

# Giới thiệu về Sinh thái học và Sinh quyển



▲ Hình 52.1 Tại sao cá voi xám di cư?

## CÁC KHÁI NIỆM THEN CHỐT

- 52.1 Sinh thái học tích hợp với tất cả các lĩnh vực nghiên cứu sinh học và dựa vào đó những nhà quản lý có thể đưa ra các quyết định về môi trường
- 52.2 Tương tác giữa các sinh vật và môi trường giới hạn sự phân bố của các loài
- 52.3 Các khu hệ sinh vật dưới nước rất đa dạng và là những hệ thống năng động, bao phủ phần lớn Trái Đất
- 52.4 Cấu trúc và phân bố của các khu hệ sinh vật trên cạn chịu sự điều chỉnh của khí hậu và sự nhiễu loạn.

## TỔNG QUAN

### Phạm vi của Sinh thái học

**T**rên bầu trời, có nhiều vệ tinh bay quanh Trái Đất. Các vệ tinh này không truyền tín hiệu điện thoại mà truyền dữ liệu về sự di chuyển hàng năm của cá voi xám (Hình 52.1). Rời bãi cỏ biển gần Baja California, các cá voi xám (*Eschrichtius robustus*) trưởng thành và mới sinh bơi cạnh nhau trong chuyến đường dài 8.000 km. Chúng bơi tới vùng biển Bắc Cực, ăn các loài giáp xác, giun ống và nhiều loại sinh vật khác rất phong phú vào mùa hè. Các vệ tinh giúp các nhà sinh học theo dõi các giai đoạn tiếp theo, sự thoát khỏi bờ vực tuyệt chủng của cá voi xám. Vào thế kỷ trước, số lượng cá voi đã giảm xuống còn khoảng vài trăm cá thể. Ngày nay, sau 70 năm bảo vệ, có hơn 20.000 cá thể di cư tới Bắc Cực mỗi năm.

Các nhân tố môi trường nào quyết định sự phân bố địa lý của cá voi? Sự đa dạng về thức ăn có ảnh hưởng như thế nào tới kích thước quần thể của cá voi? Các vấn đề như vậy là những nội dung của **Sinh thái học** (thuật ngữ Sinh thái học được bắt nguồn từ thuật ngữ *oikos* trong tiếng Hy Lạp là nơi ở, và *logos* là môn khoa học), nghiên cứu về sự tương tác giữa các sinh vật và giữa sinh vật với môi trường. Những tương tác này có trong nhiều cấp độ và phạm vi của nghiên cứu sinh thái học, từ cấp độ cá thể tới cấp độ toàn cầu (Hình 52.2).

Ngoài ra, để cung cấp hệ thống các khái niệm về lĩnh vực Sinh thái học Hình 52.2 trình bày hệ thống các nội dung, tương ứng với các cấp độ của tổ chức sinh vật. Chương mở đầu mô tả quan điểm của sinh thái học và

một số nhân tố sinh thái, cả nhân tố vô sinh và hữu sinh, ảnh hưởng của các nhân tố đó tới sự phân bố và số lượng sinh vật. Ba chương tiếp theo là những chi tiết về quần thể, quần xã và hệ sinh thái. Chương cuối cùng, chúng tôi đề cập tới 2 nội dung về sinh thái cảnh quan và sinh thái toàn cầu, cùng với sự xem xét có bao nhiêu nhà sinh thái học ứng dụng kiến thức sinh học để dự đoán hậu quả toàn cầu của hoạt động con người, để bảo vệ đa dạng sinh học của Trái Đất, và phục hồi các hệ sinh thái trên Trái Đất của chúng ta.

## KHÁI NIỆM

## 52.1

### Sinh thái học tích hợp với tất cả các lĩnh vực nghiên cứu sinh học và dựa vào đó những nhà quản lý có thể đưa ra các quyết định về môi trường

Cội nguồn của Sinh thái học là khoa học khám phá (xem Chương 1). Các nhà tự nhiên học, như Aristotle và Darwin đã thực hiện nhiều quan sát trong tự nhiên và ghi chép một cách hệ thống các quan sát đó. Từ cách tiếp cận thông qua quan sát đó các nhà khoa học đã hiểu một cách thấu đáo tự nhiên, gọi là **lịch sử tự nhiên**, nó là phần rất cơ bản của khoa học Sinh thái học. Sinh thái học ngày nay vẫn quan sát thế giới tự nhiên, dù rằng chúng ta đã có thêm nhiều phương pháp nghiên cứu mới như phương pháp nghiên cứu gene mà nếu còn sống tới ngày nay thì chắc rằng Aristotle và Darwin cũng phải hết sức ngạc nhiên.

Sinh thái học hiện đại trở thành môn khoa học thực nghiệm chặt chẽ. Các nhà sinh thái học phát triển các giả thuyết, thiết lập các môi trường để nghiên cứu và quan sát các kết quả. Các nhà khoa học quan tâm tới ảnh hưởng của thay đổi khí hậu đến sự tồn tại của thực vật, ví dụ như các nhà khoa học đã tạo ra các điều kiện hoặc ẩm ướt hoặc khô hạn để làm thí nghiệm, thay cho phải đợi tới hàng thập kỷ khô hạn hoặc những năm ẩm ướt trong tương lai. Paul Hanson và các đồng nghiệp ở phòng thí nghiệm Quốc gia nghiên cứu cây sồi núi ở Tennessee đã

## Khám phá Phạm vi của nghiên cứu Sinh thái học

Các nhà sinh thái học nghiên cứu nhiều cấp độ khác nhau của tổ chức sinh học, từ cá thể sinh vật tới cả hành tinh. Sau đây là các nghiên cứu về từng cấp độ tổ chức sinh học.



### 1. Sinh thái học cá thể

Sinh thái học cá thể bao gồm những mô tả về sinh lý, tiến hoá, và sinh thái tập tính (đối với động vật),.... liên quan tới cấu trúc, sinh lý và tập tính của sinh vật, phù hợp với điều kiện môi trường sống của chúng.

◀ Cá mập đầu búa chọn bạn tình như thế nào?



### 2. Sinh thái học quần thể

Quần thể là tập hợp các cá thể cùng một loài, cùng sống trên một khu vực. Sinh thái học quần thể phân tích các nhân tố ảnh hưởng tới kích thước quần thể, bằng cách nào và vì sao quần thể thay đổi theo thời gian.

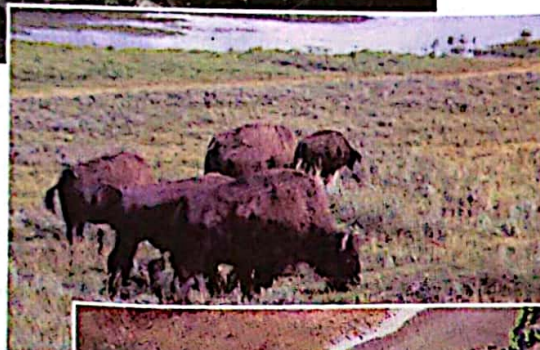
◀ Các nhân tố môi trường ảnh hưởng tới tốc độ sinh sản của loài chuột hươu như thế nào?



### 3. Sinh thái học quần xã

Quần xã sinh vật gồm nhiều quần thể của các loài khác nhau, cùng sống trên một khu vực. Sinh thái học quần xã nghiên cứu sự tương tác giữa các loài, ví dụ như vật ăn thịt và con mồi, làm ảnh hưởng đến cấu trúc và tổ chức của quần xã.

◀ Các nhân tố nào ảnh hưởng tới sự đa dạng loài của một cánh rừng?



### 4. Sinh thái học hệ sinh thái

Hệ sinh thái gồm quần xã sinh vật trong một vùng và sự tương tác của các sinh vật đó với các nhân tố vô sinh của môi trường. Sinh thái học hệ sinh thái nhấn mạnh tới dòng năng lượng và chu trình các nguyên tố hoá học giữa sinh vật và môi trường.

◀ Những nhân tố nào điều chỉnh năng suất quang hợp của các hệ sinh thái đồng cỏ vùng ôn đới?



### 5. Sinh thái học cảnh quan

Cảnh quan trên đất liền hay ở biển là những mảng ghép của các hệ sinh thái nối liền nhau. Nghiên cứu sinh thái học cảnh quan tập trung vào các nhân tố điều chỉnh sự thay đổi năng lượng, vật chất và sinh vật xuyên qua các hệ sinh thái phức tạp.

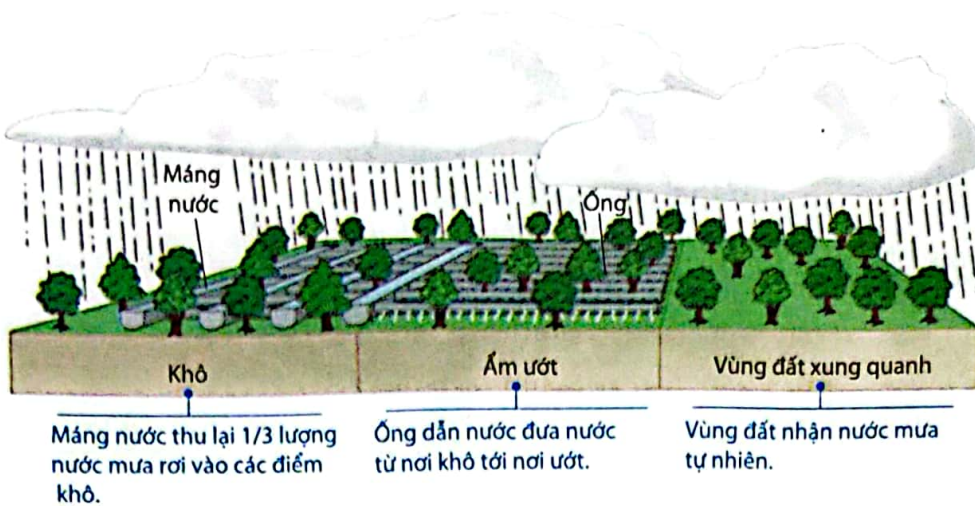
◀ Các cây trải dài đến đâu dọc theo một dòng sông như những hành lang giúp cho sự phát tán của động vật?



### 6. Sinh thái học toàn cầu

Sinh quyển là hệ sinh thái toàn cầu – là tổng số của tất cả các hệ sinh thái và cảnh quan. Sinh thái học toàn cầu nghiên cứu sự trao đổi khu vực của năng lượng và vật chất có ảnh hưởng như thế nào tới chức năng và sự phân bố của sinh vật trong sinh quyển.

◀ Dòng hải lưu có ảnh hưởng như thế nào tới sự phân bố của các loài giáp xác trên phạm vi toàn cầu.



▲ **Hình 52.3** Rừng có ảnh hưởng như thế nào tới lượng mưa. Trên bờ sông Walker vùng Tennessee, các nhà khoa học sử dụng hệ thống các máng và ống dẫn nước để tạo ra các điều kiện “khô” và “ấm ướt” nhân tạo bên trong các ô thí nghiệm của rừng.

thực hiện thí nghiệm đúng như phương pháp thí nghiệm đã thực hiện hơn 10 năm ở Herculean. Trong một ô thí nghiệm của rừng tự nhiên có kích thước lớn, các nhà nghiên cứu đã thu khoảng 1/3 lượng nước mưa và chuyển chúng sang ô thí nghiệm thứ hai, còn ô thứ 3 là ô đối chứng không bị tác động (**Hình 52.3**). So sánh sự sinh trưởng và tỷ lệ cây sống trong các ô thí nghiệm đó, các nhà nghiên cứu đã thấy rằng loài cây có hoa sơn thù du (*Cornus florida*) dường như bị chết hết trong điều kiện khô hạn, khả năng chịu hạn của loài cây này kém hơn các loài cây khác.

Trong phần này chúng ta còn biết được nhiều thí nghiệm thực địa sinh thái học, những nội dung phức tạp mà các nhà sinh thái học cải cách đã thực hiện trong các lĩnh vực về thiết kế thí nghiệm và các suy luận thống kê. Để hiểu được những giải thích và thuyết minh của các thí nghiệm sinh thái học cần có những kiến thức sinh học rộng rãi.

### Sự liên quan giữa Sinh thái học và Sinh học tiến hoá

Như đã thảo luận trong Chương 23, các sinh vật thích nghi với môi trường của chúng thông qua quá trình chọn lọc tự nhiên; sự thích nghi này diễn ra qua nhiều thế hệ – trong khuôn khổ của *thời gian tiến hoá*. Tỷ lệ sống sót và tỷ lệ sinh sản khác nhau của các cá thể đưa đến sự tiến hoá của *thời gian sinh thái*, sự tương tác giữa các sinh vật và môi trường của chúng diễn ra mọi lúc. Ví dụ, sự kiện dẫn tới sự tiến hoá trong thời gian tiến hoá là chọn lọc về kích thước mỏ chim ở đảo Galapagos (xem Hình 23.1). Chim sẻ có mỏ to hơn ăn hạt cứng và to, các hạt này có nhiều vào mùa khô hạn. Chim sẻ có mỏ nhỏ hơn chỉ ăn được hạt mềm và nhỏ, các hạt này thường không có nhiều nên khả năng sống sót của chim mỏ nhỏ thấp hơn.

Chúng ta có thể thấy sự liên quan giữa sinh thái học và tiến hoá ở xung quanh chúng ta. Giả sử một người nông dân dùng thuốc trừ nấm để diệt nấm gây bệnh cho lúa mì. Lúc đầu, thuốc trừ nấm đạt hiệu quả cao – hiệu ứng sinh thái – làm giảm số lượng nấm, cho phép người nông dân đạt được mùa màng bội thu. Tuy nhiên, sau một

số năm, để đạt được năng suất lúa mì tương tự người nông dân càng ngày càng phải sử dụng nhiều thuốc trừ nấm hơn. Thuốc trừ nấm đã làm thay đổi nguồn gene của nấm – hiệu ứng tiến hoá – bằng cách chọn lọc những cá thể có khả năng kháng lại hoá chất. Cuối cùng, hiệu quả sử dụng thuốc trừ nấm đó giảm và người nông dân lại phải tìm loại hoá chất khác về phòng trừ nấm.

### Sinh thái học và các vấn đề môi trường

Sinh thái học và sinh học tiến hoá giúp chúng ta hiểu về kháng thuốc trừ sâu của sinh vật và nhiều vấn đề môi trường khác. Sinh thái học cũng giúp cho các nhà khoa học có những hiểu biết cần thiết để bảo tồn và duy trì sự sống trên Trái Đất. Nhờ có những giá trị hữu ích cho các nỗ lực bảo tồn và bảo vệ môi trường, nên nhiều người đã kết hợp giữa Sinh thái học với *Thuyết môi trường* (thuyết phục mọi người bảo vệ tự nhiên).

Các nhà sinh thái học làm nên sự khác biệt quan trọng giữa khoa học sinh thái với tuyên truyền và thuyết phục mọi người bảo vệ tự nhiên. Nhiều nhà sinh thái học thấy có trách nhiệm trong việc giáo dục các nhà lập pháp và công chúng về các vấn đề môi trường. Tuy nhiên, xã hội sử dụng như thế nào các kiến thức sinh thái học còn tùy thuộc vào nhiều vấn đề nằm ngoài nội dung khoa học. Ví dụ, nếu chúng ta biết rằng phosphate thúc đẩy tăng trưởng của tảo trong các hồ nước, người làm chính sách có thể tính toán tới lợi ích môi trường của việc giới hạn sử dụng phân bón giàu phosphate thay cho cái giá phải trả cho môi trường. Sự khác biệt giữa kiến thức khoa học và công việc tuyên truyền, thuyết phục mọi người là rất rõ ràng trong nguyên tắc hướng dẫn của Hội Sinh thái học Mỹ, một tổ chức khoa học đấu tranh để “đảm bảo sử dụng hiệu quả khoa học sinh thái học trong các quyết định về môi trường”.

Một sự kiện quan trọng trong việc sử dụng các số liệu sinh thái học vào giải quyết các vấn đề môi trường đã được Rachel Carson's *Silent Spring* xuất bản năm 1962 (**Hình 52.4**). Trong sách của Carson (1907-1964),



◀ **Hình 52.4**  
Rachel Carson.

tương tự như hoạt động môi trường hiện đại, bà đã đưa ra thông điệp: “Sự điều chỉnh của tự nhiên là cách diễn đạt kiểu ngạo, được sinh ra từ sinh học và triết học thời Neanderthal, khi người ta cho rằng tự nhiên tồn tại là để đem lại sự tiện lợi cho con người”. Từ nhận thức về quan hệ giữa các loài, Carson cảnh báo việc sử dụng phổ biến thuốc trừ sâu DDT đã làm suy giảm nhiều quần thể sinh vật, trong khi đó nếu áp dụng biện pháp sinh học sử dụng côn trùng làm thiên địch sẽ ít tác hại hơn. Bà ứng dụng các nguyên tắc sinh học để giới thiệu biện pháp sử dụng thuốc trừ sâu ít hại và an toàn hơn. Qua bài viết và những chứng cứ trình bày trước Quốc hội Mỹ, Carson đã góp phần thúc đẩy đạo đức môi trường cho các nhà lập pháp và công chúng. Những cố gắng của bà đã đạt kết quả là nghiêm cấm sử dụng DDT ở Mỹ và quy định kiểm tra nghiêm ngặt việc sử dụng các loại hoá chất.

## KIỂM TRA KHÁI NIỆM 52.1

1. Phân biệt giữa hai thuật ngữ Sinh thái học với Thuyết môi trường. Sinh thái học có liên hệ như thế nào với Thuyết môi trường.
2. Một sự kiện diễn ra trong một thang thời gian sinh thái có ảnh hưởng như thế nào tới các sự kiện diễn ra trong thang thời gian tiến hoá?
3. **ĐIỀU GÌ NẾU?** Một nông dân trồng lúa mỳ kiểm tra 4 loại thuốc trừ nấm trên một thửa ruộng nhỏ và thấy rằng khi cả 4 loại thuốc trừ nấm cùng được sử dụng lẫn với nhau thì năng suất lúa mỳ tăng cao hơn đôi chút so với sử dụng riêng rẽ từng loại. Từ quan điểm tiến hoá, hậu quả lâu dài của việc sử dụng 4 loại thuốc trừ nấm cùng với nhau là gì?

Câu trả lời có trong Phụ lục A.

## KHÁI NIỆM

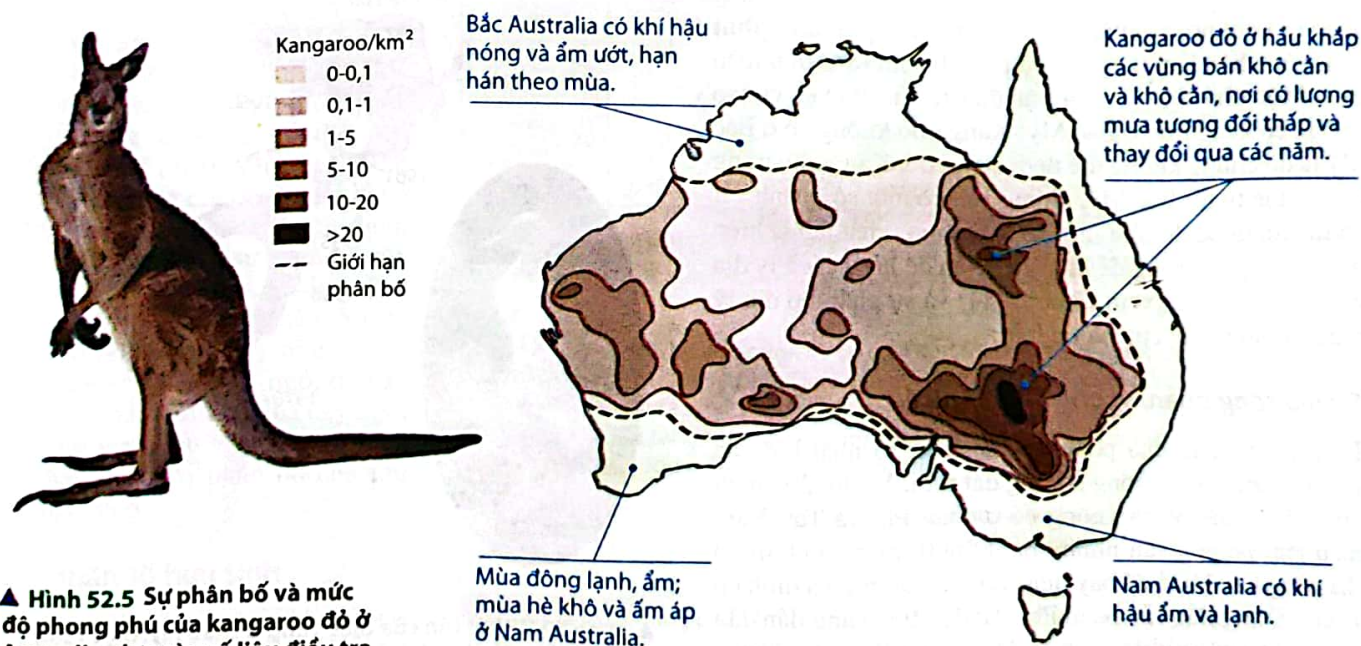
52.2

## Tương tác giữa các sinh vật và môi trường giới hạn sự phân bố của các loài

Trong phần trước chúng ta đã giới thiệu về phạm vi nghiên cứu của sinh thái học và giải thích sinh thái học được sử dụng như thế nào để hiểu về môi trường và ra các quyết định về môi trường của chúng ta. Trong phần này, chúng ta sẽ xem xét các nhà sinh thái học xác định điều gì điều chỉnh sự phân bố của các loài, ví dụ như loài cá voi xám trong Hình 52.1.

