บทที่ 6
การเคลื่อนที่ของเปลือกโลก

แผ่นเปลือกโลกเกิดขึ้นมาได้ประมาณ 3,500 ล้านปีมาแล้ว และมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งมนุษย์เราสามารถรับรู้การเคลื่อนไหวนี้ได้จากการเกิดภูเขาไฟระเบิด การเกิดรอยแยก รอยเลื่อน การเกิดอุทกภัย และแผ่นดินไหว จากเหตุผลนี้เอง ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อกันว่าในอดีต ทวีปต่างๆ เคยเป็นแผ่นดินขนาดใหญ่แผ่นเดียวที่เรียกว่า มหาทวีปแพนเจีย (Pangaea) แต่ต่อมาทวีปใหญ่พิเศษนี้ได้แยกออกจากกันเป็นเวลากว่าล้านปีมาแล้ว จนมีลักษณะเป็นทวีปต่างๆ ดังเช่นปัจจุบันที่เราเห็นกันอยู่นี้ โดยรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกมีโอกาสที่จะเกิดภูเขาไฟระเบิดและแผ่นดินไหวได้มากที่สุด นอกจากนี้แล้ว การกัดเซาะของน้ำกระแสลม ธารน้ำแข็ง และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญที่ทำให้เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาด้วยเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากลักษณะคดเคี้ยวของแม่น้ำสายต่างๆ จะค่อยๆเปลี่ยนแปลงไป ที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้นคือ นักวิทยาศาสตร์พบว่าทวีปออสเตรเลียจะค่อยๆ เคลื่อนที่เข้าหาทวีปเอเชียตรงบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ปีละ 1 เซนติเมตร

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทั่วโลก ที่สังเกตได้ คือ การที่โลกร้อนขึ้น นั่นคือดัชนีชี้วัดตัวหนึ่งว่าโลกเรามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดังกล่าวยังผลให้เกิดความผิดปกติทั่วโลก อาทิเช่น การเกิดภูเขาไฟระเบิด การละลายของธารน้ำแข็ง การเกิดแผ่นดินไหว รวมไปถึงการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกด้วย ซึ่งผลมาจากการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกนั้นมีให้เห็นได้ทั่วโลก เช่น การเกิดรอยเลื่อน รอยแยก รอยแตกของหิน ซึ่งสาเหตุหลัก คือ การเคลื่อนที่เข้าชนกันของแผ่นเปลือกโลก ทำให้ทั่วโลกได้ตระหนักถึงการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงต้องเตรียมประเมินสถานการณ์ และเตรียมการรับสถานการณ์ในอนาคต

1. ประวัติการณ์สำคัญของการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก

ประวัติการณ์สำคัญของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกสามารถสรุป ได้ดังนี้

1. โลกลูกหิมะ (Snowball Earth) ประมาณ 600-700 ล้านปีก่อน เป็นช่วงที่โลกมีความหนาวเย็นมาก โลกปกคลุมด้วยหิมะหนากว่า 1 กิโลเมตรจากเขตอบอุ่นจนถึงขั้วโลก สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเริ่มตายเมื่อความหนาวเย็นปกคลุมโลก ระดับความเย็นนี้เป็นสิ่งที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน แต่ในที่สุดโลกก็อบอุ่นขึ้น นักวิทยาศาสตร์ยังพัฒนาทฤษฎีเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่มีการละลายของโลกลูกหิมะนี้ นอกเหนือจากการเกิดเรือนกระจกจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากระเบิดของภูเขาไฟ

2. การสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ (Massive Mass Extinction) ประมาณ 245 ล้านปีก่อน เกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ที่สุดของสิ่งมีชีวิด โดย 96% ของสิ่งมีชีวิตในทะเล และ 75% ของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังบนบกสูญพันธุ์ไปในปรากฏการณ์นี้ นักวิทยาศาสตร์ระบุว่าการสูญพันธุ์ครั้งใหญ่นี้น่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความร้อนและความเย็นของโลกอย่างฉับพลันทำให้สิ่งมีชีวิดปรับตัวไม่ทัน

3. ปรากฏการณ์เรือนกระจกยุคไดโนเสาร์ (Dinosaurs' Green House) ประมาณ 135-115 ล้านปีก่อน ช่วงเวลานี้เป็นช่วงสุดท้ายของมหายุค Mesozoic ในขณะที่ไดโนเสาร์ยังเดินเพ่นพ่านให้พบเห็นได้ทั่วไป เป็นช่วงเวลาที่โลกร้อนขึ้นและอุณหภูมิสูงกว่าเดิมโดยมีหลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ ในช่วงเวลานี้ภูเขาไฟมากมายมีการปะทุและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก ผลจากปฏิกิริยาเหล่านี้ทำให้ช่วงเวลานี้เป็นระยะที่โลกร้อนขึ้นอย่างมากที่สุดช่วงเวลาหนึ่งในประวัติศาสตร์โลก

