



ภูมิศาสตร์กายภาพ

Physical Geography



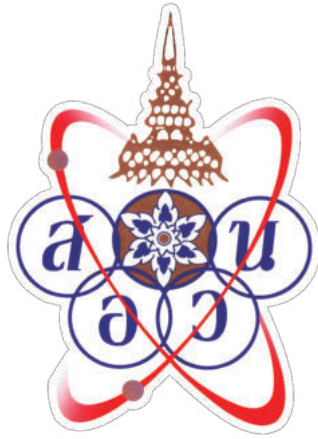
โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน.

ฉบับปรับปรุงใหม่

ภูมิศาสตร์กายภาพ

Physical Geography

โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน.



**มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา
ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา
กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.)**

ความเป็นมา

ประเทศไทยส่งนักเรียนเข้าแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศครั้งแรกในปี พ.ศ. 2532 ที่ประเทศเยอรมนี โดยความร่วมมือระหว่างสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา (พระยศในขณะนั้น) ได้พระราชทานเงินส่วนพระองค์จำนวนหนึ่งเพื่อเป็นค่าใช้จ่าย

การคัดเลือกนักเรียนเพื่อไปแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ครั้งที่ 30 สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ ได้จัดคณาจารย์มหาวิทยาลัยจำนวนหนึ่งมาช่วยฝึกอบรมรวมเป็นเวลาประมาณสองเดือน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเพิ่มเติมครอบคลุมหลักสูตรที่จะใช้แข่งขัน ซึ่งอยู่ในระดับชั้นปีที่ 1-2 ของมหาวิทยาลัย จากผลสำเร็จในปีแรก ทำให้รัฐบาลเห็นความสำคัญจึงได้จัดสรรงบประมาณให้กับโครงการนี้ผ่านสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา สมทบกับเงินพระราชทานเป็นรายปีจากสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ เพื่อสนับสนุนการส่งนักเรียนไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ 5 สาขา จนถึงปัจจุบัน รวม 14 ปี นักเรียนไทยได้ทำชื่อเสียง ได้เหรียญทองรวม 17 เหรียญ เหรียญเงิน 53 เหรียญ เหรียญทองแดง 93 เหรียญ และเกียรติคุณประกาศอีก 35 ราย รวมทั้งสิ้น 198 รางวัล จากจำนวนนักเรียนที่ส่งไปเข้าแข่งขัน 276 คน (72%)

อย่างไรก็ตาม จากการที่ประเทศไทยดำเนินการจัดส่งนักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ โอลิมปิกระหว่างประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2532 จนถึงปัจจุบัน ทำให้เห็นว่ามาตรฐานการศึกษาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของไทยยังต่ำกว่ามาตรฐานสากล การเตรียมตัวของนักเรียนยังใช้เวลานานเกินไป

เพื่อให้การส่งเสริมและสนับสนุนโครงการจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ จึงมีพระดำริให้จัดตั้งมูลนิธิสอวน. และได้รับอนุมัติจากกระทรวงมหาดไทยเมื่อวันที่ 12 ตุลาคม 2542 โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ

วัตถุประสงค์

1. ส่งเสริมให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วประเทศที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีโอกาสได้รับการพัฒนาศักยภาพทางด้านคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ตามความถนัดทั้งด้านทฤษฎีและทักษะด้านปฏิบัติ ให้สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ โดยจัดให้มีศูนย์อบรมทั่วประเทศเป็นการเพิ่มเวลาฝึกอบรม เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเข้ารับการคัดเลือกไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ตามพระดำริของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ องค์ประธานมูลนิธิ สอวน.
2. เพื่อนำประสบการณ์ที่ได้จากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศมาพัฒนามาตรฐานคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยให้สูงขึ้นเทียบเท่าระดับสากล

ตำราภูมิศาสตร์มูลนิธิต สอวน.

มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.) ได้ดำเนินโครงการตำราคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยจัดทำหนังสือคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและปลายจำนวน 21 เล่ม เพื่อใช้ในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนไทยให้เทียบเท่ามาตรฐานสากลและสามารถแข่งขันโอลิมปิกวิชาการได้เต็มความสามารถ ทั้งนี้เพื่อสนองพระดำริของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ ผู้ก่อตั้ง มูลนิธิ สอวน. ส่งผลให้การจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันโอลิมปิกวิชาการได้รับความสำเร็จอย่างสูง

นอกจากการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แล้ว ยังมีการจัดการแข่งขันภูมิศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศด้วย ซึ่งเป็นการแข่งขันของนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 16-19 ปีที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการศึกษาด้านภูมิศาสตร์อย่างกว้างขวาง ตระหนักในความสำคัญขององค์ความรู้ ซึ่งผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคมศาสตร์ รวมทั้งทักษะที่สำคัญทางภูมิศาสตร์ และเป็นการสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างเยาวชนทั่วโลก สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีทรงตระหนักถึงความสำคัญด้านการศึกษาด้านภูมิศาสตร์ของเยาวชนไทย และมีพระราชดำริให้มูลนิธิ สอวน. พิจารณาเพื่อหาทางส่งผู้แทนประเทศไทยไปร่วมการแข่งขันภูมิศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศด้วย

ในการเตรียมความพร้อมเพื่อจัดส่ง นักเรียนไทยไปแข่งขัน มูลนิธิ สอวน. จำเป็นต้องมีตำราที่มีความสมบูรณ์ของเนื้อหาตามหลักสูตรของการแข่งขันภูมิศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ เพื่อใช้ในการอบรมครู และคัดเลือกนักเรียน รวมทั้งใช้เป็นแหล่งอ้างอิงสำหรับครู และนักเรียนที่มีความสนใจ ตำราภูมิศาสตร์โอลิมปิกที่มูลนิธิ สอวน. จัดทำขึ้น ซึ่งเขียนและเรียบเรียงโดยคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยของรัฐที่มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์สูง รวมทั้งมีส่วนร่วมในการคัดเลือกและอบรมนักเรียนที่จะเป็นผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันภูมิศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ เนื้อหาในหนังสือเน้นกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์ และความรู้ด้านทักษะที่จำเป็นในงานภาคสนามด้วย

ตำราภูมิศาสตร์โอลิมปิก มูลนิธิ สอวน. เป็นส่วนหนึ่งของโครงการตำราของ มูลนิธิ สอวน. คณะผู้จัดทำต้องการผลิตเพื่อสนองพระราชดำริ และเป็นที่ระลึกในมหามงคลสมัยที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ประชานคณะกรรมการบริหารมูลนิธิ สอวน. ทรงเจริญพระชนมายุ 60 พรรษา และหวังว่าตำรานี้จะมีส่วนร่วมในการปฏิรูปการเรียนรู้ และยกระดับมาตรฐานการศึกษาด้านภูมิศาสตร์ของไทยให้เทียบเท่าระดับสากลตามพระราชประสงค์ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี องค์ประธานมูลนิธิ สอวน. สืบไป

คณะกรรมการโครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน.

