

ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิอากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

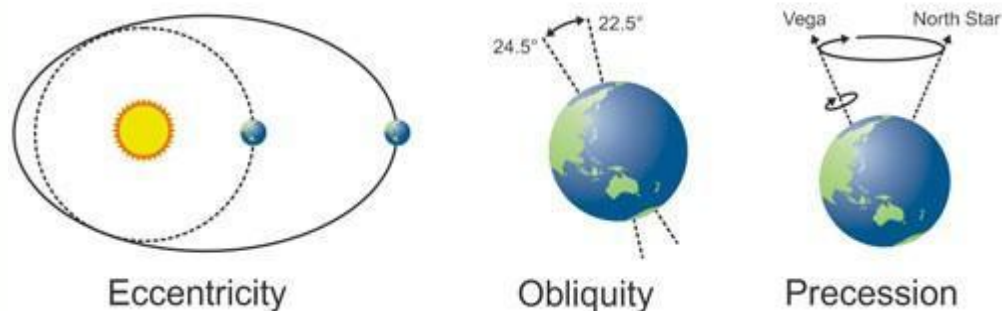
1. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิอากาศ ของพื้นที่ในประเทศไทยและภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางภูมิศาสตร์ได้ (K)
2. เลือกใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิอากาศของพื้นที่ในประเทศไทยและภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางภูมิศาสตร์ได้ (P)
3. สนใจศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิอากาศของพื้นที่ในประเทศไทยและภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางภูมิศาสตร์เพิ่มมากขึ้น (A)

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิอากาศ

1. สาเหตุการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิอากาศ ที่สำคัญเกิดจาก

- 1.1 การผันแปรวงโคจรของโลก ตามวัฏจักรมิลานโควิชซ์จะเกิดการผันแปรวงโคจรของโลกใน 3 ลักษณะ ดังนี้

Milankovitch Cycles



ภาพที่ 1 วัฏจักรมิลานโควิชซ์
ที่มา: สมาคมฟิสิกส์ไทย (2563)

<p>1. วงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์จะมีความรีลดลง เกิดในวัฏจักรประมาณ 1 แสนปี</p>	<p>2. แกนเอียงของโลกจะมี การแปรปรวนอยู่ระหว่าง 22.5 - 24.5 องศา เกิดในวัฏจักรประมาณ 41,000 ปี</p>	<p>3. แกนหมุนของโลกจะส่าย เป็นวงคล้ายลูกข่างจากการที่โลกหมุนช้าลง มีวัฏจักรประมาณ 21,000 ปี</p>
---	---	---

การผันแปรวงโคจรทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าว จะส่งผลต่อพลังงานความร้อน ที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์ ทำให้ส่งผลต่อภูมิอากาศของโลก

1.2 การผันแปรของรังสีจากดวงอาทิตย์ จากการเกิดจุดดับบนดวงอาทิตย์ทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ ส่งผลต่อการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มายังโลก ทำให้อุณหภูมิบนโลกลดลง เกิดขึ้นในวัฏจักรประมาณ 11 ปี ส่งผลต่อภูมิอากาศบนโลก

1.3 การเปลี่ยนแปลงของแก๊สเรือนกระจก จากการปะทุของภูเขาไฟที่รุนแรงทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ส่งผลทำให้เกิดยุคน้ำแข็งและยุคน้ำแข็งละลาย หรือการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

