Tổng quan về phức hệ hóa thạch thực vật Trias muộn bể than Nông Sơn và một số nhận định về Cổ thực vật và Cổ địa lý

Nghiêm Nhật Mai*, Nguyễn Thị Thủy

Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản (VIGMR),
Số 67, Chiến Thắng, Văn Quán, Hà Đông, Hà Nội

*Tác giả liên hệ: E-mail: nhatmainbn@gmail.com

Ngày gửi bài: 29/01/2025
Ngày chấp nhận đăng: 29/4/2025

Từ khóa: *bể than, tuế, dương xỉ, hệ thực vật Hon Gai, uranium*

Tóm tắt: *Bể trầm tích chứa than Nông Sơn là một trong năm bể trầm tích chứa than tuổi Trias muộn có cấu trúc địa chất kiểu địa hào (graben-type). Các trầm tích thuộc phần thấp địa tầng phủ bất chỉnh hợp lên các thành tạo cổ hơn, phần trên cùng bị loạt trầm tích biển- lục nguyên tuổi Jura sớm phủ bất chỉnh hợp.*

Các hóa thạch thực vật được thu thập và nghiên cứu từ rất sớm do các nhà địa chất Pháp (Counillon H., 1903, 1908, 1914; Bourret R., 1925) và sau này trong quá trình lập bản đồ cũng như nghiên cứu chuyên sâu đã thu thập thêm (Trần V.T. và Vũ K., 2011; Cát Nguyên Hùng và nnk., 1996; Nguyễn C. H., 1983; Vũ Khúc và nnk.,1984 và Serra C.V. và Franceschi, D. D., 1999)

Số lượng hóa thạch thực vật của bể than có thể lên đến 60 loài (bao gồm các loài có danh pháp bỏ ngỏ). Trong thành phần bao gồm chủ yếu hai nhóm tuế (cycadophyta) và dương xỉ (pteridophyta) chiếm ưu thế, đồng thời có phong phú các đại biểu họ Dipteridaceae. Đó cũng chính là đặc điểm của hệ thực vật Hòn Gai (Hon Gai Flora). Hệ thực vật Hon Gai (đại diện của các phức hệ thực vật tuổi Trias muộn của Việt Nam) được so sánh với các hệ thực vật các nước lân cận (như: Soppong, Phong Sa Ly- Lào, Huổi Hin Lat – Thai Lan, Ypinlang- Yunnan- Trung Quốc) cũng như một số nơi ở rìa tây Thái Bình Dương (như: Primoria- Viễn đông Nga, Deadong – Korea, Nariwa, Yamaguchi- Nhật Bản, Krusin- Malaysia, Bintan- Indonesia)

Trong thành phần của phức hệ thực vật Nông Sơn (là một đại diện của hệ thực vật Hòn Gai) có các yếu tố cổ (ancient elements) của hệ thực vật Nam bán cầu Gondwana và sự pha trộn (mixture) của các yếu tố thuộc hai hệ thực vật bắc và nam bán cầu: Gondwana và Cathaysia. Điều này được suy luận bằng quá trình tiến hóa địa chất: sự tách giãn (break-up), trôi dạt (drift) cũng như hợp nhất (amalmagation) của các mảng lục địa. Trong trường hợp này, hoạt động kiến tạo của vi lục địa dạng dải Sibumasu trong thời gian Permi-Trias liên quan đến địa khu Đông Dương đã tạo nên những đặc điểm về thành phần của hệ thực vật trong thời gian Trias muộn của Việt Nam.

Các hóa thạch thực vật của bể than Nông Sơn thành tạo trong môi trường lục địa bao gồm các tướng sườn tích, tàn tích, lòng sông, bãi bồi, tướng hồ, đầm lầy.

Đi cùng với trầm tích chứa hóa thạch thực vật Trias muộn là các khoáng sản than, vật liệu xây dựng và đặc biệt là quặng phóng xạ uranium.

