

# Đệ Tứ (Kỷ - Hệ)

Tống Duy Thanh. Khoa Địa chất  
Trường ĐHKHTN (Đại học Quốc gia Hà Nội).  
334 Nguyễn Trãi. Thanh Xuân. Hà Nội.

## 1. Giới thiệu

Tên gọi “thành tạo Đệ Tứ” lần đầu do Giovanni Arduino sử dụng (1759) để chỉ bồi tích trong thung lũng sông Po ở Bắc Italia, nhưng đến 1829 hệ Đệ Tứ mới được Jules Desnoyers – một nhà địa chất người Bỉ – xác lập để mô tả trầm tích nằm trên Đệ Tam ở lưu vực sông Seine (Paris). Tuy thời gian của kỷ không dài [B. 1] nhưng trong kỷ Đệ Tứ đã có những sự kiện rất quan trọng, đó là sự xuất hiện và tiến hoá của loài Người và hiện tượng đóng băng trên những lãnh thổ bao la của Trái Đất.

Quan niệm của các nhà địa chất từng rất khác nhau về thời gian của kỷ Đệ Tứ, mà trước đây thời gian của kỷ được đánh giá chỉ vào khoảng 600-750 nghìn năm. Căn cứ vào lịch sử phát triển của động vật Có vú, nhất là sự xuất hiện, tiến hoá loài Người, đa số các nhà địa chất coi kỷ Đệ Tứ có thời gian dài khoảng trên 2,5 triệu năm.

Đánh giá lịch sử phát triển của loài Người là sự kiện quan trọng nhất trong lịch sử Đệ Tứ, nên theo đề nghị của A. P. Pavlov, trong văn liệu địa chất Đệ Tứ của Nga khá phổ biến tên gọi kỷ Đệ Tứ là kỷ Nhân sinh (Anthropogen: Anthrop – người, genos – sinh ra), nhưng cách tên gọi này ít được các nhà địa chất các nước khác sử dụng.

Do trong địa chất biển không phát hiện được gián đoạn ở ranh giới giữa Pliocen (bậc trên cùng của Neogen) và Pleistocen, nên một số nhà địa chất coi Đệ Tứ chỉ là phần địa tầng thuộc Neogen. Trong khi đó Liên hiệp Quốc tế nghiên cứu Đệ tứ (INQUA) lại đề nghị coi Đệ Tứ là một *Phụ nguyên đại* còn trầm tích được thành tạo trong Đệ Tứ là một *Phụ giới* (Sub-era – Sub-erathem). Ủy ban Địa tầng Quốc tế (2009) coi Đệ Tứ là kỷ (hệ) trẻ nhất của Kainozoi có đáy là bậc Gelas mà trước đây từng được coi thuộc thống Pliocen của hệ Neogen [B. 1]. Trong trường hợp này tuổi của Đệ Tứ là 2,558

**Bảng 1.** Phân chia địa tầng Đệ Tứ

Hệ	Thông	Bậc	Tuổi (triệu năm)
Đệ Tứ	Holocen		0 – 0,0117
	Pleistocen	Thượng (Tarranti)	0,0117–0,126
		Trung (lon)	0,126-0,781
		Hạ	(Calabri) (Gelas)
Neogen	Pliocen	Piacenzi	

**Bảng 2.** Bảng hà và lịch sử tiến hóa loài Người

Các thời kỳ băng hà		Lịch sử tiến hóa loài Người		
Băng hà & Gian băng	Tuổi địa tầng đá trầm tích		Lịch sử tiến hóa loài Người	
	Biển	Lục địa		
Sau băng	Versili	Holocen	Thời kỳ kim khí TK đồ đá mới TK đồ đá giữa	
Băng muộn		Pleistocen muộn	Homo sapiens	
BĂNG HÀ WURM	Pleistocen giữa			Homo neanderthalensis
Gian băng Riss-Wurm		Tyrren	Pleistocen giữa	
BĂNG HÀ RISS	Sicili			Pleistocen giữa
Gian băng Mindel-Riss		Calabri	Pleistocen sớm	
BĂNG HÀ MINDEL	Calabri			Pleistocen sớm
Gian băng Gunz-Mindel		Calabri	Pleistocen sớm	
BĂNG HÀ GUNZ	Calabri			Pleistocen sớm
Gian băng Donau-Gunz		Calabri	Pleistocen sớm	

tr. năm (Gibbard, Head, Walker *et al.* 2010).

Trước đây nhiều nhà địa chất cũng sử dụng cách phân Đệ Tứ làm bốn phần ngang hàng nhau là – Pleistocen hạ, Pleistocen trung, Pleistocen thượng và Holocen.

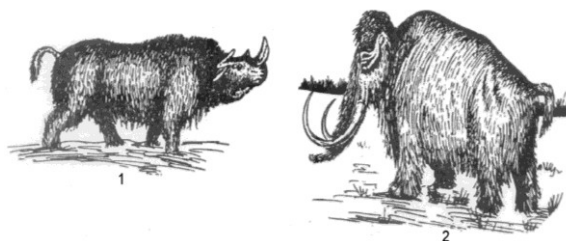
Nét đặc trưng nhất của kỷ Đệ Tứ là sự phát triển của băng hà và sự tiến hóa của loài Người, do đó Đệ Tứ cũng còn được phân chia theo các kỳ đóng băng và gian băng trong lịch sử khí hậu Đệ Tứ. Theo lịch sử chế tác và sử dụng các khí cụ trong quá trình tiến hóa của loài người, khảo cổ học coi Đệ Tứ gồm Thời kỳ đồ đá cũ (Paleolit), Thời kỳ đồ đá giữa (Mesolit), Thời kỳ đồ đá mới (Neolit) và Thời kỳ kim khí [B. 2].

## 2. Sinh giới kỷ Đệ Tứ

### 2.1. Đặc điểm của sinh giới Đệ Tứ

Ngay từ đầu kỷ Đệ Tứ sinh giới đã rất gần gũi với hiện nay, tuy vậy trong nhiều nhóm động vật cũng có những biến đổi do sự thay đổi của môi trường sống, mà trước hết là sự biến đổi của khí hậu. Sự biến đổi thành phần giống loài của thực vật không đáng kể, mà chủ yếu là biến đổi về phân bố địa lý phụ thuộc vào điều kiện khí hậu.

Trong Pleistocen, lớp Có vú (hay lớp Thú) rất phong phú và đa dạng, trước hết là những thú lớn, như tại Châu Âu và một phần Châu Á phổ biến gấu hang, voi, hươu nai, hươu khổng lồ, v.v..., tại Australia có kanguru khổng lồ cao đến 3 m, gấu túi, sư tử có túi, v.v... Nhiều loại thú nhỏ cũng phát triển và còn tồn tại đến ngày nay, nhưng có xu hướng tiến hoá theo cách tăng kích cỡ cơ thể. Điều này có lẽ để thích nghi với điều kiện khí hậu lạnh trong Pleistocen, thân hình to có tỷ lệ bề mặt da ít hơn so với khối lượng cơ thể, do đó ít mất nhiệt hơn. Nhiều xác chết của động vật Pleistocen còn được lưu giữ rất tốt trong băng vĩnh cửu ở Siberie và Alaska, chúng cung cấp nhiều thông tin để nghiên cứu động vật của giai đoạn này trong lịch sử địa chất; điển hình nhất là xác gần như nguyên vẹn của voi mamut lông dày được phát hiện ở Siberie.



Hình 1. Vài dạng động vật ưa lạnh ở đầu kỷ Đệ Tứ: 1. Tê giác len (*Rhinoceros tichorhinus*); 2. Voi mamut (*Elephas primigenius*).

Bên cạnh lớp Thú, nhiều động vật có xương sống khác cũng phát triển trong Pleistocen, ví dụ như chim khổng lồ ở Madagascar và Australia cao đến 3 m, nặng 500 kg, hay kỳ nhông dài đến hơn 6 m và nặng tới gần 6 tạ.

Liên quan với điều kiện khí hậu lạnh do hiện tượng đóng băng, trong Pleistocen xuất hiện nhiều đại biểu của động vật ưa lạnh có lông và da dày như tê giác len (lông dày), voi mamut [H. 1].

