

TƯỚNG ĐÁ - CỔ ĐỊA LÝ

Các mục từ: 1. Tướng đá và môi trường trầm tích; 2. Địa tầng dầy; 3. Bùn trầm tích; 4. Cổ địa lý.

Tướng đá và môi trường trầm tích

Trần Nghi. Khoa Địa chất,
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (ĐHQGHN).

Giới thiệu

Tướng đá và môi trường trầm tích có nội hàm khác nhau. Theo Rukhin và Teodorovich (1960, 1969), tướng đá là tổng hợp điều kiện sinh thành và thành phần trầm tích (vô cơ và hữu cơ). “Tướng đá là những trầm tích được thành tạo trong một vị trí nhất định có cùng điều kiện địa lý tự nhiên khác với vùng lân cận”. Tướng đá gồm hai thành phần – trầm tích và môi trường. Vì vậy tên gọi tướng đá phải đầy đủ cả hai thành phần đó.

Môi trường trầm tích là không gian tích tụ vật liệu, được đặc trưng bởi các yếu tố hóa lý của môi trường như độ muối, độ pH, Eh, nhiệt độ, chế độ thủy động lực của môi trường. Các yếu tố hóa lý của môi trường nước quyết định quá trình vận chuyển, phân dị và lắng đọng trầm tích.

Trong tiếng Việt, tướng đá được viết tắt là *tướng* có định ngữ về địa chất đi kèm, ví dụ – tướng trầm tích, tướng biến chất thay vì tướng đá trầm tích, tướng đá biến chất; hoặc tướng bùn Trùng lỗ (Foraminifera) biển nông, v.v...

Tướng đá và Môi trường trầm tích

Tướng đá

- Thuật ngữ “tướng đá” (facies) lần đầu tiên đã được N. Steno đưa vào trong văn liệu địa chất năm 1669. A. Gressly đã định nghĩa (1840): “tướng đá là các trầm tích cùng tuổi nhưng được thành tạo ở những nơi khác nhau trên vỏ Trái Đất”.

- Trong những thời kỳ khác nhau, các nhà nghiên cứu có những quan niệm rất khác nhau về tướng đá. Một số người quan niệm tướng đá như là thạch học và cổ sinh vật (Krumbein (Mỹ), Belousov (Nga)). Số khác lại coi tướng đá là điều kiện địa lý tự nhiên hoặc môi trường trầm tích (Nalivkin, Jemchuzhnikov (Nga), Pettijohn (Mỹ)).

- Trong định nghĩa của Rukhin – “Tướng là những trầm tích được thành tạo trong một vị trí nhất định có cùng điều kiện địa lý tự nhiên khác với vùng lân cận”. Ở đây “*những trầm tích*” bao gồm cả thành phần vô cơ và thành phần hữu cơ (động vật, thực vật) có mặt trong trầm tích; ví dụ, thành phần vô cơ như sạn, cát,

bột, sét, thành phần hữu cơ gồm than bùn, than nâu, than anthracit, Trùng lỗ, ám tiêu san hô, v.v...

Trên cơ sở định nghĩa tướng đá trong trầm tích học, Rukhin (1960) đã phân loại tướng trầm tích thành các nhóm tướng và tướng phụ thuộc vào thành phần trầm tích khác nhau.

Môi trường trầm tích

Môi trường trầm tích là không gian tích tụ có những yếu tố đặc trưng về hóa lý của môi trường như độ muối, độ pH, Eh, nhiệt độ, chế độ thủy động lực của môi trường. Các yếu tố hóa lý của môi trường nước quyết định quá trình vận chuyển, phân dị và lắng đọng trầm tích. Có thể chia môi trường trầm tích thành 3 nhóm – môi trường trầm tích lục địa, môi trường trầm tích chuyên tiếp, môi trường trầm tích biển. Tướng đá và môi trường trầm tích có quan hệ chặt chẽ với nhau như hình với bóng. Tướng đá phản ánh môi trường, trong khi đó môi trường trầm tích lại quyết định các kiểu trầm tích, quyết định thành phần khoáng vật, loại vật chất hữu cơ, sinh giới tiêu biểu, các kiểu cấu tạo của trầm tích và đá trầm tích.

Ví dụ, môi trường trầm tích sông có những đặc trưng sau đây.

- Cát đa khoáng lòng sông có cấu tạo phân lớp xiên chéo đồng hướng;
- Bột sét bãi bồi có cấu tạo phân lớp xiên đứt đoạn;
- Độ pH của môi trường sông nhỏ hơn 7.

Môi trường trầm tích biển nông:

- Đáy biển có độ sâu từ 0m đến 200m nước;
- Độ pH thay đổi từ 7,5 đến 9,0;
- Trầm tích lục nguyên bao gồm cát ven bờ, bột, sét có độ chọn lọc mài tròn tốt, cấu tạo phân lớp xiên chéo sóng xiên do sóng tác động. Nơi xa bờ trầm tích có cấu tạo nằm ngang song song do dòng chảy đáy làm nhiệm vụ tái trầm tích.
- Trầm tích sinh hóa: Al, Fe, Mn, SiO₂, CaCO₃, P₂O₅, v.v...;
- Ám tiêu san hô phát triển trên các đảo ngầm xa bờ;

- Có các khoáng vật chi thị môi trường như glauconit biến nông, montmorillonit biến nông, v.v...

Tướng và môi trường trầm tích lục địa

Các tướng đá môi trường sườn tích

Các tướng đá hình thành trong môi trường sườn tích phân bố ở các sườn núi, sườn đồi do tải trầm tích các sản phẩm phong hóa vật lý và hóa học. Cơ chế thành tạo là từ quá trình xói mòn, vận chuyển và tích tụ do các dòng chảy tạm thời và dòng chảy thường xuyên; quá trình vận chuyển và lắng đọng trầm tích trên sườn. Các nhà địa mạo gọi đây là “quá trình sườn”. Nơi thành tạo thường không xa đá gốc nên thành phần gần giống với thành phần của tướng tàn tích và vô phong hóa, song trầm tích có cấu tạo phủ chống lồi và phân dị theo dòng chảy điển hình. Chúng khác với thành phần đá gốc hơn là tàn tích.

Trầm tích có độ chọn lọc và mài tròn rất kém, chiều dài những tầng và cuội thường nằm vuông góc với sườn dốc. Tuy quãng đường di chuyển của vật liệu trầm tích ngắn, song đã bắt đầu có hiện tượng phân dị cơ học – phần trên cao phân bố vụn thô hơn, phần dưới chân dốc thành phần mịn hơn, gồm sạn, cát và sét. Sự phân dị đã tạo ra dạng phân lớp xiên thô đồng hướng.