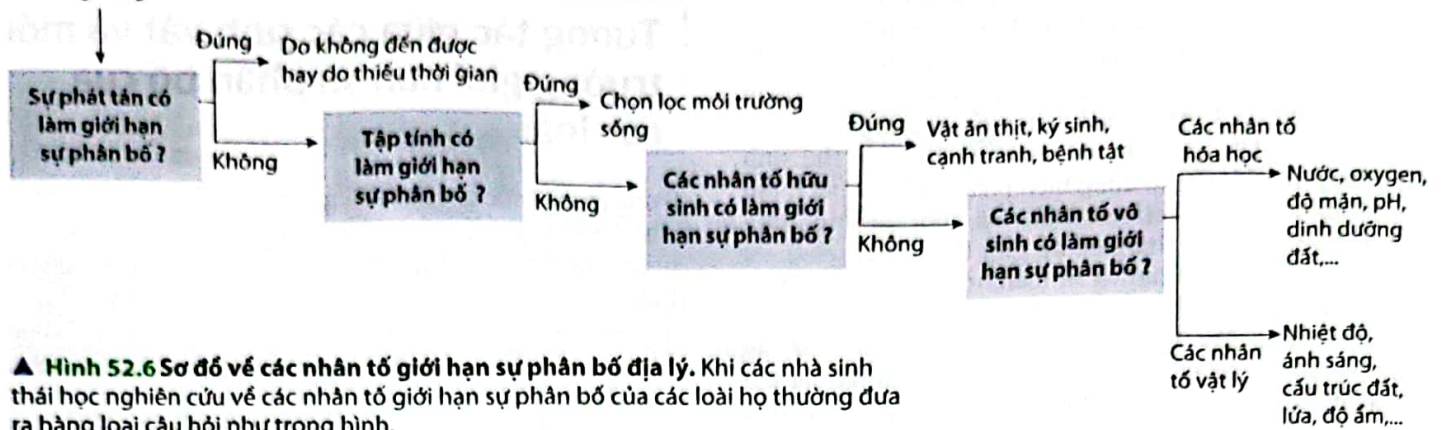
Trong Chương 22, chúng ta đã đề cập tới *dịa lý sinh học*, nghiên cứu sự phân bố trong quá khứ và hiện tại của các loài, trong khung cảnh của học thuyết tiến hoá. Các nhà sinh thái học từ lâu đã nhận biết các kiểu phân bố theo khu vực và toàn cầu của các sinh vật. Ví dụ như kangaroo, chỉ tìm thấy ở Australia. Câu hỏi mà các nhà sinh thái học đặt ra không phải chỉ là các sinh vật đó phân bố ở đâu, mà còn là tại sao các loài đó lại có ở đó: những nhân tố nào quyết định sự phân bố đó? Để tìm câu trả lời, các nhà sinh thái học tập trung vào 2 nhóm nhân tố: nhân tố hữu sinh (nhân tố sống) – bao gồm tất cả các sinh vật là thành phần của môi trường, và các nhân tố vô sinh (nhân tố không sống) – bao gồm các nhân tố hoá học và vật lý, ví dụ nhiệt độ, ánh sáng, nước,... và các chất dinh dưỡng có ảnh hưởng tới sự phân bố và sự phong phú của sinh vật.

**Hình 52.5** minh hoạ về các loại nhân tố có ảnh hưởng như thế nào tới sự phân bố của một loài, cụ thể là phân bố của loài kangaroo đỏ (*Macropus rufus*). Các con số trong hình cho thấy kangaroo đỏ phân bố nhiều ở một



▲ Hình 52.5 Sự phân bố và mức độ phong phú của kangaroo đỏ ở Australia, dựa vào số liệu điều tra từ máy bay.

Tại sao loài X không có trong vùng ?



▲ **Hình 52.6** Sơ đồ về các nhân tố giới hạn sự phân bố địa lý. Khi các nhà sinh thái học nghiên cứu về các nhân tố giới hạn sự phân bố của các loài họ thường đưa ra hàng loạt câu hỏi như trong hình.

❓ Các nhân tố hữu sinh và vô sinh ở các hệ sinh thái thủy sinh và hệ sinh thái trên cạn có tầm quan trọng khác nhau như thế nào ?

số vùng ở giữa lục địa Australia nơi có lượng mưa tương đối ít và thay đổi. Chúng không phân bố ở những vùng ngoài của lục địa nơi có khí hậu ẩm hoặc ướt. Mới nhìn qua ta có thể cho rằng các nhân tố vô sinh - như lượng mưa - ảnh hưởng trực tiếp tới sự phân bố của kangaroo đỏ. Tuy nhiên, khí hậu cũng có thể ảnh hưởng tới sự phân bố của quần thể một cách gián tiếp thông qua các nhân tố hữu sinh như sinh vật gây bệnh, sinh vật ký sinh, vật ăn thịt, sinh vật cạnh tranh và số lượng sinh vật là thức ăn. Các nhà sinh thái học nhìn chung cần xem xét nhiều nhân tố và nhiều giả thuyết để giải thích sự phân bố của các loài.

Để xem các nhà sinh thái học có thể giải thích như thế nào, chúng ta cần trả lời các câu hỏi trong sơ đồ của **Hình 52.6**

nay, diệp vàng sinh sản thành quần thể phân bố rộng rãi từ miền Tây Bán cầu như bờ biển Thái Bình Dương của nước Mỹ tới miền Bắc Bán cầu như bờ biển Nam Canada.

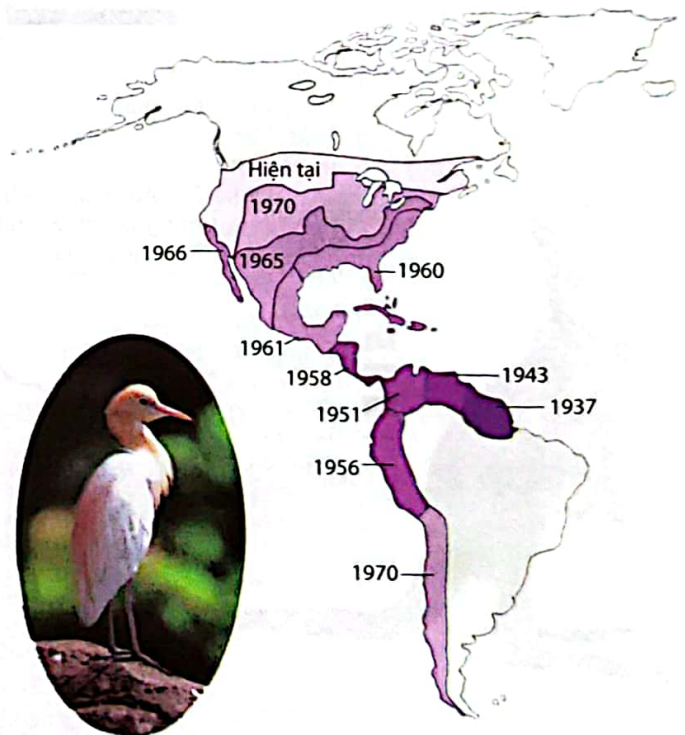
Mở rộng phạm vi phân bố tự nhiên thể hiện rõ ảnh hưởng của sự phát tán tới sự phân bố của các loài, tuy nhiên trong thực tế chúng ta rất ít khi có cơ hội để quan sát trực tiếp sự phát tán đó. Vì thế, các nhà sinh thái học thường thực hiện các thí nghiệm để hiểu rõ hơn vai trò của phát tán tới sự phân bố của các loài.

## Sự phát tán và phân bố

Sự di chuyển của các loài ra khỏi khu vực sống của chúng hoặc ra khỏi nơi có mật độ cá thể quá cao gọi là sự **phát tán**, góp phần làm thay đổi sự phân bố sinh vật trên toàn cầu. Một nhà địa lý sinh vật đưa ra giả thuyết vì sao không có kangaroo ở Bắc Mỹ: Kangaroo không có ở Bắc Mỹ là do chúng không thể tự di cư tới đó. Kangaroo trắng không thể tự tới Bắc Mỹ, nhưng vẫn có một số ít sinh vật có thể tới được đó như một số loài chim. Phát tán là hiện tượng rất quan trọng để hiểu cả 2 vấn đề là sự cách ly địa lý trong tiến hoá (xem Chương 24) và sự phân bố địa lý rộng rãi hiện nay của nhiều loài.

## Sự mở rộng phạm vi phân bố tự nhiên

Tầm quan trọng của phát tán thể hiện rõ nhất khi các sinh vật chuyển tới sống ở vùng đất mới. Ví dụ, 200 năm trước, loài diệp vàng không có ở châu Phi và Tây Nam châu Âu. Nhưng sau những năm 1800, một số chim có khả năng bay khoẻ đã bay qua Đại Tây Dương và định cư ở vùng Đông Bắc của Nam Phi. Từ đó, diệp vàng dần dần di chuyển xuống phía Nam và lên hướng Bắc, qua Trung Mỹ, Bắc Mỹ, tới Florida vào năm 1960 (**Hình 52.7**). Ngày



▲ **Hình 52.7** Phát tán của diệp vàng ở châu Mỹ. Diệp vàng có nguồn gốc từ châu Phi, lần đầu tiên tìm thấy ở Nam Mỹ vào năm 1877.

## Sự di nhập các loài

Để xác định xem liệu phát tán có phải là nhân tố chính ảnh hưởng tới sự phân bố của một loài, các nhà sinh thái học có thể xem xét kết quả di nhập (chuyển một loài tới nơi vùng đất mới) các loài theo chủ đích hoặc di nhập một cách tình cờ tới những vùng đất nơi chúng chưa từng sống trước đó. Muốn di nhập các loài thực sự thành công thì các loài đến vùng đất mới không chỉ tồn tại mà còn phải có khả năng sinh sản. Nếu việc di nhập thành công thì chúng ta có thể nói rằng *tiềm năng* phân bố của loài đó lớn hơn sự phân bố *thực tế*; nói cách khác, loài đó *có thể* sống ở một số vùng nhất định ngay cả nơi chúng chưa từng sống trước đó.

Chuyển một loài từ vùng này tới một vùng khác thường có tác động là thay đổi quần xã và hệ sinh thái của nơi mới đến (xem Chương 56). Vì vậy, các nhà sinh thái học ít khi tiến hành các thí nghiệm di nhập qua các vùng địa lý khác nhau. Thay vào đó, họ đưa ra các dẫn liệu về các loài di nhập phục vụ nhiều mục đích khác nhau, ví dụ như di nhập các loài cho mục đích giải trí hoặc để diệt sâu bệnh, hoặc chỉ là di nhập một cách tình cờ.

### Tập tính và sự lựa chọn nơi ở

Các thí nghiệm về di nhập các loài cho thấy không phải tất cả các sinh vật đều phân bố theo tiềm năng phân bố của chúng, ngay cả khi chúng di chuyển tới vùng đất chúng chưa sống trước đó một cách tự nhiên. Như trong Hình 52.6, có phải tập tính có vai trò trong việc giới hạn sự phân bố của các sinh vật? Nhiều cá thể dường như không sống ở một số nơi nhất định, ngay cả khi các điều kiện sống ở nơi đó là phù hợp. Đó có thể là do sự phân bố của sinh vật bị giới hạn bởi tập tính lựa chọn nơi ở của chúng.

So với các quá trình sinh thái khác, tập tính lựa chọn nơi ở là nội dung chưa được biết nhiều, tuy nhiên chúng ta cũng có thể nêu lên một số ví dụ ở côn trùng. Côn trùng cái thường chỉ đẻ trứng khi có những yếu tố kích thích nhất định, điều đó làm hạn chế sự phân bố của côn trùng trên cây chủ. Ví dụ, trứng của sâu đục thân ngô châu Âu có thể có ở nhiều loại cây nhưng phổ biến nhất vẫn là ở cây ngô, do sâu cái bị hấp dẫn bởi mùi của cây ngô. Tập tính lựa chọn nơi ở rõ ràng đã giới hạn phạm vi phân bố của sâu đục thân ngô.

### Các nhân tố hữu sinh

Trong trường hợp tập tính không giới hạn phân bố của một loài, câu hỏi tiếp theo của chúng tôi là các

nhân tố hữu sinh có phải là nguyên nhân giới hạn phân bố của các loài hay không (xem Hình 52.6). Trong nhiều trường hợp, một loài không thể hoàn tất chu kỳ sống của nó nếu được chuyển tới một vùng mới. Đó là do khả năng sống sót và khả năng sinh sản của chúng chịu tác động bất lợi của các sinh vật khác như con mồi, sinh vật ký sinh hoặc sinh vật cạnh tranh. Ngược lại, sống sót và sinh sản của một số loài có thể bị hạn chế do thiếu vắng một số loài nào đó, ví dụ như một số thực vật không thể sinh sản được nếu không có côn trùng thụ phấn cho hoa. Vật ăn thịt (sinh vật bắt mồi) và vật ăn thực vật (ví dụ sinh vật ăn cỏ, tảo,...) là các nhân tố hữu sinh có thể giới hạn sự phân bố của các loài. Đơn giản là vật ăn thịt làm giảm sự phân bố của con mồi.

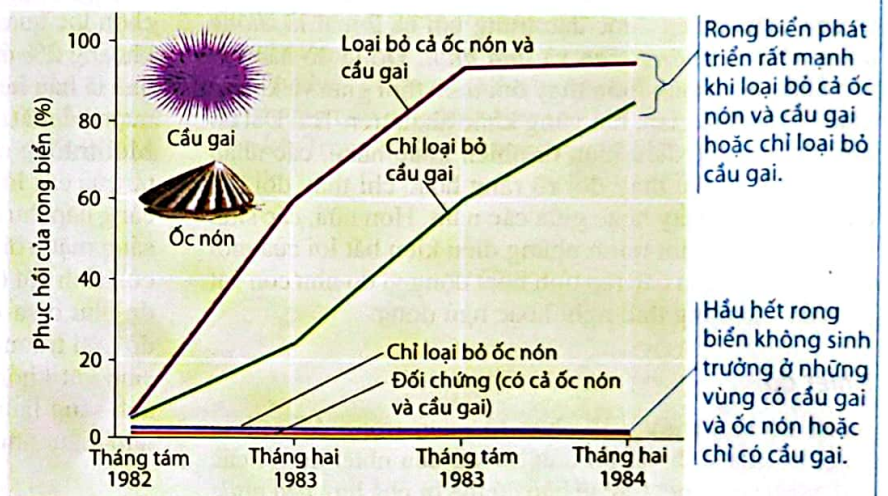
Hãy xem trường hợp một loài sinh vật ăn thực vật giới hạn sự phân bố của các loài là thức ăn của nó (Hình 52.8). Ở các hệ sinh thái biển, thường có quan hệ đối kháng giữa loài cầu gai biển với rong biển (tảo biển lớn

## ▼ Hình 52.8 Tim hiểu

### Có phải cầu gai giới hạn sự phân bố của rong biển?

**THÍ NGHIỆM** W. J. Fletcher từ Trường Đại học Sydney, Australia cho rằng nếu cầu gai là nhân tố sinh học giới hạn sự phân bố của rong biển, thì sẽ có rất nhiều rong biển xâm chiếm nơi mà người ta đã loại bỏ hết cầu gai. Để phân biệt ảnh hưởng của cầu gai với ảnh hưởng của các sinh vật khác, người ta đã làm thí nghiệm ở vùng sống của rong biển: loại bỏ cả cầu gai và ốc nón ra khỏi vùng sống của rong biển; một vùng khác chỉ loại bỏ cầu gai và để lại ốc nón; vùng khác chỉ loại bỏ ốc nón, và vùng còn lại là đối chứng có cả cầu gai và ốc nón.

**KẾT QUẢ** Fletcher quan sát thấy sự tăng trưởng của rong biển khác nhau giữa các vùng có và không có cầu gai.



**KẾT LUẬN** Loại bỏ cả ốc nón và cầu gai dẫn tới tăng trưởng rất cao của rong biển, điều đó chứng tỏ cả hai loài đều ảnh hưởng tới sự phân bố của rong biển. Nếu chỉ loại bỏ cầu gai, rong biển sinh trưởng mạnh, trong khi chỉ loại bỏ ốc nón thì rong ít tăng trưởng. Fletcher kết luận rằng cầu gai có ảnh hưởng tới sự phân bố của rong biển mạnh hơn là ốc nón.

**NGUỒN** W. J. Fletcher, interactions among subtidal Australian sea urchins, gastropods, and algae: effect of experimental removals, *Ecological Monographs* 57:89-109 (1989).

**ĐIỀU GÌ NẾU?** Vùng phân bố của rong biển tăng lên khi người ta loại bỏ cả cầu gai và ốc nón ra khỏi vùng sống của rong biển. Bạn có thể giải thích như thế nào về kết quả thí nghiệm đó?

như tảo bẹ). Ở nơi có cầu gai, rong biển không thể phát triển thành thảm lớn do bị cầu gai ăn. Điều đó chứng tỏ cầu gai là loài giới hạn phân bố của rong biển. Kiểu tương tác này có thể kiểm tra bằng thí nghiệm "loại bỏ và thêm vào". Trong vùng nghiên cứu gần Sydney, Australia, W. J. Fletcher đã kiểm tra xem cầu gai có phải là nhân tố hữu sinh giới hạn sự phân bố của rong biển hay không. Do cầu gai thường ăn rong, Fletcher đã tiến hành hàng loạt thí nghiệm ngoài thực địa để tách riêng ảnh hưởng của cầu gai tới rong biển khỏi các nhân tố khác (Hình 52.8). Ông làm thí nghiệm bằng cách loại bỏ cầu gai ra khỏi một số ô thí nghiệm và quan sát thấy ở nơi đó diện tích bao phủ của rong biển tăng mạnh. Từ đó ông cho rằng cầu gai là nhân tố giới hạn sự phân bố của rong biển.

Ngoài sinh vật ăn thịt và sinh vật ăn thực vật ra, các nhân tố khác như số lượng thức ăn, sinh vật ký sinh, sinh vật gây bệnh và cạnh tranh cũng có thể là nhân tố hữu sinh giới hạn sự phân bố của các loài. Trong một số trường hợp, hoạt động của con người như sự di nhập vô tình hoặc cố ý một số vật ăn thịt hoặc sinh vật gây bệnh từ vùng này tới vùng khác làm ảnh hưởng tới các loài bản địa. Mọi người được khuyến cáo là nên kiểm tra chặt chẽ tác động của việc di nhập đó, như trong Chương 56 về sinh thái bảo tồn.

### Các nhân tố vô sinh

Câu hỏi ở cuối của Hình 52.6 lưu ý liệu rằng các nhân tố vô sinh như nhiệt độ, nước, độ mặn, ánh sáng, hoặc đất có làm giới hạn sự phân bố của các loài. Nếu các điều kiện vật lý của một vùng nào đó không cho phép một loài tồn tại và sinh sản thì ta sẽ không tìm thấy loài đó có trong vùng đó. Xuyên suốt quá trình thảo luận, cần lưu ý rằng môi trường được đặc trưng bởi cả 2 mặt là *không đồng nhất về không gian và thời gian*. Đó là do hầu hết các nhân tố vô sinh luôn thay đổi theo thời gian và không gian. Theo thời gian, hai vùng khác nhau trên Trái Đất có thể trải qua các điều kiện tự nhiên khác nhau, các nhân tố vô sinh có thể thay đổi rõ ràng hoặc chỉ thay đổi đôi chút giữa các ngày hoặc giữa các năm. Hơn nữa, các sinh vật có thể tạm thời tránh những điều kiện bất lợi của môi trường thông qua các tập tính hoạt động ví dụ như con vật chuyển vào trạng thái nghỉ hoặc ngủ đông.

### Nhiệt độ

Nhiệt độ môi trường là nhân tố quan trọng đối với sự phân bố của sinh vật do ảnh hưởng của nhiệt độ tới các quá trình sinh học. Các tế bào có thể bị phá hủy nếu nước và các chất hoà tan trong nước bị đông cứng (ở dưới 0°C), và protein của hầu hết sinh vật bị biến đổi ở nhiệt độ trên 45°C. Ngoài ra, có rất ít sinh vật có thể thực hiện trao đổi chất ở nhiệt độ quá thấp hoặc quá cao. Tuy vậy, cũng có một số sinh vật có sự thích nghi cao với nhân tố nhiệt độ, ví dụ như những sinh vật chưa có nhân điển hình ưa nhiệt (xem Chương 27), chúng có thể sống ngoài giới hạn nhiệt nhờ có vòng đời khác. Hầu hết sinh vật thực hiện chức năng sống tốt trong khoảng giới hạn nhiệt của môi trường. Khi nhiệt độ môi trường vượt ra ngoài khoảng giới hạn nhiệt của cơ thể, một số động vật sử dụng năng lượng để giữ nhiệt độ bên trong cơ thể ổn định, ví dụ như thú và chim (xem Chương 40).