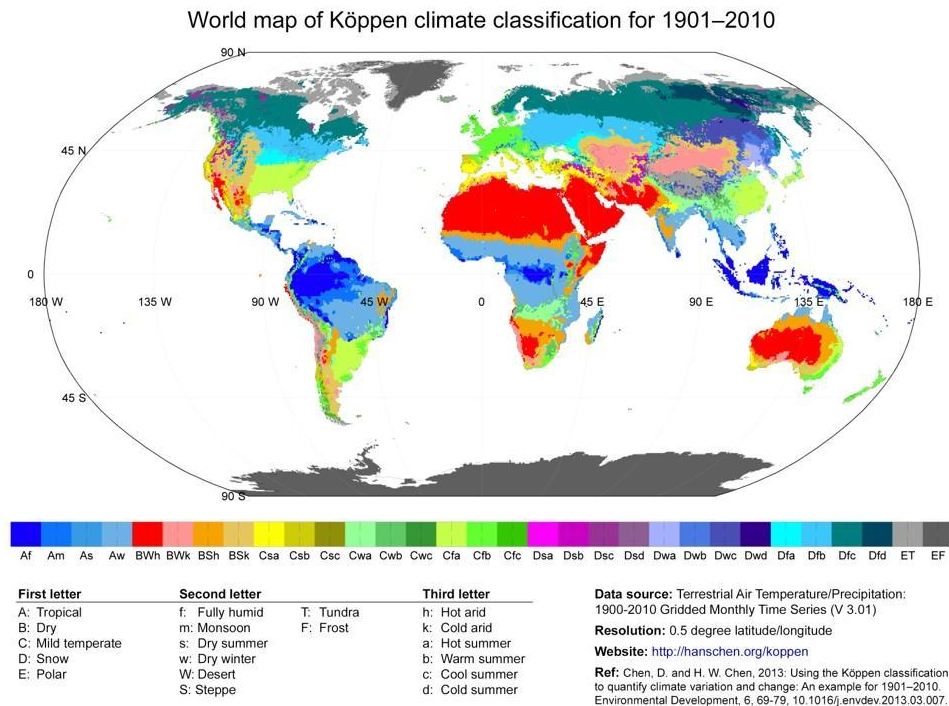
2. ประเภทของภูมิอากาศ การจำแนกประเภทของลักษณะภูมิอากาศนิยมใช้ข้อมูลลมฟ้าอากาศประจำวันนำไปเฉลี่ยเป็นรายเดือนและรายปี มีระยะเวลาต่อเนื่องกันตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปข้อมูลหลัก คือ ลักษณะอุณหภูมิของอากาศและปริมาณหยาดน้ำฟ้า ซึ่งเป็นฐานข้อมูลสำคัญในการจำแนกลักษณะประเภทของภูมิอากาศ ดังนี้

2.1 เขตภูมิอากาศตามค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของอากาศ การแบ่งตามขั้นพื้นฐานจากลักษณะอุณหภูมิของอากาศ แบ่งได้ 5 พื้นที่ 3 เขตภูมิอากาศ ดังนี้

1. เขตภูมิอากาศที่มีฤดูหนาวสั้นหรือเขตร้อน (torrid zone) อยู่ระหว่างเส้นทรอปิกออฟแคนเซอร์กับเส้นทรอปิกออฟแคปริคอร์น อุณหภูมิเฉลี่ยไม่มีเดือนใดต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส

2. ลักษณะภูมิอากาศแบบละติจูดกลางหรือเขตอบอุ่น (temperate zone) อยู่ระหว่างเส้นทรอปิกออฟแคนเซอร์กับเส้นอาร์กติกเซอร์เคิล และอยู่ระหว่างเส้นเส้นทรอปิกออฟแคปริคอร์นกับเส้นอาร์กติกเซอร์เคิล

3. เขตภูมิอากาศที่มีฤดูร้อนสั้นหรือเขตขั้วโลก (polar zone) อยู่ระหว่างเส้นอาร์กติกเซอร์เคิลกับขั้วโลกเหนือ และอยู่ระหว่างเส้นแอนตาร์กติกเซอร์เคิลกับขั้วโลกใต้ อุณหภูมิเฉลี่ยไม่มีเดือนใดสูงกว่า 10 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2 แผนที่โลกแสดงการจำแนกภูมิอากาศโดยวิธีเคิเปิน
(ที่มา: <http://hanschen.org/koppen/>)