Có thể thấy rõ sự phân biệt hai khu vực của động vật Đệ Tứ ở Châu Á. Khu vực bắc và khu vực nam, ranh giới giữa chúng là “Bức thành” phân cách khí hậu từ Himalaya qua Hindu Kuch và Nanling (Nam Lĩnh – Trung Quốc). Khu vực phía bắc chịu ảnh hưởng nhiều của sự thay đổi khí hậu liên quan với các kỳ đóng băng, do đó mà thành phần động vật cũng thay đổi nhiều so với Neogen. Đặc trưng cho khu vực bao la này là voi mamut, tê giác, hươu, bò rừng, ngựa, linh dương, v.v... Trước kỳ đóng băng, động vật mang tính chất của sinh cảnh thảo nguyên và rừng thảo nguyên, phổ biến là những dạng ưa khí hậu ấm như voi, tê giác, hươu, ngựa, v.v...

Trong và sau kỳ đóng băng thành phần động vật thay đổi, thích nghi với sinh cảnh đài nguyên và rừng đài nguyên, phong phú những loại ưa khí hậu lạnh như voi mamut, tê giác len,

hươu phương bắc, v.v... Sau kỳ đóng băng, vùng đài nguyên lui về phía bắc thì phần lớn các nhóm sinh vật này, đặc biệt là voi mamut, bị tiêu diệt.

Phía nam của khu vực bắc tuy không bị đóng băng, nhưng vẫn chịu ảnh hưởng lớn của khí hậu băng giá như Iran, Trung Á, Tây Tạng, Nam Trung Quốc. Động vật mang tính chất của sinh cảnh thảo nguyên - sa mạc gồm ngựa, bò rừng, lạc đà, linh dương, cừu, dê, v.v...

Khu vực nam, trước hết là Nam Á không chịu ảnh hưởng của băng hà nên động vật mang tính kế thừa rõ rệt của Neogen và gần gũi với hiện nay. Thành phần giống loài phong phú hơn nhiều so với khu vực bắc, đó là những động vật ưa khí hậu ẩm áp [H. 2] như voi, hà mã, bò, hươu, gấu, khỉ, hổ răng kiếm, hổ, chó sói, v.v..., ngoài ra còn có cá sấu, rùa, rắn. Động vật ở Nam Mỹ, Trung và Nam Phi, Australia cũng mang tính kế thừa rõ rệt của động vật Neogen, tuy thành phần nghèo hơn động vật Nam Á.

Động vật của Châu Á trong Pleistocen có thể giao lưu với động vật Bắc Mỹ qua cầu nối Bering hiện nay và với Châu Phi qua vùng Arabia. Thành phần của động vật Châu Âu và Bắc Mỹ cũng thay đổi nhiều do ảnh hưởng trực tiếp của các kỳ đóng băng.

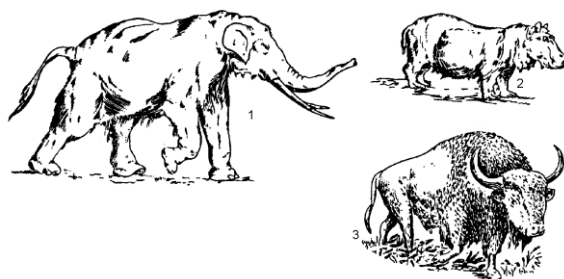
## 2.2. Sự di cư động vật liên lục địa

Động vật Có vú ở Bắc Mỹ, Châu Âu, Bắc Á trong Kainozoi có nhiều đặc điểm tương đồng. Ngày nay, Châu Á và Châu Mỹ cách nhau qua eo biển Bering, Bắc Mỹ ngăn cách với Châu Âu bằng Bắc Đại Tây Dương. Nhưng vùng eo biển Bering trước đây từng là một dải đất liền nối hai lục địa Bắc Mỹ và Bắc Á, qua đó động vật có thể giao lưu với nhau; một dải đất liền khác nối Bắc Mỹ và Châu Âu. Mặt khác, các lục địa phía nam lại là những lục địa dạng đảo tách rời nhau trong suốt Kainozoi. Tuy vậy, mối liên hệ Châu Phi - Âu-Á vẫn giữ và động vật giao lưu dễ dàng giữa hai lục địa này, vì thế voi tiến hoá đầu tiên ở Châu Phi, nhưng sau đó di cư sang các lục địa phía bắc.

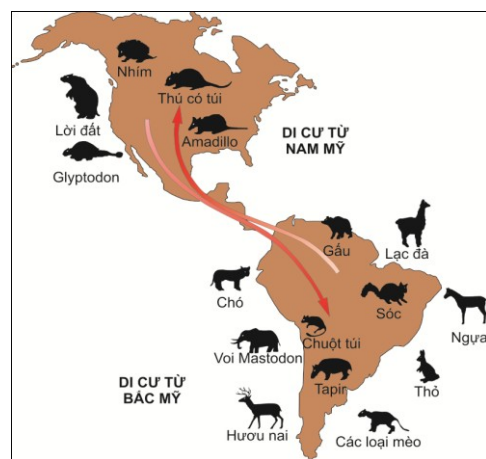
Trong suốt thời gian dài, động vật Nam Mỹ là một quần hợp biệt lập không giống với bất kỳ nơi nào trên thế giới, gồm nhiều thú có túi và những động vật có nhau (rau). Nguyên do là Nam Mỹ từng là một lục địa dạng đảo lớn từ Creta, đến cách đây 5 triệu năm cầu nối Panama được hình thành, nối liền Nam Mỹ với Bắc Mỹ. Nhờ đó động vật từ Bắc Mỹ ồ ạt di cư và thay thế động vật sẵn có ở Nam Mỹ, quần hợp đông đúc các thú có túi của Nam Mỹ bị tuyệt chủng gần hết, chỉ một vài dạng sống sót. Trong khi đó động vật gốc Nam Mỹ lại rất ít dạng di chuyển sang được lục địa Bắc Mỹ [H. 3]. Phần lớn động vật có túi tập trung phát triển ở Australia là nơi mà chúng đã phát triển từ trước khi Gondwana bị phân tách hoàn toàn.

## 2.3. Hiện tượng tuyệt chủng cuối Pleistocen

Hàng loạt các loại thú trên lục địa đã bị tuyệt chủng ở Bắc Mỹ, Nam Mỹ và Australia cách nay khoảng 10.000 năm. Tuy lần tuyệt chủng này không lớn so với những đợt tuyệt chủng trước đây trong lịch sử địa chất, nhưng cũng có tính chất kỳ lạ vì hầu như chỉ tác động



**Hình 2.** Một số động vật ưa khí hậu ẩm nóng ở đầu kỷ Đệ Tứ. 1. Voi cổ xưa (*Elephas antiquus*); 2. Hà mã (*Hippopotama major*); 3. Bò rừng (*Bison priscus*)



**Hình 3.** Sự di cư động vật giữa Bắc Mỹ và Nam Mỹ sau khi cầu nối Panama được hình thành (Wi-cander R. J. & Monroe S. 1993).

đến những thú lớn cỡ hơn 40 kg. Cuối Pleistocen số lượng giống của động vật lớn bị tuyệt chủng ở Bắc Mỹ là 73%, ở Nam Mỹ – 80%, ở Australia – 94%, Châu Âu – 30%, nhưng ở Châu Phi chỉ 5%.

Nguyên nhân của hiện tượng tuyệt chủng này là đề tài thảo luận của hai quan điểm khác nhau. *Quan điểm thứ nhất* cho rằng sự tuyệt chủng này do các loại thú lớn không thích ứng kịp với sự thay đổi nhanh chóng của khí hậu sau kỳ băng cuối cùng. *Quan điểm thứ hai* cho rằng sự tuyệt chủng của các loại thú lớn là do sự săn bắt của người tiền sử gây nên.