### Nước

Lượng nước của môi trường là nhân tố quan trọng ảnh hưởng tới sự phân bố khác nhau của các loài. Những loài sống ven bờ biển hoặc vùng triều có thể không bị ngập nước khi triều rút. Các sinh vật trên cạn có thể gặp điều kiện bất lợi là khô hạn, và sự phân bố của sinh vật trên cạn phản ánh khả năng hấp thu và giữ nước của sinh vật đó. Ví dụ, các sinh vật sống ở sa mạc thể hiện sự thích nghi cao với hấp thu và giữ nước trong môi trường khô hạn, như đã mô tả ở Chương 44.

### Độ mặn

Như đã trình bày trong Chương 7, nồng độ muối trong nước trong môi trường có ảnh hưởng tới cân bằng nước của sinh vật thông qua áp suất thẩm thấu. Hầu hết các sinh vật thủy sinh bị giới hạn trong môi trường nước ngọt hoặc nước mặn do giới hạn về áp suất thẩm thấu của chúng (xem Chương 44). Mặc dù nhiều sinh vật trên cạn có khả năng tiết muối qua các tuyến tiết muối hoặc thải muối qua phân, nhưng ở những đồng muối hoặc vùng có độ mặn cao điển hình thường có ít động vật và thực vật sinh sống hơn nơi khác.

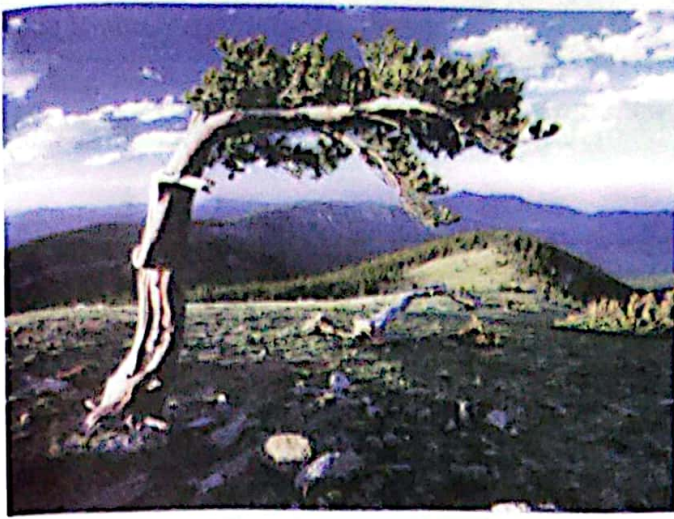
### Ánh sáng mặt trời

Các sinh vật quang hợp hấp thụ ánh sáng mặt trời, cung cấp năng lượng đầu vào cho các hệ sinh thái. Môi trường có quá ít ánh sáng sẽ hạn chế sự phân bố của các sinh vật quang hợp. Trong rừng, dưới tán của các cây cao, các cây cạnh tranh nhau tranh giành khoảng trống có nhiều ánh sáng, nhất là các cây mầm mọc ở sàn rừng. Trong môi trường thủy sinh, ánh sáng được hấp thụ một cách có chọn lọc qua từng lớp nước, khoảng 45% ánh sáng đỏ và khoảng 2% ánh sáng xanh xuyên qua mỗi lớp nước. Kết quả là hầu hết các sinh vật quang hợp đều phân bố ở lớp nước bề mặt.

Môi trường có quá nhiều ánh sáng cũng hạn chế sự tồn tại của các loài. Càng lên cao tầng khí quyển càng mỏng, càng hấp thụ ít các tia cực tím, do đó ở trên núi cao các tia sáng mặt trời rất dễ phá hủy cấu trúc của DNA và protein của sinh vật (Hình 52.9). Trong các hệ sinh thái khác, ví dụ như ở sa mạc, ánh sáng mạnh có thể làm tăng nhiệt độ môi trường gây nên căng thẳng về nhiệt độ với những sinh vật không có khả năng di chuyển tránh nắng hoặc ánh sáng làm tăng cường quá trình bốc hơi nước qua đó làm giảm nhiệt độ cơ thể (xem Chương 40).

### Các loại đá và đất

Độ pH, thành phần khoáng và cấu trúc của đất, đá hạn chế sự phân bố của thực vật và từ đó ảnh hưởng tới động vật ăn các thực vật đó, góp phần làm nên sự phân bố không đồng đều của các hệ sinh thái trên cạn. Độ pH của đất và nước có thể trực tiếp giới hạn sự phân bố của sinh vật, trong môi trường acid hay base, môi trường giàu chất dinh dưỡng hay có chất độc. Trong các sông, suối, thành phần của thể nền (bề mặt đáy) có thể ảnh hưởng tới hoá học đất, từ đó ảnh hưởng tới sự định cư của các sinh vật. Trong môi trường nước ngọt và môi trường biển, cấu trúc của thể nền quyết định loại sinh vật sống ở đó, có thể là loài sống bám vào thể nền hay loài đào hang trong đó.



▲ **Hình 52.9** Cây mọc trên núi cao. Các sinh vật sống trên núi cao thường bị nhiều tia cực tím chiếu vào. Ngoài ra, trên cao nhiệt độ thường thấp và gió thổi mạnh làm tăng quá trình mất nước và hạn chế sự sinh trưởng của cây ngược với hướng gió.

Ngày nay chúng ta đang tìm hiểu vai trò của một số nhân tố vô sinh có ảnh hưởng tới sự phân bố của sinh vật. Hãy tập trung xem sự thay đổi của nhân tố khí hậu là như thế nào, bởi vì nhiều người cho rằng khí hậu có vai trò chủ yếu trong sự phân bố của các loài.

### Khí hậu

Bốn nhân tố vô sinh: nhiệt độ, lượng mưa, ánh sáng mặt trời và gió là các nhân tố chính của **khí hậu**, có tác động lâu dài tới điều kiện thời tiết của một vùng. Trong các nhân tố khí hậu đó, nhiệt độ và lượng mưa có ảnh hưởng đặc biệt đến sự phân bố của sinh vật trên cạn. Chúng ta có thể mô tả khí hậu theo 2 mức độ khác nhau: **đại khí hậu** là kiểu khí hậu toàn cầu, khí hậu từng vùng của Trái Đất, và **tiểu khí hậu** là khí hậu ở mức độ địa phương tương ứng với kiểu quần xã sinh vật ở đó. Ví dụ, kiểu quần xã sau khi rừng cây gỗ bị chặt phá. Trước hết chúng ta xem xét đại khí hậu của Trái Đất.

### Kiểu khí hậu toàn cầu

Kiểu khí hậu toàn cầu được xác định do sự thu nhận năng lượng mặt trời và sự chuyển vận trong không gian của Trái

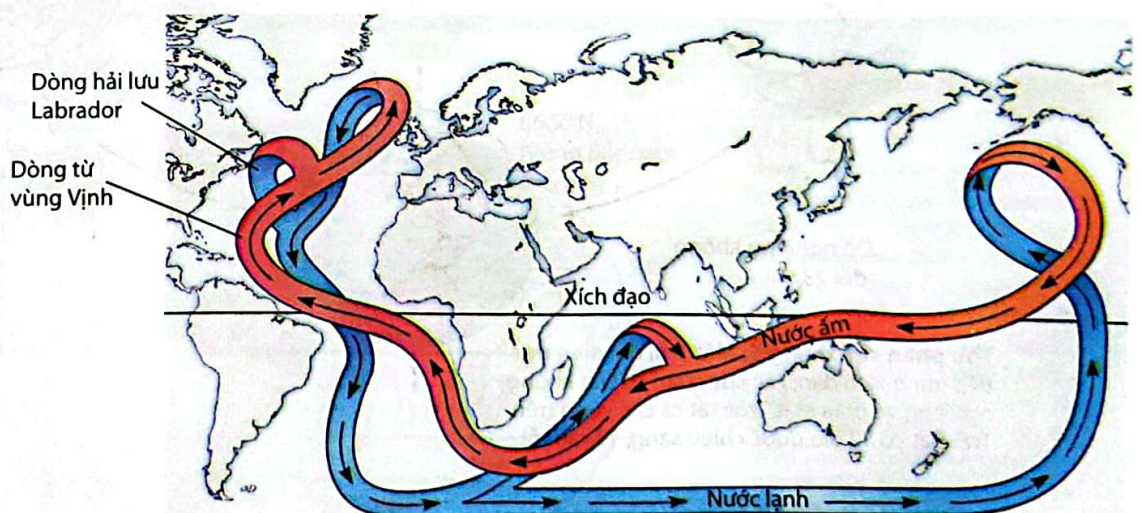
Đất. Mặt Trời sưởi ấm bầu khí quyển, hình thành đất và nước, làm thay đổi nhiệt độ, chu kỳ chuyển vận không khí và bốc hơi nước. Những nhân tố đó luôn thay đổi theo khí hậu của vĩ độ Trái Đất. **Hình 52.10** trong trang sau tóm tắt các kiểu khí hậu của Trái Đất và các kiểu đó được hình thành như thế nào.

### Những ảnh hưởng của mùa, khu vực và địa phương tới khí hậu

Trạng thái của nước và các yếu tố địa hình, ví dụ như phân bố của các dãy núi tạo nên sự khác nhau về khí hậu. Ngoài ra, các yếu tố như cấu trúc cảnh quan và sự thay đổi mùa trong năm cũng tạo nên sự đa dạng của khí hậu.

**Các khối nước lớn** Các dòng hải lưu đại dương ảnh hưởng tới khí hậu ven biển do sự chuyển vận chống lên nhau của các khối khí nóng và khí lạnh, các khối khí này cũng có thể thổi qua đất liền. Ở cùng vĩ độ, khí hậu vùng ven biển nhìn chung ấm hơn khí hậu vùng ở sâu trong lục địa. (**Hình 52.11**) mô tả “đại dương khổng lồ”: Khí hậu ẩm, mát mẻ được hình thành do dòng hải lưu lạnh California thổi theo hướng Nam dọc theo các bang miền Tây nước Mỹ góp phần làm nên sự phát triển của các hệ sinh thái rừng mưa cây hạt trần ở Tây Bắc Thái Bình Dương và những rừng cây gỗ đỏ rộng lớn ở phía Nam. Tương tự, bờ biển miền Tây của Đông Bắc Âu có khí hậu ẩm áp do hơi nước từ vùng Vịnh mang theo hơi ẩm từ vùng xích đạo thổi tới Bắc Đại Tây Dương. Kết quả, vào mùa đông khí hậu ở vùng Tây Bắc của châu Âu ấm áp hơn khí hậu vùng New England (thuộc các tiểu bang ở Đông Bắc của Hoa Kỳ, giáp Đại Tây Dương, Canada và tiểu bang New York) là vùng ở phía nam nhưng lạnh do có dòng hải lưu Labrador thổi từ vùng bờ biển của đảo băng xuống.

Do nhiệt độ cao của nước (xem Chương 3), các hồ và đại dương có xu hướng điều tiết khí hậu của các vùng đất liền kề. Trong những ngày nóng, khi đó đất nóng hơn các

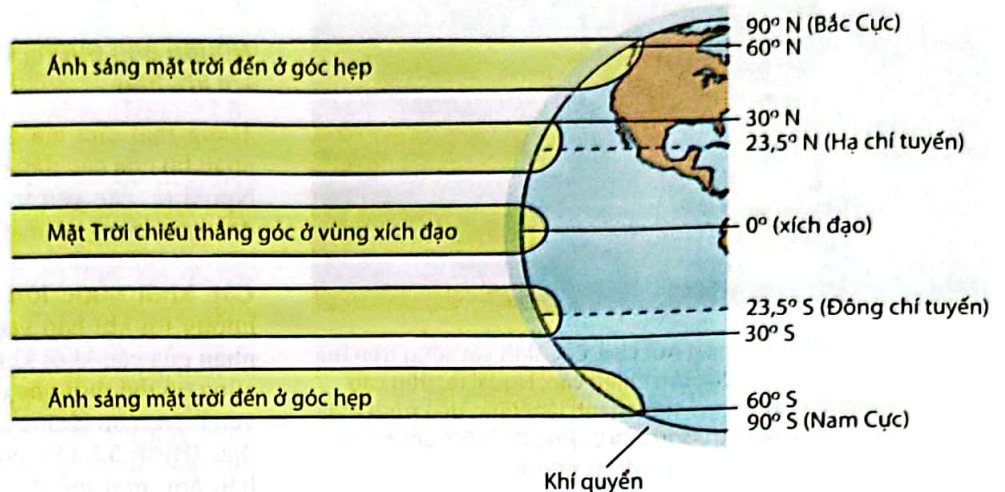


▲ **Hình 52.11** Dòng hải lưu đại dương khổng lồ. Dòng nước ấm ở tầng nước mặt chảy từ vùng xích đạo tới vùng Bắc Đại Tây Dương nơi có khí hậu mát mẻ, đẩy dòng nước lạnh xuống lớp nước sâu, có khi sâu tới hàng nghìn mét. Lớp nước lạnh ở dưới sâu có thể không được chuyển lên lớp nước bề mặt trong thời gian dài tới 1.000 năm.

# Khảo sát Các kiểu khí hậu toàn cầu

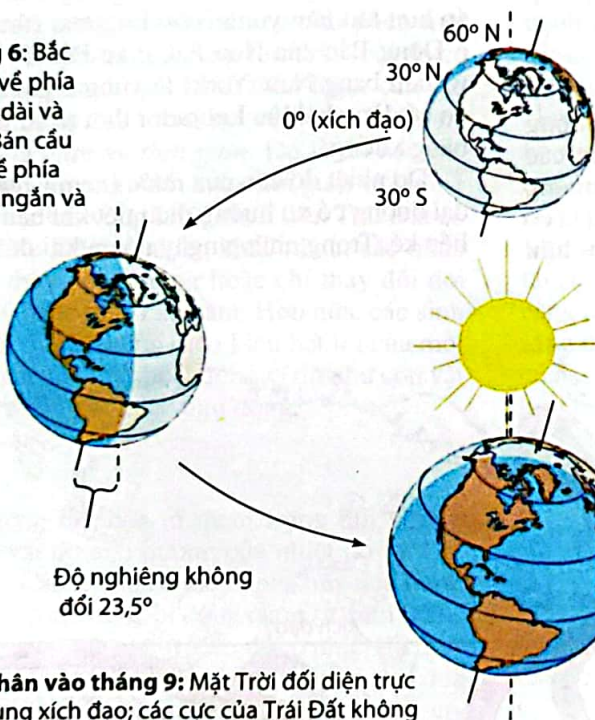
## Sự khác biệt về cường độ ánh sáng mặt trời giữa các vĩ độ

Hình dạng cầu của Trái Đất tạo nên sự khác biệt giữa các vĩ độ về cường độ chiếu sáng. Ở vùng nhiệt đới (khu vực từ 23,5° vĩ độ Bắc tới 23,5° vĩ độ Nam) ánh sáng mặt trời chiếu thẳng góc, cung cấp nhiều nhiệt cho mặt đất. Ở những vùng vĩ độ cao hơn, ánh sáng mặt trời chiếu xiên góc, năng lượng bị khuếch tán nhiều trên mặt đất.



## Cường độ chiếu sáng khác nhau theo mùa

**Hạ chí vào tháng 6:** Bắc Bán cầu nghiêng về phía Mặt Trời, có ngày dài và đêm ngắn. Nam Bán cầu không nghiêng về phía Mặt Trời, có ngày ngắn và đêm dài.



Độ nghiêng không đổi 23,5°

**Thu phân vào tháng 9:** Mặt Trời đối diện trực tiếp vùng xích đạo; các cực của Trái Đất không nghiêng về phía Mặt Trời; tất cả các vùng trên Trái Đất có 12 giờ được chiếu sáng, 12 giờ tối.

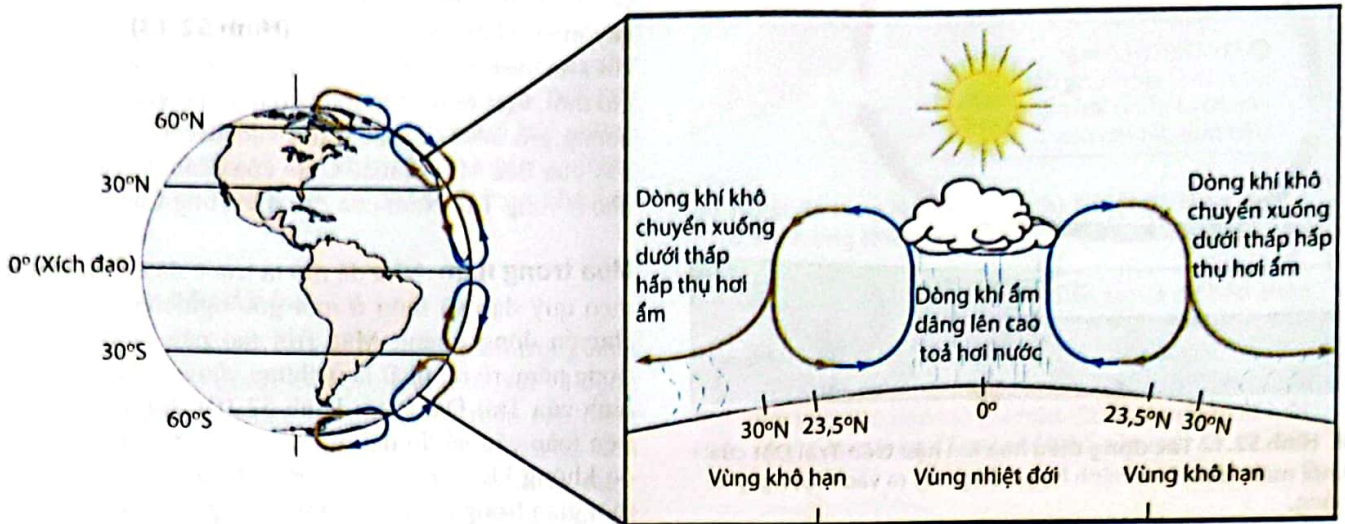
**Xuân phân vào tháng 3:** Mặt Trời đối diện trực tiếp vùng xích đạo; các cực của Trái Đất không nghiêng về phía Mặt Trời; tất cả các vùng trên Trái Đất có 12 giờ được chiếu sáng, 12 giờ tối.



**Đông chí vào tháng 12:** Bắc Bán cầu nghiêng lệch xa Mặt Trời, có ngày ngắn và đêm dài. Nam Bán cầu nghiêng về phía Mặt Trời, có ngày dài và đêm ngắn.

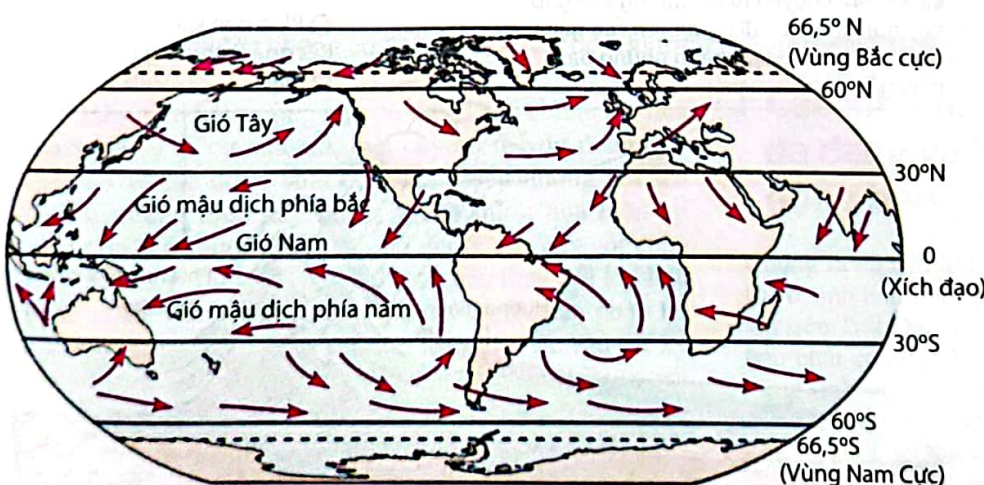
Độ nghiêng của Trái Đất luôn là 23,5° so với quỹ đạo quay quanh Mặt Trời tạo nên sự khác nhau về ánh sáng và nhiệt độ qua các mùa trong năm. Vùng nhiệt đới hằng năm nhận nhiều ánh sáng và khác biệt theo mùa ít hơn so với các vùng khác. Càng tiến về hai cực của Trái Đất sự khác nhau về nhiệt độ và ánh sáng theo mùa càng rõ rệt.

