กำเนิดโลก

สมมติฐานเกี่ยวกับการกำเนิดโลก

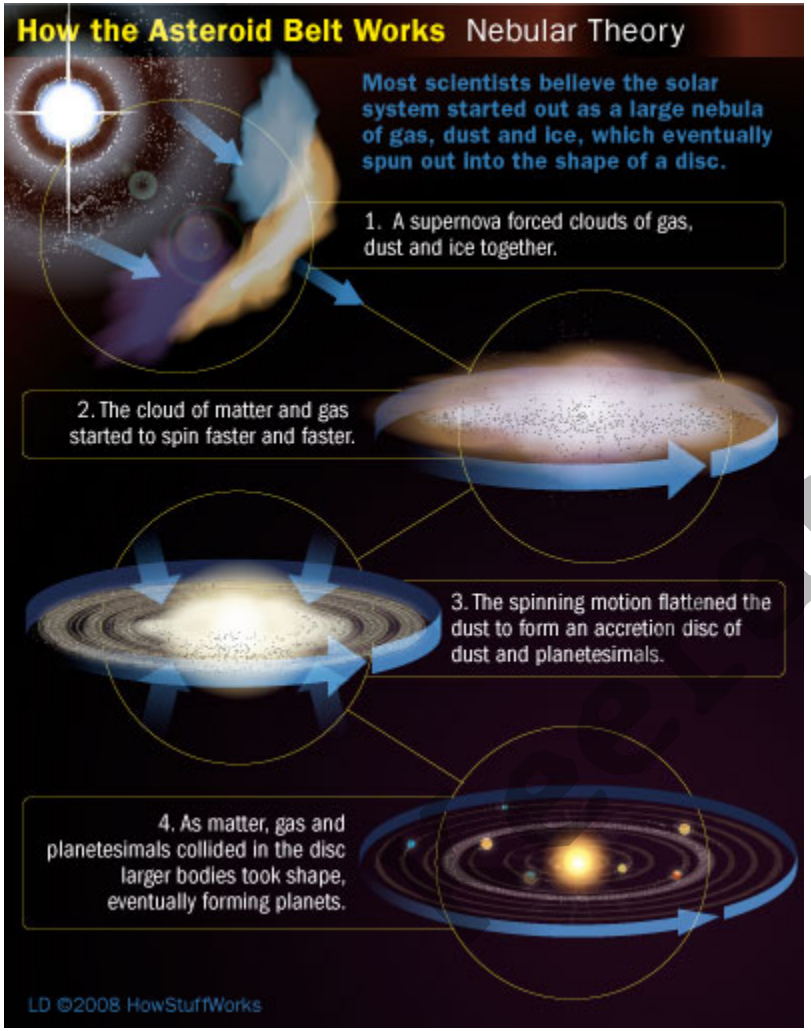
สมมติฐานเนบูลาร์ (Nebular Hypothesis)

สมมติฐานพลาเนทซิมัล (Planetesimal Hypothesis)

Keerati Kirdsiri

กำเนิดโลก

สมมติฐานเนบูลาร์ (Nebular Hypothesis)



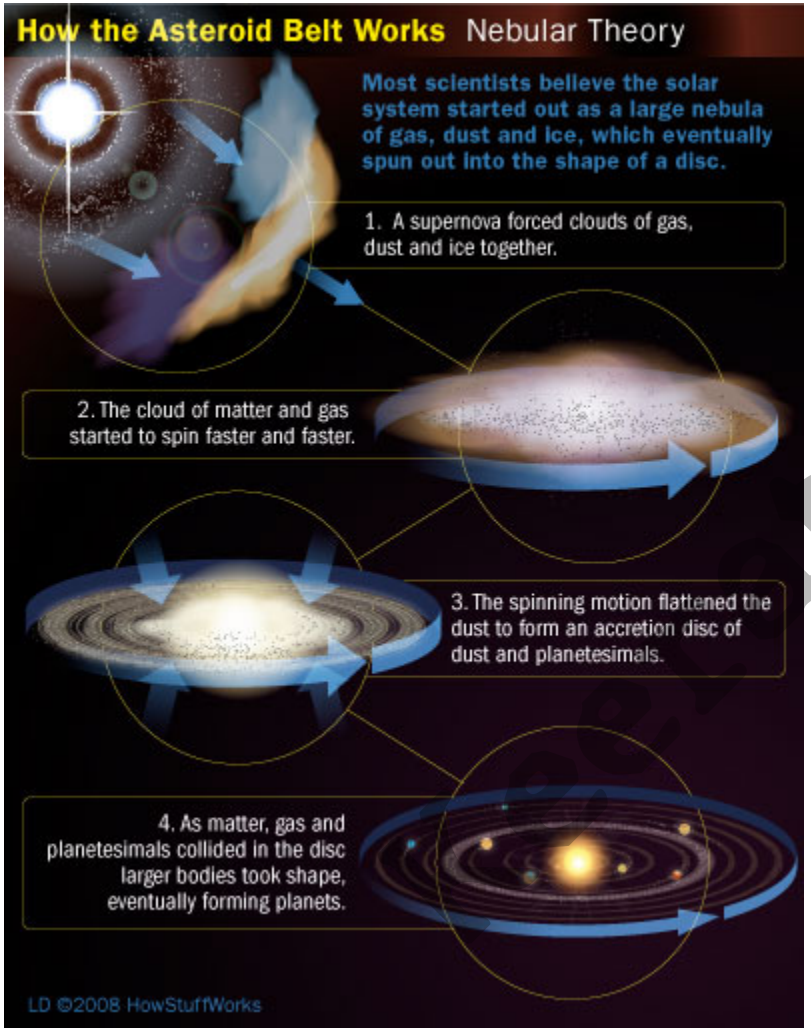
กลุ่มของเนบูลาร์ ประกอบด้วยแก๊สและฝุ่นในท้องฟ้า หดตัวและเกิดการหมุนอย่างช้าๆ ในระยะแรก และจะมีความเร็วเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดจุดศูนย์กลางและมีวงแหวนหมุนรอบจุดศูนย์กลาง มวลของสารจึงรวมกันเป็นดวงอาทิตย์ขึ้นตรงจุดศูนย์กลาง

การหดตัวเนื่องจากแรงดึงดูดนี้ทำให้เกิดความร้อนขึ้น กลุ่มแก๊สแต่ละกลุ่มเกิดเป็นดาวเคราะห์บริวารของดวงอาทิตย์ กรณีนี้โลกอายุเท่ากับดวงอาทิตย์

Kirdsiri Kirdsiri

กำเนิดโลก

ทฤษฎีโปรโตพลาเนต (Protoplanet hypothesis)

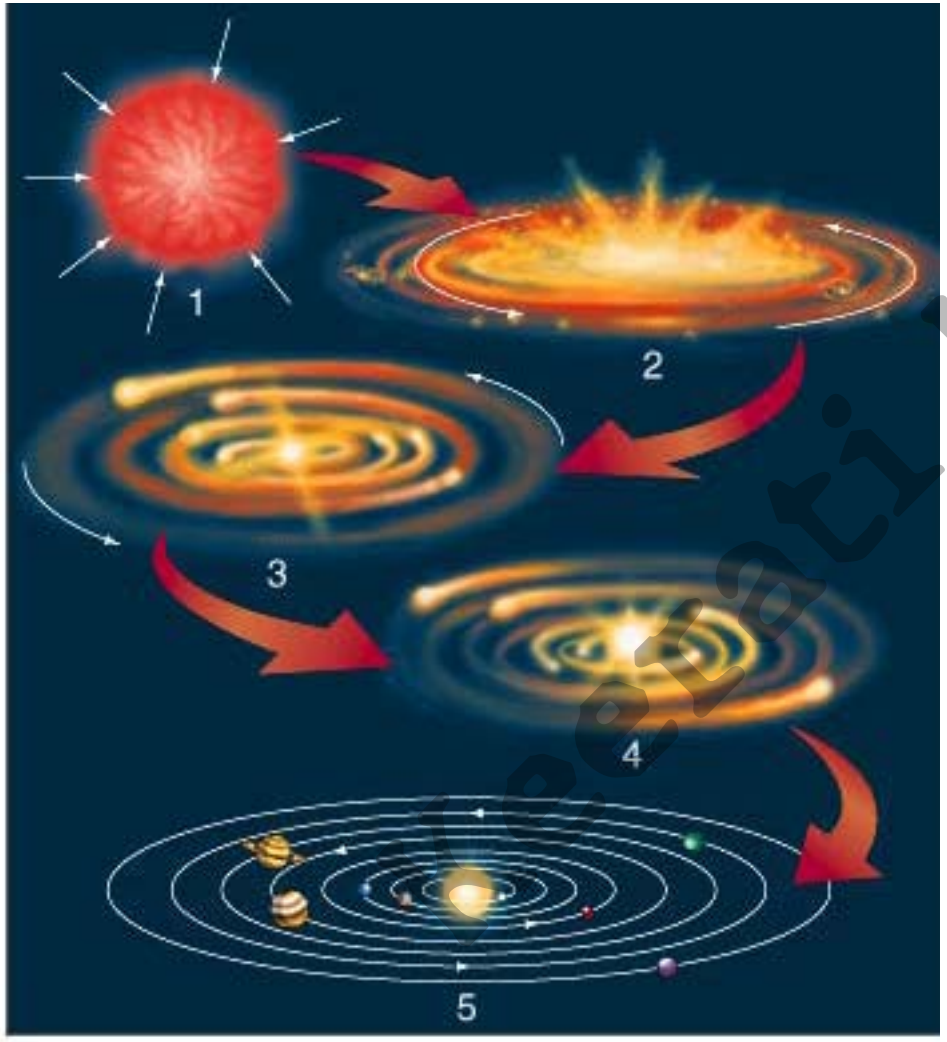


ในอวกาศมีกลุ่มหมอก ฝุ่นและแก๊สลอยอยู่ ต่อมาเกิดการหดตัวด้วยแรงดึงดูดของมวลตัวเองแล้วรวมตัวกันเข้าสู่ศูนย์กลางหลายจุด จุดศูนย์กลางเหล่านั้นถูกบีบอัดเข้าด้วยกันจนกลายเป็นดวงอาทิตย์ และมีสสารแยกตัวออกเป็นแผ่นบางๆ เหมือนจานลอยอยู่โดยรอบดวงอาทิตย์ แรงเสียดทานทำให้เกิดการไหลคล้ายกระแสน้ำวนในจาน ทำให้จานแตกแยกตัวออกเป็นมวลที่อัดแน่น เรียกว่า โปรโตพลาเนต (protoplanet) หลายชิ้น ซึ่งในที่สุดจะกลายเป็นดาวเคราะห์ต่างๆ รวมทั้งโลกด้วย สำหรับส่วนที่หลุดออกไปนอกวงโคจรจะกลายเป็นดวงจันทร์ และดาวเคราะห์น้อย