คณะกรรมการที่ปรึกษา

- | | |
|--|------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์ นายแพทย์ จรัส สุวรรณเวลา | รองประธานมูลนิธิ สอวน. |
| 2. ศาสตราจารย์ศักดิ์ ศิริพันธุ์ | กรรมการมูลนิธิฯ (อดีต) |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.กำจิต มงคลกุล | กรรมการมูลนิธิฯ |
| 4. รองศาสตราจารย์ คุณหญิงสุมณฑา พรหมบุญ | กรรมการมูลนิธิฯ |
| 5. ศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. ชัยอนุสรณ์ สวัสดิวัตน์ | กรรมการมูลนิธิฯ |

คณะกรรมการดำเนินงานตำราภูมิศาสตร์

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์เย็นใจ สมวิเชียร | ที่ปรึกษา |
| 2. รองศาสตราจารย์ผ่องศรี จันท้าว | ประธาน |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณี ชีวินศิริวัฒน์ | รองประธาน |
| 4. ศาสตราจารย์ ดร. ปัญญา จารุศิริ และคณะ | กรรมการ (ภูมิศาสตร์กายภาพ) |
| 5. ดร.มาตริณี รัชชตานนท์ชัย และคณะ | กรรมการ (ภูมิศาสตร์มนุษย์) |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิริพร เกรียงไกรเพชร และคณะ | กรรมการ (ภูมิศาสตร์เทคนิค) |

คณะกรรมการและผู้เขียนวิชาภูมิศาสตร์กายภาพ

- | | |
|--|--|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา จารุศิริ | Ph.D. (Geology) Queen's University, Canada (1989) |
| 2. รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์ | Ph.D. (Geoscience) University of Tsukuba, Japan (2007) |
| 3. อาจารย์ปิยะธิดา แสงทอง | วศ.ม. (ทรัพยากรธรณี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2553) |
| 4. รองศาสตราจารย์นำพลย์ กิจรักษ์กุล | กศ.ม. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (2518) |
| 5. ดร.กัลยา เทียนวงศ์ | วท.ด. (ภูมิสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2552) |
| 6. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร นิพัทธ์วิทยา | Ph.D. (Environmental Management) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2555) |
| 7. ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร | Ph.D. (Environment Management) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2551) |
| 8. ดร.ยงยุทธ วิถีไตรรงค์ | D. Tech. Sc. (Remote Sensing and Geographic Information System) Asian Institute of Technology (AIT), Thailand (2012) |

คณะบรรณาธิการ

- รองศาสตราจารย์ผ่องศรี จันท้าว
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ชีวินศิริวัฒน์
- ศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา จารุศิริ
- รองศาสตราจารย์ นำพลย์ กิจรักษ์กุล
- ดร.มาตริณี รัชชตานนท์ชัย
- ดร.ชูเดช โลศิริ

คำนำ

ภูมิศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโลก ธรรมชาติที่อยู่รอบตัว และการดำรงชีวิตของมนุษย์ ภูมิศาสตร์ในสมัยโบราณเริ่มจากการศึกษาปรากฏการณ์ในระบบสุริยะก่อน หลังยุคกรีก-โรมันจึงศึกษาเกี่ยวกับโลก ทั้งรูปร่าง ขนาด ความยาวของเส้นรอบวงโลกและอื่นๆ เพื่อให้เข้าใจลักษณะของโลก จากนั้นจึงมุ่งศึกษาภูมิศาสตร์เพื่อประโยชน์ ในการสำรวจทรัพยากรและการล่าอาณานิคม รวมถึงสถานที่ต่างๆ ซึ่งมีมนุษย์อาศัยอยู่ ภูมิศาสตร์ในช่วงนี้จึงเป็นการบรรยายปรากฏการณ์และสถานที่ สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติและวัฒนธรรม เพื่อค้นหาคำตอบแบบวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นองค์ความรู้ทางภูมิศาสตร์ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการสร้างแผนที่เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเดินทางและการสำรวจ มีการศึกษาทั้งด้านกายภาพและวัฒนธรรมของดินแดนที่อยู่ห่างไกล จนนำไปสู่การครอบครองอาณานิคมต่างๆ ในทวีปแอฟริกา อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ เอเชีย และออสเตรเลีย อาจกล่าวได้ว่า ภูมิศาสตร์สมัยใหม่เริ่มขึ้นในคริสต์ศตวรรษที่ 18 มีการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ อันเป็นรากฐานของการพัฒนาภูมิศาสตร์ร่วมสมัยซึ่งมีแนวคิด ทฤษฎี และเครื่องมือหลากหลายที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์และแสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างกว้างขวาง

ปัจจุบันองค์ความรู้ทางภูมิศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 แขนง ตำราภูมิศาสตร์โอลิมปิกชุดนี้จึงแบ่งออกเป็น 3 เล่มตามลักษณะวิชาดังกล่าว เล่มแรก คือ **ภูมิศาสตร์กายภาพ** (physical geography) ซึ่งศึกษาสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เล่มที่ 2 คือ **ภูมิศาสตร์มนุษย์** (human geography) ซึ่งศึกษาปรากฏการณ์เกี่ยวกับมนุษย์หรือกิจกรรมของมนุษย์ เล่มที่ 3 คือ **ภูมิศาสตร์เทคนิค** (geographic techniques) ซึ่งเป็นเครื่องมือของนักภูมิศาสตร์ในแต่ละบท ยังมีภาพและตารางประกอบ ตลอดจนเกร็ดความรู้ที่ให้รายละเอียดเพิ่มเติม และชวนคิด ชวนทำเพื่อทดสอบการเรียนรู้ของผู้อ่านตำราภูมิศาสตร์

ในเบื้องต้นได้ปรับปรุงภูมิศาสตร์กายภาพเป็นเล่มแรก ซึ่งประกอบด้วย 5 บท ได้แก่ โลกและภูมิลักษณะ ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิศาสตร์สิ่งแวดล้อม ตลอดจนภัยธรรมชาติและการจัดการภัยพิบัติ ส่วนภูมิศาสตร์มนุษย์กับภูมิศาสตร์เทคนิคจะได้ปรับปรุงและจัดพิมพ์ใหม่ในลำดับถัดไป

มูลนิธิ สอนวน หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ตำราภูมิศาสตร์กายภาพเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาภูมิศาสตร์ในประเทศไทยตลอดจนเป็นคู่มือในการอบรมครูและการเตรียมตัวเข้าแข่งขันภูมิศาสตร์โอลิมปิกทั้งระดับชาติและระดับนานาชาติสืบไป

ISBN : 978-616-91775-8-6

สงวนลิขสิทธิ์

จัดพิมพ์โดย มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการ

และพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ

เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์

พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2565 (2022)

ออกแบบปกโดย ดร.ชูเดช โลศิริ นายสุภวัฒน์ ปัญญา

ศิลปกรรม: บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด

พิมพ์ที่ บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด

แยกสี / เฟลท บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด

จัดจำหน่ายโดย ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

CALL CENTER โทร. 0-2255-4433 <http://www.chulabook.com>

ร้านค้า ติดต่อแผนกขายส่ง สาขาหัวหมาก โทร. 0-2374-1374-5 โทรสาร 0-2374-1377

รองศาสตราจารย์ ผ่องศรี จันท์หา

MA.(Geography), ECU., Kentucky, USA.