## Các kiểu phân bố lượng mưa và sự luân chuyển khí toàn cầu

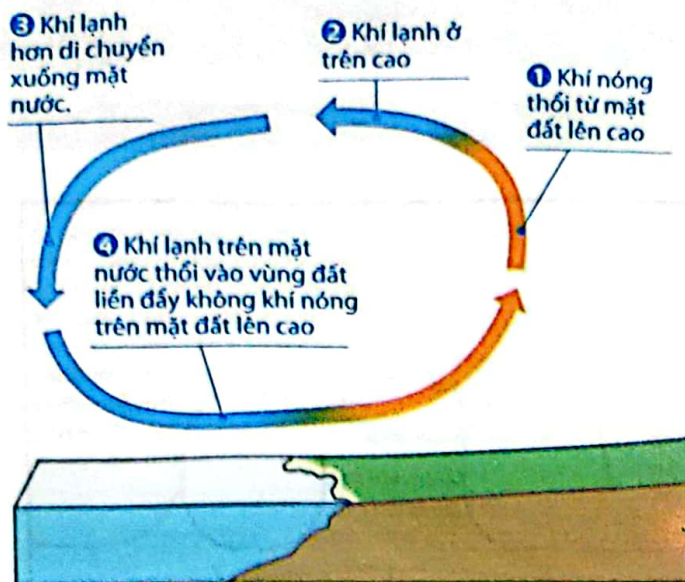


Bức xạ ánh sáng mặt trời gần vùng xích đạo khởi phát kiểu luân chuyển khí và mưa trên toàn cầu. Nhiệt độ cao vùng nhiệt đới làm bốc hơi nước trên bề mặt Trái Đất, làm cho khối không khí ẩm, nóng dâng lên cao (mũi tên màu xanh trong hình) và thổi về các cực của Trái Đất. Khối không khí lên cao mang theo nhiều hơi nước, tạo thành những cơn mưa lớn vùng nhiệt đới. Ở những vùng vĩ độ cao, không khí khô thổi từ trên cao xuống thấp (mũi tên màu nâu trong hình) và hút hơi ẩm của mặt đất hình thành nên những vùng có khí hậu khô, thúc đẩy việc hình thành nhiều vùng sa mạc từ 30° vĩ độ Bắc tới 30° vĩ độ Nam. Một số dòng khí chuyển vận về hai cực của Trái Đất. Trong vùng xung quanh 60° vĩ độ Bắc và 60° vĩ độ Nam, khối không khí lại dâng lên cao mang theo nhiều hơi nước và tạo thành mưa (mưa ít hơn vùng nhiệt đới). Nhiều khí khô và lạnh thổi về hai cực của Trái Đất, ở đó khí lại chuyển vận trở lại vùng xích đạo mang theo hơi ẩm, kết quả là vùng cực rất ít mưa và khí hậu vô cùng lạnh lẽo.

## Các kiểu gió trên toàn cầu



Dòng không khí gần mặt Trái Đất tạo nên các kiểu gió toàn cầu mà chúng ta có thể dự đoán trước được. Trái Đất tự quay quanh mình và vùng gần xích đạo quay nhanh hơn vùng cực, làm cho gió thổi lệch khỏi đường thẳng đứng khiến các dòng khí hướng về phía Đông và phía Tây. Gió Mậu dịch lạnh thổi từ Đông sang Tây ở vùng nhiệt đới; ở vùng ôn đới chủ yếu gió tây thổi từ tây sang đông, hình thành nên các khu vực nằm giữa Hạ chí tuyến và vùng Bắc cực và giữa Đông chí tuyến và vùng Nam Cực.



▲ **Hình 52.12** Tác động điều hoà khí hậu trên Trái Đất của khối nước lớn. Hình minh hoạ điều gì xảy ra vào một ngày hè nóng.

vùng nước xung quanh, không khí ở phía trên mặt đất hấp thụ nhiệt nóng lên và dâng lên cao, kéo luống không khí lạnh breeze từ các vùng nước vào đất liền (**Hình 52.12**). Vào ban đêm, không khí trên các vùng nước giờ đã ấm hơn dâng lên cao, kéo không khí lạnh hơn từ những vùng đất liền gần kề tới biển, thay không khí trên nóng trên mặt nước ngoài khơi. Tuy nhiên, kiểu điều hoà khí hậu này chỉ giới hạn ở vùng ven biển. Ở một số vùng nhất định, ví dụ như ở Nam California, gió breeze đại dương khô, lạnh vào mùa hè lại trở nên ấm hơn khi chúng tiếp xúc với đất liền hấp thụ hơi nước và tạo ra vùng khí hậu nóng và khô trải dài khoảng vài kilomet sâu vào trong đất liền (xem Hình 3.5). Kiểu khí hậu này cũng có ở vùng xung quanh biển Địa Trung Hải, gọi là **khí hậu Địa Trung Hải**.

**Các dãy núi** Các dãy núi làm thay đổi lượng ánh sáng mặt trời chiếu tới mặt đất và từ đó ảnh hưởng tới nhiệt độ và lượng mưa ở từng địa phương. Mặt dốc của núi quay về hướng Nam ở Bắc Bán cầu nhận nhiều ánh sáng mặt trời do đó có khí hậu ấm và khô hơn khí hậu ở mặt dốc quay về hướng Bắc. Sự khác nhau của các nhân tố vô sinh này ảnh hưởng tới sự phân bố của các loài, ví dụ ở nhiều dãy núi thuộc miền Tây của Bắc Mỹ, các cây vân sam và các loài cây hạt trần khác phân bố ở mặt dốc quay về hướng Bắc nơi có khí hậu lạnh, trong khi đó các cây bụi và thực vật chịu hạn phân bố ở mặt dốc quay về hướng Nam. Ngoài ra, cứ lên cao khoảng 1.000 m nhiệt độ

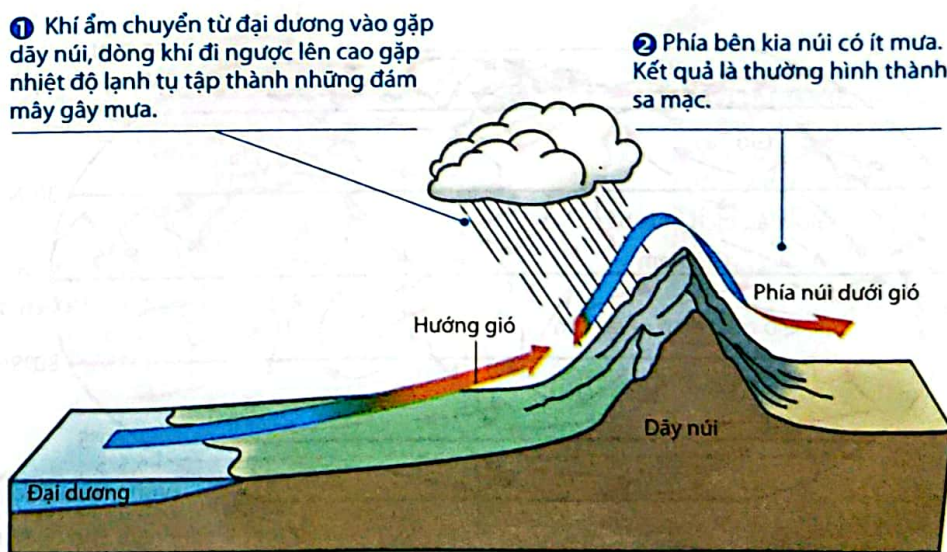
không khí lại giảm khoảng  $6^{\circ}\text{C}$ , tương tự với tăng vĩ độ khoảng 880km. Đó chính là lý do các quần xã sinh vật vùng núi tương tự với quần xã sinh vật ở vùng đất thấp nhưng xa vùng xích đạo.

Không khí ẩm và ẩm thổi qua các đỉnh núi, khi lên cao và gặp nhiệt độ lạnh tụ tập thành những đám mây gây mưa ở bên này sườn núi (**Hình 52.13**), chỉ có không khí khô vượt qua đỉnh núi sang sườn bên kia theo hướng gió thổi. Các sa mạc thường có nhiều ở vùng sau núi theo hướng gió, như sa mạc ở lưu vực Great và sa mạc miền Tây của Bắc Mỹ, sa mạc Gobi của châu Á, và các sa mạc nhỏ ở vùng Tây Nam của các đảo vùng Caribbean.

**Mùa trong năm** Như đã mô tả trước đây, Trái Đất quay theo quỹ đạo và luôn ở một góc nghiêng và hằng năm chuyển động quanh Mặt Trời tạo nên chu kỳ về mùa trong năm, rõ rệt nhất là ở những vùng vĩ độ cao và trung bình của Trái Đất (xem Hình 52.10). Ngoài sự thay đổi trên toàn cầu về độ dài ngày, ánh sáng mặt trời và nhiệt độ không khí, sự thay đổi góc chiếu của Mặt Trời theo thời gian trong năm cũng ảnh hưởng tới môi trường sống của sinh vật. Ví dụ, vành đai không khí ẩm và nóng từ phía bên kia của vùng xích đạo chuyển vận theo hướng Bắc và hướng Nam với sự thay đổi góc quay của Mặt Trời, tạo ra mùa ẩm và khô ở vùng từ vĩ độ  $20^{\circ}$  Bắc tới vĩ độ  $20^{\circ}$  Nam, đó là nơi sinh trưởng của rừng rụng lá theo mùa nhiệt đới. Sự thay đổi hướng gió thổi theo mùa gây nên những thay đổi của dòng hải lưu, làm xáo trộn các lớp nước lạnh ở dưới sâu và nước ấm ở bề mặt. Nước giàu chất dinh dưỡng trôi từ dưới đáy biển lên trên kích thích sự sinh trưởng của tảo và các sinh vật ăn tảo phân bố chủ yếu ở lớp nước bề mặt.

### Vi khí hậu

Vi khí hậu chịu ảnh hưởng của nhiều nhân tố môi trường như bóng cây, bốc hơi nước từ mặt đất hoặc hướng gió. Vi



▲ **Hình 52.13** Núi có ảnh hưởng ra sao tới lượng mưa.

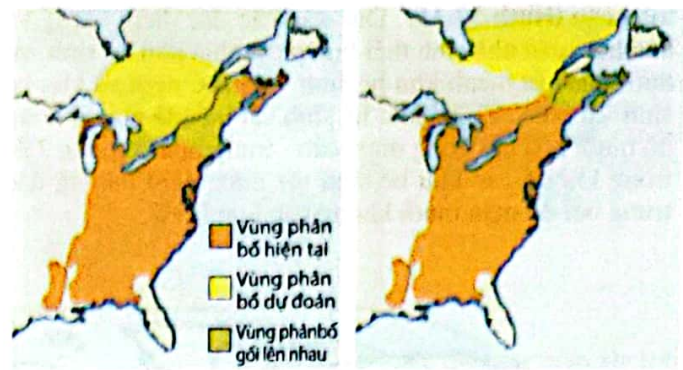
độ, cây rừng tạo nên vi khí hậu ở dưới tán rừng. Do vậy, vùng bị chặt hết cây thì các thái cực nhiệt sẽ lớn hơn so với ở trong rừng, do bức xạ Mặt Trời lớn hơn và gió được tạo ra do đất trống bị làm nóng lên và làm lạnh đi nhanh chóng. Bên trong rừng, mặt đất rừng thường ẩm ướt hơn vùng đất ở trên cao nơi phân bố nhiều loài cây. Cây gỗ và các tầng đá lớn có nhiệt độ và độ ẩm ổn định hơn những nơi khác nên thường là nơi sống của nhiều sinh vật như kỳ nhông, giun, côn trùng. Môi trường trên Trái Đất thường tương tự nhau về tính khảm đặc trưng bởi những khác biệt ở quy mô nhỏ về các nhân tố vô sinh, mà những nhân tố này có ảnh hưởng tới sự phân bố theo khu vực của các sinh vật.

### Sự biến đổi khí hậu dài hạn

Nếu nhiệt độ và độ ẩm là những nhân tố quan trọng nhất giới hạn sự phân bố địa lý của các loài thực vật và động vật thì sự thay đổi khí hậu trên phạm vi toàn cầu đang diễn ra hiện nay sẽ có ảnh hưởng sâu sắc tới toàn bộ sinh quyển (xem Chương 55). Một cách dễ tiên đoán được những tác động có thể có của biến đổi khí hậu là xem xét những thay đổi đã xảy ra trước đây trong những vùng ôn đới từ khi kết thúc lần băng hà cuối cùng.

Từ khoảng 16.000 năm trước, lục địa băng bao phủ hầu hết Bắc Mỹ và vùng Âu Á. Do nhiệt độ Trái Đất ấm lên nên băng tan dần, phân bố của thực vật mở rộng lên phía Bắc. Chứng cứ chi tiết về sự di cư của thực vật là các hoá thạch về bào tử phấn hoa tìm thấy trong các ao hồ. (Có thể nghĩ rằng, sẽ là không phù hợp khi cho rằng thực vật có khả năng “di cư”, nhưng như trong Chương 38 đã đề cập: gió và động vật đã góp phần phát tán hạt cây, đôi khi phát tán hạt đi rất xa). Nếu như các nhà khoa học có thể xác định khí hậu giới hạn sự phân bố địa lý hiện tại của các loài, thì họ cũng có thể dự báo sự phân bố đó sẽ thay đổi như thế nào khi nhiệt độ Trái Đất ấm lên. Câu hỏi chủ yếu đặt ra đối với thực vật là liệu phát tán hạt có đủ nhanh để đảm bảo sự di cư của mỗi loài kịp với sự thay đổi của khí hậu. Ví dụ, các chứng cứ về hoá thạch cho thấy loài cây độc phương Đông cần tới gần 2.500 năm để di cư tới sống ở vùng đất phương Bắc vào giai đoạn cuối của thời kỳ băng hà. Sự chậm trễ về phát tán hạt một phần do các hạt đều không có “cánh” nên hầu hết chỉ rơi gần cây mẹ.

Hãy xem xét trường hợp cụ thể là các chứng cứ hoá thạch về sự di cư của các loài cây có thể dự đoán như thế nào về tác động sinh học của chiều hướng ấm lên trên toàn cầu hiện nay. **Hình 52.14** minh hoạ hiện tại và dự đoán tương lai về phân bố địa lý của cây sồi châu Mỹ (*Fagus grandifolia*) theo 2 kịch bản thay đổi khí hậu khác nhau. Các kịch bản này dự đoán giới hạn phân bố của sồi sẽ tiến thêm 700-800 km lên phía bắc vào thế kỷ tới, và giới hạn phía nam sẽ thu hẹp lại nhiều hơn so với giới hạn mở rộng thêm về phía bắc. Nếu dự đoán này là tương đối đúng thì mỗi năm cây sồi sẽ di cư dần lên phía bắc 7-9 km theo tốc độ ấm lên của khí hậu Trái Đất. Tuy nhiên, từ khi hết thúc thời kỳ băng hà, cây sồi đã và đang di cư chỉ ở mức độ 0,2 km trong một năm. Nếu không có tác động của con người trong việc di nhập các loài cây tới



(a) Nhiệt độ tăng lên 4,5°C trong thế kỷ tới

(b) Nhiệt độ tăng lên 6,5°C trong thế kỷ tới

**▲ Hình 52.14** Giới hạn phân bố hiện tại và dự báo phân bố trong tương lai của loài sồi châu Mỹ (*Fagus grandifolia*) theo 2 kịch bản thay đổi khí hậu khác nhau.

**?** Giới hạn phân bố được dự đoán trong mỗi kịch bản dựa vào các nhân tố khí hậu. Còn các nhân tố nào khác có thể làm thay đổi sự phân bố của loài đó.

vùng đất mới khi nhiệt độ Trái Đất ấm lên thì nhiều loài – nhất là loài sồi châu Mỹ có thể sẽ giảm giới hạn phân bố và thậm chí có khi bị tuyệt chủng.

## KIỂM TRA KHÁI NIỆM 52.2

1. Cho ví dụ về hoạt động của con người có thể mở rộng sự phân bố của các loài do làm thay đổi (a) sự phát tán hoặc (b) những tác động của nhân tố hữu sinh.
2. Giải thích sự nóng lên thất thường của bề mặt trái đất làm ảnh hưởng như thế nào tới khí hậu toàn cầu.
3. **ĐIỀU GÌ NẾU?** Có giả thuyết cho rằng, hươu là loài động vật gây hạn chế sự phân bố của một loài cây do chúng ăn các cây con của loài đó. Bằng cách nào để bạn có thể kiểm tra được giả thuyết đó?

Câu trả lời có trong Phụ lục A.

## KHÁI NIỆM 52.3

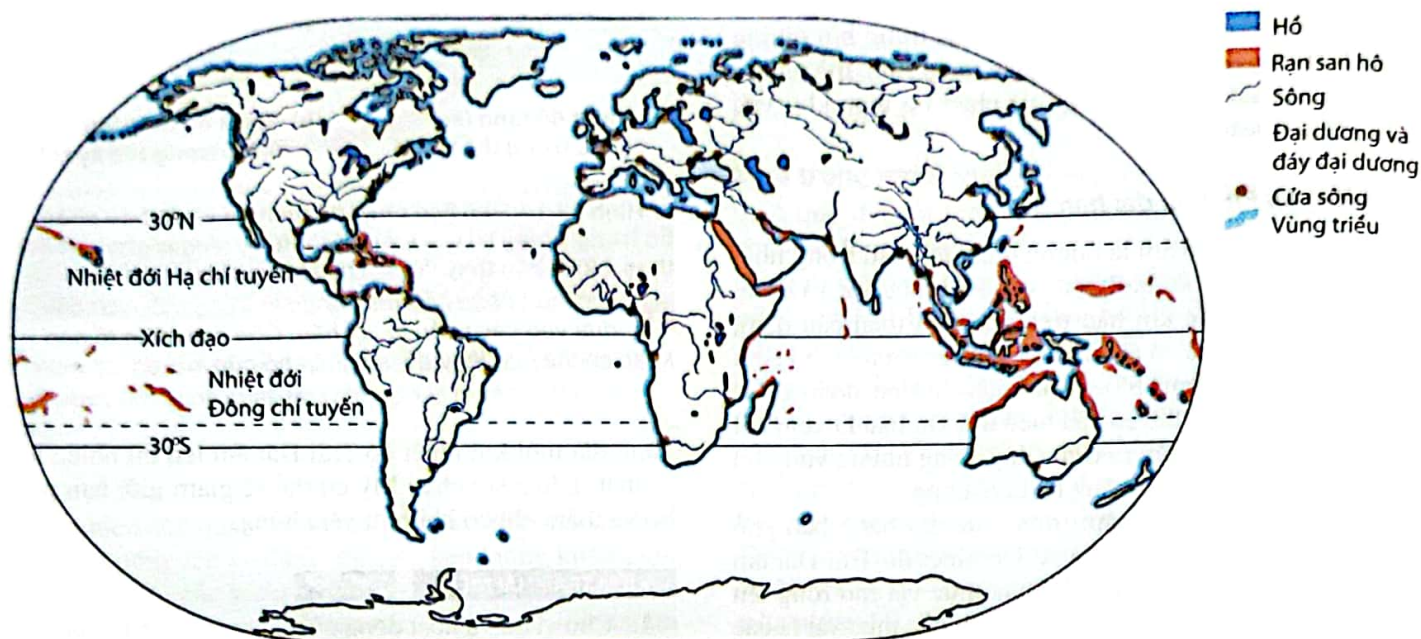
### Các khu hệ sinh vật dưới nước rất đa dạng và là những hệ thống năng động bao phủ phần lớn Trái Đất

Chúng ta đã tìm hiểu xem các nhân tố hữu sinh và nhân tố vô sinh ảnh hưởng như thế nào tới sự phân bố của sinh vật trên Trái Đất. Tổ hợp của các nhân tố này quyết định bản chất của các khu hệ sinh vật trên Trái Đất, những vùng sinh vật trên cạn hoặc dưới nước lớn được đặc trưng bởi các kiểu thực vật trong khu hệ sinh vật trên cạn hoặc khu hệ sinh vật dưới nước có nhiều thủy sinh vật. Chúng ta hãy bắt đầu nghiên cứu các khu hệ sinh vật dưới nước của Trái Đất.