2.2 เขตภูมิอากาศตามค่าเฉลี่ยปริมาณฝน การแบ่งตามชั้นพื้นฐานจากปริมาณฝน แบ่งได้ 7 ภูมิภาค จากค่าปริมาณฝนรายปี โดยมีเส้นน้ำฝนเท่า (isohyet) แสดงในแผนที่ซึ่งมีค่าช่วงปริมาณฝน ดังนี้ เขตภูมิอากาศแถบเส้นศูนย์สูตร ปริมาณฝนมากกว่า 2,000 มม./ปี เขตภูมิอากาศชายฝั่งที่ได้รับลมค้า ปริมาณฝนมากกว่า 1,500 มม./ปี เขตภูมิอากาศทะเลทราย ปริมาณฝนต่ำกว่า 250 มม./ปี เขตภูมิอากาศกึ่งทะเลทรายปริมาณฝนระหว่าง 250 - 500 มม./ปี เขตภูมิอากาศแถบชื้นกึ่งร้อน ปริมาณฝนระหว่าง 1,000 - 1,500 มม./ปี เขตภูมิอากาศชายฝั่งตะวันตกเขตละติจูดกลาง ปริมาณฝนมากกว่า 1,000 มม./ปี และเขตภูมิอากาศแถบอาร์กติกและแอนตาร์กติกา ปริมาณฝนต่ำกว่า 300 มม./ปี

2.3 การจำแนกประเภทภูมิอากาศแบบเคิเปิน ดร.วลาดีมีร์ เคิเปิน นักอุทุนิยม วิทยาชาวเยอรมัน ได้จำแนกภูมิอากาศจากการรวมกันของลักษณะและค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของอากาศกับหยาดน้ำฟ้าที่ปรากฏตามพื้นที่ โดยใช้อักษรโรมันตัวใหญ่อธิบายอุณหภูมิเป็น 5 เขตหลัก A หมายถึง ภูมิอากาศเขตร้อน B หมายถึง ภูมิอากาศเขตแห้งแล้ง C หมายถึง ภูมิอากาศเขตอบอุ่น D หมายถึง ภูมิอากาศเขตหนาว E หมายถึง ภูมิอากาศเขตขั้วโลก

นอกจากนี้ ยังมีการแสดงรายละเอียดของลักษณะอุณหภูมิของอากาศและปริมาณฝน โดยใช้อักษรโรมันตัวเล็กและตัวใหญ่ต่อท้าย และเพิ่มตัวอักษร H แทนเขตภูมิอากาศแถบภูเขาเนื่องจากมีลักษณะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงตามความสูง

1. ภูมิอากาศเขตร้อน (A) มีอุณหภูมิของอากาศสูงตลอดปี เฉลี่ยเกินกว่า 18 องศาเซลเซียส และมีฝนตกชุก จำแนกลักษณะเฉพาะพื้นที่ได้ 3 แบบ ดังนี้

1.1 ภูมิอากาศแบบร้อนชื้น Af บริเวณละติจูด 10 องศาเหนือถึง 10 องศาใต้มีอุณหภูมิเฉลี่ยเกิน 27 องศาเซลเซียส ทุกเดือนได้รับอิทธิพลจากลมค้าที่พัดเข้าหาแถบเส้นศูนย์สูตรฝนตกชุกทุกเดือนเนื่องจากฝนพาความร้อน ปริมาณฝนเฉลี่ยเกิน 62 มิลลิเมตร เฉลี่ยรายปีเกิน 2,000 มิลลิเมตร มีเมฆคิวมูลัสและคิวมูโลนิมบัสเป็นหลักและพายุอุณหภูมิไม่แตกต่างกันมากบริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ ได้แก่ กลุ่มน้ำแอมะซอนทวีปอเมริกาใต้ กลุ่มน้ำคองโก ทวีปแอฟริกา และหมู่เกาะประเทศอินโดนีเซีย ทวีปเอเชีย



