

## Mặt san bằng

Lê Đức An. Viện Địa lý,  
Viện Hàn lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam.

### Giới thiệu

Sự thành tạo các mặt san bằng (MSB) cũng giống như sự thành tạo các lớp trầm tích, là hiện tượng toàn cầu và phân bố rộng rãi trên khắp các châu lục và đới bờ biển. Sự thành tạo các MSB là một trong những vấn đề quan trọng nhất của địa mạo lý thuyết

và địa mạo khu vực, cũng là vấn đề gây tranh luận nhiều nhất trong Địa mạo học, đồng thời cũng là hướng nghiên cứu có nhiều ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Những luận thuyết về MSB được hình thành từ cuối thế kỷ 19, góp phần quan trọng vào sự

xác lập Địa mạo học như là một khoa học độc lập, nằm giữa Địa lý học và Địa chất học, với những khái niệm chính nêu dưới đây.

*Mặt san bằng* (planation surface), được hiểu là “tất cả các bề mặt bằng phẳng được sinh thành do san phẳng các địa hình phân cắt trước đó dưới tác động của các quá trình bóc mòn và tích tụ, trong điều kiện chúng thẳng thẽ các chuyển động kiến tạo”; hoặc có thể hiểu đơn giản hơn – “tất cả các bề mặt địa hình gần bằng phẳng phân bố rộng đều được gọi là mặt san bằng”. MSB còn được hiểu là những bề mặt có nguồn gốc khác nhau, sinh thành trong điều kiện bù trừ lâu dài và đầy đủ các quá trình nội sinh bằng các quá trình ngoại sinh, và theo hình dạng chúng (MSB) gắn với mực bề mặt trường trọng lực của Trái Đất. MSB bao gồm cả phần bóc mòn lục địa và cả phần mài mòn và tích tụ ở đới bờ.

*Pedimen* (pediment, tiền sơn nguyên, đồng bằng đá gốc trước núi) là “đồng bằng bóc mòn nghiêng thoải cắt vào đá gốc và có vật liệu vụn phủ trên, được hình thành do quá trình rửa trôi bề mặt và dòng chảy khe rãnh dưới chân các sườn dốc giật lùi song song”, hoặc “pedimen là một sườn nghiêng thoải xâm thực và chuyển tải vật liệu, cắt vào đá gốc và nối vách sườn xâm thực bên trên với bề mặt tích tụ phía dưới”.

*Pediplen* (pediplain, đồng bằng chân núi) là “bề mặt bóc mòn bằng phẳng nghiêng thoải, thành tạo ở giai đoạn kết thúc của quá trình pediplen hóa do nối nhập các pedimen với nhau”.

*Peneplen* (peneplain, bán bình nguyên) là “một đồng bằng bóc mòn hơi lượn sóng cắt vào tầng đá biến vị theo mực xâm thực chung, được sinh thành do phá hủy vùng núi, là hệ quả của giai đoạn chuyển tiếp từ tạo núi sang giai đoạn nền”; khái niệm này là của W. M. Davis đưa ra vào cuối thế kỷ 19 và được coi là thuộc giai đoạn già nua của chu kỳ xâm thực do ông đề xuất. Cũng có thể hiểu “peneplen là một bề mặt địa hình thấp bị bóc mòn xuống đến gần mực nước biển trong một thời gian kéo dài”. Nhìn chung, các nhà địa mạo thường quan niệm peneplen là dạng địa hình biểu thị kết thúc một giai đoạn phát triển của bề mặt Trái Đất kéo dài hàng chục triệu năm, biến một miền núi uốn nếp thành miền đồng bằng bóc mòn.

**Phân loại MSB và các luận điểm chính về sự hình thành chúng**

**Phân loại MSB**

**Theo vị trí thành tạo, các MSB được chia ra 2 loại**

- MSB cơ sở thành tạo ngang mực xâm thực cơ sở (mực nước biển), phân bố rộng rãi, có tính khu vực;
- MSB treo thành tạo bên trên mực xâm thực cơ sở, như trong các thung lũng giữa núi, trên các cao nguyên karst, tại ranh giới băng tuyết trên núi, trong các hoang mạc, phân bố hạn chế hơn.

**Theo nguồn gốc, các MSB được chia thành 2 kiểu**

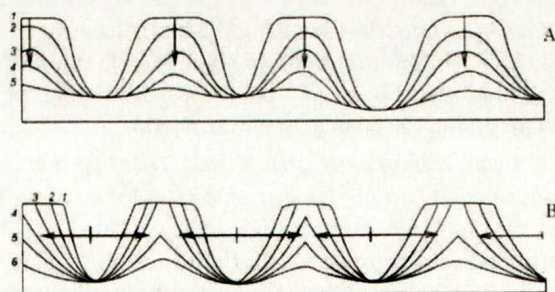
- MSB đơn sinh được thành tạo chỉ do một quá trình bóc mòn hoặc mài mòn tác động;
- MSB đa sinh được thành tạo do tổng hợp các quá trình bóc mòn và tích tụ trên lục địa và ở đới bờ biển (MSB cơ sở đa sinh).

**Theo các tiêu chí khác**

- Theo quy mô phân bố, các MSB được chia ra MSB toàn cầu, MSB khu vực và địa phương.
- Theo hình thái bề mặt, các MSB được phân ra MSB nằm ngang hay hơi nghiêng; MSB phẳng, lượn sóng hay có núi đảo; MSB có mặt cắt lồi hay lõm.
- Theo cấu trúc bề mặt, các MSB được phân thành MSB trên móng kết tinh, MSB trên thể uốn nếp, hay trên lớp phủ nền (đồng bằng và cao nguyên via).
- Theo tình trạng bị phủ, các MSB gồm MSB vùi lấp và MSB bóc lộ.
- Theo không gian phân bố, có tác giả chia ra MSB trên lục địa và MSB dưới đại dương với dẫn chứng là những bề mặt các cao nguyên ngầm, các núi mặt bàn (guyot).

**Các luận điểm chính về sự hình thành MSB**

**Luận điểm của W.M. Davis** được đưa ra vào cuối thế kỷ 19 cùng với khái niệm về peneplen; theo đó một vùng đất rộng được nâng cao, bị thung lũng sông phân cắt đến cơ sở xâm thực, bị quá trình phong hóa và bóc mòn tác động, làm hạ thấp dần vùng chia nước cho tới giới hạn mà quá trình bóc mòn không còn hoạt động. Như vậy peneplen phát triển từ trên xuống, sườn thoải dần và tiến tới tạo MSB cơ sở [H.1A].



