

**Chủ đề**

# **ĐỊNH TUỔI ĐÁ**

## Định tuổi tương đối của đá

Tổng Duy Thanh. Khoa Địa chất  
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên- ĐHQGHN  
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội.

### 1. Giới thiệu

Định tuổi của đá là một nhiệm vụ quan trọng trong công tác địa chất. Định tuổi của các thể đá trầm tích và magma giúp làm sáng tỏ cấu trúc địa chất của một vùng, một khu vực, đồng thời qua đó nhà địa chất có thể hiểu được lịch sử phát triển địa chất của vùng, của khu vực được nghiên cứu. Có 2 cách định tuổi đá là định tuổi tương đối và định tuổi tuyệt đối.

Định tuổi tuyệt đối của đá là xác định tuổi của các thể đá theo độ dài thời gian đã hình thành nên thể đá đó. Phương pháp xác định tuổi tuyệt đối của đá chỉ mới ra đời từ đầu thế kỷ 20, khi khoa học phát hiện đặc tính phân rã của các nguyên tố phóng xạ chứa trong đá (x. *Tuổi tuyệt đối*).

Trong Địa chất học việc định tuổi tương đối của đá đã được chú ý từ thế kỷ 17, khi các nhà địa chất chú ý nghiên cứu địa tầng học. Đó là xác định mối quan hệ già trẻ của của các thể đá với nhau trong một mặt cắt địa chất, một vùng hoặc một khu vực mà không tính độ dài thời gian đã thành tạo chúng. Trong xác định tuổi tương đối của đá có hai yếu tố nền tảng là các nguyên lý cơ bản của địa tầng học và các phương pháp xác định tuổi tương đối.

Việc định tuổi tương đối của đá trước hết dựa trên ba nguyên lý cơ bản của Địa tầng học (x. mục từ Địa tầng học), đó là:

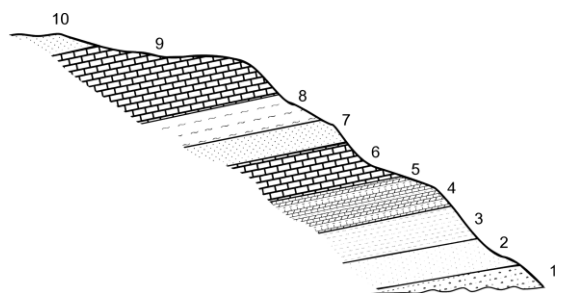
- Nguyên lý về sự nằm ngang của các lớp nguyên thủy.
- Nguyên lý về sự chồng xếp liên tục.
- Nguyên lý về sự liên tục theo bề ngang.

Cơ sở quan trọng để xác định tuổi tương đối của đá là mối quan hệ của các tầng đá và những hoá thạch chứa trong đá (x. mục từ Sinh địa tầng). Chính vì vậy trong xác định tuổi tương đối của đá có hai nhóm phương pháp là nhóm quan hệ địa tầng và nhóm Cổ sinh học. Nhóm phương pháp quan hệ địa tầng dựa trên cơ sở xác định mối liên quan của các tầng đá dựa trên những nguyên lý cơ bản của địa tầng học, còn nhóm Cổ sinh học dựa vào di tích sinh vật (hoá thạch) chứa trong đá.

### 2. Nhóm các phương pháp quan hệ địa tầng

#### 2.1. Phương pháp phân tích mặt cắt địa tầng [H.1].

Phương pháp quan hệ địa tầng là một phương pháp cổ điển và đơn giản, cơ sở khoa học của phương pháp là nguyên lý về sự chồng xếp liên tục đã nêu ở trên. Trong một mặt cắt, các lớp nằm dưới già hơn những lớp nằm trên và ngược lại. Phương pháp được áp dụng rộng rãi trong quá trình nghiên cứu của nhà địa chất ngay ngoài thực địa. Thí dụ, ở một vết lộ địa chất [H.1] ta gặp các lớp đá từ dưới lên trên được đánh số từ 1 đến 10, trong trường hợp đơn giản này các lớp mang số càng lớn càng nằm trên và càng trẻ hơn.



Hình 1. Quan hệ các lớp trong một mặt cắt địa chất bình thường các lớp trẻ dần từ dưới lên trên (từ lớp 1 đến lớp 10).

Việc áp dụng phương pháp này rất đơn giản

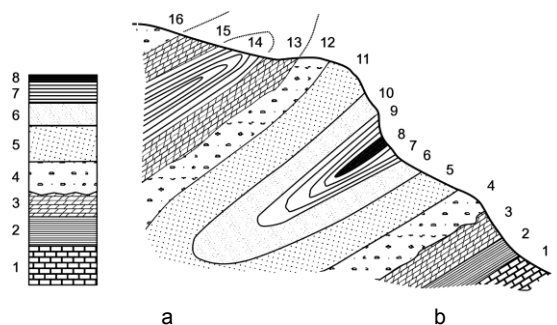
và thuận tiện đối với các lớp nằm ngang hoặc gần như nằm ngang, và ở những nơi có cấu trúc địa tầng không phức tạp. Tuy nhiên, cần phải chú ý trường hợp có cấu tạo đảo ngược [H.2], khi đó có thể những lớp nằm dưới trong mặt cắt địa chất lại trẻ hơn những lớp nằm trên. Thí dụ trên mặt cắt địa chất ở hình 2 thể hiện một cấu tạo uốn nếp [H2.b]. Nếu xem xét một cách hời hợt chúng ta sẽ dễ dàng kết luận các lớp đánh số càng lớn càng trẻ vì dường như từ dưới lên trên chúng lần lượt lớp này phủ lên lớp kia.

Nghiên cứu kỹ thành phần của các lớp và vị trí của chúng trong nếp uốn chúng ta sẽ xác lập được cột địa tầng thể hiện vị trí địa tầng thực của các lớp từ 1 đến 8 [H2.a]. Trong mặt cắt [H2.b], các lớp 9, 10, 11, 12, 13, 14 tương ứng với các lớp 7, 6, 5, 4, 3, 2, còn lớp 15, 16 lại tương ứng với lớp 13, 12 tức là ứng với lớp 3 và 4 trên cột địa tầng.

