ง. แผ่นแอฟริกา

เฉลยข้อสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง โครงสร้างของโลก

1. ง
2. ค
3. ค
4. ข
5. ข
6. ค
7. ข
8. ข
9. ง
10. ก
11. ก
12. ค
13. ค
14. ข
15. ก
16. ข
17. ก
18. ง
19. ค
20. ก