**Hình 1.** Quá trình san bằng địa hình theo quan điểm của W.M. Davis (A) và W. Penck (B).

→ : Hướng phát triển phá hủy vùng cao chia nước  
1, 2, 3, 4, 5, 6: Các giai đoạn kế tiếp phát triển bề mặt.

**Luận điểm của W. Penck** được đưa ra vào năm 1924, và sau đó được nhiều người phát triển, trong đó có L.C King. (1962). Theo đó sự phá hủy vùng núi đi theo phương nằm ngang mở rộng dần các thung lũng, theo cách sườn giật lùi song song với chính nó, tạo cho vùng chia nước hẹp dần, nhưng độ cao của vùng còn được bảo toàn trong một thời gian dài cho tới khi hai mặt sườn giật lùi cắt nhau. Khi đó đường chia nước bắt đầu hạ xuống và để lại các núi sót nổi



trên bề mặt pediplen [H.1B]. Theo W. Penck, ở các vùng núi nâng liên tục dạng vòm mờ rộng không thể phát triển penepelen mà tạo ra các bậc thành dải ở ven rìa vùng núi đó, và được gọi là “bậc thang trước núi”. Phát triển tiếp tục, các bậc thang có thể phân bố tiếp trên các mức địa hình cao hơn.

#### **Các luận điểm khác**

- *Luận điểm Davis và Penck kết hợp.* Nhiều nhà địa mạo học cho rằng giai đoạn đầu của quá trình san bằng tức là giai đoạn phân cắt sâu địa hình thường theo mô hình của Penck; khi hai mặt sườn giạt lùi gặp nhau quá trình san bằng sẽ theo mô hình của Davis, thoái hóa dần. Nhiều khảo sát cho thấy trong các miền núi nhiệt đới ẩm mà được nâng do tân kiến tạo thường phát triển rộng rãi pedimen và pediplen. Cũng có các tác giả coi khí hậu và thành phần đá gốc có vai trò quyết định trong các mô hình san bằng đó. Ở vùng khí hậu ẩm quá trình san bằng địa hình thường theo mô hình sườn thoái hóa dần, còn vùng bán khô hạn – chủ yếu là sườn giạt lùi song song với chính nó. Các đá kết tinh dạng khối (đá granit và tương tự) rất thuận lợi cho sự thành tạo pedimen, trong khi địa hình tạo bởi các đá trầm tích hạt mịn (sét bột kết) bị san bằng từ trên xuống.

- *Luận điểm thành tạo MSB theo cách khác đá.* Theo đó MSB được thành tạo do bóc mòn, vỏ phong hóa bị mang đi, để lại một bề mặt đá lồi chồm, nguyên là ranh giới giữa vỏ phong hóa và bề mặt đá gốc bên dưới chưa phong hóa, có thành phần thạch học khác nhau. Bề mặt đá gốc bóc lộ đó được gọi là MSB đá khắc (etchplain), ít được công nhận rộng rãi.

- *Luận điểm về sự san bằng địa hình “từ dưới”.* Cùng với cơ chế san bằng địa hình “từ trên” và “từ bên” đã được công nhận rộng rãi, có tác giả cho rằng trong tự nhiên còn có quá trình san bằng địa hình “từ dưới”, tức là do kiến tạo, mà một trong các biểu hiện là phun trào dung nham tạo các bề mặt phân lớp nằm ngang, phủ lên làm phẳng các bề mặt lồi lõm trước đó.

- *Luận điểm về sự không phát triển và tồn tại penepelen, nhất là trong Neogen - Đệ Tứ.* Một số nhà địa mạo học cho rằng hội đủ các điều kiện về kiến tạo, khí hậu, mực xâm thực cơ sở để thành tạo penepelen là rất khó diễn ra trong thực tế. Bên cạnh đó, nhiều nhà nghiên cứu cho rằng penepelen tuy không được hình thành trong giai đoạn tân kiến tạo, nhưng đã phát triển trong quá khứ địa chất từ Tiền Cambri, và nhất là trong Mesozoi và Paleogen. Bản thân hiện tượng này đòi hỏi được lý giải đầy đủ. Đó cũng là một thách thức lớn đối với Địa mạo học hiện đại.

#### **Mối liên quan giữa MSB với địa hình dạng bậc và trầm tích tương quan**

MSB được thành tạo tương ứng với giai đoạn bình ổn kiến tạo, là giai đoạn cuối của một chu kỳ phát triển địa hình do kiến tạo và các quá trình ngoại sinh. Các bậc địa hình hiện tại quan sát được trên lục địa chính là

các di tích của các chu kỳ phát triển đó, mà các bậc cao hơn thường có tuổi cổ hơn. Tuổi các MSB được xác định bằng tuổi của các trầm tích được sinh thành khi bóc mòn chính bề mặt đó và được mang đến tích tụ trong các bồn trũng bên cạnh; các trầm tích đó được gọi là các trầm tích tương quan hay trầm tích đối sánh.

#### **Mặt san bằng trên các châu lục và sự tiến hóa bề mặt Trái Đất**

##### **Khái quát về phân bố**

Vùng đất *Liên Xô* (trước đây) rộng lớn vào những năm sáu mươi của thế kỷ trước đã được nghiên cứu khái quát và lập bản đồ MSB; theo đó MSB phân bố ở hầu khắp các đới cấu trúc khác nhau. Ở các miền nền cổ, như nền Nga, nền Siberia, các MSB khởi đầu luôn luôn có tuổi Mesozoi (như Jura - Creta, Trias - Jura sớm). Đó là các MSB cổ nhất của một vùng đất còn được bảo tồn trong địa hình hiện tại, mặc dù đã bị phân cắt phá hủy mạnh mẽ, thường được nâng lên ở mức địa hình cao nhất trong vùng. Ở các miền tạo núi Paleozoi, MSB khởi đầu có tuổi khác nhau, ngoài tuổi Mesozoi còn gặp các penepelen có tuổi Paleogen (như Creta - Paleogen ở Kazakhstan, Trung Á). Ngoài ra còn gặp một tập hợp các MSB của giai đoạn tạo núi, như ở Tienshan (Thiên Sơn) có đến 5 - 7 bề mặt tuổi Neogen - Đệ Tứ là các pedimen và mặt thềm. Ở các miền tạo núi Mesozoi, các MSB có nhiều bậc và có tuổi trẻ Kainozoi, như ở Đông Bắc Nga quan sát thấy có 3 bậc địa hình – bậc trên cùng được san bằng vào Paleogen - Miocen, bậc giữa vào phần sau của Pliocen, và bậc thấp vào Đệ Tứ. Ở các miền tạo núi Alpi, hoàn toàn không còn gặp các MSB trước tạo núi, khá đa dạng về loại hình, là các pedimen, thềm, các mặt tích tụ và mài mòn. Ở vùng núi cao Kavkaz có đến 7 MSB với tuổi khác nhau từ Paleogen muộn đến Pleistocen giữa. Ở vùng Kuril ven Thái Bình Dương gặp phổ biến MSB tuổi Pliocen muộn - Đệ Tứ sớm (cao 700 - 1.100m), và bên dưới là 2 bậc thềm tuổi Đệ Tứ (lần lượt ở độ cao 200 - 300m và 10 - 25m).