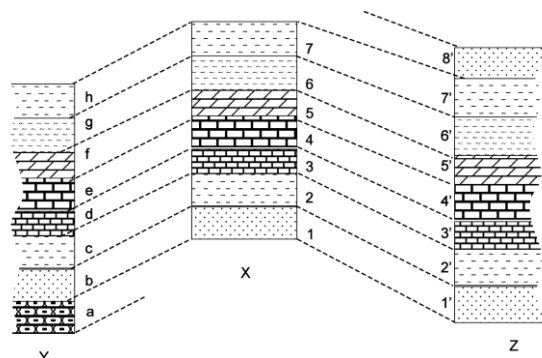
## 2.2. Phương pháp khoáng thạch

Cơ sở của phương pháp khoáng thạch dựa vào thành phần khoáng vật và đá của các lớp, đồng thời dựa vào nguyên lý về sự liên tục theo bề ngang. Từ đó có thể suy ra rằng ở các mặt cắt khác nhau, các lớp có cùng một thành phần thạch học giống nhau là những lớp cùng tuổi. Khi tiến hành nghiên cứu các mặt cắt địa chất ngoài thực địa, nhất là trong công tác lập bản đồ địa chất ở phạm vi một tờ bản đồ nào đó ta theo dõi sự biến đổi thành phần thạch học qua các lớp ở một mặt cắt, sau đó so sánh và đối chiếu với các mặt cắt khác ta có thể xác định diện phân bố của các tầng các lớp đá.

Thành phần thạch học của lớp đá phản ánh những điều kiện địa lý tự nhiên trong quá trình thành tạo lớp như điều kiện môi trường, dòng chảy, kiến tạo, khí hậu, sinh hoá v.v... Trong một phạm vi không gian và thời gian không lớn, các điều kiện địa lý tự nhiên không thay đổi thì thành phần đá được tạo thành cũng không thay đổi. Chúng ta có thể lấy ví dụ khi xem xét trầm tích Trias trong một vùng [H.3]. Tại địa điểm X ta có một tập đá trầm tích gồm các lớp từ 1 đến 7 với thành phần 1- cát kết, 2- bột kết, 3- đá vôi sét, 4- đá vôi, 5- sét vôi, 6- đá phiến silic, 7- đá phiến sét. Tại địa điểm Y ta phát hiện một tập trầm tích gồm 8 lớp đánh số từ a đến g, trong đó lớp a- cát kết dạng quazit, b- cát kết giống với lớp 1 địa điểm X và sau đó lần lượt các lớp c, b, d, e, f, g, h tương ứng với 2, 3, 4, 5, 6, 7. [H.3]. Ở địa điểm Z thành phần tập trầm tích gồm 8 lớp được đánh số từ 1' đến 8' trong đó thành phần các lớp từ 1' đến 7' hoàn toàn tương ứng với các lớp từ 1 đến 7 của mặt cắt ở địa điểm X; như vậy một cách logic thì lớp 8' phải tương ứng với một lớp nằm sát kề trên lớp 7 của mặt cắt X nhưng vì một lý do nào đó đã bị mất hoặc không lộ. Qua so sánh thành phần thạch học, liên hệ với nguyên lý về tính kế tục ta có thể kết luận trầm tích Trias trong tờ bản đồ có lớp cát kết dạng quazit là già nhất và sau đó là bộ ba các lớp tương ứng cùng độ tuổi già đến trẻ là 1 - 1' - b, 2- 2' - c, lớp trẻ nhất trong toàn bộ vùng là lớp 8' trong địa điểm



**Hình 2.** Quan hệ các lớp trong một mặt cắt có cấu tạo bị đảo lộn.  
a. Cột địa tầng phản ánh trình tự địa tầng thực của các lớp.  
b. Mặt cắt địa chất – trật tự địa tầng các lớp 9 - 16 đã bị đảo lộn.



**Hình 3.** Đối sánh các mặt cắt trong một vùng theo thành phần đá của các lớp.

Z mặc dầu ở các địa điểm khác chưa phát hiện.

Phương pháp so sánh thành phần thạch học của các mặt cắt vừa nêu trên sẽ có hiệu quả hơn nếu như trong mặt cắt chuẩn (ở điểm X trong ví dụ) các lớp được xác định tuổi theo các dạng hoá thạch chứa trong đó. Trong trường hợp này tuổi của các lớp ở mặt cắt Y và Z cũng sẽ được xác định.

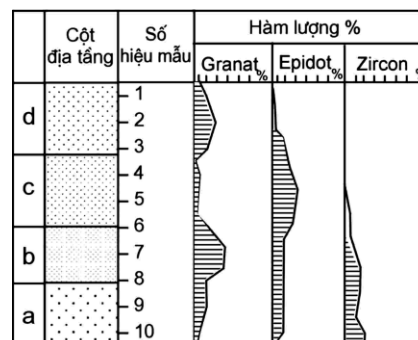
Phương pháp tuy đơn giản và có ý nghĩa áp dụng lớn nhưng thành phần trầm tích có thể thay đổi trên diện phân bố, nhất là trong các khu vực trầm tích lục địa. Vì thế việc áp dụng phương pháp này thường chỉ được sử dụng trong một phạm vi diện tích giới hạn, có chế độ kiến tạo đồng nhất và luôn luôn phải tìm cách bổ sung kết quả nghiên cứu bằng phương pháp khác.

Phương pháp phân tích khoáng vật được áp dụng để so sánh tuổi tương đối của các lớp đá chứa những khoáng vật chỉ thị, phương pháp này được áp dụng nhiều trong việc nghiên cứu các tầng trầm, nhất là trầm tích lục địa. Ví dụ trong mặt cắt địa chất mới nhìn có thành phần đá khá đồng nhất, nhưng bằng cách sưu tập mẫu theo mặt cắt và phân tích tỉ mỉ trong phòng thí nghiệm ta có thể chia mặt cắt thành nhiều tập dựa vào các tổ hợp khoáng vật khác nhau chứa trong các phần khác nhau của mặt cắt [H.4] sau đó chúng ta có thể tiến hành so sánh và đối chiếu các tập ở các mặt cắt khác nhau dựa vào các tổ hợp khoáng vật giống nhau. Cơ sở của sự so sánh này là mỗi tổ hợp khoáng vật chứa trong đá trầm tích đã được hình thành trong những thời gian nhất định, trong hoàn cảnh địa lý tự nhiên xác định của khu vực. Do đó, sự giống nhau của tổ hợp khoáng vật trong các lớp trầm tích ở cùng một khu vực chứng tỏ các lớp này đã được tạo thành trong cùng thời gian [H.4].

