



# CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU (Đại cương về BĐKH) **Phần II**

---

**Phan Van Tan**

[phanvantan@hus.edu.vn](mailto:phanvantan@hus.edu.vn)

# **B01: Các thành phần của hệ thống khí hậu**

Bài 1: Các thành phần của hệ thống khí hậu

Bài 2: Sự truyền bức xạ và khí hậu

Bài 3: Hoàn lưu khí quyển và khí hậu

Bài 4: Bề mặt đất, Đại dương và khí hậu

Bài 5: Lịch sử và sự tiến triển của khí hậu Trái đất

Bài 6: Khái niệm về Biến đổi khí hậu

Bài 7: Tác động bức xạ và BĐKH

Bài 8: Biến đổi trong các thành phần của hệ thống khí hậu

Bài 9: Biến đổi của các hiện tượng cực đoan

Bài 10: Giới thiệu về khí hậu Việt Nam

Bài 11: Biến đổi khí hậu ở Việt Nam

Bài 12: Mô hình hóa khí hậu

Bài 13: Dự tính khí hậu

Bài 14: Xây dựng kịch bản BĐKH

Bài 15: Tác động của BĐKH và tính dễ bị tổn thương do BĐKH

# Hệ thống khí hậu

- ❁ Là một hệ rất phức tạp bao gồm năm thành phần chính là khí quyển, thủy quyển, băng quyển, bề mặt đất và sinh quyển, và sự tương tác giữa chúng
- ❁ Các thành phần của hệ thống khí hậu liên kết với nhau thông qua các dòng khối lượng, dòng năng lượng và động lượng, tạo nên một thể thống nhất rộng lớn
- ❁ Hệ thống khí hậu tiến hóa theo thời gian dưới tác động của các nhân tố bên trong và bên ngoài
  - ❁ Các nhân tố bên trong: thành phần khí quyển, tính chất ổn định, hoàn lưu khí quyển, điều kiện địa lý, v.v.
  - ❁ Các nhân tố bên ngoài: bức xạ mặt trời, tính chất hình cầu của Trái đất, chuyển động của Trái đất, sự tồn tại của lục địa và đại dương, cũng như những tác động do con người làm thay đổi các thành phần khí quyển, biến đổi sử dụng đất

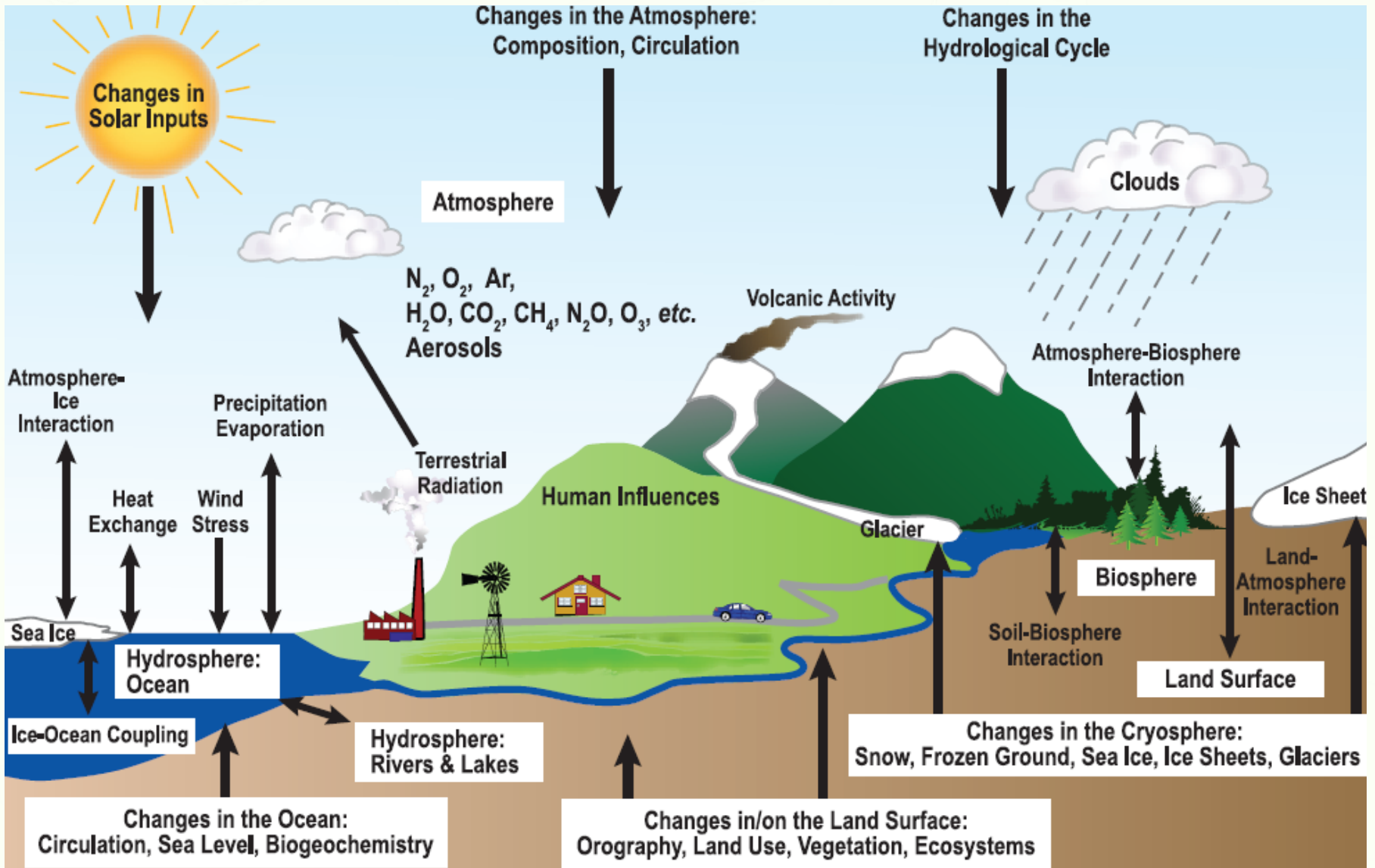
# Hệ thống khí hậu



Các thành phần của hệ thống khí hậu:

- ❁ Khí quyển
- ❁ Thủy quyển
- ❁ Băng quyển
- ❁ Sinh quyển
- ❁ Thạch quyển và bề mặt đất

# Các thành phần của hệ thống khí hậu



Sơ đồ minh họa hệ thống khí hậu: A, H (O), B, C, L

# Thành phần Khí quyển

- ❁ Khí quyển là thành phần quan trọng nhất của hệ thống khí hậu.
- ❁ Khối lượng KQ khoảng  $5,14 \times 10^{18}$  kg, nhỏ hơn so với khối lượng của đại dương ( $1,39 \times 10^{21}$  kg) và khối lượng của Trái đất thuần ( $5,98 \times 10^{24}$  kg).
- ❁ Thành phần chủ yếu: Nitơ ( $N_2$ , chiếm 78,1%), Ôxy ( $O_2$ , chiếm 20,9%) và Argon (Ar, chiếm 0,93%).
- ❁ Khoảng dưới 1% khối lượng khí quyển là các chất khí có vai trò quan trọng đối với sự hấp thụ và phát xạ năng lượng bức xạ:
  - ❁ Hơi nước (khoảng  $3,3 \times 10^{-3}$  tổng khối lượng khí quyển), điôxit cacbon ( $CO_2$  – khoảng  $5,3 \times 10^{-7}$ ), ôzôn ( $O_3$  – khoảng  $6,42 \times 10^{-7}$ ) và các chất khí khác như mêtan ( $CH_4$ ), oxit nitơ ( $N_2O$ ), v.v.
- ❁ Khoảng 99% khối lượng khí quyển nằm trong lớp vài chục km tính từ bề mặt, nên quan trọng nhất đối với khí hậu là lớp khí quyển tầng thấp

# Thành phần Khí quyển

**Table 1.1**  
Composition of the Atmosphere

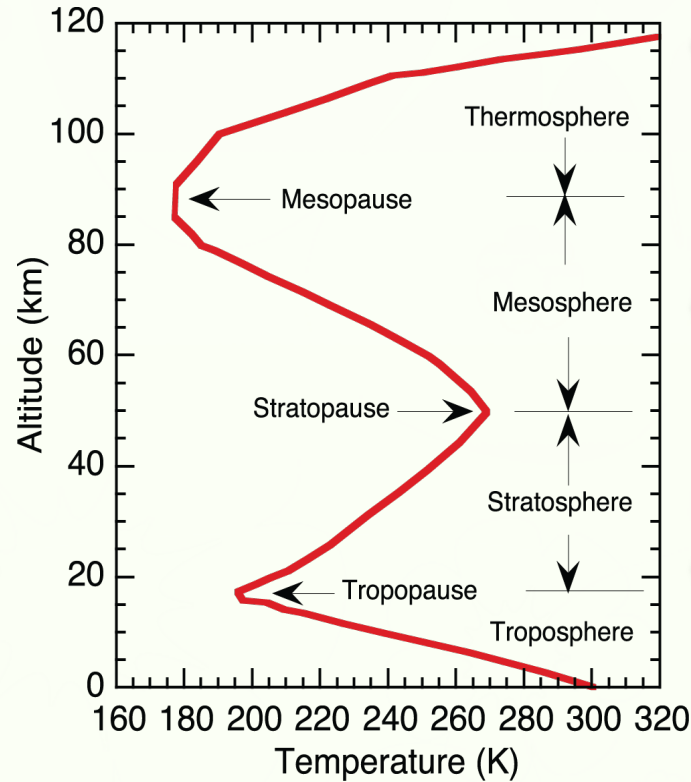
Constituent	Chemical formula	Molecular weight ( $^{12}\text{C} = 12$ )	Fraction by volume in dry air	Total mass (g)
Total atmosphere		28.97		$5.136 \times 10^{21}$
Dry air		28.964	100.0 %	$5.119 \times 10^{21}$
Nitrogen	$\text{N}_2$	28.013	78.08 %	$3.87 \times 10^{21}$
Oxygen	$\text{O}_2$	31.999	20.95 %	$1.185 \times 10^{21}$
Argon	Ar	39.948	0.934 %	$6.59 \times 10^{19}$
Water vapor	$\text{H}_2\text{O}$	18.015	Variable	$1.7 \times 10^{19}$
Carbon dioxide	$\text{CO}_2$	44.01	353 ppmv <sup>a</sup>	$\sim 2.76 \times 10^{18}$
Neon	Ne	20.183	18.18 ppmv	$6.48 \times 10^{16}$
Krypton	Kr	83.80	1.14 ppmv	$1.69 \times 10^{16}$
Helium	He	4.003	5.24 ppmv	$3.71 \times 10^{15}$
Methane				$\sim 4.9 \times 10^{15}$
Xenon				$2.02 \times 10^{15}$
Ozone				$\sim 3.3 \times 10^{15}$
Nitrous oxide				$\sim 2.3 \times 10^{15}$
Carbon monoxide				$\sim 5.9 \times 10^{14}$
Hydrogen				$\sim 1.8 \times 10^{14}$
Ammonia	$\text{NH}_3$	17.03	100 ppbv	$\sim 3.0 \times 10^{13}$
Nitrogen dioxide	$\text{NO}_2$	46.00	1 ppbv	$\sim 8.1 \times 10^{12}$
Sulfur dioxide	$\text{SO}_2$	64.06	200 pptv	$\sim 2.3 \times 10^{12}$
Hydrogen sulfide	$\text{H}_2\text{S}$	34.08	200 pptv	$\sim 1.2 \times 10^{12}$
CFC-12	$\text{CCl}_2\text{F}_2$	120.91	480 pptv <sup>a</sup>	$\sim 1.0 \times 10^{13}$
CFC-11	$\text{CCl}_3\text{F}$	137.37	280 pptv <sup>a</sup>	$\sim 6.8 \times 10^{12}$