- *Tướng cuội tầng sườn tích.* Tướng cuội tầng sườn tích phân bố ở sườn núi, sườn đồi là sản phẩm của phong hóa vật lý (cơ học) và phá hủy kiến tạo của đá gốc. Kích thước của tầng và cuội không đồng đều, độ mài tròn, chọn lọc kém do quãng đường vận chuyển rất gần với nguồn cung cấp. Trầm tích cuội tầng thường chứa sạn và cát hạt thô cũng là sản phẩm của phong hóa vật lý và phá hủy kiến tạo đá gốc; trong đó thấy rõ cấu tạo phân lớp xiên thô đồng hướng theo sườn dốc do các dòng chảy tạm thời tạo ra.

- *Tướng cát bột sét sườn tích.* Tướng cát bột sét sườn tích phân bố ở sườn núi, sườn đồi thành những thể trầm tích độc lập hoặc xen kẽ với tướng cuội tầng

sườn tích dưới dạng thấu kính. Trầm tích có thành phần đa khoáng, giàu mảnh đá gốc, nghèo thạch anh, có độ chọn lọc và mài tròn kém, phân lớp xiên đồng hướng theo sườn dốc.

Tướng đá của môi trường lũ tích (proluvi)

Phức hệ tướng này được thành tạo do những dòng chảy tạm thời trong mùa lũ. Khi dòng lũ chảy từ sườn núi xuống chân dốc hoặc từ vùng núi ra gặp đồng bằng thấp, tốc độ dòng chảy giảm xuống đột ngột, làm cho vật liệu trầm tích lắng đọng rất nhanh tạo nên nón phóng vật. Như vậy, phức hệ tướng lũ tích gồm có 2 phần chính, tướng lòng và tướng nón phóng vật. Hình dạng phân bố hình nón hoặc re quạt.

Do chu kỳ các trận mưa lớn không đều nên vị trí phân bố các tướng nón phóng vật sẽ thay đổi thường xuyên và tạo thành loạt tướng lũ tích chân núi có khi phân bố khá rộng. Nón phóng vật gồm ba bộ phận:

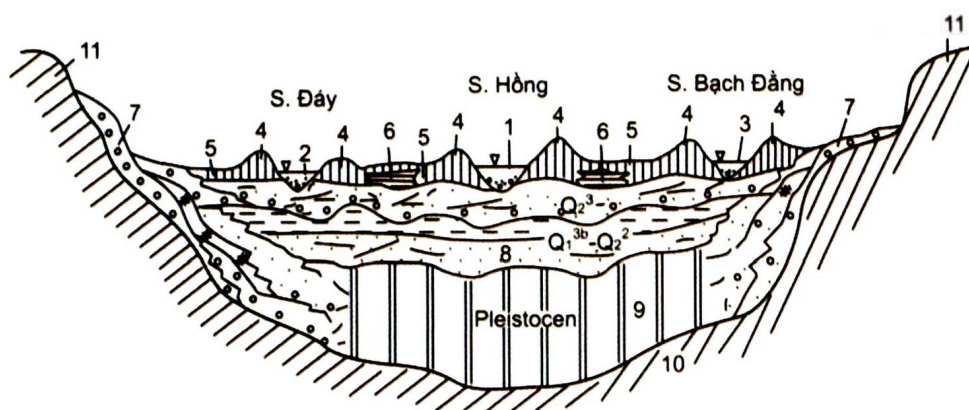
- *Phân đỉnh* – cuội hạt vừa đôi khi hạt thô, mài tròn kém, chọn lọc thấp, phân lớp không rõ ràng. Đôi khi gặp phân lớp xiên đơn với góc nghiêng 10 - 15° về phía hạ lưu. Trục hạt cuội nghiêng ngược lại 30 - 40° về phía thượng nguồn.

- *Phân giữa* – cuội hạt nhỏ và sỏi cát thuộc tướng lòng của lũ tích. Độ chọn lọc và mài tròn tốt hơn phân lớp xiên kiểu sông. Tàn tích hữu cơ hầu như vắng mặt.

- *Phân đáy* – bột - sét có độ chọn lọc kém lẫn nhiều hỗn hợp cát. Phần này chứa nhiều tàn tích thực vật.

Tướng đá của bồi tích sông

Diện phân bố của trầm tích sông rất lớn vì một hệ sông bao gồm nhiều nhánh liên kết lại thành một lưu vực rộng lớn, mặt khác trong lịch sử phát triển của một hệ sông từ trẻ đến già không bao giờ lòng sông cố định. Quá trình dịch chuyển là quá trình thành tạo trầm tích thay thế tướng liên tục theo không gian



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc các phức hệ tướng aluvi của đồng bằng sông Hồng.

1- Sông chính (sông Hồng) đang hoạt động; 2,3- sông nhánh (sông Đáy và sông Bạch Đằng); 4- Tướng cát ven sông; 5- Tướng bột sét bãi bồi; 6- Tướng sét hồ móng ngựa; 7- Tướng cuội sạn aluvi - proluvi; 8- Cát sạn aluvi; 9- Trầm tích tuổi Pleistocen; 10- Đá gốc (Neogen); 11- Thềm sông.

và thời gian. Người ta phân biệt sông đồng bằng và sông miền núi. Sông đồng bằng gồm các trầm tích lòng sông, bãi bồi, hồ móng ngựa và các ao chuôm phát triển trên các bãi bồi thấp. Các thung lũng sông miền núi phổ biến tương cuội tầng lòng sông, thường đi cùng với tương tầng cuội sườn tích, trầm tích hồ móng ngựa rất hiếm gặp.

Diện phân bố của trầm tích sông rất lớn do sông dịch chuyển và phân nhánh thường xuất hiện khi lục địa được bán bình nguyên hóa mạnh mẽ [H.1].

- *Tương cuội tầng lòng sông miền núi.* Tương cuội tầng lòng sông miền núi phân bố ở các lòng sông thượng nguồn. Thành phần cuội tầng chủ yếu là sản phẩm của phá hủy kiến tạo và phong hóa vật lý, được vận chuyển từ sườn tích, các dòng suối bắt nguồn từ các đường phân thủy. Động lực dòng chảy mạnh nên cuội tầng được mài tròn từ tốt đến trung bình. Thành phần cuội tầng đa khoáng, có cấu tạo phân lớp xiên thô đồng hướng.

