

3. VĨ KỲ NEOPROTEROZOI - PALEOZOI GIỮA (NP - PZ₂: 900 - 350 tr.n.)

Sự phân rã của siêu lục địa Rodinia diễn ra trong khoảng 800 - 600 tr.n. và tiếp đến là sự hợp nhất Gondwanaland - 600 - 500 tr.n. là hậu quả của quá trình tạo núi Pan-Africa (Toàn Phi) đã xảy ra những biến cố toàn cầu (Condie K.C. 2001) trong đó các địa khu liên hợp ở Đông Nam Á, Nam Trung Quốc hiện tại đến tận Paleozoi trung vẫn còn gắn với Gondwana (Burrett C. 1990; Metcalfe I. 1999). Sự tiến hóa địa chất của vĩ kỳ này được chia thành 4 giai đoạn: Neoproterozoi - Cambri sớm, Cambri giữa - Ordovic sớm, Ordovic giữa - Silur và Devon - Carbon sớm.

3.1. Các bồn Neoproterozoi - Cambri sớm (NP- $\mathcal{E}_1$: 900 - 520 tr.n.)

Vào Neoproterozoi các khối nền¹ Indosinia, Shan - Thái, Cathaysia, Dương Tử biểu hiện mở rift, đồng thời giữa chúng cũng phát sinh Prototethys và Protoasia trong chu kỳ biến tiến. Nhìn chung các trầm tích Neoproterozoi - Cambri hạ ở Việt Nam và các khu vực kế cận chủ yếu là lục nguyên ở phần thấp và carbonat ở phần cao (H.2; H.3), được hình thành trên bồn nội nền². Trong đó đặc trưng của các hệ tầng Đá Đình (NP) là dolomit và Cam Đường ($\mathcal{E}_1$) là lục nguyên - carbonat - phosphat tạo thành bể apatit Lào Cai nằm biến tiến kéo dài hàng trăm km (Kalmykov A.F. 1969) thuộc miền thềm hờ trên khối Hoàng Liên Sơn ngoại lai dịch chuyển ngang lớn (Trần Văn Trị và nnk. 1977) trượt bằng trái theo đới cắt trượt (shear zone) Sông Hồng (Tapponier P. 1982, 1990). Thực vậy, sự giống nhau và tương ứng giữa các hệ tầng Đá Đình ở Tây Bắc Bộ và Dengying (Đặng Ảnh) ở Nam Trung Quốc tuổi Sini muộn, Cam Đường ở Tây Bắc Bộ và Meihucun ở Vân Nam, Trung Quốc đều có tuổi Cambri sớm và chứa phosphorit cũng là những chứng cứ của sự phiêu di đó trên hàng trăm kilomet. Về địa niên biểu, ranh giới giữa Cambri hạ của hệ tầng Meihucun và Sini của hệ tầng Dengying theo tuổi đồng vị là 600 tr.n. (Luo Huilin và nnk. 1984) nhưng theo biểu thời địa tầng quốc tế là 540 tr.n. (Remane J. và nnk. 2000). Quặng apatit Lào Cai trong hệ tầng Cam Đường gồm 4 loại có hàm lượng P₂O₅ trung bình của loại I: 34-36%, loại II: 23-24%, loại III: 15-17%, loại IV: 11-12% với tổng tài nguyên đến 2,5 tỷ tấn (Trần Văn Trị và nnk. 2000).

Dọc rìa Tây Bắc Bộ, hệ tầng Nậm Cồ ngoài thành phần lục nguyên - carbonat còn có những lớp amphibolit (Dovjikov và nnk. 1965), đá phiến lục hình thành trong bối cảnh cung đảo trên đới hút chìm (subduction zone) Sông Mã (Trần Văn Trị và nnk. 1977).

Về phía nam đới khâu Sông Mã, các tổ hợp gneis, đá phiến mica migmatit thuộc hệ tầng Bù Khạng và gneis, amphibolit của hệ tầng Nậm Su Lu được xem như những vi lục địa trong Neoproterozoi - Paleozoi giữa. Xa hơn về phía nam, ngoài các trầm tích thềm kiểu bồn cận lục địa (epicontinental basin) như loạt Pô Cô còn phổ biến basalt tholeit, núi lửa vô - kiềm, flysh trong các loạt Núi Vú, Sông Tranh thuộc hệ cung đảo (Nguyễn Xuân Bao và nnk. 2000) và tổ hợp ophiolit Hiệp Đức có tuổi đồng vị là 530 tr.n. (Huỳnh Trung, Nguyễn

¹ craton.

