

BIÊN TIẾN DEVON Ở VÙNG ĐỒNG VĂN, VÙNG CỰC BẮC VIỆT NAM

TẠ HÒA PHƯƠNG

Khoa Địa chất, ĐHQG Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội

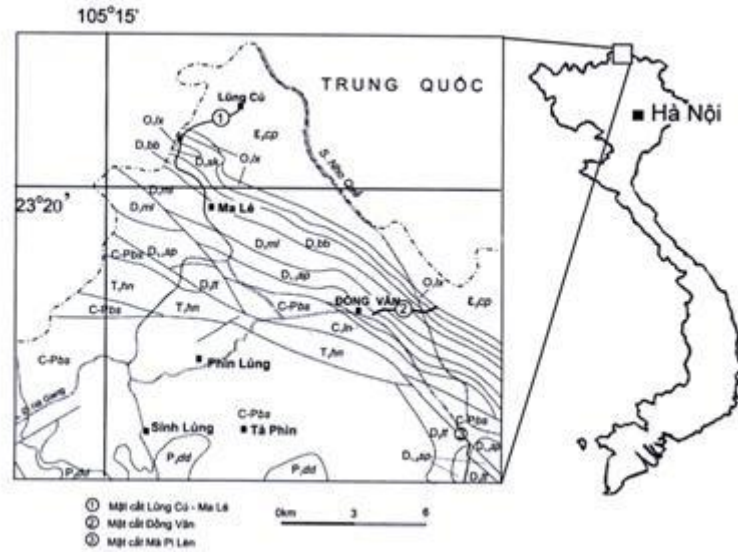
Tóm tắt: Qua nghiên cứu chi tiết các mặt cắt Paleozoi tại cao nguyên đá Đồng Văn (tỉnh Hà Giang), ta thấy quá trình trầm tích Devon hình thành liên tục trong một chu kỳ biến tiến khởi đầu từ Lochkov (D_{1l}) và kết thúc trong Tournais (C_{1t}). Rất nhiều dấu hiệu về thạch học, cấu tạo, tướng đá, cổ sinh v.v... tìm được trong trầm tích Devon ở đây đã nói lên điều đó. Đặc điểm quan trọng ấy của các mặt cắt Devon trong vùng khiến chúng trở nên có ý nghĩa khoa học lớn.

Các mặt cắt Devon tiêu biểu nhất của vùng Đồng Văn là mặt cắt Đồng Văn, mặt cắt Lũng Cú - Ma Lé và mặt cắt Mã Pi Lèn. Trong các mặt cắt đó, có mặt 5 hệ tầng tuổi từ Lochkov (Devon sớm) đến hết Famen (Devon muộn); đó là các hệ tầng Si Ka, Bắc Bun, Mia Lé, Si Phai và Tóc Tát.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng Đồng Văn có địa hình là một cao nguyên đá ở cực bắc nước ta từ lâu đã nổi tiếng vì có phong cảnh đẹp, nằm trên độ cao 1400-1600 m. Nơi đây có các mặt cắt Devon quan trọng, với nhiều hoá thạch động vật và thực vật phong phú, cần được bảo vệ như những di sản địa chất quý giá phục vụ nghiên cứu khoa học và du lịch.

Các mặt cắt Devon tiêu biểu nhất của vùng Đồng Văn là mặt cắt Đồng Văn, mặt cắt Lũng Cú - Ma Lé và mặt cắt Mã Pi Lèn (Hình 1). Trong các mặt cắt đó có mặt 5 hệ tầng tuổi từ Lochkov (Devon sớm) đến hết Famen (Devon muộn); đó là các hệ tầng Si Ka, Bắc Bun, Mia Lé, Si Phai và Tóc Tát.



Hình 1. Vị trí các mặt cắt Devon chủ yếu trong sơ đồ địa chất vùng cao nguyên Đồng Văn

Qua nghiên cứu chi tiết các mặt cắt kể trên, ta có thể thấy tại cao nguyên Đồng Văn quá trình trầm tích trong kỷ Devon là liên tục, thể hiện một chu kỳ biển tiến khởi đầu từ Lochkov (D_{1l}) và kết thúc trong Tournais (C_{1t}). Rất nhiều dấu hiệu về thạch học, cấu tạo, tướng đá, cổ sinh v.v... tìm được trong trầm tích Devon ở đây đã nói lên điều đó. Đặc điểm quan trọng ấy của các mặt cắt Devon trong vùng khiến chúng trở nên có ý nghĩa khoa học lớn.