- *Tương cuội sạn lòng sông miền trung du.* Tương cuội sạn lòng sông miền trung du chủ yếu gồm cuội sạn pha cát chọn lọc kém, mài tròn từ trung bình đến tốt. Thành phần đa khoáng, là sản phẩm của phá hủy kiến tạo và phong hóa vật lý, lắng đọng trong môi trường thủy động lực tương đối mạnh. Cấu tạo phân lớp xiên đồng hướng thô. Các thể cuội sạn đôi khi tạo thành các cồn nổi cao từ 0,5 đến 1m, trên mặt nước sông trung bình rộng 15 - 30m, chiều dài từ 50 đến 100m, phân đôi lòng sông thành hai dòng chảy có tốc độ khác nhau.

- *Tương cát lòng sông miền đồng bằng.* Tương cát lòng sông miền đồng bằng phân bố ở hạ lưu của các dòng sông. Thành phần đa khoáng, độ chọn lọc mài tròn từ trung bình đến kém. Cát lòng sông có cấu tạo phân lớp xiên mịn đồng hướng, thường tạo nên các lớp ngang song song xen kẽ với các lớp xiên. Có những tập phân lớp ngang là kết quả của chế độ thủy động lực tương đối yên tĩnh có độ hạt mịn hơn; còn những tập phân lớp xiên là kết quả của chế độ dòng chảy mạnh, độ hạt thô hơn.

- *Tương cát cồn giữa sông.* Tương cát cồn giữa sông là những thực thể trầm tích cát nổi cao giữa lòng sông đồng bằng có chiều rộng từ 50 đến 150m, chiều dài 500 - 10.000m. Thành phần gồm đa khoáng và ít khoáng, độ hạt trung bình, chọn lọc từ trung bình đến tốt, mài tròn trung bình. Tương cát cồn giữa sông được hình thành trong mùa khô, giai đoạn đầu có dạng các cồn cát ngầm và tiếp tục mở rộng quy mô ba chiều trong mùa lũ. Khi nước lũ tràn bờ, chiều cao của cồn được tôn cao ngang với bãi bồi hai bên sông; đến mùa nước cạn cồn có độ cao so với mực nước sông từ 1 đến 2,5m. Nếu sông lớn có thể hình thành hai cồn giữa lòng và chia lòng sông thành 3 dòng chảy có tốc độ khác nhau.

Trầm tích cát cồn giữa sông có cấu tạo phân lớp xiên đồng hướng tương tự trầm tích cát lòng sông,

Những tập phân lớp ngang được thành tạo trong mùa nước động lực yếu, những tập phân lớp xiên có góc nghiêng khác nhau được thành tạo trong mùa lũ động lực dòng chảy mạnh.

- *Tương đê cát ven lòng.* Tương đê cát ven lòng phân bố chạy dọc theo hai bên bờ sông đồng bằng được thành tạo khi nước lũ tràn bờ. Thành phần trầm tích chủ yếu là cát ít khoáng, độ hạt trung và nhỏ, độ chọn lọc từ trung bình đến tốt.

- *Tương bột sét bãi bồi.* Tương bột sét bãi bồi là lớp phủ trầm tích rộng lớn trên đồng bằng bồi tích, được thành tạo khi nước lũ tràn bờ. Thành phần trầm tích chủ yếu là bột sét màu nâu đỏ có độ chọn lọc kém. Cấu tạo trầm tích bãi bồi có hai dạng – bãi bồi thấp và bãi bồi cao. Bãi bồi thấp là những đồng bằng thấp ven sông, phân bố phía bờ bồi tụ, mới hình thành do quá trình dịch chuyển ngang và uốn khúc của lòng sông. Bãi bồi cao là bãi bồi trưởng thành, hình thành khi mực nước lũ cao nhất tràn bờ và phân bố liên kế với thềm bậc 1.

- *Tương sét bột hồ móng ngựa.* Hồ móng ngựa là khúc uốn của lòng sông bị dòi bỏ trong quá trình dịch chuyển ngang của sông [H.2]. Trầm tích sét bột được lắng đọng từ phù sa nước lũ tràn bờ và một phần tái trầm tích từ bãi bồi xung quanh hồ móng ngựa. Trầm tích hồ có độ chọn lọc từ trung bình đến kém. Theo mặt cắt thẳng đứng từ dưới lên có sự phân dị độ hạt – phía dưới hạt thô (thành phần cát lòng sông cũ), phía trên hạt mịn (bột sét lắng đọng khi đã hình thành hồ móng ngựa). Trầm tích chủ yếu là phân lớp ngang song song (lớp trên) và phân lớp xiên đồng hướng (lớp dưới).



Hình 2. Cảnh quan của Sông Hồng, Hồ Tây (một kiểu hồ móng ngựa) và các hệ thống hồ kiểu “ao chuôm” trên các bãi bồi thấp và hướng dịch chuyển lòng sông Hồng cổ trong Holocen.

- *Tướng sét than đầm lầy nước ngọt.* Tướng sét than đầm lầy nước ngọt là kết quả của quá trình thoái hóa các hồ móng ngựa, lòng sông cổ và bãi bồi thấp. Môi trường trầm tích yên tĩnh, tốc độ lắng đọng trầm tích chậm chạp nên thành phần trầm tích chủ yếu là sét kaolinit và hydromica, môi trường khử, vật liệu tạo than là thực vật bậc cao, gồm hai loại chủ yếu là cây cỏ và cây bụi. Cấu tạo của trầm tích đầm lầy lục địa phổ biến phân lớp ngang song song, các vỉa than xen kẽ trong đá thường có dạng thấu kính.

Tướng đá và môi trường trầm tích chuyên tiếp

Môi trường chuyên tiếp giữa lục địa và biển bao gồm hai địa hệ tiêu biểu là châu thổ (delta) và vũng vịnh.

- *Châu thổ* là nơi xảy ra quá trình tương tác sông biển. Quá trình đó thường có một trong hai xu thế xảy ra – khi sông thẳng biển, thì bờ biển được bồi tụ, do khối lượng trầm tích sông mang đến dư thừa, đường bờ liên tục được dịch chuyển về phía biển và gọi là *châu thổ bồi tụ*. Trong trường hợp biển thẳng sông, đường bờ sẽ dịch chuyển về phía đất liền và tạo nên cửa sông hình phễu (estuary) do thiếu hụt trầm tích và gọi là *châu thổ phá hủy*.