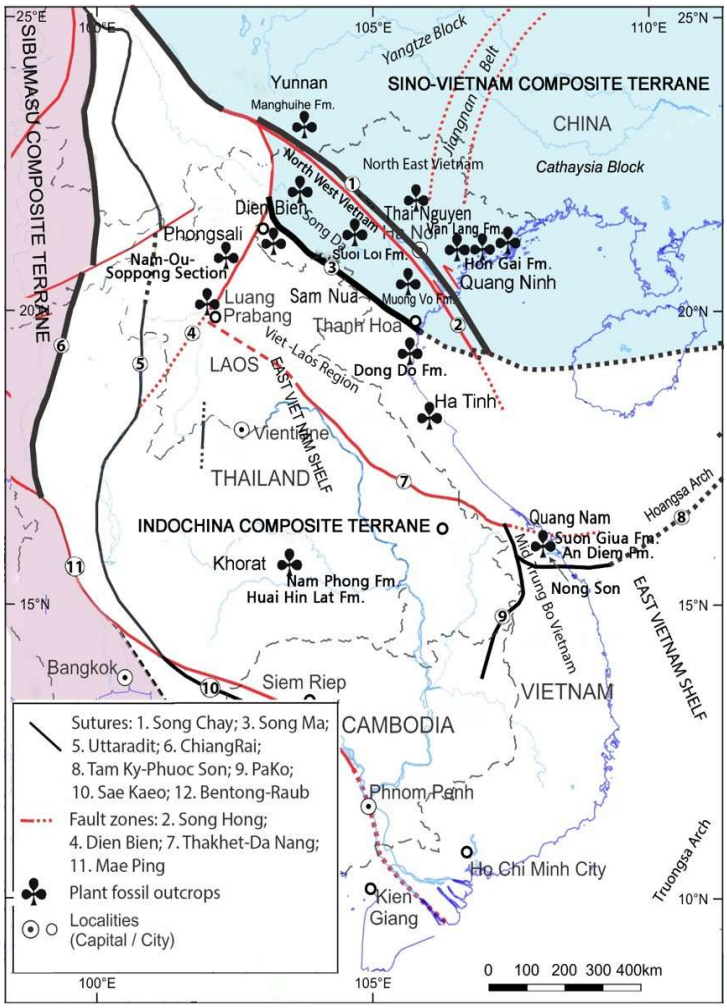
1. Mở đầu

Hóa thạch thực vật có trong trầm tích lục nguyên chứa than tuổi Trias muộn Nori-Ret nằm trong cấu trúc trũng có tên là bể than Nông Sơn, phân bố chủ yếu trong khu vực Trung Trung bộ và Nam Lào (Hà Xuân Bính, 2009) của địa khu Việt Lào (Trần V.T, Vũ K., 2011) thuộc địa khu liên hợp Đông Dương; ranh giới phía bắc của địa khu liên hợp này là địa khu liên hợp Việt -Trung (Hình 1.) (Tran V. Tri et al., 2020). Trầm tích chứa than phân bố ở các vùng: An Điềm, Khe Giữa, Sườn Giữa, Thành Mỹ, Ngọc Kinh… (tỉnh Quảng Nam, Trung Trung bộ Việt Nam, có tọa độ x= 15°53, y=107°53). Các trầm tích chứa than được biết rất sớm (dưới tên: Terraine Rhaetien - Counillon H., 1903, 1908, 1914; Nong Son "Serie"- Bourret R., 1925), sau này trong từng giai đoạn nghiên cứu được gọi là "điệp Nông Sơn" - Hoàng Đình Khảm, 1977, "hệ tầng Nông Sơn"- Nguyễn Văn Trang và nnk., 1995; hiện nay được phân chia thành loạt Nông Sơn bao gồm 2 hệ tầng: phần thấp là hệ tầng An Điềm bao gồm các trầm tích hạt thô chứa ít vụn thực vật bảo tồn kém, không chứa than; phần cao là hệ tầng Sườn Giữa chứa phong phú hóa thạch thực vật kiểu Hòn Gai với các vỉa than dày có giá trị kinh tế (Trần V.T. và Vũ K., 2011). Các hóa thạch thực vật được thu thập trong quá trình lập bản đồ địa chất (Cát Nguyên Hùng và nnk., 1996) và nghiên cứu chuyên sâu về cổ sinh - địa tầng (Nguyễn C. H., 1983; Vũ Khúc và nnk.,1984 và Serra C.V. và Franceschi, D. D., 1999). Công bố năm 1983 của Nguyễn Chí Hưởng đã đề cập chi tiết về tài liệu thực tế mà chúng tôi (trong thời gian 1978-1979 nhóm nghiên cứu chuyên sâu của Viện Địa chất và Khoáng sản gồm Nguyễn Chí Hưởng và Nghiêm Nhật Mai đã tiến hành thực địa khảo sát và thu thập hóa thạch thực vật ở mặt cắt Thành Mỹ - Ngọc Kinh, vùng Khe Tre, Khe Bò, và các vết lộ quanh mỏ than Nông Sơn và Ngọc Kinh; kết hợp với nhóm các kĩ sư địa chất của Liên đoàn địa chất 5: kĩ sư Hoàng Đình Khảm và kĩ sư Đặng Hồng Minh; năm 1980 tác giả tham gia cùng các nhà địa chất Bùi Phú Mỹ, Vũ Khúc khảo sát trầm tích của hệ tầng An Điềm và các mặt cắt trầm tích chứa than dọc sông Thu Bồn) và các đồng nghiệp đã thu thập trong quá trình thực địa đã góp phần định tuổi cho địa tầng. ("Hệ tầng Sườn Giữa" Tống D. T. và Vũ K., 2005; Tran V.T. và Vũ, K., 2011). Serra C. V. và Franceschi D. D. năm 1999 công bố công trình mô tả 40 loài thực vật Trias muộn của bể than Nông Sơn (trong đó có 12 loài của bể than Quảng Ninh) là công trình duy nhất đưa ra danh sách hóa thạch thực vật kèm mô tả.