### 2.3. Phương pháp phân tích chu kỳ trầm tích

Lịch sử hình thành các thành tạo trầm tích có thể coi như lịch sử thay đổi các chu kỳ trầm tích được phân cách nhau bằng các gián đoạn trong quá trình tích đọng trầm tích. Mỗi loạt trầm tích biển trong một bồn thường được giới hạn bởi hai kì biển tiến và biển lùi. Bắt đầu là trầm tích nước nông ven bờ, thường là cuội kết cơ sở khi bắt đầu biển tiến, sau đó là trầm tích biển sâu hơn rồi đến trầm tích ứng với biển tiến cực đại, tiếp đến lại là trầm tích biển ven bờ ứng với điều kiện biển lùi. Trong lúc ở trung tâm của bồn trầm tích có thể có tương đá không thay đổi và chế độ trầm tích không có gián đoạn thì ở vùng gần bờ đã chịu ảnh hưởng của nhiều lần biển lùi và biển tiến. Theo những gián đoạn trầm tích, sự biến đổi tương đá và sự phong phú hoá thạch trong đá vùng gần bờ này ta có thể phân chia các chu kỳ trầm tích.

Phương pháp phân tích chu kỳ trầm tích được áp dụng tốt đối với việc nghiên cứu các địa tầng chứa than. Trầm tích chứa than kiểu paralit thường gồm nhiều nhịp, mỗi nhịp có vỉa hoặc nhóm vỉa mà dưới nó là yếu tố trầm tích lục địa còn trên nó là yếu tố trầm tích biển. Mỗi nhịp như vậy ứng với một chu kỳ trầm tích phản ánh chuyển động nhịp nhàng của vỏ Trái Đất trong quá trình thành tạo trầm tích. Có thể căn cứ vào tính chất này để so sánh đối chiếu với các cột địa tầng của trầm tích chứa than trong cùng một vùng của các bể than paralit. Trong các thành hệ flysch cũng có tình trạng phân nhịp tương tự, những yếu tố của mỗi nhịp gồm các lớp thô và mịn, các nhịp cứ lặp đi lặp lại nhiều lần hình thành một bề dày trầm tích lớn.



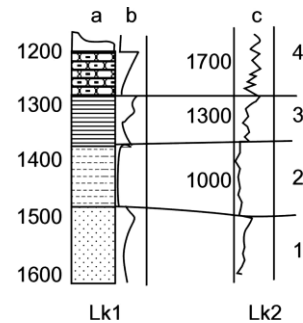
Hình 4. Phân chia các tập trong mặt cắt dựa vào thành phần đá và khoáng vật. a) Tập chứa zircon. b) Tập chứa granat-zircon. c) Tập chứa epidot. d) Tập chứa granat.

## 2.4. Các phương pháp địa vật lý

Cơ sở của những phương pháp địa vật lý là dùng các đặc tính vật lý của đá để đối chiếu các lớp đá với nhau. Những đá của cùng một lớp có thành phần giống nhau nên có tính chất vật lý giống nhau như tính dẫn điện, từ tính, tính phản xạ sóng địa chấn v.v... Như vậy phương pháp địa vật lý cũng như các phương pháp xét ở trên vẫn là dựa trên nền tảng các nguyên lý cơ bản của địa tầng học. Đáng chú ý nhất trong phương pháp địa vật lý là phương pháp carota, phương pháp cổ từ và phương pháp địa chấn. Phương pháp cổ từ và phương pháp địa chấn được giới thiệu chi tiết trong các mục từ riêng (x. Từ địa tầng; Địa chấn địa tầng).

### Phương pháp carota (*carottage*)

Phương pháp carota ngày nay được sử dụng khá rộng rãi, nhất là trong công tác khoan thăm dò dầu khí. Carota chính là việc nghiên cứu, so sánh mặt cắt địa chất của các lỗ khoan bằng cách đo tính chất vật lý của đá, do đó có carota điện, carota từ và carota gamma v.v... Phổ biến hơn cả trong công tác so sánh địa tầng là carota điện, trong phương pháp này ta đo và ghi lại biểu đồ carota của lỗ khoan, trên đó thể hiện mức độ điện trở của đá trong lỗ khoan [H.5]. Các đỉnh nhọn ứng với đá có điện trở cao, còn các phần lõm (yên) ứng với đá có điện trở thấp. Ví dụ các đá chặt xít như đá vôi, cát kết dạng quazit có điện trở tới 1000 ôm, trong khi đó đá sét chỉ 10 - 30 ôm. Thường trong mỗi khu vực người ta cần có lỗ khoan chuẩn áp dụng tổ hợp với phương pháp để nắm được sự tương ứng giữa thành phần thạch học của các lớp đá trong lỗ khoan với biểu đồ carota. Sau đó, có thể so sánh biểu đồ carota điện ở các lỗ khoan khác với biểu đồ của lỗ khoan chuẩn để phân chia địa tầng của vùng mà không cần chờ kết quả phân tích trực tiếp các đá lõi khoan [H.5].



**Hình 5.** Sơ đồ đối sánh mặt cắt bằng phương pháp carota. Các tập 1, 2, 3, 4 có thành phần đá và bề dày khác nhau. a) Cột địa tầng theo lỗ khoan số 1. b) Biểu đồ carota theo lỗ khoan số 1 và c) theo lỗ khoan số 2.

## 3. Nhóm các phương pháp sinh địa tầng

### 3.1. Cơ sở khoa học của phương pháp sinh địa tầng

Phương pháp sinh địa tầng là phương pháp cơ bản và quan trọng nhất để xác định tuổi tương đối của đá, chính các phương pháp sinh địa tầng đã thúc đẩy sự phát triển nhanh chóng của Địa tầng học trong thế kỷ 18 và 19. Trong thành phần của đá trầm tích có chứa những di tích sinh vật đã hoá đá (hoá thạch), được tích đọng đồng thời với các vật liệu trầm tích khác, vì vậy tuổi của hoá thạch cũng là tuổi của đá trầm tích chứa chúng.

Một đặc tính quan trọng của sinh giới là luôn biến đổi để thích ứng với điều kiện của môi trường sống. Nhà khoa học Pháp J. B. Lamarck là người đầu tiên nêu lên một cách mạch lạc đặc tính tiến hoá của sinh giới, nhưng người xây dựng hoàn chỉnh học thuyết tiến hoá của sinh giới là nhà khoa học người Anh Ch. Darwin. Những biến cải của sinh vật diễn ra liên tiếp trong lịch sử phát triển của sinh giới để thích ứng với hoàn cảnh môi trường thay đổi trong quá trình lịch sử phát triển địa chất của vỏ Trái Đất. Ứng với mỗi giai đoạn lịch sử phát triển của vỏ Trái Đất sinh giới có những nét đặc trưng riêng. Vì thế di tích hoá thạch để lại trong đá sẽ là những dẫn liệu cho việc xác định tuổi của giai đoạn phát triển đó của sinh giới và cũng chính là tuổi đá được tạo thành đồng thời.