Keerati Kirdsiri

กำเนิดโลก

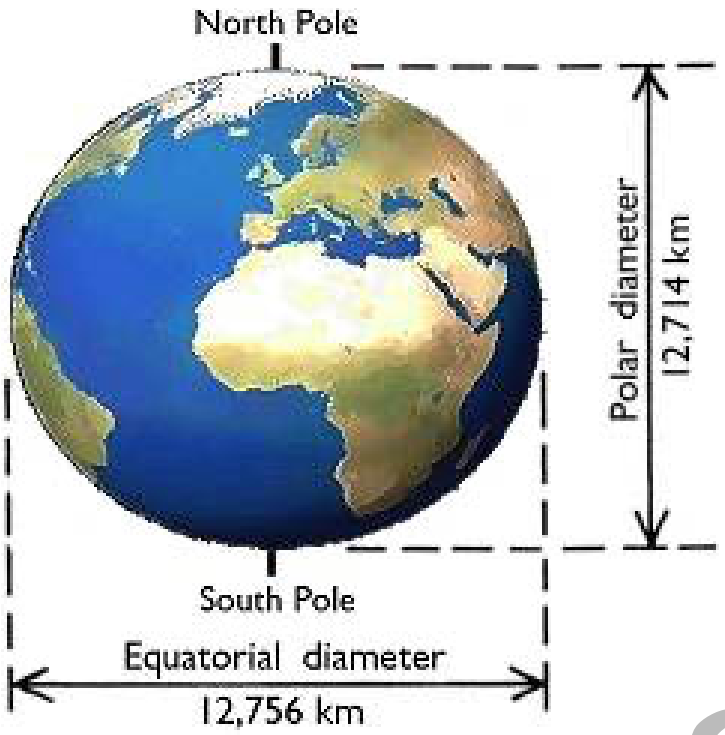
สมมติฐานพลาเนตติซิมัล (Planetesimal Hypothesis)



ดาวฤกษ์ดวงหนึ่งโคจรเข้ามาใกล้ดวงอาทิตย์ แรงดึงดูดของดาวฤกษ์ดวงนี้ ได้ดึงเอาส่วนเล็กๆ ของดวงอาทิตย์แยกออกมา ซึ่งต่อมาชิ้นส่วนเหล่านี้ได้กลายมาเป็นโลกและดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

Keerati Kirdsiri

โลก



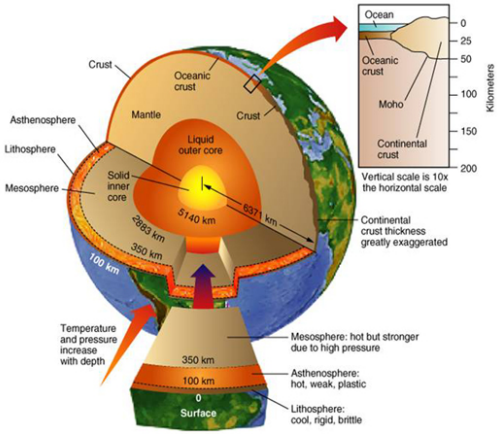
เส้นผ่านศูนย์กลางแนวนอนยาว 12,756 กิโลเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางแนวตั้งยาว 12,714 กิโลเมตร

โครงสร้างของโลก

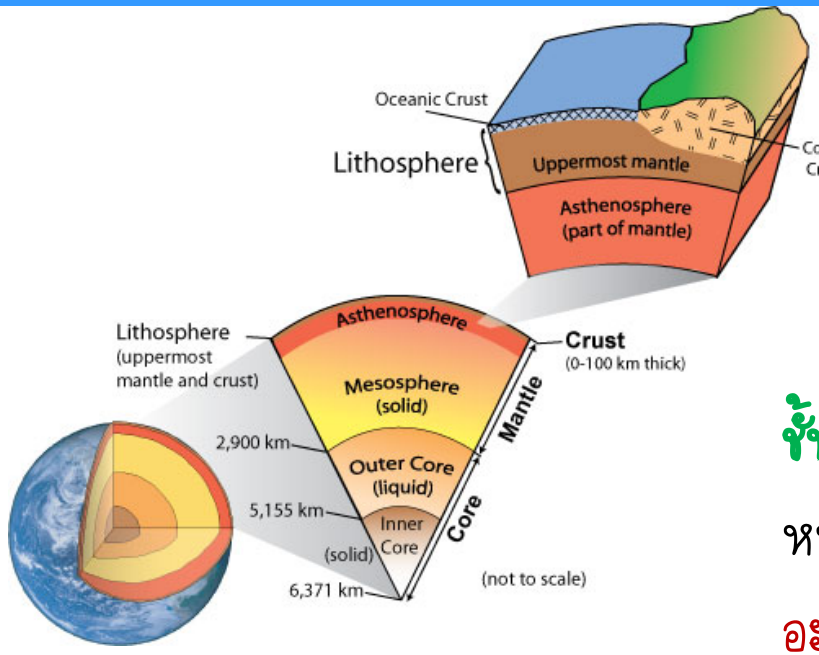
- แบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี
- แบ่งตามลักษณะทางกายภาพ

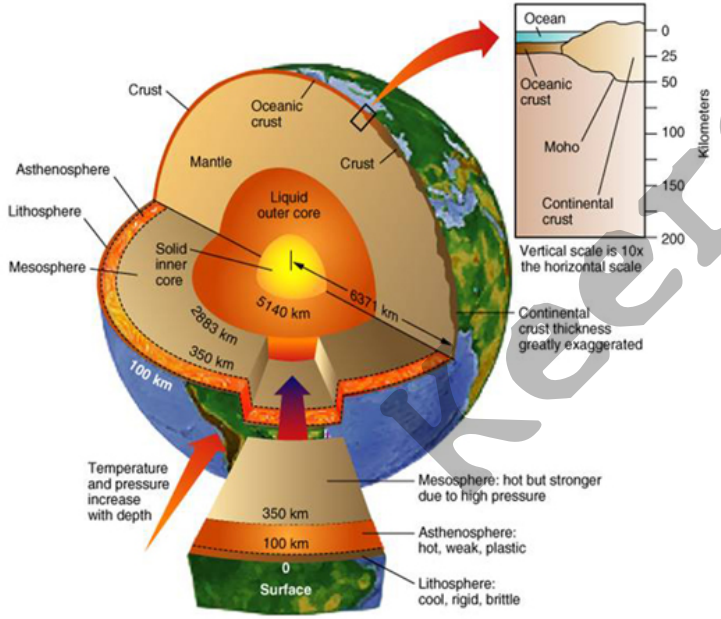
โลกมีสัณฐานเกือบเป็นทรงกลม



Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามองค์ประกอบทางเคมี





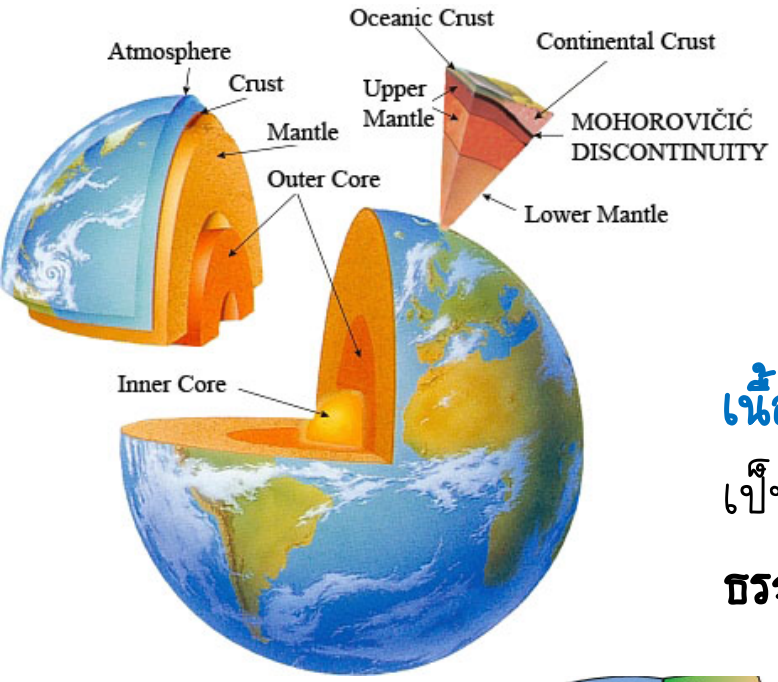
เปลือกโลก (Crust) เป็นส่วนที่อยู่ด้านนอกสุด มีความหนาระหว่าง 5–40 กม. จากผิวโลก มีสภาพเป็นของแข็งทั้งหมด สามารถแบ่งย่อยเป็น 2 ชั้น

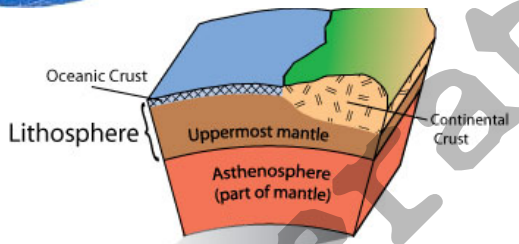
ชั้นเปลือกโลกทวีป (Continental crust) มีความหนาแน่นต่ำ ประกอบด้วยแร่ที่มีธาตุซิลิกอน (Si) อะลูมิเนียม (Al) โพแทสเซียม (K) และโซเดียม (Na) เป็นหลัก ทำให้ได้ชื่อว่า **"ชั้นไซอัล (Sial)"**

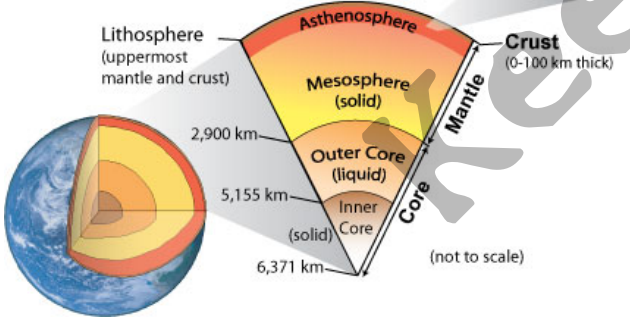
ชั้นเปลือกโลกมหาสมุทร (Oceanic crust) มีความหนาแน่นมากกว่าชั้นเปลือกทวีป ประกอบด้วยแร่ที่มีธาตุซิลิกอน (Si) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) และแคลเซียม (Ca) มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า **"ชั้นไซมา (Sima)"**

Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามองค์ประกอบทางเคมี







เนื้อโลก (Mantle) คือ ส่วนซึ่งอยู่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงระดับความลึก 2,900 กม. มีองค์ประกอบหลักเป็นซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) และเหล็กออกไซด์ (Fe_2O_3) แบ่งออกป็น 3 ชั้น

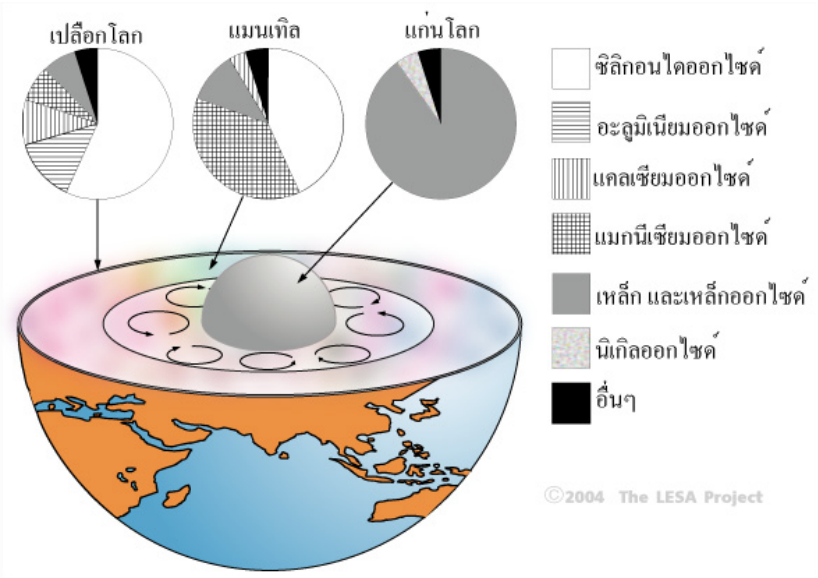
เนื้อโลกตอนบนสุด (Uppermostsphere) มีสถานะเป็นของแข็งเป็นฐานรองรับเปลือกทวีปและเปลือกมหาสมุทร เรียกโดยรวมว่า **ธรณีภาค** (Lithosphere)