Quan điểm khí hậu thay đổi có những điều chưa thỏa đáng. Trước hết, tại sao các thú lớn không di cư đến những nơi có điều kiện khí hậu và thực vật thích hợp. Thực tế có nhiều loại thú như tuần lộc và cáo bắc cực từng sống tại Pháp trong thời kỳ băng hà, khi khí hậu trở nên ấm hơn, chúng đã di cư đến vùng cận Bắc Cực. Điều thứ hai không ủng hộ quan điểm khí hậu thay đổi là, tại sao trước Pleistocen cũng đã diễn ra sự thay đổi khí hậu giữa lần đóng băng và tan băng, nhưng lại không diễn ra hiện tượng tuyệt chủng?

Cơ sở của quan điểm thứ hai là sự tuyệt chủng thú lớn ở Bắc và Nam Mỹ cũng như Australia trùng khớp với thời gian loài người di cư đến những khu vực này. Trước đó các loại thú này chưa hề có kẻ thù như con người nên chúng chưa có thói quen chạy trốn trước con người. Nhưng thuyết này lại cũng chưa đủ sức thuyết phục vì tư liệu khảo cổ cho thấy ở Châu Mỹ và Australia vào thời gian này chỉ mới có một cộng đồng người tiền sử rất thưa thớt sinh sống bằng hái lượm và săn bắt. Một số lượng người thưa thớt như thế khó có thể tàn sát hàng loạt giống loài thú lớn như vậy.

Có lẽ nguyên nhân do sự thay đổi khí hậu có vẻ như có nhiều khả năng được chấp nhận hơn nguyên nhân do sự săn bắt ồ ạt của người tiền sử.

### 3. Sự xuất hiện và tiến hoá loài Người

Sự xuất hiện và tiến hoá của loài Người là sự kiện lớn trong lịch sử kỷ Đệ Tứ. Mặc dù cách đây 300.000 năm Người hiện đại chưa xuất hiện, nhưng tổ tiên của họ đã trải qua một lịch sử lâu dài trong sự tiến hoá linh trưởng ở Châu Phi, nơi mà phần lớn các nhà nhân chủng học đều coi là cái nôi của nhân loại. Loài Người thuộc bộ Linh trưởng, thủy tổ của Linh trưởng đã được biết tới trong trầm tích Paleocen ở Trung Quốc, Bắc Mỹ và Châu Âu. Linh trưởng cao cấp gồm Prosimea (Tiền hầu) và Anthrooidea (Dạng người). Prosimea gồm các dạng như vượn cáo (lemur), mắt trố (tarsier). Cuối Eocen, Anthrooidea đã tiến hoá từ những dạng bà con với mắt trố và phân bố ở Bắc Phi, nơi rất phong phú động vật Linh trưởng, bao gồm cả những khi dạng người nhỏ và vượn (gibbon).

**Anthrooidea** (Dạng Người). Từ Oligocen (37 tr. năm trước đây) Anthrooidea hình thành, gồm ba thượng họ – *Khỉ cừu lục địa*, *Khỉ tân lục địa* và *Hominoidea*. Hóa thạch cổ nhất của thượng họ Hominoidea có tuổi cách đây 25 tr. năm, thượng họ này có ba họ là *Khỉ lớn dạng người* gồm chimpanze, đười ươi và khỉ đột; *Khỉ nhỏ dạng người* (Hylobatidae) gồm vượn, vượn mực; *Hominidae* (họ Người) gồm người và dạng thủy tổ đã bị tuyệt diệt.

**Hominidae** (họ Người). Họ Hominidae gồm 3 giống – *Ardipithecus*, *Australopithecus* và *Homo* [H. 4]. Hóa thạch cổ nhất hiện biết của Hominidae là *Ardipithecus ramidus*, có tuổi 4,4 tr. năm.

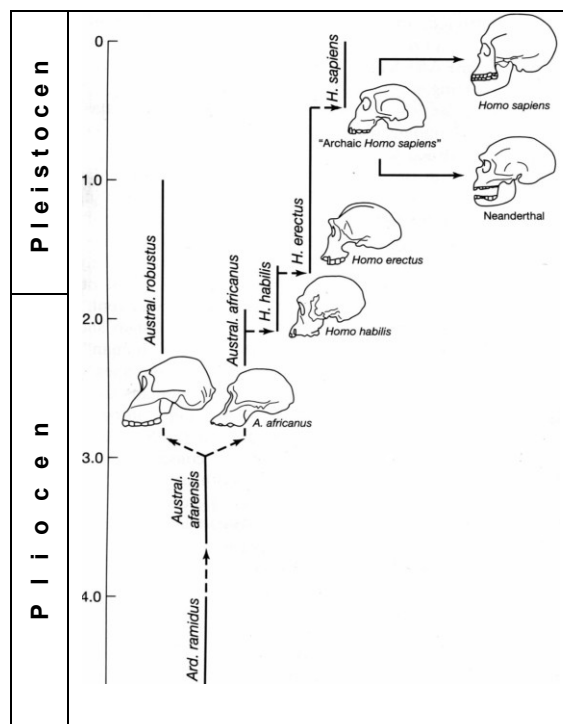
*Australopithecus* (Khỉ phương nam). Đến nay bốn loài hóa thạch của *Australopithecus* đã được phát hiện (*Australopithecus afarensis*, *A. africanus*, *A. robustus* và *A. boisei*). *A. afarensis* là dạng sớm nhất của *Australopithecus*, *A. africanus* sống cách nay khoảng 3-1,6 tr. năm. *A. robustus*, sống cách nay 2,7-1,3 tr. năm, còn *A. boisei* sống cách nay 2,5-1,2 tr. năm.

*Homo* là giống tiến hóa cao nhất trong bộ Linh trưởng bao gồm các loài *Homo habilis*, *Homo erectus* và *Homo sapiens* (Người hiện đại).

- *Homo habilis* là đại biểu sớm nhất của giống Người (*Homo*), đã tiến hóa cách nay hơn 2 tr. năm và đã tiếp tục sinh sống cho đến cách nay 1,4 tr. năm.

- *Homo erectus* tiến hóa ở Châu Phi cách nay 1,8 tr. năm, có mặt ở Đông Á, Đông Nam Á cách nay 1 tr. năm và sống ở đây cho đến cách nay 300.000 năm.

- *Homo sapiens* (Người hiện đại) xuất hiện ở Đông Phi cách đây 300.000 năm và nhanh chóng phân bố trên các lục địa khác. Từ 8 đến 12 nòi Người hiện đại đã phát triển theo cách thức khác nhau, lúc đầu là phân hóa giữa người Châu Phi và Châu Âu, sau đó giữa người Châu Á và Châu Âu cũng phân hóa với nhau.



**Hình 4.** Quan hệ huyết thống của những loài chính trong họ Người (Hominidae). Chữ số trong hình: triệu năm trước đây.

Người Neanderthale sống cách nay 150.000-32.000 năm, không khác gì chúng ta nhiều mà chỉ to lớn hơn, vì thế nhiều nhà nghiên cứu coi Neanderthale chỉ là một phân loài của *Homo sapiens* (*Homo sapiens neanderthalensis*), nhưng cũng có nhà nghiên cứu lại coi đó là một loài riêng (*Homo neanderthalensis*). Người Cro-Magnons được coi là một chủng của loài *Homo sapiens* sống cách nay khoảng 35.000 năm và trong quãng thời gian 35.000-10.000 năm, người Cro-Magnons đã phát triển nghệ thuật và kỹ thuật vượt quá bất kỳ thời gian nào trước đó.

Từ sự tiến hoá của người Neanderthale cách nay ít nhất 150.000 năm đến nay, loài Người đã đi từ văn hoá Đồ đá lên kỹ thuật cao, cho phép loài Người có những phát minh, sáng tạo vĩ đại. Trên cơ sở khả năng sử dụng và chế tác công cụ lao động trong sự tiến hoá của loài Người, khảo cổ học phân biệt lịch sử kỹ Thuật thành 4 thời kỳ: Thời kỳ đồ đá cũ, Thời kỳ đồ đá giữa, Thời kỳ đồ đá mới và Thời kỳ kim khí [B. 2].