II. LOẠT TRẦM TÍCH BIỂN TIẾN DEVON TRÊN VÙNG CAO NGUYÊN ĐÁ ĐỒNG VĂN

Trên cao nguyên Đồng Văn, cũng như toàn khu vực Đông Bắc Bộ, trầm tích Devon khởi đầu sau một gián đoạn địa tầng lớn: có nơi vắng mặt toàn bộ Ordovic và Silur, như ở vùng Võ Nhai, tỉnh Thái Nguyên, vùng Hạ Lang, tỉnh Cao Bằng (Hình 2), hoặc vắng mặt Ordovic trung-thượng và Silur, như ở vùng Đồng Văn, tỉnh Hà Giang.



Tại mặt cắt Lũng Cú - Ma Lé và mặt cắt Đồng Văn, qua ranh giới bất chỉnh hợp này không thấy có sự thay đổi đáng kể về thế nằm của đá vôi Ordovic hạ và đá phiến sét vôi Devon hạ (Hình 3).

Hệ tầng Luxia ($O_1 lx$) nằm dưới bất chỉnh hợp kể trên chủ yếu gồm đá vôi, đá vôi bị hoa hóa, đá vôi sét và trầm tích lục nguyên, chứa các hóa thạch Bộ ba thùy và Tay cuộn tuổi O_1 , như: *Kainella* sp., *Hysterolenus* sp., *Niobella* sp., Asaphidae (Trilobita) và Tay cuộn thuộc đới *Oligorthis* [3].

Nằm trực tiếp trên bất chỉnh hợp kể trên là tập cuội kết, đá phiến sét vôi của hệ tầng Si Ka ($D_1 sk$), có màu đỏ gụ đặc trưng, tương tự như tầng “*Cát kết cổ màu đỏ*” tuổi Devon nổi tiếng ở miền Nam xứ Wales, nước Anh. Tầng đá này là khởi nguồn của một loạt trầm tích biển tiến Devon tại cao nguyên Đồng Văn, có thể quan sát tốt trên các mặt cắt Lũng Cú - Ma Lé, Đồng Văn và Mã Pi Lèn [6, 7, 9].

Loạt trầm tích biển tiến kể trên thể hiện qua sự chuyển tiếp liên tục của các hệ tầng Si Ka, Bắc Bun, Mia Lé, Si Phai và Tóc Tát. Dưới đây là phần mô tả sơ lược các hệ tầng đó theo trật tự từ dưới lên trên.

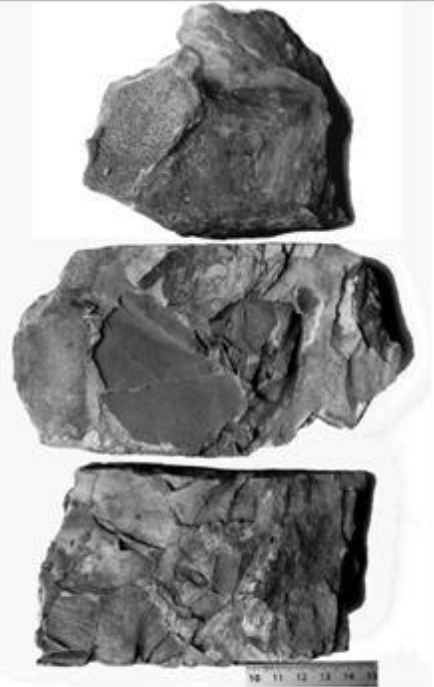
1. Hệ tầng Si Ka ($D_1 sk$)

Hệ tầng Si Ka có nội dung và khối lượng ứng với “série de Si Ka” do J. Deprat [1] xác lập ở vùng Đồng Văn. Tác giả này đã mô tả khá chi tiết mặt cắt Lũng Cú - Ma Lé, trong đó “série” Si Ka gồm chủ yếu đá phiến sét vôi, bột kết màu sặc sỡ (đỏ, tím gụ, xanh lục, vàng) xen các lớp cát kết mica, dày khoảng 300 m. Ông đã phát hiện trong một lớp đá phiến sét những di tích của cá Ostracodermi (*Asterolepis* sp., *Homosteus* sp.) và những mảnh vụn thực vật (*Bytrotrephis antiquata*). Như phần trên đã đề cập, lót đáy hệ tầng là một tập cuội kết hạt nhỏ, với thành phần hạt vụn chủ yếu là thạch anh, mảnh đá silic, quarzit, chiếm 35-40%. Ximăng gắn kết chủ yếu là sét bị sericit hoá, oxyt sắt màu nâu đỏ, chiếm 60-65%.