Nghiên cứu sự tiến hoá của sinh giới, L. Dolo, nhà khoa học người Bỉ, đã phát biểu định luật: “*Sinh vật không thể quay trở lại trạng thái trước kia mà tổ tiên chúng đã có, dù trong từng bộ phận*”. Định luật về sự tiến hóa không quay lại của sinh vật, cũng gọi là định luật Dolo, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng, vì đó là điểm tựa chắc chắn cho Sinh địa tầng học. Theo đó, khi các dạng sinh vật sau quá trình biến cải và di truyền để hình thành một loài mới có đặc điểm khác với tổ tiên, thì ở thời gian địa chất sau đó, dù hoàn cảnh địa lý tự nhiên (môi trường) có những điều kiện tương tự như hoàn cảnh mà tổ tiên chúng đã sống, chúng cũng không thể biến cải trở lại để có những đặc điểm như tổ tiên đã có. Theo quy luật này, trong địa tầng trẻ không thể có những dạng hoá thạch có đặc tính giống với tổ tiên chúng được bảo tồn trong các địa tầng cổ hơn. Đây là điều rất quan trọng đối với địa tầng học, nhà địa chất không vấp sự sai lạc khi định tuổi địa tầng trên cơ sở những hoá thạch được phát hiện. Vì thế mỗi phân vị địa tầng có những phức hệ hoá thạch đặc trưng khác với phức hệ hoá thạch của những phân vị già và trẻ hơn. Định luật Dolo không áp dụng đối với một số rất ít những dạng sinh vật hầu như không biến đổi trong lịch sử địa chất. Đó là những “hoá thạch sống” như trường hợp của giống *Lingula* (con giá biển thuộc của ngành Tay cuộn), xuất hiện từ Cambri và các thế hệ con cháu của nó hiện đang sống hầu như không có biến cải gì so với tổ tiên. Một trường hợp “hoá thạch sống” khác là giống Bò sát *Hatteria* hiện sống ở New Zealand cũng hầu như không có thay đổi gì so với dạng đã có từ Jura.

### **3.2. Sự hình thành và phát triển của Sinh địa tầng học**

Ngày nay Sinh địa tầng đã trở thành một môn khoa học chiếm vai trò chủ đạo trong việc xác định tuổi tương đối của đá. Các tầng đá chỉ được xác nhận tuổi một cách chắc chắn khi được nghiên cứu đầy đủ về mặt cổ sinh trong địa tầng.

Sự ra đời của Sinh địa tầng gắn liền với tên tuổi của các nhà khoa học như W. Smith, G. Cuvier và A. Brongniart. Trong quá trình thi công các kênh đào ở đông nam nước Anh, lần đầu tiên W. Smith (1769-1839) đã có những nhận xét rất quan trọng dưới đây, mà từ đó đã ra đời một khoa học mới trong Địa chất học – Sinh địa tầng.

- Những lớp đá khác nhau chứa những tập hợp hoá thạch khác nhau. Từ đó trong mặt cắt đứng, những lớp gần nhau có thành phần hoá thạch tương tự nhau, còn những lớp cách xa nhau có thành phần hoá thạch rất khác nhau.

- Theo mặt bằng của lớp, hoá thạch không thay đổi ngay cả khi thành phần vật chất của lớp có ít nhiều thay đổi. Như vậy có thể theo dõi được mặt bằng phân bố của mỗi lớp qua thành phần của di tích sinh vật chứa trong đó và chính thành phần của hoá thạch lại có đặc tính xác định cho lớp.

- Nếu nghiên cứu thành phần hoá thạch từ lớp này qua lớp khác trên mặt cắt đứng có thể xác lập được trình tự phân lớp ứng với trình tự thời gian thành tạo các lớp trên đáy biển.

Áp dụng những nhận xét trên đây của mình, W. Smith đã tiến hành nghiên cứu sắp xếp địa tầng nước Anh và năm 1799 ông đã công bố “Thang thành tạo trầm tích ở Anh”.

Đồng thời và độc lập với W. Smith, hai nhà khoa học Pháp là G. Cuvier (1769-1832) và A. Brongniart (1770-1847) đã thành công trong việc nghiên cứu địa tầng vùng ngoại vi Paris. Nghiên cứu sâu hơn W. Smith về mặt sinh học, G. Cuvier và A. Brongniart khi khảo sát trầm tích ở vùng ngoại vi Paris đã phát hiện thành phần giống loài của hoá thạch chứa trong các lớp dưới cùng (những lớp này về sau được xác định thuộc hệ Creta) khác với hoá thạch chứa trong các lớp của hệ tầng trên đó, và lại càng khác với các giống loài hiện nay. Ở những lớp cao hơn, thành phần các giống tương tự như hiện nay còn thành phần loài lại khác hẳn (về sau các lớp

này được xếp vào hệ Đệ Tam). Thành phần giống loài trong những lớp trên cùng của trầm tích ở vùng ngoại vi Paris hoàn toàn gần gũi các giống loài hiện nay.

G. Cuvier và A. Brongniart không những chỉ dựa vào hoá thạch để phân chia địa tầng mà các ông còn xác định được điều kiện sống của chúng và theo dõi sự thay đổi điều kiện biển, lục địa cổ xưa ở vùng Paris. Năm 1807 hai ông đã công bố công trình nghiên cứu về Địa chất của vùng Paris kèm theo bản đồ và phân chia tuổi của đá. Qua công trình này hai ông đã xác định lịch sử phát triển địa chất của vùng Paris. G. Cuvier đã có cống hiến lớn lao cho Địa chất học và nhất là Cổ sinh học (về động vật có xương sống) và chính G. Cuvier, A. Brongniart cùng với W. Smith đã đặt nền móng cho Sinh địa tầng học. Bên cạnh đó, một cống hiến rất lớn nữa của G. Cuvier trong Cổ sinh học cũng như trong Sinh học là ông đã xây dựng nên môn học Giải phẫu học so sánh dựa theo mối quan hệ hỗ tương, thích ứng giữa các cơ quan trong cá thể sinh vật và quan hệ giữa đời sống sinh vật với môi trường.