**Thời kỳ đồ đá cũ (Paleolit)** từ đầu Kỷ Nguyên Thứ tư, gồm 3 giai đoạn là Sơ kỳ đồ đá cũ, Trung kỳ đồ đá cũ và Hậu kỳ đồ đá cũ. Trong Sơ kỳ đồ đá cũ con người chỉ biết dùng “cuội văn hóa” gồm những hòn cuội tự nhiên, to và không được gọt đẽo. Những “cuội văn hóa” này thuộc về người *Australopithecus*. Sau đó con người biết dùng những mảnh vỡ được tu sửa (của người *Pithecanthropus*) vào giữa Pleistocen. Trung kỳ đồ đá cũ có những khí cụ cỡ trung bình được tu sửa từ những mảnh đá vỡ (mảnh tước) của người Neanderthale. Hậu kỳ đồ đá cũ – khí cụ đá được chế tác tinh tế dần, xuất hiện những hoa văn trạm trổ trên xương thuộc nhóm đầu tiên của Người hiện đại (*Homo sapiens*).

**Thời kỳ đồ đá giữa (Mesolit)** có lẫn lộn những dụng cụ đồ đá thô và dụng cụ đồ đá mài nhẵn đầu tiên. **Thời kỳ đồ đá mới (Neolit)** có khí cụ đá tinh tế mài nhẵn và xuất hiện đồ gốm.

**Thời kỳ kim khí** là giai đoạn con người biết chế tác công cụ bằng kim loại, lúc đầu là đồ đồng rồi sau đó là đồ sắt. Nếu như trong một quãng thời gian dài của Thời kỳ đồ đá cũ và Thời kỳ đồ đá mới sự tiến hóa, phát triển của người diễn ra một cách chậm chạp, phẳng lặng, thì vào

giai đoạn mới, từ khi biết sử dụng kim khí, loài người đã đi những bước rất dài và nhanh chóng của sự phát triển văn hoá.

Ở Việt Nam, di tích răng người cổ đã được phát hiện ở Bình Gia (Lạng Sơn). Những di tích văn hóa cuối thuộc đầu Thời kỳ đồ đá cũ đã được phát hiện ở di chỉ Núi Đọ (Thanh Hoá) và Xuân Lộc. Những công cụ bằng đá basalt ở di chỉ Núi Đọ được ghè đẽo thô sơ thành những mảnh tước là những di chỉ cổ nhất về người cổ ở Việt Nam. Di tích của đầu Thời kỳ đồ đá giữa (Mesolit) thuộc nền văn hóa Sơn Vi đã được phát hiện ở hàng chục địa điểm của Vĩnh Phú. Khí cụ đá của nền văn hóa này bao gồm những cuội được ghè đẽo thô sơ. Tiếp sau là nền văn hóa Hòa Bình (Thời kỳ đồ đá giữa) và văn hóa Bắc Sơn (đầu Thời kỳ đồ đá mới). Người nguyên thủy thuộc văn hóa Bắc Sơn đã biết kỹ thuật mài để chế tác những rìu đá và đồ gốm.

Thời kỳ đồ đồng đã bắt đầu ở Việt Nam khoảng trên 3 nghìn năm. Nhiều di chỉ khảo cổ nổi tiếng đã được phát hiện và nghiên cứu thuộc các giai đoạn Phùng Nguyên (đầu Thời kỳ đồ đồng), Đông Đậu (giữa thời kỳ đồ đồng:  $3070 \pm 100$  năm và  $3328 \pm 100$  năm), Gò Mun ( $3046 \pm 120$  năm) và Đông Sơn (cuối Thời kỳ đồ đồng - đầu Thời kỳ đồ sắt:  $2350 \pm 100$  năm).

Trong giai đoạn Phùng Nguyên, kỹ thuật chế tác đồ đá đã rất tinh tế. Các rìu, đục, vòng tay, hoa tai bằng đá được chế tạo khá hoàn thiện và chau chuốt, đồ gốm có hình dáng đẹp, chắc khoẻ. Trong các giai đoạn Đông Đậu và Gò Mun cùng với đồ đá là nhiều khí cụ và vũ khí bằng đồng như lưỡi câu, rìu, đục, mũi giáo, mũi tên v.v... Cùng với di tích, các khí cụ là di tích của nhiều loại xương gia súc và ngũ cốc, chứng tỏ vào thời gian đó chăn nuôi và trồng trọt đã phát triển. Văn hóa Đông Sơn là một trong những nền văn hóa khảo cổ rất nổi tiếng. Đồ đá thuộc văn hóa Đông Sơn rất đa dạng, phong phú và đã phát hiện ở nhiều nơi từ bắc đến nam. Ngoài các công cụ (như lưỡi cày, rìu), vũ khí (dao găm, giáo, mác, v.v.) còn có nhiều đồ trang trí, trang sức và dụng cụ âm nhạc nghệ thuật, như trống đồng, chuông, tượng người và thú vật, v.v... Theo khảo cổ học và sử học thì Thời kỳ đồ đồng ứng với thời kỳ nước Văn Lang và thời kỳ các vua Hùng của lịch sử Việt Nam.

#### 4. Biến đổi khí hậu Đệ Tứ

Lúc đầu, khí hậu Đệ Tứ khá dịu và là kế thừa của khí hậu ẩm áp của Neogen. Tiếp đó bắt đầu kỳ đóng băng thứ nhất, rồi các kỳ đóng băng, gian băng kế tiếp nhau trong suốt Pleistocen (Bảng 2) và có thể cả đầu Holocen (kỳ Băng muôn – Tardiglaciaire ở Tây Âu). Khí hậu chỉ trở lại ẩm áp từ khoảng dưới 10 nghìn năm trước đây.

Chứng liệu về sự biến đổi khí hậu trong Pleistocen được phản ánh qua sự thay đổi nhiệt độ nước biển bề mặt đã để lại dấu ấn trong vỏ Trùng lỗ trôi nổi được trầm đọng dưới đáy biển. Thành phần loài của Trùng lỗ từ trầm tích đáy biển, hướng vận xoắn của chúng và tỷ lệ giữa  $O^{18}$  và  $O^{16}$  trong thành phần vỏ phản ánh rõ nét điều kiện nhiệt độ môi trường sống của chúng.

Nhiều loài Trùng lỗ trôi nổi rất nhạy cảm với sự thay đổi nhiệt độ, nên thường di cư đến vĩ độ khác khi nhiệt độ thay đổi. Vào thời kỳ khí hậu lạnh, vỏ của chúng chỉ gặp ở vùng xích đạo, còn vào thời kỳ nhiệt độ ấm chúng phân bố rộng rãi ở những vĩ độ cao hơn. Một số loài Trùng lỗ trôi nổi trong quá trình tăng trưởng thay đổi hướng vòng xoắn của vỏ khi nhiệt độ thay đổi. Vỏ loài *Globorotalia truncatulinoides* tuổi Pleistocen thường cuộn phải khi nhiệt độ nước biển trên  $10^{\circ}$ , nhưng sẽ cuộn trái nếu nhiệt độ nước biển dưới  $8-10^{\circ}$  [H. 5]. Trên cơ sở sự thay đổi tỷ lệ vòng xoắn của vỏ Trùng lỗ, ta có thể xác lập được biểu đồ chi tiết về sự thay đổi khí hậu trong Pleistocen và những thời kỳ sớm hơn.

Sự thay đổi khí hậu cũng có thể xác định bằng tỷ lệ giữa  $O^{18}$  và  $O^{16}$  trong vỏ Trùng lỗ. Thành phần của hai đồng vị oxy này hòa tan trong nước biển đã được Trùng lỗ hấp thụ trong quá trình tạo vỏ bằng  $CaCO_3$ . Tỷ lệ  $O^{18}$  trên  $O^{16}$  trong nước biển cao hơn trong băng tuyết vì nước chứa hàm lượng  $O^{16}$  cao hơn sẽ dễ bay hơi hơn nước chứa đồng vị  $O^{18}$ . Băng tuyết Pleistocen giàu  $O^{16}$  hơn, còn  $O^{18}$  nặng hơn lại tập trung trong nước biển. Sự hạ thấp phần trăm  $O^{16}$  và thành phần  $O^{18}$  nâng cao trong nước biển được ghi lại dấu ấn trong  $CaCO_3$  của vỏ Trùng lỗ. Vì thế, sự thay đổi tỷ lệ đồng vị oxy trong vỏ Trùng lỗ phản ánh chính xác nhiệt độ tầng nước bề mặt của biển và sự thay đổi khí hậu do băng hà gây nên [H. 5].