4. ยุคน้ำแข็งใหม่ (Modern Ice Age) ประมาณ 1.65 ล้านปีก่อน วงจรความร้อนและเย็นได้ส่งผลกระทบต่อโลก การก่อตัวของแผ่นน้ำแข็งขนาดใหญ่ที่ปกคลุมทวีปต่าง ๆ ในยุคน้ำแข็งค่อยๆ ละลายไปเมื่อโลกอบอุ่นมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของทวีปต่าง ๆ การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต่ำ และพลังงานแสงอาทิตย์สะท้อนกลับที่ลดลง จะมีผลต่อวัฏจักรของภูมิอากาศในช่วงยุคน้ำแข็ง (Ice Age) และระยะเวลาที่อบอุ่น แต่ดูเหมือนว่า วัฏจักรเหล่านี้จะถูกควบคุมจากวงโคจรของโลก

เมื่อหนึ่งหมื่นปีที่ผ่านมาโลกเข้าสู่ระยะอบอุ่น (Interglacial) เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามอัตราการเพิ่มของความร้อนจะไม่มากนักถ้าโลกได้รับการดูแลทั้งด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างทั่วถึงทั้งโลก

2. การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ก้าวแรกของการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศก็คือ การตรวจสอบหลักฐานของการเปลี่ยนแปลงนั่นเอง ซึ่งการตรวจสอบนั้นจะช่วยสนับสนุนทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงที่มีความละเอียดประกอบไปด้วยชิ้นส่วนต่างๆ มากมาย เหมือนการต่อภาพจิ๊กซอร์ การอธิบายในเรื่องต่างๆ กันสามารถทำให้ทราบว่ามีอะไรเกิดขึ้นและมีสาเหตุมาจากอะไร ซึ่งผลการศึกษาเหล่านี้ควรถูกนำมาประมวลผล เพื่อให้ได้หลักฐานที่ดี หรือ ปรับปรุงวิธีการที่จะทำให้หลักฐานต่างๆ ที่มีอยู่ได้รับการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน

ในช่วงเวลาไม่นานที่ผ่านมา มีนักวิทยาศาสตร์จำนวนมากที่ได้พบหลักฐานของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลกจากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และตัวแปรทางสภาพอากาศต่างๆ จากสถานีวัดอากาศทั่วโลก จากการตระหนักถึงความจริงที่ว่าภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายในอดีต ซึ่งปรากฏออกมาเมื่อการพัฒนาทางการศึกษาภูมิศาสตร์

มีนักธรณีวิทยาจำนวนมากเริ่มที่จะมีการสร้างแบบจำลอง แสดงการแบ่งตัวของชั้นดินและหินของโลกที่มีการก่อตัวเป็นชั้น ๆ ผ่านช่วงเวลามานาน ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงและเมื่อไม่นานมานี้ยังพบอีกว่าการกระจายของทวีปต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

2.1 บรมยุคพรีแคมเบรียน (Precambrian Eon)

มีหลักฐานเพียงน้อยนิดเท่านั้นที่พอจะบอกได้ว่าภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ในช่วง 90% แรกของอายุโลก เราไม่สามารถทราบได้ว่ามหาสมุทรและทวีปต่าง ๆ เป็นอย่างไร และองค์ประกอบของบรรยากาศเป็นอย่างไรบ้าง แต่จากการศึกษาพบว่า

หินตะกอนชั้นแรกมีการวางตัวตั้งแต่ 3,700 ล้านปีมาแล้ว ซึ่งเชื่อว่าในช่วงเวลานั้นอากาศมีอุณหภูมิเพียง 10 องศาเซลเซียสเท่านั้น แล้วค่อยๆ อบอุ่นขึ้นจนถึงปัจจุบัน