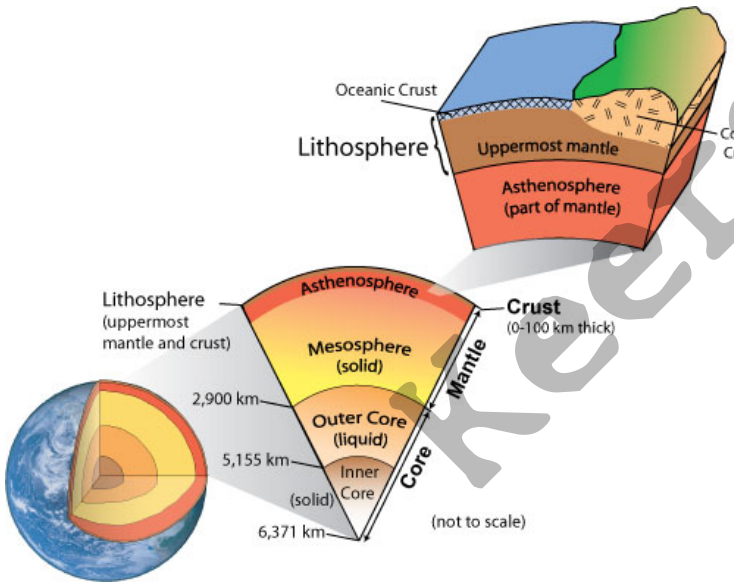
เนื้อโลกตอนบน (Upper mantle) หรือ **ฐานธรณีภาค** (Asthenosphere) อยู่ที่ความลึก 100–700 กม. มีลักษณะเป็นของแข็งเนื้ออ่อน มีอุณหภูมิที่สูงมากทำให้แร่บางส่วนหลอมละลายเป็นหินหนืด (Magma)

เนื้อโลกตอนล่าง (Lower mantle) มีสถานะเป็นของแข็งที่ระดับความลึก 700–2,900 กม. มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเหล็ก แมกนีเซียม และซิลิกอน

Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามองค์ประกอบทางเคมี





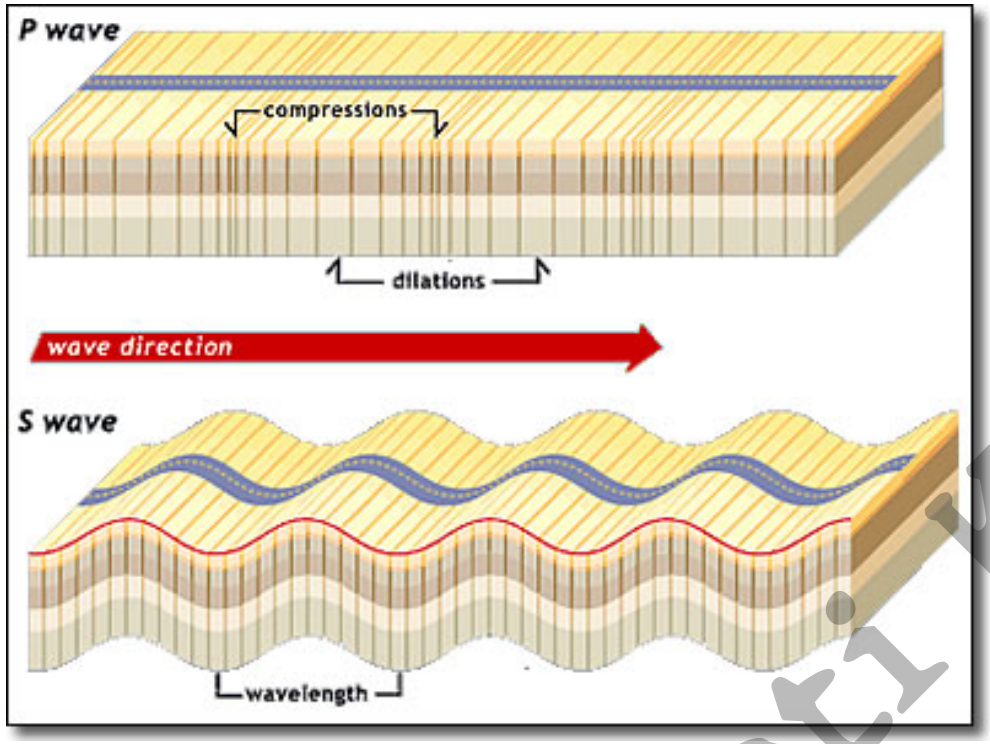
แก่นโลก (Core) คือ ส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก และมีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็ก สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชั้น

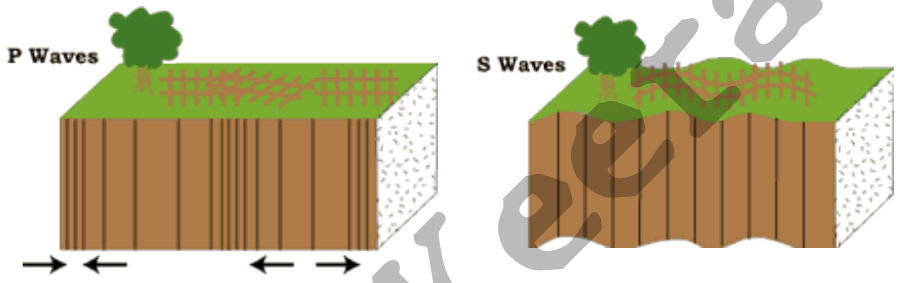
แก่นโลกชั้นนอก (Outer core) เป็นเหล็กในสถานะของเหลว เคลื่อนที่หมุนวนด้วยการพาความร้อน ที่ระดับลึก 2,900–5,150 กม. เหล็กร้อนที่อยู่ด้านล่างบริเวณที่ติดกับแก่นโลกชั้นในลอยตัวสูงขึ้น เมื่อปะทะกับแมนเทิลตอนล่างซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจึงจมตัวลง การเคลื่อนที่หมุนวนเช่นนี้จะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กโลก

แก่นโลกชั้นใน (Inner core) มีความลึก 5,150 กม. จนถึงใจกลางโลกที่ระดับความลึก 6,370กม. ภายในมีความดันมหาศาลกดทับทำให้เหล็กมีสถานะเป็นของแข็ง

Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามลักษณะกายภาพ





เมื่อเกิดแผ่นดินไหวจะทำให้เกิดคลื่นไหวสะเทือน (Seismic wave) ได้แก่ คลื่นพื้นผิว (Surface wave) และคลื่นในตัวกลาง (Body wave)

เมื่อคลื่นพื้นผิวเคลื่อนที่ไปตามพื้นผิวโลก จะทำให้อาคาร สิ่งปลูกสร้างชำรุดและพังทลาย

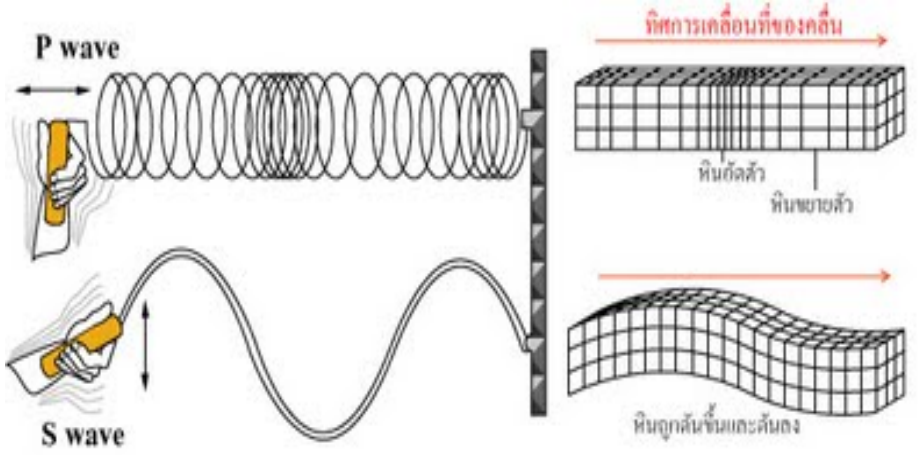
คลื่นในตัวกลางจะเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปยังพื้นผิวโลกบริเวณที่อยู่ตรงข้าม

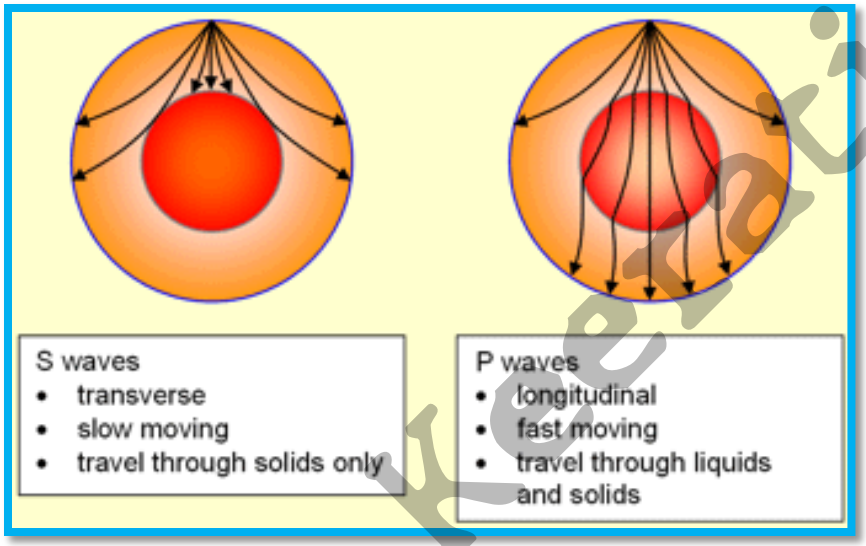
นักธรณีวิทยาใช้คลื่นในตัวกลางในการสำรวจโครงสร้างภายในของโลก ซึ่งมี 2 ประเภท ได้แก่ คลื่นปฐมภูมิ (P-wave) และคลื่นทุติยภูมิ (S-wave)

Keerati Kirdsiri

Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามลักษณะกายภาพ





คลื่นปฐมภูมิ (Primary wave หรือ P-wave) เป็นคลื่นตามยาวที่เกิดจากการสั่นสะเทือนในตัวกลาง โดยอนุภาคของตัวกลางนั้นเกิดการเคลื่อนที่แบบอัด-ขยาย ในแนวเดียวกับที่คลื่นเคลื่อนผ่าน คลื่นชนิดนี้สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซได้

คลื่นทุติยภูมิ (Secondary wave หรือ S-wave) เป็นคลื่นตามขวางที่เกิดจากการสั่นสะเทือนในตัวกลาง โดยอนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ตั้งฉากกับทิศทางที่คลื่นผ่าน มีทั้งแนวตั้งและแนวนอน คลื่นชนิดนี้ผ่านได้เฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็งเท่านั้น ไม่สามารถเดินทางผ่านของเหลวได้