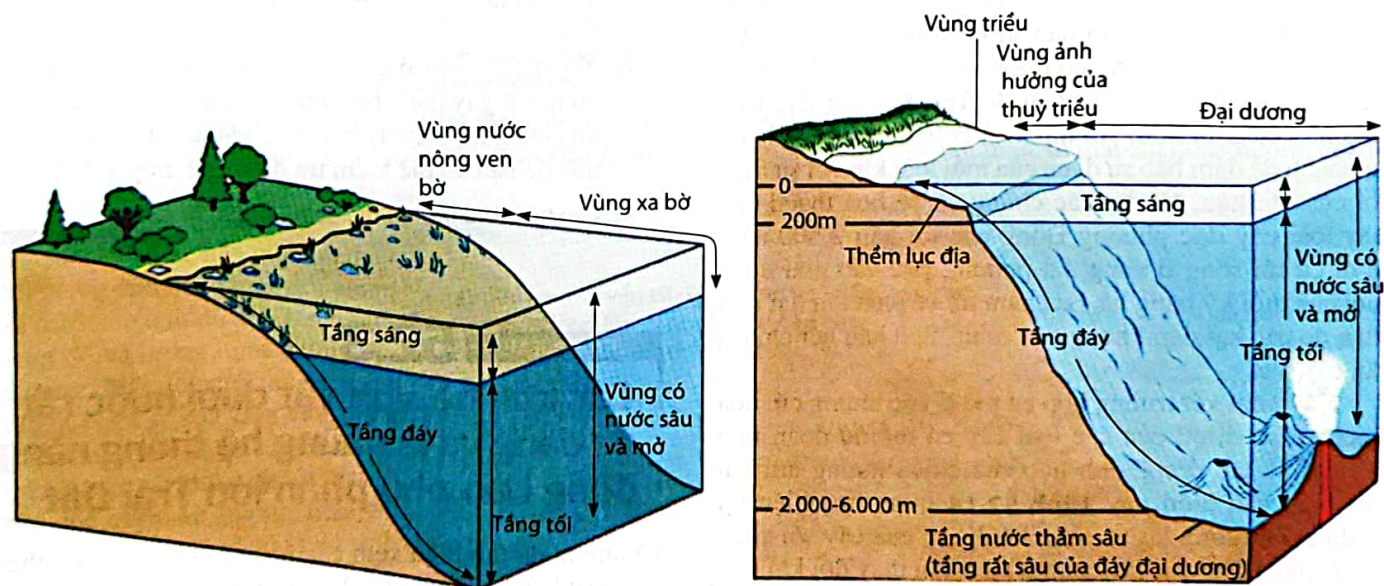
Các khu hệ sinh vật dưới nước chiếm phần lớn nhất của sinh quyển về diện tích và có ở khắp mọi nơi trên

toàn cầu (Hình 52.15). Dựa vào các đặc điểm vật lý và hoá học, các nhà sinh thái học phân chia khu hệ sinh vật dưới nước ra thành khu hệ sinh vật nước ngọt và khu hệ sinh vật biển. Ví dụ, khu hệ sinh vật biển là nơi có nồng độ muối hoà tan trong nước cao - trung bình khoảng 3%, trong khi đó các khu hệ sinh vật nước ngọt thường đặc trưng bởi độ mặn muối không cao hơn 0,1%.

Các đại dương làm thành một khu hệ sinh vật biển lớn nhất, bao phủ khoảng 75% diện tích bề mặt trái đất. Do kích thước lớn, nên khu hệ sinh vật đại dương có ảnh hưởng vô cùng to lớn tới sinh quyển. Trên Trái Đất, bốc hơi nước từ đại dương tạo nên phần lớn lượng mưa, nhiệt độ nước của đại dương ảnh hưởng chủ yếu tới khí hậu và gió. Ngoài ra, tảo và các vi sinh vật quang hợp cung cấp



▲ Hình 52.15 Phân bố các khu hệ sinh vật dưới nước chủ yếu của Trái Đất.



(a) Phân tầng trong một hồ nước. Môi trường hồ nhìn chung được phân chia dựa trên 3 tiêu chí về vật lý: mức độ xuyên xuống các lớp nước của ánh sáng (tầng sáng và tầng tối), khoảng cách xa bờ và mức độ nông sâu của nước (vùng nước nông ven bờ và vùng khơi xa), vùng nước sâu và mở (vùng nước có độ sâu) và tầng đáy.

(b) Phân tầng ở biển. Giống như các hồ nước, môi trường biển nhìn chung được phân chia dựa trên các cơ sở mức độ xâm nhập của ánh sáng (tầng sáng và tầng tối), khoảng cách xa bờ và mức độ nông sâu của nước (vùng triều, vùng ảnh hưởng của thủy triều và đại dương), và tầng nước sâu và mở hay tầng đáy, tầng nước thâm sâu.

▲ Hình 52.16 Phân tầng trong môi trường nước.

phần lớn khí oxygen và tiêu thụ số lượng lớp khí carbonic của khí quyển.

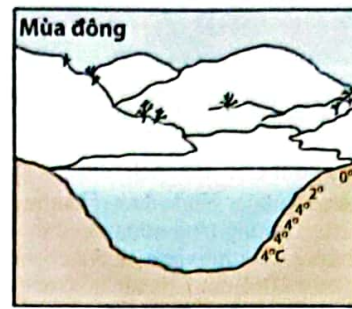
Các khu hệ sinh vật nước ngọt nhìn chung có liên quan tới đất và các thành phần hữu sinh của các khu hệ sinh vật trước đó hoặc các thành phần hữu sinh ở nơi chúng đang sinh sống. Các đặc điểm nhất định của của một khu hệ sinh vật nước ngọt cũng chịu ảnh hưởng bởi kiểu và tốc độ của sự dòng nước và bởi vùng khí hậu nơi khu hệ sinh vật sinh sống.

## Sự phân tầng của các khu hệ sinh vật nước

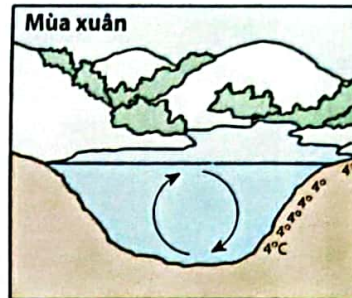
Các khu hệ sinh vật dưới nước được phân chia thành nhiều tầng khác nhau dựa theo các đặc điểm vật lý và hoá học, như minh hoạ trong **Hình 52.16** ở cả môi trường hồ và biển. Ánh sáng được nước và các sinh vật có khả năng quang hợp trong nước hấp thụ, do vậy càng xuống lớp nước sâu cường độ ánh sáng càng giảm dần. Các nhà sinh thái học phân biệt giữa **tầng sáng** - nơi có đủ ánh sáng cho quang hợp và **tầng tối** ở phía dưới tầng sáng - nơi có rất ít tia sáng có thể xuống tới được. Ở dưới đáy của tất cả các khu hệ sinh vật dưới nước, nền đáy được gọi là **tầng đáy**. Tầng đáy gồm có nhiều cát, trầm tích hữu cơ, vô cơ và quần xã **sinh vật đáy (benthos)**. Các mảnh vụn hữu cơ được phân giải từ xác sinh vật là thức ăn chủ yếu của các sinh vật đáy. Ở đại dương, một phần của tầng đáy nằm giữa độ sâu 2.000 m đến 6.000 m dưới mặt nước biển được gọi là **tầng thẳm sâu**.

Năng lượng nhiệt của ánh sáng mặt trời sưởi ấm lớp nước bề mặt cho tới lớp nước phía dưới - nơi ánh sáng có thể xuyên xuống, nhưng ở lớp nước sâu nhiệt độ nước tương đối lạnh. Ở đại dương và ở nhiều hồ, ta có thể gặp lớp nước mỏng có nhiệt độ thay đổi đột ngột được gọi là **"tầng dị nhiệt"** (thermocline), ngăn cách tầng nước phía trên ấm, đồng nhất hơn về nhiệt độ với tầng nước sâu hơn, lạnh đồng đều. Các hồ có xu hướng phân thành nhiều tầng nước đặc trưng theo nhiệt độ của mỗi tầng nước, đặc biệt trong mùa hè và mùa đông. Nhiều hồ vùng ôn đới có sự xáo trộn nước nửa năm một lần, dẫn tới sự thay đổi nhiệt độ của các tầng nước trong hồ (**Hình 52.17**). Sự xáo trộn này mang nước giàu oxygen từ tầng nước mặt xuống đáy hồ và nước giàu chất dinh dưỡng từ đáy hồ lên tầng nước bề mặt vào cả 2 mùa - mùa xuân và mùa thu. Chu kỳ này làm thay đổi các thành phần vô sinh của hồ, tác động tới sự tồn tại và sinh trưởng của các sinh vật ở tất cả các tầng trong hệ sinh thái.

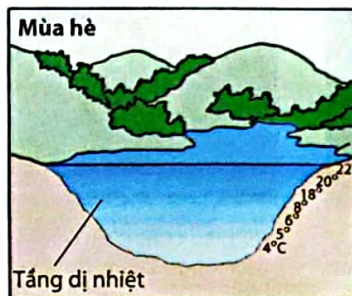
Ở cả môi trường nước ngọt và nước mặn, phân bố của sinh vật trong quần xã phụ thuộc vào độ sâu tầng nước, mức độ xuyên xuống sâu của ánh sáng, khoảng cách xa bờ và sinh vật ở tầng nước sâu và mở hay ở tầng đáy. Trong các quần xã biển, sự phân bố của các loài chịu giới hạn của các nhân tố vô sinh này. Sinh vật nổi và nhiều loài cá phân bố ở tầng sáng tương đối nông (xem Hình 52.16b). Do nước hấp thụ ánh sáng tốt và đại dương rất sâu nên hầu hết thể tích của đại dương thuộc tầng tối. Trong tầng tối có ít các sinh vật sinh sống, chủ yếu là các vi sinh vật, một số quần thể cá và một số quần thể động



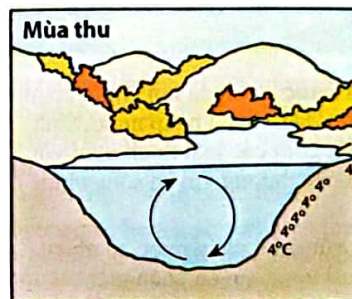
1 Vào mùa đông, nước lạnh nhất trong các hồ (khoảng 0°C) nằm ngay dưới bề mặt băng; càng xuống sâu nước càng ấm dần, thường là khoảng 4°C ở đáy hồ.



2 Vào mùa xuân, khi ánh sáng mặt trời chiếu làm tan lớp băng trên bề mặt, nước trên mặt hồ ấm khoảng 4°C và chìm xuống các lớp nước dưới lạnh hơn làm triệt tiêu sự phân tầng về nhiệt. Gió mùa xuân thổi làm xáo trộn mặt nước theo chiều sâu đưa oxygen xuống lớp nước đáy hồ và chuyển các chất dinh dưỡng lên lớp nước bề mặt.



3 Vào mùa hè, hồ nước lại có sự phân tầng nhiệt rõ rệt với lớp nước bề mặt ấm áp tách biệt với lớp nước ở đáy hồ lạnh bằng một vùng hẹp về chiều sâu có nhiệt độ thay đổi đột ngột, được gọi là tầng dị nhiệt.



4 Vào mùa thu, nhiệt độ lớp nước bề mặt hạ xuống nhanh chóng làm cho nó chìm xuống lớp nước bên dưới, tái hoà trộn các lớp nước cho tới khi lớp nước bề mặt bị đóng băng và sự phân tầng nhiệt mùa đông lại được tái thiết lập.

▲ **Hình 52.17 Sự xáo trộn nước trong các hồ có lớp băng bao phủ vào mùa đông.** Do có sự xáo trộn nước theo mùa như thể hiện trên hình, nước hồ vào mùa xuân và mùa thu có nhiều oxygen hoà tan ở các lớp nước sâu; vào mùa đông và mùa hè, khi các tầng nước có nhiệt độ khác nhau rõ rệt, nồng độ oxygen hoà tan ở tầng nước bề mặt cao, càng xuống sâu nồng độ oxygen hoà tan trong nước càng thấp.

vật không xương sống sống rải rác. Các yếu tố tương tự hạn chế sự phân bố các loài cũng thấy trong các hồ nước sâu.

**Hình 52.18** ở 4 trang sau minh hoạ các khu hệ sinh vật nước chủ yếu của Trái Đất.

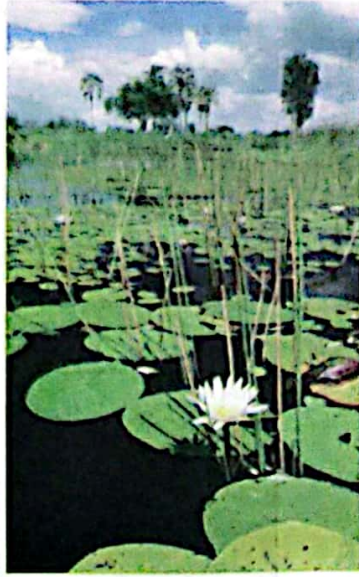
## Khảo sát Các khu hệ sinh vật nước

### Các hồ nước

**Môi trường vật lý** Các hồ nước có thể có diện tích từ vài mét vuông tới hàng nghìn kilômét vuông. Nước được phân ra thành nhiều tầng theo độ sâu, càng xuống tầng nước sâu ánh sáng càng giảm (xem Hình 52.16a). Các hồ vùng ôn đới có thể có tầng dị nhiệt theo mùa (xem Hình 52.17); các hồ trong đất liền vùng nhiệt đới có tầng dị nhiệt ổn định quanh năm.



Hồ nghèo chất dinh dưỡng ở công viên Quốc gia Grand Teton, Wyoming.



Hồ giàu chất dinh dưỡng ở Okavango Delta, Botswana.

**Môi trường hoá học** Nồng độ khí oxygen và muối hoà tan trong nước, thành phần các chất dinh dưỡng thường khác nhau giữa các hồ và thay đổi theo mùa. Các hồ nghèo dinh dưỡng nhìn chung có nồng độ oxygen hoà tan cao; hồ giàu chất dinh dưỡng thường thiếu hụt oxygen ở tầng nước sâu vào mùa hè và cả vào mùa đông nếu mặt nước bị đóng băng. Hồ nghèo chất dinh dưỡng có thành phần hữu cơ có thể được phân huỷ ở đáy hồ ít, ngược lại hồ giàu chất dinh dưỡng có nhiều thành phần hữu cơ. Phân giải một lượng lớn thành phần hữu cơ của các sinh vật phân giải ở đáy hồ gây nên thiếu hụt oxygen.

**Các yếu tố địa lý** Một số hồ nghèo chất dinh dưỡng qua một thời gian có thể trở thành hồ giàu chất dinh dưỡng do sự phân giải mùn bã ở đáy hồ. Các hồ này thường có xu hướng là hồ tương đối hẹp nhưng sâu, so với hồ giàu chất dinh dưỡng.

**Các sinh vật quang hợp** Thực vật nổi thủy sinh và thực vật có rễ bám vào đất phân bố chủ yếu ở những vùng nước nông nơi có nhiều ánh sáng và gán bờ. Ở vùng xa bờ nơi có nước sâu, thường chỉ phân bố các loài thực vật nổi và vi khuẩn lam.

**Sinh vật dị dưỡng** Sinh vật dị dưỡng ở vùng nước sâu thường là những sinh vật có kích thước nhỏ sống trôi nổi, phù du động vật và các động vật ăn phù du thực vật. Tầng đáy chủ yếu phân bố các sinh vật không xương sống, thành phần của các sinh vật này tùy thuộc vào mức độ yếm khí ở đáy hồ. Các loài cá sống ở tất cả các tầng nước tùy theo nhu cầu oxygen của từng loài.

**Tác động của con người** Con người sử dụng thuốc trừ sâu và xả rác xuống hồ làm tăng hàm lượng các chất hữu cơ trong hồ, làm cho tảo phát triển nhanh chóng dẫn tới thiếu hụt oxygen và giết chết các loài cá.

### Đất ngập nước

**Môi trường vật lý** Đất ngập nước có thể là nơi chỉ ngập một số thời gian trong năm, hoặc thường xuyên ngập nước. Sinh vật vùng đất ngập nước chủ yếu gồm các loài thích nghi với môi trường đất bão hoà nước hoặc thường xuyên sống chìm trong nước.

**Môi trường hoá học** Do các vùng đất ngập nước có nhiều sản phẩm hữu cơ, các sinh vật thường xuyên phân giải các sản phẩm hữu cơ đó nên môi trường nước và đất thường có nồng độ oxygen thấp. Đất ngập nước là nơi có khả năng lọc các chất dinh dưỡng hoà tan và các chất hoá học gây ô nhiễm.

**Các đặc điểm địa lý** Đất ngập nước dạng lòng chảo tiến triển thành các hồ nông, bao gồm các ao hồ được hình thành do các vùng đất cao bị lún xuống. Đất ngập nước còn bao gồm các vùng ngập nước ven sông được hình thành dọc theo bờ các dải đất ven sông suối bị ngập nước nông có tính chu kỳ. Đất ngập nước vùng ven có ở ven các hồ lớn, biển, nơi mực nước hồ thường xuyên lên xuống hoặc do thủy triều lên xuống. Do vậy, đất ngập nước vùng ven bao gồm cả khu hệ sinh vật nước ngọt hoặc khu hệ sinh vật nước mặn.

**Sinh vật quang hợp** Đất ngập nước là những khu hệ sinh vật thuộc loại có năng suất cao nhất trên Trái Đất. Đất bão hoà nước phù hợp cho sự sinh trưởng của nhiều loài thực vật, ví dụ như loài huệ nước và cây đuôi chồn, nhiều loài lau sậy, hạt trần, ván sam là những loài sống ngập hoàn toàn trong nước hoặc mọc trong đất thường xuyên ngập nước, yếm khí. Thành phần thực vật chủ yếu trong các đầm lầy là các loài cây gỗ, trong khi đó ở các bãi nước nông chủ yếu có các loài rêu nước.



Khu bảo tồn đất ngập nước Quốc gia Okefenokee ở Georgia

**Sinh vật dị dưỡng** Quần xã động vật không xương sống rất đa dạng trong các vùng đất ngập nước, cũng nhờ đó mà kéo theo sự đa dạng của các loài chim. Động vật ăn thực vật phổ biến gồm các loài giáp xác, ấu trùng của côn trùng ở nước, tới các loài chuột nước. Các sinh vật này ăn thức ăn là các loài tảo, xác sinh vật và thực vật. Các loài ăn thịt cũng rất đa dạng, như các loài chuồn chuồn, rái cá, cá sấu, và cú.

**Tác động của con người** Hoạt động tháo nước hoặc tích nước của con người đã làm thay đổi tới 90% đất ngập nước, góp phần làm sạch nước và làm giảm mức độ ngập lụt.

## Các hồ nước

**Môi trường vật lý** Đặc điểm nổi bật nhất của sông và suối là dòng chảy. Nước suối nhìn chung là nước lạnh, trong suốt, luôn được xáo trộn và chảy nhanh. Xuống phía hạ lưu, các suối nhập vào với nhau hình thành nên sông. Nước sông nhìn chung ấm và đục do hoà tan một lượng bùn, cát. Sông và suối được phân thành các tầng nước theo chiều thẳng đứng.

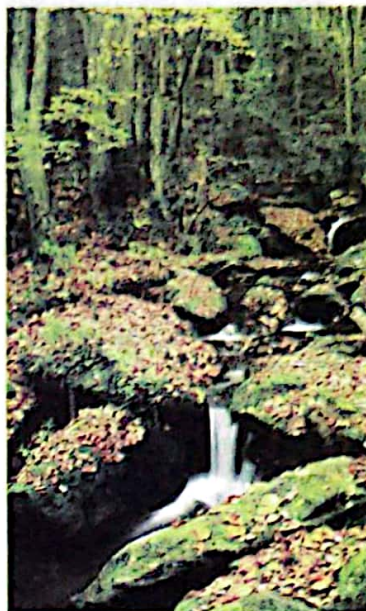
**Môi trường hoá học** Nồng độ muối và chất dinh dưỡng hoà tan trong nước tăng dần từ vùng thượng nguồn tới vùng cửa sông. Nước thượng nguồn có nồng độ khí oxygen hoà tan cao. Nước vùng hạ lưu cũng có thể có nồng độ khí oxygen hoà tan tương đối cao, trừ những vùng có giàu chất hữu cơ. Các mảnh vụn hữu cơ trong các sông có nguồn gốc từ xác sinh vật của rừng, chúng trôi dạt từ thượng nguồn theo các suối chảy vào sông.

**Các yếu tố địa lý** Suối ở đầu nguồn thường nhỏ hẹp, đáy có nhiều đá, nước chảy từ các vũng nước nông sang các bể chứa sâu hơn. Sông vùng hạ lưu nhìn chung rộng và uốn cong. Đáy sông thường có nhiều bùn mềm được tích tụ dần dần theo thời gian.

**Sinh vật quang hợp** Suối ở vùng đầu nguồn chảy mạnh qua các bãi cỏ hoặc sa mạc có thể có nhiều thực vật phù du hoặc thực vật thủy sinh có rễ bám vào đất.

**Sinh vật dị dưỡng** Ở các sông suối không bị ô nhiễm, có sự đa dạng lớn về cá và động vật không xương sống, chúng phân bố dọc theo các dòng sông và ở các tầng nước. Ở các suối chảy qua vùng rừng ôn đới hoặc rừng mưa nhiệt đới, các mảnh vụn hữu cơ từ xác thực vật trên cạn là nguồn dinh dưỡng sơ cấp của các sinh vật tiêu thụ sống trong nước.