- Most of the air is  $\text{N}_2$  and  $\text{O}_2$
- How much  $\text{H}_2\text{O}$  is there?

[Data excerpted with the permission of the Macmillan Company from *Evolution of the Atmosphere* by J. C. G. Walker, © 1977 by Macmillan Publishing Company; Verniani, 1966 © American Geophysical Union; and Williamson (1973).]

<sup>a</sup>Values of trace constituents valid in 1990 (ppmv =  $10^{-6}$ , ppbv =  $10^{-9}$ , pptv =  $10^{-12}$ ) (ppmv, ppbv, pptv = parts per million, billion, trillion by volume).

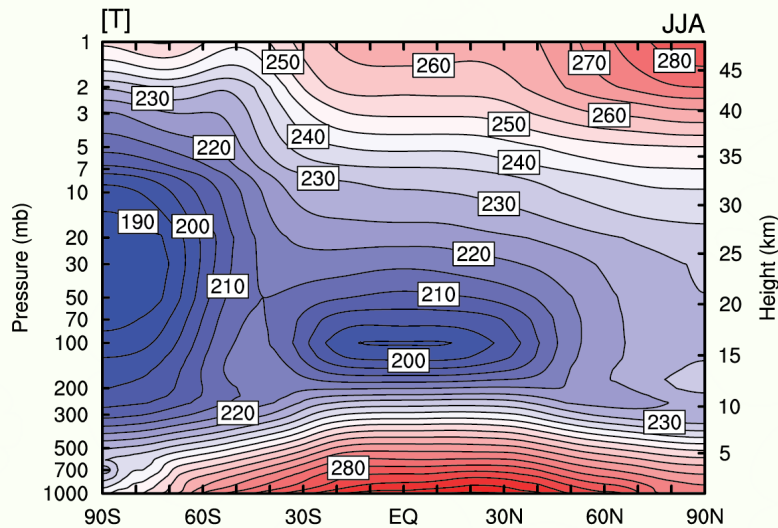
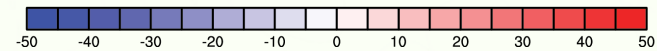
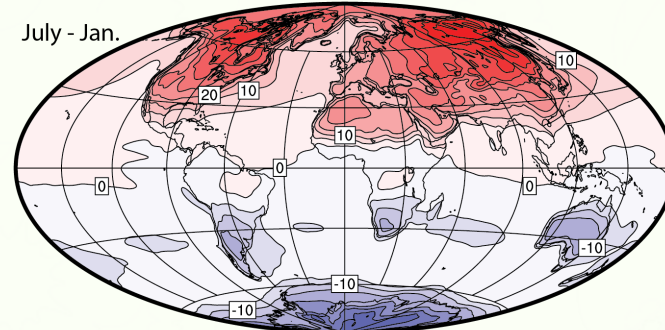
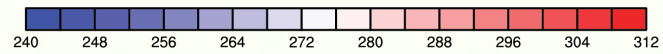
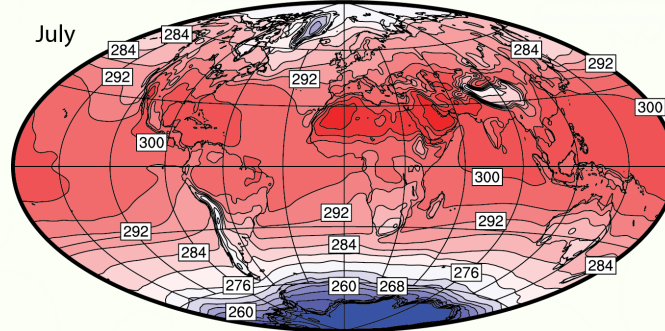
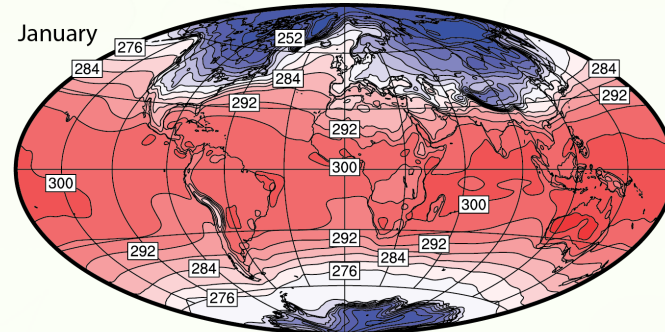
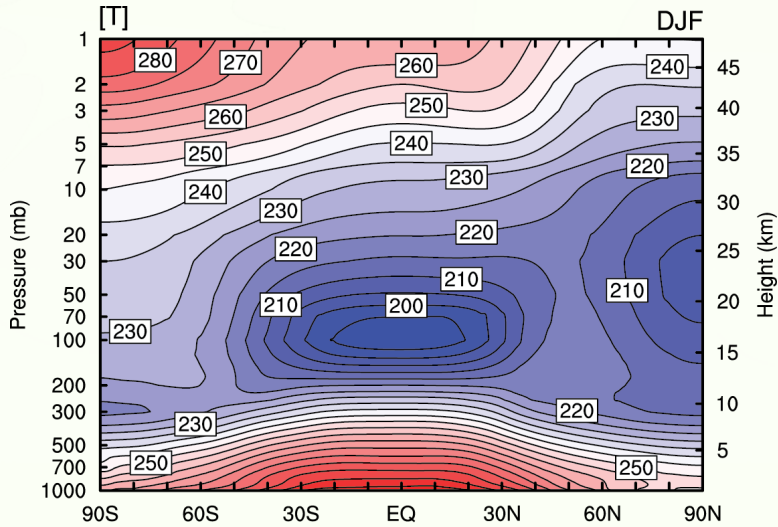
# Thành phần Khí quyển



