

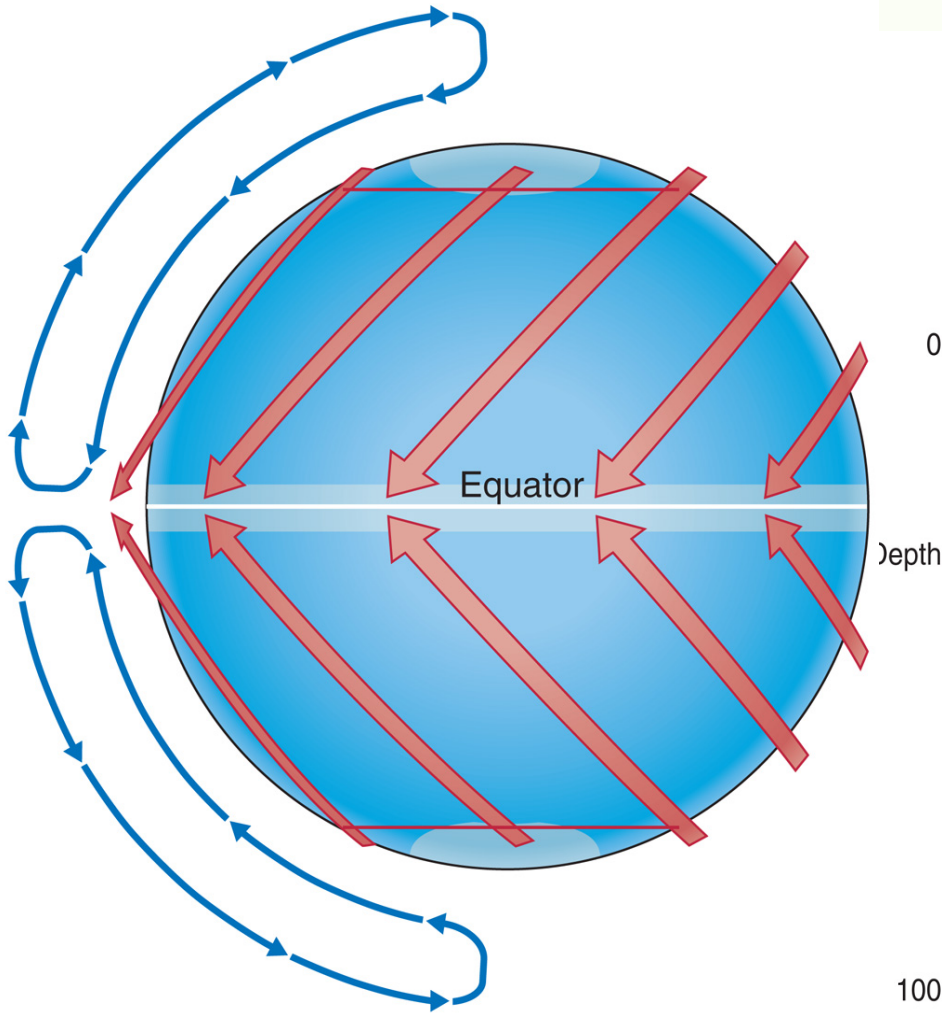


CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU (Đại cương về BĐKH) Phần I

Phan Van Tan

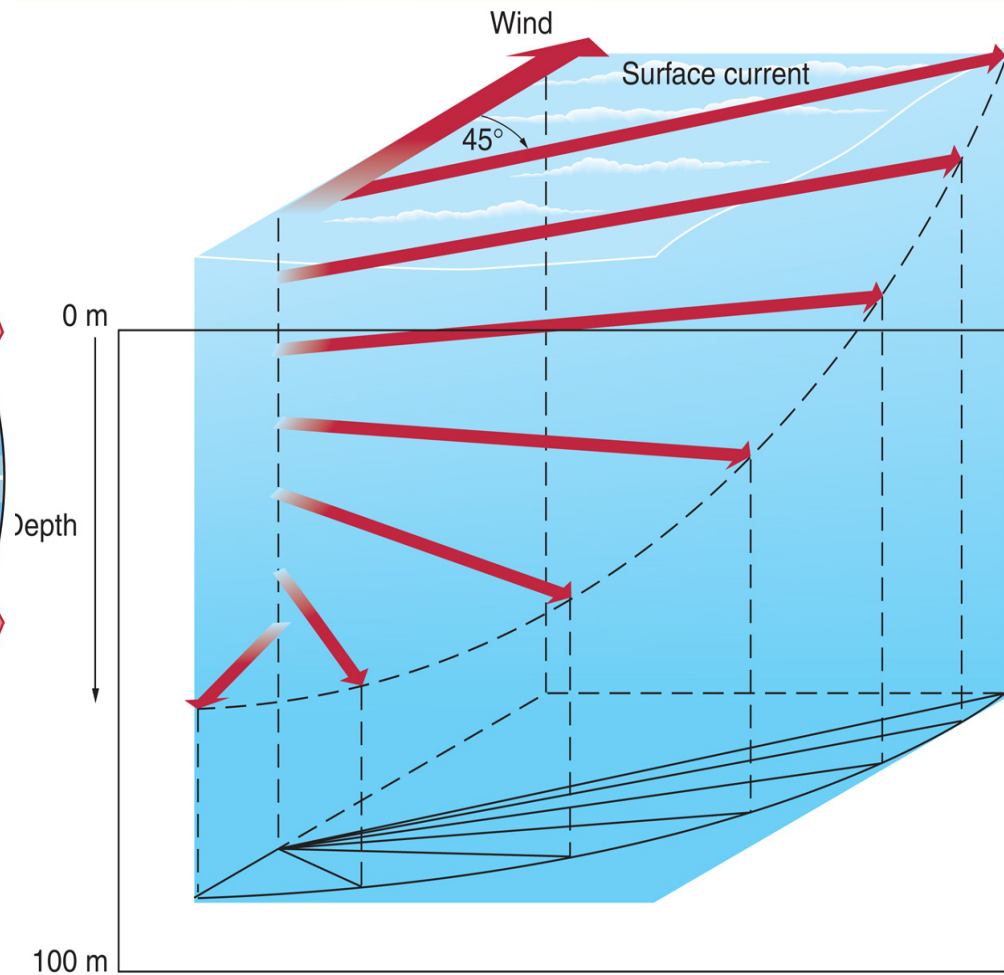
phanvantan@hus.edu.vn

B8: Hoàn lưu khí quyển và phân bố khí áp



(a)

© 2010 Pearson Education, Inc.



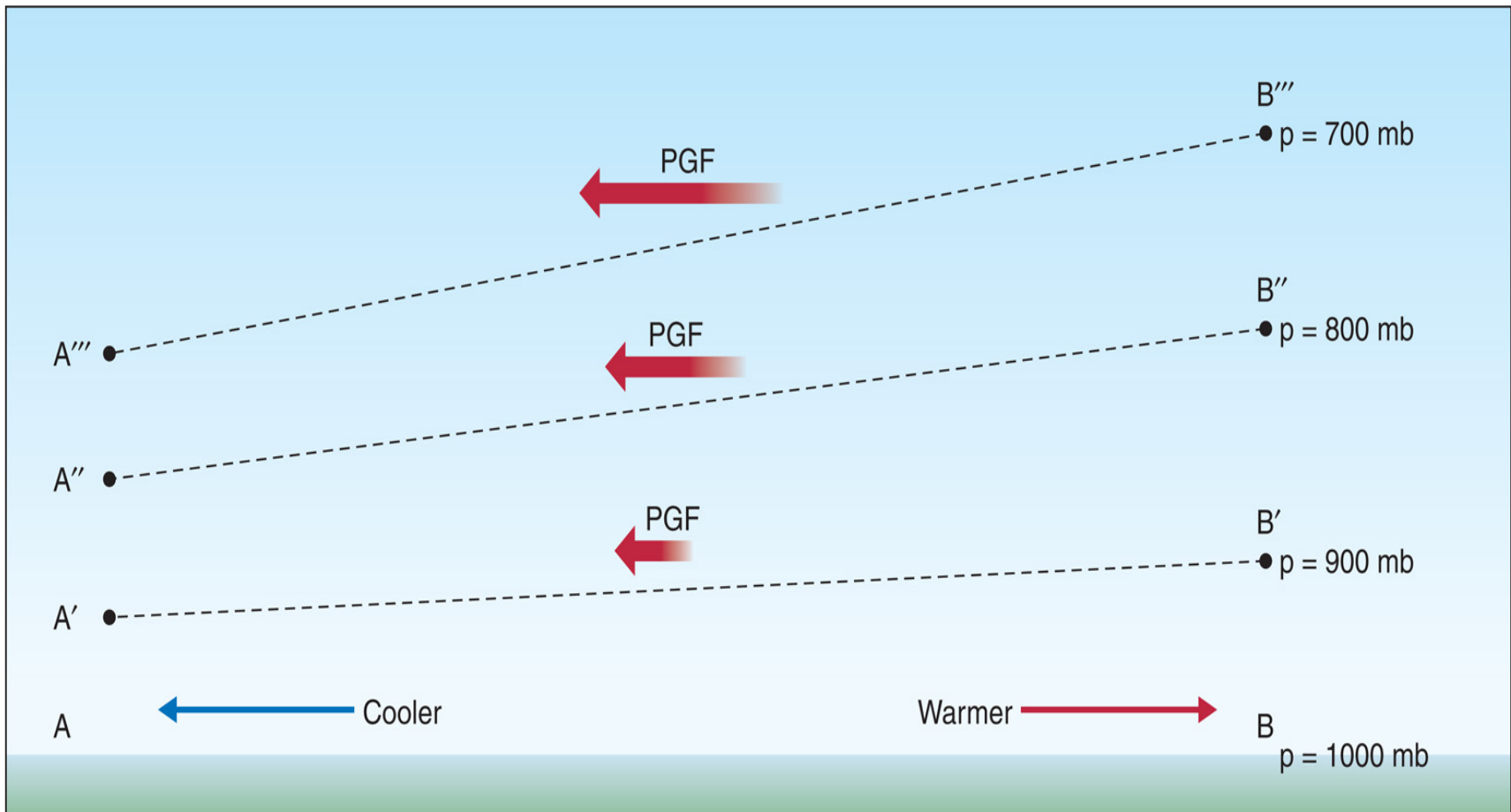
Ekman spiral

© 2010 Pearson Education, Inc.

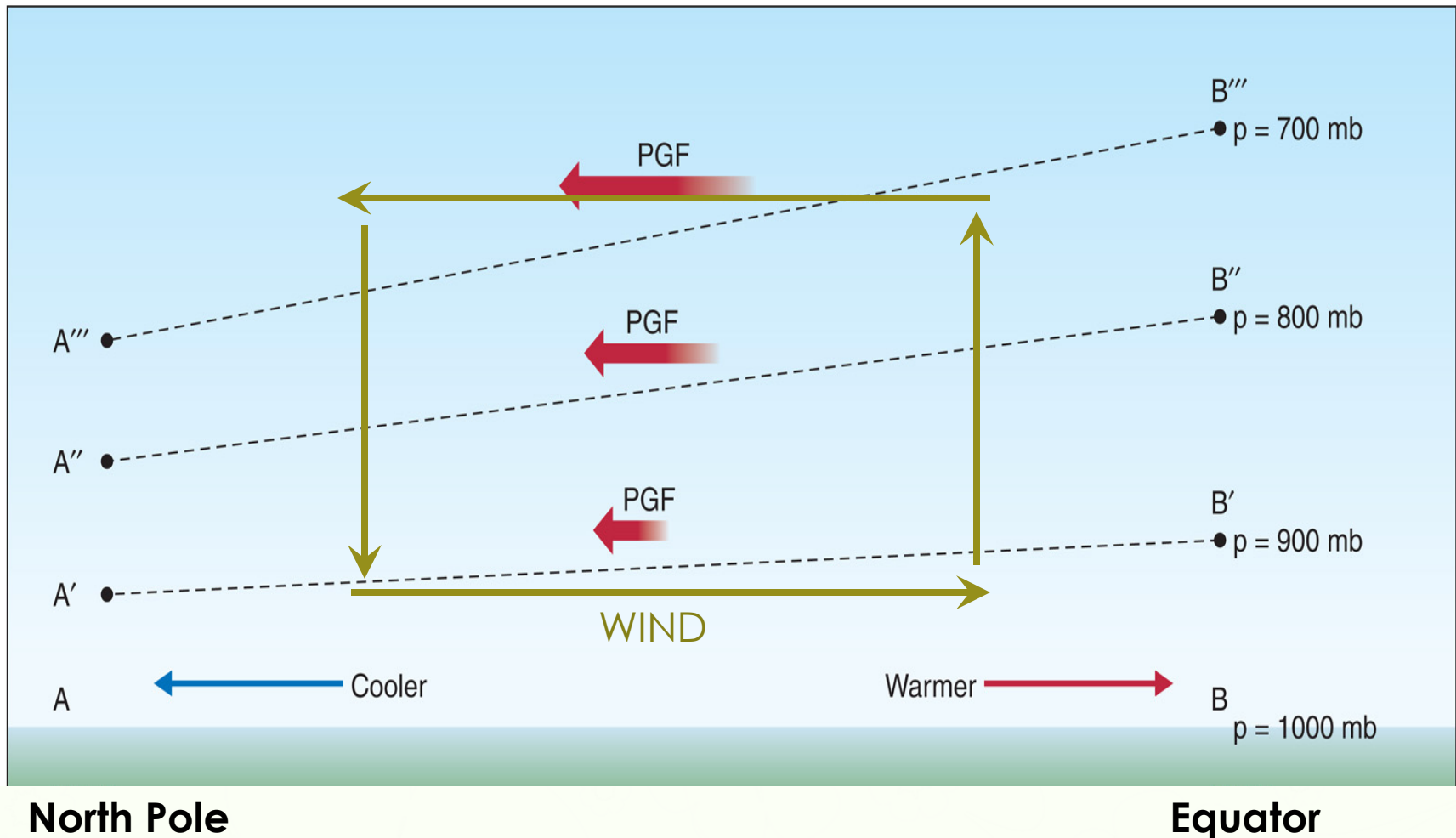
Hoàn lưu khí quyển: Mô hình vòng đơn

- ❁ George Hadley đã tiến hành nghiên cứu hoàn lưu chung từ 1735
- ❁ Hadley đã cố gắng hình thành một mô hình hoàn lưu chung trong đó kết hợp các quan trắc của các thủy thủ là gió ở gần xích đạo thổi từ đông sang tây
- ❁ Hadley đã đưa ra một mô hình vòng đơn (một vòng):
 - ❁ Độ dày lớp khí quyển thay đổi theo nhiệt độ từ cực đến xích đạo
 - ❁ Lực gradient khí áp được thiết lập
 - ❁ Gió bắt đầu thổi
 - ❁ Lực Coriolis ảnh hưởng đến gió