Trong bài báo này chúng tôi tổng hợp đặc điểm chính của các thành tạo địa chất trước Nori và sau Ret nhằm làm rõ sự hình thành trầm tích chứa than Trias muộn Nori-Ret của bể than Nông Sơn trong bối cảnh của chuyển động kiến tạo Indosini ở Đông Dương; đồng thời so sánh cấu trúc địa chất bể than Nông Sơn với bể than Quảng Ninh - hai bể than có cùng cấu trúc địa chất kiểu địa hào (graben-type). Về cổ thực vật, chúng tôi giới thiệu phức hệ thực vật Trias muộn Nông Sơn trên cơ sở tập hợp các tài liệu thu thập khi công tác thực địa cũng như các công trình đã công bố để thấy phức hệ thực vật Trias muộn của bể than Nông Sơn thuộc về hệ thực vật Hon Gai ("Hon Gai flora"), và trên cơ sở đó so sánh với các phức hệ thực vật cùng tuổi của các vùng lân cận. Trong bài báo có đề cập đến sự xuất hiện những yếu tố **"cổ" -**là yếu tố đã từng gặp ở địa tầng có tuổi sớm hơn Trias muộn, trong trầm tích chứa than thường gặp ở phần thấp của hệ tầng. (Nguyễn, C. H. và Nghiêm N. M., 1982a, 1982b; Nguyễn C. H., 1983; Nghiêm N. M., 1986, 2018); còn được gọi là "**hiện tượng hội tụ**" ("**phenomene de convergence")** (Serra et Franceschi, 1999). Chúng tôi luận giải điều này gắn liền với sự tách vỡ (break-up), trôi dạt (drift) và sát nhập (amalgamation) của miền đất -lục địa (mainland, continent) có liên quan đến địa khu Đông Dương trong thời gian từ Permi đến Trias.

2. Đặc điểm các thành tạo địa chất

Trong phạm vi phân bố trầm tích chứa than Trias muộn Nori-Ret của bể than Nông Sơn có mặt các thành tạo địa chất trước Nori và sau Ret như sau:



Hình 1. Sơ đồ vị trí trầm tích chứa hóa thạch thực vật Trias muộn của Việt Nam, Lào và Thái Lan trong địa khu liên hợp Đông Dương và địa khu liên hợp Việt Trung (Bổ sung các vị trí trên sơ đồ của Tran, V. T. et al., 2020)

2.1. Thành tạo địa chất trước Nori

2.1.1. Phức hệ Khâm Đức - Núi Vú phân bố chủ yếu ở phía nam của bồn trũng, đó là các đất đá cổ nhất có tuổi Neoproterozoi - Cambri sớm (NP_3-ε_1) bao gồm các đá nguồn trầm tích và phun trào biến chất cao tướng amphibolit. (Cát Nguyên Hùng và nnk., 1996; Trần V.T. và Vũ, K., 2011)

2.1.2. Hệ tầng A Vương có tuổi Cambri giữa - Ordovic sớm (ε_2-O_1 *av*) (Cát Nguyên Hùng và nnk., 1996; Trần V.T. và Vũ K., 2011). Thành phần thạch học chủ yếu là các đá trầm tích lục nguyên, cacbonat và đá phiến đôi nơi xen đá phun trào trung tính đến axit, tuf và bị biến chất khu vực. Hệ tầng phân bố ở phía tây bắc và tây nam của bồn trũng, có quan hệ kiến tạo với trầm tích chứa than tuổi Trias muộn.