- *Vũng vịnh* là những thủy vực của biển ăn sâu vào đất liền và nửa liên thông với biển. Tuy nhiên “vũng vịnh” là từ ghép hai thủy vực khác nhau. *Vũng* (hay *vụng*) là khoảng biển không lớn ăn sâu vào đất liền, liên thông ít với biển, ít sóng gió như *Vũng Chùa* ở Quảng Bình, *vụng Xuân Đài* ở Phú Yên. *Vịnh* là phần biển hay đại dương lẹm vào, nhô vào đất liền và liên thông tốt với biển và đại dương như *vịnh Bắc Bộ*, *vịnh Thái Lan* (tiếng Anh là *gulf* hoặc *bay*, tiếng Pháp là *golf*, *baie*). Có thể phân biệt *vũng* và *vịnh* dựa vào hình dáng và cơ chế thành tạo thủy vực. *Vịnh* là thủy vực được hình thành do quá trình nội sinh (hoạt động kiến tạo) là chủ yếu. Ví dụ, *vịnh Bắc Bộ*, *vịnh Vân Phong*, v.v... Còn *vũng* là thủy vực được hình thành do quá trình địa chất ngoại sinh là chủ yếu, thường có các đê cát ven bờ do sóng trong các pha biển tiến tạo nên.

Phạm vi phân bố môi trường trầm tích chuyên tiếp từ vài km đến vài chục km. Yếu tố chi phối quy mô này là địa hình bờ biển, quy mô của hệ sông.

Đặc điểm về thành phần muối, sinh vật và trầm tích.

- *Độ muối* của bốn trầm tích không bình thường và thay đổi từ vùng cửa sông (nhạt) đến vùng vũng vịnh (mặn hơn). Đặc biệt ở những vùng kín thường rất mặn nếu khí hậu khô nóng, lượng bốc hơi lớn hơn lượng mưa.

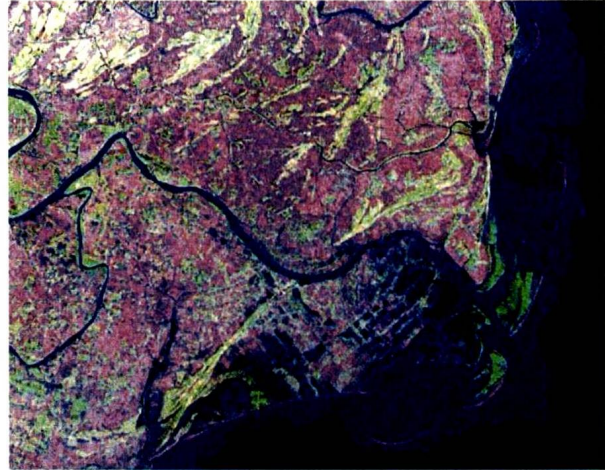
- *Độ muối* ảnh hưởng đến thành phần trầm tích và thành phần sinh vật. Khi độ muối tăng cao thì sinh vật không còn nữa. Thế giới sinh vật trong trầm tích chuyên tiếp thường đơn điệu hơn ở biển.

Tướng đá và môi trường trầm tích châu thổ

Tướng đá trong môi trường châu thổ bồi tụ

Châu thổ bồi tụ được phân ra 3 đơn vị – Đồng bằng châu thổ; Tiền châu thổ; Suôn châu thổ.

Ở Việt Nam châu thổ sông Hồng và châu thổ sông Cửu Long là hai châu thổ bồi tụ, mỗi năm từ 40 - 60m [H.3, H.4].



Hình 3. Châu thổ bồi tụ mạnh (cửa Ba Lạt).



Hình 4. Bờ biển châu thổ đồng bằng sông Cửu Long bồi tụ mạnh có hình rẻ quạt.

Đồng bằng châu thổ. Bao gồm các thể trầm tích hỗn hợp sông biển phân bố trong phạm vi phần đất liền ven biển (từ 0m nước và đến hết môi trường nước lợ). Các tướng trầm tích phân tích theo chiều ngang từ trong ra ngoài bao gồm: tướng sét bột bãi bồi châu thổ, tướng cát cồn chắn cửa sông cô tàn dư, tướng sét than đầm lầy ven biển.

- *Tiền châu thổ* (delta front). Là phần châu thổ ngấm ven bờ kéo dài từ 0 - 15m, có địa hình tương đối thoải bao gồm các tướng đá tiêu biểu sau.

- *Tướng bùn màu đen bãi triều lầy.* Phát triển rừng ngập mặn, hoạt động của triều thống trị, chế độ khử chiếm ưu thế.

- *Tướng cát bãi triều cát.* Có động lực sóng thống trị. Trầm tích hạt nhỏ có độ chọn lọc và mài tròn tương đối tốt.

- *Tướng cát cồn chắn cửa sông.* Tướng cát cồn chắn cửa sông phân bố hai bên cửa sông thành các đảo cát không đối xứng. Phía hướng ra biển thành phần cát chiếm ưu thế, độ chọn lọc và mài tròn tốt, địa hình nổi cao hơn nhờ tác động của sóng biển, mùa nước dâng do bão làm tôn cao cồn cát. Phía hướng vào đất liền có địa hình thấp tạo nên bãi triều phía trong rộng hơn bãi triều phía ngoài. Thành phần trầm tích chủ yếu là bùn sét màu xám đen, phát triển rừng ngập mặn và cây cỏ nước lợ.

- *Tướng bùn đầm - phá cửa sông.* Vùng cửa sông khi các cồn chắn nổi cao phía bên trong sẽ tạo thành đầm - phá cửa sông. Thành phần trầm tích chủ yếu là bùn (bùn pha cát) chứa động vật bám đáy nước lợ và môi trường nước giàu rong tảo thuộc thực vật bậc thấp. Đó là loại vật chất hữu cơ tạo dầu.

- *Tướng cát bùn màu xám nâu tiến châu thổ ven biển.* Trầm tích có độ chọn lọc kém, phân bố liền kề với tướng bãi triều hoặc tướng cồn chắn cửa sông và tướng sét sườn châu thổ.

- *Tướng sét sườn châu thổ.* Tướng sét sườn châu thổ phân bố ở sườn dốc của châu thổ. Từ điểm uốn tiến châu thổ đến chân dốc có độ sâu thay đổi rất nhanh từ 15m đến 25m nước. Theo hướng đó trầm tích có cấu tạo dạng nêm tăng trưởng, biểu thị quá trình bồi tụ lần biên do dư thừa trầm tích.

Tướng và môi trường châu thổ phá hủy

- Đặc điểm chung

Đối với châu thổ phá hủy mạnh, khối lượng vật liệu trầm tích do sông mang ra không đến bù được quá trình biến lấn. Biến lấn phá hủy dần hệ châu thổ đã tạo lập từ trước do sóng và thủy triều.

Châu thổ sông Bạch Đằng và châu thổ sông Đồng Nai là hai châu thổ phá hủy tiêu biểu ở Việt Nam với tốc độ xói lở từ 5 - 10m/năm [H.5, H.6].