² intracratonic basin

Xuân Bao 1980) là di chỉ vỏ đại dương của Prototethys trôi chồm (obduction) còn sót lại ở khối nhô Kon Tum hiện nay.

Hoạt động magma, biến chất nhiệt - kiến tạo còn biểu hiện ở vòm Sông Chảy với tuổi đồng vị U-Pb trong khoảng 1000 tr.n. và 625 ± 20 tr.n. (Nguyễn Khắc Vinh 1978). Các xâm nhập granodiorit, granit orthogneis Pò Sen ở Hoàng Liên Sơn có tuổi TIMS U-Pb zircon là 760 ± 25 tr.n. (Wang P.L. và nnk. 1999) và SHRIMP U-Pb zircon là 751 ± 70 tr.n. (Trần Ngọc Nam 2003) thuộc granit kiểu I nội mảng, cũng như các xâm nhập granit kiềm dạng gneis của phức hệ Mường Hum (Izokh E.P. in Dovjikov và nnk. 1965) gabroamphibolit có tuổi theo Sm-Nd là 678 tr.n. ở địa khối Kon Tum (Osanai Y. và nnk. 2003) được xếp vào Neoproterozoi (Lê Đình Hữu in Phan Cự Tiến và nnk. 1977) đánh dấu sự khởi đầu của rift ở giai đoạn sớm, chia tách Rodinia dẫn đến hợp nhất thành Gondwana, trong đó có Đông Dương, Nam Trung Quốc v.v...

Ở rìa bắc khối nhô Kon Tum, phức hệ Chu Lai - Ba Tơ gồm các đá granodiorit, granit dạng gneis, migmatit phân phiến chỉnh hợp với đá kết tinh vây quanh (Huỳnh Trung 1996) dạng batolit có tuổi đồng vị Rb-Sr là 530 tr.n. (Hurley P.M., Faibrain H.W. 1972) được hình thành vào giai đoạn đồng va chạm.

3.2. Các bồn Cambri giữa - Ordovic sớm ($E_2 - O_1$: 530 - 465 tr.n.)

Quá trình tạo núi Baicali diễn ra ở nhiều nơi với các biểu hiện xâm nhập granit kiểu S với gián đoạn địa tầng vào cuối Cambri sớm và tiếp đến là các loạt trầm tích Cambri giữa - Ordovic sớm phát triển rộng rãi ở Việt Nam và các khu vực kế cận tuy mang tính kế thừa nhưng hoạt động núi lửa mạnh hơn trước.

Các khối Dương Tử - Hoàng Liên Sơn, Indosinia, Phu Hoạt - Nậm Sừ Lư, Shan - Thái là những miền thềm lục địa có các lớp phủ lục nguyên carbonat chiếm ưu thế và giữa chúng vẫn tiếp tục phát triển Prototethys (H.2; H.3).

Các trầm tích lục nguyên - silic - carbonat và basalt tholeit có bề dày 1600 - 2000m thuộc các hệ tầng Hà Giang, Sông Mã có nhiều thể dunit-harzbugit đi cùng tạo thành tổ hợp ophiolit di chỉ vỏ đại dương của đới hút chìm cổ (Trần Văn Trị và nnk. 1975, 1977) thành tạo dọc hệ bồn cung núi lửa Sông Mã - Bắc Quang, Bản Rịn (Nguyễn Xuân Tùng và nnk. 1992; Findlay P. M. 1997) mà trên bình đồ hiện tại bị xê dịch do đới cắt trượt Sông Hồng về sau gây nên. Các đá phiến lục, metabasalt chứa tổ hợp cộng sinh khoáng vật gồm plagioclas - hornblend - diopsit - epidot - magnetit hoặc actinolit - albit - epidot - chlorit - thạch anh - calcit có thành phần hóa trung bình theo phần trăm của $SiO_2 = 48,83$, $TiO_2 \approx 1,67$; $Al_2O_3 \approx 13,57$; $Fe_2O_3 = 4,36$; $FeO = 8,03$; $MgO = 6,67$; $Na_2O = 2,42$; $K_2O = 0,3$ gần gũi với basalt đảo đại dương (Nguyễn Ngọc Liên in Nguyễn Xuân Tùng và nnk. 1992). Đồng thời có hàm lượng các nguyên tố đất hiếm (REE) theo các biểu đồ Chondrite và Manti nguyên thủy cũng giống với basalt sống núi giữa đại dương tuy có cao hơn (Ngô Thị Phụng và nnk. 1999). Tổ hợp vỏ đại dương này thuộc lăng trụ bồi kết¹ còn sót lại dọc đới khâu Sông Mã. Tuổi đồng vị của

¹ accretionary prism

metabasalt có nhiều số liệu khác nhau cần được nghiên cứu tiếp như 455 tr.n. theo K/Ar (Nguyễn Ngọc Liên 1980), 541 ± 75 tr.n. theo Rb/Sr (Nguyễn Đức Thắng và *nnk.* 1999).