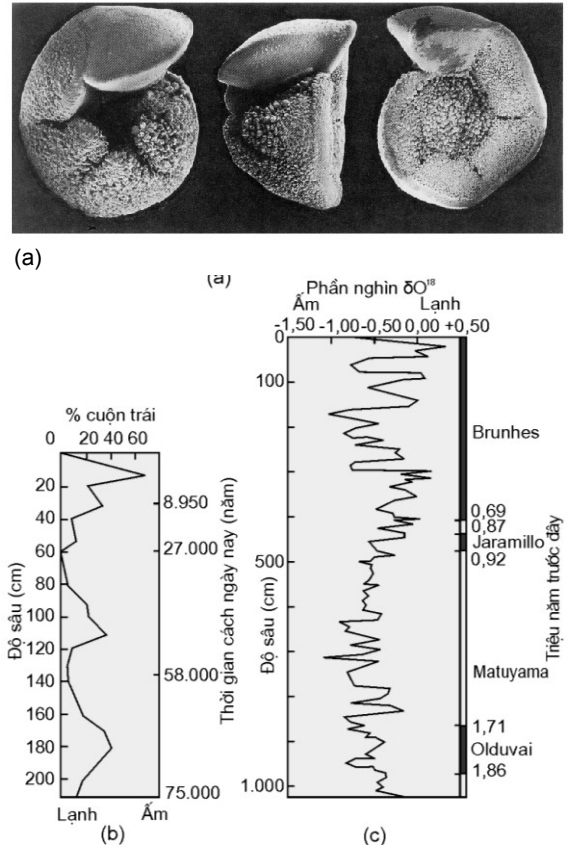
### Hiện tượng băng giá trong kỷ Đệ Tứ

Khí hậu lạnh giá tạo nên hiện tượng đóng băng trên những khu vực rộng lớn là một sự kiện lớn bậc nhất trong lịch sử kỷ Đệ Tứ. Di tích của hoạt động băng được xác nhận nhờ những loạt trầm tích sông băng, hồ băng rất phổ biến ở các vĩ tuyến cao. Đáng chú ý nhất là tilit – cuội tảng đá sét tròn nhẵn, bị khía vạch bên ngoài do xây xát vì cuốn trôi theo sông băng. Băng đóng trên đại bộ phận bán cầu bắc, nhiều nơi bề dày của băng đạt tới 1-2 km, thậm chí 3 km. Từ những trung tâm cực bắc, băng kéo xuống đến vĩ tuyến  $40^\circ$  ở Bắc Mỹ,  $50^\circ$  ở Châu Âu và  $60^\circ$  ở Châu Á. Xa hơn về phía nam, tuy mặt đất không hoàn toàn bị băng phủ, nhưng lớp áo băng cũng trùm phần lớn các dải núi Alpes, Carpat, Thiên Sơn, Altai, Saian, v.v...

Hiện tượng đóng băng không bao trùm toàn bộ thời gian của kỷ Đệ Tứ, mà diễn ra nhiều thời kỳ đóng băng. Kết quả nghiên cứu cho thấy ở bán cầu bắc đã xảy ra không ít hơn 3 kỳ đóng băng trong Đệ Tứ. Giữa những thời kỳ đóng băng là thời kỳ gian băng có khí hậu ấm áp, các khối băng chỉ còn lại ở phần cực bắc, diện băng phủ thu hẹp lại rất nhiều và cũng có khả năng bị tan hết.

Trong những thời kỳ gian băng, khí hậu ấm áp đã tạo điều kiện phát triển thực vật và động vật ưa khí hậu ấm. Thí dụ ở Châu Âu trong thời kỳ gian băng Mindel-Riss (giữa kỳ đóng băng thứ hai – Mindel và thời kỳ đóng băng thứ ba – Riss) phổ biến thực vật ưa ấm mà đặc trưng là *Rhododendron ponticus* hiện đang sống ở nơi nhiệt độ trung bình hàng năm  $14-18^\circ C$ . Các loài thú (lớp Có vú) lúc này cũng khá phong phú và là những dạng ưa ấm, như voi (*Elephas antiquus*), hà mã (*Hippopotamus major*), tê giác (*Rhinoceros mercki*), gấu nâu (*Ursus speleus*), v.v...

Số lượng kỳ đóng băng và gian băng cũng như thời gian xảy ra các kỳ băng ở những khu vực khác nhau chưa được xác minh là có giống nhau hay không. Nhiều nhà nghiên cứu thống



**Hình 5.** Xác định nhiệt độ tầng nước bề mặt đại dương theo vỏ Trùng lỗ (Wicander R., Monroe J.S. 1993)

(a). Vỏ loài Trùng lỗ trôi nổi *Globorotalia truncatulinoides* cuộn về trái khi nhiệt độ nước dưới  $8^\circ-10^\circ C$ .

(b). Sự biến đổi lượng vỏ Trùng lỗ trôi nổi theo hướng cuộn có thể dùng để xác định nhiệt độ tầng nước mặt đại dương. Tài liệu từ lõi khoan ở Caribe cho thấy có ba giai đoạn nhiệt độ tương đối ấm trong kỷ băng Wisconsin (tương đương kỷ băng hà Wurm).

(c). Sự biến đổi tỷ lệ giữa  $O^{18}$  và  $O^{16}$  được lưu giữ trong vỏ Trùng lỗ trôi nổi phản ánh sự dao động nhiệt độ tầng nước mặt và cũng là sự biến đổi khí hậu do băng hà.

Cột nhỏ bên phải hình c thể hiện các thời địa từ (Olduvai, Matuyama, Jaramillo và Brunhes) ứng với kỷ băng hà Wisconsin ở Châu Mỹ (= Wurm ở Châu Âu).

nhất ý kiến là ở giữa Pleistocen một số thời kỳ đóng băng ở các khu vực đã xảy ra giống nhau: Riss ở Tây Âu, Dneprov ở Nga (phần Châu Âu), Samarov – kỳ thứ hai trong bốn kỳ đóng băng ở Siberie.

Ở Châu Âu, trung tâm băng hà là vùng bán đảo Scandinavia và vùng núi Alpes. Tại Alpes đã xác lập bốn kỳ đóng băng là Gunz, Mindel, Riss và Wurm. Ở Nga (phần Châu Âu) có ba kỳ đóng băng là Okski, Dneprov và Valdai tương ứng với Mindel, Riss, Wurm. Giữa các thời kỳ đóng băng là các thời kỳ gian băng Gunz-Mindel, Mindel-Riss, Riss-Wurm ở Tây Âu và Benlovez, Likhvin, Mikulin ở Nga.

Châu Á có diện băng phủ nhỏ hơn Châu Âu và chỉ phủ đến vùng hạ lưu sông Lena, bắc dải Ural, tây bắc Siberie. Trong Pleistocen có bốn kỳ đóng băng, trong đó kỳ đóng băng cực đại diễn ra ở Pleistocen giữa. Bắc Mỹ là lục địa bị băng phủ lớn nhất; ở đây băng phủ xuống đến vĩ độ  $40^\circ$  và chiếm đến 60% lãnh thổ, ranh giới của băng đến phía nam vùng Hồ Lớn.