Nguyên nhân đồng bằng châu thổ bị phá hủy:

- Thiếu hụt trầm tích
- Sự dâng cao mực nước biển.
- Sụt lún kiến tạo.

Đặc điểm tiêu biểu của hệ lạch triều:

- Trắc diện đáy lạch triều gồ ghề, lồi lõm, nghèo trầm tích, chủ yếu là quá trình đào khoét, bào mòn đáy [H.7].

- Hình thành các "đảo" trên đó phát triển thảm rừng ngập mặn xen kẽ lạch triều [H.8].

- *Các tướng trầm tích tiêu biểu:* Tướng bùn đầm lầy rừng ngập mặn, tướng bùn cát đáy lạch triều, tướng bột sét pha cát đồng bằng châu thổ tàn dư.

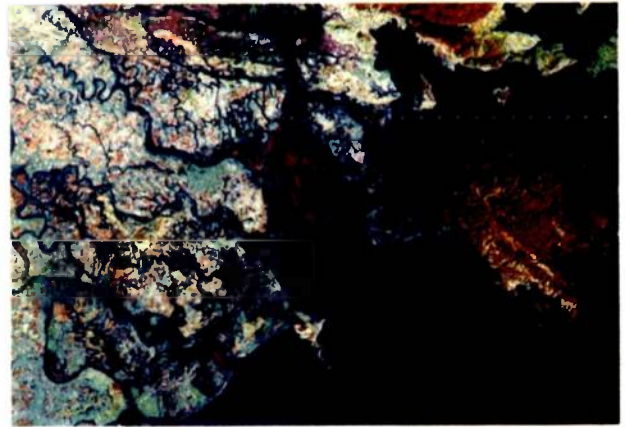
Tướng đá và môi trường vũng vịnh

Vũng vịnh là những thủy vực nhỏ của biển rìa ăn sâu vào đất liền do quá trình nội sinh và ngoại sinh tạo ra. Hoạt động nội sinh được biểu hiện qua

đứt gãy sụt lún kiến tạo, hoạt động ngoại sinh là quá trình xói lở, bồi tụ bờ biên, tích tụ trầm tích trên đáy các thủy vực. Vũng vịnh có hình dáng khác nhau - dạng đẳng thước hoặc dạng tuyến kéo dài có quy mô khác nhau.



Hình 5. Châu thổ phá hủy mạnh do triều của cửa sông Đồng Nai.



Hình 6. Châu thổ phá hủy mạnh do triều (sông Bạch Đằng).

Tướng đá và môi trường vịnh

Vịnh Bắc Bộ, vịnh Bái Tử Long, vịnh Văn Phong, v.v... là những ví dụ cho những vịnh do sụt lún kiến tạo có kích thước, quy mô từ lớn đến nhỏ. Vịnh khác với vũng (hay vụng) cả về quy mô lớn và cơ chế thành tạo. Vịnh có quy mô lớn và được tạo ra chủ yếu là quá trình nội sinh. Ngoại trừ quá trình trầm tích dưới đáy vịnh mới do quá trình ngoại sinh.

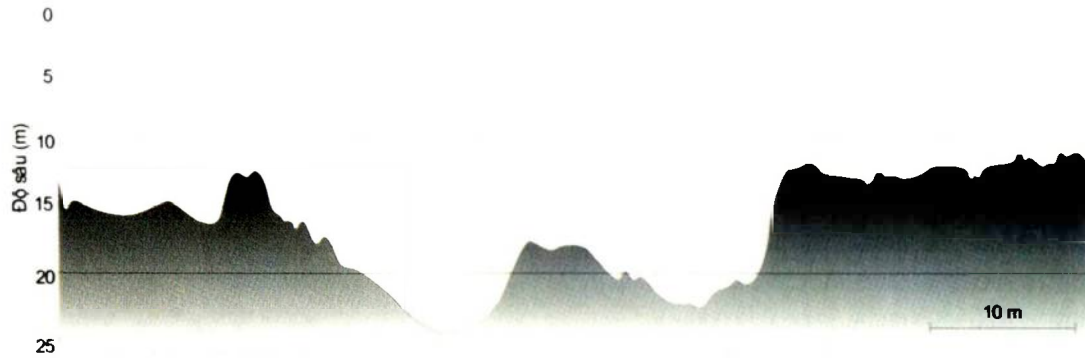
Môi trường vịnh được đặc trưng bởi các tướng trầm tích sau đây.

- *Tướng bùn sét bãi triều vũng vịnh,* có độ chọn lọc kém.

- *Tướng cát sạn bãi triều vũng vịnh,* có độ chọn lọc rất kém, mài tròn trung bình.

- *Tướng bùn vịnh nông.* Tương tự tướng bùn biển nông song chứa nhiều khoáng vật siderit, calcit tại sinh, độ pH cao hơn (8,5 - 9,0).

- *Tướng bùn vôi sét, vôi dolomit vịnh sâu* được thành tạo trong môi trường trung tính và khử yếu, độ pH > 9.



Hình 7. Trắc diện đáy lạch triều gò ghề sông Đồng Tranh (lưu vực sông Đồng Nai – Sài Gòn)
(Theo Trần Nghi, 2007).

Tương đá và môi trường đầm - phá (vụng, phá)

- Vụng hay phá là thùy vực có quy mô nhỏ ăn sâu vào đất liền, liên thông ít với biển qua một cửa hẹp do đê cát ven bờ hoặc các đảo ngăn cách. Ví dụ phá Tam Giang - Cầu Hai (Thừa Thiên Huế) chạy dọc bờ biển khoảng 100km, có đê cát ven bờ ngăn cách phá này với biển, nhưng liên thông với biển qua cửa Thuận An và cửa Tư Hiền.

Môi trường đầm - phá thường cộng sinh với các đê cát ven bờ và doi cát nổi đảo (tombolo) và có một tổ hợp tương đá cộng sinh đặc trưng sau đây.

- *Tương bùn đầm - phá.* Phân bố trên đáy vụng (hay phá). Trầm tích có độ chọn lọc trung bình đến kém. Môi trường trung tính và khử yếu, độ pH dao động trong khoảng 7,2 - 7,5.

- *Tương cát bùn bãi triều đầm - phá,* phân bố hai bên bờ vụng (hay phá).

- *Tương đê cát ven bờ,* bao gồm cát thạch anh hạt nhỏ đến hạt trung chọn lọc và mài tròn rất tốt, được thành tạo do hoạt động của sóng trong pha biển tiến. Đê cát ven bờ Thuận An và phá Tam Giang - Cầu Hai là tiêu biểu cho tổ hợp cộng sinh được hình thành trong pha biển tiến Pleistocen muộn và Holocen giữa.