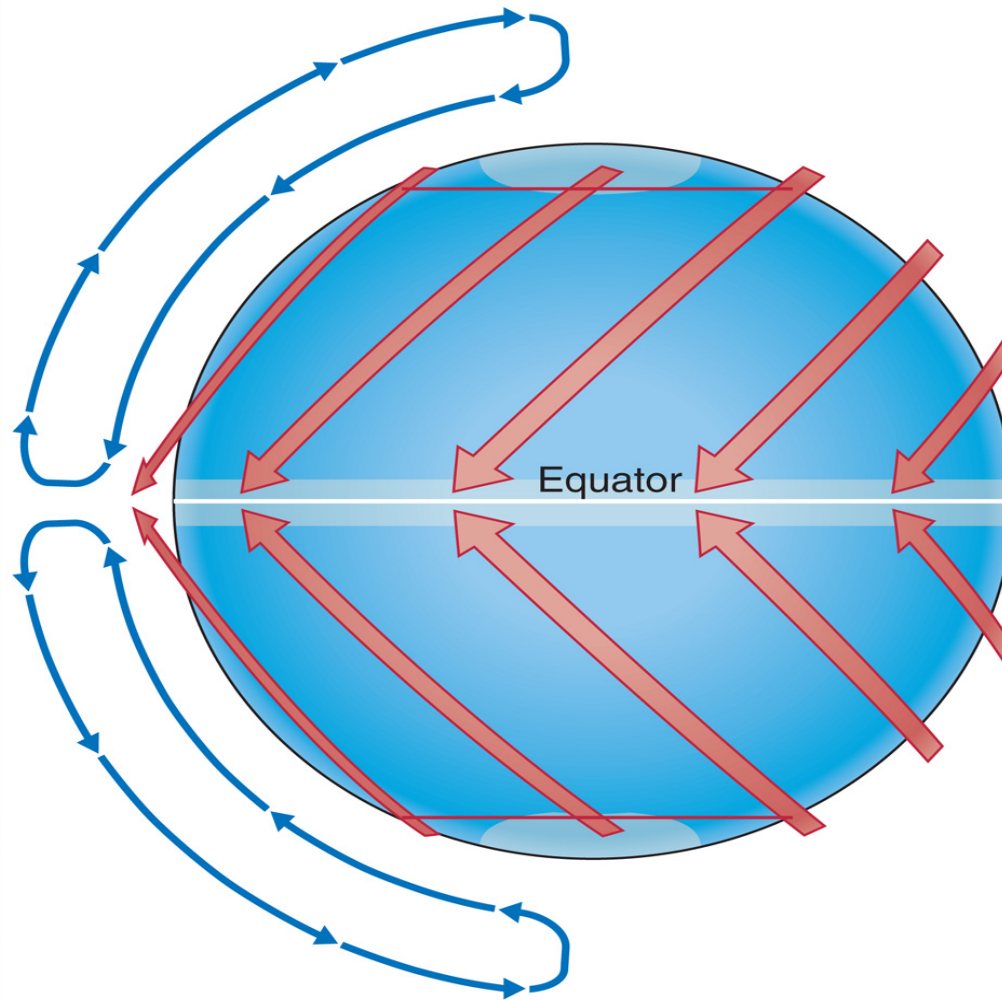
Hoàn lưu khí quyển: Mô hình vòng đơn



Hoàn lưu khí quyển: Mô hình vòng đơn



Hoàn lưu khí quyển: Mô hình vòng đơn



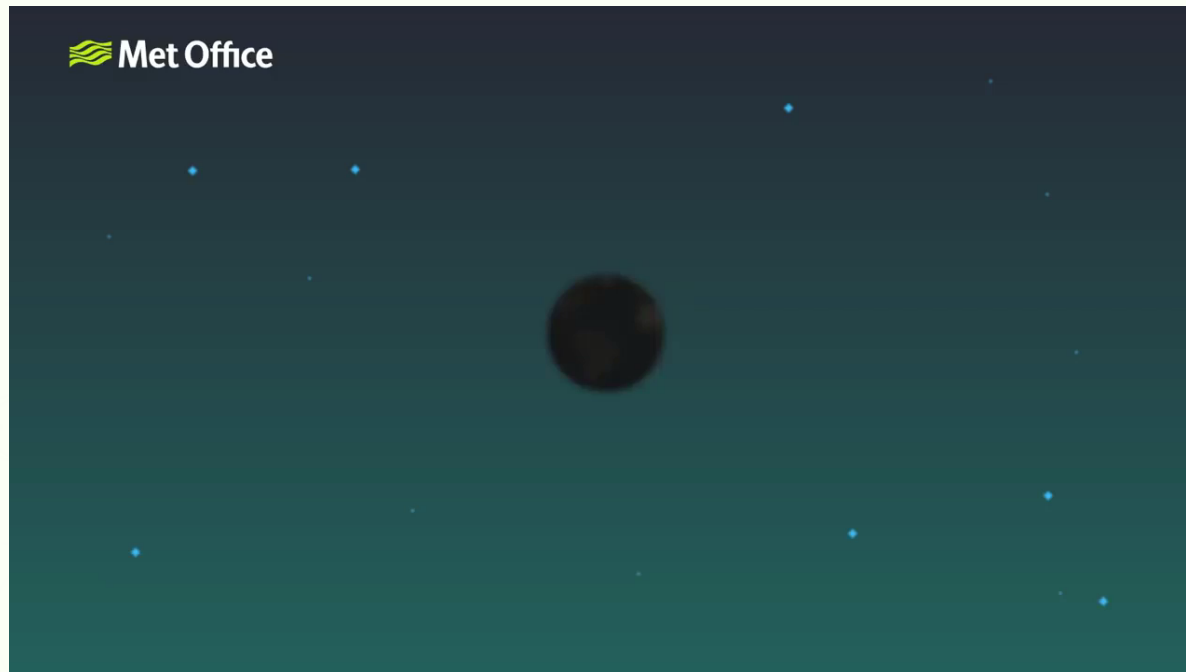
(a)

Hoàn lưu khí quyển: Mô hình vòng đơn

- ❁ Mô hình vòng đơn có cả các thành phần gió N-S và E-W
 - ❁ Thành phần E-W: Gió vĩ hướng
 - ❁ Thành phần N-S: Gió kinh hướng
- ❁ Đóng góp chính của Hadley:
 - ❁ Giải thích hoàn lưu trực tiếp do nhiệt gây nên bởi sự đốt nóng khác nhau
 - ❁ Gió vĩ hướng sinh ra từ sự lệch hướng của gió kinh hướng do ảnh hưởng của lực Coriolis
- ❁ Mô hình vòng đơn của Hadley quá đơn giản
 - ❁ Lý thuyết không phù hợp với kết quả quan trắc
- ❁ Hơn 100 năm sau đó, vào năm 1865, William Ferrel đề xuất mô hình ba vòng

Hoàn lưu khí quyển: Mô hình ba vòng

- ✿ Ở mỗi bán cầu có 3 vòng hoàn lưu chung:
 - ✿ **Vòng Hadley:** Hoàn lưu trực tiếp do nhiệt ở các vùng nhiệt đới/cận nhiệt đới
 - ✿ **Vòng Ferrel:** Ở các vĩ độ trung bình
 - ✿ **Vòng cực:** Ở các vĩ độ cao



Mô hình ba vòng: Vòng Hadley

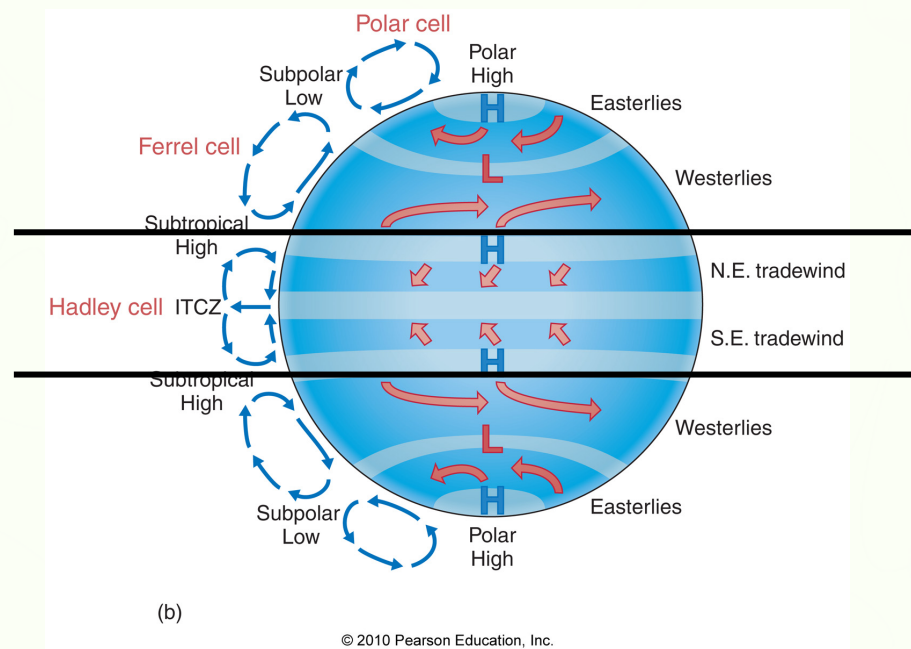
- ❁ Vòng Hadley về cơ bản là mô hình một vòng được giới hạn ở các vùng nhiệt đới/cận nhiệt đới
 - ❁ Gây nên bởi sự đốt nóng mạnh ở gần xích đạo
 - ❁ ITCZ tạo ra một dải ổn định của mây, mưa rào, dông



Intertropical Convergence Zone (ITCZ)

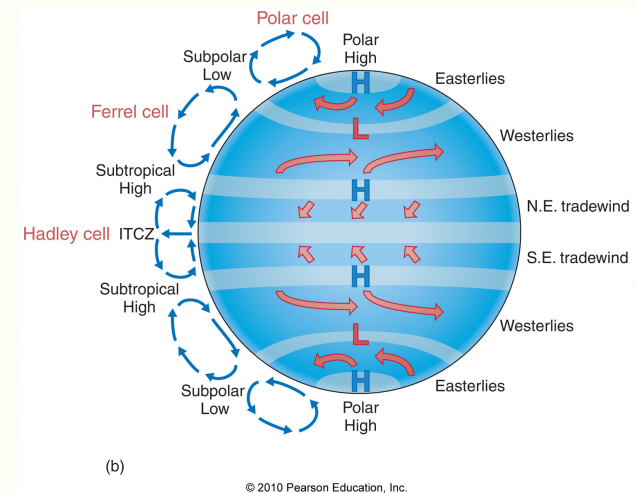
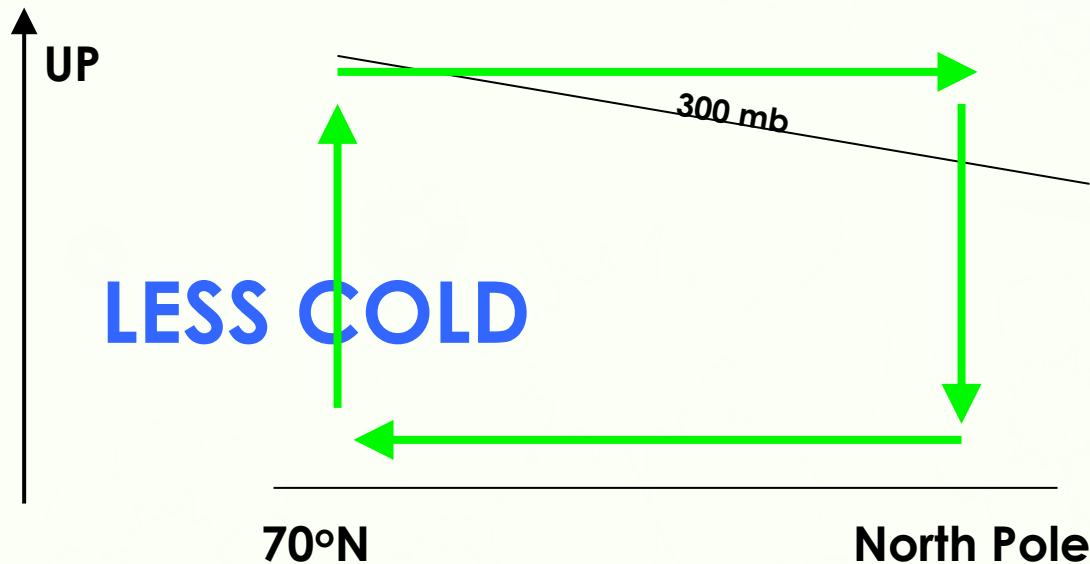
Mô hình ba vòng: Vòng Hadley

- ❁ Vòng Hadley tạo ra sự đa dạng các hiện tượng thời tiết
 - ❁ ITCZ (nhánh đi lên)
 - ❁ Đới lạnh gió: (vùng xích đạo êm ả) là vùng lạnh gió trong ITCZ
 - ❁ Áp cao cận nhiệt đới: Khu vực khí áp bề mặt cao, ổn định, trời quang, lạnh gió (nhánh đi lên)
 - ❁ Tín phong: Gió ổn định hướng đông bắc (NH) và đông nam (SH) trong dòng bề mặt



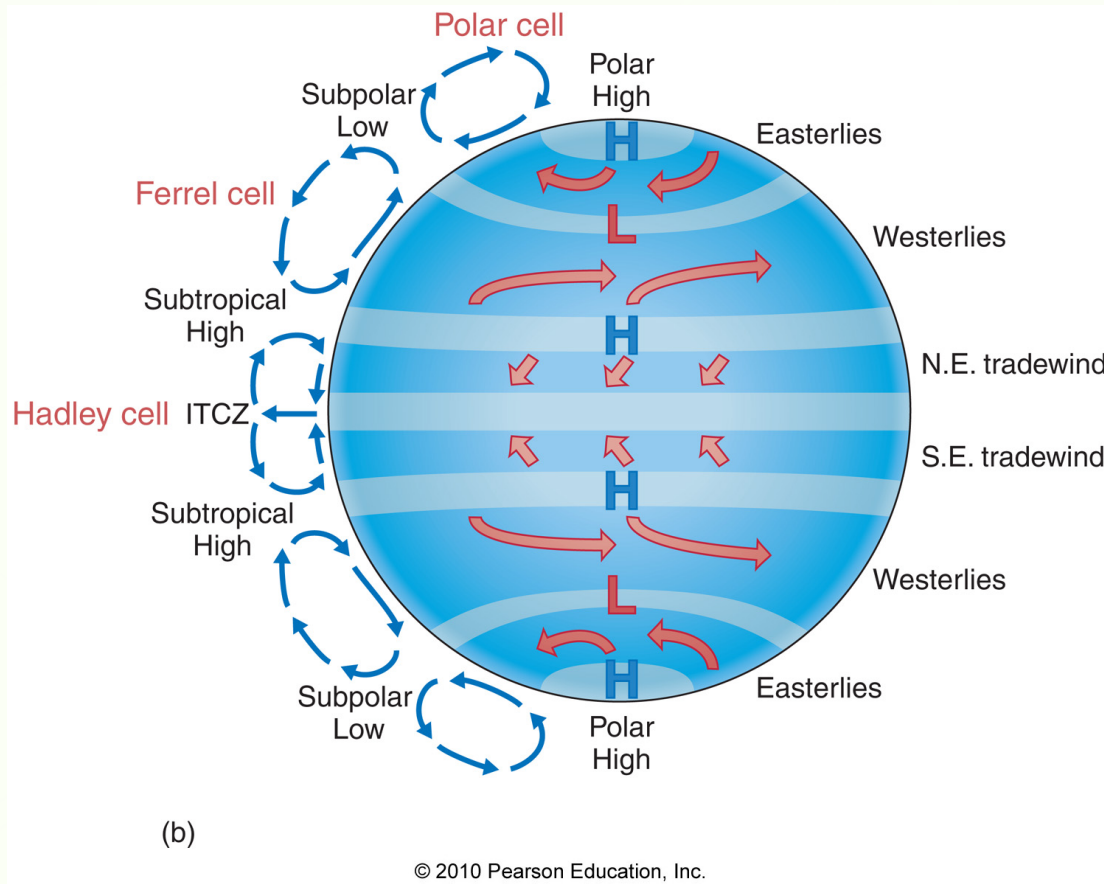
Mô hình ba vòng: Vòng cực

- ❁ Vòng cực, như vòng Hadley, phát sinh do hoàn lưu nhiệt trực tiếp



Mô hình ba vòng: Vòng Ferrel

- ❁ Vòng Ferrel phát sinh do ảnh hưởng ma sát của vòng Hadley và vòng cực





Mô hình 3 vòng có hiện thực?