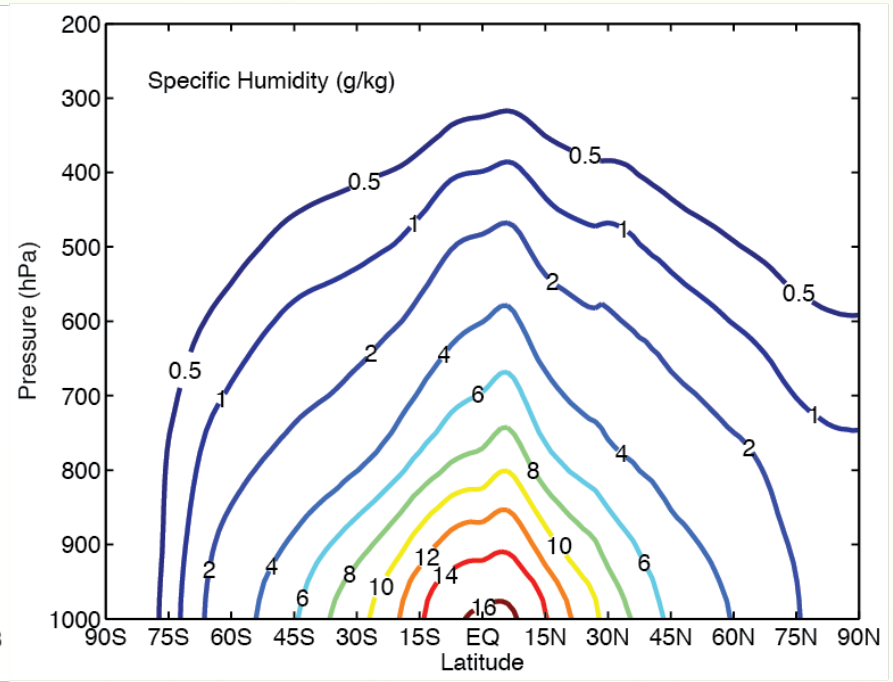
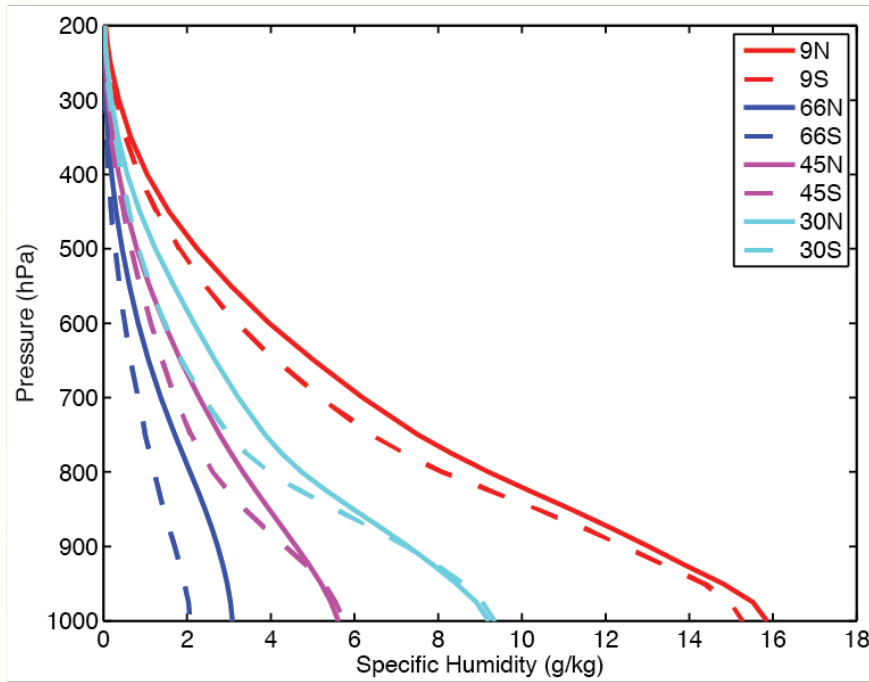
- Nhiệt độ giảm theo độ cao trong tầng đối lưu
- Nhiệt độ tăng theo độ cao trong tầng bình lưu
- Nhiệt độ tăng theo độ cao trong tầng nhiệt quyển

Cấu trúc nhiệt của KQ

# Phân bố nhiệt độ toàn cầu



# Phân bố độ ẩm trong khí quyển



- ❁ Hầu hết hơi nước trong KQ nằm ở vài km dưới cùng
- ❁ Giảm theo vĩ độ: Ở xích đạo lớn hơn khoảng 10 lần so với các vùng cực