สิ่งมีชีวิตแรก ๆ น่าจะเกิดขึ้นประมาณ 3,800 ล้านปีก่อน แต่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศได้เพียงน้อยนิดเท่านั้น สิ่งที่เรารู้ก็คือ 2,700-1,800 ล้านปีก่อน เพลทที่กระจัดกระจายกันอยู่ได้เคลื่อนที่มาอยู่ติดกันเป็นมวลทวีปใหญ่ทวีปเดียวบริเวณใกล้ศูนย์สูตร ซึ่งนักวิทยาศาสตร์เรียกชื่อว่า แพนเจีย (Pangaea) ซึ่งเป็นภาษากรีก แปลว่า แผ่นดินทั้งหมด โลกถูกปกคลุมไปด้วยน้ำแข็งในเวลานั้น อย่างเช่นใน Ontario และ Wyoming มีธารน้ำแข็งอย่างน้อย 3 แผ่นที่ไม่ได้ปะติดปะต่อกันเกิดขึ้นระหว่าง 2,500-2,200 ล้านปีก่อน นอกจากนี้ผลการศึกษาเมื่อเร็วๆ นี้ยังบอกได้ว่าเกือบทั้งแอฟริกาใต้เคยถูกปกคลุมด้วยน้ำแข็งในช่วงเวลานั้น ๆ ทั้งที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรก็ตาม เป็นสิ่งแสดงให้เห็นว่าโลกปกคลุมด้วยน้ำแข็ง หรือเรียกว่า Snowball Earth ซึ่งน่าจะเป็นสภาวะสุดท้ายของโลกแล้ว ถ้าหากว่าน้ำแข็งเหล่านั้นสามารถสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์กลับไปนอกโลกได้ทั้งหมด แต่น้ำแข็งเหล่านี้ยังถูกปกคลุมด้วยคาร์บอเนตและแมกมาจากภูเขาไฟ ซึ่งสามารถปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศเพื่อละลายแผ่นน้ำแข็งที่ปกคลุมโลกอยู่ ซึ่งภายหลังก็มีการอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่าโลกน่าจะอบอุ่นและน้ำแข็งที่ปกคลุมละลายประมาณหนึ่งพันล้านปี

ถึงแม้ว่าจะมีการศึกษาจากแบบจำลองโดยคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันได้ประมวลผลว่ามหาสมุทรบริเวณศูนย์สูตรไม่มีน้ำแข็ง และเป็นบริเวณที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ และมีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ปรากฏการณ์ทางภูมิอากาศอันยิ่งใหญ่ที่เกิดขึ้นครั้งนี้ยังจัดว่าเป็นความคลุมเครือที่ยิ่งใหญ่อยู่ แต่ก็เป็นที่แน่นอนว่าเป็นช่วงเวลาที่ภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาย

2.2 บรมยุคพาเนอโรโซอิก (Phanerozoic Eon)

หลังจากสิ้นสุดบรมยุคพรีแคมเบรียน มีความหลากหลายทางวิวัฒนาการเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วของพืชชั้นสูงและสัตว์จำพวกที่มีตัวอ่อนนุ่ม จากหลักฐานทางธรณีวิทยาของช่วง

บรมยุคพาเนอโรโซอิก ทฤษฎีการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก (Plate Tectonics Theory) ทำให้การศึกษาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอดีตง่ายขึ้น

ในครึ่งแรกของบรมยุคพาเนอโรโซอิก มวลแผ่นดินแยกตัวบริเวณศูนย์สูตรกอนด์วานา (Gondwana) ซึ่งประกอบด้วยทวีปแอฟริกา อเมริกาใต้ อินเดีย แอนตาร์กติกา และออสเตรเลียเคลื่อนที่ไปขั้วโลกใต้ การเคลื่อนที่ของกอนด์วานาแลนด์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางภูมิศาสตร์ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศตามมา

2.2.1 มหายุคพาเลโอโซอิก (Paleozoic Era)

ในยุค Cambrian ประมาณ 570 ล้านปีก่อน มีวิวัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยเฉพาะของสัตว์จำพวกหอยและสิ่งมีชีวิตที่มีกระดูกสันหลัง โดยเริ่มมีปรากฏให้เห็นจากการศึกษาฟอสซิล มีส่วนสำคัญในการช่วยอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ

แผ่นทวีปในยุค Cambrian อยู่ในละติจูดต่ำ ทำให้ลักษณะอากาศอบอุ่น อีกทั้งขนาดและรูปร่างไม่เหมือนกับทวีปในปัจจุบัน ทางตอนเหนือและใต้ จะเป็นมหาสมุทรทั้งหมด ซึ่งจะอยู่ในละติจูดสูง กอนด์วานามีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ใกล้ขั้วโลกใต้