- ❁ Vòng Hadley mô tả tốt hoàn lưu nhiệt đới và cận nhiệt đới
- ❁ Vòng Ferrel và vòng cực chỉ phản ánh điều kiện trung bình nhiều năm, không mô tả được hình thế tức thời
- ➔ Vòng Ferrel cho thấy dòng gió đông ở cả hai bán cầu trong khí quyển trên cao
- ➔ Dòng xiết là gió tây (cả NH và SH)
- ❁ Thực tế: Các trung tâm khí áp bán vĩnh cửu
 - ❁ Các trung tâm khí áp bề mặt bán vĩnh cửu khác nhau tồn tại xung quanh Trái đất là do:
 - ❁ Sự tương phản nhiệt độ
 - ❁ Các quá trình động lực (tức là các xoáy di chuyển lặp đi lặp lại qua cùng một vùng nào đó)

Các trung tâm khí áp bán vĩnh cửu

Mạnh nhất về mùa đông:

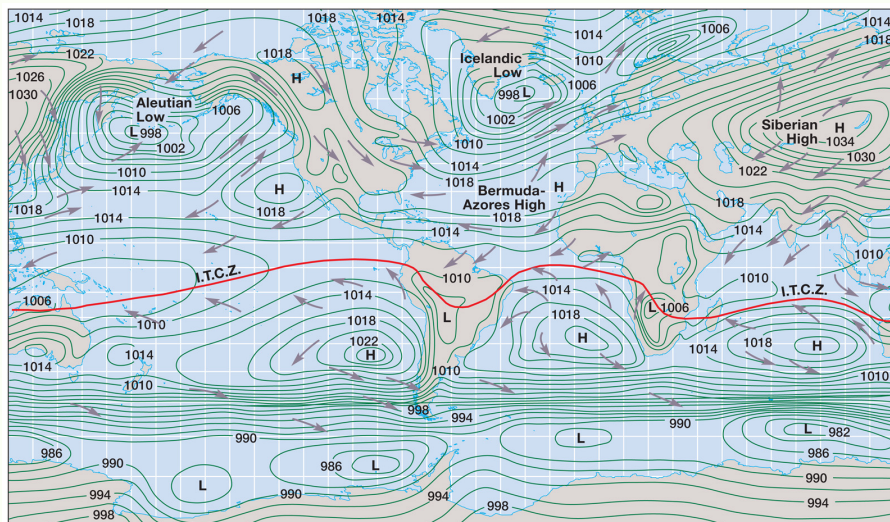
-  **Áp thấp Aleut/Iceland:** Gây nên bởi các xoáy có đường đi ổn định qua các đại dương bắc Đại tây dương/Thái bình dương
-  **Áp cao Siberi:** Gây nên bởi vùng khí áp cao liên quan với không khí lục địa rất lạnh

Mạnh nhất về mùa hè:

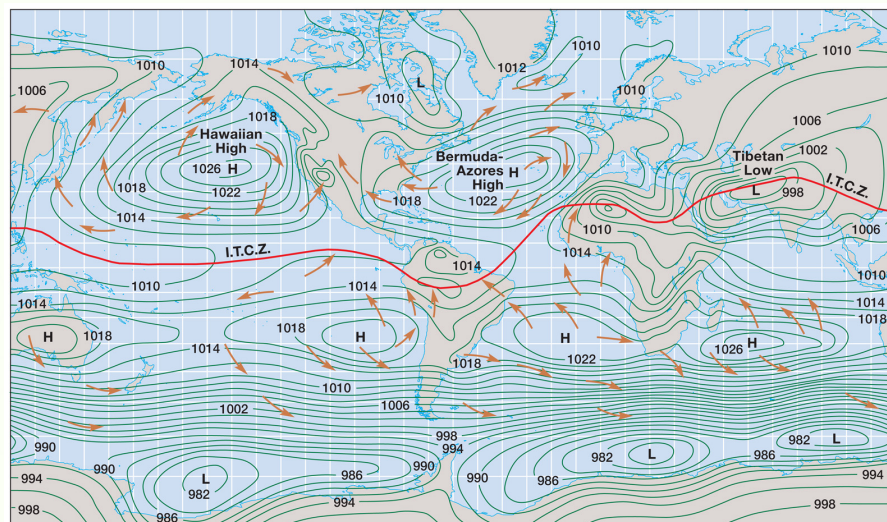
-  **Áp cao Hawaii:** Gây nên bởi sự tương phản giữa không khí biển tương đối lạnh và không khí lục địa ấm hơn
-  **Áp thấp Tibet/Tây Nam U.S.:** Gây nên bởi sự tương phản giữa không khí sa mạc nóng và không khí mát hơn ở xung quanh

Dịch chuyển mùa của các trung tâm khí áp bán vĩnh cầu và ITCZ

- ❁ Các trung tâm khí áp bán vĩnh cầu và ITCZ chịu sự dịch chuyển mùa cả về cường độ và vị trí
- ❁ Những biến đổi này dẫn đến:
 - ❁ Mùa mưa/mùa khô gần xích đạo (liên quan với vị trí của ITCZ)
 - ❁ Gió mùa – làm gia tăng giáng thủy đáng kể vào mùa mưa (liên quan với sự mạnh lên của các trung tâm áp thấp/áp cao về mùa hè)




January



July

Gió mùa

 Met Office



...which brings a marked change in rainfall and leads to distinct, and often predictable, wet and dry seasons.

Gió mùa châu Á

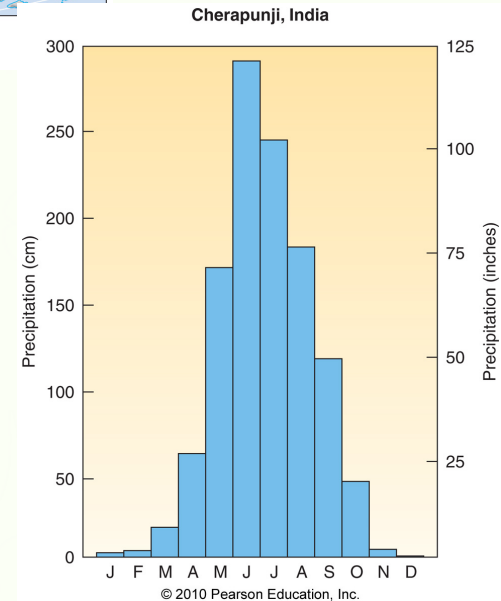


(a) © 2010 Pearson Education, Inc.



(b) © 2010 Pearson Education, Inc.

🌸 Gió mùa ảnh hưởng chính đến giáng thủy địa phương

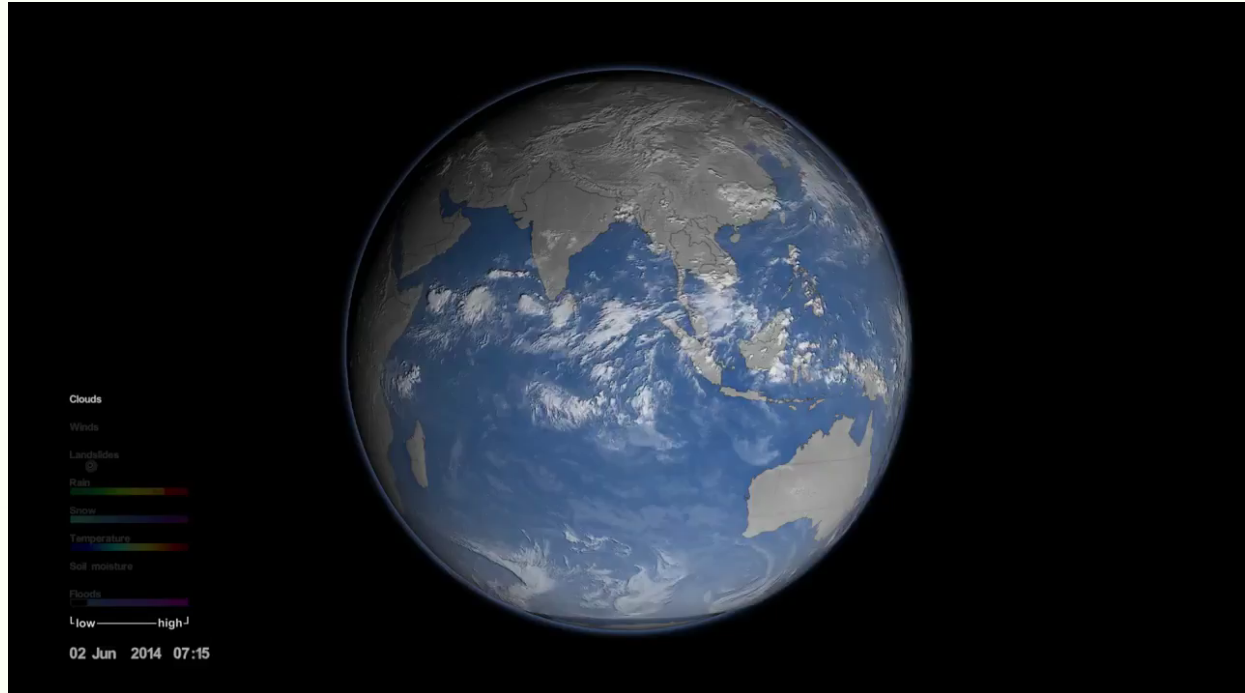


Gió mùa châu Á

季风

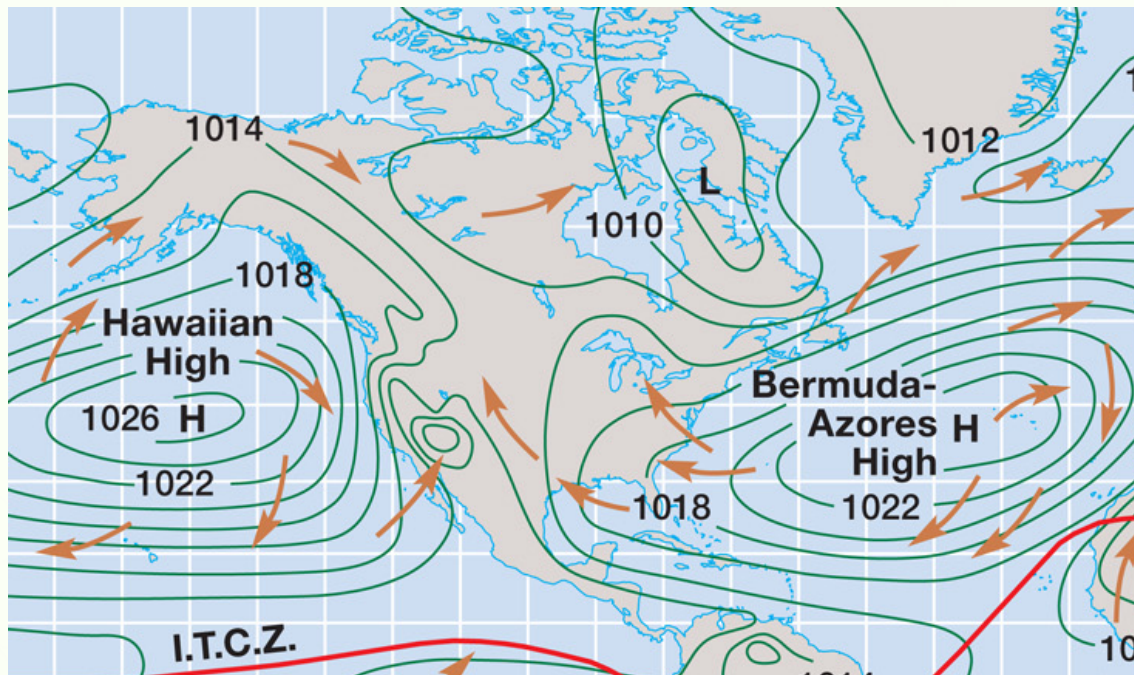
MONSOON

पर्जन्यकालः



Gió mùa Tây Nam U.S.