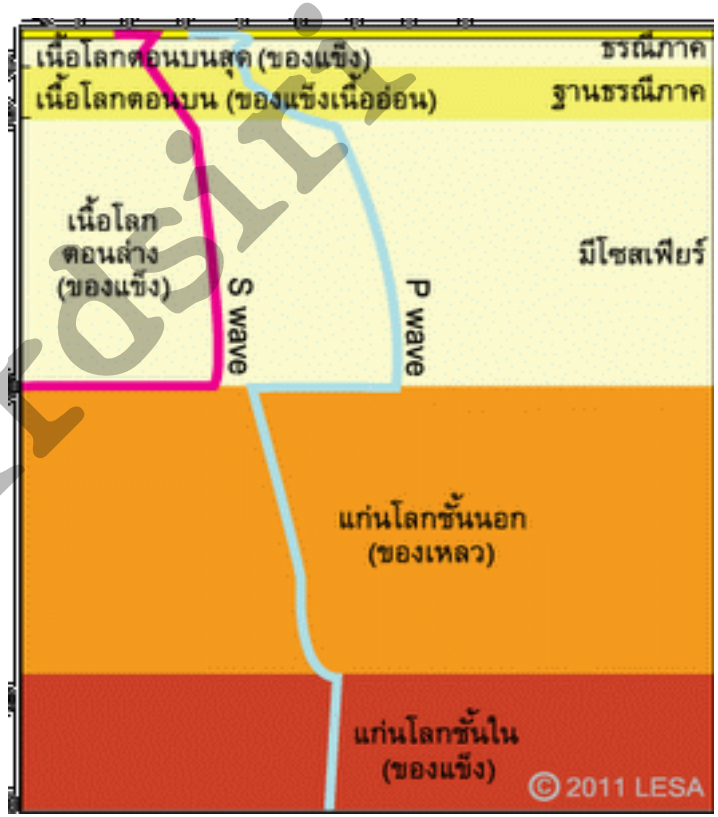
Keerati Kirdsiri

Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามลักษณะกายภาพ

ในขณะที่เกิดแผ่นดินไหวจะเกิดแรงสั่นสะเทือน ทำให้คลื่นไหวสะเทือนเคลื่อนที่ออกจากศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหวทุกทิศทาง เนื่องจากวัสดุภายในของโลกมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน และมีสถานะต่างกัน คลื่นทั้งสองจึงมีความเร็วและทิศทางที่เปลี่ยนแปลงไป

นักธรณีวิทยาได้แบ่งโครงสร้างของโลกออกเป็น 5 ส่วน โดยพิจารณาจากความเร็วของ P-wave และ S-wave ดังนี้

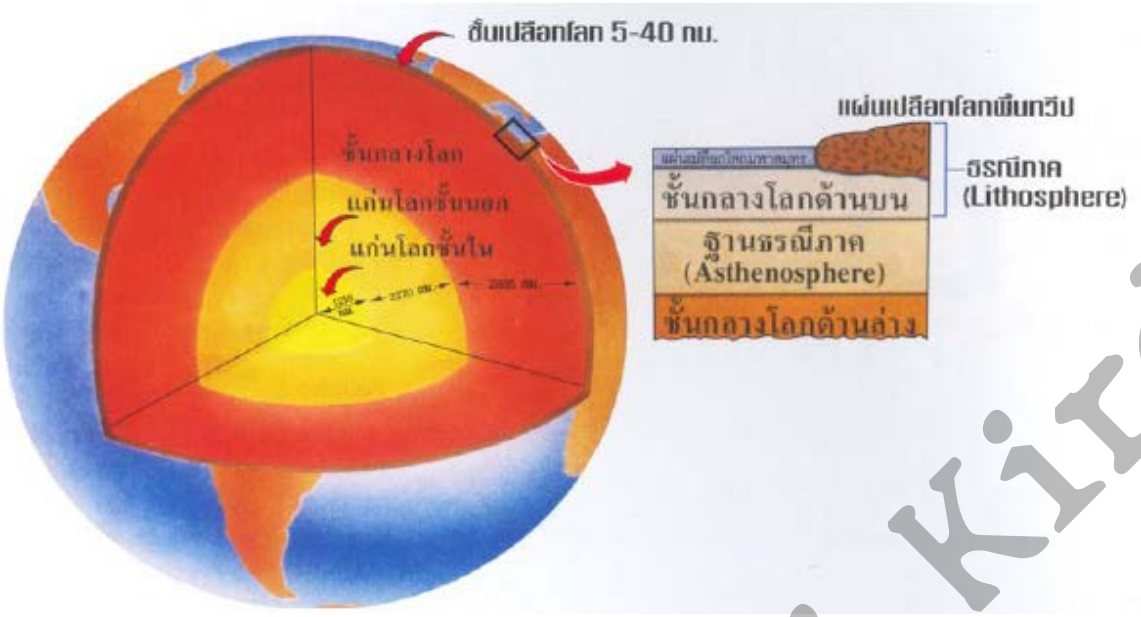


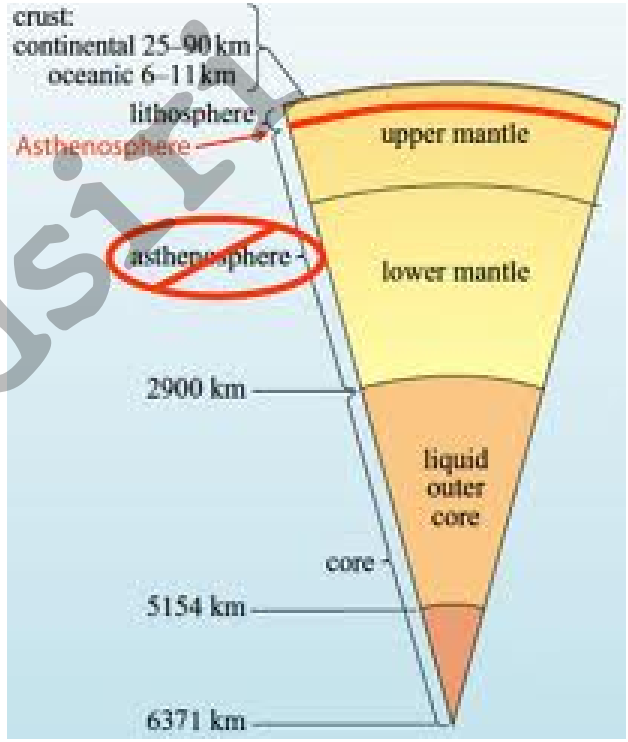
- ธรณีภาค (Lithosphere)
- ฐานธรณีภาค (Asthenosphere)
- เมโซสเฟียร์ (Mesosphere)
- แก่นชั้นโลกนอก (Outer core)
- แก่นโลกชั้นใน (Inner core)

Keerati Kirdsiri

Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามลักษณะกายภาพ



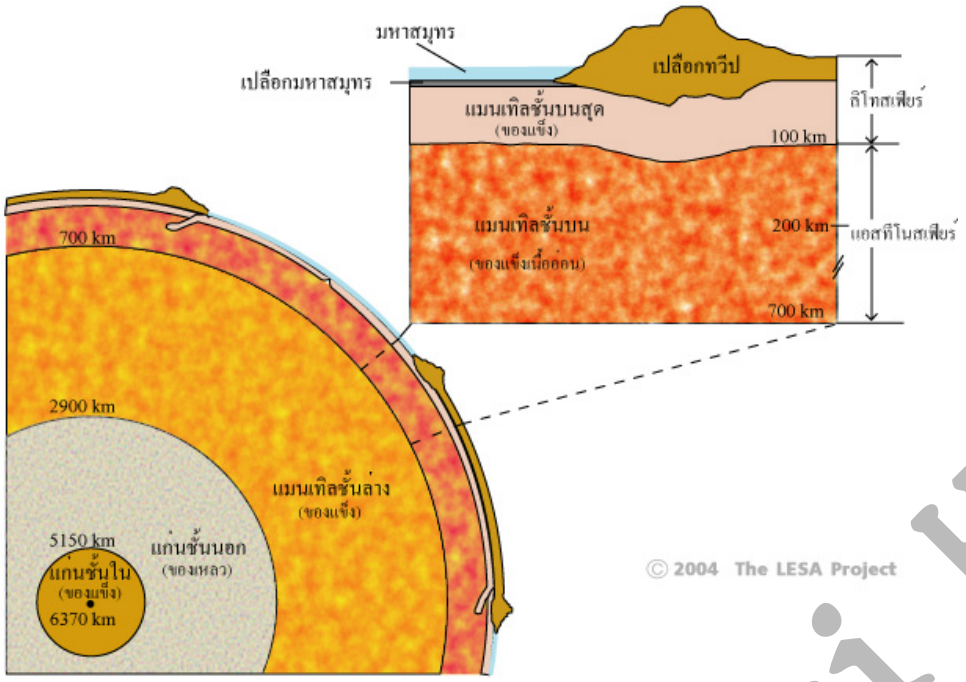


ธรณีภาค (Lithosphere) ประกอบด้วยเปลือกทวีป (Continental crust) เปลือกมหาสมุทร (Oceanic crust) และเนื้อโลกตอนบนสุด (Uppermost mantle) โดย P-wave และ S-wave จะเคลื่อนที่ช้าลงจนถึงแนวแบ่งเขตโมโฮโรวิซิก (Mohorovicic discontinuity) ซึ่งอยู่ที่ความลึกประมาณ 100 กิโลเมตร

*แนวแบ่งเขตระหว่างเปลือกโลก (Crust) และเนื้อโลกตอนบนสุด (Uppermost mantle)

Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามลักษณะกายภาพ



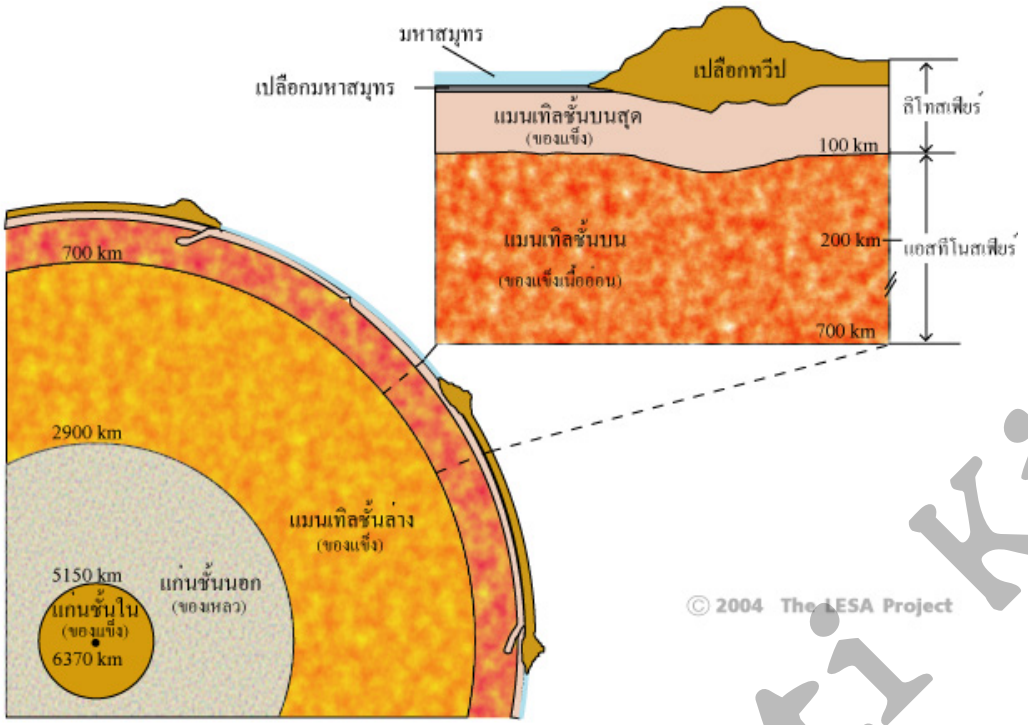
ฐานธรณีภาค (Asthenosphere) อยู่ใต้แนวแบ่งเขตโมโฮโรวิซิกลงไปจนถึงความลึก 700 กม. เป็นบริเวณที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วเพิ่มขึ้นตามระดับลึก โดยแบ่งออกเป็น 2 เขต