# Thủy quyển và đại dương thế giới

- ❁ Thủy quyển bao gồm nước trong các đại dương, các tảng băng trên biển và lục địa, nước trong đất, trong các sông suối và nước trong khí quyển.
- ❁ Tổng lượng nước của Trái đất vào khoảng  $1,35 \times 10^9 \text{ km}^3$ , trong đó khoảng 97% là nước biển.
- ❁ Đại dương thế giới:
  - ❁ Bao phủ khoảng 71% bề mặt Trái đất
  - ❁ Độ sâu trung bình 3729 m.
  - ❁ Có khả năng dự trữ và giải phóng nhiệt vô cùng lớn, trên các qui mô thời gian từ mùa đến hàng thế kỷ.
  - ❁ Đóng vai trò quan trọng trong việc vận chuyển năng lượng.
  - ❁ Là kho dự trữ nước để cung cấp hơi nước cho khí quyển
  - ❁ Đóng vai trò trong việc xác định thành phần khí quyển:
    - ❁ Trao đổi khí và các hạt bụi qua mặt đất phân cách
    - ❁ Phân huỷ  $\text{CO}_2$  trong khí quyển và tạo ra  $\text{O}_2$ ,
    - ❁ Tham gia vào các chu trình hoá học quan trọng khác làm điều hoà môi trường bề mặt Trái đất

# Thủy quyển và đại dương thế giới

Water reservoir	Depth if spread over the entire surface of Earth (m)	Percent of total
Oceans	2650	97
Icecaps and glaciers	60	2.2
Groundwater <sup>a</sup>	20	0.7
Lakes and streams <sup>a</sup>	0.35	0.013
Soil moisture <sup>a</sup>	0.12	0.013
Atmosphere	0.025	0.0009
Total	2730	100

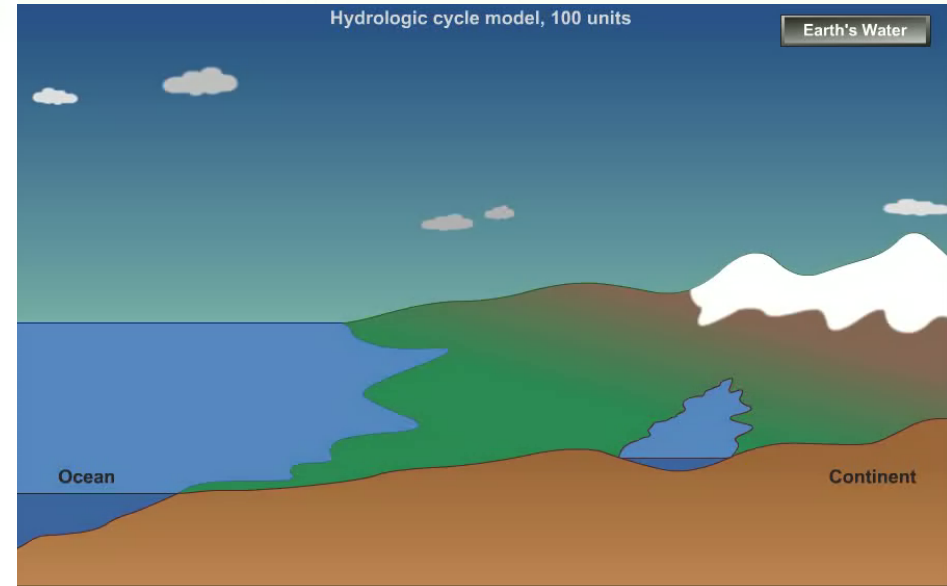
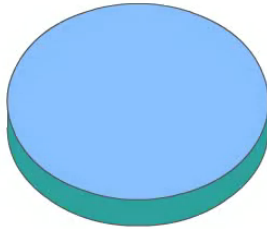
- ❁ Khí quyển chứa một phần nước rất nhỏ
- ❁ Hầu hết nước của hệ thống KH chứa trong các đại dương và các tảng băng
- ❁ Vai trò quan trọng của đại dương đối với KH

# Phân bố nước trong hệ thống khí hậu và chu trình nước

Earth's water:  
Ocean and freshwater distribution on Earth

Hydrologic Cycle

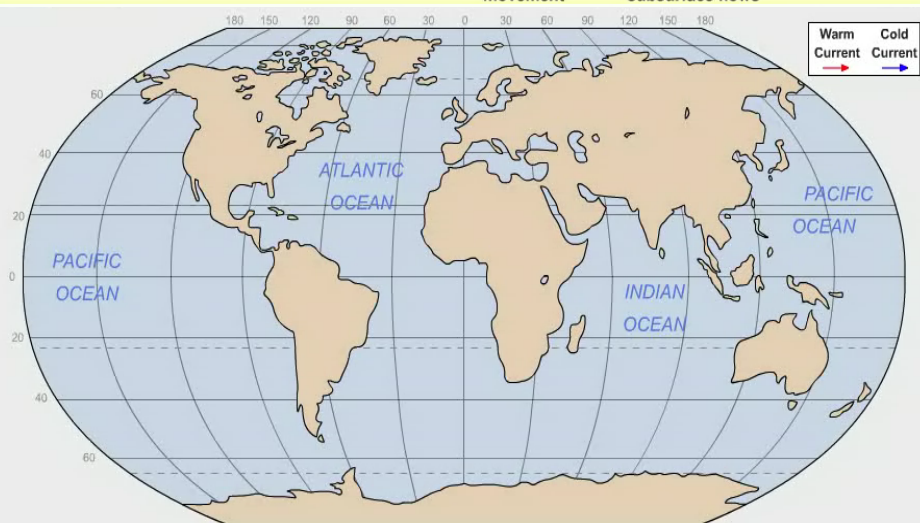
All water  
100%



All water      Freshwater only      Surface Water



Evaporation      Precipitation      Atmospheric movement      Surface/subsurface flows