อ. อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประธานคณะกรรมการดำเนินงานตำราภูมิศาสตร์

บทที่ 1 โลกและภูมิลักษณะ	หน้า
1. โลก โครงสร้าง และส่วนประกอบ	1
1.1 กำเนิดโลกและวิวัฒนาการ	1
1.1.1 สมมติฐานการกำเนิดโลก	1
1.1.2 กาลเวลาทางธรณีวิทยา	3
1.2 ลักษณะรูปร่างและพื้นผิวโลก	3
1.3 โครงสร้างภายใน	6
1.3.1 เปลือกโลก	6
1.3.2 เนื้อโลก	7
1.3.3 แก่นโลก	7
1.4 แผ่นเปลือกโลกและการแปรสัณฐาน	7
1.4.1 แผ่นเปลือกโลกและรูปแบบการเคลื่อนที่	8
1.4.2 การเลื่อนทวีปและการแผ่ขยายพื้นทะเล	12
1.5 หินและวัฏจักรหิน	12-13
1.5.1 หินอัคนี	13
1.5.2 หินตะกอน	15
1.5.3 หินแปร	16
1.5.4 วัฏจักรหิน	18
2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	20
2.1 กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายใน	20
2.1.1 แผ่นดินไหวและสึนามิ	20
2.1.2 ภูเขาไฟและพุน้ำร้อน	23
2.2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายนอก	26
2.2.1 การผุพัง	26
2.2.2 การกร่อน	27
2.2.3 การพัดพา	28
2.2.4 การสะสมตัว	29
2.3 กระบวนการเปลี่ยนแปลงจากภายนอกโลก	29
3. ภูมิลักษณะพื้นผิวโลก	29
3.1 พื้นผิวโลก	30
3.1.1 ภูมิประเทศพื้นผิวดิน	30
3.1.2 ภูมิประเทศพื้นทะเล	33-34
3.2 ภูมิลักษณะจากน้ำผิวดิน	35
3.2.1 ภูมิลักษณะจากการกร่อนโดยน้ำผิวดิน	37
3.2.2 ภูมิลักษณะจากการสะสมตัวโดยน้ำผิวดิน	39
3.3 ภูมิลักษณะจากน้ำใต้ดิน	41
3.3.1 ภูมิลักษณะจากการละลายโดยน้ำใต้ดิน	41
3.3.2 ภูมิลักษณะการกร่อนและการสะสมตัวโดยน้ำใต้ดิน	41

	หน้า
3.4 ภูมิลักษณะจากน้ำทะเล	42
3.4.1 ภูมิลักษณะจากการกร่อนโดยน้ำทะเล	45
3.4.2 ภูมิลักษณะจากการสะสมตัวโดยน้ำทะเล	47
3.5 ภูมิลักษณะจากลม	49
3.5.1 ภูมิลักษณะจากการกร่อนโดยลม	51
3.5.2 ภูมิลักษณะจากการสะสมตัวโดยลม	51
3.6 ภูมิลักษณะจากธารน้ำแข็ง	52
3.6.1 ภูมิลักษณะจากการกร่อนโดยธารน้ำแข็ง	54
3.6.2 ภูมิลักษณะจากการสะสมตัวโดยธารน้ำแข็ง	55
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	57
บทที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	63
1. ทรัพยากรธรรมชาติและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ (natural resource and management)	63
1.1 นิยามและความหมาย	63
1.2 การใช้ประโยชน์และปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติ	65
1.3 แนวคิดการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	65
1.4 หลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	66
1.4.1 ทรัพยากรธรรมชาติที่ทดแทนได้	66
1.4.2 ทรัพยากรธรรมชาติที่ทดแทนไม่ได้	66
1.5 กลยุทธ์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ	67
2. ทรัพยากรธรรมชาติทดแทนได้ (renewable natural resource)	69
2.1 ทรัพยากรน้ำ	69
2.1.1 น้ำผิวดิน	70
2.1.2 น้ำใต้ดิน	70
2.1.3 การใช้ประโยชน์	71
2.1.4 ปัญหาทรัพยากรน้ำ	71
2.1.5 การจัดการทรัพยากรน้ำ	72
2.2 ทรัพยากรดิน	73
2.2.1 การใช้ประโยชน์	76
2.2.2 ปัญหาทรัพยากรดิน	78
2.2.3 การจัดการทรัพยากรดิน	79
2.3 ทรัพยากรป่าไม้	80
2.3.1 ป่าเขตร้อน	80
2.3.2 ป่าเขตอบอุ่น	80
2.3.3 ป่าเขตขั้วโลก	81
2.3.4 การใช้ประโยชน์	82
2.3.5 การลดลงของทรัพยากรป่าไม้	82
2.3.6 การจัดการทรัพยากรป่าไม้	84

	หน้า
3. ทรัพยากรธรรมชาติทดแทนไม่ได้ (nonrenewable natural resource)	85
3.1 ทรัพยากรแร่	87
3.1.1 การสะสมตัวและการใช้ประโยชน์แร่	87
3.1.2 ปัญหาทรัพยากรแร่และการจัดการ	90
3.2 ทรัพยากรเชื้อเพลิงฟอสซิล	94
3.2.1 ปิโตรเลียม	94
3.2.2 ถ่านหิน	95
3.2.3 การใช้ประโยชน์ปิโตรเลียมและถ่านหิน	96
3.2.4 พลังงานทางเลือกและการจัดการ	101
3.2.5 ปัญหาและผลกระทบจากพลังงานทางเลือก	104
บทที่ 3 ภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	113
1. บรรยากาศ	113
1.1 ส่วนประกอบของบรรยากาศ	113
1.1.1 อากาศแห้งหรืออากาศบริสุทธิ์	113
1.1.2 ไอน้ำในบรรยากาศ	113
1.1.3 สิ่งเจือปนในอากาศ	114
1.2 โครงสร้างของชั้นบรรยากาศ	114
2.1.1 บรรยากาศชั้นโอโมสเฟียร์	114
2.1.2 บรรยากาศชั้นเฮโทรสเฟียร์	115
2. องค์ประกอบภูมิอากาศ	115
2.1 การแผ่รังสีดวงอาทิตย์	115
2.1.1 การเปลี่ยนแปลงการแผ่รังสีดวงอาทิตย์บนพื้นโลก	115
2.2 อุณหภูมิ	117
2.2.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศ	117
2.2.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	118
2.3 ความกดอากาศ	121
2.3.1 แนวความกดอากาศโลก	121
2.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับลม	121
2.4 ลม	122
2.4.1 การเคลื่อนที่ของลม	122
2.4.2 ระบบลมบนพื้นโลก	123
2.5 หมอก	124
2.5.1 หมอกพื้นดิน	124
2.5.2 หมอกแอตเวกชัน	124
2.5.3 หมอกบริเวณลาดเขา	125
2.5.4 หมอกที่เกิดจากการระเหย	125