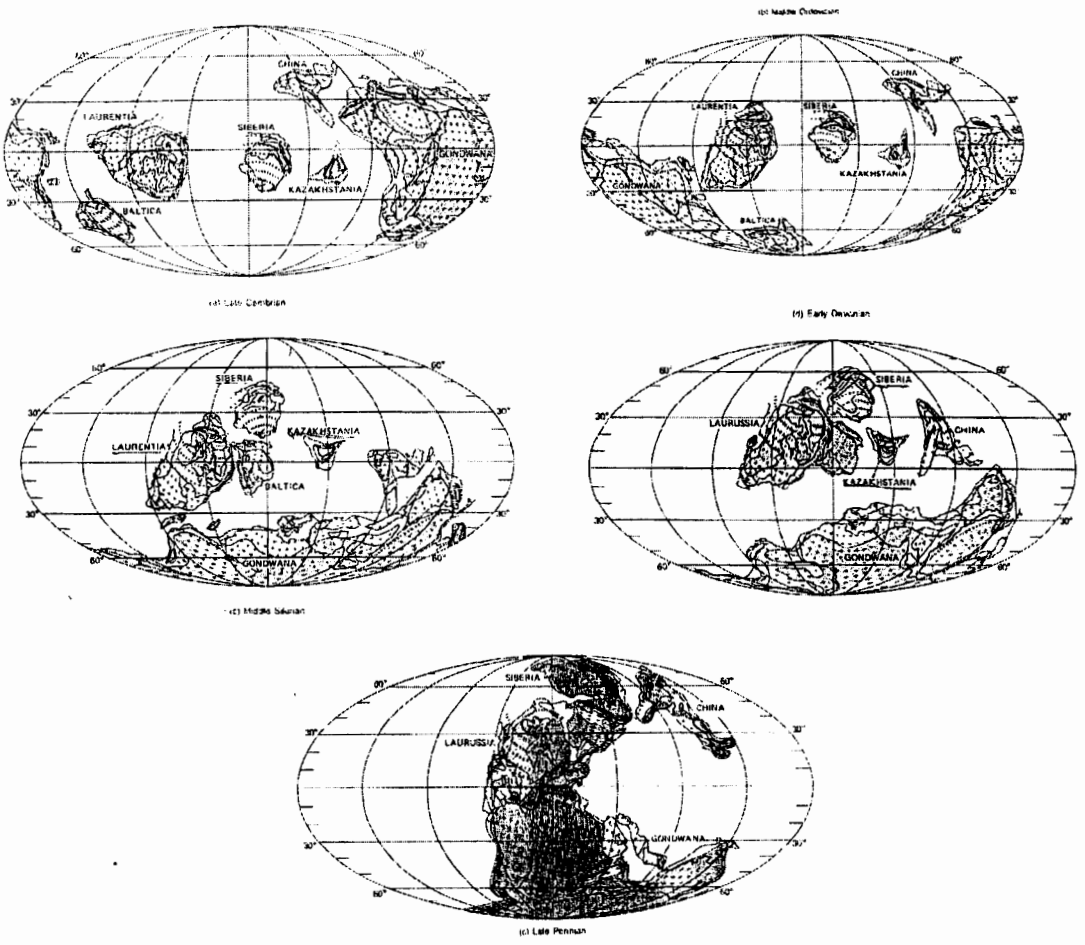
ในปลายยุค Ordovician และต้นยุค Silurian Gondwana เคลื่อนที่ข้ามไปที่ขั้วโลกใต้ ทำให้อากาศเริ่มหนาวเย็นขึ้น ในขณะที่ Siberia, Kazakhstania และ China ยังอยู่ในละติจูดต่ำ พร้อมกันนี้ ทวีปบรรพบุรุษของอเมริกาเหนือ (Laurentia) และทวีปบรรพบุรุษของยุโรปเหนือ และรัสเซีย (Baltica) หมุนทวนเข็มนาฬิกาเข้ามาใกล้ชิดกันบริเวณใกล้ศูนย์สูตร มหาสมุทรแยกทวีป Laurentia, Baltica, Siberia และ Gondwana สิ้นสุดยุค Ordovician เป็นช่วงเวลาที่อากาศหนาวเย็นมาก มีแผ่นน้ำแข็งปกคลุม บริเวณทางตอนใต้ของ Gondwana

ในยุค Devonian แผ่นทวีป Laurentia กับ Baltica เคลื่อนที่เข้ามาปะทะกัน มีชื่อว่า Laurussia มหาสมุทรถูกปิด ขณะเดียวกัน Gondwana เริ่มเคลื่อนที่ไปทางเหนือ ช่วงนี้อากาศอบอุ่นขึ้น การเคลื่อนที่เข้าใกล้กันอย่างรวดเร็ว ผลสุดท้ายก็ชนปะทะกันของ Laurentia กับ Baltica ทำให้เกิดภูเขาในตอนเหนือของ Appalachains

ช่วงเวลาของ Mississippian เอเชีย และบางส่วนของยุโรปจะอยู่ใกล้กัน ทางซีกโลกเหนือ Siberia, Kazakhstania และ China จะอยู่ทางทางด้านข้างของ Laurussia

และในยุค Pennsylvanian แผ่นทวีป Kazakhatania จะต่อกับ Siberia และ Laurussia จะเคลื่อนที่ไปทางใต้ ขอบทางด้านใต้จะชนกับแผ่น Gondwanaland ในช่วง Pennsylvanian มวลแผ่นดินส่วนใหญ่จะอยู่ในละติจูดสูงทำให้ลักษณะอากาศหนาวเย็น