Dải Sơn La - Lai Châu - Thanh Hóa và đông bắc Lào Cai - Hà Giang (Tây Bắc Bộ) có đá dolomit cấu tạo trùng cá xen kẽ với đá phiến sét - vôi chuyển tiếp lên là cát kết vôi chứa phong phú Bọ ba thùy, Tay cuộn v.v... tuổi Cambri giữa - muộn đến Ordovic sớm thuộc cùng một phức hệ cổ địa lý sinh vật (Phạm Kim Ngân và *nnk.* 1995) trên thềm lục địa yên tĩnh. Chu kỳ trầm tích này có đột biến tiến cực đại vào giữa Cambri muộn và biến lùi vào Ordovic sớm.

Trong khi đó trầm tích lục nguyên dạng nhíp ở Thái Nguyên, Cao Bằng (Đông Bắc Bộ) lại chứa bọ ba thùy thuộc họ Agnotidae của hệ tầng Thần Sa (Trần Văn Trị và *nnk.* 1964, 1970; Phạm Đình Long 1971) trong môi trường biển khá sâu ở thềm và sườn lục địa trong miền mát lạnh hơn nối liền với các bồn Jiangnan - Zhujian (Giang Nam - Châu Giang) ở Đông Nam Trung Quốc và Đông Bắc Australia (Shegold J. 1995) hoàn toàn khác với thành phần trầm tích và hoá thạch cùng tuổi ở Hà Giang, Lào Cai và Tây Bắc Bộ. Các trầm tích lục nguyên dạng flysh thuộc hệ tầng Bến Khế ($\mathcal{E} - O_1 bk$) thành tạo ở biển rìa trên lưu vực sông Đà hiện nay.

Về phía nam dọc tây bắc, khối nhô Kon Tum loạt lục nguyên - núi lửa thuộc hệ tầng A Vương (Nguyễn Văn Trang và *nnk.* 1981) thuộc dãy cung đảo trên đới hút chìm Tam Kỳ - Phước Sơn của Prototethys (Trần Văn Trị và *nnk.* 1979) mà hiện nay còn lại một số tấm trườn (klippe) phủ trên móng kết tinh Tiền Cambri. Xa hơn nữa về phía đông bắc Campuchia, ở Stungtreng bồn thềm lục địa còn gặp cát kết, bột kết vôi chứa bọ ba thùy (Saurin E. 1935).

3.3. Các bồn Ordovic giữa - Silur (O₂ - S: 465 - 410 tr.n.)

Bối cảnh địa chất trong giai đoạn này phân dị mạnh mẽ, thể hiện sự phân đới ngang rõ rệt trong các bồn trầm tích và các miền nâng tạo núi (H.2; H.3). Trầm tích lục nguyên dạng flysch chứa Bút đá của các hệ tầng Phú Ngũ (Phạm Đình Long 1970), Tấn Mài, Long Đại, Sông Cả (Dovjikov và nnk. 1965) và đặc biệt là flysch tuf turbidit của hệ tầng Cô Tô (Trần Văn Trị và nnk. 1972) được thành tạo trong các bồn trước cung dọc sườn và chân lục địa Paleotethys.

Hệ tầng Long Đại có những tập đá phiến silic phân lớp sọc dải, andesit (Dovjikov và nnk. 1965; Nguyễn Văn Hoàn và nnk. 1994) và cát kết chứa những mảnh đá núi lửa acid, mafic, đá phiến kết tinh, granit mà theo biểu đồ phân biệt kiến tạo (tectonic discriminant diagram) chúng thuộc trường rìa lục địa tích cực có nguồn gốc từ cung núi lửa (Yoshida K. và nnk. 2002). Bối cảnh cung đảo núi lửa ở rìa lục địa tích cực còn biểu hiện qua các xâm nhập granit kiểu I ở Trà Bồng với tuổi đồng vị 445 tr.n. (Nguyễn Xuân Bao và nnk. 2000) ở Diên Bình với tuổi đồng vị $398 \pm$ tr.n. (Lasserre M. và nnk. 1974), 418 ± 12 tr.n. (Trần Văn Trị và nnk. 1980) và 444 tr.n. theo U-Pb zircon (Carrter A. và nnk. 2001). Bồn trầm tích Ordovic - Silur Việt - Lào phân bố từ rìa bắc khối nhô Kon Tum kéo lên Bắc Trung Bộ, đông bắc Lào và rìa tây nam của Tây Bắc Bộ, đồng thời phân nhánh thành bồn Se Kong kéo xuống rìa Tây Kon Tum qua Hạ Lào và Campuchia đều là những nhánh của Paleotethys.