	หน้า
2.6 เมฆ	127
2.7 มวลอากาศ	130
2.8 แนวปะทะอากาศ	130
2.8.1 แนวปะทะอากาศเย็น	131
2.8.2 แนวปะทะอากาศอุ่น	131
2.8.3 แนวปะทะอากาศคงที่	131
2.8.4 แนวปะทะอากาศรวม	131
2.9 ฝน	132
2.9.1 ฝนปะทะภูเขาหรือฝนภูเขา	132
2.9.2 ฝนพาความร้อน	132
2.9.3 ฝนแนวปะทะอากาศ	132
2.9.4 ฝนพายุหมุน	132
2.10 พายุ	133
2.10.1 ประเภทของพายุ	133
2.10.2 ประเภทของพายุหมุนเขตร้อน	134
2.10.3 แหล่งกำเนิดพายุหมุนเขตร้อน	134
3. การจำแนกเขตภูมิอากาศ	135
3.1 หลักเกณฑ์การจำแนกเขตภูมิอากาศ	135
3.1.1 ภูมิอากาศร้อน	136
3.1.2 ภูมิอากาศแห้งแล้ง	136
3.1.3 ภูมิอากาศอบอุ่น	136
3.1.4 ภูมิอากาศหนาว	136
3.1.5 ภูมิอากาศน้ำแข็ง	137
3.2 การวิเคราะห์เขตภูมิอากาศ	138
3.2.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์ภูมิอากาศ	138
3.2.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์ภูมิอากาศแห้งแล้ง	138
4. สภาพอากาศที่เลวร้าย	141
4.1 พายุหมุนเขตร้อน	141
4.1.1 วาตภัย	141
4.1.2 คลื่นพายุซัดฝั่ง	142
4.1.3 น้ำท่วม	143
4.1.4 พายุลูกเห็บ	143
4.2 พายุฟ้าคะนอง	144
4.3 พายุทอร์นาโด	145
4.4 คลื่นอากาศร้อนหรือคลื่นความร้อน	146
4.5 พายุฝุ่นและพายุทราย	146

	หน้า
4.6 ภัยแล้ง	148
4.7 พายุฤดูหนาว	149
5. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและผลกระทบ	151
5.1 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	151
5.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	151
5.2.1 การผันแปรของวงโคจรของโลก	152
5.2.2 การผันแปรของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ	153
5.2.3 การปะทุของภูเขาไฟ	153
5.2.4 การผันแปรของพลังสุริยะ	154
5.3 ปรากฏการณ์เรือนกระจก	154
5.3.1 ก๊าซเรือนกระจก	154
5.3.2 การเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก	155
5.3.3 ผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก	156
5.4 ผลกระทบที่ได้รับจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	156
5.4.1 แนวโน้มของผลที่เกิดจากปรากฏการณ์โลกร้อนต่อสภาพอากาศ	156
5.4.2 แนวโน้มของผลที่เกิดจากปรากฏการณ์โลกร้อนต่อสุขภาพชีวิต และความเป็นอยู่ของประชากร	159
5.4.3 ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ	161
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	167
ดัชนี/อภิธานศัพท์	172
คำเฉลยชวนคิด ชวนทำ	173
บทที่ 4 ภูมิศาสตร์สิ่งแวดล้อม	175
1. สิ่งแวดล้อม	175
2. ระบบนิเวศ (ecosystem)	176
2.1 ชีวนิเวศ	176
2.1.1 ป่าฝนเขตร้อน	177
2.1.2 พุ่มหญ้าเขตอบอุ่น	178
2.1.3 ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น	179
2.1.4 ป่าแคระ	179
2.1.5 พุ่มหญ้าเขตร้อน	180
2.1.6 ทะเลทราย	180
2.1.7 ขั้วโลกและน้ำแข็งภูเขาสูง	181
2.1.8 ป่าสน หรือ ไทกา	181
2.1.9 ทุนดรา	182
2.2 ความหลากหลายทางชีวภาพ	185
2.2.1 ความหลากหลายทางชนิด	185
2.2.2 ความหลากหลายทางพันธุกรรม	185
2.2.3 ความหลากหลายของระบบนิเวศ	185

	หน้า
2.3 ดัชนีความหลากหลาย	185
2.4 การหมุนเวียนของพลังงานและสารอาหาร	186
2.4.1 ผู้ผลิต	186
2.4.2 ผู้บริโภค	187
2.4.3 ผู้ย่อยสลาย	187
2.5 โซ่ออาหาร	187
2.6 สายใยอาหาร	188
2.7 วัฏจักรสารอาหารในระบบนิเวศ	188
2.7.1 วัฏจักรคาร์บอน	188
2.7.2 วัฏจักรไนโตรเจน	190
2.7.3 วัฏจักรฟอสฟอรัส	190
2.7.4 วัฏจักรน้ำ	191
3. ผลกระทบของมนุษย์ที่มีต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม	193
3.1 ปัญหาสิ่งแวดล้อม	193
3.1.1 ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	193
3.1.2 มลพิษสิ่งแวดล้อม	194
3.2 ปัจจัยที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม	194
3.2.1 การเพิ่มจำนวนประชากร	194
3.2.2 การขยายตัวทางเศรษฐกิจ	194
3.2.3 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	194
3.2.4 การขาดความรู้และความเข้าใจ	195
4. มลพิษและการจัดการ	195
4.1 มลพิษทางอากาศ	195
4.1.1 มลพิษทางอากาศที่สำคัญ	197
4.1.2 การจัดการคุณภาพอากาศ	199
4.2 มลพิษทางน้ำ	201
4.2.1 สารมลพิษ	204
4.2.2 การควบคุมมลพิษทางน้ำ	205
4.3 มลพิษทางดิน	207
4.3.1 การปนเปื้อนของดิน	207
4.4 ขยะและของเสียอันตราย	207
4.4.1 การกำจัดขยะมูลฝอย	210
4.4.2 การบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย	211
5. การจัดการสิ่งแวดล้อมตามหลักการสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืน	213
6. กฎระเบียบและมาตรการภายใต้ข้อตกลงทางสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ	214
6.1 ข้อตกลงพหุภาคีด้านสิ่งแวดล้อม	214
6.1.1 อนุสัญญาบาเซลหรืออนุสัญญาบาเซลว่าด้วยการควบคุมการเคลื่อนย้ายและการกำจัดของเสียอันตรายข้ามแดน	214