Ở *Châu Âu*, tại miền đồng bằng nền cổ (khiên Baltic) đã quan sát các MSB tuổi Tiền Cambri, cũng như MSB Tiền Creta; còn ở vùng rìa nền phát hiện MSB tuổi Creta muộn độ cao đến 400 - 600m. Ở các miền tạo núi tái sinh Paleozoi tại Trung Âu và Bắc Âu, đã gặp MSB tuổi Mesozoi (Jura - Creta), nhưng phân bố rộng rãi nhất là các penepelen tuổi Paleogen, dưới đó là penepelen Miocen mà ở Khối Trung tâm tại Pháp (Massif Central) chúng lần lượt có độ cao 1.500m và 1.200m. Ở miền này cũng phát triển một dạng MSB được gọi là “bậc thang trước núi” nổi tiếng của W. Penck, tương đồng các pedimen. Ở các miền tạo núi Alpi MSB ít phát triển; có quan điểm cho rằng ở đây chỉ tồn tại một MSB duy nhất tuổi Miocen sớm hoặc Miocen giữa, với các độ cao từ 1.600 đến 2.800m, còn quan điểm khác cho rằng có nhiều MSB tuổi khác nhau, như vùng Karpát có đến 6 bề mặt với tuổi từ Miocen đến hiện đại.



Châu Phi là nơi phát triển rộng rãi nhất các MSB của bề mặt Trái Đất, nơi các nghiên cứu của L.C. King (1962) đã lý giải rất chi tiết về sự hình thành pedimen trên đá granit với cơ chế sườn giặt lùi song song trong điều kiện bán khô hạn. Tác giả này cũng đã đưa ra toàn cảnh hệ thống các MSB của châu lục này, gồm 6 mặt chính.

- MSB Carbon - Permi và Trias, chi gập ở một số nơi do bóc lộ, đa phần bị phủ chìm;

- MSB phân bố rộng rãi toàn châu lục có tuổi Jura (được tác giả gọi là mặt Gondwana, bởi vì khi đó Châu Phi vẫn còn là một phần của Gondwana);

- MSB cuối Jura - đầu Creta phân bố hạn chế hơn, trên một số đỉnh cao đến 1.500 - 2.000m (mặt Hậu Gondwana);

- MSB tuổi Creta muộn - Paleogen muộn phân bố rộng rãi, thường ở các độ cao đến 1.000 - 1.500m (được gọi là mặt Châu Phi);

- MSB tuổi Neogen được thành tạo trong điều kiện châu lục nâng, có độ cao rất khác nhau (mặt Hậu Châu Phi);

- MSB tuổi Đệ Tứ (mặt Congo).

Tại Australia, miền đông bằng nền cổ được chia ra 2 bậc địa hình, bậc trên thường có vỏ phong hóa dày được gọi là Cao nguyên cổ; bậc dưới là mặt bóc mòn thường cao 330 - 480m, được gọi là Cao nguyên mới. L.C. King (1962) coi đó là 2 peneplen cùng tuổi Kainozoi, trong khi các tác giả khác coi miền này có nhiều MSB tuổi khác nhau, trong đó có tuổi Tiền Cambri. Ở trung tâm châu lục, địa hình thấp phân bố các MSB trẻ, gồm 3 bậc - bậc trên cắt vào các trầm tích Creta và Paleogen và có vỏ phong hóa, được xác định có tuổi Miocen; bậc giữa cấu tạo bởi bồi tích màu đỏ tuổi cuối Pliocen; bậc dưới cấu tạo bởi các đá Đệ Tứ, có tuổi Đệ Tứ. Ở miền tạo núi Paleozoi, cũng theo L.C. King, có 2 tập hợp các MSB - loạt các mặt peneplen tuổi cuối Paleozoi - Mesozoi (Carbon -Permi, Trias và Jura - Creta) phân bố ở độ cao 600 - 1.200m, có vỏ phong hóa trên mặt; loạt MSB thấp hơn có tuổi Paleogen - Neogen sớm, phân bố rộng rãi. Nhìn chung Australia được coi là vùng đất được san bằng mạnh mẽ nhất vào Paleogen, ở các vùng nâng mạnh tạo núi và các vùng sụt hạ, có thể gặp các MSB tuổi Neogen-Đệ Tứ, như ở sơn nguyên Tasmania cao 1.200 - 1.400m, có đến 5 - 6 MSB tuổi từ Paleogen đến Đệ Tứ.

Tại Bắc Mỹ quê hương của khái niệm "chu kỳ xâm thực" và "peneplen", ở miền đông thuộc vùng núi Appalach được quan niệm quá trình san bằng xảy ra mạnh mẽ vào Trias đến đầu Creta tạo ra peneplen được gọi là Kittatinny hiện phân bố trên đỉnh các núi cao trong vùng. Tiếp theo là giai đoạn san bằng Paleogen tạo ra peneplen Shuly phân bố rộng rãi và tạo ra bề mặt cơ bản cho vùng núi này với các độ cao 300 đến 700m. Trong Đệ Tứ đã hình thành một bề mặt đa sinh (bóc mòn và tích tụ) thống

nhất, phân bố rộng rãi. Ở miền Tây, vùng núi trẻ Cordilliere, quá trình san bằng vào Paleogen tạo ra peneplen hiện phân bố trên đai núi cao của vùng. Kainozoi muộn là giai đoạn nâng mạnh vùng đất này và vào các thời kỳ ngừng nghỉ tạo nên các MSB thấp hơn có tuổi Neogen - Đệ Tứ.

MSB Nam Mỹ được xem là có đặc điểm tương đồng như Châu Phi, và theo L.C. King ở vùng nền cổ Brazil được chia ra 5 bề mặt có tuổi từ Mesozoi đến Đệ Tứ. MSB cổ nhất thành tạo vào Jura - Creta sớm và cũng được gọi là mặt Gondwana; MSB tuổi Creta muộn (mặt Hậu Gondwana) phân bố trên các độ cao 1.000 - 1.600m; tiếp đến là MSB cuối Creta - Paleogen (được gọi là mặt Nam Mỹ) phân bố rộng, độ cao 400 - 1.000m; tiếp bên dưới là MSB phân bố rộng rãi hơn cả, tuổi Neogen, cao 200 - 500m; và cuối cùng là MSB tuổi Đệ Tứ.