ในช่วงต้นของ Permian Siberia จะติดกับ Kazakhstania และจะเคลื่อนไปทางด้านใต้ มาต่อกับ Laurussia-Gondwana รวมเป็นผืนทวีปเดียว ในช่วงเวลานี้ China กับส่วนที่เหลือจะเคลื่อนไปทางตะวันตก ทำให้กลายเป็นมหาทวีปแพนเจีย (Pangaea) ขนาดใหญ่มาก ภูมิอากาศในช่วงนี้หนาวเย็นมาก เกิดยุคน้ำแข็ง จัดเป็นช่วงเวลาที่หนาวเย็นที่สุดในประวัติศาสตร์โลก



รูปที่ 6.1 การเคลื่อนที่ของเปลือกโลกในมหายุคพาเลโอโซอิก

รูปที่ 6.2 ช่วงปลายมหายุคพาเลโอโซอิก ธารน้ำแข็งอยู่บนกอนด์วานาแลนด์ ซึ่งอยู่บริเวณขั้วโลกใต้

2.2.2 มหายุคเมโสโซอิก (Mesozoic Era)

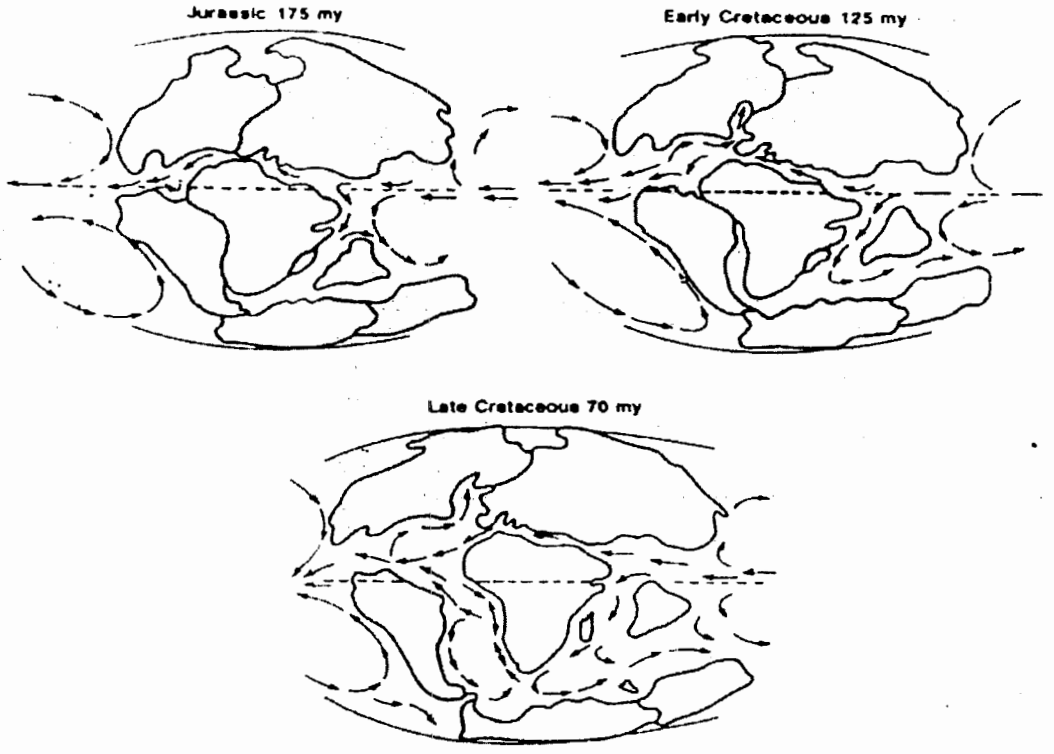
ในมหายุคเมโสโซอิก มหาทวีปแพนเจีย เคลื่อนที่ไปสู่ละติจูดต่ำและแยกตัวออกจากกัน Laurasia (ทวีปอเมริกาเหนือและยูเรเซีย) แยกตัวออกจาก Gondwana (ทวีปอเมริกาใต้ แอฟริกา อินเดีย ออสเตรเลีย และแอนตาร์กติกา) มหายุคนี้ เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูง และบริเวณขั้วโลกก็มีอุณหภูมิต่างกันเล็กน้อยกับเขตร้อน โดยมีความผันแปรตามฤดูกาลเกิดขึ้นแต่ยังไม่ชัดเจนมากนัก