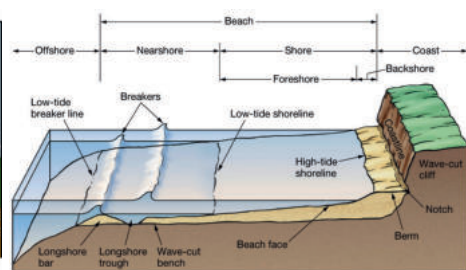
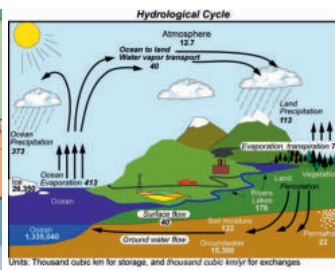
	หน้า
6.1.2 อนุสัญญาเวียนนาและพิธีสารมอลทรีออล	214
6.1.3 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	214
6.1.4 อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ	214
6.1.5 อนุสัญญาแรมซาร์	214
6.1.6 อนุสัญญาไซเตส	215
6.2 มาตรการสมัครใจ	215
5.2.1 มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (ISO 14000)	215
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	218
คำเฉลยชวนคิด ชวนทำ	221
บทที่ 5 ภัยธรรมชาติและจัดการภัยพิบัติ	223
1. ภัยธรรมชาติ	223
1.1 คำนิยามของภัยธรรมชาติ	223
1.2 ลักษณะของภัยธรรมชาติ	223
1.2.1 พลังงานที่เกี่ยวข้องกับภัยธรรมชาติ	223
1.2.2 องค์ประกอบของภัยธรรมชาติ	224
1.3 ความเปราะบางของพื้นที่และผลกระทบ	225
2. ภัยด้านสภาพภูมิอากาศ	227
2.1 พายุหมุนเขตร้อน	228
2.2 พายุท้องถิ่น	231
2.3 คลื่นพายุซัดฝั่ง	232
2.4 น้ำท่วมฉับพลัน	233
2.5 ภาวะภัยแล้ง	233
3. ธรณีพิบัติภัย	235
3.1 แผ่นดินไหวและภูเขาไฟปะทุ	235
3.1.1 การแบ่งประเภทของแผ่นดินไหวทำได้หลายวิธี	236
3.1.2 ความรุนแรงของแผ่นดินไหว	237
3.2 สึนามิ	240
3.3 ดินถล่ม	242
3.3.1 ลักษณะพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม	242
3.3.2 กระบวนการเกิดดินถล่ม	243
3.3.3 ปัจจัยที่ทำให้เกิดดินถล่ม	243
3.3.4 การจำแนกชนิดของดินถล่ม	243
4. การจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ	244
4.1 มาตรการที่ใช้ในช่วงก่อนเกิดเหตุการณ์	244
4.1.1 การป้องกันและลดผลกระทบ	244
4.1.2 การเตรียมการสำหรับภัยพิบัติทางธรรมชาติ	244

	หน้า
4.2 มาตรการในระหว่างเหตุการณ์และทันทีหลังจากที่ภัยพิบัติทางธรรมชาติได้ผ่านไป	244
4.2.1 การแจ้งเตือนภัยและการประเมินสถานการณ์	244
4.2.2 การจัดตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจเมื่อเกิดสาธารณภัยขึ้น	245
4.2.3 การประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารในสภาวะฉุกเฉิน	245
4.2.4 การสื่อสารในภาวะฉุกเฉิน	245
4.2.5 การประกาศพื้นที่ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน	245
4.2.6 การค้นหาและการกู้ภัย	245
4.2.7 การอพยพในระยะก่อนเกิดภัย	245
4.2.8 การรักษาพยาบาลฉุกเฉินเมื่อมีผู้ประสบภัย	245
4.2.9 การรักษาความสงบเรียบร้อย	245
4.2.10 การพิสูจน์อัตลักษณ์บุคคล	245
4.2.11 การประเมินความเสียหายและความต้องการเบื้องต้น	245
4.2.12 การรายงานข้อมูลข่าวสาร	245
4.2.13 การรับบริจาค	245
4.2.14 การประสานความช่วยเหลือจากองค์กรการกุศล	245
4.2.15 การประสานความช่วยเหลือจากต่างประเทศ	246
4.2.16 การขอใช้เงินทดรองใช้เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน	246
4.3 มาตรการหลังเหตุการณ์ภัยพิบัติ	246
5. ลักษณะเฉพาะของภัยพิบัติ	246
5.1 ภัยหลักก่อให้เกิดภัยอื่นที่ตามมา	246
5.2 ภัยพิบัติสามารถเพิ่มความรุนแรงได้หากระดับของความอ่อนไหวของชุมชนมีสูง	246
5.3 ภัยพิบัติสามารถขยายผลสู่พื้นที่ต่างๆ ในวงกว้างและเป็นพื้นที่ที่ข้ามเขตการปกครอง ของหน่วยงาน	246
5.4 ภัยพิบัติมีความไม่แน่นอน	246
5.5 ภัยพิบัติจะก่อให้เกิดความโกลาหล	246
5.5.1 การดำเนินการก่อนเกิดภัยเพื่อป้องกันและลดผลกระทบจากสาธารณภัย	247
5.5.2 การดำเนินการระหว่างเกิดภัย	247
5.5.3 การดำเนินการหลังจากภัยผ่านพ้นไป	247
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	249