### Tiến hóa bề mặt Trái Đất theo tài liệu MSB các châu lục

Thông qua tài liệu khái quát về phân bố và tuổi các MSB trên các châu lục có thể đi đến một số nhận định dưới đây.

- Trong lịch sử phát triển bề mặt Trái Đất đã trải qua lần lượt các giai đoạn phân dị địa hình và san bằng địa hình, phụ thuộc vào tác động của các quá trình nội sinh (chuyển động kiến tạo, hoạt động magma, v.v...) và ngoại sinh (khí hậu, sinh vật, v.v...). Các quá trình này xảy ra có tính toàn cầu, tương đối đồng nhất trên những vùng đất rộng lớn, tạo nên hệ thống MSB trên các lục địa. Điều đó cho phép hợp nhất giai đoạn phân dị địa hình với giai đoạn san bằng địa hình thành một chu kỳ phát triển của bề mặt Trái Đất, được gọi là "chu kỳ địa mạo", tương đồng với "chu kỳ xâm thực" của W.M. Davis.

- Mặc dù quá trình san bằng bề mặt Trái Đất đã xảy ra trong tất cả các giai đoạn phát triển địa chất kể từ Tiền Cambri, nhưng MSB còn được thể hiện rõ trên địa hình hiện tại thường chỉ có tuổi từ Mesozoi. Từ đó có thể nói rằng những nét cơ bản nhất của địa hình hiện tại của bề mặt Trái Đất được định hình từ Mesozoi và trong Kainozoi; điều này đã được I. P. Gerasimov và đồng nghiệp (1967) tổng hợp và nêu lên thành quan điểm cho rằng Mesozoi - Kainozoi là giai đoạn phát triển đặc biệt của Trái Đất, khi mà địa hình và sự phân bố các châu lục như ngày nay được hình thành, và gọi đó là "giai đoạn địa mạo", để phân biệt với giai đoạn phát triển trước đó (AR - PR - PZ) của Trái Đất được gọi là "giai đoạn địa chất".

- Về đại thể có sự tương đồng khá rõ của các giai đoạn san bằng địa hình chính của bề mặt Trái Đất. Đã quan sát thấy các pha san bằng địa hình cơ bản và các pha phá hủy địa hình lớn là đồng thời ở các đồng bằng nền của tất cả các châu lục, như các nền Nga, Châu Phi, Nam Mỹ với các MSB tuổi Mesozoi,



Paleogen, Miocen muộn, Pliocen muộn. Giai đoạn san bằng Mesozoi xảy ra khi Gondwana còn tồn tại là một lục địa thống nhất mà Châu Phi là trung tâm. Hiện tại ở đây còn giữ được khá đầy đủ và phổ biến các MSB này. Nhưng các giai đoạn san bằng sau đó lại xảy ra trên từng châu lục riêng rẽ và các MSB đã mang những đặc thù riêng của từng châu lục tùy thuộc vào quy mô kích cỡ (diện tích) cũng như xu thế riêng phát triển tân kiến tạo của chúng.

- Nếu so sánh cụ thể đối với một số miền sẽ thấy có sự phân dị đáng kể của các loạt MSB về thời gian san bằng và thời gian nâng phá hủy. Đã quan sát thấy có 2 nhóm miền khác nhau – một bên là Châu Âu và Châu Phi, và một bên là Đông Siberie, Đông Trung Quốc và Tây Bắc Mỹ. Sự khác nhau là trong khi ở nhóm miền thứ nhất thời kỳ san bằng xảy ra vào Miocen muộn và Pliocen muộn, nâng mạnh vào Miocen, Pliocen giữa và Đệ Tứ, thì ở nhóm miền thứ hai san bằng xảy ra chủ yếu vào Miocen, nâng mạnh xảy ra vào Pliocen - Đệ Tứ. Cốt nghĩa cho hiện tượng không đồng thời đó có thể nêu lên sự khác nhau trong cơ chế tạo núi do xô húc giữa các mảng thạch quyển, một bên là giữa mảng Châu Phi với tây nam mảng Âu - Á để hình thành đai núi trẻ Alpi; và bên kia là giữa mảng Thái Bình Dương với đông mảng Âu - Á và với tây mảng Bắc Mỹ tạo thành đai núi tái sinh Thái Bình Dương.

- Theo đặc điểm hình thái và sự thể hiện trong cảnh quan, các loạt MSB trên các châu lục bán cầu bắc (Âu - Á và Bắc Mỹ) so với bán cầu nam có sự khác nhau rõ ràng. Ở các châu lục bán cầu nam (phần lớn Châu Phi, Australia và Nam Mỹ), MSB được bảo toàn rất tốt và đã tạo nên ưu thế của cảnh quan "địa hình dạng bậc", với mỗi bậc rất rộng lớn. Trong khi đó ở các châu lục bán cầu bắc địa hình thường thể hiện ở dạng "rút gọn", với các tập hợp MSB khởi đầu trên đỉnh, các pedimen và pediplen trên sườn thung lũng, và các thềm trong đáy thung lũng. Sự khác nhau hiển nhiên đó được cắt nghĩa bởi sự khác nhau về mật độ phân cắt xâm thực ngang, phát triển dày đặc hơn ở các châu lục bán cầu bắc so với bán cầu nam, nơi còn được bảo tồn tốt hệ thống các MSB Gondwana và Hậu Gondwana.

### Mặt san bằng ở Việt Nam

#### Điều kiện thành tạo và các kiểu mặt san bằng

Việt Nam có diện tích phần đất liền không lớn nhưng có cấu trúc địa chất phức tạp, gồm các khối biến chất cao Tiền Cambri tái biến cải trong Phanerozoi, các hệ tạo núi đa kỳ Neoproterozoi-Mesozoi sớm (Việt - Trung và Indosinia) và các trung nội lục Paleozoi muộn - Kainozoi, có chế độ tân kiến tạo phân dị mạnh, có điều kiện khí hậu nhiệt đới - á nhiệt đới phát triển lâu dài, đặc biệt trong suốt Mesozoi - Kainozoi. Từ đó, một hệ thống các MSB đã được thành tạo, đồng thời cũng phân dị

và bị biến dạng phức tạp. Ngoài điều kiện khí hậu có ảnh hưởng quyết định đến quá trình phong hóa và bóc mòn, các quá trình nội sinh có tác động đến sự san bằng và phân cắt địa hình vùng đất gồm có sự xô húc của mảng Ấn - Australia vào đông nam mảng Âu-Á và quá trình hình thành Biên Đông; phun trào basalt Neogen - Đệ Tứ; sự nâng - sụt dạng khối tầng của các khối địa chất theo đứt gãy, cũng như sự dịch ngang nén ép và tách giãn giữa chúng. Cuối cùng là sự đa dạng về thành phần thạch học của các loại đá, trong đó có đá carbonat và đá basalt phân bố khá rộng rãi, các đá này đã tạo điều kiện cho việc bảo tồn của các MSB dưới dạng các cao nguyên.