2.1.3. Hệ tầng Mang Yang (Nguyễn Kinh Quốc, 1985) (hoặc hệ tầng Sông Bung - Nguyễn Văn Trang và nnk., 1995; Vũ Khúc, 1990 và 2000). Thành phần thạch học bao gồm trầm tích lục nguyên xen cát kết tuf, được xác định tuổi Trias giữa - anizi (T_2a *mg*) dựa trên quan hệ địa tầng và hóa thạch động, thực vật (*Neoschizodus, Palaeoneilo, Yuccites, Cycadolepis*).

2.1.4. Các thành tạo xâm nhập gồm có các phức hệ magma từ cổ đến trẻ như sau:

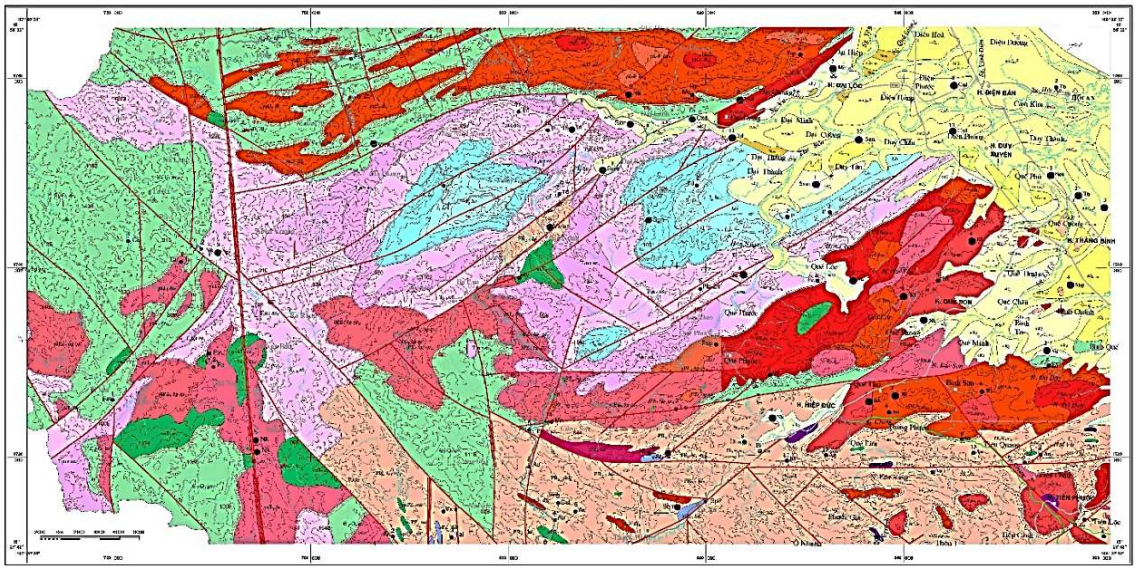
a) Phức hệ magma xâm nhập granitoid Đại Lộc có mặt phổ biến ở phía bắc của bồn trũng, và được định tuổi là Devon sớm (D_1) (Nguyễn Văn Trang, 1996) và Silur muộn (S_4) (Trần V. T. và Vũ K., 2011)

b) Phức hệ magma xâm nhập Bến Giằng - Quế Sơn phân bố ở phía nam và tây nam của

bồn trũng, được định tuổi là Pz muộn (Nguyễn Văn Trang và nnk, 1996) và Carbon giữa-Permi giữa (C_2-P_2) (Trần V. T. và Vũ K., 2011)

c) Các phức hệ đá xâm nhập Hải Vân (granit biotit lộ ra một khối nhỏ phía tây nam - gần cầu Bến Giằng), phức hệ Chà Val lộ ra cũng phía tây nam gần Khe Dung và phức hệ Bà Nà, chúng được xác định có khoảng tuổi từ Permi muộn đến Trias sớm (P_3-T_1) (Trần V.T. và Vũ K., 2011).