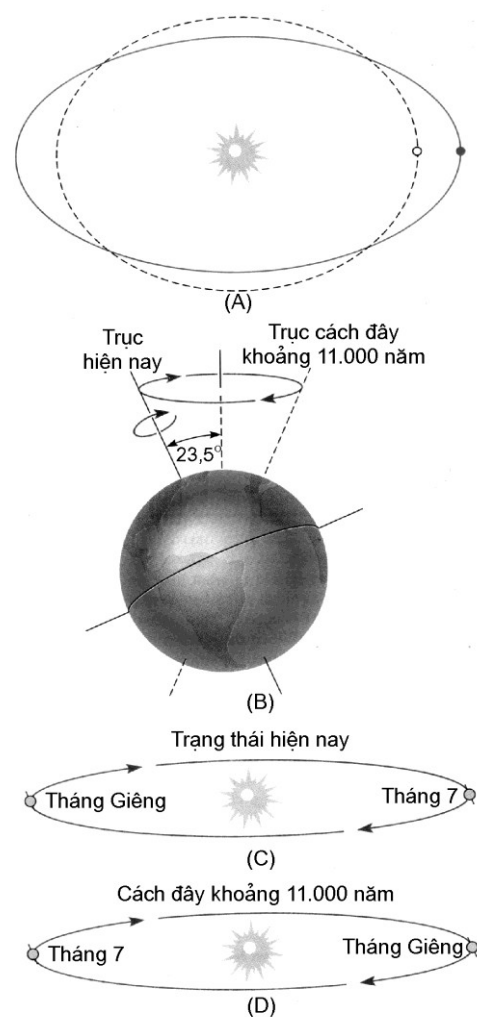
Bán cầu nam nói chung không bị băng phủ mà chỉ ở những dải núi cao mới có dấu vết của hoạt động sông băng. Ở nhiều nơi ngay trên núi cao nhất ngày nay cũng không có băng thì trong Pleistocen đã có băng ở những độ cao không lớn lắm. Riêng ở New Zealand băng Đệ Tứ cũng phủ gần đến mực nước biển. Băng phủ suốt dải Andes ở Nam Mỹ, dải Atlas và vùng núi Kenia ở Châu Phi. Ở Australia băng có ở độ cao 1000 m (ngày nay ở Australia hoàn toàn không có băng tuyết).

## 5. Nguyên nhân băng hà Pleistocen

Hiện tượng đóng băng có tính chu kỳ đã diễn ra trong kỷ Đệ Tứ cũng như trong những thời kỳ khác của lịch sử vỏ Trái Đất vẫn là vấn đề chưa có lời giải thỏa đáng. Chỉ một số ít thời kỳ đóng băng Đệ Tứ được nhận biết trong tư liệu địa chất, mỗi thời kỳ phân cách với thời kỳ giáp kề một giai đoạn dài khí hậu ấm và mát. Tuy đã có một số giả thuyết được đưa ra để giải thích nguồn gốc của băng hà và gian băng, nhưng đến nay vẫn chưa có lời giải thích thỏa đáng về vấn đề này.

### 5.1. Thuyết nguồn gốc vũ trụ của băng hà

Theo giả thuyết Milankovitch (M. Milankovitch, nhà khoa học Serbia) kỳ băng ở đầu Pleistocen có ba thông số của quỹ đạo Trái Đất [H. 6]. Thứ nhất là sự lệch tâm quỹ đạo, do đó quỹ đạo không còn là hình tròn nữa [H. 6A]. Tính toán cho thấy chu kỳ của một sự lệch tâm cực đại là khoảng 100 000 năm. Điều này



**Hình 6.** Giả thuyết Milankovitch giải thích hiện tượng gian băng.

**A)** Quỹ đạo của Trái Đất thay đổi từ gần tròn (đường gạch nối) thành elip (đường liền) và ngược lại trong 100 000 năm. **B)** Trái Đất chuyển động theo quỹ đạo đồng thời xoay tròn theo trục, nghiêng so với mặt hoàng đạo  $23,5^\circ$  và hướng về sao Bắc Đẩu. Trục Trái Đất khi quay về thành hình nón trong không gian. **C)** Hiện nay gần Mặt Trời nhất vào tháng Giêng (mùa đông bán cầu bắc). **D)** Khoảng 11 000 năm nữa do sự tiến động Trái Đất sẽ gần Mặt Trời hơn vào tháng 7 (mùa hè bán cầu bắc).



gần ứng với 20 chu kỳ nóng-lạnh diễn ra trong Pleistocen. *Thông số thứ hai* là góc giữa trục Trái Đất và đường thẳng góc với mặt hoàng đạo [H. 6B]. Góc này thay đổi khoảng  $1,5^\circ$  so với giá trị trung bình của nó là  $23,5^\circ$  trong chu kỳ 41 000 năm. *Thông số thứ ba* là sự tiến động của điểm xuân phân và thu phân gây nên vị trí của các điểm phân và các điểm chí di chuyển chậm quanh quỹ đạo bầu dục của Trái Đất trong chu kỳ 23 000 năm [H. 6C-D]. Sự biến đổi liên tục của ba thông số này làm cho tổng lượng nhiệt Mặt Trời nhận được ở mỗi vĩ độ biến thiên theo thời gian. Tuy nhiên, tổng nhiệt mà Trái Đất nhận được thay đổi rất ít. Theo M. Milankovitch thì sự tương tác của ba thông số này là cơ chế khởi động cho các kỳ băng và gian băng trong Pleistocen.

M. Milankovitch đã tính được trong 650 nghìn năm gần đây đã có bốn lần cường độ bức xạ của Mặt Trời cực tiểu trên vỏ Trái Đất. Bốn lần bức xạ cực tiểu đó tương ứng với bốn kỳ băng Gunz, Mindel, Riss và Wurm ở Châu Âu, trong đó kỳ đóng băng Riss lớn nhất, trùng với lần bức xạ nhỏ nhất. M. Milankovitch cũng tính được thời gian của từng kỳ đóng băng và gian băng. Giả thuyết M. Milankovitch tuy được nhiều người ủng hộ, nhưng cũng có nhà khoa học lại cho rằng chính sự gia tăng cường độ bức xạ Mặt Trời mới gây hiện tượng đóng băng.

Cường độ bức xạ tăng dẫn đến tăng sự chênh lệch nhiệt độ giữa xích đạo và địa cực. Từ đó gây nên sự tăng cường hoạt động hoàn lưu khí quyển, nên tuyết sẽ rơi nhiều hơn ở địa cực và cuối cùng làm phát triển vỏ băng.

### **5.2. Thuyết băng hà có nguồn gốc từ Trái Đất**

Nhiều nhà địa chất cho rằng sự nâng cao của lục địa sau mỗi chu kỳ tạo núi dẫn đến sự hình thành khí hậu băng giá. Để chứng minh cho lập luận này, các nhà địa chất đã đối chiếu các kỳ đóng băng Proterozoi, Devon hạ, Carbon và Đệ Tứ và thấy chúng đều tương ứng với thời gian sau tạo núi Baicali (Asintic), Caledoni, Hercyni và Alpi. Hiện nay nhiệt độ trung bình của nước đại dương là  $3,8^\circ\text{C}$  trong khi đó nước của các biển kín và kê lục địa cao hơn nhiều như biển Baltic:  $4,6^\circ\text{C}$ , Biển Đen:  $9^\circ\text{C}$ , Địa Trung Hải:  $13,5^\circ\text{C}$  và Biển Đỏ:  $21,5^\circ\text{C}$ . Như vậy, nhiệt độ của Mặt Trời chiếu vào lục địa đã được dự trữ vào những khối nước lục địa. Nguồn nhiệt này sẽ bổ sung lại cho lục địa vào lúc nhiệt độ chung hạ thấp. Một điều nữa là nhiệt của Mặt Trời cũng được giữ khá nhiều ở hơi nước trong không khí. Độ hơi nước giảm dần từ xích đạo về địa cực, do đó mà khi tiến về địa cực nhiệt cũng giảm dần, ở vùng xích đạo hơi nước đã hấp thụ 70% nhiệt của tia nắng, còn ở miền địa cực chỉ 30%. Sau những chuyển động tạo núi, biển rút trên đại bộ phận lục địa. Diện tích lục địa tăng, biển kín và biển nội địa không lớn nên không đủ nhiệt bổ sung cho lục địa, do đó mà nhiệt độ hạ thấp. Độ hạ nhiệt dĩ nhiên không đồng đều theo vĩ độ, càng gần về địa cực độ giảm này càng lớn. Sự chênh lệch nhiệt độ gây nên sự hoàn lưu khí quyển giữa vùng cực và xích đạo, hơi nước dày đặc ở khí quyển trên đại dương tràn về địa cực gây mưa tuyết, từ đó tạo nên những mũ băng (trung tâm băng) lục địa.