Ở Tây Bắc Bộ trầm tích trên miền thềm nông gồm cuội kết vụn thô chuyển lên lục nguyên - carbonat chứa san hô của hệ tầng Sinh Vinh (O₃ - S) nằm không chỉnh hợp góc rõ rệt trên các thành tạo cổ (Dovjikov và nnk. 1965), còn ở Thái Nguyên là cát kết, bột kết vôi chứa nhiều bọt ba thùy, tay cuộn (O₂₋₃) thành tạo trên thềm của một vi lục địa Đông Việt Bắc.

Vào cuối Silur biển thoái dần có các trầm tích lục nguyên - carbonat chứa phức hệ hoá thạch Tay cuộn, San hô, Chân riu trong các hệ tầng Kiến An, Bó Hiềng, Đại Giang gần gũi với các miền Hoa Nam, Đông Australia (Tống Duy Thanh và nnk. 2001). Đồng thời một số nhánh Paleotethys được khép lại và diễn ra quá trình tạo núi Caledoni kèm theo xâm nhập granit kiểu S đồng va chạm ở vòm Sông Chảy có tuổi đồng vị U-Pb zircon là 424 ± 6 tr.n., ở Đại Lộc là 407 ± 11 tr.n., $418 \pm$ tr.n. (Carter A. và nnk. 2001) với các di chỉ đường khâu có ophiolit ở Bắc Quang, Bản Rịn, Sông Mã, Tam Kỳ - Phước Sơn, Pô Cô. Quá trình uốn nếp, tạo núi này còn tạo ra những thành hệ molas Devon sớm ở Bắc Bộ và Trung Trung Bộ.

3.4. Các bồn Devon - đầu Carbon sớm (D - C₁: 410 - 350 tr.n.)

Các bồn trầm tích Devon nói chung ở Việt Nam đều có mặt cắt biến tiến, trong đó Bắc Bộ - Nam Trung Quốc, Trung Trung Bộ chuyển dần sang chế độ kiến tạo khá bình ổn, còn ở bồn Việt - Lào vẫn kế thừa chế độ của đới động thuộc Paleotethys (H.4; H.5).

Trầm tích Devon được bắt đầu bằng cuội kết, cát kết (D₁) màu đỏ - nâu đặc trưng cho thành hệ molas tương ven bờ phủ không chỉnh hợp trên các thành tạo Cambri - Ordovic lộ ra nhiều nơi ở Việt Bắc (Trần Văn Trị và nnk. 1964, 1977; Phạm Đình Long 1973; Hoàng Xuân Tinh 1976), trên trầm tích Silur ở Bình Trị Thiên (Nguyễn Văn Trang và nnk. 1996), và trên cả granit ở rìa tây Kon Tum (Thân Đức Duyệt 2003). Tiếp lên trên, các mặt cắt Devon giữa - thượng (D₂₋₃) chuyển sang trầm tích tương thềm carbonat, silic.

Trầm tích lục nguyên mịn dạng flysh phát triển liên tục từ Silur thượng lên Devon hạ có bút đá, Tentaculitoid chuyển lên carbonat, silic (D_{2-3}) ở lưu vực sông Cả (Dovjikov và nnk. 1965, Nguyễn Văn Hoàn và nnk. 1984) kéo dài lên rìa Tây Bắc Bộ trong môi trường biển sâu ở sườn và chân lục địa dọc eo biển Paleotethys (Tống Duy Thanh và nnk. 1986, 1988; Gatinski I.G., Hutchison C.S 1986). Đồng thời các trầm tích lục nguyên, carbonat, silic có xen đá phiến lục (actinolit, chlorit) ở Tạ Khoa (Nguyễn Xuân Bao 1978) cũng như đá phiến sét đen chiếm ưu thế thuộc hệ tầng Sông Mú (D₁) có bề dày đến 2300m thuộc kiểu eusinic trong bồn sau cung biển sót có dòng nhiệt cao (Nguyễn Xuân Tùng và nnk. 1992).