Show Subtropical Gyres   Labels   Show Equatorial Currents   Labels   Show High Latitude Currents   Labels   Show Wind Belts   Labels

# Băng quyển

- ❁ Băng quyển bao gồm các khối băng và tuyết lớn trên bề mặt Trái đất.
- ❁ Khoảng 2% lượng nước trên Trái đất bị đóng băng và khoảng 80% lượng nước đóng băng này là nước ngọt.
- ❁ Hầu hết khối lượng băng toàn cầu nằm ở Nam cực (89%) và Băng đảo (Greenland, 8,6%).
- ❁ Đối với khí hậu quan trọng hơn là diện tích bề mặt phủ của băng, vì bề mặt băng phản xạ bức xạ mặt trời rất hiệu quả.
- ❁ Băng biển có thể tạo thành lớp cách ly tốt, làm cho nhiệt độ không khí khác xa nhiệt độ nước biển phía dưới băng.
- ❁ Hiện nay lớp băng vĩnh cửu chiếm khoảng 11% diện tích đất liền và 7% diện tích đại dương.
- ❁ Diện tích bề mặt bị phủ bởi băng, tuyết biến đổi theo mùa và cũng phụ thuộc vào điều kiện thời tiết hàng năm.

# Băng quyển

			Diện tích (km <sup>2</sup> )	Thể tích (m <sup>3</sup> )	Tỷ lệ so với tổng khối lượng băng
	Băng Nam cực		13.9×10 <sup>6</sup>	30.1×10 <sup>6</sup>	89.3
	Băng trên đảo hãng		1.7×10 <sup>6</sup>	2.6×10 <sup>6</sup>	8.6

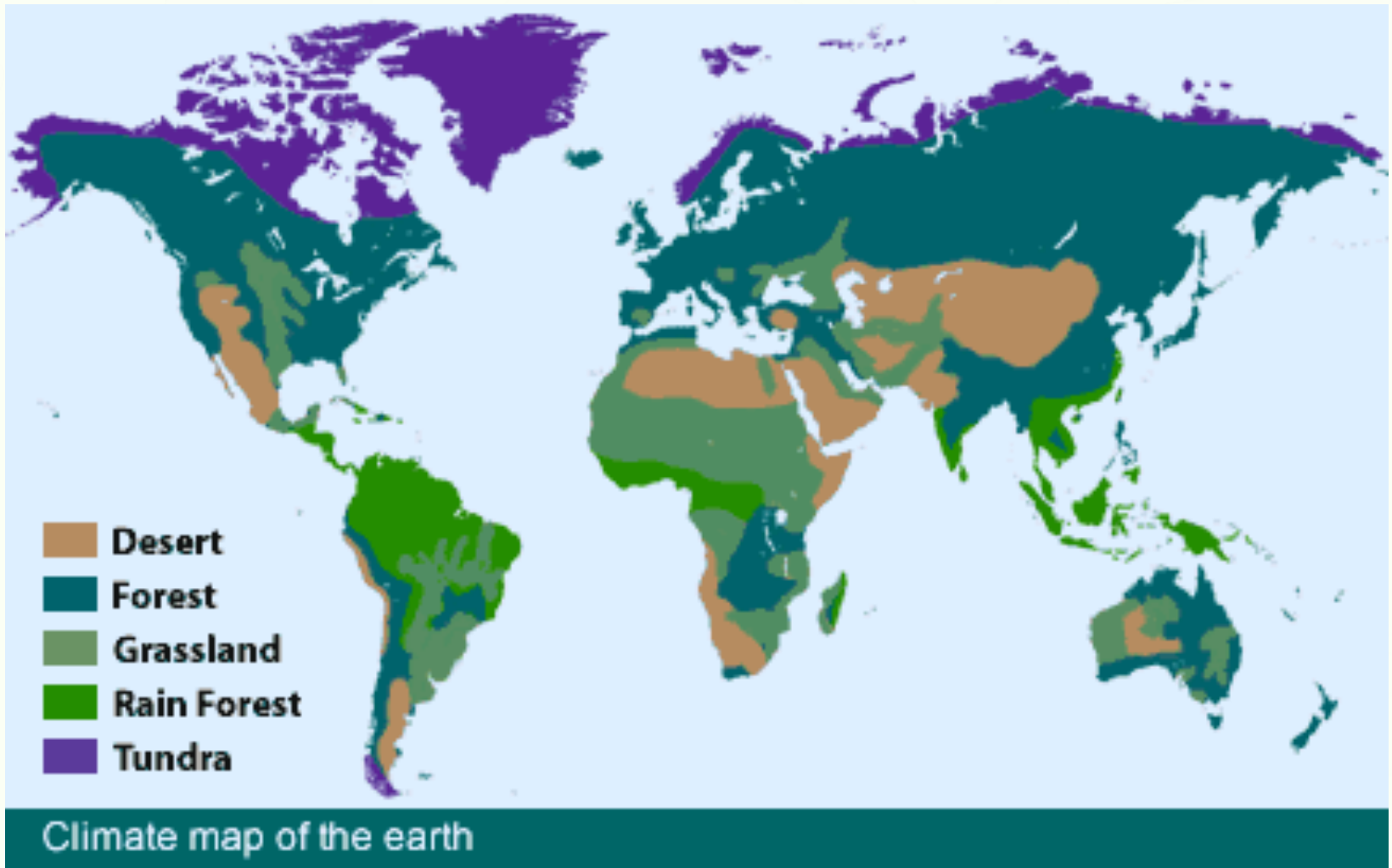
- Khoảng 2% lượng nước của trái đất bị đóng băng và khoảng 80% lượng nước đóng băng này là nước ngọt.
- Hầu hết khối lượng băng chứa trong các tảng băng cực lớn ở Nam cực (89%) và Greenland (8.6%)
- Đối với khí hậu khối lượng của băng không phải là quan trọng nhất, mà quan trọng hơn là diện tích bề mặt bị phủ băng với độ dày nào đó