Câu hỏi đặt ra mà giả thuyết này cần giải đáp là tại sao băng giá sau Caledoni, Hercyni chỉ có ở bán cầu nam, còn băng giá Đệ Tứ lại chỉ có ở bán cầu bắc? Để giải đáp điều này, cần chú ý đến sự di chuyển lục địa theo kiến tạo mảng. Những sự thay đổi dài hạn của khí hậu bắt nguồn từ sự thay đổi điều kiện địa lý liên quan với hoạt động kiến tạo mảng. Sự chuyển động của các mảng có thể di chuyển lục địa lên vĩ độ cao có nhiệt độ thấp và băng tuyết rơi nhiều. Sự xô húc các mảng, tiếp theo là sự nâng cao những khu vực rộng lớn; sự thay đổi khí quyển, hình dạng và vị trí các mảng cũng góp phần vào sự đổi thay của khí hậu. Trong Paleozoi, lục địa Gondwana chưa bị phân tách, các khối lục địa Nam Mỹ, Châu Phi, Ấn Độ, Australia và Châu Nam Cực còn liền một khối. Lúc đó địa cực nam ở vị trí ứng với phía đông Nam Phi hiện nay, các mũ băng được hình thành gần đó. Về sau

do lục địa tách dần và di chuyển nên các vùng thuộc trung tâm đóng băng Paleozoi muộn mới có vị trí như ngày nay ở Nam Mỹ, Nam Phi và Australia.

## **6. Hình thái lục địa và hoàn cảnh cổ địa lý**

### **6.1. Hình thái biển và lục địa**

Có thể thấy rõ hai giai đoạn khá rõ nét về sự biến đổi hình thái biển và lục địa trong kỷ Đệ Tứ. Giai đoạn đầu kế thừa tính chất nâng cao, biển lùi từ Pliocen (cuối Neogen) và giai đoạn sau – biển tiến tiếp diễn đến hiện nay.

Giai đoạn đầu lục địa khá rộng so với hiện nay và là thời kỳ biển lùi lớn của kỷ Đệ Tứ. Nhiều khu vực hiện nay là biển thì ở đầu kỷ Đệ Tứ là lục địa như vùng thềm lục địa Đông Nam Á, vùng biển đông Trung Quốc, v.v... Có dẫn liệu địa chất xác nhận chắc chắn về hình thái biển và lục địa trên Trái Đất trong Pleistocen. Khi đó Borneo, Indonesia và Đông Dương là một dải đất nối liền nhau; Nhật Bản, Triều Tiên và Đông Bắc Trung Quốc không bị biển ngăn cách. Châu Á và Bắc Mỹ cũng nối liền qua vùng eo biển Bering hiện nay. Ở Châu Âu chưa có Biển Bắc và biển Baltic nên Anh và Pháp nối liền nhau, bán đảo Scandinavia và vùng Tây Bắc Nga cũng liền một dải. Thời kỳ biển lùi này của kỷ Đệ Tứ kéo dài gần suốt Pleistocen. Trên bề mặt thềm lục địa, ở độ sâu dưới 200 m (nhiều nơi chỉ 60-80 m) hiện nay còn quan sát được di tích của những thung lũng sông cổ cũng như di tích của ám tiêu san hô. Động vật trên cạn giữa Châu Á và Bắc Mỹ cũng giao lưu với nhau trong Pleistocen qua cầu nối mà nay là eo biển Bering. Ở Châu Âu, dưới đáy biển Manche và Biển Bắc (giữa Anh và Pháp) đã phát hiện được thung lũng cổ của sông Rhin và sông Seine. Sông Thames ở Anh vào Pleistocen là phụ lưu của sông Rhin và cuối cùng cửa sông đổ ra biển ở vùng giữa Anh và Scandinavia hiện nay.

Giai đoạn thứ hai gắn liền với hoạt động biển tiến sau thời kỳ đóng băng và kéo dài đến hiện nay. Biển tiến và sự sụt chìm nhiều khu vực, hình thành nhiều vùng biển mới như vùng thềm lục địa phía đông và đông nam Việt Nam ngăn cách Đông Dương với Borneo, Indonesia, vùng biển đông Trung Quốc, ngăn cách Nhật Bản với lục địa Châu Á. Mực nước dâng cao trong kỳ biển tiến này đạt trung bình 50 m.

Giữa sự kiện đóng băng, tan băng và biển lùi, biển tiến trong kỷ Đệ Tứ có mối liên quan chặt chẽ. Thời kỳ đóng băng ứng với kỳ biển lùi và từ Holocen, khi băng tan cũng bắt đầu biển tiến lớn và biển tiến này kéo dài đến hiện nay. Các nhà địa chất đã tính ra đợt biển tiến này làm mực nước biển dâng cao không ít hơn 50 m, chính vì vậy mà đã hình thành những khu biển trẻ như Baltic và Biển Bắc (giữa Anh và Pháp), biển đông nam Đông Dương ngăn cách Indonesia và Việt Nam. Ở Châu Âu cũng xác định được những đợt biển lùi, biển tiến xen kẽ nhau ứng với các kỳ đóng băng và gian băng trong Pleistocen.

## **7. Hoạt động địa chất Đệ Tứ ở Đông Dương**

Quá trình phun trào basalt bắt đầu từ cuối Pliocen vẫn tiếp diễn ở đầu kỷ Đệ Tứ và phổ biến rộng rãi ở phía nam Đông Dương; đá basalt phủ trên diện tích rộng ở Đông Nam Bộ, nam Tây Nguyên, Đông Campuchia. Sự phong hóa của đá basalt ở khu vực này đã tạo nên vùng đất đỏ rất phì nhiêu, thích hợp cho việc trồng cây công nghiệp, như cà phê, cao su, v.v... Ở phía bắc Đông Dương đá basalt ít phổ biến hơn; những vùng đá basalt chỉ gặp ở Vĩnh Linh, Phú Quỳ (Nghệ An). Ở vùng núi Đọ (Thanh Hoá) đá basalt bị chìm dưới lớp phủ của phù sa châu thổ sông Mã. E. Saurin cho rằng hoạt động phun trào basalt kết thúc vào Pleistocen sớm (ứng với Vilafranca và Gunz). Đá rặng hoạt động phun trào basalt kết thúc vào Pleistocen sớm (ứng với Vilafranca và Gunz).

Đá basalt là một trong những nguyên liệu chủ yếu cho việc chế tác công cụ của người cổ. Tại nhiều di chỉ thuộc thời kỳ đồ đá cũ như ở Xuân Lộc (Đồng Nai), Núi Đọ (Thanh Hóa) đã phát hiện nhiều khí cụ của người tiền sử, trong đó phần chủ yếu được chế tác từ đá basalt.

Trong Holocen, trên lãnh thổ Đông Dương vẫn tiếp tục mạnh mẽ quá trình hoạt động tân kiến tạo. Nhiều đứt gãy vẫn tiếp tục hoạt động, nhất là hệ đứt gãy Sông Hồng và đặc biệt là dọc đứt gãy Lai Châu - Điện Biên, những tài liệu về động đất đo được đã xác nhận điều này. Bên cạnh đó là ảnh hưởng của hoạt động magma dưới sâu, thể hiện ở sự hình thành nhiều suối nước nóng ở rải rác nhiều địa phương khắp Đông Dương. Ngay trong những thập kỷ đầu thế kỷ 20 cũng còn có những biểu hiện của hoạt động núi lửa như ở Cù Lao Ré, mũi Ba Làng An và đặc biệt là sự hình thành đảo Hòn Tro. Năm 1923 sau một trận động đất, ở ven biển Nam Trung Bộ đã xuất hiện một hòn đảo được hình thành do tro núi lửa. Đảo này chỉ tồn tại 6 tháng, sau đó bị sóng biển san bằng. Hiện nay đảo này chỉ còn là một đảo ngầm dưới mặt nước biển ở độ sâu khoảng 20 m.

Ở trung du Bắc Bộ cũng như một vài nơi ở Miền Nam trong Đệ Tứ quá trình laterit hóa diễn ra rất mạnh mẽ. Laterit rất phổ biến trên những vùng đồi rộng lớn thuộc Vĩnh Phúc, Phú Thọ, Thái Nguyên, Bắc Giang, với độ dày đáng kể. Quá trình laterit hóa hiện vẫn tiếp diễn với tốc độ lớn và chỉ bị hạn chế lại ở những nơi được tích cực trồng cây gây rừng.