ภาพที่ 3 เขตภูมิอากาศแบบป่าฝนเขตร้อน (Af)
ที่มา: อมรรัตน์ พึ่งน่วม (2558)

1.2 ภูมิอากาศแบบมรสุม Am บริเวณละติจูด 5 - 20 องศาเหนือและใต้ มีมวลอากาศฝ่ายทะเลพัดเข้าสู่ชายฝั่ง ได้รับอิทธิพลจากลมค้าตะวันออกเฉียงเหนือ มีฝนตกเกือบตลอดปีมี 1 - 2 เดือนที่ปริมาณฝนต่ำกว่า 62 มิลลิเมตรปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีเกิน 2,500 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยทุกเดือนระหว่าง 25 - 27 องศาเซลเซียส และฝนที่ตกเกิดจากการยกตัวของเมฆเมื่อเคลื่อนตัวผ่านบริเวณชายฝั่งทะเลด้านรับลม ซึ่งมีภูเขา กิตขวางเรียกว่า ฝนภูเขา



ภาพที่ 4 เขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นแบบมรสุม (Am)
ที่มา: อมรรรัตน์ พึ่งน่วม (2558)

1.3 ภูมิอากาศแบบสะวันนา Aw บริเวณละติจูด 10 - 25 องศาเหนือและใต้ มีอุณหภูมิเฉลี่ยทุกเดือนระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส มีช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ ในช่วงฤดูฝนอิทธิพลจากลมมรสุมทำให้มีฝนตกชุก ส่วนช่วงฤดูร้อนและฤดูแล้ง (หนาว) ปริมาณฝนมีเพียงเล็กน้อย บริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ ใกล้กับเขต Af และ Am และที่น่าสังเกต คือ ใกล้กับเขตกึ่งทะเลทราย (BS) ปรากฏในทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปอเมริกาใต้ ทวีปแอฟริกา ทวีปเอเชีย และทวีปออสเตรเลีย



ภาพที่ 5 เขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อนหรือทุ่งหญ้าสะวันนา (Aw)
ที่มา: อมรรรัตน์ พึ่งน่วม (2558)

2. ภูมิอากาศเขตแห้งแล้ง (B) มีค่าการระเหยเกินกว่าค่าเฉลี่ยของหยาดน้ำฟ้าที่ตกลงในพื้นที่ จึงไม่มีแหล่งน้ำถาวร พิสัยอุณหภูมิของอากาศเฉลี่ยกลางวันกับกลางคืนแตกต่างกันมาก แนวความกดอากาศสูงกึ่งโซนร้อน (subtropical high pressure belt) มีอิทธิพลทำให้บรรยากาศไร้เมฆ พบบริเวณด้านทิศตะวันตก

ของทวีปต่าง ๆ บริเวณภูมิภาคกึ่งโซนร้อนละติจูด 15 - 35 องศาเหนือและใต้ แบ่งเขตภูมิอากาศแห้งแล้งได้ 2 แบบ คือ

2.1 ภูมิอากาศแบบกึ่งทะเลทราย BS มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ 250 มิลลิเมตรขึ้นไป ฝนที่ได้รับจากอิทธิพลของลมค้าพัดเข้าหากันในช่วงที่เป็นฤดูร้อนของพื้นที่ อิทธิพลของแนวความกดอากาศสูงกึ่งโซนร้อนในช่วงฤดูหนาวส่งผลต่อการเกิดความแห้งแล้งในพื้นที่ และพิสัยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่างกัน 8 - 12 องศาเซลเซียสภูมิอากาศแบบกึ่งทะเลทรายแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ภูมิอากาศแบบกึ่งทะเลทรายเขตร้อน (BS_h) มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีสูงกว่า 18 องศาเซลเซียสและภูมิอากาศแบบกึ่งทะเลทรายเขตอบอุ่น (BS_k) มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียสบริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ คือ พื้นที่โดยรอบหรืออยู่ใกล้เคียงกับเขตภูมิอากาศแบบทะเลทราย