Tương đá và môi trường trầm tích biển

Tương biển có đặc điểm chung là diện phân bố rộng, bề dày lớn và ổn định. Sự biến đổi tương theo thời gian và không gian không lớn.

Điều kiện hóa lý của nước biển khác xa với lục địa. Nhiệt độ nước biển thường thấp hơn nhiệt độ nước lục địa (dao động từ -1,8 đến 28°C). Phần sâu của đại dương nhiệt độ không quá 2 - 3°C. Sự chênh lệch nhiệt độ gây ra các dòng đối lưu và dòng biển, sự phân bố của sinh vật cũng thay đổi. San hô ưa vùng biển ấm, khí hậu nhiệt đới hoặc cận nhiệt đới. Trái lại tảo silica (diatomea) ưa vùng khí hậu lạnh. Về trầm tích hóa học, calci là thành phần dễ kết tủa ở vùng khí hậu ấm.

- Áp suất trong biển chênh lệch khá lớn – trên mặt biển $P = 1\text{atm}$, ở độ sâu 10km $P = 1.000\text{atm}$.

- Độ muối nước biển cao, ít thay đổi theo độ sâu và trên diện rộng, trung bình là 35‰. Độ muối ảnh hưởng tới sự phân bố của sinh giới và thành phần các loại trầm tích.

- Độ Eh – khi chiều sâu tăng lên hàm lượng O_2 giảm, môi trường chuyển dần từ oxy hóa sang khử. Vùng biển hở, độ Eh không thay đổi mấy, nước lưu động mạnh tầng trên ($Eh = 0,4\text{mV}$), tầng dưới ($Eh = 0,1\text{mV}$). Vùng biển kín – tầng trên mặt có môi trường oxy hoá, tầng đáy là môi trường khử. Eh khống chế việc sinh thành trầm tích hóa học.

- Độ pH – đối với những biển mở, độ acid tăng dần theo chiều sâu. Tầng trên pH = 8,4 tầng dưới pH = 7,5. Đối với biển kín, tầng trên có độ kiềm yếu, tầng giữa – trung tính, tầng đáy – acid yếu - trung tính. Độ pH ảnh hưởng tới sự phân bố sinh vật biển và thể hiện hàm lượng CO_2 trong nước biển, do đó ảnh hưởng đến sự thành tạo trầm tích hóa học đặc biệt $CaCO_3$.

- Sinh vật – từ tầng mặt đến đáy phong phú sinh vật biển. Có ba nhóm chính – Sinh vật bám đáy, sinh vật trôi nổi, sinh vật bơi lội.



Hình 8. Rừng ngập mặn phát triển trên các đảo tàn dư khu vực hệ lạch triều sông Thị Vải (Ảnh: Trần Nghi, 2007).

Tương đá trong môi trường biển

Dựa vào độ sâu có thể chia ra các loại tương đá như sau – tương ven biển, tương thềm lục địa

(< 200m), tướng sườn lục địa (200 - 2.450m), tướng đáy đại dương (2.450 - 5.750m) và tướng hố sâu đại dương (> 5750m).

Dựa theo địa hình đáy biển có thể phân định các tướng đá như sau.

- Tướng ven biển thuộc đới thùy triều lên xuống
- Tướng biển nông < 200m
- Tướng biển sâu 200 - 2.000m
- Tướng biển thẳm > 2.000m (2.000 - 9.000m).

Giữa địa hình đáy biển và độ sâu nước biển có quan hệ chặt chẽ với nhau. Tướng biển nông tương ứng với thềm lục địa, tướng biển sâu tương ứng với sườn lục địa. Tướng biển thẳm tương ứng với đáy đại dương.

Phức hệ tướng biển nông

Bề rộng của đới này thay đổi từ vài trăm mét đến hàng trăm km phụ thuộc vào địa hình từng khu vực. Nói chung độ dốc không lớn, thường dao động trên dưới 1°, địa hình tương đối bằng phẳng nhưng cũng có cả thung lũng hẹp và sâu, nhất là ở ven các đảo. Do nước nông nên giàu O₂ và ánh sáng, vì thế động vật và thực vật phát triển. Đây là đới hình thành những khoáng sản trầm tích quan trọng. Phức hệ tướng biển nông gồm các tướng đá sau đây.

- *Tướng tảng và cuội ven bờ.* Loại tướng đá này phát triển ở những bờ có độ dốc lớn, các đảo nhô cao giữa đại dương và biển. Đó là sản phẩm phá hủy của sóng, các đá gốc ven bờ và cả do sông mang tới. Cuội kết ven bờ có độ chọn lọc tốt, thường giàu xi măng chủ yếu là loại vôi sét, silic, chứa hóa thạch sinh vật bám đáy.

- *Tướng cát biển nông ven bờ.* Thành phần tướng đá chủ yếu gồm sản phẩm hoạt động của sóng, tái phân bố các sản phẩm do sông mang tới. Cát chiếm diện tích hẹp. So với cát ven biển, cát nông ven bờ có độ chọn lọc và mài tròn tốt hơn, độ hạt nhỏ hơn. Thành phần chính là thạch anh và khoáng vật nặng. Cấu tạo – phân lớp xiên chéo, đôi khi phân lớp xiên thoải, gợn sóng. Trong cát giàu mảnh vụn vỏ sò ốc, san hô.

- *Tướng cát bột biển nông.* Loại tướng đá này chiếm diện tích chủ yếu của tướng biển nông, độ chọn lọc mài tròn từ trung bình đến kém. Trầm tích hạt mịn chứa nhiều hóa thạch động vật biển. Cấu tạo phân lớp xiên thoải, ngang lượn sóng và ngang song song yếu; khoáng vật chi thị là glauconit, phosphorit.

- *Tướng bùn - sét biển nông* – gồm sét kết và bột kết chủ yếu do sông mang tới, ngoài ra còn sản phẩm bào mòn của bờ biển. Màu sắc thay đổi từ màu lục đến xám nhạt, nâu nhạt và màu đen (khi chứa bitum). Các thể trầm tích ổn định rộng theo đường phương, phân lớp ngang phát triển. Hóa thạch phong phú nhưng đơn điệu về chung loại. Trong trầm tích vụn cơ học và sét biển nông phổ biến glauconit.

- *Tướng trầm tích hóa học.* Thành phần trầm tích hoá học chủ yếu là bauxit, hematit, đá vôi có cấu tạo trùng cá, kết hạch hoặc dạng lớp.