Năm chu kỳ biển tiến và biển thoái trong lịch sử phát triển địa chất Đệ Tứ ở Việt Nam đã được Trần Nghi đề xuất, gắn liền với các chu kỳ biển tiến, biển lùi và kỳ đóng băng, gian băng trên thế giới. Đó là: 1) Chu kỳ Pleistocen sớm bắt đầu bằng biển lùi ứng với băng hà Gunz và kết thúc với biển tiến ứng với gian băng Gunz-Mindel; 2) Chu kỳ Pleistocen giữa - đầu Pleistocen muộn. Đầu Pleistocen giữa xuất hiện pha biển lùi ứng với băng hà Mindel, đầu Pleistocen muộn một pha biển tiến rộng khắp ở Việt Nam dẫn đến hình thành trầm tích biển thuộc nhiều tướng khác nhau; 3) Chu kỳ Pleistocen muộn. Đầu Pleistocen muộn biển lùi ứng với băng hà Riss. Cuối Pleistocen muộn biển nông bao phủ đồng bằng Bắc Bộ, Thanh Hoá - Vinh và đồng bằng Nam Bộ. Trong khi đó tại ven biển Miền Trung hình thành các đê cát ven bờ (Quảng Bình, Đà Nẵng, Quảng Ngãi và Phan Thiết) chứng tỏ một đợt biển lùi ứng với băng hà Wurm; 4) Chu kỳ Holocen sớm-giữa hình thành trầm tích cát trắng, xuất hiện than bùn trước và sau biển tiến Holocen giữa ở đồng bằng Bắc Bộ và Nam Bộ, trong khi đó ở ven biển Miền Trung hình thành đê cát ven bờ và đầm phá. Biển tiến cực đại trong Holocen giữa (biển tiến Flandrian) để lại dấu ấn là đường bờ cổ ven các đồng bằng hiện đại; 5) Chu kỳ Holocen giữa-muộn. Biển lùi trên toàn lãnh thổ Việt Nam, dịch chuyển đường bờ ra phía biển.

Với sự phân chia như trên, ba chu kỳ đầu gắn liền với các kỳ đóng băng và gian băng, hai chu kỳ sau sự phát triển địa chất ở Việt Nam có vẻ như phức tạp hơn. Một số nhà địa chất Việt Nam nghiên cứu về Đệ Tứ coi 5 chu kỳ nêu trên là đề tài cần thảo luận.

## **8. Anthropocen – thời kỳ ảnh hưởng tiêu cực của con người đối với môi trường**

*Anthropocen* là thuật ngữ do Paul Crutzen (người được Giải thưởng Nobel hóa học) đề xuất (2000) cho khoảng thời gian như là một *thế* trong Địa chất học, tương đương như “Holocen”. “Anthropo” tiếng Hy Lạp cổ có nghĩa là “con người” và “cen” nghĩa là “mới”.

Ranh giới thời gian của Anthropocen không rõ ràng, nhưng có thể coi là bắt đầu vào khoảng cuối thế kỷ 18, khi những hoạt động sản xuất của loài người bắt đầu có ảnh hưởng toàn cầu đến khí hậu và hệ sinh thái của Trái Đất.

Giới khoa học chưa có quan niệm thống nhất về Anthropocen. Một số người coi đây là một thế địa chất tiếp nối thế Holocen, số khác coi đó chỉ là một quãng thời gian trong lòng Holocen. Nhưng William Ruddiman (nhà địa chất Mỹ) lại coi Anthropocen bắt đầu từ khoảng 8.000 năm trước đây, khi con người bắt đầu hoạt động nông nghiệp tích cực. Từ lúc đó, canh tác và chăn nuôi gia súc thay thế cho đời sống hái lượm và săn bắn, tiếp đến là thời kỳ tuyệt chủng của nhiều loài thú lớn và chim. Nhưng thời gian mà W. Ruddiman đề cập đến lại gần trùng với thế Holocen trong Địa chất học (10.000 năm). Thực ra buổi ban đầu của sự phát triển trồng trọt và chăn nuôi gia súc thì nhân số chưa nhiều, nên chưa có tác động lớn đối với môi trường Trái Đất.

Sự tác động tiêu cực đối với môi trường do chính con người gây nên chỉ mới diễn ra ở ạt từ vài thế kỷ gần đây, từ khi quá trình công nghiệp hóa diễn ra nhanh chóng, đầu tiên là ở các nước Tây Âu, Bắc Mỹ và nay gần như trên toàn cầu.

Một dấu hiệu rõ ràng của ảnh hưởng của con người đối với môi trường là nồng độ dioxit trong khí quyển tăng lên nhanh chóng. Trong các chu kỳ băng hà và gian băng của một triệu năm nay, các quá trình tự nhiên đã làm cho mật độ CO<sub>2</sub> thay đổi khoảng 100 ppm – từ 180 ppm đến 280 ppm (ppm – viết tắt tiếng Anh *part per million* = phần triệu). Vào năm 2006, lượng bức xạ ròn CO<sub>2</sub> do con người tạo ra đã làm tăng nồng độ trong khí quyển từ 280 ppm của thời kỳ tiền công nghiệp lên hơn 383 ppm. Điều này có tác động xấu đối với khí hậu của Trái Đất là rất đáng lo ngại, vì nó đang xảy ra nhanh hơn và nhiều hơn so với các thay đổi trước đây. Nồng độ tăng lên phần lớn vì đốt các nhiên liệu hóa thạch như than, dầu khí; nhưng sản xuất xi măng và nạn phá rừng cũng có ảnh hưởng tiêu cực không thua kém.

### Tài liệu đọc thêm

1. Condie K. C. & Sloan R. E., 1998. Origin and Evolution of Earth. *Principles of Historical Geology*. Printice-Hall, Inc. 498 pgs.
2. Gibbard, P. Head, M.J., Walker, M.J.C., 2010. The Subcommission on Quaternary Stratigraphy 2010. Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Science*, 25: 96-102.
3. Gibbard, P.L. & Head, M.J., 2009. IUGS ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Quaternaire*, 20: 271-272.
4. [http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Geologic time scale](http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Geologic_time_scale), 2009. Geologic time scale.
5. International Commission on Stratigraphy. Subcommission on Quaternary Stratigraphy, 2010. Annual Report 2010. <http://www.quaternary.stratigraphy.org.uk/>
6. Lai Kuang-yin, Chen Yue-gau, Chung Ling-ho, Doan Dinh Lam, 2006. Active tectonics and Quaternary basin formation along the Điện Biên Phủ fault zone, Northwestern Việt Nam. *Journal of Geology. Series B*, N<sup>o</sup> 27: 49-57.
7. Saurin E., 1956. Basaltes. In: Lexique stratigraphique International. Asie. Fasc. 6a. Indochine. *Centre National de la Recherche Scientifique*. Paris.
8. Selley R.C, Cocks L.R.M., Plimer I.R. (Editors), 2005. Encyclopedia of Geology. Volume 1-5. *Elsevier. Academic Press*.
9. Stanley S. M., 2009. Earth System History. 3<sup>rd</sup> Edition. *W.H. Freeman & Company*. New York. 551 pgs.
10. The Pleistocene from <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/464579/Pleistocene-Epoch>; <http://www.palaeos.com/Cenozoic/Pleistocene/Pleistocene.htm> 2011.
11. Tổng Duy Thanh, 2009. Lịch sử Tiến hóa Trái Đất (Địa sử). (Tái bản – Chỉnh sửa và cập nhật tài liệu mới). *NXB Đại học Quốc gia Hà Nội*. Hà Nội. 340 tr.
12. Trần Văn Trị, Vũ Khúc (Đồng chủ biên), 2009. Địa chất và Tài nguyên Việt Nam. *NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*. Hà Nội.
13. Wicander R. J. & Monroe S., 1993. Historical Geology. *West Publishing Compagny*. Minneapolis, St New York, Los Angeles. San Francisco. 640 pgs.
14. Wikipedia, the free Encyclopedia. Anthropocene. Quaternary numeral system. <http://en.wikipedia.org/wiki>