ภาพที่ 6 ภูมิอากาศแบบกึ่งทะเลทราย BS
ที่มา: Patchanan (2013)

2.2 ภูมิอากาศแบบทะเลทราย BW มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีต่ำกว่า 250 มิลลิเมตรอุณหภูมิสูงสุดเวลากลางวันเท่ากับ 48 องศาเซลเซียส กลางคืนอุณหภูมิต่ำกว่า 0.6 องศาเซลเซียส พิสัยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่างกัน 15 - 20 องศาเซลเซียส และบริเวณชายฝั่งทะเลด้านทิศตะวันตกมีกระแสน้ำเย็นไหลผ่านภูมิอากาศแบบทะเลทรายแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ภูมิอากาศแบบทะเลทรายเขตร้อน (BW_h) มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีสูงกว่า 18 องศาเซลเซียส และภูมิอากาศแบบทะเลทรายเขตอบอุ่น (BW_k) มีอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส บริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ คือ ทะเลทรายสะฮารา ทวีปแอฟริกา ทะเลทรายอันนาฟูตและรูบัลคอลลี ประเทศซาอุดีอาระเบีย ทะเลทรายอาตากามา ประเทศชิลี ทะเลทรายยูมาสสหรัฐอเมริกาและทะเลทรายเกรตวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย



ภาพที่ 7 ภูมิอากาศแบบทะเลทราย BW
(ที่มา: <https://kmir-tv6.com>)

3. ภูมิอากาศเขตอบอุ่น (C) มีอุณหภูมิของอากาศเดือนที่หนาวที่สุดเฉลี่ยต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส แต่ไม่ต่ำกว่า -3 องศาเซลเซียส พบบริเวณด้านทิศตะวันออกของทวีปต่าง ๆ ที่มีกระแสน้ำอุ่นไหลผ่านด้านทิศตะวันตกของทวีปยุโรปและทวีปอเมริกาเหนือพบเช่นกันเนื่องจากมีอิทธิพลของกระแสน้ำอุ่นไหลไปถึงชายฝั่ง แบ่งภูมิอากาศเขตอบอุ่นได้ 2 เขต คือ

3.1 ภูมิอากาศชื้นกึ่งร้อน Cf ไม่มีฤดูแห้งแล้งและฝนตกชุกทุกเดือน ปริมาณฝนมากช่วงฤดูร้อน เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อน กระแสน้ำอุ่นมีอิทธิพลทำให้ชายฝั่งมีความชื้นในอากาศสูง และมีพิสัยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่างกัน 15 - 20 องศาเซลเซียส ภูมิอากาศชื้นกึ่งร้อน แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1) ภูมิอากาศชื้นกึ่งเขตร้อนชายฝั่งตะวันออก (Cfa) มีฝนตกทุกเดือน ปริมาณฝนประจำปีระหว่าง 1,200 - 3,600 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนที่ร้อนที่สุดเกิน 22 องศาเซลเซียส บริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ คือ บริเวณชายฝั่งตะวันออกของทวีป บริเวณละติจูด 23 - 40 เหนือและใต้ มีกระแสน้ำอุ่นไหลเลียบชายฝั่ง มีความชื้นในอากาศสูง ได้แก่ ชายฝั่งตะวันออกของสหรัฐอเมริกาชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศบราซิล ชายฝั่งตะวันออกของประเทศแอฟริกาใต้ ชายฝั่งตะวันออกของประเทศจีนและญี่ปุ่น ชายฝั่งตะวันออกของประเทศออสเตรเลีย