Những nghiên cứu MSB nói riêng và địa mạo Việt Nam nói chung thường được tiến hành kết hợp trong công tác lập bản đồ địa chất quốc gia tỷ lệ trung bình và lớn, trong các nghiên cứu chuyên đề tân kiến tạo, trong công tác tìm kiếm các tụ khoáng biểu sinh, v.v...

Theo những nghiên cứu tổng hợp, trên toàn vùng đất liền của địa hình Việt Nam hiện nay thể hiện rất rõ 3 kiểu MSB – MSB khởi đầu kiểu peneplen trên đỉnh các khối núi, MSB chưa trọn vẹn (chưa hoàn chỉnh) kiểu pediplen trên sườn các khối núi, và MSB mới sinh ven thung lũng là các pediplen hoặc pedimen.

- Các bề mặt đỉnh và phần chia nước của các khối núi, khi phân tích chi tiết có thể chia ra làm hai bậc. Bậc thứ nhất là các đỉnh núi cao, với độ cao từ 2.400 đến 3.000m, trong các đới kiến tạo khác nhau (Fansipan, Pu Si Lung, Ngọc Linh, v.v...); chúng là các núi sót cổ nhất. Bậc thứ hai gồm các bề mặt chia nước bằng phẳng khá rộng (như giữa các sông Hồng-Đà, sông Đà - sông Mã, v.v...) có độ cao khác nhau tại các vùng khác nhau (từ 1.500 đến 2.400m), đã từng tồn tại như là một MSB khởi đầu thống nhất. MSB này đã bị phá hủy mạnh mẽ, và ngày nay chỉ còn lại những mảnh sót, diện tích lớn nhất đến 50km<sup>2</sup> (Kon Ka Kinh).

- Các MSB chưa trọn vẹn trên sườn các khối núi phân bố rộng rãi ở Việt Nam, và cũng có thể chia ra một số bậc. Bậc trên có độ cao từ 600 - 900 - 1.200m đến 1.400 - 1.800m, và tạo nên đa số các bình sơn ở Việt Nam. Ở phía bắc – đó là các bình sơn karst, mà trong sách báo đã được gọi quen là "cao nguyên" (Mộc Châu, Đông Văn, v.v...); còn ở phía nam chủ yếu là các bề mặt bóc mòn, tạo thành trên các đá trầm tích biến chất tuổi khác nhau. Các bình sơn karst ở Tây Bắc Bộ thực chất là các pediplen cổ, tạo tác trên các đá carbonat chủ yếu tuổi Devon giữa và Trias giữa. Bề mặt của chúng có dạng địa hình hình đôi thuộc đồng bằng karst tới hạn, với lớp phủ tàn tích - sườn tích, cùng các đỉnh núi sót cao tương đối 50 - 100m. Ở Nam Trung Bộ, nổi tiếng có bình sơn Đà Lạt, với diện tích trên 1.000km<sup>2</sup> ở độ cao tuyệt đối 1.500 - 1.600m. Địa hình mặt bình sơn dạng đôi, dãy đôi, có sườn dốc 5-10° (đến 15-20°), và phân cắt sâu đến 100m.



Bậc thấp liên quan chủ yếu với các thung lũng có và có các độ cao khác nhau, từ 200 - 400m, 400 - 600m đến 1.000 - 1.300m. Các mặt này phân bố chủ yếu ở phía nam, nơi chúng đa số bị basalt tuổi Neogen-Pleistocen sớm phủ lên. Bên dưới lớp phủ basalt, trong lỗ khoan hoặc vết lộ thường gặp các trầm tích Neogen tương hồ hoặc dòng chảy. Điều đó chứng tỏ rằng vào lúc phun trào, các dòng basalt đã chiếm các bậc thấp nhất của địa hình. Bậc đó là những đồng bằng bóc mòn - tích tụ, cùng với lớp phủ basalt bị nâng lên tiếp sau đó và bị phân cắt xâm thực sâu, nên chúng có dạng cao nguyên.

- Các MSB ven thung lũng - nhóm thứ ba, có độ cao rất khác nhau, từ 100 - 200m đến 600 - 700m. Tùy theo vị trí địa mạo của chúng có thể chia ra 2 loại - loại ven thung lũng và loại ven đồng bằng - ven biển. Các MSB loại thứ nhất liên quan với cơ sở xâm thực địa phương, phát triển dọc theo các thung lũng lớn (như các sông Lô, sông Hồng, sông Đà, sông Mã, sông Cả, sông Pô Kô, v.v...). Chúng là các khoảng bào mòn hay bào mòn - tích tụ, được gọi là pedimen, thường chuyên tiếp xuống các thềm tích tụ sông bên dưới; gặp phổ biến ở thung lũng Pô Kô - Xê Xan, bề mặt khá bằng phẳng, trên các độ cao 200 - 300m đến 600 - 700m. Ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, các bề mặt đó thường bị phân cắt và tạo địa hình dạng đồi.

Các bề mặt ven đồng bằng hay ven biển có độ cao không lớn, 100 - 200m, là các đồng bằng trước núi bóc mòn hoặc bóc mòn - tích tụ - chính là các pedimen, có chiều rộng đến 30km, hình thành do giạt lùi sườn các khối, dãy núi do bóc mòn, trong đó có cả quá trình mài mòn. Kiểu MSB này phân bố rất rộng rãi ở các tỉnh ven biển Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên - Huế, Ninh Thuận và Bình Thuận. Chúng là các bề mặt địa hình lượn sóng nhẹ đa nguồn gốc, bóc mòn, bóc mòn - tích tụ, tích tụ (sông - biển), theo hướng từ chân núi ra đến bờ biển.