Nhà cổ ngư học người Pháp Ph. Janvier [12] đã rà xét lại các hóa thạch cá mà J. Deprat [1] tìm thấy trong “série” Si Ka: *Homosteus* sp. và *Asterolepis* sp.. Theo ông dạng đầu thực ra là một mảnh khiên đầu của cá thuộc lớp Khiên hình giầy (Galeaspida), dạng sau – một số mảnh của Yunnanolepiforme thuộc nhóm cá Hậu môn đôi (Antiarchi).

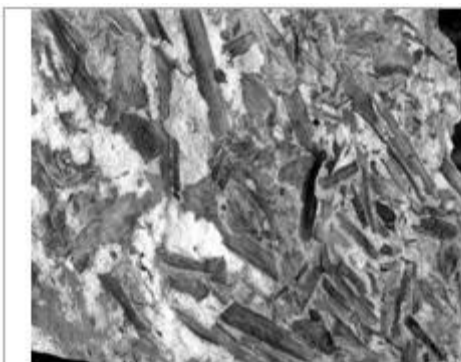


Hình 4. Vết lộ hoá thạch Cá cổ, Thực vật, Chân bụng, Tay cuộn v.v.. gần bản Xi Mân Kha, (23^o21 B; 105^o17 Đ), mặt cắt Lũng Cú - Ma Lé.

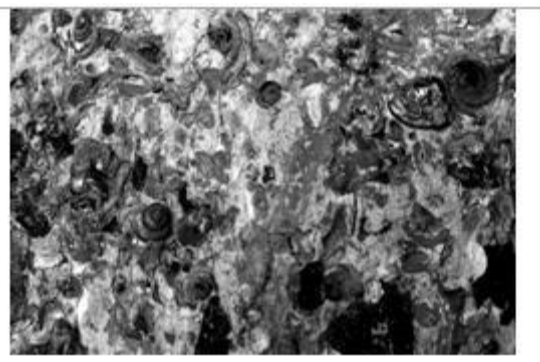


Hình 5. Hóa thạch cá *Yunnanolepis* tại vết lộ Xi Mân Kha.

Những hóa thạch Cá cổ mà chúng tôi thu thập được gần đây tại điểm hóa thạch gần bản Xi Mân Kha (tọa độ 23^o21 B; 105^o17 Đ, Hình 4-7) gồm: *Yunnanolepis* cf. *Y. spinulosa*, *Heteroyunnanolepis* sp., *Polybranchiaspis* sp., *Chuchinolepis* sp. [2, 9], *Sanqiaspis vietnamensis* sp. nov., Placodermi gen. et sp. indet., Sarcopterygii gen. et sp. indet. Ngoài ra, cũng gặp tại đó nhiều di tích Chân bụng, Tay cuộn (giống *Lingula*) và Chân khớp có kích thước lớn.



Hình 6. Hóa thạch thực vật thủy sinh tại vết lộ Xi Mân Kha.



Hình 7. Hóa thạch Chân bụng tại vết lộ Xi Mân Kha.

Những đặc điểm về trầm tích và cổ sinh cho thấy, hệ tầng Si Ka được thành tạo trong điều kiện vũng vịnh, ven bờ – khởi đầu của một quá trình biến tiến vào đông bắc Bắc Bộ Việt Nam.

Tại Đông Bắc Bắc Bộ Việt Nam và Nam Trung Quốc, hệ tầng trầm tích lục nguyên “màu đỏ” mở đầu biển tiến Devon chứa phức hệ cổ sinh gồm cá cổ, thực vật thủy sinh, Tay cuộn, Chân bụng v.v. được xếp tuổi Devon sớm, kỳ Lochkov (D₁ l). Đó cũng là tuổi của hệ tầng Si Ka.

2. Hệ tầng Bắc Bun (D_{1l} bb)

Hệ tầng Bắc Bun có nội dung và khối lượng ứng “série de Bac-boun” do J. Deprat [1] xác lập ở vùng Đồng Văn. Hệ tầng chiếm một phần mặt cắt Lũng Cỏ - Ma Lé, đoạn qua đèo Si Ka, đến khoảng Km 8, nằm chính hợp giữa các hệ tầng Si Ka và Mia Lé. Theo mô tả của J. Deprat, hệ tầng Bắc Bun có 3 tập, chủ yếu gồm cát kết, đá phiến sét, đá phiến vôi màu sặc sỡ lộ ở đèo Si Ka, phần trên là một tập dày đá phiến sét, cát kết mica, cát bột kết màu đỏ, vàng hoặc phớt lục, chứa hóa thạch *Spirifer bacbounensis*, *Goniophora* sp. và các phiến của cá Ostracodermi bị dập vỡ. Bề dày khoảng 300 m.