Trên bản đồ địa chất vùng trũng Nông Sơn phần giữa bao gồm các trầm tích Jura sớm - giữa, Trias muộn, Trias giữa, và bao quanh bởi các phức hệ magma xâm nhập và các phức hệ đá biến chất có tuổi sớm hơn Nori - một trong các phức hệ này được cho là nguồn cung cấp tạo khoáng sản uranium. (Nguyễn Trường Giang, Đỗ Đình Toát, 2006). Phía đông bắc của bể Nông Sơn các trầm tích Trias muộn Nori-Ret bị che phủ bởi các trầm tích Kainozoi không phân chia. (Hình 2)



Hình 2. Bản đồ địa chất và khoáng sản khu vực bể than Nông Sơn thuộc tỉnh Quảng Nam, tỷ lệ 1:50.000 Phần giữa bể (màu xanh lục) chỉ diện phân bố trầm tích loạt Thọ Lâm tuổi Jura sớm - giữa (hệ tầng Bàn Cờ, Khe Rèn và Hữu Chánh); màu tím chỉ diện phân bố trầm tích Trias muộn Nori-Ret; màu đỏ chỉ diện phân bố của các phức hệ xâm nhập, màu cam chỉ diện phân bố của phức hệ đá biến chất Neoproterozoi-Cambri sớm, màu xanh lục chỉ diện phân bố của hệ tầng đá biến chất tuổi Cambri giữa -Ordovic sớm. (Theo Cát Nguyễn Hùng và tập thể tác giả, 1996)

2.2. Thành tạo địa chất sau Ret

Nằm không chỉnh hợp trên hệ tầng Sườn Giữa là trầm tích lục nguyên hạt thô của hệ tầng Bàn Cờ thuộc loạt Thọ Lâm tuổi Jura. Đây là loạt trầm tích mở đầu cho chu kì trầm tích biển - lục địa Jura sớm. Loạt Thọ Lâm là tập hợp của 3 hệ tầng: Bàn Cờ (J_1 *bc*)- phần thấp nhất, Khe Rèn J-($_{1\text{-}2}$ *kr*)- phần giữa và Hữu Chánh (J_2 *hc*) -phần cao (Trần V. T. và Vũ K., 2011).

2.3. Trầm tích chứa than Trias muộn Nori - Ret

Trầm tích lục nguyên chứa than phân bố chiếm phần lớn và tập trung ở phần giữa của bồn trũng, được gọi dưới tên loạt Nông Sơn bao gồm 2 hệ tầng: hệ tầng An Điềm -phần thấp và hệ tầng Sườn Giữa- phần cao (Cát Nguyễn Hùng và nnk., 1996; Tống D.T. và Vũ K., 2011; Trần V. T. và Vũ K., 2011, Trần V. T. (Cb) và nnk., 2023)

2.3.1. Hệ tầng An Điềm - phân bố ở vùng An Điềm - tỉnh Quảng Nam. Đó là các trầm tích lục nguyên hạt thô: cuội kết đa khoáng, cát kết, dăm kết. Các trầm tích này nằm không chỉnh hợp trên các trầm tích biến chất của hệ tầng A Vương tuổi Cambri giữa - Ordovic sớm (ε_2 -O_1 *av*) ở vùng An Điềm và bất chỉnh hợp trên đá vôi hoa hóa Paleozoi ở vùng Thành Mỹ (Nguyễn, C. H., 1883; Tống D. T. và Vũ K. (Đcb.), 2005) phần cao chuyển tiếp lên các trầm tích của hệ tầng Sườn Giữa. Độ dày của hệ tầng mặt cắt từ 450 m (mặt cắt Ngọc Kinh)

đến 870m (mặt cắt dọc sông Thu Bồn- gần mỏ than Nông Sơn). Không phát hiện hóa thạch thực vật hoặc có rất ít các mảnh thực vật bảo tồn kém trong cát kết hạt mịn. (Trần V.T. và Vũ K., 2011; Tống D. T. và Vũ K., 2011, Trần V. T. (Cb) và nnk., 2023)