Những nhận xét của G. Cuvier về sự khác nhau giữa các giống loài sinh vật trong những địa tầng khác tuổi nhau rất xác đáng, nhưng ông đã không đúng khi tìm cách giải thích hiện tượng đó. Ông cho rằng trong lịch sử vỏ Trái Đất đã xảy ra nhiều biến hoạ dẫn đến sự tiêu diệt hàng loạt thành phần của sinh giới và sau đó do một lực siêu phàm nào đó mà các giống loài mới lại được sáng tạo nên. Người kế tục và là học trò của G. Cuvier là A. d'Orbigny lại còn đi xa hơn nữa. Dựa vào sự biến đổi của thành phần sinh giới ông đã phân định nhiều bậc của trầm tích Jura và Creta. A. d'Orbigny đã tính ra trong lịch sử vỏ Trái Đất trải qua đến 27 lần sinh giới được tái tạo mới, và sự biến mất của 27 kiểu sinh giới là do những biến động địa chất to lớn. Nguyên nhân của những biến động địa chất đó A. d'Orbigny cho là ngoài tầm hiểu biết của nhân loại.

Đóng góp lớn của A. d'Orbigny là đã xác lập được nhiều bậc của địa tầng các hệ Jura và Creta, mỗi bậc có những loài hoặc nhóm loài đặc trưng mà cho đến nay vẫn được thừa nhận. Nhưng A. d'Orbigny cùng với người thầy của mình là G. Cuvier đã phát triển thuyết biến hoạ mà triết học duy tâm đã lấy làm chỗ dựa, coi sinh giới là công trình sáng tạo của thượng đế. Quan niệm này đã cản trở sự phát triển của khoa học về thiên nhiên.

Việc đẩy lui ảnh hưởng tiêu cực của thuyết biến hoạ gắn liền với những công trình của hai nhà khoa học người Anh – Ch. Lyell (1797-1875) về Địa chất học và Ch. Darwin (1809-1882) về Sinh học.

Trong công trình *Nguyên lý địa chất học*, Ch. Lyell đã đề xuất và chứng minh một cách thuyết phục hiện tại luận (actualism). Theo đó, những hoạt động địa chất hiện nay đang diễn ra liên tục làm thay đổi dần dần bộ mặt của vỏ Trái Đất, thì trong quá khứ cũng chính những hoạt động tương tự đã xảy ra trong hàng chục, hàng trăm triệu năm hay hơn nữa, đã gây nên những biến đổi lớn lao về cấu trúc vỏ Trái Đất. Như vậy không thể có một biến hoạ nào như G. Cuvier và A. d'Orbigny đã quan niệm mà chỉ có những biến đổi liên tục diễn ra một cách từ từ.

Với hiện tại luận Ch. Lyell đã có cống hiến rất lớn cho phát triển Địa chất học, nhưng Lyell lại chỉ mới nhìn thấy những biến đổi về lượng mà chưa thấy những biến đổi về chất – những đột biến. Ch. Lyell đã chịu ảnh hưởng của J. B. Lamarck (1744-1829), đấu tranh quyết liệt chống lại thuyết biến hoạ, nhưng lại đã kiên trì thuyết đơn dạng (uniformitarianism).

Công trình “*Nguồn gốc các loài*” của Ch. Darwin (1859) đã tạo một bước ngoặt mới trong Tự nhiên học, đó không những là một cuộc cách mạng trong Sinh học mà cũng là cơ sở khoa học vững chắc cho Sinh địa tầng học. Học thuyết của Ch. Darwin đã loại bỏ hẳn những lý luận về thuyết biến hoạ cũng như giải quyết được những vướng mắc do thuyết đơn dạng gây ra. Chính sự chọn lọc tự nhiên, với tính biến dị đột biến, tính di truyền của sinh vật đã hình thành

những loài, những dạng mới. Một mặt những loài, dạng sinh vật của thời kỳ địa chất này phải có nguồn gốc từ một số dạng nào đó của thời kỳ địa chất trước chứ không phải qua một sự sáng tạo của đấng tối cao nào; mặt khác do khả năng biến dị và di truyền của sinh giới mà các dạng tích lũy biến dị đến mức độ nhất định sẽ xảy ra đột biến, hình thành loài mới.

Ch. Darwin đã chỉ ra nguyên nhân sự vắng mặt các dạng trung gian mà trước đó được lấy làm chỗ dựa cho thuyết biến hoá. Trước hết, do quá trình chọn lọc tự nhiên mà những dạng kém thích ứng đã không thể phát triển được và phải nhường chỗ cho những dạng thích ứng. Những dạng không thích ứng không phát triển được dĩ nhiên là khó gặp được trong tự nhiên. Thứ đến, sự thiếu thốn về tư liệu địa chất, nhất là sự nghèo nàn về các bộ sưu tập hoá thạch cũng là một nguyên nhân quan trọng của sự vắng mặt của các dạng trung gian. Hiện nay Cổ sinh học cũng chỉ mới nghiên cứu được một phần nhỏ thành phần của sinh giới trong các thời kỳ địa chất. Không phải các tầng đá trầm tích được tạo thành đều luôn luôn liên tục trong suốt quãng thời gian địa chất dài lâu, mà giữa các tầng, các hệ thường có sự gián đoạn. Trong các tầng đá trầm tích cũng không phải toàn bộ hoặc phần lớn di tích sinh giới được bảo tồn mà chỉ một số lượng rất nhỏ di tích sinh vật ở biển được bảo tồn, di tích sinh vật trên cạn càng khó bảo tồn hơn. Với số lượng hoá thạch nghèo nàn, hoạt động kiến tạo, biến chất v.v... lại đã phá huỷ đi rất nhiều nữa. Trong số di tích còn lại thì Cổ sinh học cũng chỉ nghiên cứu được một phần rất nhỏ. Từ thế kỷ 19 Ch. Darwin đã nêu rõ tình trạng trên ở chương “Về sự thiếu thốn các tư liệu địa chất” trong công trình “Nguồn gốc các loài”. Tuy nhiên, dù với sự thiếu thốn tư liệu địa chất và cổ sinh thì ngay khi đó Ch. Darwin cũng đã đưa ra được dẫn liệu để chứng minh cho sự xuất hiện các loài mới là có nguồn gốc từ những loài tổ tiên đã sống trong các thời kỳ địa chất từ trước đó.