2) ภูมิอากาศชื้นกึ่งเขตร้อนชายฝั่งตะวันตก (Cfb) มีปริมาณความชื้นสูงจากมวลอากาศที่ลมตะวันตกพัดเข้าหาฝั่งแผ่นดิน แนวปะทะอากาศและพายุหมุนปริมาณฝนประจำปีระหว่าง 1,000 - 2,000 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนที่ร้อนที่สุดต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียสบริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ คือ บริเวณชายฝั่งตะวันตกของทวีปบริเวณละติจูด 40 - 60 เหนือ ได้แก่ ชายฝั่งตะวันตกประเทศแคนาดา ที่มีกระแสน้ำอุ่นแปซิฟิกเหนือไหลผ่าน ชายฝั่งตะวันตกของทวีปยุโรปมีกระแสน้ำอุ่นแอตแลนติกเหนือไหลผ่าน

3.2 ภูมิอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน Cs มีช่วงฤดูร้อนอากาศแห้ง มีฝนตกเพียงเล็กน้อยเนื่องจากอิทธิพลของแนวความกดอากาศสูงกึ่งโซนร้อนพัดจากภายในแผ่นดิน ช่วงฤดูหนาวมีมวลอากาศพัดจากทะเลสู่ฝั่ง มีฝนจากอิทธิพลของพายุหมุน และพิสัยอุณหภูมิจนถึงรายเดือนต่างกัน 12 - 18 องศาเซลเซียสบริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ คือ โดยรอบของชายฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และบางพื้นที่ด้านตะวันตกของทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปอเมริกาใต้ และตอนใต้ของทวีปแอฟริกากับทวีปออสเตรเลีย



ภาพที่ 8 ภูมิอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน Cs
(ที่มา: <https://tawtaw13.wordpress.com>)

4. ภูมิอากาศเขตหนาว (D) มีอุณหภูมิของอากาศเดือนที่หนาวที่สุดเฉลี่ยต่ำกว่า -3 องศาเซลเซียส และเดือนที่อุ่นที่สุดอุณหภูมิสูงกว่า 10 องศาเซลเซียส พบเฉพาะในทวีปอเมริกาเหนือและดินแดนยูเรเชีย แถบละติจูด $50 - 70$ องศาเหนือ แบ่งภูมิอากาศเขตหนาวได้ 2 แบบ คือ

4.1 ภูมิอากาศชื้นภาคพื้นทวีป Df มีหยาดน้ำฟ้าตลอดทุกเดือน เนื่องจากอิทธิพลของแนวปะทะอากาศทั่วโลก และพิสัยอุณหภูมิจนถึงรายเดือนต่างกัน $25 - 30$ องศาเซลเซียสบริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ ได้แก่ ตอนเหนือของสหรัฐอเมริกา กลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย และประเทศรัสเซีย

4.2 ภูมิอากาศแห้งภาคพื้นทวีปในช่วงฤดูหนาวปริมาณฝนจะลดลง เนื่องจากมวลอากาศเย็นและแห้งพัดออกจากแผ่นดิน ในช่วงฤดูร้อนมีฝนตกเนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้และพายุหมุนเขตร้อนบริเวณที่มีภูมิอากาศแบบนี้ ได้แก่ ตอนเหนือของประเทศจีน ตอนเหนือของคาบสมุทรเกาหลี และตอนใต้ของประเทศรัสเซียในทวีปเอเชีย



ภาพที่ 9 ภูมิอากาศเขตหนาว D
(ที่มา: <http://www.lesa.biz>)

5. ภูมิอากาศเขตขั้วโลก (E) มีอุณหภูมิเฉลี่ยเดือนที่ร้อนที่สุดต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ไม่มีฤดูร้อน การแบ่งภูมิอากาศเขตขั้วโลกพิจารณาจากอุณหภูมิเดือนที่หนาวที่สุดหรือเดือนที่ร้อนที่สุด ดังนี้