**Tác động của con người** Ô nhiễm gây ra do hoạt động của các thành phố, do sản xuất nông nghiệp và công nghiệp làm suy giảm chất lượng nước và giết chết nhiều thủy sinh vật. Việc xây dựng các đập nước chắn ngang dòng sông và điều tiết nước làm ảnh hưởng tới chức năng tự nhiên của các hệ sinh thái sông suối và đe dọa đến các loài di cư, ví dụ như loài cá hồi.

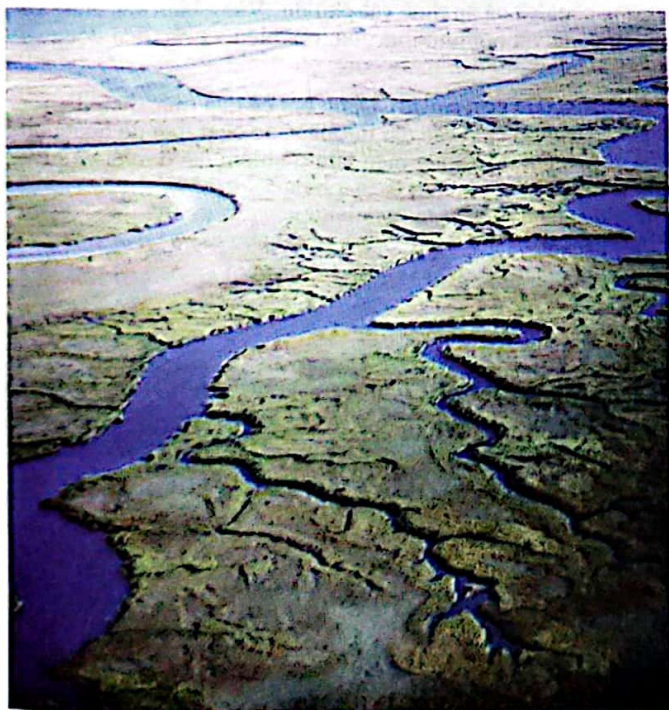


Một suối vùng đầu nguồn ở núi Great Smoky.



Sông Mississippi ở cách xa vùng đầu nguồn.

## Vùng cửa sông



Vùng cửa sông ở đồng bằng ven biển Georgia.

**Môi trường vật lý** Cửa sông là vùng chuyển tiếp giữa sông và biển. Nước mặn lấn sâu vào các kênh rạch vùng cửa sông khi triều lên và rút ra khi triều xuống. Thông thường, nước mặn chủ yếu nằm ở tầng đáy sông, nước tầng mặt cũng được pha trộn một lượng nước mặn.

**Môi trường hoá học** Độ mặn thường thay đổi khác nhau ở vùng cửa sông, từ độ mặn thấp gần giống như nước ngọt tới độ mặn của nước biển. Độ mặn cũng thay đổi tăng hoặc giảm theo chế độ thủy triều. Chất dinh dưỡng trôi từ thượng nguồn xuống hạ lưu và ra vùng ven biển, tạo nên vùng cửa sông. Cũng giống như các vùng đất ngập nước khác, hầu hết vùng cửa sông có đa dạng sinh học cao.

**Các đặc điểm địa lý** Kiểu dòng chảy vùng cửa sông kết hợp với trầm tích do các sông đem ra và chế độ thủy triều tạo nên một hệ thống kênh rạch, đảo nhỏ, các con đê và bãi lầy ngập nước triều ven biển.

**Sinh vật quang hợp** Cỏ và tảo nước mặn và các thực vật phù du khác là những sinh vật sản xuất chủ yếu vùng cửa sông.

**Sinh vật dị dưỡng** Vùng cửa sông tạo thuận lợi cho nhiều loài giun, thân mềm, giáp xác và cá, sinh sống. Hầu hết các loài này được con người khai thác. Nhiều động vật không xương sống và cá sinh sản chủ yếu tại vùng cửa sông, một số loài sau mùa sinh sản di cư ngược dòng sông trở về vùng đầu nguồn. Vùng cửa sông cũng là nơi kiếm thức ăn của nhiều loài chim nước và động vật biển.

**Tác động của con người** Các chất gây ô nhiễm ở vùng thượng nguồn của các sông chảy về vùng cửa sông và việc sử dụng lưới đánh cá có mắt lưới quá nhỏ đang phá vỡ các hệ sinh thái vùng cửa sông trên toàn thế giới.

## Khảo sát Các khu hệ sinh vật nước

### Vùng triều



Các via đá ngập triều ở bờ biển Oregon

**Môi trường vật lý** Vùng triều là vùng có thời gian ngập nước triều và không ngập nước triều, theo con nước thủy triều lên xuống mỗi ngày 2 lần. Vùng đất cao thời gian không ngập triều dài hơn là thời gian ngập, nhiệt độ và độ mặn thay đổi rất khác nhau trong ngày. Sự phân bố của sinh vật thay đổi theo điều kiện vật lý từ vùng triều cao tới vùng triều thấp và giới hạn bởi các via đá như trong ảnh.

**Môi trường hoá học** Nồng độ oxygen và hàm lượng dinh dưỡng nhìn chung cao và luôn hồi phục lại với mỗi lần thay đổi thủy triều.

**Các đặc điểm địa lý** Nền của vùng triều nhìn chung là đá hoặc cát. Các sinh vật sống ở vùng ngập triều nào là tùy thuộc vào tập tính và cấu tạo cơ thể của chúng. Hình dạng của các vịnh hoặc bờ biển ảnh hưởng tới độ lớn của thủy triều và lực sóng, từ đó ảnh hưởng tới các sinh vật triều.

**Sinh vật quang hợp** Tảo biển sống ở vùng đá ngập triều, đặc biệt là vùng triều thấp có độ đa dạng và sinh khối cao. Nhìn chung vùng triều cát chịu tác động khắc nghiệt của lực sóng có rất ít thực vật hoặc tảo sinh sống, còn vùng triều cát của các vịnh được bảo vệ hoặc ở các đầm phá thường có nhiều cỏ biển và tảo biển.

**Sinh vật dị dưỡng** Nhiều loài động vật ở bãi đá ngập triều có cấu tạo cơ thể thích nghi với môi trường có thể nền rắn. Thành phần, mật độ và sự đa dạng của động vật thay đổi rõ rệt từ vùng ngập triều cao tới vùng ngập triều thấp. Nhiều động vật sống trong cát hoặc trong bùn như giun, sò và cua, chúng vùi mình trong cát và sử dụng nguồn thức ăn do thủy triều đem lại. Động vật phổ biến nữa là các loài hải miên, da gai và cá nhỏ.

**Tác động của con người** Ô nhiễm dầu đang làm suy thoái các vùng triều.

### Vùng khơi đại dương

**Môi trường vật lý** Vùng khơi đại dương có nước màu xanh vô cùng rộng lớn, thường xuyên bị xáo động do gió thổi và dòng chảy của đại dương. So với vùng nước ven bờ biển, nước ở vùng khơi trong nên ánh sáng có thể xuyên xuống lớp nước sâu hơn.

**Môi trường hoá học** Nhìn chung, ở vùng khơi nồng độ oxygen hoà tan trong nước cao, còn nồng độ chất dinh dưỡng lại thấp hơn so với nước ven bờ. Nhiệt độ tùy thuộc vào các tầng nước, một số vùng khơi nhiệt đới có hàm lượng các chất dinh dưỡng thấp hơn vùng biển ôn đới. Mưa và nhiệt độ ẩm của mùa xuân làm thay đổi dinh dưỡng tầng nước được chiếu sáng ở vùng vĩ độ cao ôn đới.

**Các đặc điểm địa lý** Khu hệ sinh vật vùng khơi chiếm khoảng 70% diện tích bề mặt Trái Đất và có độ sâu trung bình gần 4.000 m. Điểm sâu nhất ở đại dương là hơn 10.000 m tính từ mặt nước xuống.

**Sinh vật quang hợp** Các sinh vật quang hợp chiếm ưu thế là thực vật nổi, kể cả vi khuẩn quang hợp, chúng trôi theo dòng triều. Vào mùa xuân, thực vật nổi ở vùng nước ôn đới giàu chất dinh dưỡng sinh trưởng nhanh chóng. Do khu hệ sinh vật này rất rộng lớn nên quang hợp của thực vật nổi ở khu hệ sinh vật này chiếm tới một nửa năng suất quang hợp của sinh vật trên Trái Đất.

**Sinh vật dị dưỡng** Phần lớn sinh vật dị dưỡng trong khu hệ sinh vật này là các động vật nổi. Các nguyên sinh vật,

giun, chân kiếm, tôm, sứa, nhiều ấu trùng của động vật không xương sống và cá ăn thực vật phù du. Vùng biển sâu cũng có nhiều động vật bơi như mực, cá, rùa biển và các loài động vật có vú ở biển.

**Tác động của con người** Đánh bắt cá quá mức đang làm cạn kiệt nguồn cá ở các đại dương. Các chất thải do hoạt động của con người đổ xuống biển làm ô nhiễm đại dương và suy giảm sinh vật biển.



Vùng khơi phía ngoài đảo Hawaii

## Các rạn san hô

**Môi trường vật lý** Rạn san hô được hình thành từ các khung calcium carbonate của san hô. San hô phân bố chủ yếu ở vùng nước nông được chiếu sáng ở những vùng biển nhiệt đới tương đối ổn định, chủ yếu là vùng bao quanh các đảo nhỏ và dọc bờ biển. San hô rất nhạy cảm với sự thay đổi nhiệt độ, nhất là khi nhiệt độ xuống thấp hơn 18-20°C và lên cao hơn 30°C. San hô có thể phân bố ở độ sâu 200m đến 1.500m, nhưng ở vùng nước sâu có ít san hô hơn ở vùng nông. Ở một số vùng nước nông, san hô phát triển thuận lợi và có độ đa dạng sinh học rất cao.

**Môi trường hoá học** San hô có nhu cầu sử dụng oxygen cao và chúng sẽ bị loại trừ khi có một lượng nước ngọt lớn và chất dinh dưỡng từ nơi khác tới.

**Các đặc điểm địa lý** San hô phát triển trên một thể nền cứng. Rạn san hô điển hình thường được hình thành như sau: lúc đầu là các đường viền gồm những san hô non, ở quanh các đảo cao hình thành các vĩa san hô và sau đó phát triển thành đảo san hô chìm dưới nước.

**Sinh vật quang hợp** Các tảo đơn bào cộng sinh trong mô của san hô cung cấp các phân tử hữu cơ cho san hô sử dụng. Các tảo xanh và tảo đỏ đa bào mọc trong rạn san hô cũng góp phần tạo ra các sản phẩm quang hợp.

**Sinh vật dị dưỡng** San hô, thuộc ngành Ruột khoang (xem Chương 33), chiếm ưu thế trong các rạn san hô. Tuy nhiên, ở đó cá và các động vật không xương sống khác cũng có độ đa dạng cao. Sự đa dạng của các rạn san hô có thể so sánh với sự đa dạng của rừng nhiệt đới.



Một rạn san hô ở Biển Đỏ

**Tác động của con người** Khai thác san hô và đánh bắt quá mức các sinh vật trong rạn san hô là nguyên nhân gây suy giảm các quần thể san hô và các loài cá trong rạn san hô. Sự nóng lên trên toàn cầu và ô nhiễm môi trường cũng có thể là nguyên nhân làm cho nhiều rạn san hô chết hàng loạt. Việc chuyển đổi rừng ngập mặn sang vùng nuôi tôm cá gây ô nhiễm môi trường, cũng làm suy giảm nhiều loài cá sống trong rạn san hô.

## Vùng đáy biển

**Môi trường vật lý** Vùng đáy biển gồm đáy biển vùng ven bờ, vùng triều, vùng ảnh hưởng của thủy triều, đáy biển vùng thềm lục địa, vùng nước sâu và đáy biển vùng thẳm sâu (xem Hình 52.16b). Ngoài những vùng nước nông ven bờ, đáy biển thường là vùng tối. Nhiệt độ nước giảm dần theo độ sâu tầng nước, trong khi đó áp suất lại tăng dần. Kết quả là các sinh vật sống ở đáy biển sâu hoặc vùng thẳm sâu thường thích nghi với nhiệt độ lạnh (khoảng 3°C) và áp suất rất cao.

**Môi trường hoá học** Ngoài yếu tố phong phú về chất hữu cơ ra, nồng độ khí oxygen thích hợp là yếu tố quan trọng đảm bảo cho sự đa dạng của động vật.

**Các đặc điểm địa lý** Bao phủ phần lớn đáy biển là những

trầm tích mềm. Tuy nhiên, có nhiều vùng là các rạn đá, những mỏm núi và vỏ cứng của Trái Đất.

**Sinh vật tự dưỡng** Sinh vật quang hợp chủ yếu là các loài rong biển và tảo sợi, chúng phân bố chủ yếu ở vùng đáy nông có đủ ánh sáng. Sự tập hợp của các sinh vật độc nhất vô nhị, như quần xã sinh vật như trong ảnh được tìm thấy ở gần miệng thủy nhiệt đáy biển sâu, ở đỉnh núi chìm sâu giữa đại dương. Môi trường này thường nóng, tối, sinh vật sản xuất là các sinh vật nhân sơ điển hình và là sinh vật hoá tự dưỡng (xem Chương 27). Các sinh vật này hấp thụ năng lượng qua oxy hoá  $H_2S$  hình thành trong phản ứng của nước nóng với sulfate hoà tan ( $SO_4^{2-}$ ).



Quần xã sinh vật ở miệng thủy nhiệt dưới biển sâu

**Sinh vật dị dưỡng** Quần xã sinh vật đáy gần bờ bao gồm nhiều động vật không xương sống và cá. Ở tầng sáng, hầu hết các sinh vật dị dưỡng sống phụ thuộc vào nguồn dinh dưỡng rơi từ tầng nước mặt xuống. Trong số các sinh vật của quần xã ở đáy biển sâu có loài giun ống lớn (trong ảnh), dài tới 1m. Các giun này có nguồn thức ăn giàu dinh dưỡng là các sinh vật chưa có nhân điển hình cộng sinh trên cơ thể của chúng. Ngoài ra còn có nhiều loài động vật không xương sống thuộc chân đốt và da gai.

**Tác động của con người** Đánh bắt quá mức đang làm giảm các quần thể sinh vật đáy quan trọng, ví dụ như loài cá tuyết ở Newfoundland (Canada). Việc thải các chất hữu cơ ra biển làm cho đáy biển thiếu oxygen.

## KIỂM TRA KHÁI NIỆM 52.3

Hai câu hỏi đầu tiên liên quan tới Hình 52.18.

1. Nhiều sinh vật sống trong vùng cửa sông chịu ảnh hưởng của sự thay đổi điều kiện nước ngọt và nước mặn mỗi ngày, khi triều lên và triều xuống. Các sinh vật đó phải chịu những áp lực sinh lý như thế nào?
2. Tại sao phù du thực vật chứ không phải tảo đáy hoặc thực vật thủy sinh có rễ bám là sinh vật quang hợp chủ yếu của vùng biển sâu?
3. **ĐIỀU GÌ NẾU?** Nước chảy qua các đập từ các hồ chứa nước thường là lớp nước sâu của hồ. Theo bạn, vào mùa hè cá tìm thấy ở đoạn sông phía sau đập nước là những loài cá thích nghi với nước lạnh hơn hay ấm hơn so với cá sống ở sông không bị đập chắn? Hãy giải thích.

Câu trả lời có trong Phụ lục A.

## KHÁI NIỆM 52.4

### Cấu trúc và phân bố của các khu hệ sinh vật trên cạn chịu sự điều chỉnh của khí hậu và sự nhiễu loạn

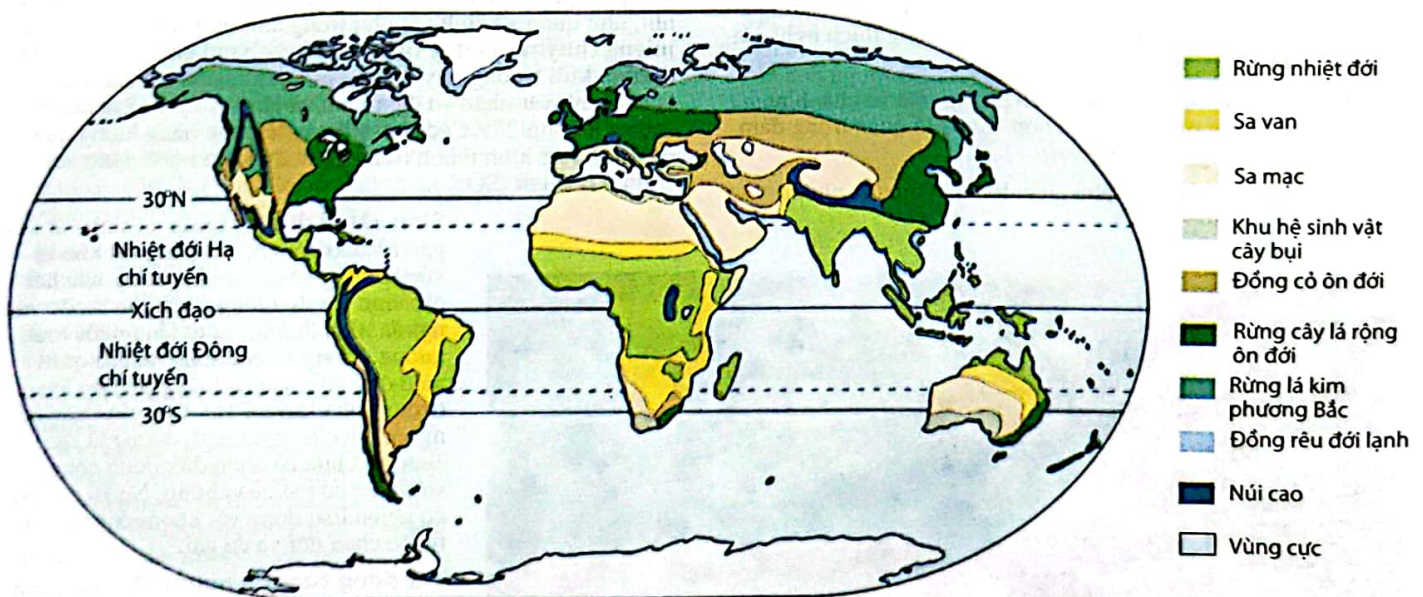
Tất cả các nhân tố vô sinh, nhất là nhân tố khí hậu, được đề cập trong chương này đều có ảnh hưởng quan trọng và quyết định đặc điểm của khu hệ sinh vật trên cạn theo từng khu vực nhất định. Do khí hậu thay đổi theo vĩ độ trên bề mặt Trái Đất (xem Hình 52.10), nên cũng có nhiều kiểu khu hệ sinh vật khác nhau theo vĩ độ (Hình 52.19). Ngoài ra, các kiểu khu hệ sinh vật còn chịu ảnh hưởng của tác động nhiễu loạn (ví dụ như gió bão, cháy

rừng hoặc những tác động của con người) làm thay đổi quần xã sinh vật, thay đổi thành phần sinh vật và nguồn thức ăn của các sinh vật trong quần xã. Ví dụ cháy rừng có thể huỷ hoại toàn bộ các cây gỗ lớn, biến khu hệ sinh vật rừng thành sa van với những cây bụi.

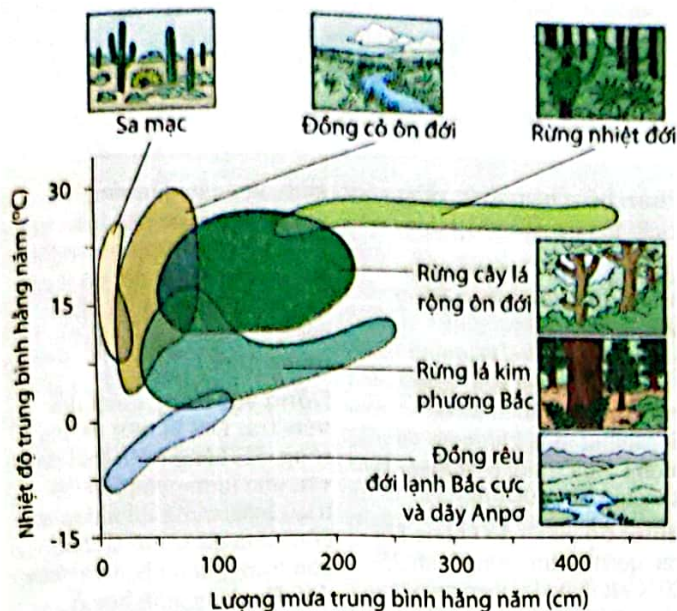
### Khí hậu và các khu hệ sinh vật trên cạn

Chúng ta có thể thấy tác động to lớn của khí hậu tới sự phân bố sinh vật khi thiết lập **biểu đồ khí hậu** của Trái Đất, với những minh hoạ về nhiệt độ và lượng mưa ở từng vùng. **Hình 52.20** trình bày biểu đồ khí hậu về nhiệt độ và lượng mưa trung bình hằng năm của một số khu hệ sinh vật ở Bắc Mỹ. Chúng ta thấy rằng, giới hạn về lượng mưa của rừng cây lá kim là tương tự với lượng mưa của rừng ôn đới, nhưng giới hạn về nhiệt độ lại khác nhau. Đồng cỏ nhìn chung có khí hậu khô hơn các loại rừng và sa mạc còn khô hơn nữa.