Những công trình nghiên cứu của nhà Cổ sinh học người Nga Kovalevski (1842-1883) và người Mỹ Osborn (1857-1935) có ý nghĩa rất lớn cho việc phát triển Cổ sinh học và địa tầng học. Cả hai nhà cổ sinh này đều nghiên cứu về động vật có vú Đệ Tam, các ông đã kế tục một cách xuất sắc sự nghiệp của Ch. Darwin trong Cổ sinh học và đã lấp được một phần quan trọng những chỗ trống của học thuyết Ch. Darwin về sự tiến hoá của sinh giới trong lịch sử vỏ Trái Đất.

Kovalevski là người đề xướng môn học Cổ sinh học tiến hoá, trước hết ông đã xác lập phương pháp huyết thống trong Cổ sinh học và ứng dụng nó vào nghiên cứu, phân chia địa tầng. Nếu như năm 1859 Ch. Darwin mới chỉ có nhận xét “*một trong những phát minh quan trọng nhất của Cổ sinh học là các sinh vật thay đổi trên thế giới một cách đồng thời*” thì Kovalevski đã chứng minh và khẳng định về khả năng dựa vào hoá thạch để đối chiếu địa tầng ở những nơi xa nhau trên thế giới.

Sau những công trình của W. Smith, G. Cuvier và của A. d’Orbigny rồi của Ch. Darwin, Ch. Lyell, thì Sinh địa tầng học đã đạt được những thành tích lớn lao và trở thành cơ sở vững chắc cho việc định tuổi và đối sánh địa tầng. Sự phát triển và hoàn thiện các phương pháp sinh địa tầng trong thế kỷ 20 gắn liền với những cống hiến của các nhà Cổ sinh vật học ở nhiều nước như Nga, Pháp, Đức, Mỹ, Áo v.v...

Ngày nay phương pháp sinh địa tầng đã phát triển ở mức độ cao và là phương pháp chủ yếu để định tuổi tương đối, so sánh đối chiếu địa tầng và hầu hết các nhóm di tích sinh vật đã được sử dụng trong nghiên cứu địa tầng. Với sự xuất hiện của kính hiển vi có độ phóng đại lớn, nhiều nhóm cổ sinh vật vi sinh trước kia chưa được chú ý thì nay cũng được đưa vào sử dụng có hiệu quả trong nghiên cứu sinh địa tầng.

Trong nghiên cứu Địa chất Việt Nam các nhà địa chất Pháp như J. Deprat, H. Mansuy, M. Colani, E. Patte, E. Saurin v.v... đã áp dụng có hiệu quả phương pháp sinh địa tầng và đã đạt



được những kết quả tốt trong công tác địa tầng. Những kết quả đó đã được tổng hợp một cách khá đầy đủ trong công trình “*Tự điển địa tầng Đông Dương*” (Lexique stratigraphique international. Vol III, Fasc. 6a. Indochine. Paris, 1956).

Các nhà địa chất Việt Nam cũng đã đạt được nhiều thành tựu trong công tác địa tầng và sinh địa tầng làm nền tảng cho những công trình nghiên cứu khác về Địa chất của đất nước và là cơ sở cho việc điều tra, phát hiện khoáng sản trong lòng đất. Những thành tựu này đã đạt được qua công tác lập bản đồ địa chất và nghiên cứu chuyên đề. Chúng cũng được phản ánh khá đầy đủ trong công trình “*Các phân vị Địa tầng Việt Nam*” (2005), trong đó trình bày các phân vị địa tầng hợp thức đã được xác lập ở Việt Nam từ trước đến nay.

### **3.3. Một số phương pháp sinh địa tầng được sử dụng rộng rãi**

#### **3.3.1. Phương pháp hoá thạch chỉ đạo**

Có những nhóm sinh vật tiến hoá nhanh chóng và phổ biến rộng rãi nên hoá thạch của chúng có ý nghĩa địa tầng rất lớn. Có khi chúng chỉ phân bố giới hạn trong một phân vị địa tầng nhỏ, ví dụ như Bút đá và Cúc đá và được gọi là hoá thạch chỉ đạo địa tầng (x. Đối phân bố taxon). Sự có mặt của chúng như là những dẫn liệu đảm bảo cho công việc định tuổi, so sánh địa tầng. Hoá thạch chỉ đạo địa tầng có các tiêu chuẩn cơ bản sau:

- Biến đổi nhanh chóng theo thời gian, nói cách khác đó là hoá thạch có giới hạn phân bố hẹp theo chiều đứng của cột địa tầng.

- Diện phân bố địa lý rộng, nhất là có diện phân bố khắp thế giới, để có thể so sánh đối chiếu trên những khoảng cách rất lớn. Những hoá thạch của sinh vật biển khơi đáp ứng một cách lý tưởng cho tiêu chuẩn này.

Đó là hai tiêu chuẩn cơ bản của hoá thạch chỉ đạo định tầng, các nhóm Bút đá, Cúc đá có rất nhiều dạng đạt tiêu chuẩn trên đây. Dĩ nhiên, hoá thạch chỉ đạo phải mang ý nghĩa thực tiễn dễ sử dụng nên ngoài hai tiêu chuẩn cơ bản trên đây, những dạng chỉ đạo phải là những dạng có số lượng phong phú, phân bố trong nhiều tướng đá khác nhau, dễ gặp trong quá trình nghiên cứu thực địa. Đồng thời chúng phải được bảo tồn tốt.

Việc sử dụng các dạng hoá thạch chỉ đạo vào công tác địa tầng học có ý nghĩa thực tiễn rất lớn. Có rất nhiều dạng hoá thạch chỉ đạo rất đặc trưng và dễ nhận biết như các đại biểu của giống *Monograptus* định tuổi Silur và Devon sớm, giống *Stringocephalus* tuổi Devon giữa, giống *Productus* – tuổi Carbon, nhiều giống loài của Cúc đá đặc trưng cho Jura, Creta v.v...

Tuy nhiên, việc sử dụng các hoá thạch chỉ đạo vào địa tầng học cũng bị hạn chế do một số trở ngại xảy ra trong thực tiễn. Trước hết là do sinh vật phụ thuộc và thích nghi với môi trường sống nên trong thực tế khó có những dạng hoá thạch chỉ đạo có thể gặp trong mọi tướng đá. Mặc dù San hô cũng là hoá thạch có ý nghĩa địa tầng rất tốt nhưng chúng chỉ phổ biến trong các loại đá carbonat, khó có thể gặp hoá thạch San hô trong cát kết. Trong đá phiến mịn phân lớp mỏng ứng với tướng biển sâu cũng khó có thể gặp các hoá thạch chỉ đạo của Tay cuộn hay Bọ ba thùy.