Về các kiểu san phẳng địa hình, sự ưu thế của phương thức san bằng "từ bên" thể hiện ở tất cả các vùng núi nâng tân kiến tạo với cự ly và tốc độ khác nhau, chúng gặp được cả ở vùng đồi núi thấp như ở Nam Trung Bộ, nơi phân bố rộng rãi các đá granit và basalt. Phương thức san bằng "từ trên" phát triển chủ yếu ở vùng địa hình đồi thoải, lượn sóng, với lớp vỏ phong hóa dày, cấu tạo chủ yếu bởi các đá sét, bột kết, phân bố ở vùng trung du Bắc Bộ, vùng đồi núi thấp Đông Bắc Bộ, và ở một số vùng khác. Cũng quan sát thấy sự thể hiện đan xen của cả hai phương thức san bằng - bề mặt cao nguyên chịu quá trình rửa trôi bề mặt, hạ thấp dần theo phương thức "từ trên", trong khi chân và sườn cao nguyên bị phá hủy bởi các quá trình trọng lực đổ lở, theo phương thức "từ bên".

### Đặc điểm phân bố và tuổi MSB

Vấn đề về tuổi MSB đôi với toàn vùng đất Campuchia, Lào, Việt Nam còn chưa được giải quyết

trộn vụn, với nhiều ý kiến khác nhau xa. Diễn hình là việc xác định tuổi cho bề mặt 400 - 600m ở Bắc Bộ. Chúng được định tuổi là Mesozoi, Paleogen, hoặc Neogen, và Đệ Tứ nữa. Có những ý kiến khác nhau như vậy là do chưa có đủ những nghiên cứu chi tiết, sự thiếu vắng các trầm tích đối sánh, cũng như sự phức tạp của địa hình, mà chúng ta chưa đánh giá hết vai trò của các cấu trúc dạng khối của nó.

Dưới đây trình bày một phương án xác định tuổi các MSB ở Việt Nam của tác giả mục từ này để tham khảo.

Tuổi của các MSB khởi đầu phân bố trên mặt đỉnh các khối núi (ở độ cao từ 1.500 đến 2.500m) được coi là có tuổi Paleogen, chủ yếu là Paleogen giữa - muộn ( $E_{2-3}$ ) (các khối núi Fansipan, Pu Đen Đinh, Tú Lệ, Ngọc Linh, Lâm Viên, v.v...).

Trong khu vực Đông Bắc Bộ, các MSB ở độ cao 600 - 900m đến 1.200 - 1.300m được hình thành vào Miocen trên cơ sở đối sánh với tuổi của hệ tầng Na Dương. Từ kết quả nghiên cứu chi tiết tại khu vực này có thể chia chúng ra các mức tuổi  $N_{1^{1-2}}$  và  $N_1^3$ , các bề mặt thấp hơn có tuổi Pliocen ( $N_2$ ). Ở Tây Bắc Bộ, có thể xếp bề mặt 800 - 1.000m đến 1.400m vào tuổi Miocen muộn ( $N_1^3$ ) trên cơ sở đối sánh với tuổi của hệ tầng Hang Mon. Như vậy các bề mặt cao hơn, ở mức 1.500 - 1.700m, cũng phát triển rộng rãi trong khu vực này, có thể có tuổi Miocen sớm - giữa ( $N_{1^{1-2}}$ ).

Ở Nam Trung Bộ, các MSB cao 800 - 1.000m trên cao nguyên Kon Plông, 600 - 800m vùng Kon Ha Nùng, 800 - 900m trên cao nguyên Di Linh - Bảo Lộc, và 400 - 700m tại cao nguyên Đắk Nông (Mơ Nông), theo các trầm tích đối sánh Pliocen phát triển rộng rãi trong miền này có thể xếp vào Pliocen ( $N_2$ ). Bề mặt này bị basalt trẻ phủ trên phần lớn diện tích. Bề mặt bình sơn Đà Lạt cao 1.500 - 1.600m được định tuổi Miocen (có thể là  $N_{1^{1-2}}$ ) trên cơ sở suy luận, vì nó được giới hạn ở phía nam bởi một vách xâm thực - bóc mòn tiếp xuống mặt Pliocen Di Linh, còn về phía bắc và tây bắc - bởi mặt Paleogen cao hơn.

Các bề mặt ven thung lũng và ven biển, cao từ 100 - 200m đến 600 - 700m đều được coi là có tuổi Pleistocen sớm ( $Q_1^1$ ), bởi vì sự phát triển của chúng liên quan với hiện tượng giạt lùi sườn lồng vào các mặt Pliocen và cổ hơn, đồng thời có quan hệ không gian với các bậc thềm sông, biển Pleistocen sớm hoặc sớm-giữa.

Như vậy, trên vùng đất liền Việt Nam có thể chia ra khá rõ ràng 4 giai đoạn cơ bản san bằng địa hình - Paleogen muộn cho các bề mặt đỉnh chia nước của các khối núi kiểu penepelen (mặt san bằng Đông Dương); Miocen cho các bình sơn kiểu pediplen (có thể gồm 2 giai đoạn phụ: Miocen sớm-giữa - mặt san bằng Đà Lạt; và Miocen muộn - mặt san bằng Mộc Châu); Pliocen cho các bậc thung lũng cổ - pediplen (mặt san bằng Tây Nguyên) và Pleistocen sớm cho các pediplen và pedimen của các thung lũng lớn hiện đại (mặt san bằng Ea Súp) và các vùng ven biển.



Những năm gần đây MSB và tuổi của chúng được nghiên cứu cụ thể hơn tại bình sơn Đồng Văn - Mèo Vạc và trên cao nguyên Kon Plông.

- Trên "cao nguyên" Đồng Văn - Mèo Vạc, theo kết quả nghiên cứu của Lê Đức An và Đặng Văn Bào (2008) có ít nhất 5 bậc địa hình cũng là các MSB phân bố trên các độ cao 1.800 - 1.900m, 1.500 - 1.600m, 1.200 - 1.300m, 800 - 1.000m và 400 - 600m, mà chúng có thể đối sánh với các MSB Nam Trung Quốc và Đông Dương [Bảng 1].