กลางยุค Triassic แผ่นทวีปมีการกระจายสม่ำเสมอกันระหว่างซีกโลกเหนือกับซีกโลกใต้ แผ่นทวีปทางซีกโลกเหนือจะเคลื่อนไปทางเหนือของเส้นศูนย์สูตร แผ่นทวีปทางซีกโลกใต้ (Gondwana) เคลื่อนที่ผ่านขั้วโลกขึ้นไปทางเส้นศูนย์สูตร

ในยุคต้นของ Cretaceous อเมริกาใต้และแอฟริกาเริ่มแตกออกจากกัน อินเดียเริ่มแยกออกจาก Antarctica และเคลื่อนไปทางเหนือสู่เอเชีย ในขณะที่มหาสมุทรอินเดียเกิดขึ้นภายหลัง ในเวลาเดียวกัน Laurasia ตะวันออกและแอฟริกาจะเบนเข้าหากัน

ทะเลเททิสถูกปิด แอดแลนติกใต้มีขนาดที่กว้างขวางและต่อเนื่องมาถึงแอดแลนติกเหนือ อเมริกาเหนือแยกออกจาก Laurasia ตามรอยแยกใกล้กับทางตะวันตกของ Greenland ในช่วงเวลาไม่นานหลังจากนั้น ตอนต้นของ Cenozoic มีการเคลื่อนออกทางด้านข้างของ Greenland ซึ่งแยกออกไปอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

ต่อมาในช่วง Mid-Cretaceous ประมาณ 100 ล้านปีก่อนอาจจัดเป็นช่วงที่ร้อนที่สุดของประวัติศาสตร์โลก โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าในปัจจุบันถึง 6-12 องศาเซลเซียส ในเขตร้อน อุณหภูมิสูงว่าในปัจจุบัน 0-5 องศาเซลเซียส อาร์กติกและแอนตาร์กติกามีอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 20-35 องศาเซลเซียส ซึ่งภูมิอากาศนี้เป็นผลมาจากการกระจายตัวของทวีปต่าง ๆ



รูปที่ 6.3 ระหว่างมหายุคเมโสโซอิก มหาทวีป Pangaea ได้เคลื่อนแตกออกจากกันอย่างช้า ๆ ทำให้การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทรมีความซับซ้อนกันมากขึ้น

2.2.3 มหายุคเซโนโซอิก (Cenozoic Era)

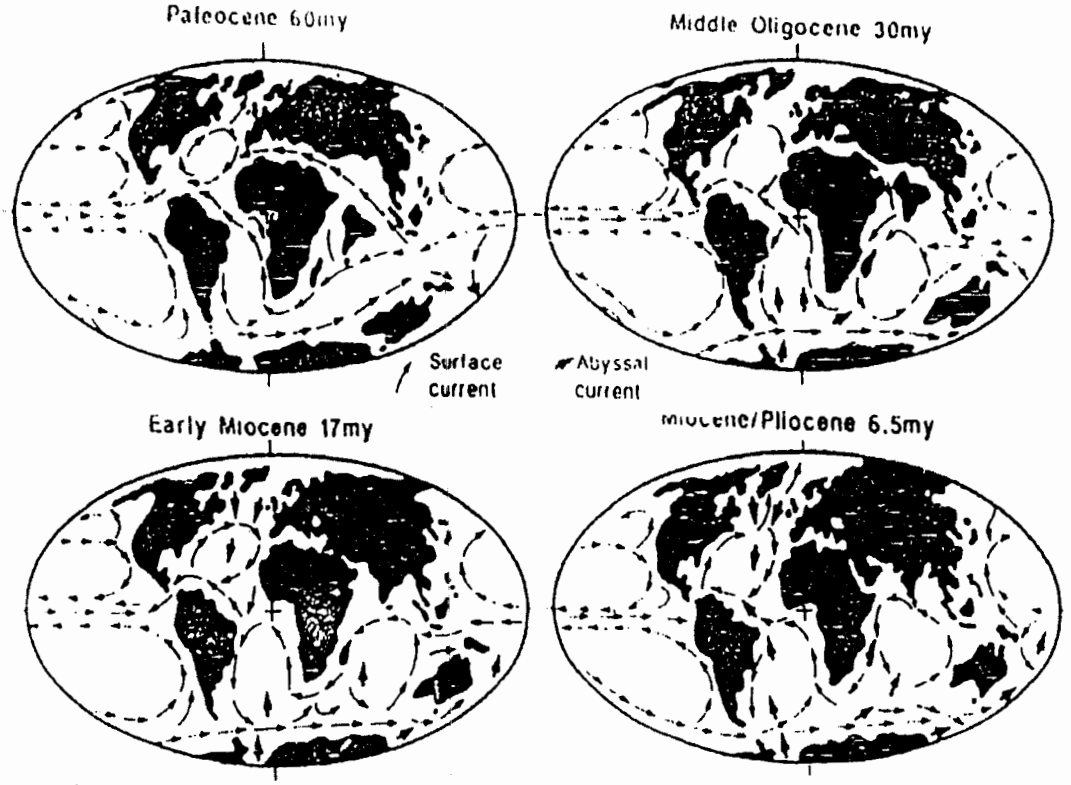
ระหว่างช่วง Cenozoic ออสเตรเลีย แตกออกจาก Antarctica และเคลื่อนที่ไปทางดอนเหนืออย่างรวดเร็ว อเมริกาเหนือและได้เริ่มมาเชื่อมต่อกันเป็นคอคอดขนาดใหญ่จากการระเบิดของภูเขาไฟ ทะเลเมดิเตอร์เรเนียนเกิดจากการเคลื่อนแยกกันของเพลทเล็ก ๆ ส่วนทะเลแดงเกิดจากการแยกของอาราเบียนออกจากแอฟริกา