- *Tướng carbonat thềm lục địa* – thường có cấu tạo khối hoặc phân lớp dày [H.9].



Hình 9. Đá vôi dạng khối tướng thềm, tuổi Carbon – Permi ở khu vực Hạ Long (Ảnh Trần Nghi, 2006).

Tướng cát - sét chứa vôi. Giàu tàn tích vỏ Trùng lỗ bao gồm đá vôi, sét vôi, cát sét - vôi chứa vỏ Trùng lỗ, phân bố vùng biển nông gần bờ.

Tướng sét vôi (marne) – phân bố ở nơi tiếp giáp với sườn lục địa.

Tướng vôi chứa huệ biển – điều kiện thành tạo như đá vôi Trùng lỗ.

Tướng vôi dạng vỏ – thành tạo trong vùng biển nông ở độ sâu khoảng 100 - 200m, chủ yếu là vỏ động vật thân mềm.

Tướng vôi ám tiêu - thành phần chủ yếu là bột biển, san hô, tảo vôi, v.v... phân bố từ Paleozoi đến nay có bề dày khá lớn.

Tướng vôi hóa học - thành phần khá tinh khiết, không có hóa thạch.

Tướng dolomit dạng lớp - thường là loại nguyên sinh.

Tóm lại, phức hệ tướng biển nông với thành phần chủ yếu là bùn vôi, phân bố rộng, bề dày khá ổn định, thành phần thạch học ít biến đổi theo không gian và thời gian. Khi biến thành đá vôi có cấu tạo chặt sít, kiến trúc hạt mịn, vi tinh và ẩn tinh. Hóa thạch phong phú, bảo tồn tốt.

Phức hệ tướng đá biển sâu và biển thẳm

Tướng đá biển sâu tương ứng với sườn lục địa, tướng đá biển thẳm tương ứng với đáy đại dương. Những tài liệu nghiên cứu hai tướng này chủ yếu là về Đệ Tam trở lại đây.

- *Tướng đá biển sâu.* Các trầm tích thành tạo ít chịu ảnh hưởng của sóng. Sinh vật bám đáy rất ít, sinh vật bơi lội và trôi nổi không nhiều. Diện phân bố của đới này chiếm khoảng 15% so với toàn bộ diện tích đáy đại dương, nơi này phổ biến các loại trầm tích sau đây:

Tướng bùn xanh. Trầm tích màu xám xanh giàu H₂S gồm sét hạt mịn chứa cát và bột, trong đó có một hàm lượng không lớn tàn tích hữu cơ có xương là silic và vôi. Trong bùn xanh còn gặp sắt sulfur (chủ yếu là các kết hạch pyrit, carbonat, Fe, Mg, đôi khi là Mn, bauxit và limonit) phân bố ở độ sâu 200 - 5.000m.

Tướng bùn vôi. Trầm tích có màu lục vàng phát triển ở độ sâu 3.000m. Trên 70% là carbonat calci, còn lại 30% là cát - bột - sét. Trong carbonat calci gặp các mảnh vỡ vụn sinh vật Trùng lỗ, Chân cánh (Pteropoda, thuộc ngành Thân mềm), coccolit.

Tướng bùn đỏ. Bùn đỏ được thành tạo ở phía nam Đại Tây Dương, Hoàng Hải (Biển Vàng) và nhiều nơi khác, do các sông mang ra các sản phẩm phong hóa màu đỏ và rửa lũa các tầng hoàng thổ. Chúng phân bố ở thềm và sườn lục địa gồm hỗn hợp sét và cát bột, CaCO₃ (60%) và oxid Fe⁺³. Di tích hữu cơ của bùn đỏ là Trùng lỗ trôi nổi.

Tướng bùn glauconit và cát. Cát glauconit phổ biến chủ yếu ở thềm lục địa (độ sâu 80 - 250m), bùn (có khi cả cát). Glauconit phát triển ở những nơi bờ biển dốc, khúc khuỷu có mặt đá gốc kết tinh, vắng mặt các sông lớn và các dòng chảy mạnh. Có mặt các kết hạch, phosphorit, đôi khi FeCO₃ và một hỗn hợp cát, sét, thềm và sườn lục địa. Ở Thái Bình Dương, phía nam Châu Mỹ (độ sâu 2.500m) khá phổ biến loại trầm tích này.

Tướng bùn núi lửa. Bùn núi lửa phổ biến ở những nơi có hoạt động núi lửa. Khác với bùn màu xanh là có mặt vật liệu núi lửa – thủy tinh núi lửa, sanidin, plagioclas, hornblend, pyroxen, biotit, leucit, v.v..., khoáng vật dạng góc cạnh và tươi.

Tướng turbidit. Turbidit gồm trầm tích hỗn độn giữa vụn cơ học, vôi, silic và vật liệu núi lửa cấu tạo rời, phân giải kiểu khúc đôi, xiên chéo đồng hướng đặc trưng cho môi trường có dòng chảy rời cuống loạn đáy biển sâu do động đất dưới biển [H.10].

- *Tướng đá biển thẳm.* Tướng đá này ứng với trầm tích ở biển thẳm (lòng chảo đại dương), với độ sâu > 3.000m, địa hình tương đối thoải như An Độ Dương, Đại Tây Dương, phía đông Thái Bình Dương, v.v...

- *Tướng bùn globigerina* (bùn trùng cầu) màu trắng, hồng, vàng xốp, trên 2/3 là sinh vật vỏ vôi (chủ yếu là trùng cầu – một loại Trùng lỗ), trên 1/3 là sét. Sinh vật vỏ silic chiếm tỉ lệ không lớn. Hàm lượng CaCO₃ thay đổi từ 30 đến 98%. Khoáng vật tự sinh chủ yếu là glauconit (hiếm), kết hạch Mn, calcit và zeolit. Bùn globigerina phát triển ở đáy đại dương (sâu 5.000m). Tốc độ tích tụ bùn từ 20 - 40mm/1.000 năm.

Tướng sét đỏ nước sâu phổ biến ở độ sâu 3.500m-7.200m có màu nâu và đỏ. Khoáng vật sét chiếm trên 85%. Sinh vật vỏ vôi gần 6%, vỏ silic 2 - 3%. Ngoài ra còn lẫn kết hạch Mn và zeolit, đôi khi các cấu Fe - Ni có thể có nguồn gốc vũ trụ, răng cá và cá mập. Tốc độ tích tụ của sét màu đỏ nước sâu 0,5 - 5mm/1.000m.