- **เขตที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วต่ำ (Low velocity zone หรือ LVZ)** อยู่ที่ความลึกประมาณ 100-400 กม. ซึ่ง P-wave และ S-wave จะมีความเร็วเพิ่มขึ้นไม่คงที่ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นของแข็งเนื้ออ่อน

- **เขตที่มีการเปลี่ยนแปลง (Transitional zone)** อยู่ในบริเวณเนื้อโลกตอนบน (Upper mantle) ที่ความลึกประมาณ 400-700 กม. โดย P-wave และ S-wave มีความเร็วเพิ่มขึ้นมากในอัตราไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแร่

Keerati Kirdsiri

การแบ่งโครงสร้างโลกตามลักษณะกายภาพ



เมโซสเฟียร์ (Mesosphere) อยู่ในบริเวณเนื้อโลกชั้นล่าง (Lower Mantle) ที่ความลึกประมาณ 700-2,900 กม. เป็นบริเวณที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วสม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นของแข็ง

แก่นโลกชั้นนอก (Outer core) ที่ระดับลึกประมาณ 2,900-5,150 กม. ซึ่ง P-wave ลดความเร็วลงฉับพลัน ขณะที่ไม่ปรากฏ S-wave ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณนี้เป็นเหล็กหลอมละลาย

แก่นโลกชั้นใน (Inner core) อยู่ที่ระดับลึก 5,150 กม. จนถึงความลึก 6,371 กม. ที่จุดศูนย์กลางของโลก โดย P-wave จะมีความเร็วเพิ่มขึ้น เนื่องจากความกดดันภายในทำให้เหล็กเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง

Keerati Kirdsiri

Keeratikirds

Keerati Kirdsiri

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

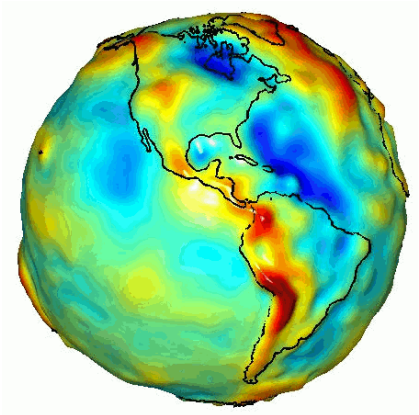
Keerati Kirdsiri

สาเหตุการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

โลกเป็นดาวเคราะห์ที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา ทั้งส่วนที่เป็นชั้นบรรยากาศ เปลือกโลก และส่วนประกอบที่อยู่ภายในโลก ซึ่งเกิดจาก 3 สาเหตุ คือ

- โลกหมุนรอบตัวเองและรอบดวงอาทิตย์
- ความหนาแน่นของแผ่นเปลือกโลกที่แตกต่างกัน
- การไหลเวียนของกระแสความร้อนของหินหนืด

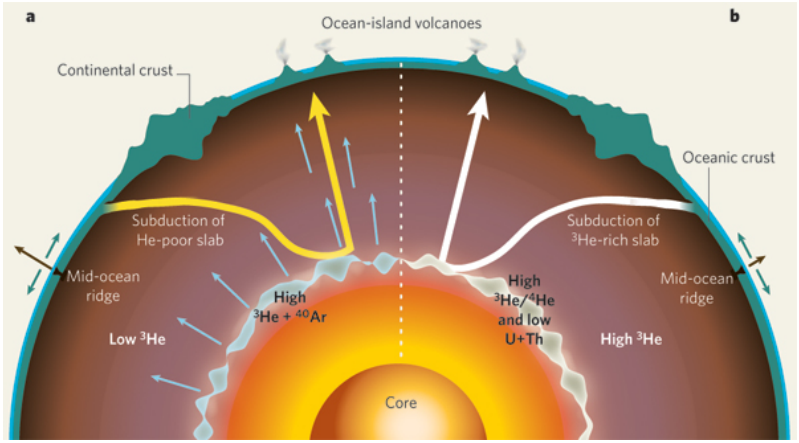
ดังนั้นจึงมีหลายทฤษฎีพยายามที่อธิบายถึงการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก



Keerati Kirdsiri

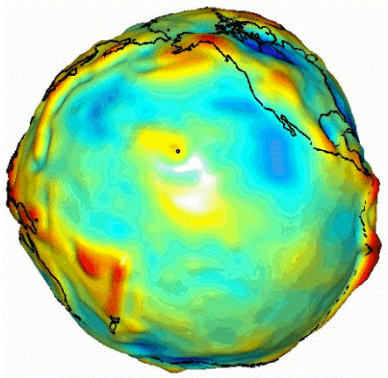
Keerati Kirdsiri

ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก



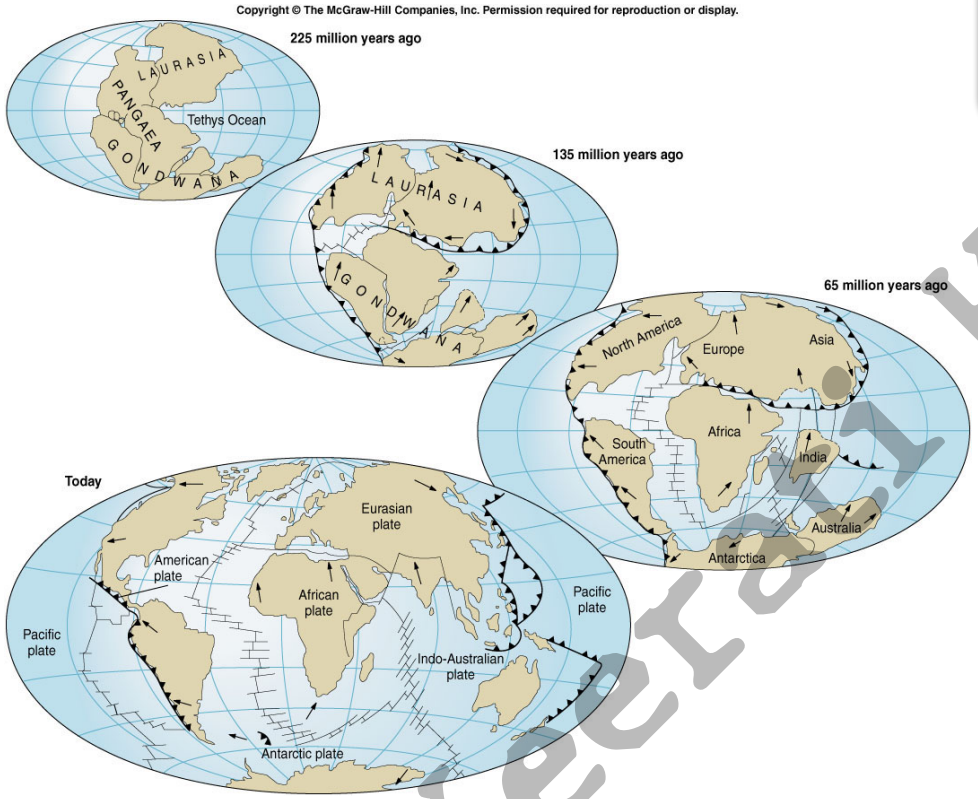
ทฤษฎีวงจรการพาความร้อน (Convection current theory)

การหมุนของกระแสความร้อนภายในเปลือกโลกเหมือนกับการเดือดของน้ำในหม้อ กล่าวคือ โลกส่งผ่านความร้อนจากแก่นโลกมาสู่ชั้นเนื้อโลกตอนบนที่มีลักษณะเป็นของแข็งอ่อนตัว แล้วดันให้สสารในชั้นนี้หมุนเวียนจากด้านล่างขึ้นด้านบน ทำให้แผ่นเปลือกโลกซึ่งเป็นของแข็งเกิดการแตกออกจากกันเป็นแผ่นแล้วเคลื่อนที่ 3 ลักษณะ คือ เคลื่อนที่เข้าหากัน เคลื่อนที่ออกจากกัน และเคลื่อนที่ไถลขนานออกจากกัน



Keerati Kirasiri

ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก



ทฤษฎีทวีปเลื่อน (Continental drift theory)

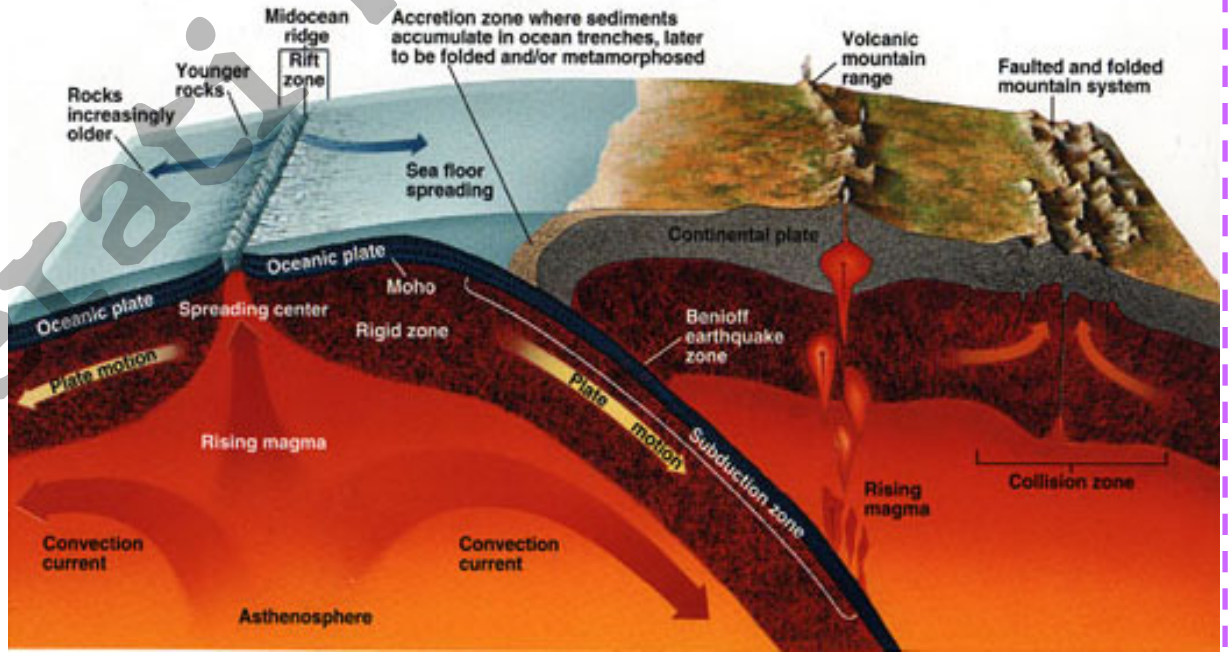
Alfred Wegener ได้เสนอสมมติฐานทวีปเลื่อนซึ่งกล่าวว่า ในสมัยก่อนทวีปต่างๆ เคยอยู่ติดกันเป็นแผ่นขนาดใหญ่ เรียกว่า พันเจีย (Pangea) ต่อมามีการเคลื่อนตัวแยกออกจากกันจนอยู่ในตำแหน่งปัจจุบัน