Điều hạn chế thứ hai là do sinh vật thường hay di cư để tìm đến vùng cư trú mới có môi trường thuận lợi cho sự sống. Do đó trong thời kỳ này chúng sống ở khu vực A thì đến thời kỳ sau con cháu chúng lại có thể cư trú ở khu vực B cách xa khu vực A, và như vậy hoá thạch của chúng ở khu vực A và B đặc trưng cho hai thời kỳ khác nhau, nói cách khác chúng có tuổi khác nhau ở hai khu vực.

Điều hạn chế thứ ba là sinh vật thường mang tính khu vực địa lý, số dạng mang thế giới tính chiếm tỉ lệ không lớn trong sinh giới. Ta có thể lấy ví dụ ếch nhái là loại động vật rất phổ biến ở

các lục địa, nhưng ở các đảo đại dương, kể cả những đảo lớn như New Zealand éch nhái lại hoàn toàn vắng mặt. Trong hoá thạch Bộ ba thuy ở kỷ Cambri cũng thấy sự phân bố có tính khu vực rõ rệt, giống *Redlichia* rất đặc trưng cho tỉnh cổ địa lý Trung Quốc thì lại không gặp hoặc rất ít khi gặp trong các tỉnh cổ địa lý khác như khu vực quanh Đại Tây Dương chẳng hạn.

### 3.3.2. Phương pháp phức hệ hoá thạch đặc trưng

Ta đã biết việc sử dụng các dạng hoá thạch chỉ đạo có những hạn chế, mặc dù các dạng đó có ý nghĩa rất lớn. Bằng sử dụng một phức hệ hoá thạch, nhà địa chất sẽ khắc phục được nhược điểm đó để giải quyết vấn đề định tuổi địa tầng một cách tin cậy. Trong một phức hệ hoá thạch thu thập được tại một địa tầng nào đó có nhiều dạng, mỗi dạng có diện phân bố địa tầng khác nhau. Nếu chỉ dựa vào một vài dạng, dù là dạng chỉ đạo, ta vẫn có thể lúng túng khi giải quyết vấn đề ranh giới địa tầng của một đối tượng địa tầng cụ thể. Nếu dựa vào cả một phức hệ hoá thạch thì vấn đề sẽ được giải quyết một cách đơn giản.

Hình 6 [H.6] thể hiện vai trò của phức hệ hoá thạch trong định tuổi địa tầng. Sơ đồ thể hiện ba thời kỳ địa chất, ở giữa là thời kỳ ứng với tuổi của tầng nghiên cứu, bên trái là thời kỳ trước và bên phải là thời kỳ sau. Trong tầng nghiên cứu ta phát hiện 11 dạng hoá thạch mà tính phân bố địa tầng đã được thể hiện trên hình 6 [H.6]. Nếu chúng ta chỉ phát hiện được vài dạng như 5, 8, 9... thì khó định tuổi chắc chắn cho địa tầng. Nhưng sự có mặt của dạng 3 cùng với các dạng 7, 2, 6 v.v... cho phép ta xác định tuổi chắc chắn của đá phức hệ hoá thạch nghiên cứu.

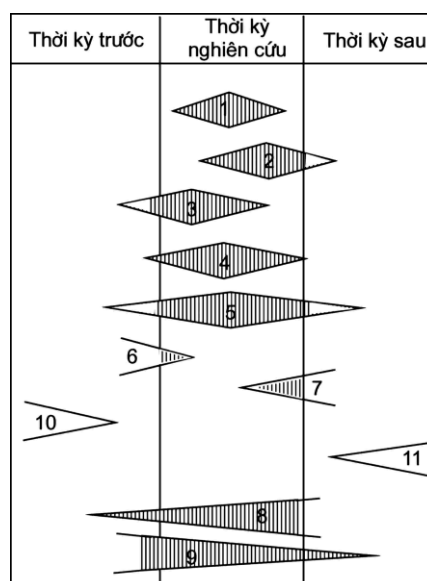
Do có cơ sở khoa học và ứng dụng có hiệu quả nên phương pháp phức hệ hoá thạch xác định tuổi địa tầng là một phương pháp cơ bản nhất của Sinh địa tầng (x. Đối cùng phân bố; Đối phức hệ).

Trong thực tế địa chất Việt Nam, việc áp dụng phương pháp phức hệ hoá thạch cũng đã giúp giải quyết rất tốt những vấn đề địa tầng. Có thể lấy trường hợp xác định tuổi của hệ tầng chứa than Hòn Gai và Suối Bàng làm ví dụ. Hai hệ tầng này đều chứa phức hệ hoá thạch thực vật giống nhau và rất phong phú về thành phần giống loài, nhưng ý nghĩa địa tầng của hoá thạch thực vật lại không chặt chẽ. Tuy nhiên, cùng với phức hệ hoá thạch thực vật, trong hệ tầng Suối Bàng còn có hoá thạch Chân riu và Cúc đá giúp cho định tuổi Nori - Rhet cho hệ tầng. Nhờ đó, tuy trong hệ tầng Hòn Gai không có hoá thạch Chân riu và Cúc đá nhưng có cùng phức hệ thực vật nên tuổi của hệ tầng Hòn Gai cũng được xác định là Nori - Rhet.

Ngày nay Sinh địa tầng được áp dụng rộng rãi và có rất nhiều phương pháp mới được áp dụng có hiệu quả như phương pháp tiến hoá, phương pháp sinh thái địa tầng, v.v...