Ngoài nhiệt độ và lượng mưa, nhiều nhân tố khác cũng có ảnh hưởng tới sự tồn tại của các khu hệ sinh vật. Ví dụ, một số vùng nhất định ở Bắc Mỹ có sự kết hợp của nhiệt độ và lượng mưa thuận lợi cho sự phát triển của rừng cây lá rộng ôn đới, nhưng một số vùng khác cũng có nhiệt độ và lượng mưa tương tự nhưng lại phát triển rừng cây lá kim. Chúng ta có thể giải thích sự khác nhau này như thế nào? Trước hết, biểu đồ khí hậu dựa vào các *giá trị trung bình* hằng năm. Tuy nhiên, *kiểu* biến đổi khí hậu cũng có vai trò quan trọng không kém gì *giá trị* khí hậu trung bình. Một số vùng có thể có lượng mưa gần bằng với lượng mưa trung bình trong suốt cả năm, một số vùng khác có cùng lượng mưa trung bình nhưng lại phân biệt ra thành hai mùa mưa và khô rõ rệt. Hiện tượng tương tự cũng xảy ra với yếu tố nhiệt độ. Một số đặc điểm môi trường khác, ví dụ như nền đá có thể ảnh hưởng nhiều tới dinh dưỡng khoáng và cấu trúc đất, từ đó ảnh hưởng tới kiểu thực vật sinh trưởng trên đó.



▲ **Hình 52.19** Phân bố của các khu hệ sinh vật trên cạn chủ yếu. Các khu hệ sinh vật được vẽ trên bản đồ với ranh giới rõ ràng, nhưng trong thực tế các khu hệ sinh vật được chia ra thành nhiều cấp và có nhiều vùng trùng lấn lên nhau.



▲ **Hình 52.20** Biểu đồ khí hậu của một số khu hệ sinh vật chủ yếu ở Bắc Mỹ. Các diện tích thể hiện trong biểu đồ được kết hợp giữa giới hạn của nhiệt độ với lượng mưa trung bình hàng năm ở các khu hệ sinh vật.

### Các đặc điểm chung của các khu hệ sinh vật trên cạn và vai trò của sự nhiễu loạn

Hầu hết các khu hệ sinh vật trên cạn được gọi theo tên của các đặc điểm về khí hậu hoặc vật lý chủ yếu, hoặc thành phần thực vật chiếm ưu thế. Ví dụ, đồng cỏ ôn đới phân bố chủ yếu ở các vĩ độ trung bình nơi có khí hậu ôn hoà hơn vùng nhiệt đới hoặc vùng cực, và thực vật chiếm ưu thế là các loài cỏ (xem Hình 52.19). Mỗi khu hệ sinh vật cũng đặc trưng bởi các vi sinh vật, nấm và động vật thích nghi với điều kiện môi trường riêng biệt của chúng. Ví dụ, đồng cỏ ôn đới gần giống với rừng có nhiều động vật gặm cỏ sinh sống.

Hình 52.19 thể hiện ranh giới giữa các khu hệ sinh vật, tuy nhiên các khu hệ sinh vật trên cạn thường chia ra thành nhiều cấp và không có ranh giới rõ rệt. Vùng trung gian giữa hai khu hệ sinh vật được gọi là vùng chuyển tiếp (ecotone), có thể là một vùng rộng lớn cũng có thể chỉ là vùng nhỏ hẹp.

Sự phân tầng thẳng đứng là đặc trưng quan trọng của các khu hệ sinh vật trên cạn, hình dạng và kích thước của thực vật quyết định tới sự phân tầng đó. Ví dụ, ở nhiều rừng các tầng từ trên xuống dưới bao gồm tầng tán cây, tầng cây dưới tán, tầng cây bụi và tầng cây cỏ, nền rừng (gồm xác thực vật) và tầng rễ cây. Các khu hệ sinh vật không phải là rừng thường có ít tầng. Đồng cỏ chỉ có tầng cây cỏ và một ít cây lá rộng có kích thước nhỏ. Sự phân tầng của thực vật tạo nên sự đa dạng về môi trường sống của động vật. Động vật thường sống thành nhóm, chim ăn côn trùng và dơi sống chủ yếu trên tán cây, giun và chân khớp sống trong nền rừng và tầng rễ cây.

Thành phần loài của mỗi loại khu hệ sinh vật cũng khác nhau và phụ thuộc vào khu vực phân bố. Ví dụ, ở rừng thông phương Bắc của Bắc Mỹ, cây vân sam gỗ đỏ mọc phổ biến ở miền Đông nhưng không có ở hầu hết các khu vực khác, các khu vực khác lại có nhiều vân sam gỗ đen và vân sam gỗ trắng. Một ví dụ về tiến hoá thực

vật (xem Hình 26.7), xương rồng mọc ở sa mạc Bắc Mỹ trông rất giống với các loài cây thẩu đầu mọc ở sa mạc châu Phi, mặc dù xương rồng và thẩu đầu có họ hàng khác nhau.

Khu hệ sinh vật có thể thay đổi và chịu nhiều tác động làm thay đổi xu hướng ổn định của chúng. Ví dụ, gió bão làm cho cây lớn bị đổ tạo các khoảng trống trong rừng nhiệt đới và cả rừng ôn đới. Ở các rừng cây lá kim phương Bắc, khoảng trống hình thành khi có cây già bị chết và khi tuyết rơi làm gãy cành cây. Một số cây khác ở xung quanh di cư vào mọc trong khoảng trống mới này. Kết quả là khu hệ sinh vật thường phân bố không đều, có nhiều quần xã khác nhau tương ứng với từng vùng nhất định.

Trong nhiều khu hệ sinh vật, thực vật chiếm ưu thế phụ thuộc vào những tác động theo chu kỳ. Ví dụ, lửa bốc cháy tự nhiên thường xuất hiện ở các đồng cỏ, sa van, thảm cây bụi và nhiều rừng lá kim, tuy nhiên lửa thường rất ít khi tràn qua Great Plains (vùng cánh đồng phía tây sông Mississippi và phía đông núi đá Rocky Mountains ở Mỹ và Canada) do nơi đây là hệ sinh thái đồng cỏ với những cây cỏ cao đã được chuyển đổi sang canh tác nông nghiệp nên ít khi bị cháy. Hầu hết các hệ sinh thái ở Đông Nam nước Mỹ trước khi chuyển đổi sang canh tác nông nghiệp và xây dựng thành phố đều là những cánh rừng lá kim. Nếu hệ sinh thái với các cây lá kim không bị cháy thì xu hướng chung là cây lá rộng mọc thay thế cây lá kim. Do vậy, hiện nay có một hình thức quản lý rừng là sử dụng lửa như là công cụ để duy trì các rừng lá kim.

**Hình 52.21**, ở trang bên, tóm tắt đặc trưng cơ bản chính của các khu hệ sinh vật trên cạn. Như bạn đã đọc về các đặc trưng cơ bản của mỗi khu hệ sinh vật, nên nhớ rằng con người đang làm thay đổi rất nhiều bề mặt trái đất, biến các khu hệ sinh vật nguyên thủy thành các cánh đồng và thành phố. Ví dụ, phần lớn miền Đông của nước Mỹ được cho là vùng của các rừng cây lá rộng ôn đới nhưng hiện nay rất ít rừng nguyên thủy còn tồn tại ở đó.

Qua chương này chúng ta có thể thấy sự phân bố của các sinh vật và khu hệ sinh vật phụ thuộc như thế nào vào các nhân tố vô sinh và hữu sinh. Trong chương sau, chúng ta sẽ xem xét tới các thứ bậc đã ghi trong Hình 52.2, tập trung chủ yếu vào các nhân tố vô sinh và nhân tố hữu sinh ảnh hưởng như thế nào tới sinh thái của các quần thể.

#### KIỂM TRA KHÁI NIỆM

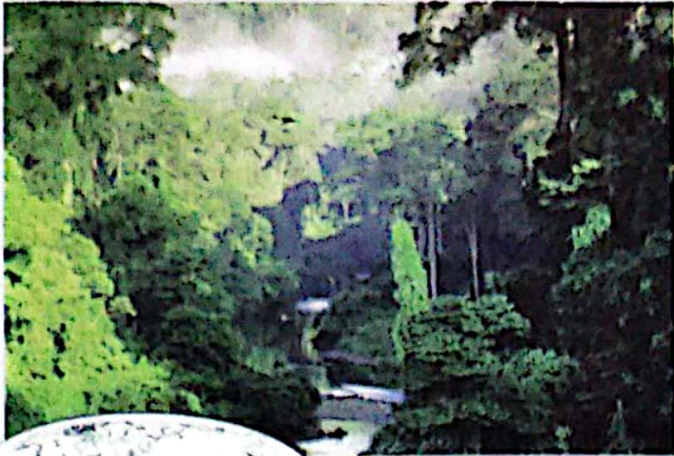
### 52.4

1. Dựa vào biểu đồ khí hậu trong Hình 52.20, hãy cho biết những khác nhau chủ yếu giữa đồng rêu đới lạnh và sa mạc.
2. Hãy xác định khu hệ sinh vật tự nhiên nơi bạn sống và tóm tắt các đặc điểm vô sinh và hữu sinh của khu hệ sinh vật đó. Quan điểm của bạn về việc bảo vệ khu hệ sinh vật đó? Giải thích.
3. **ĐIỀU GÌ NẾU?** Nếu trong thế kỷ này nhiệt độ trên Trái Đất tăng lên trung bình là 4°C, hãy dự đoán khu hệ sinh vật nào sẽ có khả năng thay thế một số vị trí của đồng rêu đới lạnh. Giải thích.

Câu trả lời có trong Phụ lục A.

## Khảo sát Các khu hệ sinh vật trên cạn

### Rừng nhiệt đới



Rừng mưa nhiệt đới ở Borneo

**Phân bố** Phân bố từ vùng xích đạo tới cận nhiệt đới

**Lượng mưa** Ở rừng mưa nhiệt đới, lượng mưa hàng năm tương đối ổn định khoảng từ 200-400 cm. Ở rừng khô nhiệt đới, lượng mưa thay đổi theo mùa, 6-7 tháng mùa khô/năm và lượng mưa trung bình/năm là khoảng 150-200 cm.

**Nhiệt độ** Nhiệt độ không khí cao quanh năm, trung bình 25-29°C, ít thay đổi theo mùa.

**Thực vật** Rừng nhiệt đới phân ra thành nhiều tầng, các cây có sự cạnh tranh ánh sáng cao. Các tầng của rừng mưa nhiệt đới bao gồm: tầng cây nhô có tán cây ở phía trên tán rừng, tầng tán rừng, một hoặc hai tầng cây dưới tán, tầng cây bụi và cây cỏ ở dưới cùng. Nhìn chung rừng khô nhiệt đới có ít tầng cây. Cây thường xanh lá rộng chiếm ưu thế trong rừng mưa nhiệt đới, trong khi đó cây của rừng khô nhiệt đới rụng lá vào mùa khô. Các cây bi

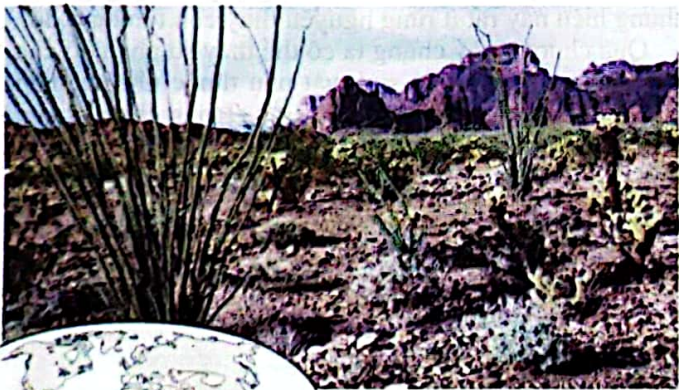
sinh như cây dừa rừng và phong lan mọc phổ biến trên thân các cây rừng nhiệt đới. Rừng khô nhiệt đới có ít cây bì sinh nhưng có rất nhiều các cây bụi có gai và cây mọng nước.

**Động vật** Rừng nhiệt đới trên Trái Đất là môi trường sống của hàng triệu loài động vật, ước lượng có tới 5-30 triệu loài, trong đó nhiều loài còn chưa được mô tả thuộc còn trùng, như nhện và chân đốt. Đa dạng sinh học ở rừng mưa nhiệt đới cao hơn ở các khu hệ sinh vật trên cạn khác. Các loài lưỡng cư, chim, bò sát, thú và các loài chân đốt thích nghi với môi trường phân tầng thẳng đứng của rừng nhiệt đới và thường khó phát hiện thấy.

#### Tác động của con người

Từ xa xưa, con người là cộng đồng sống thịnh vượng trong rừng nhiệt đới. Tuy nhiên, tăng dân số quá nhanh là nguyên nhân dẫn tới việc phá huỷ nhiều rừng nhiệt đới như ngày nay.

### Sa mạc



Sa mạc ở Tây Nam nước Mỹ

**Phân bố** Sa mạc phân bố chủ yếu ở vùng gần 30° vĩ độ Bắc và vĩ độ Nam ở trung tâm của lục địa (ví dụ sa mạc Gobi ở phía bắc Trung Á).

**Lượng mưa** Lượng mưa thấp và thay đổi, nhìn chung thấp hơn 30 cm/năm.

**Nhiệt độ** Nhiệt độ thay đổi nhiều theo mùa và theo ngày. Nhiệt độ không khí cao nhất ở sa mạc nóng có thể lên đến trên 50°C, ở sa mạc lạnh nhiệt độ không khí có thể xuống dưới -30°C.

**Thực vật** Cảnh quan vùng sa mạc thường có ít thực vật bao phủ; tỷ lệ đất trống cao hơn nhiều so với các khu hệ sinh vật khác. Thực vật chủ yếu là những loài cây mọng nước như xương rồng, cây bụi có rễ đâm sâu xuống đất và cây cỏ mọc nhiều vào thời gian ẩm trong năm. Thực vật ở sa mạc chịu đựng nhiệt độ cao và khô hạn bằng các hình thức thích nghi như tích lũy nước và giảm diện tích bề mặt lá. Nhiều cây có thêm

những hình thức tự vệ vật lý như có gai, tự vệ hoá học như có chất độc trong cây. Ở sa mạc có nhiều thực vật  $C_4$  hoặc CAM (xem Chương 10).

**Động vật** Sa mạc có các loài động vật phổ biến như rắn và thằn lằn, bộ cạp, kiến, bộ cánh cứng, các loài chim di cư và chim định cư và các loài gặm nhấm. Nhiều loài hoạt động ban đêm. Hình thức thích nghi phổ biến của các loài là tiết kiệm nước, có một số loài tồn tại nhờ sử dụng nước hình thành trong quá trình trao đổi chất phân giải các phân tử carbon hydrate - ví dụ như ở một số loài côn trùng.

#### Tác động của con người

Khả năng cung cấp nước từ xa tới hoặc khai thác nước ngầm đảm bảo cho con người có khả năng sống trên một số vùng sa mạc. Việc chuyển đổi sa mạc sang thành vùng nông nghiệp và thành phố đang làm giảm mức độ đa dạng sinh học ở một số nơi.

## Sa van

**Phân bố** Sa van phân bố ở những vùng xích đạo và cận xích đạo.

**Lượng mưa** Mưa theo mùa, lượng mưa trung bình 30-50 cm/năm. Mùa khô có thể kéo dài từ 8 tới 9 tháng trong năm.

**Nhiệt độ** Sa van có nhiệt độ quanh năm ấm, nhiệt độ trung bình 24-29°C nhưng thay đổi theo mùa rõ rệt hơn rừng nhiệt đới.

**Thực vật** Thực vật sa van mọc thưa thớt với mật độ khác nhau, phổ biến là các loài cây cỏ gai và lá nhỏ. Vào mùa khô sa van thường bị cháy, do vậy thực vật sa van thích nghi với điều kiện dễ cháy và khô hạn. Các cây cỏ bao phủ phần lớn mặt đất, chúng sinh trưởng nhanh vào

mùa mưa và là thức ăn chủ yếu của các loài động vật ăn thực vật.

**Động vật** Động vật phổ biến là các loài ăn cỏ có kích thước lớn như bò rừng và các loài ăn thịt như sư tử, linh cẩu. Các loài ăn thực vật chủ yếu là côn trùng, đặc biệt là mối. Vào mùa khô, động vật ăn lá cây thường di cư tới những vùng có nước và nhiều cây cỏ.

### Tác động của con người

Các chứng cứ đều cho thấy trước đây con người đã từng sinh sống ở các vùng sa van. Con người sử dụng lửa gây cháy rừng hình thành nên những vùng sa van như ngày nay. Chăn thả gia súc và săn bắt động vật quá mức đã làm giảm số lượng các loài động vật có kích thước lớn.



Sa van ở Kenya



## Thảm cây bụi

**Phân bố** Khu hệ sinh vật thảm cây bụi phân bố nhiều ở vùng ven biển có vĩ độ trung bình trên một số lục địa. Thảm cây bụi ở Nam Mỹ có tên là *chaparral*; ở Tây Ban Nha và Chi Lê gọi là *matorral*; ở miền Nam nước Pháp gọi là *maquis* và ở Nam Phi có tên là *fynbos*.

**Lượng mưa** Lượng mưa thay đổi theo mùa, với mùa đông dài và ẩm ướt, mùa hè khô. Lượng mưa trung bình hằng năm khoảng 30-50 cm.

**Nhiệt độ** Mùa đông lá cây rụng và mùa xuân mát mẻ với nhiệt độ trung bình 10-12°C. Vào mùa hè, nhiệt độ trung bình là 30°C, ban ngày nhiệt độ cao nhất có thể đạt tới 40°C.

**Thực vật** Thực vật chủ yếu là các cây bụi và cây gỗ nhỏ, cùng nhiều loại cây cỏ. Độ đa dạng thực vật cao, có nhiều loài được cho là đặc hữu của những vùng địa lý tương đối nhỏ. Những loài

thích nghi với điều kiện khô hạn ở đây là loài cây gỗ thường xanh, có nhiều đặc điểm hạn chế quá trình thoát hơi nước. Cũng có một số loài thích nghi với điều kiện dễ bị cháy. Hạt của một số cây bụi chỉ nảy mầm sau khi vỏ hạt bị cháy; rễ cây này chồi và có thể hút chất dinh dưỡng từ đất sau khi cháy.

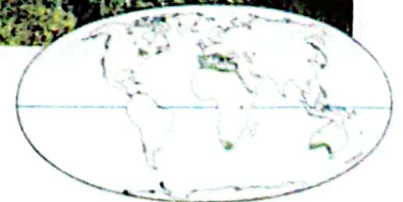
**Động vật** Các loài động vật bản địa gồm nhiều loài ăn lá cây như hươu, dê và nhiều loài thú nhỏ. Trong thảm cây bụi có nhiều loài lưỡng cư, chim, bò sát và nhất là côn trùng sinh sống.

### Tác động của con người

Nhiều vùng thảm cây bụi trước đây là vùng định cư của con người, chịu hậu quả của việc chuyển đổi từ đất tự nhiên sang đất nông nghiệp và xây dựng thành phố. Con người cũng làm cháy mất nhiều vùng rừng hình thành nên các thảm cây bụi ngày nay.



Thảm cây bụi ở California



## Khảo sát Các khu hệ sinh vật trên cạn

### Đồng cỏ ôn đới



Đồng cỏ Shenyenne ở Bắc Dakota

**Phân bố** Thảo nguyên veldt Nam Phi, *puszta* ở Hungary, *pampas* ở Argentina và Uruguay, steppes ở nước Nga và prairies ở miền Trung của Bắc Mỹ - tất cả đều thuộc đồng cỏ ôn đới.

**Lượng mưa** Lượng mưa thường thay đổi theo mùa, mùa đông tương đối khô và mùa hè ẩm ướt. Lượng mưa hàng năm trong khoảng 30-100cm. Thời gian khô trong năm chiếm chủ yếu.

**Nhiệt độ** Mùa đông nhìn chung lạnh với nhiệt độ trung bình có khi tới  $-10^{\circ}\text{C}$ . Mùa hè tương đối nóng, nhiệt độ trung bình khoảng  $30^{\circ}\text{C}$ .