บทที่ 1

โลกและภูมิลักษณะ

Earth and Landforms

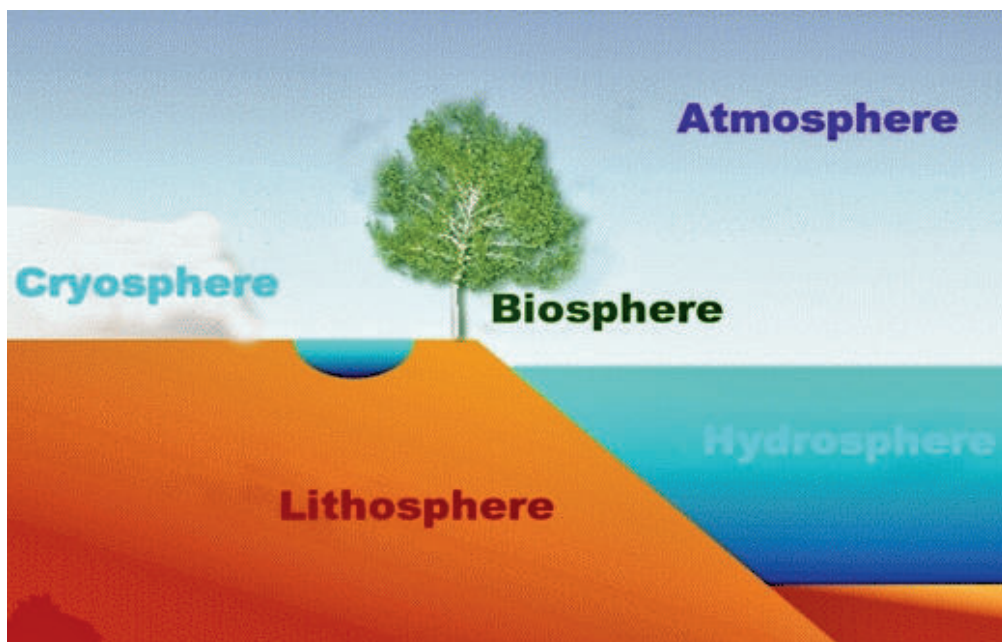


ศาสตราจารย์ ดร.ปัญญา จารุศิริ
รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี ชูวงศ์

โลกและภูมิลักษณะ

โลกประกอบด้วยสภาวะแวดล้อมทางธรรมชาติ (natural environment) 4 ภาค (ภาพที่ 1.1) ได้แก่ *ธรณีภาค* (lithosphere หรือ lithospheric realm) คือ ส่วนที่เป็นของแข็งของโลก เช่น ดิน หิน แร่ *อุทกภาค* (hydrosphere หรือ hydrospheric realm) คือ ส่วนที่เป็นน้ำ เช่น แม่น้ำ ลำธาร ทะเล มหาสมุทร น้ำในเขื่อน ธารน้ำแข็ง สำหรับธารน้ำแข็ง นักวิชาการบางคนแยกออกมาเป็นอีกภาคหนึ่ง เรียกว่า *หิมะภาค* (cryosphere) *บรรยากาศภาค* (atmosphere หรือ atmospheric realm) คือ ส่วนที่เป็นก๊าซห่อหุ้มปกคลุมพื้นผิวโลก เช่น อากาศ ไอน้ำ *ชีวนภาค* (biosphere หรือ biospheric realm) คือ ส่วนที่เป็นสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คน สัตว์ และพืช

โดยทั่วไป ภาคสามภาคแรกนี้เรียกรวมกันว่า *สภาพแวดล้อมทางกายภาพ* (physical environment) ซึ่งถูกควบคุมด้วยชีวนภาค อย่างไรก็ตาม มนุษย์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชีวนภาคก็ถูกควบคุมและได้รับอิทธิพลจากทั้งสามภาคแรกด้วยเช่นกัน จะเห็นว่า ทั้งสี่ภาคนี้ต่างก็มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ซึ่งกันและกัน



ภาพที่ 1.1 สภาวะแวดล้อมทางธรรมชาติ

ที่มา: Bear Springs Blossom Nature Conservation (2014)

1. โลก โครงสร้าง และส่วนประกอบ

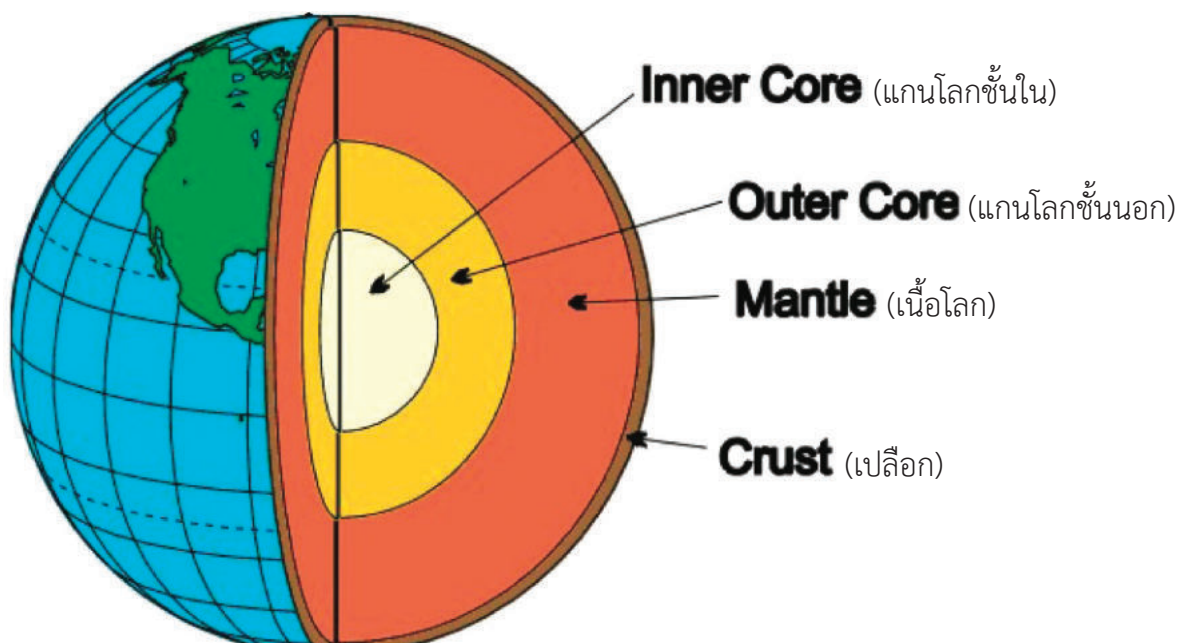
1.1 กำเนิดโลกและวิวัฒนาการ

1.1.1 สมมติฐานการกำเนิดโลก ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ยอมรับว่าการกำเนิดโลกและระบบสุริยะ (solar system) อธิบายได้จากสมมติฐานดาวดวงเดียว (one-star hypothesis) มากกว่าสมมติฐานดาวสองดวง (two-star hypothesis) ซึ่งสมมติฐานอย่างหลังอาศัยหลักฐานการตกกระทบของอุกกาบาต (meteorite cluster impact) บน