มหายุค Cenozoic คือช่วง 65 ล้านปีเป็นยุคสุดท้ายของประวัติศาสตร์โลก เป็นช่วงเวลาที่หนาวเย็นที่ยาวนาน เมื่อทวีปต่างๆ มีการเคลื่อนที่มาสู่ตำแหน่งที่รู้จักกันในปัจจุบัน ทุกสิ่งทุกอย่างก็เริ่มเปลี่ยน หลังจากอากาศอบอุ่นผิดปกติในช่วงเวลาสั้นๆ หลังจากนั้นราว 55 ล้านปีก่อน อากาศเริ่มเย็นลงโดยเฉพาะในเขตละติจูดสูง แต่ไม่ใช่การเย็นลงอย่างช้าๆ แต่เป็นการลดอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 50-38 ล้านปีก่อน เริ่มมีน้ำแข็งปกคลุมภูเขาที่ Antarctic ในช่วง 50 ล้านปีก่อน และในช่วง 38 ล้านปีก่อนซึ่งเป็นช่วงปลายของสมัย Eocene ต่อกับการเริ่มต้นของสมัย Oligocene มีการลดลงของระดับน้ำทะเล ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำ ซึ่งไหลเวียนระหว่างอเมริกาใต้และแอนตาร์กติกา

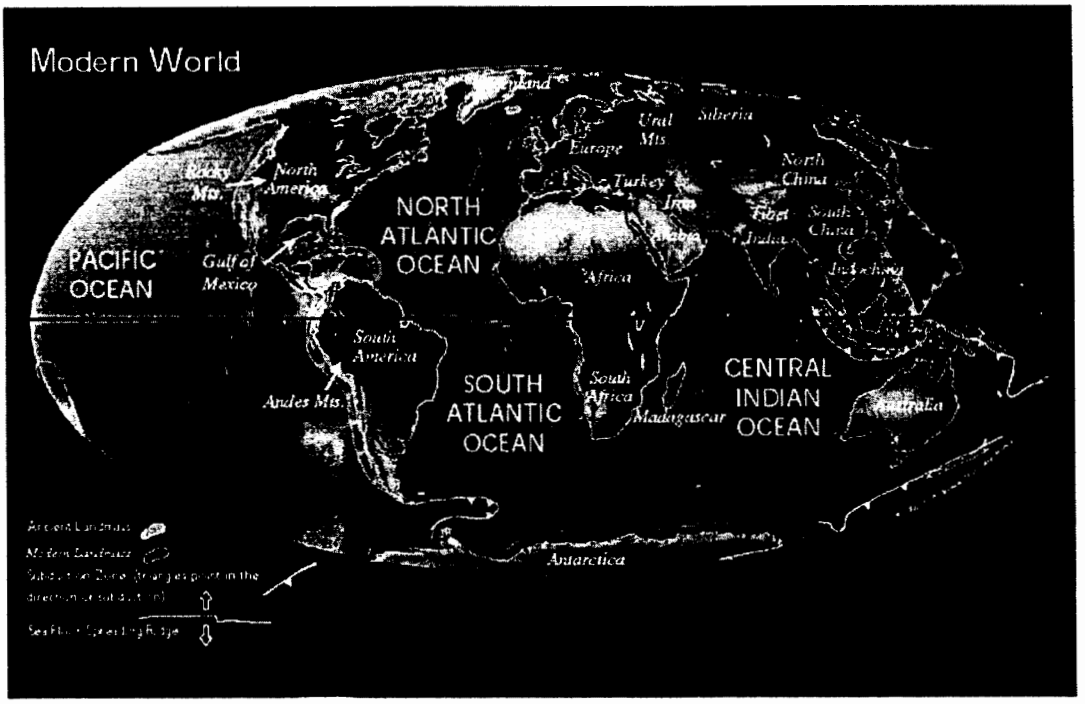
ราว ๆ 29 ล้านปีก่อน แผ่นน้ำแข็งแอนตาร์กติกามีการขยายตัวอย่างมาก แต่ก็มีหลักฐานแสดงว่าในช่วงปลายประมาณ 25 ล้านปีก่อนพบว่ามีพื้นที่ป่าไม้เกิดอยู่ในทวีป ความหนาวเย็นยาวนานมาจนถึง 12-14 ล้านปีก่อน โดยเริ่มมีการก่อตัวในระหว่าง 6-5 ล้านปีก่อนของภูเขาน้ำแข็งบริเวณ Northern Hemisphere มีลักษณะการก่อตัวแผ่นน้ำแข็งแบบถาวรบริเวณแอนตาร์กติกาตะวันออก ในขณะเดียวกันก็เริ่มเกิดน้ำแข็ง บริเวณกลางมหาสมุทรอาร์กติค และยังเกิดเหตุการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวกับภูมิอากาศ ก็คือ Messinian Salinity Crisis เกิดขึ้นในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ในช่วง 5.8 ล้านปีก่อนมีการเกิดเกลือจำนวนมหาศาลจากการระเหยของน้ำไปสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งทำให้น้ำส่วนอื่นๆของโลกลดลง ก่อให้เกิดความยุ่งยากต่อระบบภูมิอากาศ ต่อมาในช่วงเวลา 5.3 ล้านปีก่อน การเคลื่อนตัวของเปลือกโลก ทำให้เกิดช่องแคบยิบรัลตาร์ (Straits of Gibraltar) มีกระแสน้ำเชี่ยวกรากไหลย้อนกลับเข้าไปในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และส่งผลต่อภูมิอากาศโลก การเปลี่ยนแปลงในระหว่างรอยต่อของ Miocene และ Pliocene ได้แก่ การเพิ่มของระดับน้ำทะเลเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจนถึง 3 ล้านปีก่อนในช่วง Mid-Pliocene หลังจากนั้นอุณหภูมิลดลงแล้วกลับมาอบอุ่นอีกครั้ง ราวๆ 2.5 ล้านปี