- ❁ Sa mạc Tây Nam U.S. cũng chịu ảnh hưởng của mưa theo mùa do các trung tâm khí áp bán vĩnh cửu về mùa hè

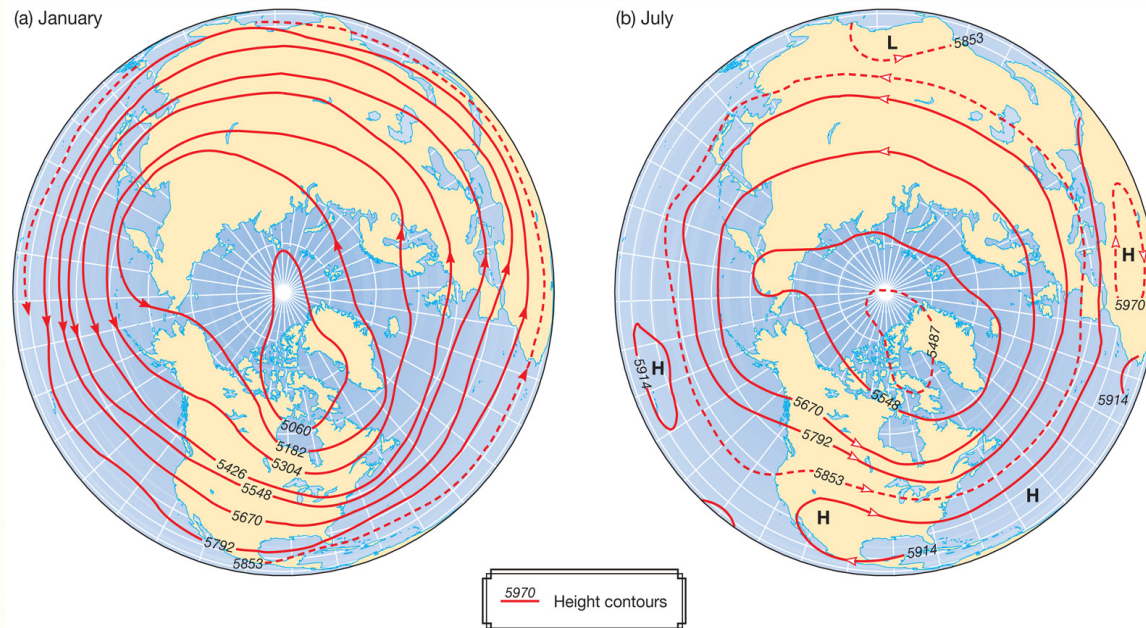


Những đặc điểm trong tầng đối lưu trên

❁ Trở lại với gió và gradient khí áp:

- 1) Không khí ấm hơn thì dày hơn không khí lạnh
- 2) Không khí ở xích đạo ấm hơn ở các cực
- 3) Độ cao mực 500-mb giảm từ xích đạo về hai cực

❁ Độ cao mực 500-mb biến đổi từ xích đạo về các cực như thế nào? Biến đổi mùa như thế nào?



Biến đổi mùa của độ cao mực 500-mb

❁ Có 4 đặc trưng quan trọng liên quan với sự biến đổi mùa của độ cao mực 500-mb:

- 1) Độ cao giảm về hai đầu cực
- 2) Gradient độ cao lớn nhất về mùa đông
- 3) Về mùa hè độ cao cao hơn về mùa đông ở mọi nơi
- 4) Về mùa đông gradient độ cao lớn nhất ở phía nam

❁ Gió phản ứng lại với trường độ cao (khí áp) theo mùa như thế nào?

❁ Độ cao giảm về hai cực

❁ Kết quả: Gió tây ở tầng đối lưu trên

❁ Gradient lớn nhất về mùa đông

❁ Kết quả: Gió tây mạnh nhất về mùa đông

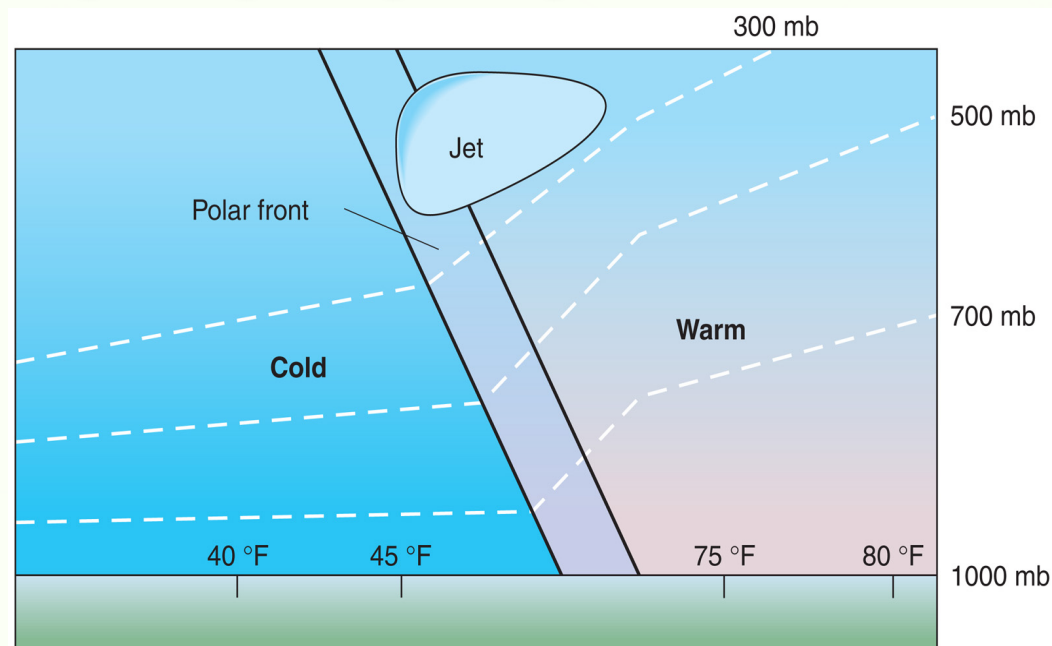
Biến đổi mùa của độ cao mực 500-mb

- ❁ Gió phản ứng lại với trường độ cao (khí áp) theo mùa như thế nào?
 - ❁ Độ cao về mùa hè cao hơn về mùa đông ở mọi nơi
 - ❁ Kết quả: Không thực sự quan trọng, quan trọng hơn là gradient độ cao
 - ❁ Về mùa đông gradient độ cao lớn nhất ở phía nam
 - ❁ Kết quả: Gió tây về mùa đông mạnh nhất ở phía nam
- ❁ Tóm lại, về mùa đông gió tây ở tầng đối lưu trên là mạnh nhất ở phía nam
- ❁ Cái gọi là “gió tây mạnh nhất” ở tầng đối lưu trên được biết đến là DÒNG XIẾT

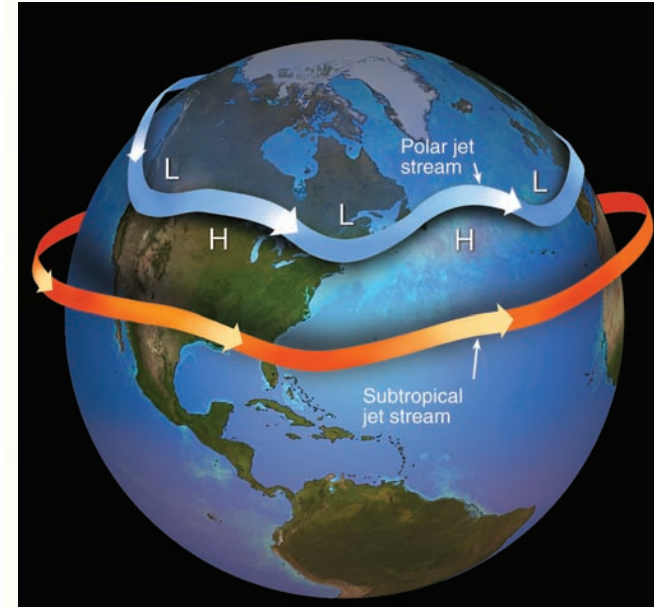
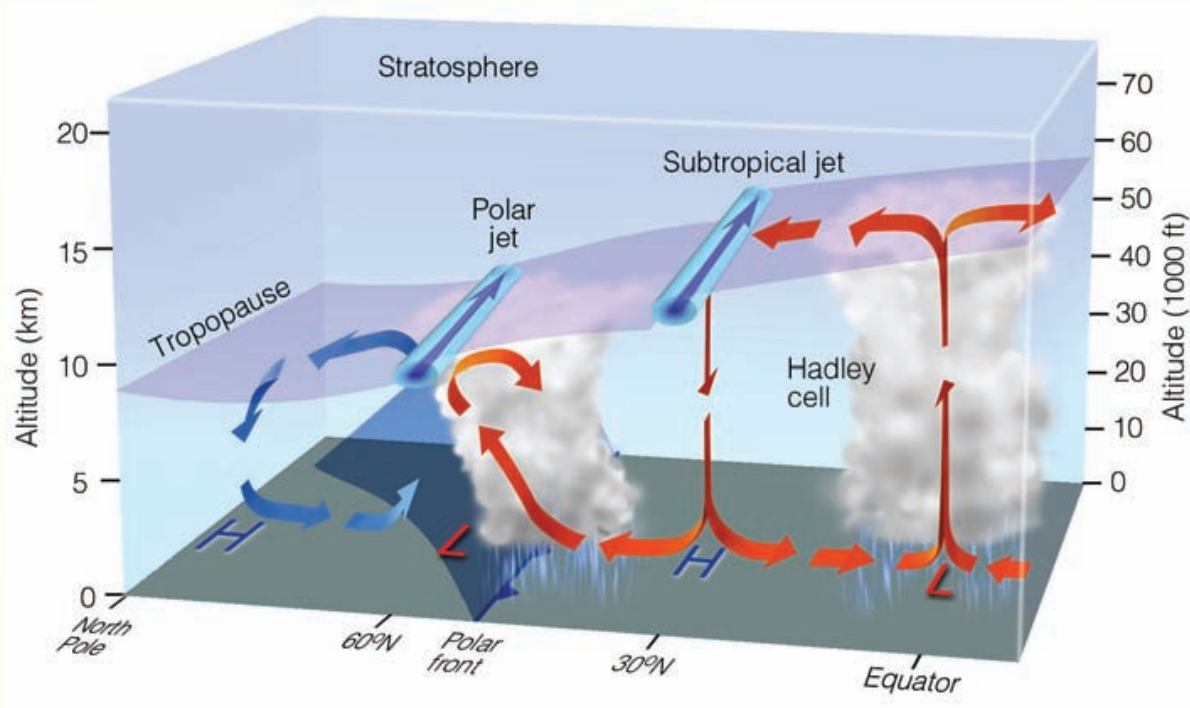
Dòng xiết

❁ Dòng xiết là một dải ở tầng đối lưu trên (rộng hàng trăm km) ở đó gió có tốc độ rất lớn, có thể tới 45-90m/s (100-200mph)

- 1) Theo phương ngang, dòng xiết nằm ở nơi có gradient độ cao (khí áp) lớn nhất
- 2) Theo phương thẳng đứng, dòng xiết nằm ở đỉnh tầng đối lưu



Dòng xiết



- ❁ Jet streams occur near the tropopause
- ❁ Subtropical jet defines the limit of the Hadley Cell
- ❁ Polar jet is equatorward of the polar front

Dòng xiết

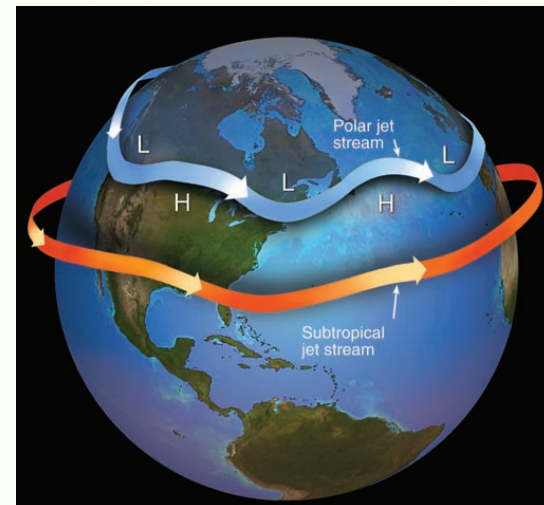
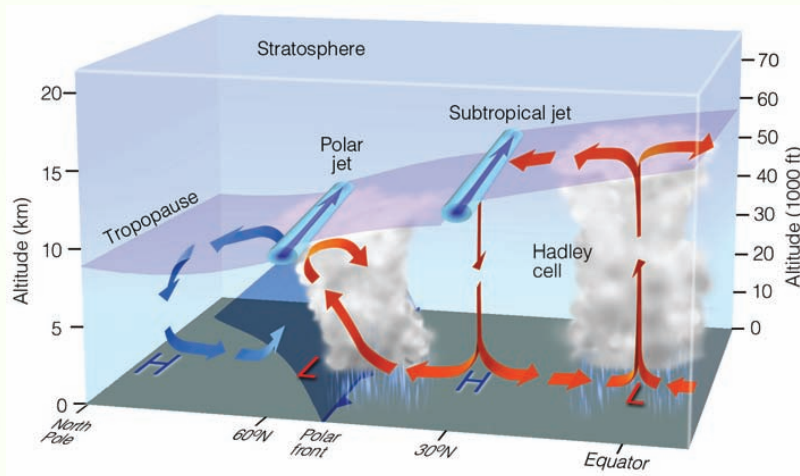
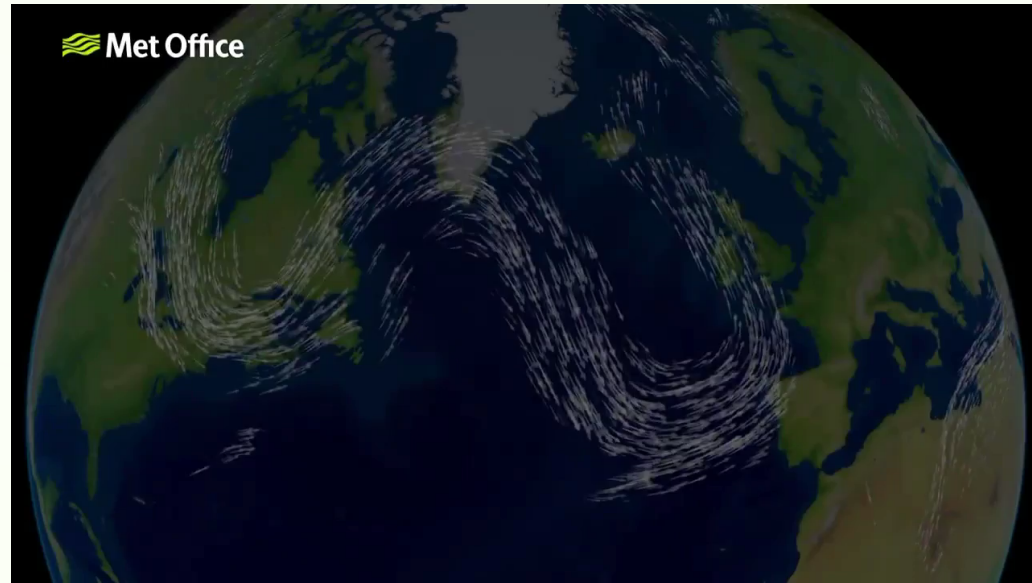
❁ Có hai dạng dòng xiết:

❁ Dòng xiết cực

- ❁ Nằm ở các vĩ độ trung bình
- ❁ Chi phối hầu hết điều kiện thời tiết vĩ độ trung bình

❁ Dòng xiết cận nhiệt đới

- ❁ Nằm ở các vĩ độ cận nhiệt đới
- ❁ Do nhánh hướng cực của vòng Hadley



Dòng xiết

❁ Một số đặc trưng của dòng xiết

❁ Là dòng gió tây (cả hai bán cầu)

❁ Các hệ thống mây và thời tiết dịch chuyển từ tây sang đông

❁ Trong dòng xiết có các rãnh và sóng mà chúng ảnh hưởng đến thời tiết

❁ Rãnh/sóng cũng di chuyển từ tây sang đông

❁ Các rãnh và sóng lớn nhất được gọi là sóng Rossby (có thể là sóng dừng hoặc di chuyển chậm từ tây sang đông)