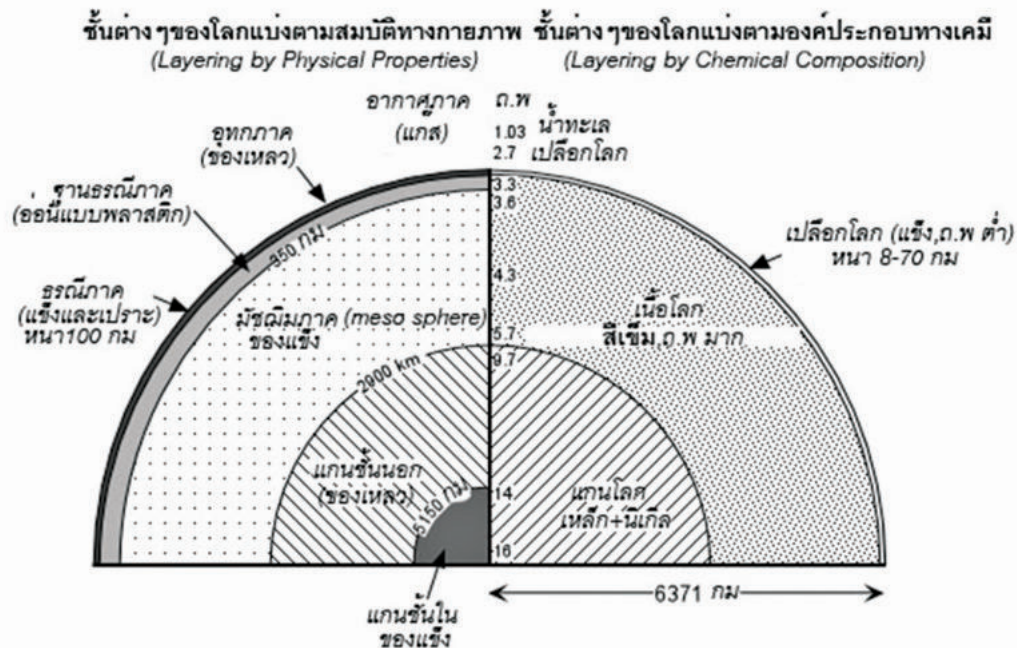
ดวงจันทร์ โลก และดาวอังคาร เกิดเป็นดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ส่วนสมมติฐานแรกเกี่ยวข้องกับทฤษฎีระเบิดมโหฬารหรือการระเบิดรุนแรง (big-bang theory) ที่ว่า ดาวฤกษ์และดาวเคราะห์ในระบบสุริยะมาจากกลุ่มหมอกควัน (dust cloud) ที่เป็นผลจากการระเบิดของดาวฤกษ์อย่างรวดเร็วและรุนแรง เมื่อ 5,000 ถึง 4,700 ล้านปีมาแล้ว จนทำให้อนุภาคและหมอกควันที่กระจายในเอกภพเกิดการรวมตัว (amalgamation) และจับตัวแข็ง (conglomeration) เป็นก้อนกลมๆ ผลจากการรวมตัวและจับตัวกันนี้เองที่ทำให้เกิดการพอกพูน (accretion) และการชนกัน (collision) ของมวลสารที่ล่องลอยอยู่ ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมตัวภายในโลก ในที่สุดเกิดเป็นก้อนแข็งใหญ่มากที่เรียกว่า *โลกพิภพแรกเริ่ม (proto-earth)* ประมาณ 4,500 ล้านปีมาแล้ว

เนื่องจากความร้อนที่สูงมากขึ้นเรื่อยๆ ประกอบกับการจับตัวแข็ง ทำให้โลกแรกเริ่มหดตัว อย่างไรก็ตาม ความร้อนใต้โลกน่าจะสูงมากพอที่ทำให้เกิดการหลอมละลายธาตุหนักจำพวกเหล็ก (รวมถึงนิกเกิลและโคบอลต์) จนเกิดการตกจมลงสู่ใจกลางโลกและก่อตัวเป็นแก่นโลก (*earth's core*) เรียกว่า *มหาวินาศเหล็ก (iron catastrophe)* ส่วนที่อยู่เหนือแก่นโลก เรียกว่า **เนื้อโลก (mantle)** ซึ่งเกิดการแยกส่วน (differentiation) จากแก่นโลกชัดเจน โดยมวลสารและธาตุที่หนักกว่าจมลงสู่ที่ลึกๆ ส่วนมวลเบากว่าก็จะลอยตัวขึ้นสู่ผิวโลก ส่วนที่ลอยตัว (buoyant) นี้บางส่วนร้อนจัดมากเนื่องจากการสะสมตัว (accumulation) และการสลายตัว (decay หรือ disintegration) ของธาตุกัมมันตรังสี (radioactive elements) เช่น ยูเรเนียม (Uranium [U]) ทอเรียม (Thorium [Th]) และโพแทสเซียม (Potassium [K]) ในที่สุดธาตุเหล่านี้จึงถูกพาขึ้นมาด้วย ทำให้เกิดกระแสการพาความร้อน (convection current) และในที่สุดทำให้เกิดเป็นเปลือกโลก (*crust*) ได้แก่ เปลือกสมุทร (oceanic crust) และเปลือกทวีป (continental crust)

โลกในส่วนที่เป็นของแข็งมีโครงสร้างแบ่งออกเป็น 3 ชั้นตามความลึก (ภาพที่ 1.2) ได้แก่ เปลือกโลก (crust หรือ *earth's crust*) เนื้อโลก และแก่นโลก ในแต่ละชั้นจะมีองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีที่แตกต่างกัน ภาพที่ 1.3 แสดงลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของโลกตามความลึก



ภาพที่ 1.2 รูปตัดขวาง (cross section) ของโลกแสดงส่วนประกอบภายในซึ่งเป็นชั้นๆ
ที่มา: John Bowne High School (2013)



ภาพที่ 1.3 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของโลกที่แบ่งเป็นชั้นต่างๆ ตามความลึก

ที่มา: Abbolt (1996)

1.1.2 กาลเวลาทางธรณีวิทยา โลกมีการเปลี่ยนแปลงและวิวัฒนาการตลอดเวลาตั้งแต่กำเนิดขึ้น สิ่งมีชีวิตต่างๆ บนโลกก็เช่นกันมีการกำเนิดและวิวัฒนาการ ปรับเปลี่ยนโครงสร้างและถิ่นที่อยู่อาศัยเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นผิวโลก หรือแผ่นน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลานั้นๆ การศึกษาเวลาทางธรณีวิทยาและตรวจวัดอายุหินหรือแร่จึงมีความสำคัญ เพราะทำให้ลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาและเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงและวิวัฒนาการของโลกตั้งแต่อดีต

นักธรณีวิทยาจากหลายๆ ชาติได้ร่วมกันพัฒนามาตรฐานธรณีกาล (geologic time scale) ดังแสดงในตารางที่ 1.1 มากกว่า 200 ปี เพื่อให้ได้ลำดับช่วงอายุอย่างถูกต้องโดยอาศัยหลักฐานต่างๆ ที่บันทึกไว้ในหิน หน่วยเวลาที่ใหญ่ที่สุดคือ บรมยุค (eon) ย่อยลงมาก็คือ มหายุค (era) ยุค (period) สมัย (epoch) การแบ่งมาตรฐานธรณีกาลอาศัยการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอดีต เช่น การสูญพันธุ์ของไดโนเสาร์ใช้แยกมหายุคมีโซโซอิกออกจากมหายุคซีโนโซอิก หรือสมัยไพลสโตซีนแยกจากสมัยโฮโลซีนเมื่อสิ้นสุดยุคน้ำแข็ง