**Bảng 1.** Đối sánh các mặt san bằng Nam Trung Quốc và Campuchia - Lào - Việt Nam (Đông Dương).

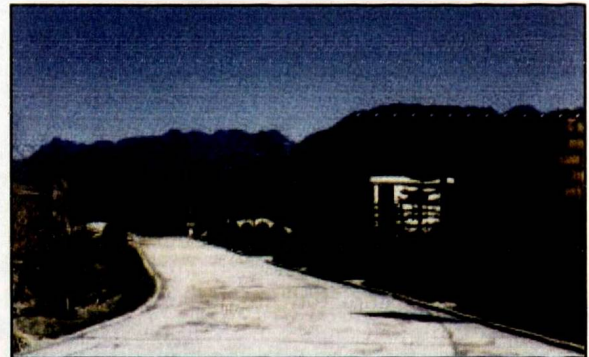
Nam Trung Quốc		Việt Nam (Lê Đức An)		Bắc Lào (Fromaget J., Saurin E. 1936)
(Deprat J., 1915)	(Chen Zhiming, 1993)	Cao nguyên Đồng Văn	Các vùng khác	
MSB 3.000 m: N <sub>1</sub> <sup>3</sup> -N <sub>2</sub> <sup>1</sup> (Kiao Tin San)	MSB 1.600-2.000m và >2.000m: E (Plateau age)	MSB 1.800-1.900m: E <sub>2,3</sub> (peneplen Đồng Dương)	MSB Hoàng Liên Sơn, MSB Ngọc Linh: E <sub>2,3</sub> (peneplen Đồng Dương)	Peneplen Paleogen (E)
MSB 1.500-2.000m: N <sub>2</sub> <sup>1</sup> (Souei Vei San)		MSB 1500-1600m: N <sub>1</sub> <sup>1,2</sup> (pediplen Phó Bảng)	Pediplen Sa Pa, Đà Lạt, Kon Plông: N <sub>1</sub> <sup>1,2</sup>	Phá hủy bề mặt Paleogen, tạo thung lũng sông lớn và san bằng địa hình
MSB 1.000-1.500m: N <sub>2</sub> <sup>2</sup> (Lin Ngan)	MSB 1250-1350 m: N <sub>2</sub> (Shanpen age)	MSB 1.200-1.300m: N <sub>1</sub> <sup>3</sup> (pediplen Mèo Vạc)	Pediplen Mộc Châu: N <sub>1</sub> <sup>3</sup>	Tạo bề mặt Trần Ninh 1.000-1.400 m: N <sub>1</sub> <sup>3</sup> -N <sub>2</sub> <sup>1</sup>
	MSB 200-1.000m: N <sub>2</sub> (peak forest age)	MSB 800-1.000m: N <sub>2</sub> (pediplen Làng Đán)	Pediplen Bảo Lộc: N <sub>2</sub>	Tạo bề mặt 650-900m, tương ứng trầm tích 300m Bán Ban: N <sub>2</sub> <sup>3</sup>
Các bậc địa hình thung lũng sông lớn: Q (Kin Sa Kiang)		Các pedimen thung lũng Nho Quế và Nhiệm: Q (400-600m)	Các pedimen thung lũng: Q <sub>1</sub> <sup>1</sup> (Ea Súp,...)	

Bề mặt đỉnh dạng núi sót 1.800 - 1.900m có thể thuộc peneplen Đông Dương (E<sub>2,3</sub>), tương ứng MSB cao trên 2.000m (Vân Nam) thuộc "Plateau age". MSB 1.500 - 1.600m hiện tồn tại dưới dạng các khối núi có bề mặt đỉnh rộng rãi, bị phân cắt tạo các chỏm sót độ cao sần sần bằng nhau [H.2]. MSB 1.200 - 1.300m có thể khảo sát trực tiếp tại vùng Cán Chu Phìn (đông nam thị trấn Mèo Vạc); nó tồn tại dưới dạng một vùng chia nước rộng phẳng hơi lượn sóng, kéo dài 6 - 7km, trên mặt có lớp vỏ phong hoá terra-rosa khá dày (đến 1m) với nhiều cục vụn bauxit.

Do đã phát hiện được trầm tích Neogen tại thung lũng Đồng Văn, nên đã có thể định tuổi với độ tin cậy đáng kể đối với các bề mặt trên như sau: MSB 1.500 - 1.600m có tuổi N<sub>1</sub><sup>1,2</sup> và được gọi là mặt *pediplen Phó Bảng*; còn MSB 1.200 - 1.300m có tuổi N<sub>1</sub><sup>3</sup>

và được gọi là *pediplen Mèo Vạc*. Bề mặt 800 - 1.000m phân bố ở phía nam cao nguyên, tương ứng với mặt *pediplen Làng Đán* (Quản Bạ), cũng như *pedimen* tại thung lũng Đồng Văn, có tuổi N<sub>2</sub> do đối sánh với trầm tích Pliocen tại chỗ. Các bậc *pedimen* thung lũng Nho Quế và thung lũng sông Nhiệm (400 - 600m) sinh thành chủ yếu trong Đệ Tứ (Q).

- Cao nguyên Kon Plông nằm ở trung tâm khối biến chất cao Tiền Cambri Kon Tum, thường được gọi là địa khối Kon Tum, được nâng khá mạnh trong giai đoạn tân kiến tạo. Trong phạm vi cao nguyên Kon Plông và lân cận, đã quan sát thấy những bậc địa hình chính sau đây: bậc 1.500m, là MSB vai núi, phân bố hạn chế; bậc 1.200m, là bậc của mặt lớp phủ basalt và MSB trước phun trào basalt, phân bố rộng rãi nhất; bậc 700 - 900m, sườn thung lũng, diện tích vừa phải; bậc 600 - 700m [H.3] đến 400 - 500m, đáy thung lũng, khá phát triển. Như vậy, trong vùng Kon Plông không phát hiện MSB kiểu peneplen (bề mặt đỉnh) mà chỉ gặp các *pediplen* và *pedimen* thuộc vai núi, sườn thung lũng và thung lũng.



**Hình 2.** Mặt san bằng 1.600m Phó Bảng (Ảnh: Lê Đức An).



**Hình 3.** Mặt san bằng 600 - 700m và 1.000m phía nam cao nguyên Kon Plông (Ảnh: Lê Đức An).

Đã phát hiện được 2 địa điểm phân bố trầm tích Neogen ở độ cao 640m (N<sub>2</sub>) và 1.060m (N<sub>2</sub>), cùng với tuổi tuyệt đối đã có của basalt tại Măng Đen (Kon Plông) vào khoảng 7 triệu năm, tức cuối Miocen (N<sub>1</sub><sup>3</sup>), giúp xác định cụ thể hơn tuổi của các MSB trước và sau phun trào basalt.

Như vậy, ở mức độ tin tưởng đáng kể, có thể coi lớp basalt phủ trên MSB cao nguyên Kon Plông có

tuổi  $N_1^3 - N_2$ , và do đó MSB, bị basalt này phủ muện nhất là có tuổi  $N_1^2$ , một giai đoạn san bằng tương đối ổn định trong Neogen. Kết hợp với phân tích suy luận, có thể xác định tuổi các MSB trên cao nguyên Kon Plông như sau.