❁ Các sóng ngắn di chuyển nhanh hơn các sóng dài

❁ Dòng xiết có thể bị tách ra thành các nhánh

❁ Do địa hình

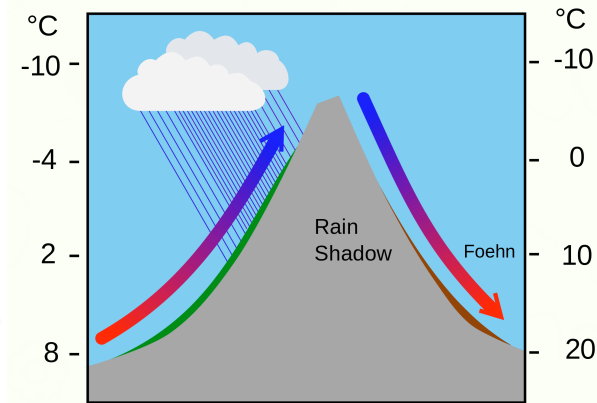
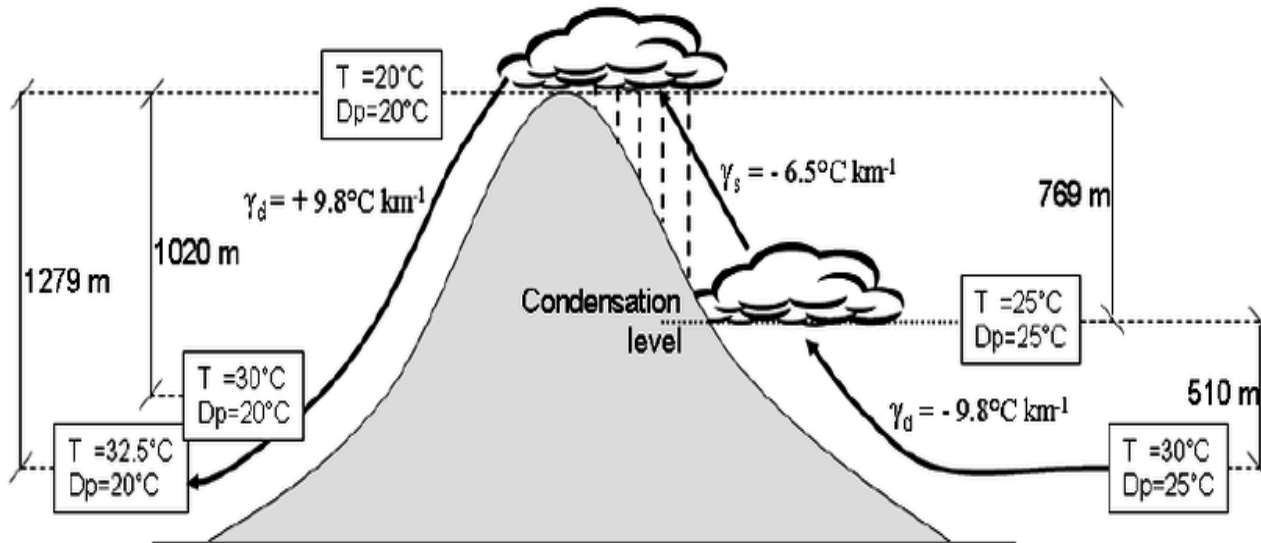
Hoàn lưu khí quyển quy mô nhỏ hơn

- ❁ Một số dạng hình thể gió khác có quy mô nhỏ xuất hiện và ảnh hưởng lớn đến thời tiết và khí hậu địa phương:
 - 1) Phơn (Foehn): Không khí nóng ẩm bị dãy núi chắn, thăng lên, gây mưa ở sườn đón gió, sau đó chuyển động giáng phía sườn khuất gió: Khô, nóng (Gió Lào!)
 - 2) Gió đất-biển (Sea/land breezes): Gió biển (ban ngày) hoặc gió đất (ban đêm) là gió xuất hiện ở các vùng dọc bờ biển
 - 3) Gió núi/thung lũng (Valley/mountain breezes): Do sự tương phản giữa đất nóng ban ngày và lạnh đi ban đêm ở các sườn núi

Hoàn lưu khí quyển quy mô nhỏ hơn

☼ Phơn:

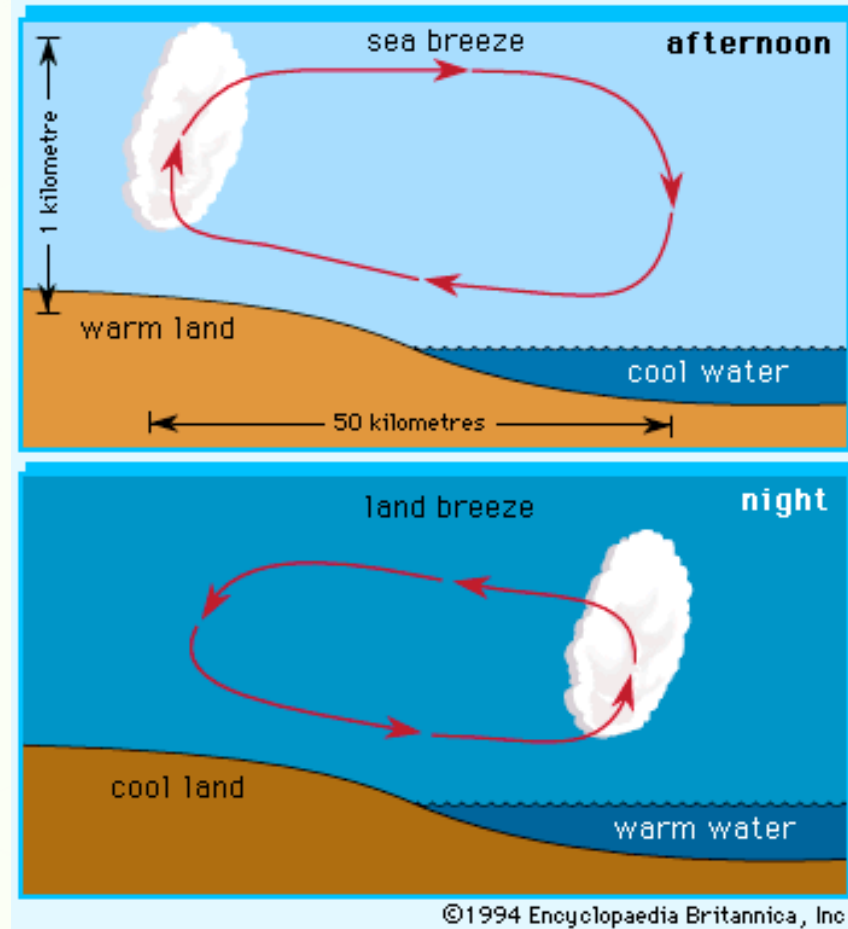
- ☼ Không khí nóng ẩm bị dãy núi chắn, thổi lên, gây mưa ở sườn đón gió
- ☼ Không khí khô (sau khi đã ngưng kết và cho mưa) chuyển động giáng phía sườn khuất gió: Khô, nóng



Hoàn lưu khí quyển quy mô nhỏ hơn

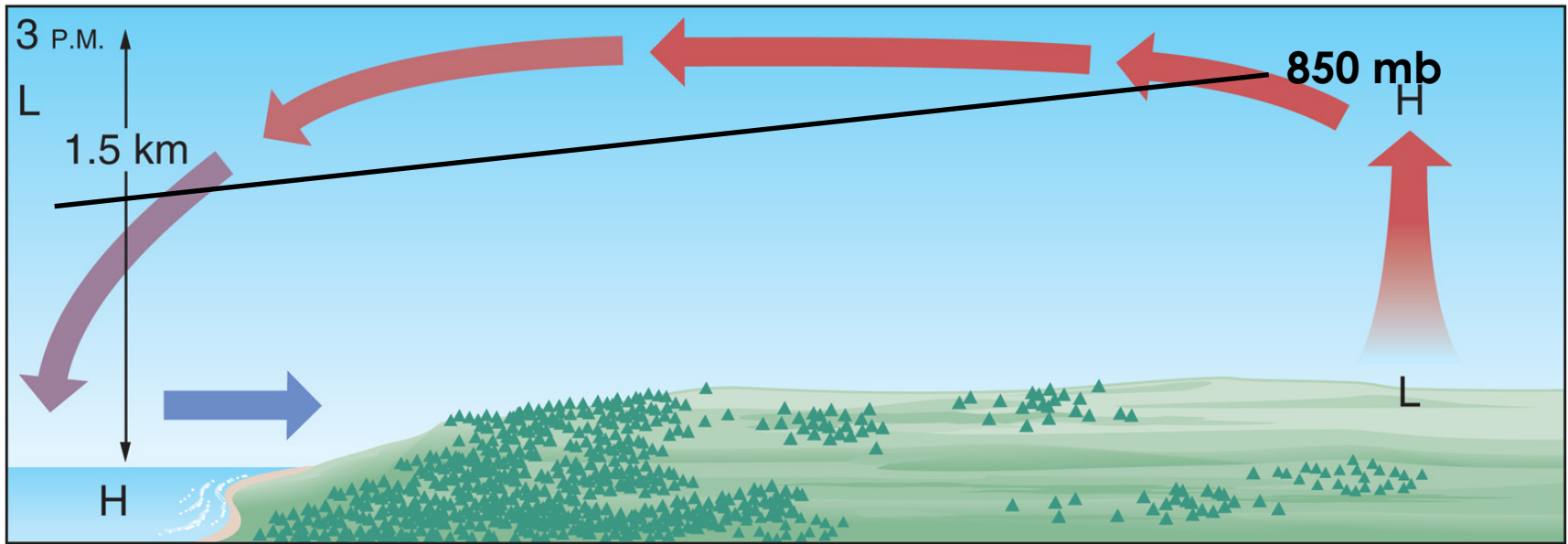
☼ Gió đất-biển:

- ☼ Gió biển (ban ngày) hoặc gió đất (ban đêm) là gió xuất hiện ở các vùng dọc bờ biển
- ☼ Gây nên bởi sự đốt nóng khác nhau giữa đất và biển
 - ☼ Ban ngày đất liền nóng hơn ở biển: Gió biển
 - ☼ Ban đêm đất liền lạnh hơn ở biển: Gió đất



Hoàn lưu khí quyển quy mô nhỏ hơn

🌸 Gió đất-biển

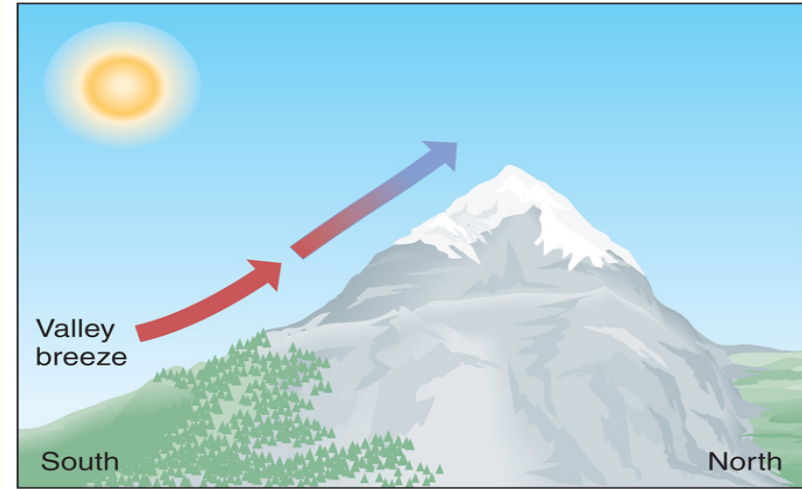


(c)

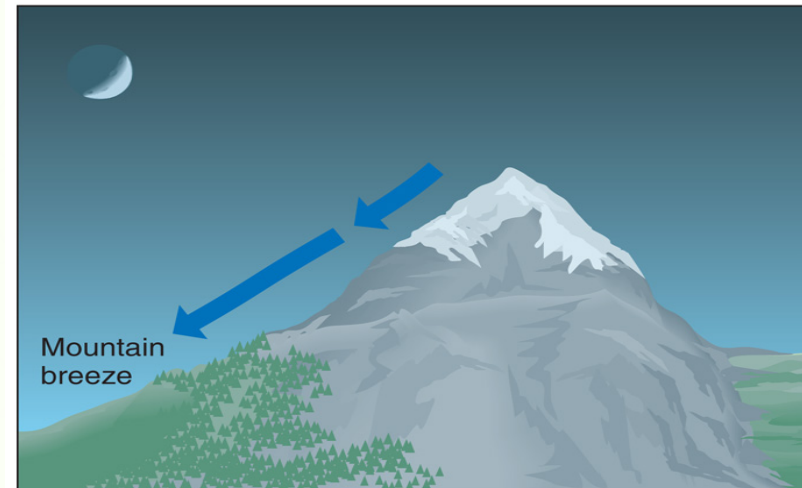
Hoàn lưu khí quyển quy mô nhỏ hơn

❁ Gió núi/thung lũng:

- ❁ Tương tự như gió đất-biển, gió núi/thung lũng cũng có biến trình ngày
- ❁ Ban ngày sườn núi bị đốt nóng nhiều hơn thung lũng, tạo ra dòng khí chuyển động lên dọc sườn núi (gió thung lũng)
- ❁ Ban đêm các sườn núi lạnh đi nhiều hơn, không khí có mật độ cao hơn nên chuyển động trượt xuống thung lũng (gió núi)



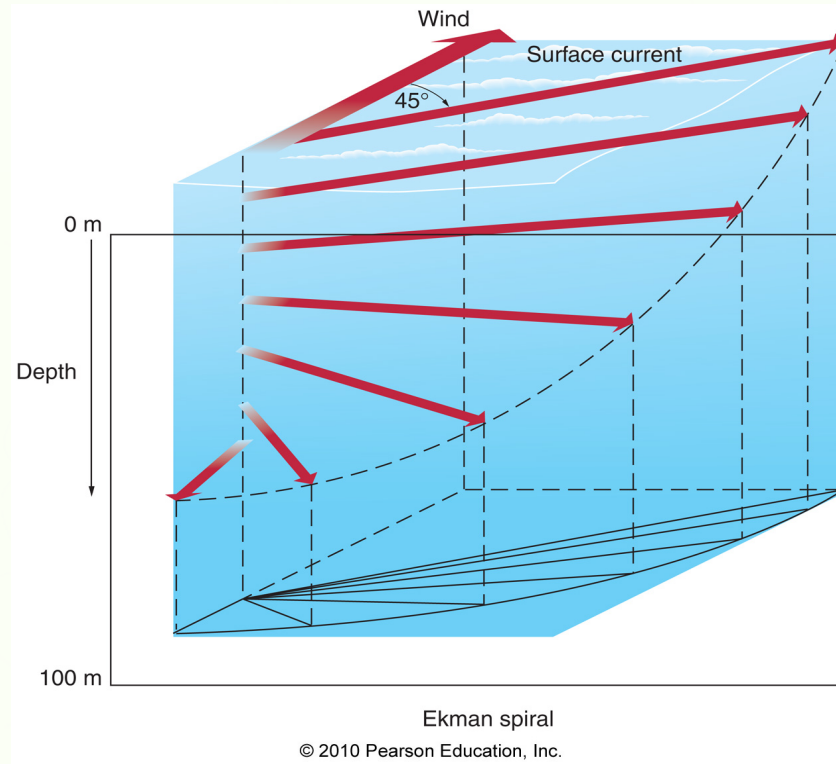
(a)