Keerati Kirdsiri

ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

ทฤษฎีเปลือกโลกใต้มหาสมุทรแยกตัว (Sea floor spreading theory)

การแยกตัวของเปลือกทวีปและเปลือกมหาสมุทรมีความสัมพันธ์กับการเกิดแผ่นดินไหว การเกิดภูเขาไฟ การเกิดแนวเทือกเขากลางมหาสมุทร การขยายตัวและเกิดใหม่ของมหาสมุทร ทำให้เกิดสมมติฐาน และสร้างเป็นทฤษฎีเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ เหล่านั้น



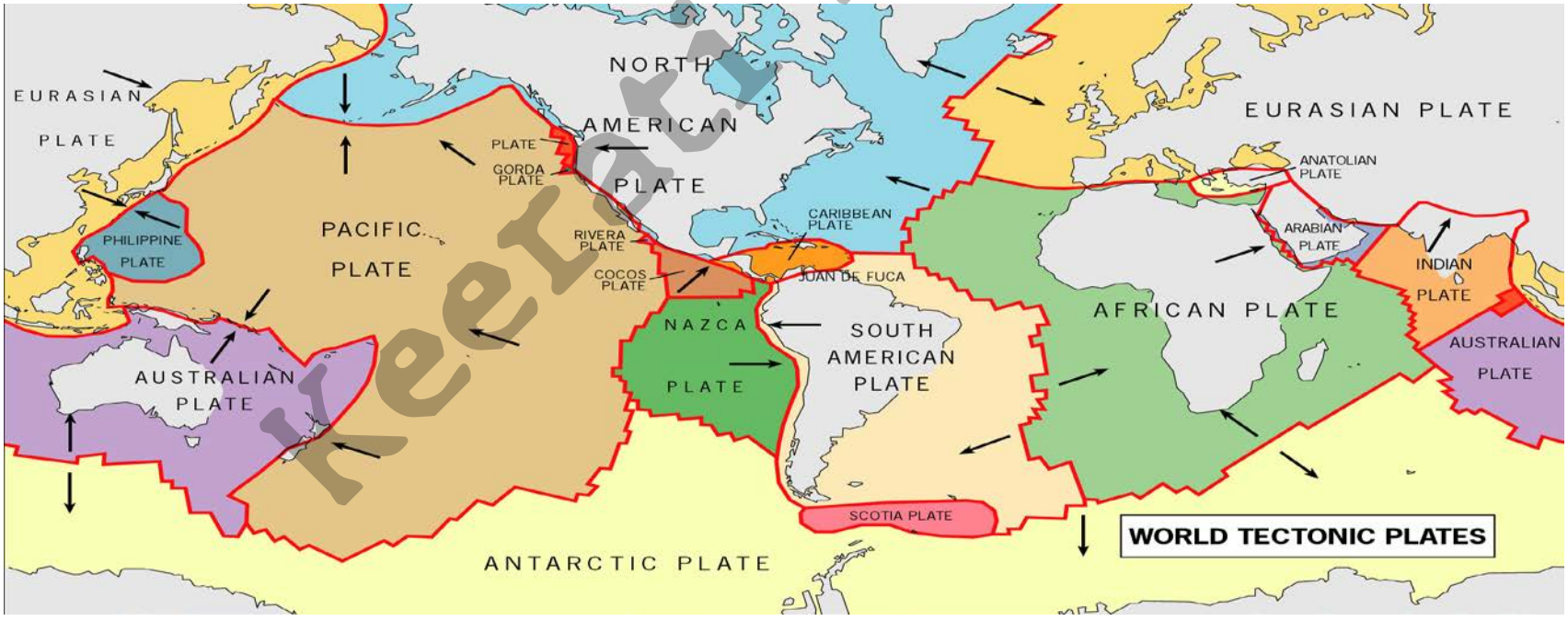
Keerati Kirdsiri

Keerati Kirdsiri

ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก (Plate tectonic theory)

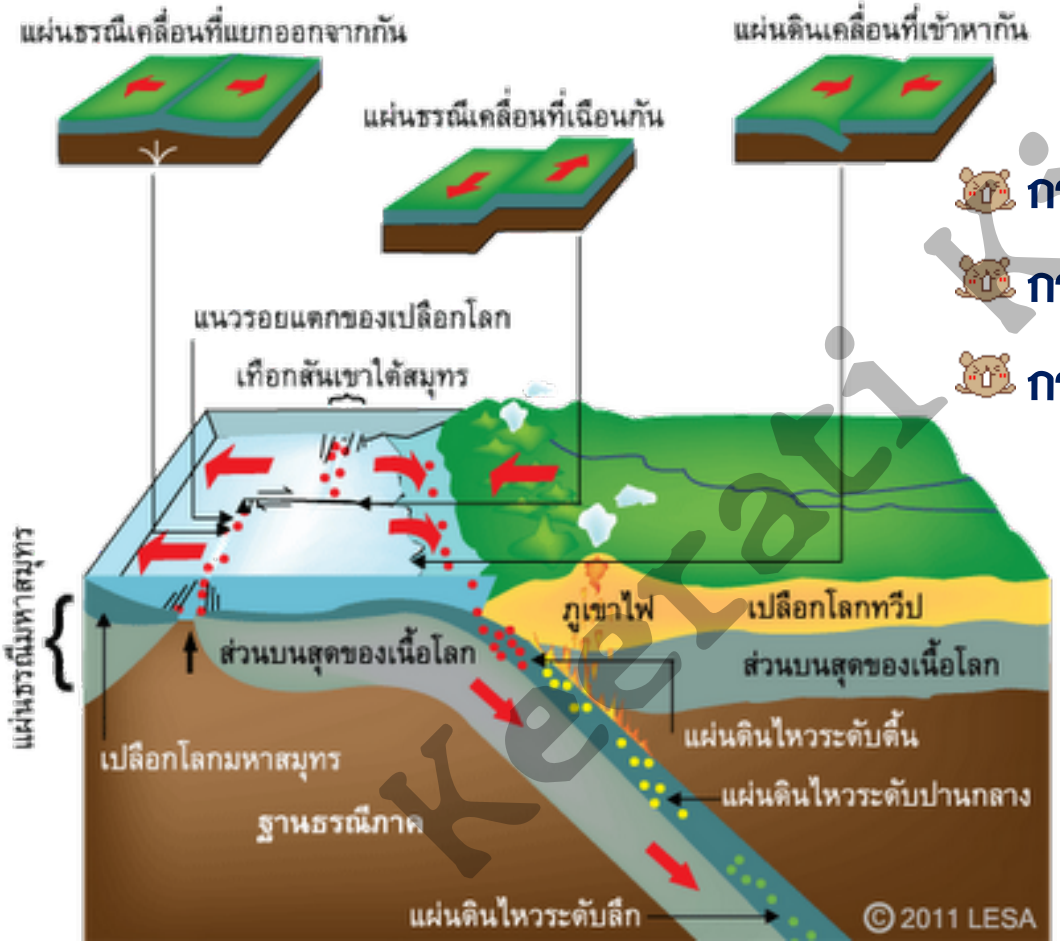
เป็นการนำทฤษฎีทวีปเลื่อนและการแยกของทวีปมารวมกัน โดยกล่าวว่าเปลือกโลกทั้งหมดแบ่งเป็น 13 แผ่น ได้แก่ แผ่นอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ ยูเรเชีย แอฟริกา อินเดีย แปซิฟิก แอนตาร์กติก ฟิลิปปินส์ อาหรับ สกอเทีย โกโก้ แคริบเบียน และนาซกา โดยแผ่นเปลือกโลกทั้งหมดยังคงเคลื่อนที่ตลอดเวลา



KeeRati Kirosit

ลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก มี 3 ลักษณะ คือ



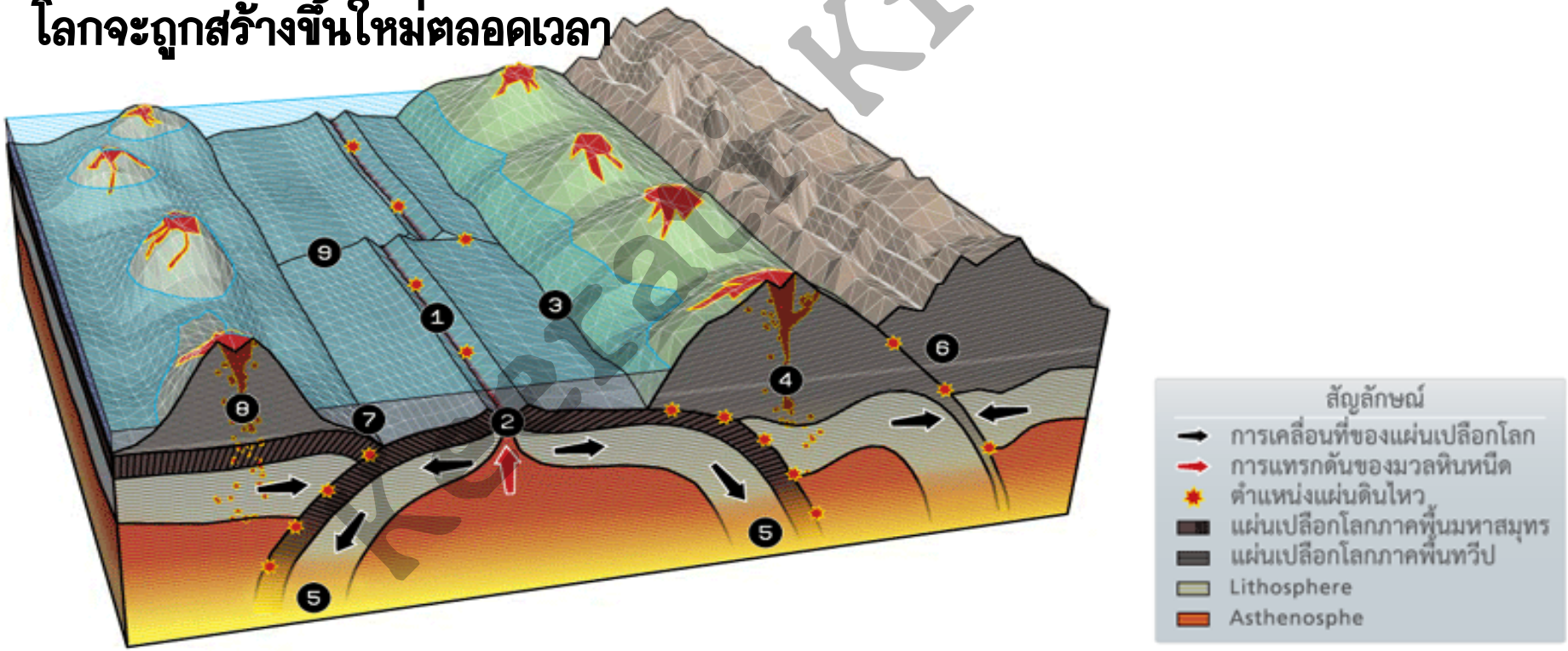
- การเคลื่อนที่แยกออกจากกัน (divergent)
- การเคลื่อนที่เข้าหากัน (convergent)
- การเคลื่อนที่ไถลขนานกัน (transform)