1.2 ลักษณะรูปร่างและพื้นผิวโลก

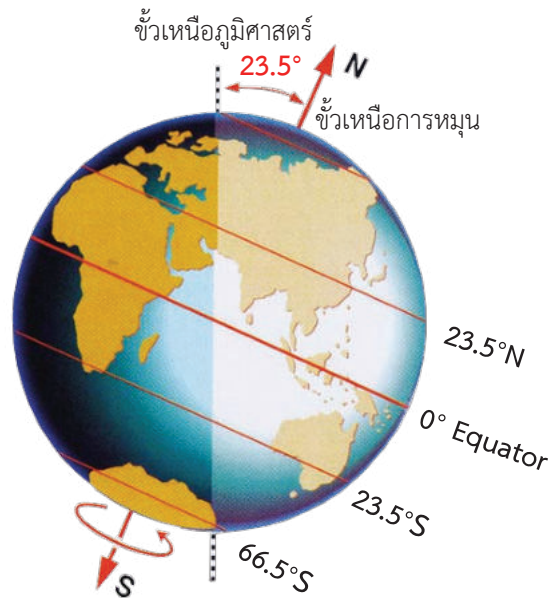
โลกเป็นดาวเคราะห์หินขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ โดยเป็นดาวเคราะห์ลำดับที่ 3 จากดาวเคราะห์ทั้งหมด 8 ดวง โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร นักวิทยาศาสตร์ยืนยันว่าพื้นผิวโลกมีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่สำคัญ ได้แก่ พืช-สัตว์ และมนุษย์ ซึ่งทำให้แตกต่างจากดาวเคราะห์ดวงอื่น

ลักษณะรูปร่างของโลก โลกมีลักษณะเป็นทรงรี มีเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวดิ่งยาว 12,711 กม. และในแนวนอนยาว 12,755 กม. (ต่างกัน 44 กม.) โลกหมุนรอบแกนโลกที่เอียงทำมุมประมาณ 23.5 องศาจากแกนภูมิศาสตร์ (ภาพที่ 1.4) การที่โลกมีลักษณะเป็นวงรีแบบนี้เนื่องมาจากอิทธิพลการหมุนและสภาพความถ่วงของโลก และผลจากกระบวนการทางธรรมชาติที่กระทำทั้งจากภายในโลกและภายนอกโลก ทำให้เกิดภูมิลักษณะ (landform) ที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1.1 มาตรฐานนิกาล (geologic time scale)

บรมยุค (Eon)	มหายุค (Era)	ยุค (Period)	ช่วงเวลา (ล้านปี)	เหตุการณ์สำคัญ	
พรีแคมเบรียน (Precambrian) หรือบรมชีวิน	อาร์เคียน (Archaean)	พรีพาลีโอโซอิก (pre-Paleozoic)	4,600	กำเนิดโลก	
	โพรเทอโรโซอิก (Proterozoic)		2,500	พืชและสัตว์ชั้นต่ำ กำเนิดออกซิเจน	
ฟาเนอโรโซอิก (Phanerozoic) หรือปฐมชีวิน	พาลีโอโซอิก (Paleozoic) หรือปฐมชีวิน	แคมเบรียน (Cambrian)	541	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอยู่ในทะเล	
		ออร์โดวิเชียน (Ordovician)	490	หอยและปู ปลาไม่มีขากรรไกร	
		ไซลูเรียน (Silurian)	443	พืชบกมีสปอร์ ปลาไม่มีขากรรไกร	
		ดีโวเนียน (Devonian)	417	แมลง สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ พืชมีท่อ	
		คาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous)	354	ป่าผืนใหญ่ เกิดสัตว์เลื้อยคลาน	
		เพอร์เมียน (Permian)	295	เฟิร์นและสน การสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ที่สุด	
		มีโซโซอิก (Mesozoic) หรือมัชฌิมชีวิน	ไทรแอสซิก (Triassic)	248	สัตว์เลื้อยคลานเลี้ยงลูกด้วยนม
	ซีโนโซอิก (Cenozoic) หรือนวชีวิน	จูแรสสิก (Jurassic)	205	ไดโนเสาร์เฟื่องฟู นกพวกแรก	
		ครีเทเชียส (Cretaceous)	144	พืชดอก ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ในปลายยุค	
		พาลีโอจีน (Paleogene)	65	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมแพร่พันธุ์	
		นีโอจีน (Neogene)	24	มนุษย์ยืนตรง โฮโมอีเรกตัส (Homo erectus)	
		ควอเทอร์นารี (Quaternary)	ไพลสโตซีน (Pleistocene)	1.8	เสือเขี้ยวโค้ง ช้างแมมมอธ และหมีถ้ำ
			โฮโลซีน (Holocene)	0.01	มนุษย์โฮโมเซเปียนส์ (Homo sapiens)

ที่มา: ดัดแปลงจากhttp://www.ridth.com/joomla/asita/index.php?option=com_content&view=article&id=55:geology-time&catid=8



ภาพที่ 1.4 โลกแสดงแกน (การหมุน) เอียง (axial tilt) 23.5 องศา จากทิศเหนือภูมิศาสตร์ (geographic north หรือ true north)

ที่มา: Korkmaz (2014)

พื้นผิวโลก (earth's surface) ประกอบด้วยพื้นน้ำ 3 ส่วน (ร้อยละ 71) และพื้นดิน 1 ส่วน (ร้อยละ 29) โดยทั่วไปผิวโลกมีความสูงต่ำไม่เท่ากันจนเกิดความต่างระดับ (relief) ซึ่งเกิดจากกระบวนการทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ (natural and human-involved processes) ทำให้เกิดเป็นภูมิประเทศ (topography) ซึ่งคือพื้นผิวโลกที่แสดงมิติในแนวราบและแนวตั้งรวมกัน



ภาพที่ 1.5 ที่ราบสูงและที่ราบซึ่งเป็นส่วนประกอบของภูมิประเทศพื้นผิวดินที่สำคัญ

ที่มา: Killingsworth (2007)

ถ้าเป็นภูมิประเทศที่ผนวกความลาดชัน (slope) การจัดตัว (orientation) การโผล่ของหิน (rock exposure) และชนิดดิน ซึ่งเป็นผลจากกระบวนการทางธรรมชาติเพียงอย่างเดียว เรียกว่า ภูมิลักษณะ (landforms) ซึ่งจัดเป็นส่วนหนึ่งของภูมิทัศน์ (landscape) เพราะภูมิทัศน์หมายถึงรวมถึง สภาพหรือลักษณะภูมิประเทศที่เกิดจากกิจกรรมทั้งจากธรรมชาติและมนุษย์ด้วย คำว่า ภูมิทัศน์ เรียกง่าย ๆ ว่า **ทิวทัศน์ (view)**