ก่อนเกิดความหนาวเย็นอย่างมากขึ้นจนทำให้ระดับน้ำทะเลลดลง ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากการก่อตัวอย่างรวดเร็วของแผ่นน้ำแข็งของ Northern Hemisphere

ช่วงความหนาวเย็นในมหายุค Cenozoic มีความเกี่ยวโยงกับหลายปัจจัย เริ่มโดยทวีปเริ่มมีการยกตัวขึ้นโดยเฉพาะบริเวณละติจูดสูงใน Northern Hemisphere ทำให้แผ่นน้ำแข็งก่อตัวได้ง่าย เช่น การก่อตัวของเทือกเขาหิมาลัยและที่ราบสูงทิเบต เกิดหลังจากมีการปะทะกันของเพลทอินเดียและยูเรเซียในช่วง 50 ล้านปีก่อน ประจวบกับมีการยกตัวของ Western Cordillera ในอเมริกาเหนือ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของภูมิอากาศของโลก และสุดท้ายการลดลงของระดับความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศช่วยส่งเสริมให้อากาศเย็นลง



รูปที่ 6.4 ระหว่างมหายุคเซโนโซอิกมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของทวีปมาเป็นอย่างในปัจจุบัน



รูปที่ 6.5 แผ่นเปลือกโลกในปัจจุบันนั้น เป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเปลือกโลกมาในอดีตเป็นระยะเวลายาวนาน

มหายุค Cenozoic สิ้นสุดลงในยุค Quaternary period ซึ่งเริ่มต้นในช่วง 1.6 ล้านปีก่อนและเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ช่วงนี้เป็นการย้อนกลับของยุคน้ำแข็งอีกครั้งเพราะมากกว่า 32%ของผิวโลกถูกปกคลุมด้วยน้ำแข็ง ยุคนี้ถูกแบ่งเป็นสองส่วนคือ Pleistocene ที่ครอบคลุมช่วงอากาศหนาวเย็นและ Holocene มีอากาศอบอุ่นในช่วง 10,000 ปีสุดท้าย ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยสูงขึ้น ซึ่งในปัจจุบันกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์เป็นตัวกระตุ้นให้โลกของเราต้องอยู่ในสภาวะอากาศของโลกที่สูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงของโลกโดยกระบวนการทางธรรมชาติ ซึ่งใช้ระยะยาวนานนับล้านปียังไม่มีอำนาจมากพอสู้ที่จะความเห็นแก่ตัวของมนุษย์ได้เลยในช่วงระยะไม่กี่หมื่นปีที่มีมนุษย์เกิดมา