Keerati Kirdsiri

Keerati Kirdsiri

เปลือกโลกเคลื่อนที่แยกออกจากกัน

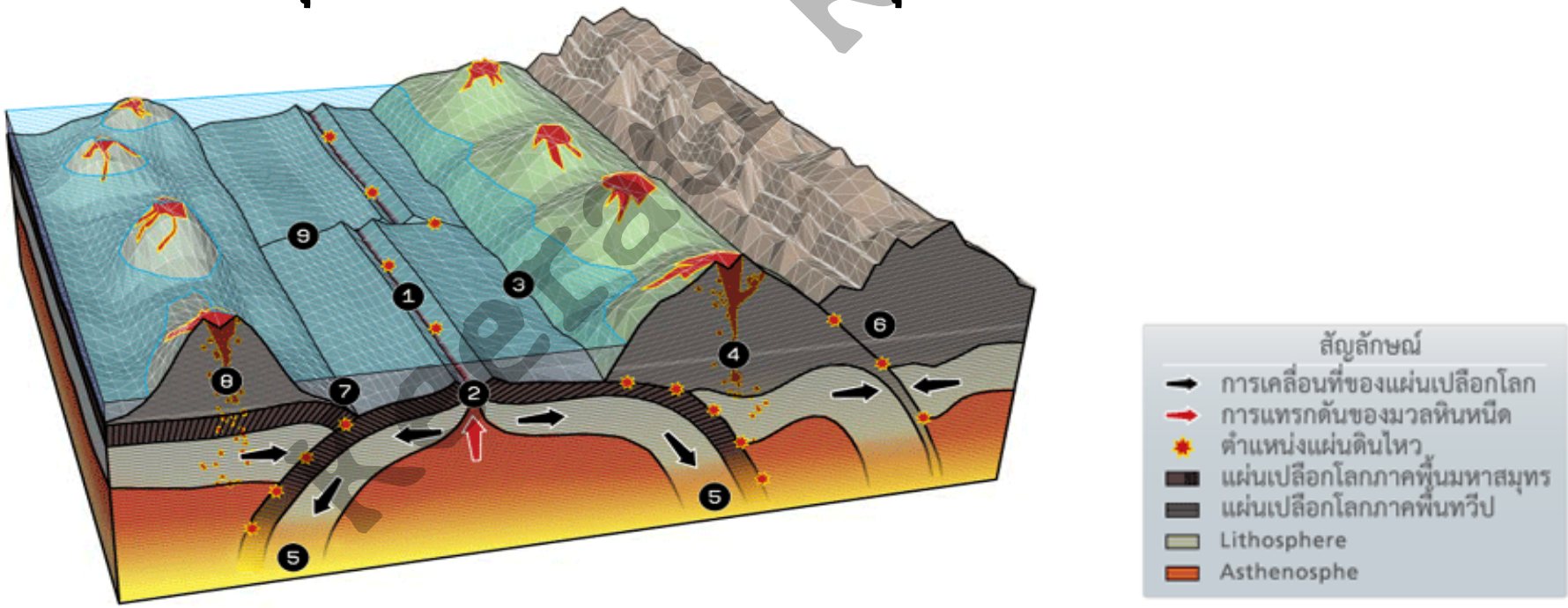
เมื่อแผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่แยกออกจากบริเวณที่**แนวแผ่นเปลือกโลกแยกตัว (divergent boundaries)** ❶ หินหนืดจากชั้นเนื้อโลกตอนบน (upper mantle) จะแทรกตัวขึ้นมาตามช่องว่างตามแนวการแยกตัว เมื่อหินหนืดเย็นตัวจะกลายเป็น**แผ่นเปลือกโลกใหม่** ❷ การแทรกตัวของหินหนืดช่วยให้แนวแยกตัวนั้นยกสูงขึ้นกลายเป็น **แนวเทือกเขากลางมหาสมุทร (mid-ocean ridges)** ดังนั้นเปลือกโลกจะถูกสร้างขึ้นใหม่ตลอดเวลา



Ketsai Kirdsiri

เปลือกโลกเคลื่อนที่เข้าหากัน

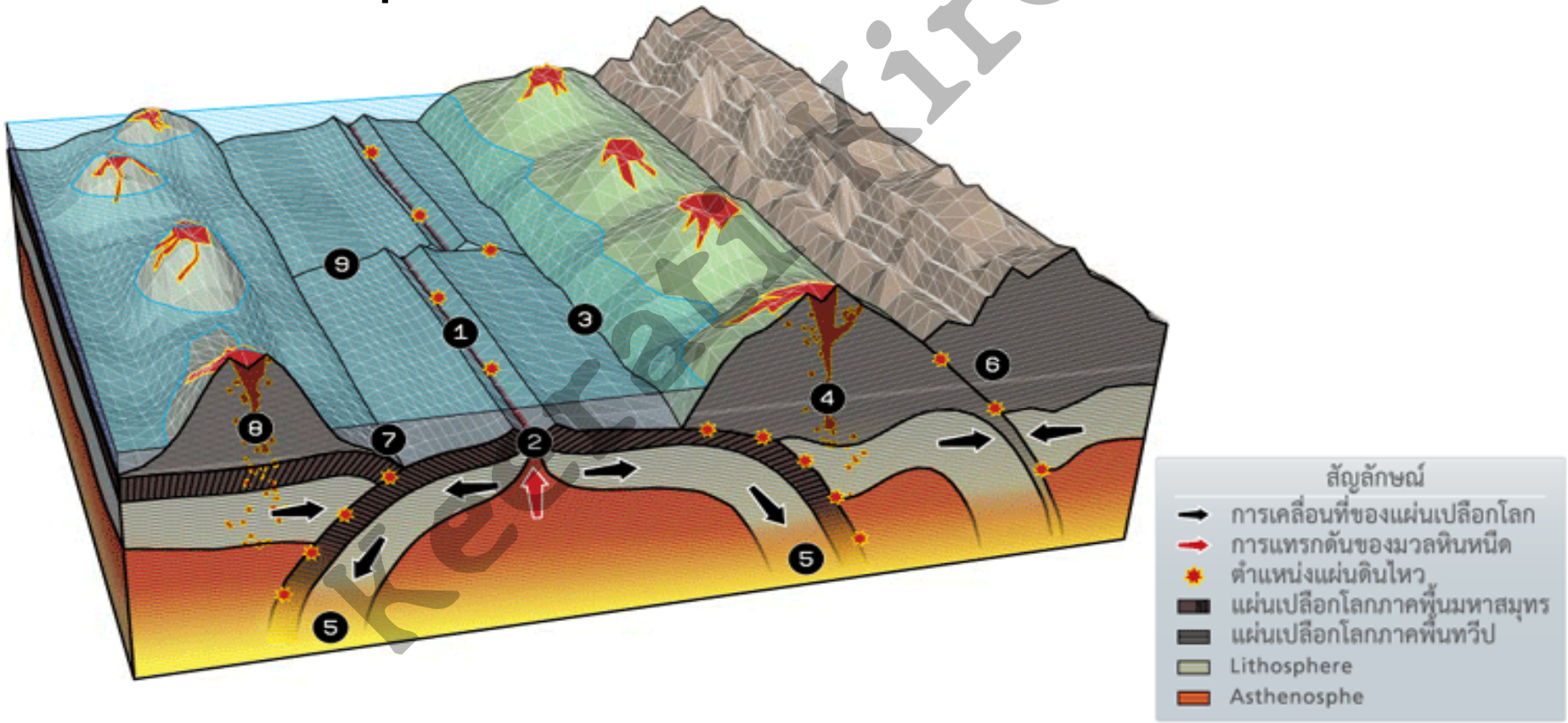
เมื่อแผ่นเปลือกมหาสมุทรใหม่มีการเย็นตัว (มากกว่าสิบล้านปี) ความหนาแน่นก็จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนมากกว่าชั้นหินหนืดที่อยู่ด้านล่าง จากนั้นแผ่นเปลือกมหาสมุทรก็จะมุดตัวลงไปใต้โลกในกระบวนการที่เรียกว่า **เปลือกโลกมุดตัว (subduction)** การมุดตัวนี้จะเกิดขึ้นในบริเวณที่**แนวแผ่นเปลือกโลกลู่เข้าหากัน (convergent plate boundaries)** ❸ ซึ่งแผ่นเปลือกโลกทั้งสองแผ่นมีการเคลื่อนที่เข้าชนกัน แผ่นเปลือกโลกมหาสมุทรแผ่นที่หนักกว่าจะเข้าชนและมุดตัวใต้แผ่นเปลือกทวีปที่เบากว่า



Kridsri

การเกิดแผ่นดินไหวและภูเขาไฟ

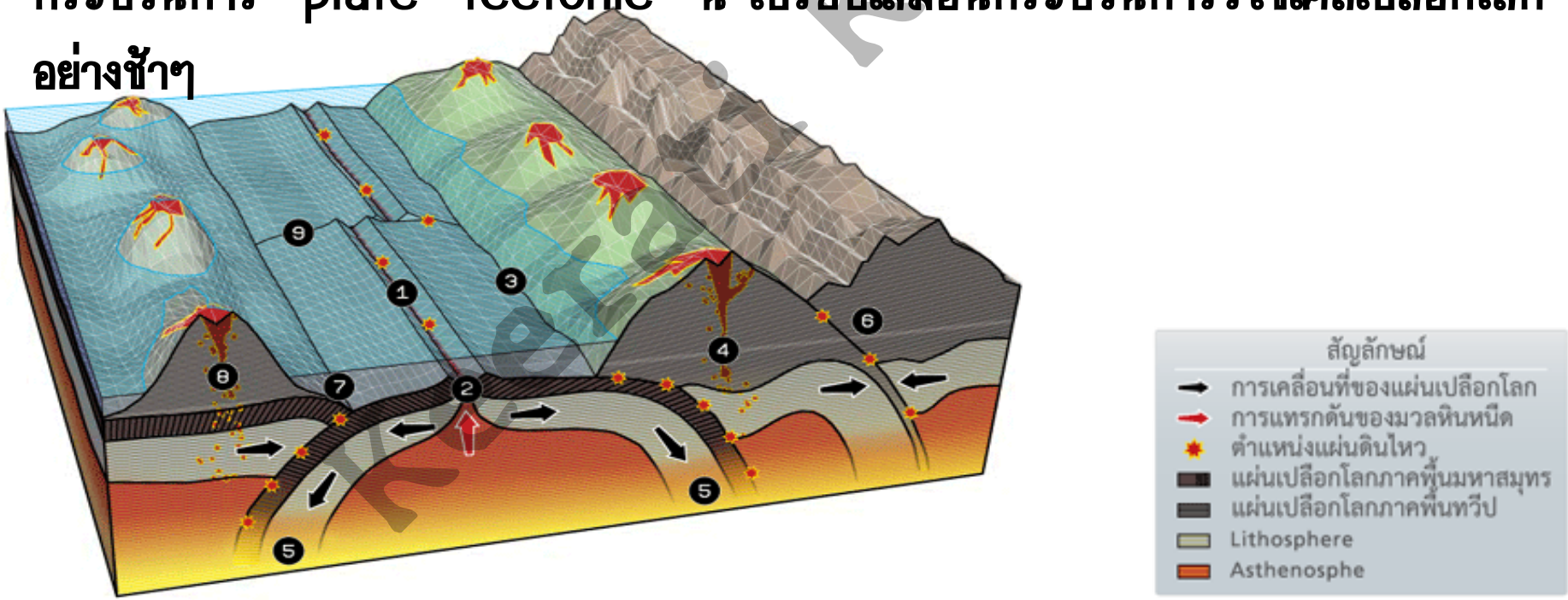
เมื่อแผ่นเปลือกโลกมุดตัวลงไปใต้เนื้อโลก ซึ่งมีอุณหภูมิและความดันที่สูงขึ้น การบดอัดของแผ่นเปลือกโลกทั้งสองแผ่นและการหลอมเป็นบางส่วน (partially melting) จะทำให้เกิด**แผ่นดินไหวระดับลึก** ✸ **และภูเขาไฟ** ❹ ขึ้นเหนือบริเวณที่เปลือกโลกมีการมุดตัว