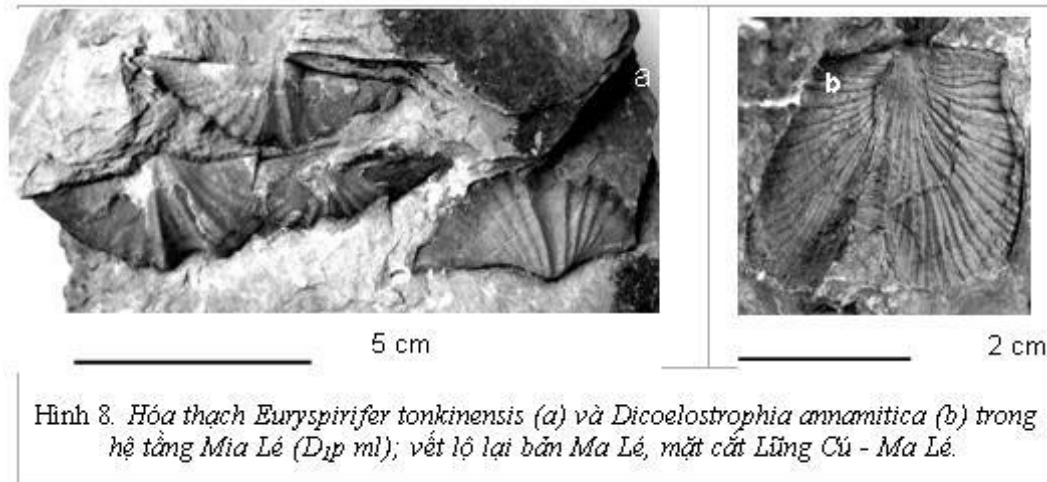
Trong mặt cắt chuẩn chọn (lectostratotyp) của hệ tầng Bắc Bun kể trên, đã phát hiện các hoá thạch Tay cuộn *Howittia wangi*, *H. nakaolingensis*; Chân rìu: *Goniophora* sp., *Mytilarca* sp., *Schizodus* sp., *Dysodonta* sp., *Edmondia* sp., *Sanguinolites nakaolingensis*; Cá cổ: *Tongdzuylepis vietnamensis*, *Petalichthyida* gen. et sp. indet., *Minicrania* sp., *Ptyctodontida* ? gen. et sp. indet., *Brachythoraci* ? g. et sp. nov.. Ngoài ra cũng còn có thể gặp các hóa thạch thực vật thủy sinh, một số mảnh hóa thạch Giáp xác (Crustacea) [3, 9].

Thành phần trầm tích cũng như phức hệ hoá thạch kể trên cho thấy vào thời kỳ thành tạo hệ tầng Bắc Bun, vùng nghiên cứu đã dần có chế độ biển thềm rõ nét, với các dạng Tay cuộn biển nông điển hình: *Howittia wangi* (Hou), *H. nakaolingensis* (Hou) mà vào thời kỳ Si Ka trước đó chưa có.

3. Hệ tầng Mia Lé (D_{1p} ml)

Hệ tầng có nội dung và khối lượng ứng với "série de Mielée" do J. Deprat [1] xác lập. Trầm tích thuộc hệ tầng chiếm phần cao trong mặt cắt Lũng Cỏ - Ma Lé, đoạn đường từ Km 8 tới bản Ma Lé. Theo mô tả của J. Deprat, phần dưới của hệ tầng gồm đá phiến và cát kết mica, dày 250 m, không chứa hóa thạch; phần trên gồm đá phiến sét màu đỏ, vàng, trên cùng là những lớp đá phiến sét vôi, sét vôi và vôi sét, dày 250 m, chứa phong phú hóa thạch Tay cuộn: *Spirifer tonkinensis* (= *Euryspirifer tonkinensis*), *Dinorthis annamitica* (= *Dicoelostrophia annamitica*), *Spirifer dongvanensis*, *Strophomena* sp.; Bọ ba thùy: *Proetus* sp.; Chân rìu: *Pterinea mieleensis* và Động vật dạng rêu: *Fenestella* sp.