- Bậc 1.500m – tuổi Miocen sớm ( $N_1^1$ ) tương đương với mặt pediplen Đà Lạt;
- Bậc 1.200m (1.000 - 1.400m) – tuổi Miocen giữa ( $N_1^2$ );
- Bậc 700 - 900m – tuổi Pliocen muộn ( $N_2^2$ );
- Bậc 400 - 500m đến 600 - 700m – tuổi Pleistocen sớm-giữa ( $Q_1^{1-2}$ ).

**MSB và vỏ phong hóa liên quan**

Những kết quả nghiên cứu kết hợp địa mạo và vỏ phong hóa ở Nam Việt Nam trong công trình lập bản đồ địa chất tỷ lệ 1:500.000 đã cho phép xác lập được mối liên hệ giữa kiểu và tuổi MSB với đặc điểm địa hóa và tuổi của vỏ phong hóa, và sau đó cho cả phần đất liền của Việt Nam, được thể hiện trong Bảng 2.

**Bảng 2.** Mối liên hệ vỏ phong hóa với MSB ở Việt Nam.

Kiểu MSB và dạng địa hình	Tuổi MSB và dạng địa hình	Vỏ phong hóa liên quan	Khoáng sản đi kèm	Vùng phân bố
Peneplen	PZ muộn	Alferit	Bauxit	Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ
Peneplen	Creta	Feralit		Bắc Bộ, Bắc Trung Bộ
Peneplen	Paleogen	Siallit		Bắc Bộ và Trung Bộ
Pediplen	Miocen	Siallit	Kaolin	Đà Lạt, Tú Lệ, Tam Đảo
Pediplen	Miocen - Pliocen sớm	Feralit	Sắt	Fan Si Pan, Bắc Kạn, Thái Nguyên
Pediplen, pedimen	Pliocen, Pleistocen sớm	Siallit	Kaolin, sa khoáng	Đới Sg Hồng, Hải Dương, Đông Nam Bộ
Cao nguyên basalt	Pleistocen sớm - giữa	Alferit Ferit	Bauxit, Sắt	Nam Trung Bộ
Pediplen		Ferit	Sắt	Nam Trung Bộ
Đồng bằng aluvi		Ferosiallit	Kaolin	Nam Trung Bộ, Đông Nam Bộ
Đồi núi thấp		(Mũ quảng, sa khoáng)		Bắc Bộ, Trung Bộ
Cao nguyên basalt, pedimen đồng bằng, sườn núi	Pleistocen giữa - Holocen	Ferit, ferosiallit	Sa khoáng	Phân bố rộng rãi

**Ý nghĩa thực tiễn của nghiên cứu MSB**

Như đã nêu trên, sự hình thành MSB là kết quả bù trừ các quá trình nội sinh bằng các quá trình ngoại sinh, trong trường hợp hai quá trình đó tương đương

nhau; ngược lại khi quá trình nội sinh vượt trội quá trình ngoại sinh thì sẽ xảy ra hiện tượng phân dị địa hình. Vì vậy, nghiên cứu MSB có thể làm sáng tỏ mối quan hệ giữa các quá trình nội sinh và ngoại sinh xảy ra trên bề mặt Trái Đất chẳng những trong hiện tại, mà cả trong quá khứ Mesozoi và Kainozoi. Mặt khác, nếu như nghiên cứu sự phân bố và biến dạng của các lớp trầm tích cho biết được đặc điểm các cấu trúc địa chất thì khi nghiên cứu phân bố và biến dạng MSB cho phép xác định được lịch sử phát triển địa hình, tuổi của các kiến trúc hình thái, cũng như đặc điểm các cấu trúc tân kiến tạo. Nghiên cứu MSB cũng giúp làm sáng tỏ được tuổi của các vỏ phong hóa cùng với các loại hình khoáng sản đi kèm – những tiền đề quan trọng cho tìm kiếm các tụ khoáng biểu sinh. Những nghiên cứu ứng dụng nêu trên đây đã bước đầu được triển khai ở mức độ khác nhau tại các Viện nghiên cứu Địa chất, Địa lý và ở các Khoa Địa chất, Địa lý của các Trường đại học ở Việt Nam.

**Tài liệu tham khảo**

Đào Đình Bắc, 1999. Địa hình pedimen ở Việt Nam – Một biểu hiện điển hình của tương quan địa hình khí hậu. *Tạp chí các Khoa học về Trái Đất*, 21(4): 307-312. Hà Nội.

Goudie A.S., 2006. Encyclopedia of geomorphology. T. 1 & 2, Routledge: 1156 pgs. London and New York.

King L.C., 1962. The morphology of the Earth: The study and synthesis of world scenery. *Oliver and Boyd*: 699 pgs. Edinburgh and London.

Lê Đức An, Ma Công Cọ, 1981. Planation surfaces in southern part of Socialist Republic of Việt Nam. *Proceedings 4<sup>th</sup> Regional Conference of GeoSEA*: 361-365. Manila, Philippines.

Lê Đức An, Võ Thịnh, Ngô Anh Tuấn, 2005. Mặt san bằng trên cao nguyên Kon Plông – Những nhận thức ban đầu. *Tạp chí các Khoa học về Trái Đất*. 27(2): 163-168. Hà Nội.

Lê Đức An, Đặng Văn Bào, 2008. Cao nguyên Đồng Văn - Mèo Vạc: Một di sản địa mạo karst quý giá. *Tạp chí các Khoa học về Trái Đất*, T.30(4) Phụ chương: 534-544. Hà Nội.

Rezanov I. A., Nguyễn Căn, Nguyễn Thế Thôn, 1971. Những nét cơ bản về lịch sử phát triển địa hình và tân kiến tạo miền Bắc Việt Nam. *In: Kiến tạo miền Bắc Việt Nam và các miền kế cận*: 131-145. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.

Tống Duy Thanh, Vũ Khúc (Đổng chủ biên), 2005. Các phân vị địa tầng Việt Nam, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội. 560 tr. Hà Nội.

Герасимов И.П., Мещеряков Ю.А. (Отв. ред.), 1967. Рельеф Земли. *Наука*. 331 стр. Москва.

Зубашенко М.А., 1967. Некоторые черты рельефа Северного Вьетнама и связи с условиями его формирования. *Вопросы физической географии зарубежных стран*. Т. 56: 61-71. Воронеж.

Мещеряков Ю. А., 1965. Структурная геоморфология равнинных стран. *Наука*. 390 стр. Москва.

Пенк В., 1961. Морфологический анализ. 360 стр. *Географгиз*. Москва.

Щукин И.С., 1964. Общая геоморфология, Т. II. 564 стр. *Московский Университет*. Москва.