Kesari Kirdsri

ตัวการที่ทำให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่

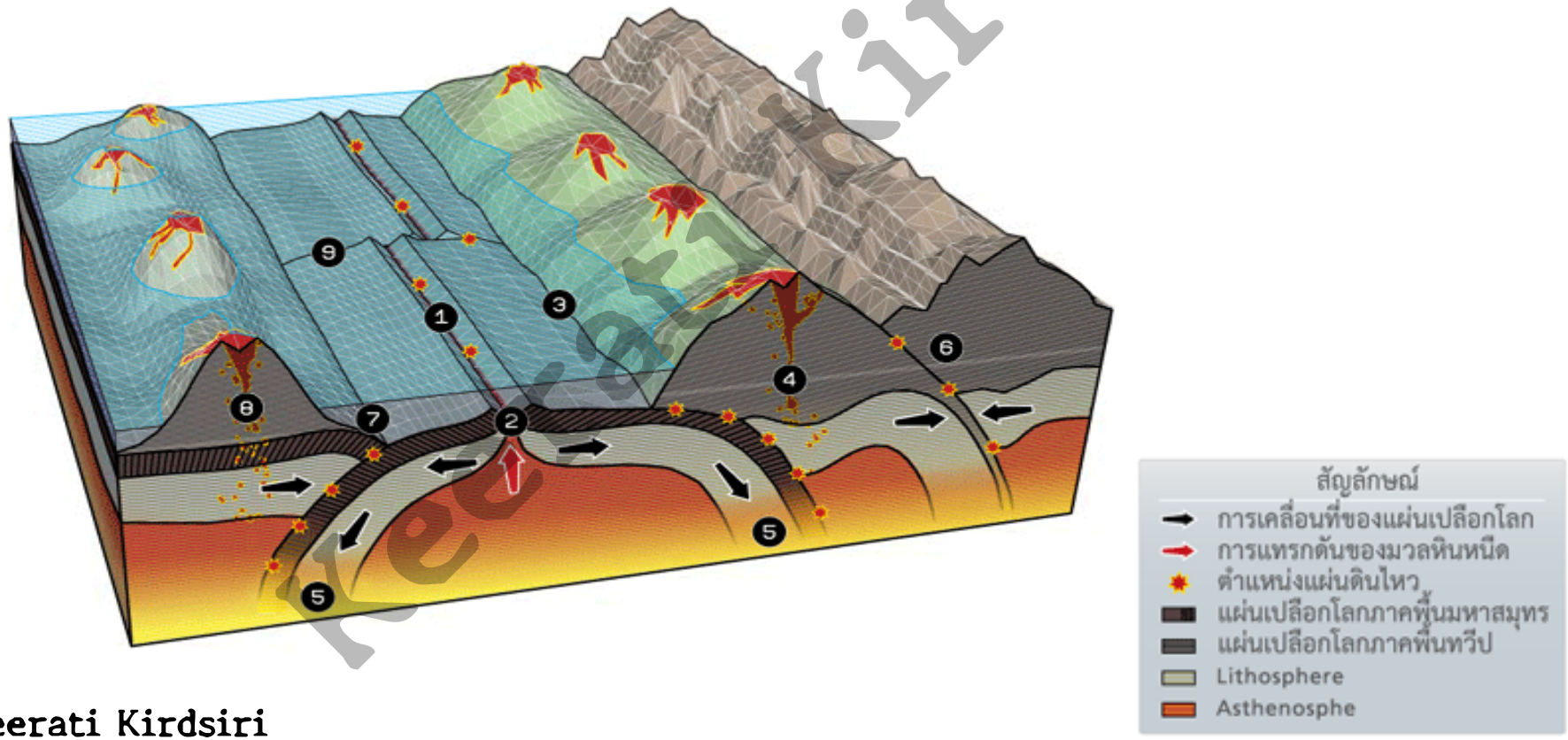
ปัจจุบันมีการค้นพบว่าเมื่อขอบของแผ่นเปลือกโลกเกิดการมุดตัว แรงโน้มถ่วง (gravity) จะดึงส่วนที่เหลือของแผ่นเปลือกโลกให้จมลงไปด้วย แรงดึงนี้เรียกว่า **แรงดึงจากการมุดตัวของเปลือกโลก (slab pull)** ❺ ซึ่งสามารถดึงให้แผ่นเปลือกโลกแยกออกจากกันในบริเวณที่แนวแผ่นเปลือกโลกแยกตัว และดึงให้แผ่นเปลือกโลกมุดลงในบริเวณแนวการมุดตัว ซึ่งกระบวนการสร้างและทำลายแผ่นเปลือกโลกโดยกระบวนการ plate tectonic นี้ เปรียบเสมือนกระบวนการรีไซเคิลเปลือกโลกอย่างช้าๆ



Kirdsiri

การเกิดเทือกเขา

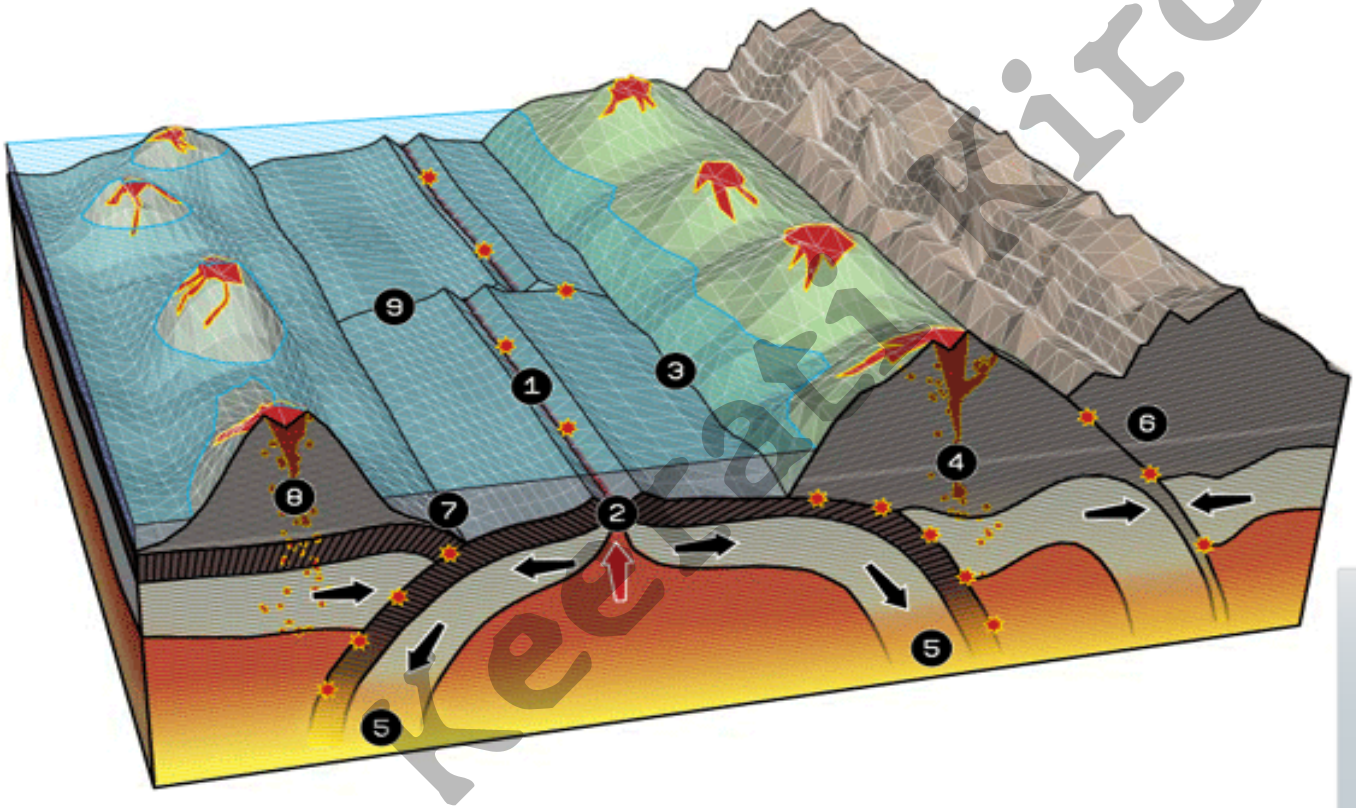
แรงดันที่เกิดจากการมุดตัวของแผ่นเปลือกมหาสมุทร จะทำให้แผ่นเปลือกทวีปที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าที่เคลื่อนที่เพื่อต้านแรงดังกล่าว จึงทำให้แผ่นเปลือกทวีปเกิดการโก่งตัว และเกิดเป็นแนวเทือกเขาขนาดใหญ่ (mountain ranges) เช่น เทือกเขาหิมาลัย ❻



Keerati Kirdsiri

การเกิดร่องลึกมหาสมุทรและหมู่เกาะภูเขาไฟ

เมื่อแผ่นเปลือกมหาสมุทรสองแผ่นเคลื่อนที่ชนกันและเกิดการมุดตัว บริเวณที่มีการมุดตัวจะเกิดร่องลึกมหาสมุทร (oceanic trenches) ❼ **และ**แนวหมู่เกาะภูเขาไฟ (volcanic island chains) ❽



สัญลักษณ์
- การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
- การแทรกดันของมวลหินหนืด
- ตำแหน่งแผ่นดินไหว
- แผ่นเปลือกโลกภาคพื้นมหาสมุทร
- แผ่นเปลือกโลกภาคพื้นทวีป
- Lithosphere
- Asthenosphe

Teerati Kirdsiri

เปลือกโลกเคลื่อนที่ขนานกัน

แผ่นเปลือกโลกบางแผ่นมีการเคลื่อนที่ไถลผ่านซึ่งกันและกันในบริเวณแนวรอยเลื่อนแปรสภาพขนาดใหญ่ (transform boundaries) ซึ่งไม่มีการสร้างหรือทำลายแผ่นเปลือกโลก แนวแผ่นเปลือกโลกตามรอยเลื่อนแปรสภาพขนาดใหญ่นี้มักพบในเปลือกมหาสมุทร ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้แนวเทือกเขากลางมหาสมุทรเลื่อนเหลื่อมออกจากกัน บางบริเวณก็พบว่าตัดผ่านแผ่นเปลือกทวีปด้วย แนวดังกล่าวในมหาสมุทรนี้มักทำให้เกิดแผ่นดินไหวขนาดเล็กเป็นประจำ ส่วนในภาคพื้นทวีป แนวดังกล่าวมักถูกจำกัด ซึ่งจะทำให้เกิดการสะสมพลังงาน และเกิดแผ่นดินไหวรุนแรงในเวลาต่อมาเมื่อเกิดการเลื่อนของเปลือกทวีปอย่างฉับพลัน และทำให้เกิดความเสียหายได้ เช่น รอยเลื่อนซานแอนเดียส ❾ (San Andreas fault) ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

Kerdsiri