Khi nghiên cứu lại mặt cắt chuẩn của hệ tầng kể trên, chúng tôi đã thu thập bổ sung các mẫu hóa thạch sau: *Euryspirifer tonkinensis* (Hình 8a), *E. aff. parasensis*, *Dicoelostrophia annamitica* (Hình 8b), *Atrypa aff. reticularis.*, *Elymospirifer kwangsiensis*, *Howellella crispa*, *Schellwienella cf. douvillei*, *S. lantenoisi*, *?Athyris tiaomachiensis*, *Parachonetes zeili*, *Undispirifer aff. pseudoaculatus*, *Hysterolites* sp.; San hô bốn tia: *Hardophyllum ? brancai*; Động vật hình rêu: *Fenestella* sp.; Giáp xác: ?Phyllocarida; Bọ ba thùy: *Proetus* sp.; Chân rìu: *Pterinea mieleensis*; Cá cổ: Placodermi gen. et sp. indet., *Galeaspida* gen. et sp. indet. [9].



Hình 8. Hóa thạch *Euryspirifer tonkinensis* (a) và *Dicoelostrophia annamitica* (b) trong hệ tầng Mía Lé (D_{1p} ml); vết lộ lại bản Ma Lé, mặt cắt Lũng Cú - Ma Lé.

Tại mặt cắt Đồng Văn, cách mặt cắt chuẩn khoảng 10 km về phía đông nam, hợp phần carbonat trong hệ tầng Mía Lé cao hơn. Trong phần trên của hệ tầng xuất hiện nhiều lớp và thấu kính đá vôi sét và đá vôi xen trong đá phiến sét vôi. Đá vôi chứa rất phong phú hóa thạch, gồm: *Favosites goldfussi*, *F. fedotovi*, *F. styriacus*, *F. pencolei*, *F. preplacenta*, *F. cf. intermedius*, *Squameofavosites cechicus*, *Sqf. giganteus*, *Sqf. sokolovi*, *Sqf. delicatus*, *Emmonsia yenlacensis*, *Echyropora grandiporosa*, *Ech. dubatolovi*, *Squameopora vukhuci*, *Coenites bulvankerae*, *Syringopora* sp., *Heliolites praeporosus* (San hô); *Parachonetes zeili*, *Chonetes* sp., *Howellella cf. yukiangensis*, *Euryspirifer tonkinensis*, *Thiemella (?) communis*, *Glyptospirifer chui*, *Atrypa* sp., *Indospirifer kwangsiensis*, *Megastrophia orientalis* (Tay cuộn). Ngoài ra còn gặp *Proetus indosinensis*, *Praedechenella* sp. (Bọ ba thùy) và *Pterinea (Tolmaia) lineata erecta* (Hai mảnh) [14].

Tập hợp hóa thạch phong phú trên đây thuộc phức hệ *Euryspirifer tonkinensis* đặc trưng cho tầng Mía Lé, được Tống Duy Thanh [10, 11], Tống Duy Thanh và nnk. [13, 14] chứng minh có tuổi Praga (D_{1p}).

Như vậy, vào giai đoạn Mía Lé, vùng nghiên cứu đã là vùng thềm lục địa điển hình, nơi các phức hệ động vật Tay cuộn, San hô, Bọ ba thùy v.v.. sinh sống đông đúc. Trong thành phần trầm tích, hợp phần carbonat đã gia tăng đáng kể.

4. Hệ tầng Si Phai (D_{1em} - D_3 fm sp)

Hệ tầng Si Phai ứng với nửa dưới "loạt Mã Pi Lèn" (*série de Ma Pi Leun*) của J. Deprat [1], gồm chủ yếu đá vôi sẫm màu, phân lớp trung bình đến mỏng, xen lớp với đá vôi sét, phiến sét, phiến silic, silic vôi và sét chứa vật liệu hữu cơ màu đen; dày 350 m. Trong mặt cắt Đồng Văn, hệ tầng Si Phai nằm trên hệ tầng Mía Lé với quan hệ không rõ ràng.

Trong đá vôi và vôi sét ở phần dưới cùng của hệ tầng đã tìm được các hóa thạch Dacryoconarida (Tentaculites) thuộc đời *Nowakia acuaria*, còn trong các đá thuộc phần cao hơn đã phát hiện đại biểu của các đời *N. zlichovensis*, *N. praecursor*, *N. barrandei*, *N. elegans*, *N. cancellata* và *N. richteri*. Hoá thạch Răng nón thuộc các đời sau đây đã được phát hiện: *Pol. excavatus*, *Pol. nothoperbonus*, *Pol. inversus* và *Pol. serotinus*. Tất cả các đời Dacryoconarida và Răng nón kể trên đều thuộc bậc Emsi, từ phần thấp nhất tới phần cao của bậc.