	Bắc Băng Dương	Max	15×10 <sup>6</sup>	4×10 <sup>6</sup>	
		Min	8×10 <sup>6</sup>	2×10 <sup>4</sup>	

# Sinh quyển

- ❁ **Sinh quyển** bao gồm các hệ động vật, thực vật trên mặt đất và trong các đại dương.
- ❁ Là một thành phần quan trọng của hệ thống khí hậu.
  - ❁ Thực vật làm thay đổi độ gồ ghề, albedo, sự bốc thoát hơi, dòng chảy mặt và khả năng chứa của đất.
- ❁ Tham gia vào các quá trình trao đổi vật chất với khí quyển và đại dương, ảnh hưởng đến cân bằng CO<sub>2</sub> trong khí quyển và đại dương thông qua quá trình quang hợp và hô hấp.
- ❁ Sinh quyển biến đổi cùng với sự biến đổi của khí hậu Trái đất, và thông qua những dấu hiệu hoá thạch trong quá khứ ta có thể nhận biết được những thông tin về khí hậu của Trái đất

# Sinh quyển

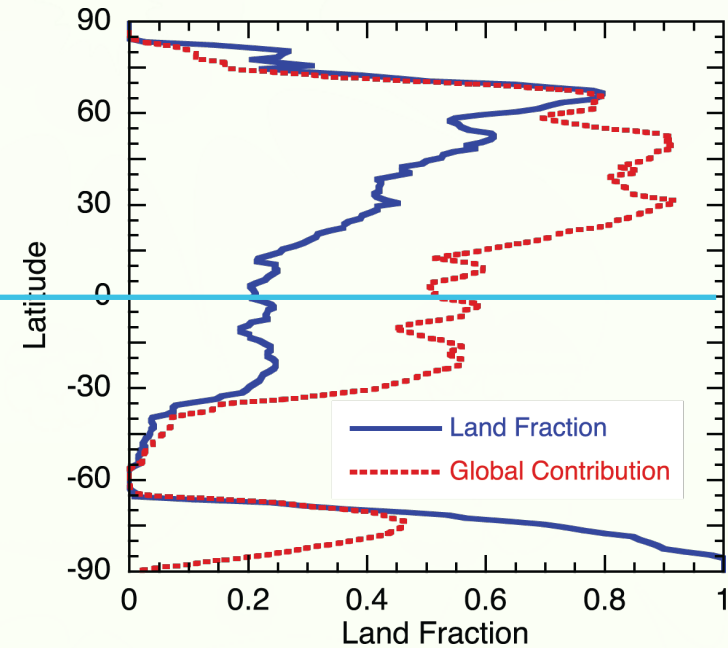
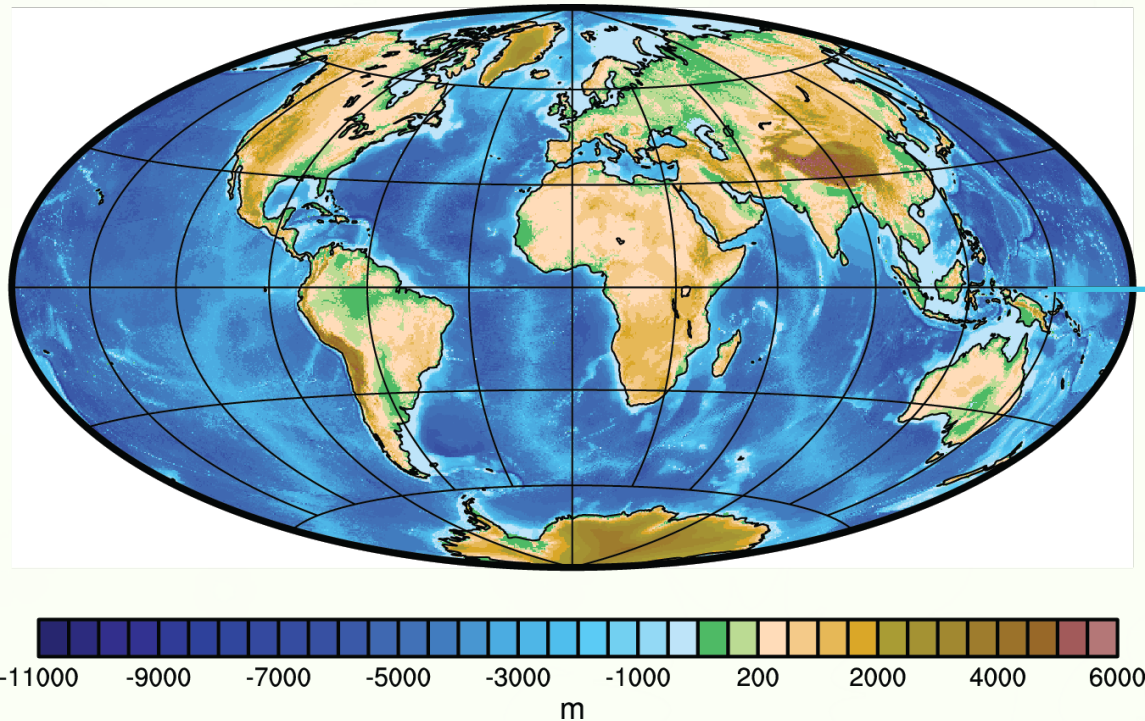