(b)

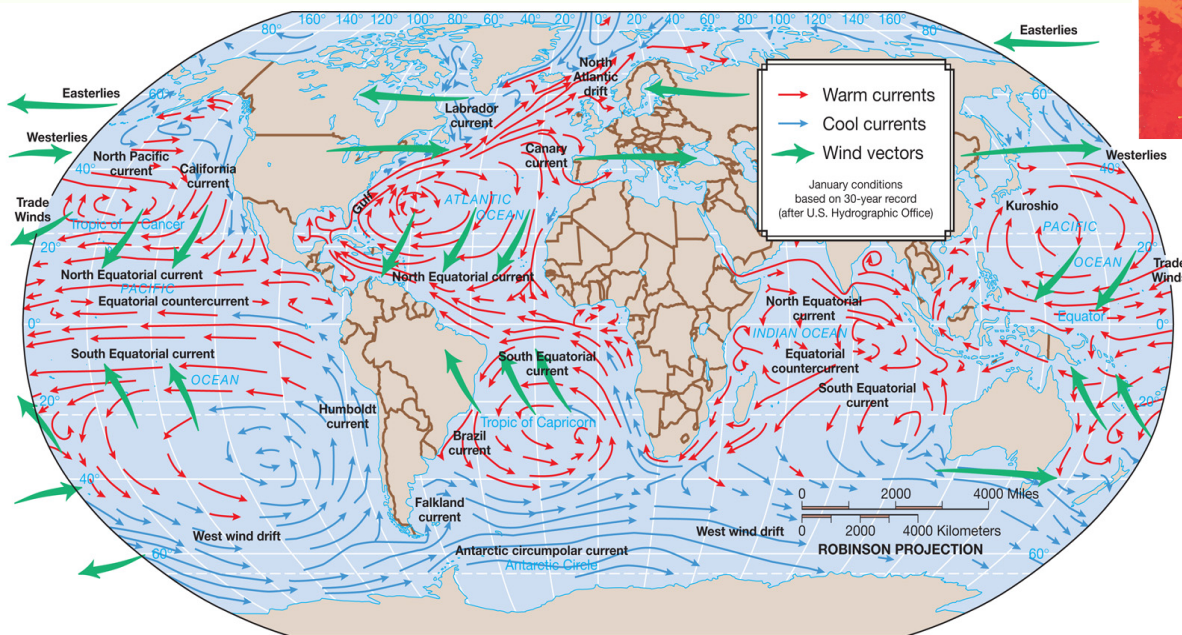
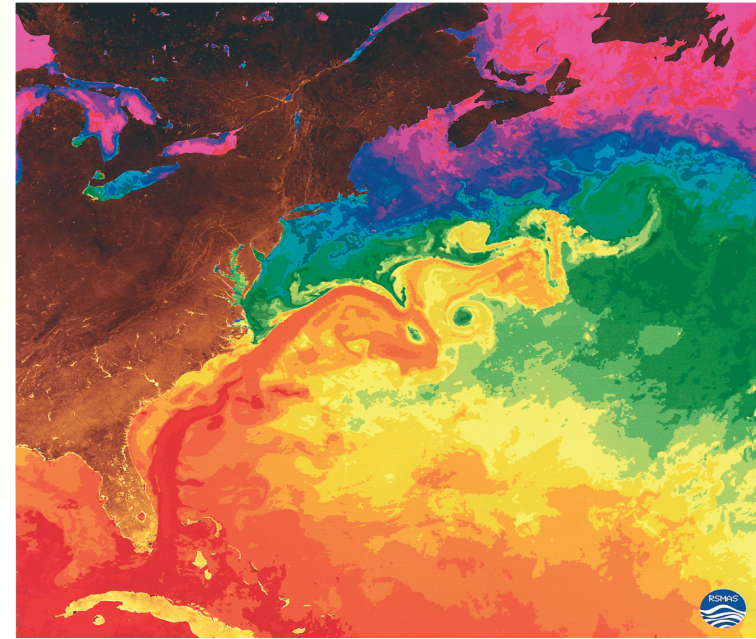
Vai trò của biển đối với hoàn lưu KQ

- ❁ Đại dương ảnh hưởng mạnh đến khí quyển thông qua
 - ❁ Dòng nhiệt (thông lượng nhiệt)
 - ❁ Dòng ẩm (thông lượng ẩm)
- ❁ Khí quyển cũng ảnh hưởng mạnh đến đại dương thông qua
 - ❁ Ma sát từ gió: Dòng chảy đại dương sinh ra do lực ma sát từ gió (ứng suất)
 - ❁ Nguyên nhân sinh ra dòng chảy là xoắn Ekman



Dòng chảy đại dương

❁ Các dòng chảy nóng, dòng chảy lạnh và vai trò vận chuyển nhiệt

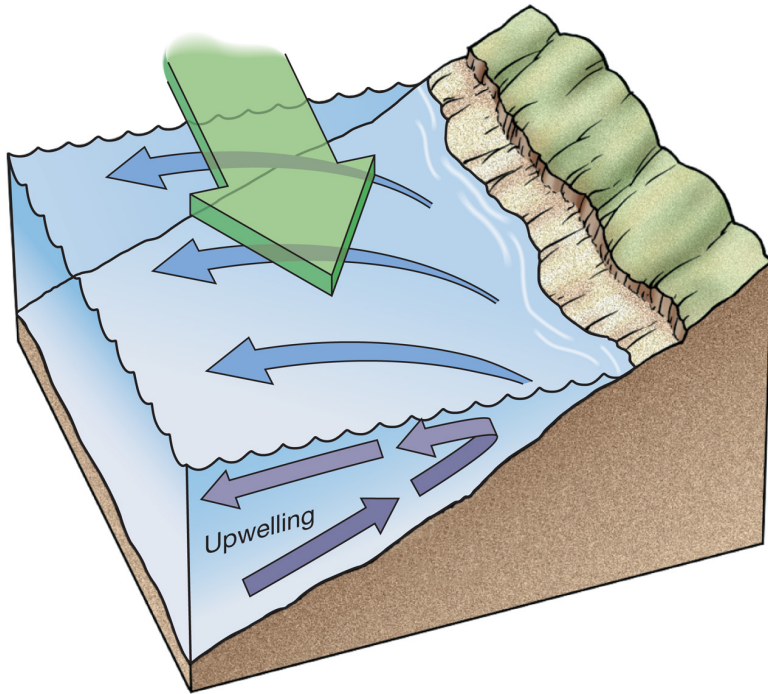


Nước trời

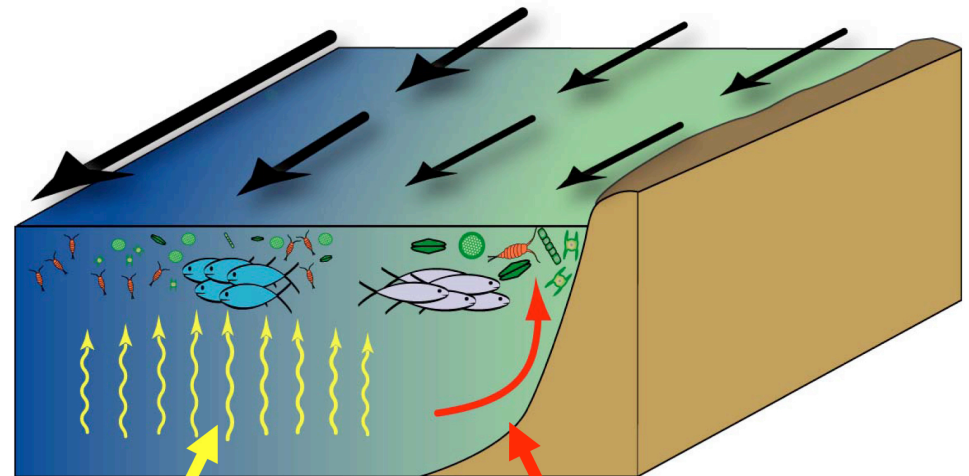
❁ Nước trời là dòng chuyển động đi lên cục bộ mang nước lạnh hơn ở dưới sâu lên bề mặt

❁ Do dòng chảy ngang có hướng từ đất liền

❁ Ảnh hưởng mạnh đến thời tiết địa phương (ví dụ: Ở Trung Bộ)



© 2010 Pearson Education, Inc.



Wind stress curl upwelling:
sardine

Coastal boundary upwelling:
anchovy

Nước trồi

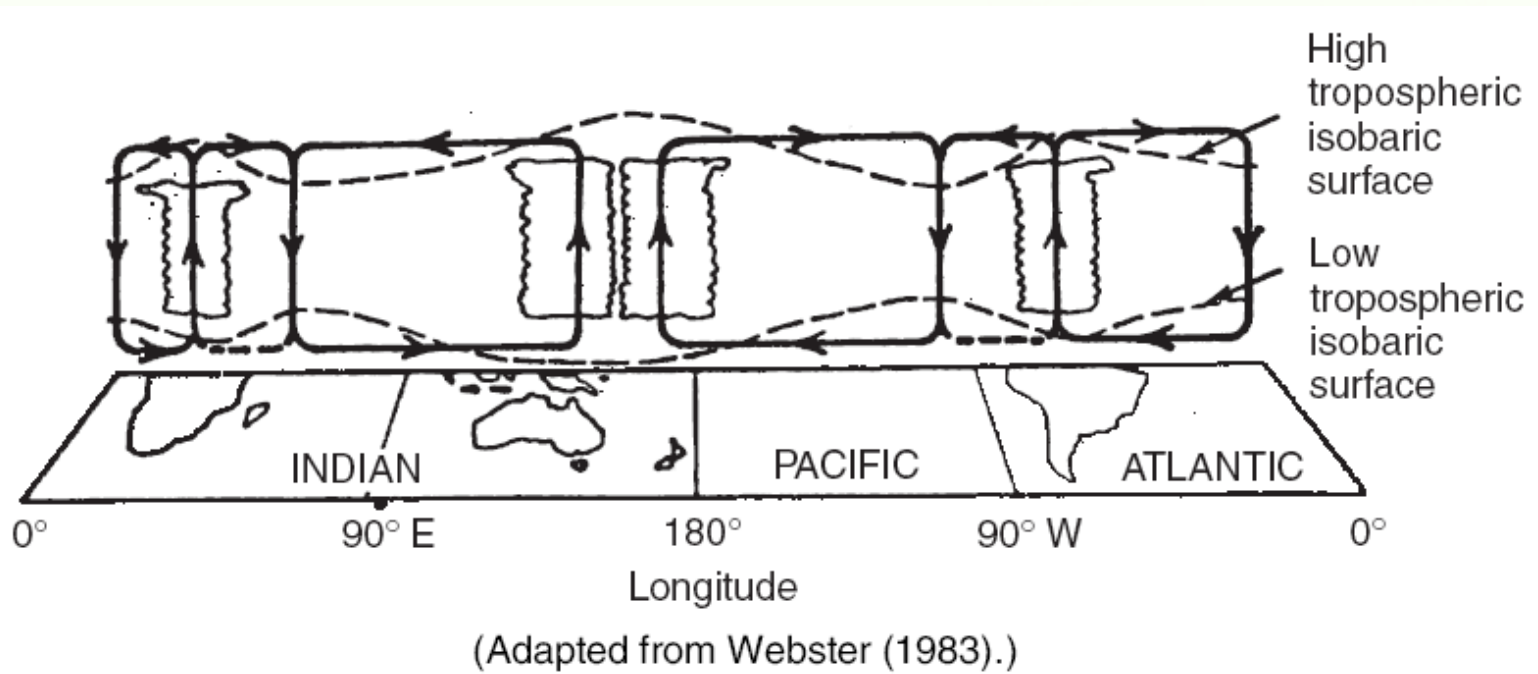


Tương tác khí quyển – đại dương

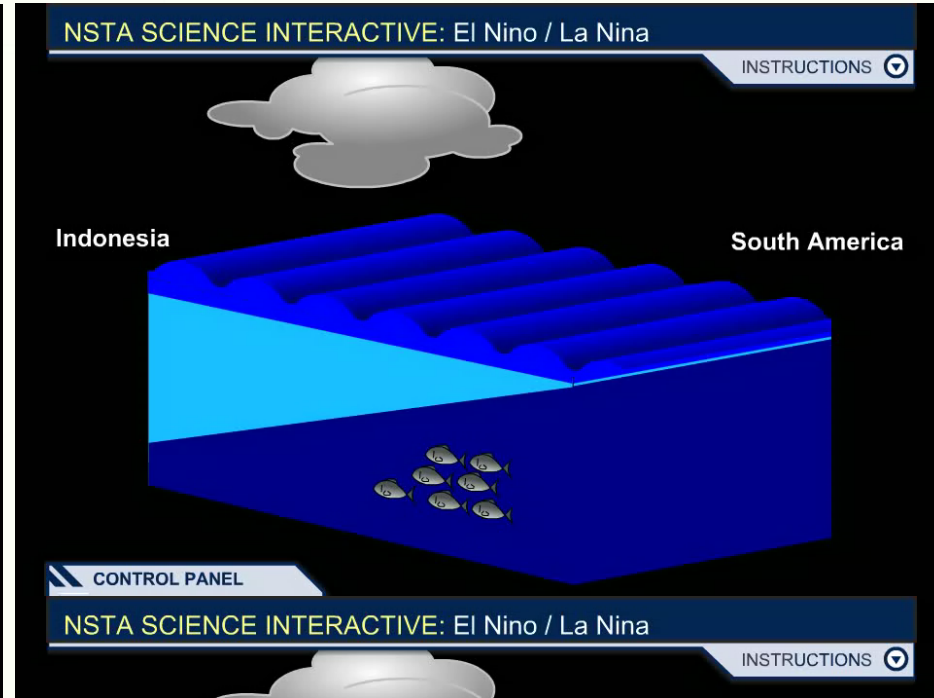
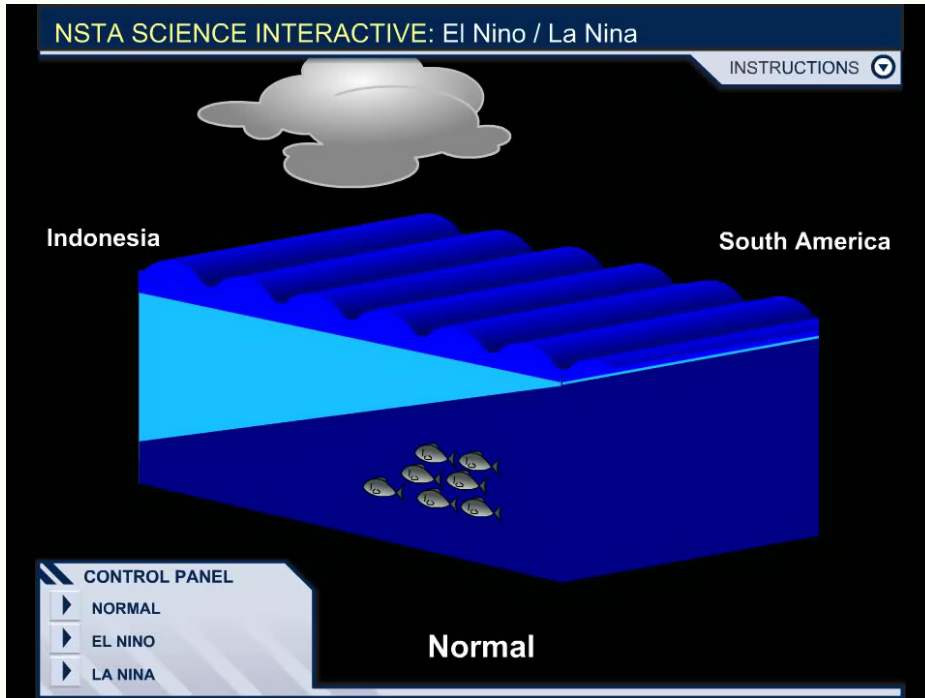
- ❁ Nhiều hiện tượng liên quan với tương tác đại dương - khí quyển xảy ra có tính chu kỳ dài (hàng năm) và có ảnh hưởng đến thời tiết toàn cầu
 - 1) El Nino/La Nina/hoàn lưu Walker
 - 2) Dao động thập kỷ Thái Bình dương (Pacific Decadal Oscillation –PDO)
 - 3) Dao động bắc cực (Arctic Oscillation)
- ❁ El Nino: Hiện tượng nhiệt độ mặt biển **nóng hơn** bình thường ở gần xích đạo ngoài xa bờ biển Peru, có thời gian lặp lại 2-7 năm
- ❁ La Nina: Nhiệt độ nước biển ngoài khơi Peru **lạnh hơn** so với điều kiện bình thường