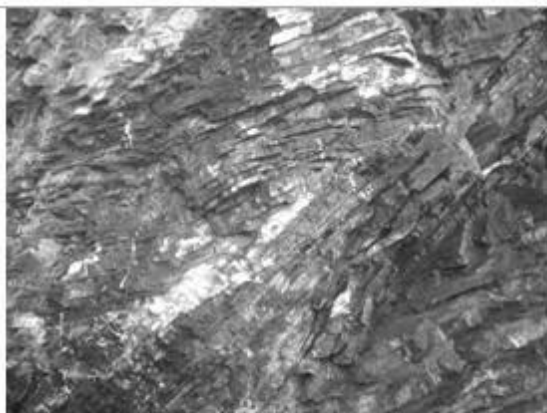
Ở mức địa tầng cao hơn đã gặp Răng nón thuộc các đời *Pol. serotinus*, *Pol. patulus*, *Pol. varcus*, *Pol. cristatus*, *Pol. disparilis* và *Pa. transitans* và Dacryoconarida: *Nowakia*

otomari, Homoctenus sp. Tập hợp hoá thạch thuộc phần trên vừa nêu cho khoảng tuổi từ Emsi đến Frasn (D_{1em}-D_{3fr}) [6, 7].

Tại mặt cắt Mã Pi Lèn, đoạn qua đỉnh đèo Mã Pi Lèn, có thể quan sát rõ nhất quan hệ chuyển tiếp giữa tập đá vôi sét màu xám, chứa vật liệu hữu cơ màu đen của hệ tầng Si Phai, sang tập đá vôi sọc dải của hệ tầng Tóc Tát (Hình 9, 10). Nhưng tại đây, trong phần trên cùng của hệ tầng Si Phai đã phát hiện hoá thạch Răng nón *Palmatolepis triangularis* – loài chỉ thị đối cùng tên, đời thấp nhất của Famen (D_{3fm}).

Theo những tư liệu sinh địa tầng kể trên, trong vùng Đồng Văn, hệ tầng Si Phai có khoảng tuổi từ Emsi đến Famen sớm (D_{1em}-D_{3fm sp}).

Cũng dễ thấy Si Phai là thời kỳ mực nước biển trong vùng nghiên cứu đạt cực đại. Trong thành phần trầm tích có đá vôi phân lớp trung bình và mỏng xen nhiều hợp phần silic (đá silic vôi, đá phiến silic); còn trong thế giới sinh vật, các nhóm sinh vật biển khơi giữ địa vị thống trị (Răng nón, Dacryoconarida).



Hình 9. Nếp uốn cấu tạo trong đá vôi màu xám, phân lớp trung bình của hệ tầng Si Phai (D_{1-3 sp}). Vết lộ gần đỉnh đèo Mã Pi Lèn, mặt cắt đèo Mã Pi Lèn.



Hình 10. Sự chuyển tiếp từ đá vôi màu xám hệ tầng Si Phai sang đá vôi sọc dải hệ tầng Tóc Tát (D_{3 tt}). Vết lộ gần đỉnh đèo Mã Pi Lèn, mặt cắt Mã Pi Lèn.

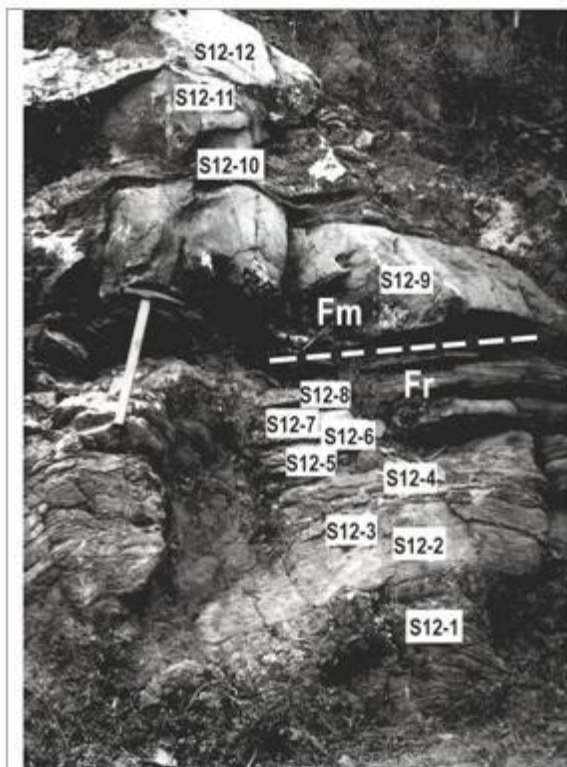
5. Hệ tầng Tóc Tát (D_{3 fr-fm tt})