2.3.2. Hệ tầng Sườn Giữa – là phần cao của loạt Nông Sơn, từ hệ tầng An Điềm chuyển tiếp lên- phân bố chủ yếu tại vùng An Điềm - tỉnh Quảng Nam. Thành phần thạch học của hệ tầng bao gồm cuội kết, sạn kết, cát kết phân lớp mỏng đến trung bình; có các lớp phiến sét, sét than và các vỉa than, trong các lớp bột kết và cát kết hạt mịn chứa các hóa thạch thực vật kiểu "hệ thực vật Hòn Gai" (Hon Gai flora): *Clathropteris meniscioides, Dictyophyllum nathorsti, Podozamites distans, P. lanceolatus, Cladophlebis raciborski, Cladophlebis shensiensis, Pterophyllum bavieri, Pt. tietzei* ect. Trầm tích của hệ tầng Sườn Giữa được xác dịnh có tuổi Ret trên cơ sở so sánh phức hệ thực vật thu thập ở Sườn Giữa với các phức hệ thực vật tương tự có tuổi Ret ở Hòn Gai, Vân Lãng, Suối Bàng và Đồng Đỏ. (Nguyễn C. H., 1983).

3. Đặc điểm phức hệ hóa thạch thực vật

3.1. Thành phần phân loại của phức hệ thực vật

Hóa thạch thực vật được thu thập chủ yếu trong các mặt cắt thuộc phạm vi phân bố của hệ tầng Sườn Giữa thuộc loạt Nông Sơn. Từ nửa đầu của thế kỉ XX trong quá trình tìm kiếm khoáng sản ở các nước thuộc địa, các nhà địa chất Pháp cũng đã phát hiện các hóa thạch thực vật tại bể than này, bước đầu chỉ có 5 loài, đó là: *Pecopteris cottoni* Zeiller*, Cladophlebis roeserti* Presl*, Cl. raciborski* Zeiller*, Clathropteris platyphylla* (Goeppert), *Equisetites sarrani* (Zeiller). (Cotton in Zeiller, 1882, 1902-1903).

Trong công trình của Counillon (1914), đã có 14 loài được thu thập ở Nông Sơn và đã được mô tả *Cladophlebis lobifolia* Phillips (Xuân Yên, Quảng Nam), *Cl. nebbensis* Brongniart (Ngọc Kinh), *Cl.* cf. *raciborski* Zeiller (Ngọc Kinh A), *Schizoneura carrerei* Zeiller (Sông Vu Gia), *Sphenozamites marioni* Counillon (Nông Sơn), *Podozamites distans* Presl (Xuân Yên, Ngọc Kinh, Vĩnh Phươc, sông Vu Gia), *P. schenki* Heer (Vĩnh Phước A), *P. rarinervis* Counillon (sông Vu Gia, có thể Vĩnh Phước A), *Cycadocarpidium erdmanni* Nathorst, *Pterophyllum tietzei* Schenk (Xuân Yên), *Pt. carterianum* Oldham et Morris (Vĩnh Phước, vết lộ B), *Baiera guilhaumati* Zeiller (Xuân Yên), *Palissya braunii* Endlicher (Ngọc Kinh), Cf. *Brachyphyllum* (Nông Sơn).

Sau này trong quá trình thực địa thu thập tài liệu cho đề tài "Hóa thạch đặc trưng ở miền Nam Việt Nam", các hóa thạch thực vật được thu thập tại các mặt cắt Thành Mỹ - Ngọc Kinh gồm 17 loài trong đó ngoài các loài đã nêu trên còn có thêm 6 loài sau: *Pterophyllum contiguum* Schenk, *Taenipteris spathulata* Mc. Cl., *Anomozamites gracilis* Nathorst, *A. minor* Brongn., *Ptilozamites tenuis* Oishi, *Noeggerathiopsis vietnamensis* Srebrodolskaja. (Vũ Khúc và nnk., 1984)

Trong công bố 1983, Nguyễn Chí Hưởng đã đưa ra danh sách phức hệ cổ thực vật của bể than Nông Sơn bao gồm 53 đại biểu, trong đó có 28 đại biểu gặp trong trầm tích chứa than Hòn Gai và 22 gặp trong trầm tích chứa than Suối Bàng (Không có mô tả) (Nguyễn C.H., 1983).