Ở rìa Tây Nam Bộ, cát kết, bột kết xen kẽ đá phiến sét lộ ra rải rác ở Hòn Heo, Hòn Chông v.v... cũng được xếp vào Devon (Fontaine H.1969; Nguyễn Ngọc Hoa.1996, Nguyễn Hữu Hùng và nnk. 1998) thành tạo trên thềm thụ động tiếp giáp với Paleotethys Campuchia, Thái Lan ở phía bắc và bán đảo Malaysia ở phía nam (Hutchison và nnk. 1992).

Biến tiến cực đại trong kỷ Devon ở Việt Nam diễn ra vào kỳ Givet với sự phân bố rộng rãi tương thêm carbonat, silic chứa phong phú rạn sinh vật (bioherm), san hô ám tiêu, v.v... (Tống Duy Thanh và nnk. 1986; Tống Duy Thanh, Nguyễn Đình Hoè 1988). Đặc biệt nhiều dạng địa phương của phức hệ *Euryspirifer tonkinensis* Devon sớm chỉ có ở khu vực Bắc Bộ - Nam Trung Quốc (Dương Xuân Hào 1975; Tống Duy Thanh và nnk. 1986, 1988). Trong Devon giữa với môi trường biển nông, vai trò của các dạng địa phương giảm và phổ biến các dạng đa khu vực. Đến cuối Devon biến thoái trên quy mô toàn cầu, nhưng ở Việt Nam vẫn còn trầm tích ở trung nước sâu chứa nhiều sinh vật biển khơi và cả thềm nước nông có sinh vật bám đáy mà nhiều nơi ở Bắc Trung Bộ và Bắc Bộ chuyển tiếp lên trầm tích Tournai Carbon sớm (Tạ Hoà Phương và nnk. 1988; Đoàn Nhật Trường và nnk. 2003).

Đáng chú ý là sự có mặt của chuỗi turbidit silic mangan chứa Trùng tia, Răng nón tuổi Devon muộn thuộc hệ tầng Thiên Nhãn cũng như nhiều thể siêu mafic ở Thạch Khê, Yên Thành chứng tỏ sự có mặt vô đại dương của Paleotethys của bồn Việt - Lào (Hada S. và nnk. 2004; Trần Văn Trị và nnk. 2000). Trong khi đó ở Việt - Bắc trầm tích Devon thượng có đặc trưng là đá vôi sọc dải xen đá phiến silic chứa các vỉa mangan phân bố rộng rãi ở Cao Bằng, chủ yếu là pyroluzit, psilomelan, braunit, rodocrosit, rodonit với quặng nguyên sinh Mn = 13-17% và quặng thứ sinh Mn = 30-35% với tổng tài nguyên khoảng 10 triệu tấn (Trần Văn Trị và nnk. 2000).

Hoạt động núi lửa trong kỷ Devon ở Việt Nam đang là vấn đề tồn tại lớn, tuy rằng có những biểu hiện của phun trào mafic ở Tạ Khoa (Dovjikov và nnk. 1965), đá núi lửa, á núi lửa acid ở Tùng Bá (Tạ Hoàng Tinh 1972) cũng như một số nơi ở trung lưu sông Gâm, sông Lô và orthophyr ở Bích Nhôi, Hải Dương. Trong khi đó, núi lửa xuất hiện nhiều đợt trong suốt kỷ Devon ở Quảng Tây, Nam Trung Quốc (Zhong K và nnk. 1992).

Vào cuối Devon - đầu Carbon sớm Paleotethys bồn Việt - Lào khép lại dần cắm chìm về phía nam dưới khối Indosinia, đồng thời Paleopacific cũng bị tiêu biến hút chìm về tây dưới khối Shan - Thái và tiếp đến là quá trình va chạm, đồng thời tạo núi xuất hiện granit kiểu S phức hệ Trường Sơn có tuổi đồng vị K/Ar trong biotit 297, 377 tr.n. (Gatinski Iu.G. 1986; Nguyễn Xuân Tùng và nnk. 1986), cũng như phức hệ Mường Lát có tuổi đồng vị 330 tr.n (Trần Văn Trị và nnk. 1977) dọc rìa bắc đới khâu Sông Mã vào Carbon sớm. Hiện tượng phân bố thưa thớt trầm tích Devon trung-thượng và gián đoạn địa tầng vào Tournai quan sát được ở Thái Lan,

Malaysia cũng là những chứng cứ của hoạt động tạo núi vào Devon muộn - Carbon sớm ở khối Shan-Thái (Fontaine H. và *nnk.* 2002; Boucot A.J. 2002).