Bản đồ lớp phủ bề mặt toàn cầu

# Bề mặt đất

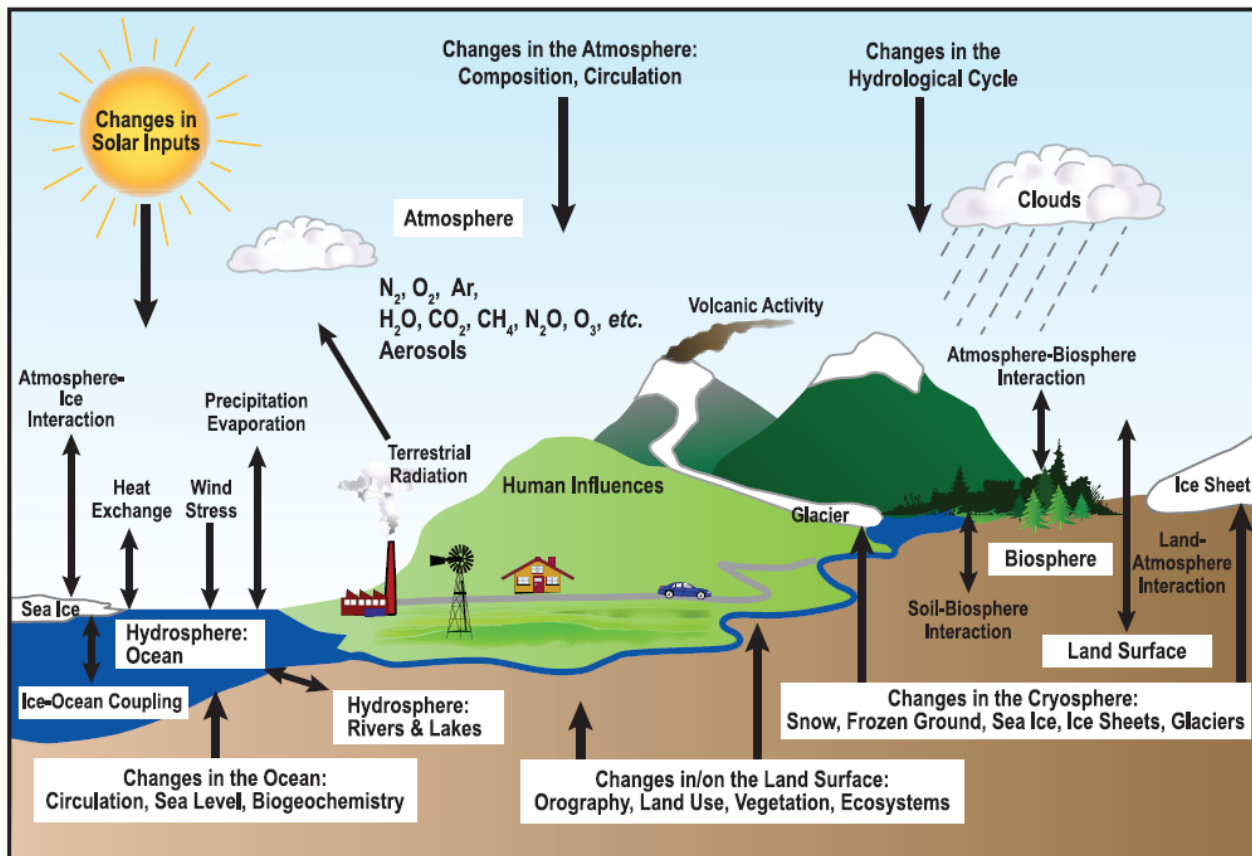
- ❁ **Bề mặt đất có vai trò cực kỳ quan trọng đối với khí hậu Trái đất và sự sống**
  - ❁ Vai trò của lớp phủ bề mặt đất đối với khí hậu địa phương và khí hậu toàn cầu
- ❁ **Bề mặt đất chỉ chiếm khoảng 30% diện tích bề mặt Trái đất.**
- ❁ **Ảnh hưởng của sự phân bố của các lục địa và đại dương trên Trái đất đối với khí hậu toàn cầu.**
  - ❁ Khoảng 70% diện tích bề mặt đất của Trái đất nằm ở bắc bán cầu và sự bất đối xứng này gây nên những khác biệt đáng kể giữa khí hậu Bắc và Nam bán cầu.
- ❁ **Địa hình bề mặt đất, vị trí địa lí, hướng, độ cao và qui mô của các dãy núi cũng là những nhân tố cơ bản quyết định khí hậu trên các vùng đất liền.**

# Bề mặt đất



- ❁ Land Fraction = Diện tích đất trên “vành khăn” / Diện tích toàn “vành khăn”
- ❁ Global Contribution = Diện tích đất trên “vành khăn” / Diện tích đất toàn cầu

# Tương tác giữa các thành phần của hệ thống khí hậu



- ❁ Các thành phần của hệ thống khí hậu tương tác với nhau thông qua ba dòng: Năng lượng, khối lượng và động lượng
- ❁ Các dòng trao đổi giữa các thành phần tuân theo ba định luật bảo toàn