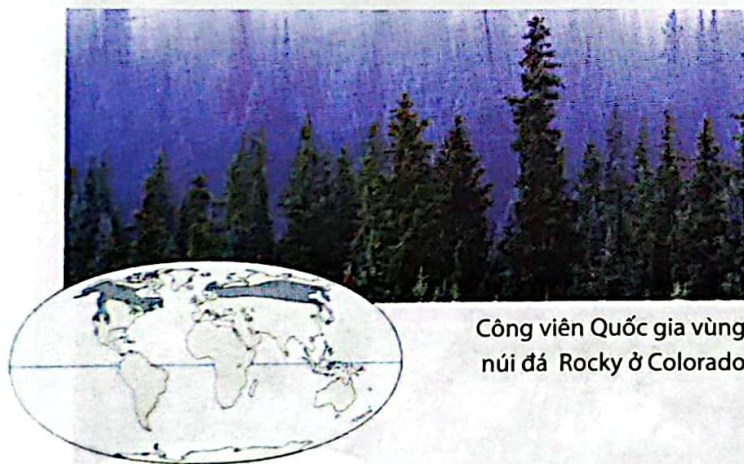
**Thực vật** Thực vật chiếm ưu thế là các loài cỏ có kích thước rất khác nhau, cao từ vài centimet tới 2m. Nhiều loài thích nghi với khô hạn và lửa cháy: ví dụ, cỏ có thể nảy chồi ngay sau khi đồng

cỏ bị cháy. Động vật gặm cỏ là những loài có kích thước lớn, chúng ngăn cản các loài cây gỗ và cây bụi có kích thước lớn phát triển.

**Động vật** Động vật bản địa là các loài gặm cỏ có kích thước lớn như bò bison, ngựa rừng. Đồng cỏ ôn đới là nơi sống của nhiều loài thú đào hang, ví dụ như loài chó thảo nguyên ở Bắc Mỹ.

**Tác động của con người** Đất sâu và giàu chất hữu cơ của các đồng cỏ ôn đới rất phù hợp cho trồng trọt, đặc biệt là trồng các loài cây có hạt. Do vậy, hầu hết các đồng cỏ ở Bắc Mỹ và vùng thuộc Âu Á đã được chuyển đổi sang vùng nông nghiệp. Một số vùng đất khô khác được dùng làm nơi chăn thả gia súc, và đó là nguyên nhân dẫn tới việc hình thành một số vùng sa mạc trên Trái Đất.

### Rừng cây lá kim phương Bắc (Rừng Taiga)



Công viên Quốc gia vùng núi đá Rocky ở Colorado

**Phân bố** Rừng cây lá kim phương Bắc phân bố trải dài từ Bắc Mỹ tới phần lục địa Âu Á, nối liền với khu hệ sinh vật đồng rêu đới lạnh. Rừng cây lá kim phương Bắc hay còn gọi là rừng Taiga là khu hệ sinh vật trên cạn lớn nhất của Trái Đất.

**Lượng mưa** Lượng mưa trung bình hàng năm là từ 30 đến 70 cm, hầu hết thời gian trong năm là khô hạn. Tuy nhiên, rừng cây lá kim ở một số vùng ven biển của nước Mỹ, Tây Bắc Thái Bình Dương là rừng mưa ôn đới có lượng mưa trung bình hàng năm tới 300 cm.

**Nhiệt độ** Mùa đông thường lạnh và kéo dài; mùa hè có thể nóng. Một số vùng rừng cây lá kim ở Siberia có nhiệt độ điển hình thay đổi từ  $-50^{\circ}\text{C}$  vào mùa đông tới nhiệt độ trên  $20^{\circ}\text{C}$  vào mùa hè.

**Thực vật** Cây lá kim có nón sinh sản chiếm ưu thế trong rừng cây lá kim phương bắc như thông, vân sam, linh sam

và cây độc cần. Tán cây có dạng hình chóp nhờ đó tuyết không bám quá nhiều trên các cành cây và không làm gãy cành cây. Đa dạng thực vật chủ yếu tùy thuộc vào các cây bụi và cây cỏ mọc dưới tán rừng, nhưng rừng cây lá kim phương Bắc không có độ đa dạng thực vật cao như rừng cây lá rộng ôn đới.

**Động vật** Rừng cây lá kim phương Bắc có nhiều chim di cư tới làm tổ, cũng có nhiều loài chim định cư quanh năm. Thú rất đa dạng, gồm có các loài như chuột, gấu nâu, hổ Siberia. Đôi khi xuất hiện nhiều loài côn trùng, chúng ăn lá cây gây nhiều thiệt hại cho cây rừng.

**Hoạt động của con người** Mặc dù không có nhiều người sống trong vùng rừng cây lá kim phương bắc nhưng số cây rừng bị chặt hạ đã ở mức báo động, những cây rừng có kích thước lớn và tuổi thọ lâu năm dường như không còn.

## Rừng cây lá rộng ôn đới

**Phân bố** Rừng cây lá rộng ôn đới phân bố chủ yếu ở vùng vĩ độ trung bình của Bắc Bán cầu và một phần ở New Zealand và Australia.

**Lượng mưa** Lượng mưa trung bình hàng năm từ 70 tới hơn 200 cm. Điểm đặc biệt là vùng rừng cây lá rộng ôn đới có thể có mưa quanh năm, một số vùng có tuyết rơi vào mùa đông.

**Nhiệt độ** Nhiệt độ trung bình vào mùa đông khoảng 0°C. Mùa hè tương đối nóng và ẩm, nhiệt độ cao nhất có thể tới 35°C.

**Thực vật** Rừng cây lá rộng trưởng thành phân thành nhiều tầng rõ rệt theo chiều thẳng đứng, bao gồm tầng tán rừng, một hoặc hai tầng cây dưới tán, một tầng cây bụi và một tầng cây cỏ dưới cùng. Trong rừng cây lá rộng cũng có nhiều cây sống bì sinh (sống bám trên thân cây khác). Thực vật chiếm ưu thế của rừng cây lá rộng ôn đới ở Bắc Bán Cầu là các cây rụng lá. Lá cây thường rụng vào trước mùa đông, khi đó nhiệt

độ không khí xuống thấp, cây thường giảm quang hợp, quá trình hấp thụ nước của rễ cây trong đất lạnh bị hạn chế. Ở Australia, chiếm ưu thế trong rừng cây lá rộng ôn đới là các cây bạch đàn thường xanh.

**Động vật** Ở Bắc Bán Cầu, vào mùa đông nhiều loài thú có tập tính ngủ đông nhưng cũng có nhiều loài chim di cư tới những vùng đất khác có khí hậu ấm áp hơn. Nhiều loài thú, chim và côn trùng sống trong rừng lá rộng ôn đới góp phần tạo nên các tầng của rừng.

**Tác động của con người** Con người định cư từ rất lâu đời trong các vùng rừng cây lá rộng ôn đới. Các hoạt động chặt cây và khai hoang đất để trồng cây nông nghiệp, xây dựng các thành phố đã phá hủy gần như là hoàn toàn rừng rụng lá nguyên sinh ở Bắc Mỹ. Tuy nhiên, nhờ có khả năng tự tái sinh cao nên một phần trong số các rừng cây lá rụng nguyên sinh đó đang được phục hồi.



Rừng cây lá rộng trong Công viên Quốc gia vùng núi Great Smoky, Bắc Carolina



## Đồng rêu đới lạnh (Tundra)

**Phân bố** Đồng rêu đới lạnh bao phủ diện tích lớn của Bắc Cực, chiếm tới khoảng 20% bề mặt Trái Đất. Gió thổi mạnh và nhiệt độ thấp tạo cho thực vật giống với thực vật ở đỉnh núi cao, gọi là đồng rêu An pơ, kể cả đỉnh núi cao vùng nhiệt đới.

**Lượng mưa** Lượng mưa trung bình hàng năm từ 20 tới 60 cm ở đồng rêu đới lạnh ở vùng cực, nhưng cũng có thể trên 100 cm ở vùng Đồng rêu An pơ.

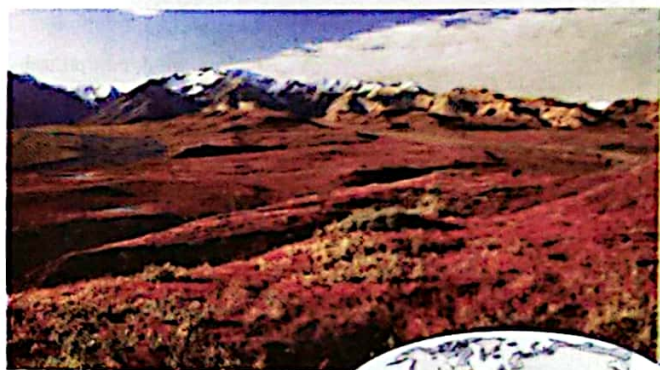
**Nhiệt độ** Mùa đông dài và lạnh, nhiệt độ trung bình xuống dưới -30°C. Mùa hè thường ngắn, nhiệt độ trung bình thấp hơn 10°C.

**Thực vật** Thực vật của đồng rêu đới lạnh chủ yếu là các

dạng cây cỏ, như rêu, cây cỏ cùng với một ít cây bụi, cây gỗ nhỏ và địa y. Ở những vùng đất thường xuyên bao phủ một lớp băng không có thực vật sinh sống.

**Động vật** Các loài động vật ăn cỏ có kích thước lớn như hươu xạ sống định cư, tuần lộc và nai tuyết sống di cư. Động vật ăn thịt phổ biến gồm các loài gấu, chó sói và cáo. Vào mùa hè có nhiều loài chim di cư tới làm tổ tại đồng rêu đới lạnh.

**Tác động của con người** Đồng rêu đới lạnh không có người định cư thường xuyên nhưng thời gian gần đây những hoạt động khai thác mỏ khoáng và dầu lửa ngày càng tăng lên.



Công viên Quốc gia Alaska vào mùa thu



**TÓM TẮT CÁC KHÁI NIỆM THEN CHỐT**

**KHÁI NIỆM 52.1**

Sinh thái học tích hợp với tất cả các lĩnh vực nghiên cứu sinh học và dựa vào đó những nhà quản lý có thể đưa ra các quyết định về môi trường (tr. 1148-1151)

- ▶ **Sự liên quan giữa sinh thái học với Sinh học tiến hoá** Các sự kiện của sinh thái học có ảnh hưởng tới tiến hoá của sinh vật.
- ▶ **Sinh thái học và các vấn đề môi trường** Các nhà sinh thái học phân biệt giữa khoa học sinh thái học và hoạt động bảo vệ môi trường. Sinh thái học cung cấp cơ sở khoa học để giải quyết các vấn đề về môi trường. Ngoài ra, khi đưa ra các quyết định những nhà quản lý xã hội phải cân bằng giữa những vấn đề về xã hội, phát triển kinh tế với các vấn đề về chính trị.

**KHÁI NIỆM 52.2**

Tương tác giữa các sinh vật và môi trường giới hạn sự phân bố của các loài (tr. 1151-1159)

Tại sao loài X lại không có ở một vùng?



- ▶ **Khí hậu** Khí hậu toàn cầu chịu ảnh hưởng quyết định của năng lượng mặt trời và sự chuyển động của Trái Đất xung quanh Mặt Trời. Các nhân tố như nguồn nước, các dãy núi, sự thay đổi góc quay của Mặt Trời chiếu qua các khu vực trên Mặt Đất và mùa vụ trong năm có ảnh hưởng lớn tới khí hậu của Trái Đất. Với tỷ lệ nhỏ, sự khác nhau của các nhân tố vô sinh có ảnh hưởng quyết định tới tiểu khí hậu của một vùng.

**KHÁI NIỆM 52.3**

Các khu hệ sinh vật dưới nước rất đa dạng và những hệ thống năng động, bao phủ phần lớn Trái Đất (tr. 1159-1166)

- ▶ **Sự phân tầng của các khu hệ sinh vật dưới nước** Khu hệ sinh vật dưới nước chiếm phần lớn diện tích của sinh quyển, và được phân ra thành nhiều tầng khác nhau dựa

theo mức độ xuyên sâu của ánh sáng, nhiệt độ và cấu trúc quần xã sinh vật. Khu hệ sinh vật biển có độ mặn của nước cao hơn khu hệ sinh vật nước ngọt.

**KHÁI NIỆM 52.4**

Cấu trúc và phân bố của các khu hệ sinh vật trên cạn chịu sự điều chỉnh của khí hậu và sự nhiễu loạn (tr. 1166 - 1171)

- ▶ **Khí hậu và các khu hệ sinh vật trên cạn** Mỗi khu hệ sinh vật có một biểu đồ khí hậu tương ứng về nhiệt độ và lượng mưa. Các khu hệ sinh vật không có ranh giới rõ rệt mà chồng lấn lên nhau, trong đó các nhân tố vô sinh đóng vai trò quan trọng đối với vị trí của mỗi khu hệ sinh vật.
- ▶ **Các đặc điểm chung của các khu hệ sinh vật trên cạn và vai trò của sự nhiễu loạn** Các khu hệ sinh vật trên cạn được gọi theo tên của các đặc trưng về khí hậu hoặc vật lý chủ yếu, hoặc thành phần thực vật chiếm ưu thế. Sự phân tầng thẳng đứng là đặc trưng quan trọng của các khu hệ sinh vật trên cạn. Những tác động, kể cả của tự nhiên và hoạt động của con người đều có ảnh hưởng tới kiểu thảm thực vật trong mỗi khu hệ sinh vật trên cạn.

**KIỂM TRA KIẾN THỨC CỦA BẠN**

**TỰ KIỂM TRA**

1. Lĩnh vực nghiên cứu nào sau đây nghiên cứu sự trao đổi năng lượng, các sinh vật và vật chất giữa các hệ sinh thái?
  - a. sinh thái quần thể
  - b. sinh thái cá thể
  - c. sinh thái cảnh quan
  - d. sinh thái hệ sinh thái
  - e. sinh thái quần xã
2. **ĐIỀU GÌ NẾU?** Nếu trục xoay của Trái Đất bỗng nhiên thẳng góc với quỹ đạo xoay của nó, ảnh hưởng lớn nhất có thể dự đoán sẽ là
  - a. không còn ngày và đêm.
  - b. thay đổi lớn về độ dài của năm.
  - c. làm mát vùng xích đạo.
  - d. mất sự khác nhau về mùa ở vùng có vĩ độ cao.
  - e. mất dòng chảy của đại dương.
3. Khi trèo lên đỉnh núi, chúng ta có thể quan sát thấy sự thay đổi của quần xã sinh vật tương tự như sự thay đổi
  - a. của các khu hệ sinh vật phân bố ở các vĩ độ khác nhau.
  - b. ở độ sâu khác nhau của đại dương.
  - c. của một quần xã sinh vật qua các mùa khác nhau.
  - d. của một hệ sinh thái tiến hoá theo thời gian.
  - e. của các quần xã sinh vật từ phía đông sang phía tây của nước Mỹ.
4. Đại dương có rất nhiều ảnh hưởng tới sinh quyển, nhưng không
  - a. sản sinh một lượng đáng kể oxygen của sinh quyển.
  - b. loại bỏ carbon dioxide khỏi bầu khí quyển.
  - c. điều hoà khí hậu của khu hệ sinh vật trên cạn.
  - d. điều chỉnh độ pH của khu hệ sinh vật nước ngọt và nước ngầm ở khu hệ sinh vật trên cạn.
  - e. là nguồn gây mưa trên Trái Đất.

5. Tầng nào/vùng nào không có trong các hồ rất nông ?
- tầng đáy
  - tầng tối
  - tầng mặt
  - vùng ven bờ
  - vùng nước ngọt
6. Nội dung nào sau đây là đúng với các hồ nước nghèo chất hữu cơ và hồ giàu chất hữu cơ (phù dưỡng) ?
- Hồ có ít chất hữu cơ thường dẫn tới thiếu hụt oxy.
  - Cường độ quang hợp thấp ở hồ có nhiều chất hữu cơ.
  - Nước trong các hồ giàu chất hữu cơ có nồng độ các chất dinh dưỡng thấp.
  - Hồ có nhiều chất hữu cơ giàu dinh dưỡng.
  - Trầm tích ở hồ ít chất hữu cơ chứa nhiều chất hữu cơ đã được phân giải.
7. Đặc điểm nào sau đây là của hầu hết các khu hệ sinh vật trên cạn ?
- Lượng mưa hàng năm cao hơn 250cm
  - Sự phân bố của sinh vật phụ thuộc vào kiểu đá và đất
  - Các khu hệ sinh vật có ranh giới phân biệt nhau rõ ràng
  - Thảm thực vật phân thành nhiều tầng
  - Các tháng mùa đông lạnh
8. Câu nào sau đây là phù hợp giữa khu hệ sinh vật với khí hậu của khu hệ sinh vật đó ?
- savan – nhiệt độ thấp, lượng mưa không thay đổi quanh năm
  - đồng rêu đới lạnh – mùa hè dài, mùa đông ôn hoà
  - rừng cây lá rộng vùng ôn đới – mùa sinh trưởng tương đối ngắn, mùa đông ôn hoà
  - đồng cỏ ôn đới – mùa đông tương đối ẩm áp, mưa chủ yếu vào mùa hè
  - rừng mưa nhiệt đới – độ dài ngày và nhiệt độ trong ngày gần như không đổi
9. Giả sử rằng số lượng các loài chim phụ thuộc chủ yếu vào mức độ phân tầng của môi trường. Nếu vậy, khu hệ sinh vật nào sau đây sẽ có số lượng các loài chim lớn nhất ?
- rừng mưa nhiệt đới
  - sa van
  - sa mạc
  - rừng lá rộng ôn đới
  - đồng cỏ ôn đới
10. **HÃY VẼ** Sau khi tham khảo thí nghiệm của W. J. Fletcher trong Hình 52.8, chúng ta có thể tiến hành nghiên cứu quan hệ dinh dưỡng giữa loài hàu và loài cầu gai ở biển. Biết rằng hàu ăn thịt cầu gai và cầu gai ăn tảo bẹ. Nghiên cứu được tiến hành ở 4 vị trí ven bờ biển, mỗi vị trí nghiên cứu trong một ngày vào lúc trời sáng. 5 phút một lần đếm số lượng của tảo bẹ và số lượng của hàu biển. Vẽ đồ thị biểu diễn mật độ hàu phụ thuộc vào số lượng của tảo bẹ, theo các số liệu dưới đây. Đưa ra giả thuyết và giải thích kết quả đã quan sát được.

| Vị trí | Độ phong phú của tảo bẹ<br>(% bao phủ) | Mật độ hàu<br>(Số lượng đếm được/ngày) |
|--------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1      | 75                                     | 98                                     |
| 2      | 15                                     | 18                                     |
| 3      | 60                                     | 85                                     |
| 4      | 25                                     | 36                                     |

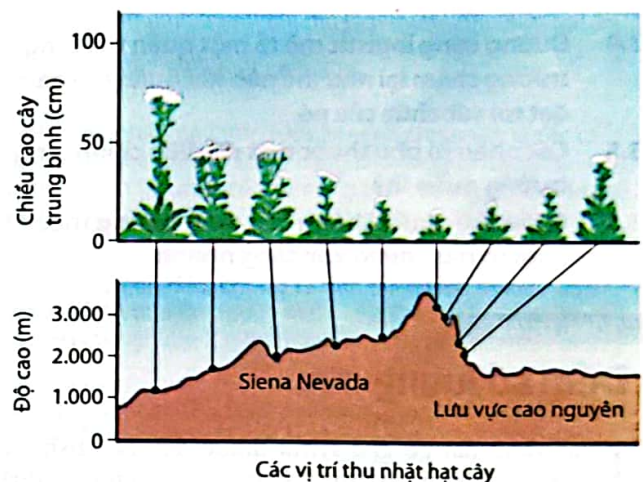
Đáp án cho câu hỏi trắc nghiệm có trong Phụ lục A.

## LIÊN HỆ VỚI TIẾN HOÁ

11. Hãy thảo luận về vị trí của sinh thái học và tiến hoá. Có phải thời gian sinh thái và tiến hoá là chồng chéo lên nhau? Nếu đúng vậy thì hãy đưa ra các ví dụ.

## TÌM HIỂU KHOA HỌC

12. Jens Clausen và các đồng nghiệp ở viện nghiên cứu Canregie, Washington tiến hành nghiên cứu về kích thước của cây cỏ thi (*Achillea lanulosa*) mọc ở những vị trí từ thấp đến cao trên vùng đất dốc của Sierra Nevada. Họ thấy rằng thực vật mọc ở vùng đất thấp nhìn chung có kích thước cao hơn thực vật mọc ở vùng đất cao, như minh hoạ dưới đây:



Nguồn: J. Clausen et al., Experimental studies on the nature of species. III. Environmental responses of climatic races of *Achillea*, Carnegie Institution of Washington Publication No. 581 (1948).

Clausen và các đồng nghiệp đưa ra 2 giả thuyết để giải thích sự khác nhau trong một loài: (1) Có sự khác nhau giữa các cá thể trong quần thể cây cỏ thi ở các vị trí có độ cao khác nhau. (2) Loài cây đó phát triển rất linh hoạt, cây có kích thước cao hoặc thấp có thể là tùy thuộc vào các nhân tố vô sinh ở vị trí mà cây đó mọc. Nếu bạn nhặt được hạt của cây cỏ thi ở cả những vị trí thấp và cao, thì bạn có thể thực hiện thí nghiệm nào để kiểm tra các giả thuyết này ?