Hoàn lưu Walker

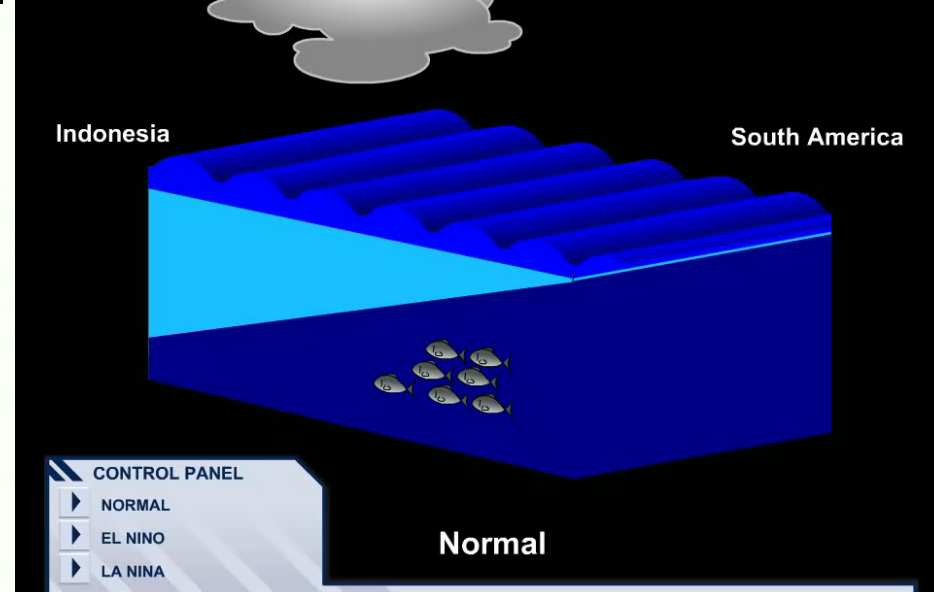
- ❁ Là các vòng hoàn lưu Đông-Tây ở khí quyển mực thấp vùng nhiệt đới
- ❁ Ba trung tâm mưa lớn: Tây Phi, Indonesia, Nam Mỹ, tương ứng với ba trung tâm đối lưu sâu



Hoàn lưu Walker và ENSO

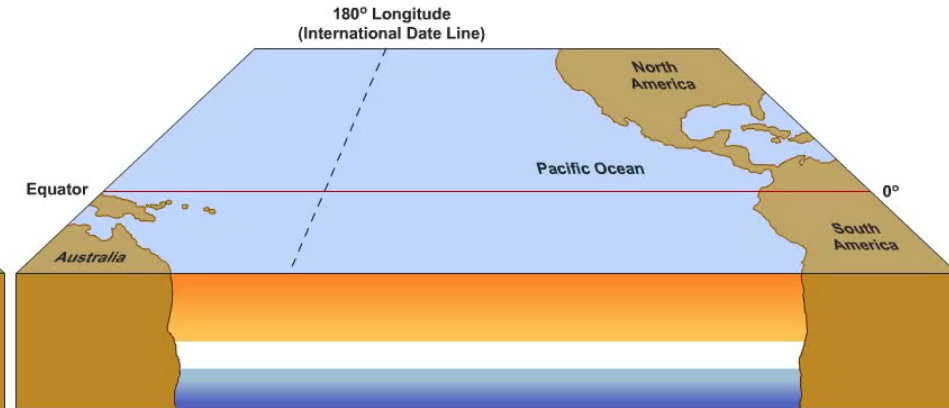
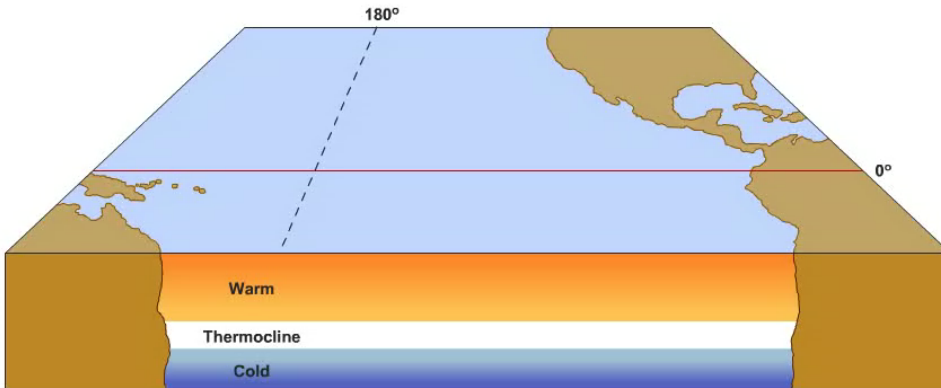


- El Niño: in Spanish is a (little) boy, another mean is “the Christ child”
→ fishing season is lost
- La Niña: is a (little) girl



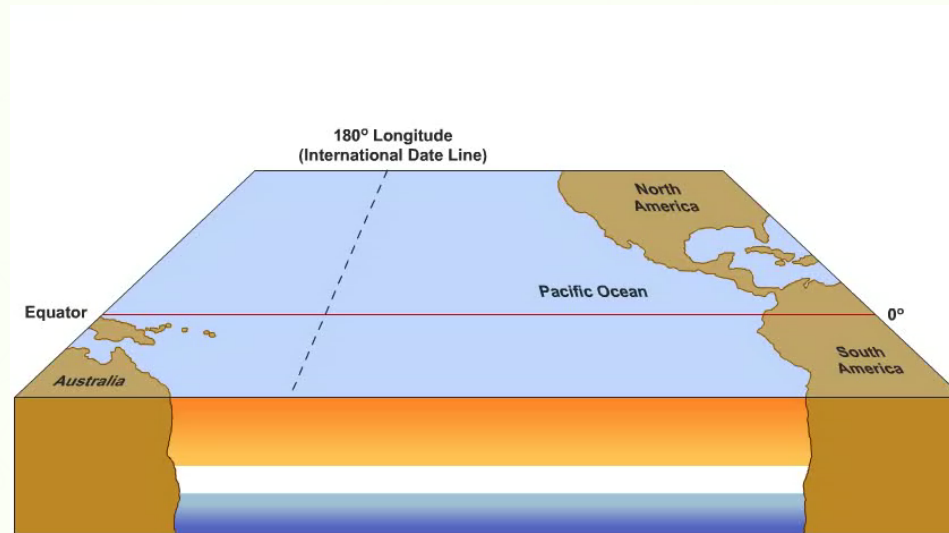
ENSO: El Niño and Southern Oscillation

Normal Conditions



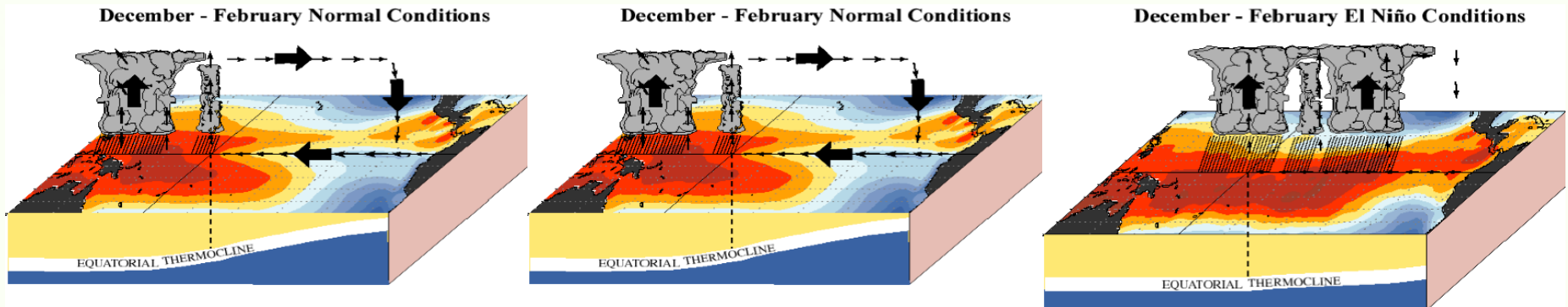
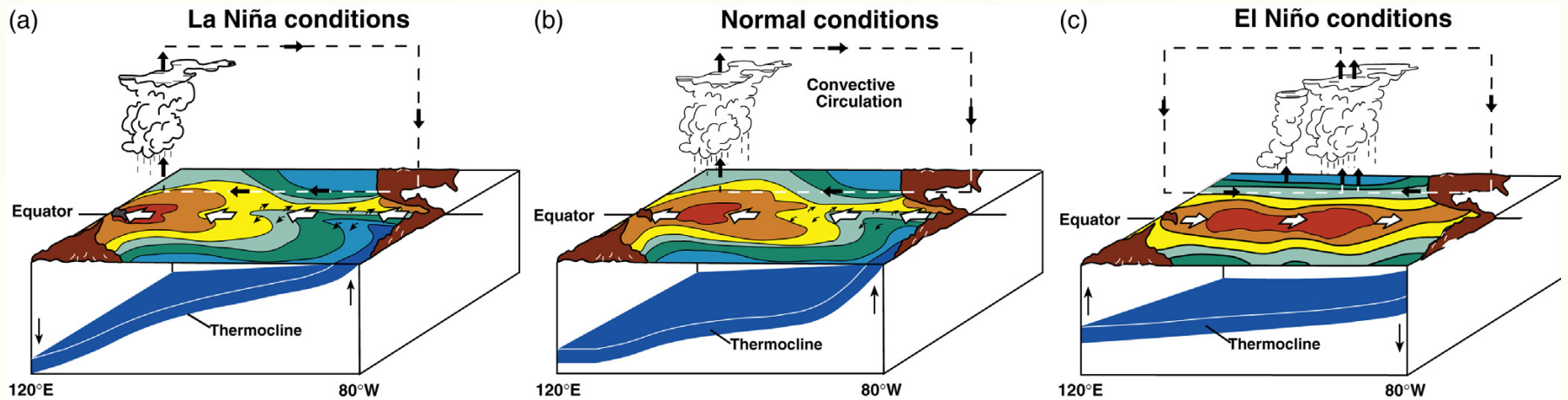
Sự dao động:

- Normal: H at Tahiti, L at Darwin
- El Niño: L at Tahiti, H at Darwin
- La Niña: H at Tahiti, L at Darwin



El Niño and Southern Oscillation: ENSO

Hoàn lưu Walker và ENSO



ENSO phases and related atmosphere-ocean interactions over the equatorial Pacific region

Hoàn lưu Walker và ENSO

- ❁ The ENSO (**E**l **Niño**-**S**outhern **O**scillation) is a large-scale atmosphere-ocean interaction over the **central tropical Pacific Ocean**, but coupled to global weather patterns
- ❁ The **El Niño** nomenclature comes from the warm sea surface temperatures (SST) phase of ENSO appearing at the west coast of South America around Christmas time
- ❁ **La Niña** was introduced as a convenient nomenclature for the cold phase, or feminine side of ENSO
- ❁ **Southern Oscillation** refers to the associated patterns in surface pressure that were discovered by Sir Gilbert Walker in the 1920s

Hoàn lưu Walker và ENSO

El Nino:

 Trong điều kiện bình thường:

- 1) Gió đông từ tín phong thổi nhẹ
- 2) Đẩy nước ấm từ vùng biển Peru đi theo
- 3) Nước trời nhẹ mang nước lạnh lên bề mặt ợt ngoài khơi Peru

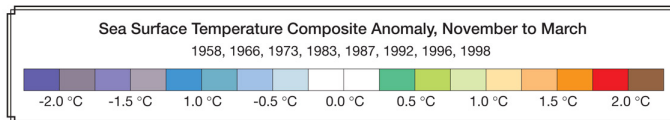
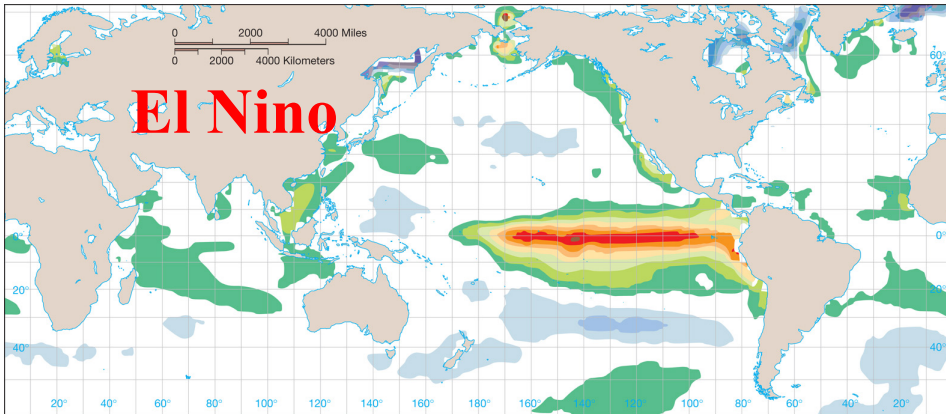
 Trong điều kiện El Nino:

- 1) Gió đông từ tín phong thổi nhẹ
- 2) Đẩy nước ấm từ vùng biển Peru đi theo
- 3) Nước trời nhẹ mang nước lạnh lên bề mặt ợt ngoài khơi Peru
- 4) Nhiệt độ nước biển ở ngoài khơi Peru cao hơn trong điều kiện bình thường

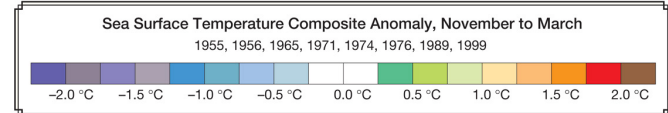
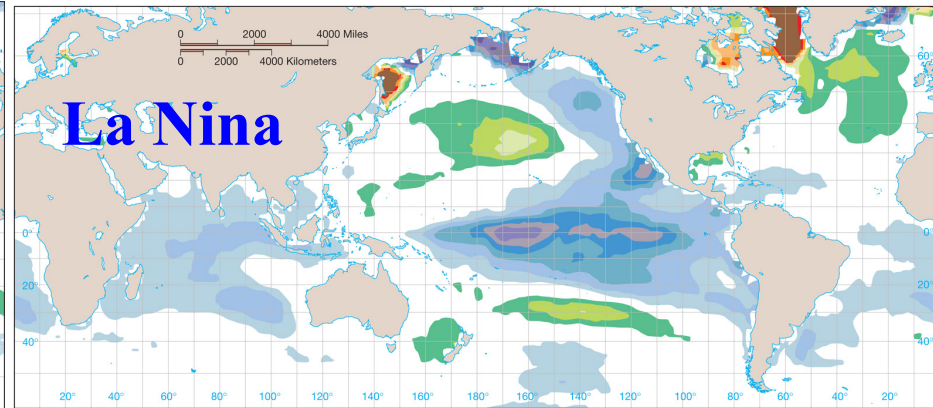
Hoàn lưu Walker và ENSO

❁ La Nina:

- 1) Gió đông từ tín phong mạnh
- 2) Nước ấm từ vùng biển Peru bị đẩy theo mạnh
- 3) Nước trời xảy ra mạnh
- 4) Nhiệt độ nước biển ngoài khơi Peru lạnh hơn so với điều kiện bình thường

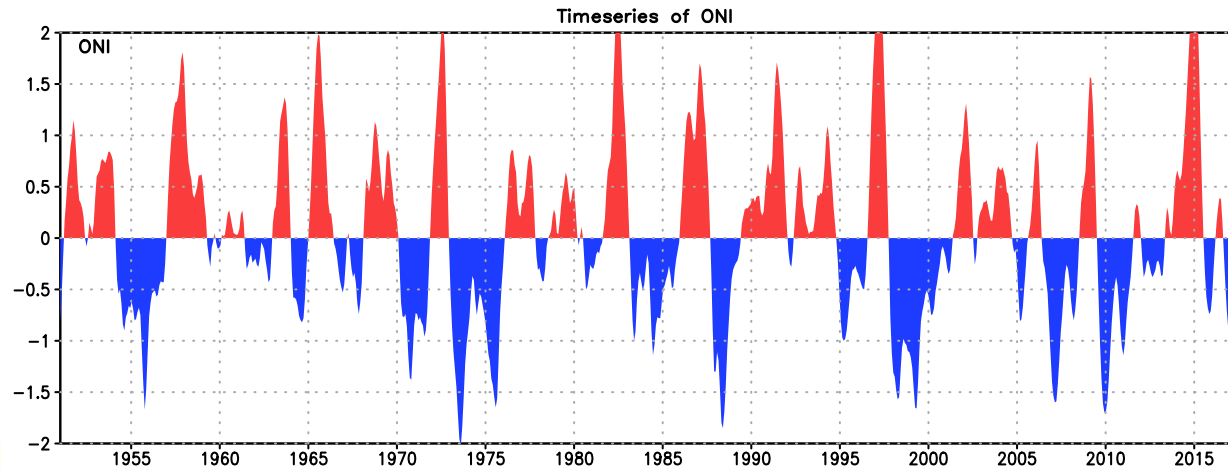
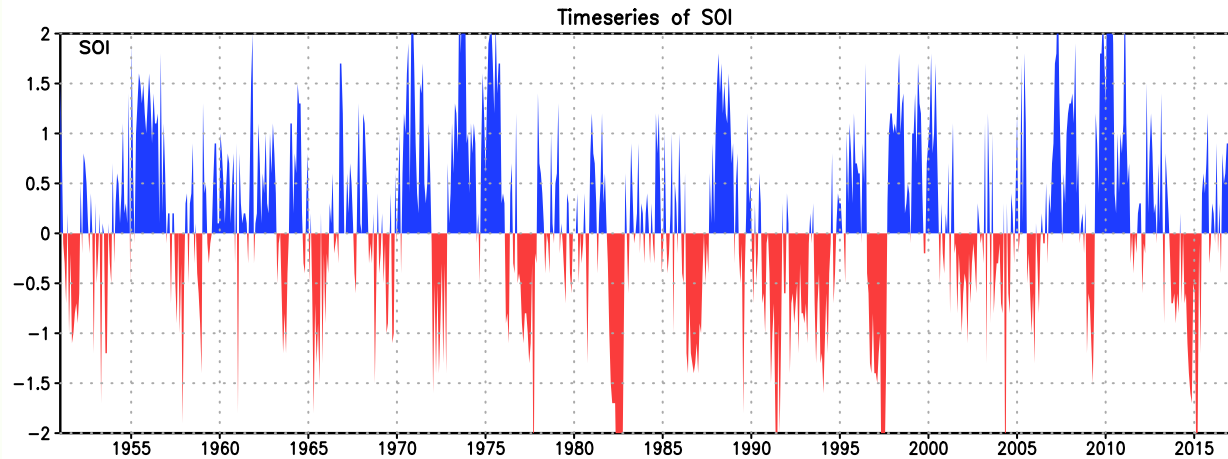
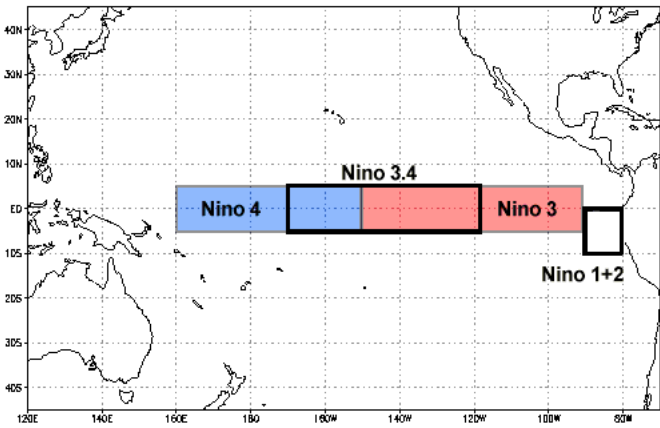
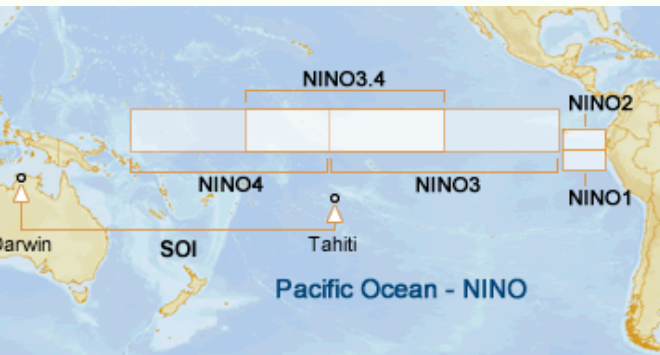


© 2010 Pearson Education, Inc.



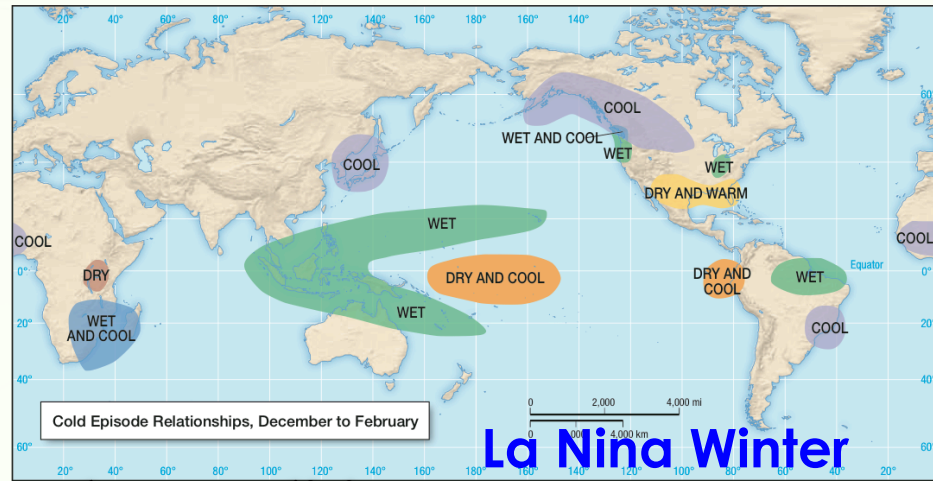
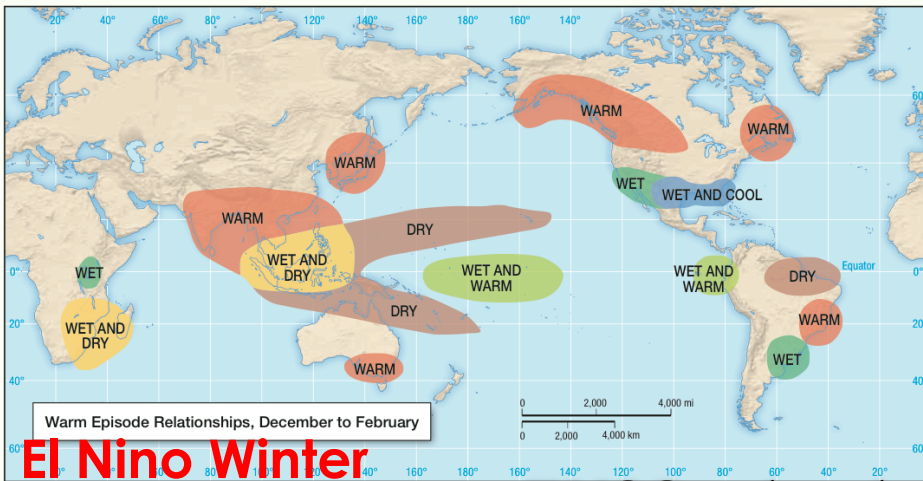
© 2010 Pearson Education, Inc.

Xác định các pha ENSO

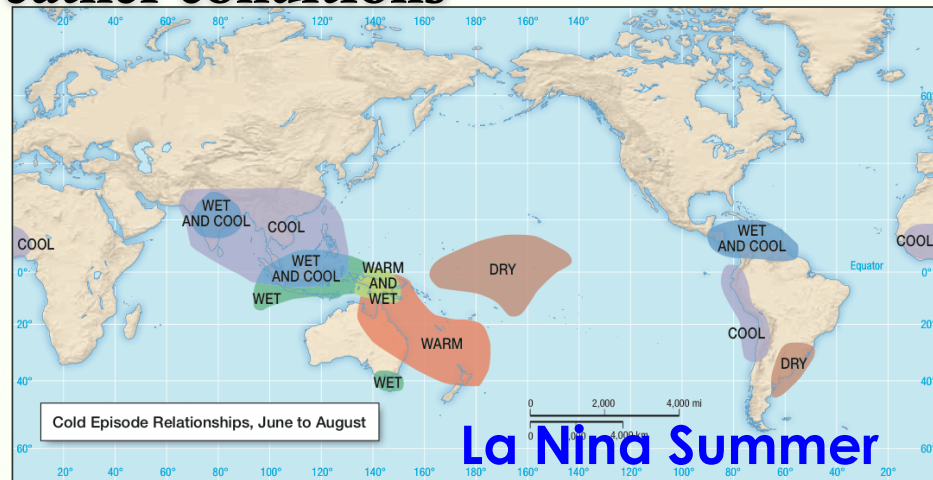
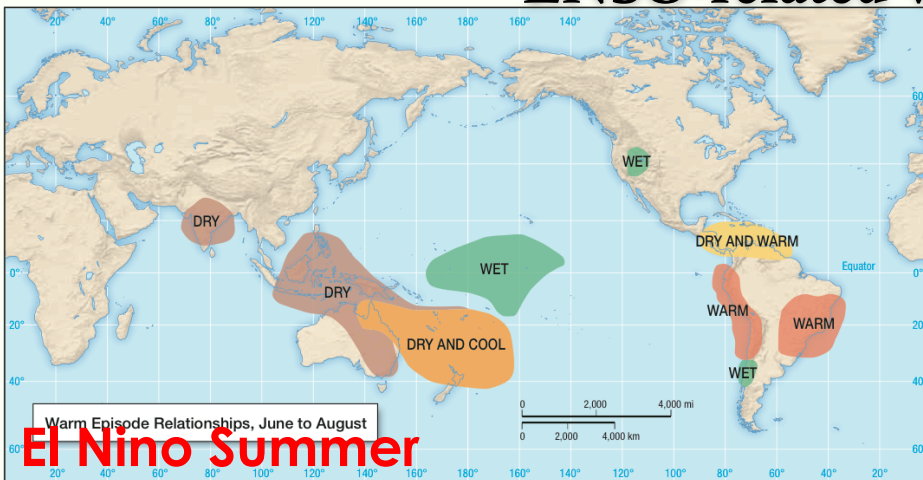


Timeseries of the Southern Oscillation Index (**SOI**) and the Oceanic Niño Index (**ONI**) from Jan 1951 to Dec 2017
(Data from <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/list/>)

Ảnh hưởng của ENSO đến thời tiết






ENSO-related weather conditions






- The maps show worldwide climatic conditions associated with the occurrence of El Niño and La Niña events, for the periods of December–February and June–August.
- While the indicated conditions often appear during ENSO events, they do not occur with all El Niños or La Niñas

ENSO và điều kiện thời tiết ở VN

El Nino:

-  Bão ít hơn,
-  Mưa ít hơn
-  Hạn hán có thể khắc nghiệt hơn

La Nina:

-  Bão nhiều hơn
-  Mưa nhiều hơn
-  Lũ lụt có thể gia tăng