5.1 ภูมิอากาศแบบพืดน้ำแข็ง EF ได้แก่ เกาะกรีนแลนด์ และทวีปแอนตาร์กติกาอุณหภูมิเฉลี่ยที่ เกาะกรีนแลนด์ -30 ถึง -35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์และสูงสุดในเดือน กรกฎาคม หยาดน้ำฟ้าอยู่ในรูปของพายุหิมะมากที่สุด หิมะที่ตกทับถมบนแผ่นดินและอัดตัวเป็นมวลน้ำแข็ง แข็งขนาดใหญ่ เรียกว่า ธารน้ำแข็ง (glacier) มีการเคลื่อนที่อย่างช้า ๆ ลงมาตามไหล่เขาธารน้ำแข็งที่ แตกแยกเป็นก้อนน้ำแข็งใหญ่ลงสู่ทะเล เรียกว่า ภูเขาน้ำแข็ง (iceberg) หรือเกาะน้ำแข็ง (ice island) พบ ลอยอยู่ในมหาสมุทรอาร์กติกน้ำในทะเล มหาสมุทรที่น้ำแข็งตัวเป็นก้อน เรียกว่าน้ำแข็งทะเล (sea ice: field ice)

5.2 ภูมิอากาศแบบทุนดรา ET ช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม ซึ่งขั้วโลกเหนือมีเวลารับ แสงอาทิตย์ยาวนานที่สุด มีอุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส พิสัยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่างกัน 25 - 30 องศาเซลเซียส หยาดน้ำฟ้าที่เป็นฝนมีเพียงระยะสั้น ๆ ช่วงเดือนพฤษภาคม - สิงหาคม นอกนั้นเป็นหิมะ ความหนาวเย็นของอากาศแถบภูมิอากาศแบบทุนดรา ผิวดินและใต้ผิวดินจะเกิดเป็นชั้นดินเยือกแข็งคงตัว (permafrost) จึงมีพืชอายุสั้นเจริญเติบโตภายหลังน้ำแข็งละลาย ได้แก่ ต้นหญ้าตั้นก และไลเคนบริเวณที่มี ภูมิอากาศแบบนี้ ได้แก่ ทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปยุโรป และทวีปเอเชีย



ภาพที่ 10 ภูมิอากาศเขตขั้วโลก E

(ที่มา: http://tbppn.blogspot.com/2014/08/blog-post_13.html)

6. **ภูมิอากาศแบบที่สูง (H)** เป็นลักษณะอากาศบนพื้นที่สูงหรือบนภูเขาเนื่องจากบนที่สูงมีความกดอากาศที่เบาบางลง และมีการลดอุณหภูมิของอากาศตามความสูงสำหรับบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ซึ่งเปลี่ยนแปลงสำคัญ คือ การลดอุณหภูมิของอากาศ และการลดความกดอากาศ ในอัตราการลดของอุณหภูมิ 6.4 องศาเซลเซียสต่อความสูง 1,000 เมตร เมื่อสูงขึ้นจากระดับทะเลปานกลางอุณหภูมิของอากาศจะลดต่ำลง บนเขาสูงจึงมีอากาศเย็นภูเขาที่สูงมากบนยอดเขามีหิมะปกคลุม การลดความกดอากาศ ความกดอากาศ ณ ระดับทะเลปานกลาง 760 มิลลิเมตรปรอท หรือ 1,013.25 มิลลิบาร์ เมื่อสูงขึ้นไปจะมีระดับความกดอากาศ ดังตารางที่ 1 แสดงความกดอากาศตามความสูง

ความสูง (เมตร)	ความกดอากาศ (มิลลิเมตรปรอท)
ที่ระดับทะเลปานกลาง	760
300	730
900	680
1500	630
3000	530



ภาพที่ 10 ภูมิอากาศแบบที่สูง H
(ที่มา: <http://www.lesa.biz>)

แหล่งเรียนรู้ข้อมูลเพิ่มเติม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ส่งผลต่อภูมิอากาศ

1. <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/65458/-blo-sci-ar-sci->
2. <https://bit.ly/3iG5YpJ>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=So0wWEb1GKc>