Hệ tầng do Phạm Đình Long [4] xác lập trên cơ sở tầng đá vôi sọc dải (*calcaires griottes*) phổ biến ở Đông Bắc Bộ.



Hình 11. Đá vôi sọc dải hệ tầng Tóc Tát (*Dzfr-fm tt*),
vết lộ đèo Si Phai, mặt cắt Đồng Văn.

Hệ tầng chủ yếu gồm đá vôi, sét vôi phân lớp mỏng và vừa, phân dải từ vài milimet đến vài centimet. Các dải đá vôi và sét vôi xen nhau (Hình 11). Tầng đá sọc dải có màu sặc sỡ (tím đỏ, nâu đỏ, xám lục), đôi nơi theo đường phương thấy sót lại các thấu kính đá vôi phân lớp dày hoặc đá phiến sét màu xám. Đá vôi chứa các di tích Răng nón (*Conodonta*) thuộc các đời từ *Pa. hassi* đến tập hợp *Pa. sigmoidalis* – *Pa. gracilis* (tập hợp Răng nón nằm ở phần cao nhất của Famen tại vùng Đồng Văn).



Hình 12. Ranh giới Frasni/Famen tại đèo Sĩ Phai (23°17 B, 105°23 E, mặt cắt Đồng Văn.



Hình 13. Ranh giới giữa các hệ tầng Tốc Tát (D₃ tt) và Lũng Nậm (C₁ ln). Vết lộ trên sườn núi Tu Sản, mặt cắt Đồng Văn.

Trong mặt cắt Đồng Văn, ranh giới Frasni/Famen đi qua phần dưới hệ tầng Tốc Tát. Tại đây đã phát hiện các hóa thạch Răng nón thuộc đời *Pa. linguiformis* (đời cao nhất của Frasni) trong lớp S12-8 và *Pa. triangularis* (đời thấp nhất của Famen) trong lớp S12-9 (Hình 12). Trong mặt cắt Mã Pi Lèn, sự chuyển tiếp từ từ giữa đá vôi màu xám phân lớp vừa của hệ tầng Sĩ Phai lên đá vôi sọc sải của hệ tầng Tốc Tát thể hiện rõ ràng nhất. Tại đó, loài *Pa. triangularis* (tuổi Famen) đã có mặt trong phần cao nhất của hệ tầng Sĩ Phai.

Dựa vào thành phần trầm tích, đặc điểm cấu tạo của đá và nhóm hóa thạch thu thập được trong đó (Răng nón) có thể thấy, hệ tầng Tốc Tát hình thành trong môi trường nước sâu, có lẽ là trong các máng nước sâu nội thềm lục địa.

Đá vôi sọc dải của hệ tầng Tốc Tát chuyển tiếp lên tập đá vôi màu xám, phân lớp trung bình xen các ô và lớp kẹp vôi silic thuộc phần đáy của hệ tầng Lũng Nậm (C₁ ln) (Hình 13). Trong những lớp đá vôi thuộc phần thấp nhất hệ tầng Lũng Nậm đã phát hiện được các hoá thạch Răng nón: *Siphonodella sulcata*, *S. duplicata* thuộc phần đáy của bậc Tournais, Carbon hạ.

III. KẾT LUẬN

Căn cứ vào thành phần trầm tích và hoá thạch, có thể nhận thấy loạt hệ tầng kế tiếp liên tục từ thấp lên cao Sĩ Ka, Bắc Bun, Mía Lé, Sĩ Phai và Tốc Tát, là bằng chứng rõ nét của sự phát triển của môi trường biển tại vùng cao nguyên đá Đồng Văn. Đó chính là biểu hiện của biển tiến Devon, khởi đầu từ Devon sớm, kỳ Lochkov và kết thúc trong Carbon sớm, kỳ Tournais.