## 4. Phương pháp Địa tầng sự kiện và Địa tầng dây

*Địa tầng sự kiện* (Event stratigraphy) tạo cơ sở cho đối sánh địa tầng chính xác, trong một số các trường hợp, sự kiện tai biến địa chất được ghi nhận chính xác đến đơn vị ngày, tuần hay tháng. Ví dụ hiện tượng phun trào núi lửa hoặc sự lao đập của thiên thạch từ sao băng hay sao



**Hình 6.** Sơ đồ phân bố các dạng hoá thạch trong một phức hệ. Các đỉnh nhọn phía trái của mỗi hình thoi thể hiện lúc loài xuất hiện, đỉnh nhọn phía phải – khi loài bị tiêu diệt. Bề rộng của hình thoi – thời kỳ cực thịnh của loài.

chối tạo nên tro bụi mịn phân bố trên một diện rất rộng. Các tầng tro núi lửa có thể nhận biết hoặc phân biệt với nhau do thành phần khoáng vật và hoá học của chúng. Các lớp tro thường được thành tạo trong một thời gian ngắn, mỏng dần khi xa nguồn, nhưng dù có mỏng đến mức khó nhận ra thì vẫn có thể theo dõi được chúng trên một khoảng cách địa lý lớn. Sự phun trào của núi lửa St Helens ở rìa Thái Bình Dương của Bắc Mỹ năm 1980 đã tạo nên những lớp tro trong trầm tích hồ và sông ở cách xa đến 2000 km. Tro núi lửa ở Philippin cũng đã bay xa hơn nữa và đã phát hiện được cả trên mái nhà ở thành phố Hồ Chí Minh sau vài ngày núi lửa phun. Trong quá khứ địa chất những lớp tro núi lửa còn phân bố rộng gấp nhiều lần so với những hiện tượng vừa nêu. Lớp trầm tích có nguồn gốc tro bụi với thành phần rất đặc trưng đã phân bố rộng đến trên một phần ba các lục địa. Ở vị trí cao nhất của mặt cắt Creta ở phần lớn vùng có trầm tích Creta trên các lục địa được đánh dấu bằng lớp sét đặc trưng với hàm lượng Iridi cao, dày vài centimet. Lớp sét này có nguồn gốc từ một vụ lao đập của thiên thạch lớn vào Trái Đất ở cuối Creta, tạo nên đám bụi khổng lồ bao phủ tầng khí quyển quanh Trái Đất. Tro bụi từ vụ lao đập cùng với thành phần iridi do thiên thạch mang tới từ vũ trụ sau đó đã được trầm đọng lại, tạo nên lớp sét đặc trưng này và ngày nay được sử dụng để nhận biết chính xác ranh giới Creta/Đệ Tam. Chính đám bụi khổng lồ này ở cuối Creta đã che khuất ánh Mặt Trời, gây nên sự tiêu diệt thực vật rồi đến sự tiêu diệt hàng loạt động vật, trong đó có những dạng rất đặc trưng của Mesozoi như Khủng long, Cúc đá, Tên đá.

*Địa tầng dãy* (Sequence Stratigraphy). Cơ sở của phương pháp địa tầng dãy là dựa trên các bất chỉnh hợp ranh giới của dãy địa tầng liên quan với sự biến đổi của mực nước biển toàn cầu, nhờ đó có thể đối sánh rất chính xác trên khoảng cách địa lý rất lớn. Lawrence Sloss (1963) là người đầu tiên đề xuất phương pháp này, ông đã xác định những loạt dãy trầm tích ở Bắc Mỹ phân cách nhau bằng các bất chỉnh hợp khu vực rộng lớn xuyên lục địa, những dãy đó ngày nay gọi là dãy Sloss và được sử dụng rộng rãi trong đối sánh địa tầng. Do có độ đối sánh chính xác cao phương pháp địa tầng dãy được coi là một phương pháp đối sánh định lượng, ngày nay được sử dụng có hiệu quả kinh tế lớn trong công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí. Địa tầng dãy giúp xác định chính xác tuổi, độ sâu và tốc độ trầm tích của tất cả các tầng ở mọi địa điểm trong khu vực. So sánh sự biến đổi từ vị trí này sang vị trí khác, từ thời gian này qua thời gian khác cho ta hiểu biết thấu đáo về thời gian diễn ra các sự kiện địa chất như sự dao động của mực nước biển, sự tạo núi ở vùng nguồn trầm tích, sự khởi đầu cho các dung dịch mang quặng đến đá trầm tích, nguồn gốc và sự di cư của dầu khí và sự vỡ các siêu lục địa. Như vậy địa tầng dãy là phương thức rất hiệu quả trong việc xác định lịch sử địa chất. Peter Vail là người có công phát triển và ứng dụng rộng rãi địa tầng dãy nhất là đối với trầm tích chứa dầu khí. (x. mục từ Địa tầng dãy).

*Dãy* là một chuỗi tương đối chỉnh hợp của các tầng liên quan nhau về nguồn gốc, được giới hạn trên và dưới bằng các bất chỉnh hợp và chỉnh hợp tương quan của chúng. Địa tầng dãy có thể được áp dụng ở những quy mô khác nhau, lịch sử Phanerozoic gồm có các dãy chân tỉnh bậc 1. Các dãy bậc 1 này được gọi là Liên dãy (megasequence). Các đại bao gồm các dãy chân tỉnh bậc 2. Địa tầng địa chấn thường tập trung vào dãy bậc 3 (hình thành trong 1 - 5 triệu năm). Những nghiên cứu mặt cắt địa chất của các giếng khoan, điểm lộ và lõi khoan thuộc dãy bậc 3, bậc 4 (hình thành trong 105 năm) và bậc 5 (hình thành trong 104 năm).

### **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 p. [http://en.wikipedia.org/wiki/Relative\\_dating](http://en.wikipedia.org/wiki/Relative_dating)

2. Lyell Charles, 1830-1833. Principles of Geology. *On-line Electronic Edition: Electronic Scholarly Publishing. Prepared by Robert Robbins. Wikipedia – Open Encyclopedia*
3. MacLeod N. Principles of stratigraphy. [www.nhm.ac.uk/hosted\\_sites/.../strat\\_principles](http://www.nhm.ac.uk/hosted_sites/.../strat_principles)
4. Pomerole Ch., Babin Cl., Lancelot Y., Le Pichon X., Rat P., Renard M., 1987. Stratigraphie. Principes. Méthodes. Applications (3<sup>e</sup> édition). *DOIN*: 279 p. Paris.
5. Tổng Duy Thanh, 2009. Lịch sử Tiến hóa Trái Đất (Địa sử). *NXB Đại học Quốc gia Hà Nội*: 340 trang. Hà Nội.
6. Wicander R. J. & Monroe S., 1993. Historical Geology. *West Publishing Compagny*: 640 p. Minneapolis, St New York, Los Angeles. San Francisco.
7. Зубкович М.Е., 1968. Методы Палеонтоло-стратиграфических исследований. Основы биостратиграфии. Издательство “*Высшая школа*”: 232 стр. Москва.
8. Хаин В. Е., Коровковский Н.В., Ясамнов Н. А., 1997. Историческая геология. *Издам. Московского Университета*: 448 стр. Москва.