Tướng bùn trùng phóng xạ (bùn Radiolaria). Chiếm trên 50% thành phần trầm tích sét. Trong đó còn có răng cá mập, những khoáng vật mới thành tạo như zeolit, oxid Mn và di tích Trùng phóng xạ (Radiolaria) phân bố ở độ sâu 4.200 - 5.900m.

Tướng bùn diatomea (bùn tảo silica hay bùn Khuê tảo) màu xám và lục lẫn trong bùn và sét, xốp và nhẹ (> 50%). Thành phần gồm khoáng vật sét, chứa di tích sinh vật vỏ vôi (chiếm khoảng 20%). Trong trầm tích còn lẫn nhiều xác hải miên và vật liệu núi lửa. Bùn diatomea phổ biến ở độ sâu 1.000 - 5.000m, ở các vùng có hải lưu lạnh của thềm và sườn lục địa (Tây Nam Châu Phi, Nam Mỹ).



Hình 10. Đá vôi silic turbidit tương biển sâu ở đảo Cát Bà (Ảnh: Trần Nghi, 2001).

Cộng sinh tướng đá

Cộng sinh tướng đá là sự phân bố liên kế của hai hay nhiều tướng đá theo chiều nằm ngang và chiều thẳng đứng trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển và chuyển động kiến tạo.

Theo thời gian sự chuyển tướng đá theo không gian sẽ xảy ra liên tục từ lục địa ra biển khi biển thoái và từ biển vào lục địa khi biển tiến. Vì vậy phân tích cộng sinh tướng giúp khôi phục lại lịch sử phát triển địa chất và bức tranh tướng đá - cổ địa lý qua mỗi thời kỳ. Khi xác định được một nhóm tướng đá với các tham số về môi trường chính xác cho phép suy luận theo không gian và theo thời gian những nhóm tướng đá lân cận.

Cộng sinh tướng đá theo không gian

Cộng sinh tướng đá trong một nhóm tướng đá

Theo không gian (theo chiều ngang) sự phân bố các tướng đá trầm tích tuân theo quy luật cộng sinh

và có mối quan hệ chặt chẽ với hướng vận chuyển vật liệu và hướng dịch chuyển đường bờ. Theo hướng vận chuyển vật liệu quy luật cộng sinh tương đá đối với một nhóm tướng trong các nhóm tướng lục địa được thể hiện qua sự chuyển tướng theo hướng vận chuyển vật liệu trầm tích từ miền xâm thực đến miền lắng đọng. Ví dụ nhóm tướng đá bồi tích (aluvi) có sự phân bố các tướng đá theo hướng dòng chảy như sau – Tướng cuội tầng sông miền núi → tướng cuội sạn sông miền trung du → tướng cát sông đồng bằng. Đối với môi trường châu thổ bồi tụ cộng sinh tương đá được thể hiện qua sự chuyển tướng đá từ đất liền ra biển như sau – tướng bột sét đồng bằng châu thổ → tướng cát, bùn cát tiền châu thổ → tướng bùn sườn châu thổ.

Cộng sinh tướng đá giữa các nhóm tướng đá

Cộng sinh tướng đá giữa các nhóm tướng đá là tính cộng sinh vĩ mô theo không gian. Từ lục địa ra biển cộng sinh tướng đá được thể hiện sự chuyển tướng đá liên tục từ tướng cuội tầng tàn tích → tướng cuội tầng sườn tích → tướng cuội sạn lũ tích → tướng cát bột sét bồi tích → tướng bột sét cát châu thổ → tướng sét bột biển nông → tướng bùn vôi - silic biển sâu.

Cộng sinh tướng theo thời gian

Cộng sinh tướng đá từ dưới lên trong một nhóm tướng

Cộng sinh tướng đá từ dưới lên trong một nhóm tướng đá thường liên quan đến một nhịp trầm tích được thành tạo trong một pha dâng cao hoặc hạ thấp mực nước biển hoặc nâng hạ kiến tạo. Sự cộng sinh tướng đá trong một nhóm tướng đá từ dưới lên tiêu biểu nhất là nhóm tướng bồi tích và châu thổ:

- Nhóm tướng bồi tích – tướng cát lòng sông → bột sét bãi bồi.

- Nhóm tướng châu thổ → tướng bột sét đồng bằng châu thổ → tướng cát, cát bùn tiền châu thổ → tướng bột sét đồng bằng châu thổ (mặt cắt biển thoái).

Cộng sinh tướng đá từ dưới lên giữa các nhóm tướng đá

Cộng sinh tướng đá từ dưới lên giữa các nhóm tướng đá được thể hiện qua mối quan hệ giữa một chu kỳ thay đổi mực nước biển hoặc một pha kiến tạo

- Đối với một pha kiến tạo, sự cộng sinh tướng đá giữa các nhóm tướng đá sẽ là – tướng cuội tầng sườn tích → tướng cuội sạn lũ tích → tướng cát sạn lòng sông → tướng bột sét bãi bồi.

Đối với một chu kỳ thay đổi mực nước biển – tướng cát sạn lòng sông → tướng bột sét bãi bồi → tướng sét hồ - đầm → tướng bột sét châu thổ → tướng bùn biển nông.

Tài liệu tham khảo

- Bridge Johns and Demico Robert V., 2008. Earth surface processes, landforms and sediment deposits. *Cambridge University press Press*. 815 pgs.
- Krumbein W.C. and Sloss L.L., 1958. Stratigraphy and Sedimentation. *San Francisco Freeman & Company* 497 (479) pgs. San Francisco.
- Lowe J.J. and Walker M.J.C., 1997. Reconstructing quaternary environments. *Eddison Wesley longman publishing*. 446pgs.
- Pettijohn F.J., Potter P.E., Siever R., 1986. Sand and sandstone. *Springer-Verlag*. 553 pgs. New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo.
- Selley Richard C., Cocks L. Robin M., Plimer Ian R., 2004. Encyclopedia of geology. Vol 4: 485-687, Vol 5: 1-141. *Elsevier Academic press*.
- Trần Nghi, 2010. Trầm tích luận trong địa chất biển và dầu khí. *NXB Đại học quốc gia Hà Nội*. 328 tr. Hà Nội.
- Trần Nghi, 2013. Trầm tích học. *NXB Đại học Quốc gia Hà Nội*. 471 tr. Hà Nội.
- Логвиненко В. Н., 1976. Петрография осадочных пород. *Научное Издательство*. 400 стр. Ленинград.
- Рухин Л.Б., 1969. Основы литологии. *Госгеотехиздат*. 850 стр. Москва.
- Швахов В.Ш., 1969. Песчаники и методы исследования. *Недра*. 247 стр. Ленинград.