Biển tiến Devon ở Đồng Văn có đặc tính tương tự tại một số vùng khác ở Đông Bắc Bộ, Việt Nam và Nam Trung Quốc. Trước biển tiến là một gián đoạn địa tầng khá lớn, khuyết hẳn

trầm tích của Silur và một phần Ordovic. Trong khi đó các nghiên cứu ở Tây Bắc Bộ cho thấy dường như giữa Silur và Devon không có gián đoạn trầm tích nào cả.

Cùng với những địa cảnh đẹp, các mặt cắt Devon tại vùng cao nguyên đá Đồng Văn là những mặt cắt địa chất điển hình, chứa phong phú các nhóm hóa thạch khác nhau, cần được coi là những di sản địa chất có thể phục vụ lâu dài cho mục đích khoa học, giáo dục và du lịch.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành trong khuôn khổ đề tài QG 08-12 với sự tài trợ của NAFOSTED – ĐT: 105.06.60.09. Tác giả xin chân thành cảm ơn.

VĂN LIỆU

1. Deprat J., 1915. Études géologiques sur la région septentrional du Haut Tonkin (feuilles géologiques de Pakha, Hagiang, Mapilo et Yênminh au 100.000e). *Mém. Serv. Géol. Indoch., IV/4. Hanoi.*

2. Janvier Ph. & Ta Hoa Phuong, 1999. Les vertébrés (Placodermi, Galeaspida) du Dévonien inférieur de la coupe de Lung Cô - Mia Lé, province de Ha Giang, Viet Nam, avec des données complémentaires sur les gisements à vertébrés du Dévonien du Bac Bo Oriental. *Geodiversitas, 21/1 : 33-67.*

3. Nguyễn Hữu Hùng, Vũ Cao Minh, 2008. Di sản địa chất trên cao nguyên Đồng Văn. *Tuyển tập BC HNKH Cao nguyên đá Đồng Văn: Những giá trị độc đáo, định hướng bảo tồn và phát triển bền vững. Hà Nội.*

4. Phạm Đình Long, 1975. Địa chất từ Chinh Si - Long Tân. *Tin Bản đồ địa chất, 21 : 1-16. Hà Nội.*

5. Ta Hoa Phuong, 1994. New discovery of Devonian and Lower Carboniferous pelagic fossils in Dong Van area (Ha Giang Province, Việt Nam). *Proc. of the Intern. Symp. on Strat. Correl. of Southeast Asia, pp. 62-68. Bangkok.*

6. Tạ Hoà Phương, 2000. Địa tầng Devon-Carbon trong mặt cắt Đồng Văn (Hà Giang). *TC Địa chất, A/Phụ trương 2000, tr. 2-9. Hà Nội.*

7. Tạ Hoà Phương, 2002. Devonian and Carboniferous conodont biostratigraphy of the Đồng Văn Section, Hà Giang Province. *J. of Geology, B/19-20 : 14-2. Hà Nội.*

8. Tạ Hoà Phương, Nguyễn Thị Thủy, Đoàn Nhật Trường, Nguyễn Công Thuận, 2004. Về Ranh giới Frasn/Famen (Devon thượng) ở Đông Bắc Bắc Bộ. *TC Các khoa học về Trái đất, 26/3 : 216-221. Hà Nội.*

9. Tạ Hoà Phương, 2005. Tài liệu mới về mặt cắt chuẩn của các hệ tầng Si Ka, Bắc Bun, Mia Lé tuổi Devon sớm vùng Đồng Văn, Hà Giang. *TC Các khoa học về Trái đất, 27/1 : 65-71. Hà Nội.*

10. Tống Duy Thanh, 1976. Tuổi của "tầng Mia Lé" ở Đông Bắc Việt Nam. *TC Sinh vật - Địa học, XIV/4 : 97-104. Hà Nội.*

11. Tống Duy Thanh, 1979. Địa tầng Devon hạ ở khu vực Bắc Bộ. *TC Các khoa học về Trái đất, 1/1 : 2-8. Hà Nội.*

12. Tong-Dzuy Thanh, Janvier P., 1987. Les Vertébrés dévoniens du Vietnam. *Annales Paléont., V/73 : 165-194. Paris.*

13. Tong-Dzuy Thanh, Ta Hoa Phuong, 1994. New data for correlation of Early Devonian bearing the *Euryspirifer tonkinensis* fauna in Vietnam and South China. *Subcom. on Devonian Stratigraphy – Newsletter, 11 : 69-69.*

14. Tong Dzuy Thanh, Vu Khuc (Co-editors), 2006. Stratigraphical units of Vietnam. *Hanoi Nat. Univ. Publ. House, 504 pgs.*