Công bố của Serra, C. V. và Franceschi, D. D. (1999) cho biết tổng cộng có 40 đại biểu đã được mô tả: *Schizoneura carrerei*, *Neocalamites carrerei*, *Podozamites distans, Equisetum* cf. *sarrani*, *E.* cf. *nagatensis,* cf. *Protoblechnum*, *Todites* cf. *sarawakensis*, cf. *Todites denticulatus, Cladophlebis zeilleri*, *Cl. gigantea*, *Clathropteris meniscioides*, *Cl. platyphylla*, cf. *Hausmannia leeiana, Dictyophyllum nathorsti*, *D.* cf. *nilssoni*, *D.* cf. *nervulosum*, *D. remauryi, Goeppertella microloba*, *Pecopteris* (*Asterotheca*) *cottoni*, *Asterotheca fuschii*, *Glossopteris indica*, *Danaeopsis* cf. *fecunda*, *Taeniopteris* (*Marratia*) *paradensinervis*, cf. *Dicroidium odontopteroides, Glossophyllum zeilleri*, *Hyrcanopteris leclerei*, *Anomozamites thomasi*, *Pterophyllum* (*Anomozamites*) *inconstans*, *Pt. microaequale*, *Pt. munsteri* , *Pt. bavieri*, *Ptilophyllum* cf. *nipponicum*, *Taeniopteris jourdyi, Nilssonia* cf. *pseudobrevis*, *Cycadites saladini*, *Podozamites* cf. *distans*, *Podozamites* cf. *astartensis*, *P.* cf. *nagatensis*, *Cycadocarpidium* cf. *erdmanni*,

Carpolithes, (trong đó có 12 loài của thực vật Hòn Gai). Trong tổng số 40 đại biểu, thực vật dạng tuế (11) và dương xỉ (18) chiếm ưu thế sau đó đến quả nón (5 đại biểu), thân đốt (3 đại biểu), dương xỉ có hạt (1 đại biểu), bạch quả (1 đại biểu) và cordaites (1 đại biểu) (Serra và Franceschi, 1999).

Phức hệ thực vật bể than Nông Sơn có mức độ phong phú đứng thứ 3 sau phức hệ thực vật Hòn Gai và Suối Bàng, được so sánh tương đương về tuổi với các phức hệ thực vật thuộc các bể trầm tích khác (Suối Lôi, Mường Vọ - bể Tây Bắc bộ; Vân Lãng, Hòn Gai - bể Đông Bắc bộ; Đồng Đỏ - bể Sầm Nưa- bắc Trung bộ). Ngoài một số loài chung hoặc loài địa phương trong thành phần của các phức hệ, luôn luôn thấy rõ sự ưu thế của 2 nhóm phân loại: tuế (cycadophyta), dương xỉ (pteridophyta) và phong phú dương xỉ họ Dipteridaceae (Nguyễn, C. H. và Nghiêm, N. M., 1982b; Nguyễn C. H., 1983). Danh sách hóa thạch thực vật của bể Nông Sơn được tổng hợp và sắp xếp theo hệ thống phân loại như trong Bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp các Hóa thạch thực vật của bể Nông Sơn theo hệ thống phân loại

Sphenophyta-Thân đốt	- *Neocalamites* cf. *carrerei* (Zeiller) Halle - *Equisetites* cf. *sarrani* (Zeiller) Harris	- *E.* cf. *nagatensis* Kon'no
Pteridophyta - Dương xỉ	- cf. *protoblechnum* - *Todites* cf. *sarawakensis* Kon'no - cf. *todites denticulatus* (Brongniart) Krasser - *Cladophlebis zeillerii* Frenguelli - *Cl. nebbensis* Brongniart - *Cl. lobifolia* Phillips - *Cl. roeserti* Presl - *Cl. raciborski* Zeiller - *Cl. shensiensis* P'an - *Cl. gigantea* Oishi	- *Clathropteris meniscioides* Brongniart - cf. *hausmannia leeiana* Sze - *D*. cf. *nilssoni* (Brongniart) Goeppert - *D. muensteri* (Goeppert) Nathorst - *D.* cf. *nervulosum* (Sternberg) Kilpper - *Goeppertella microloba* (Schenk) Oishi et Yamasita - *Pecopteris (Asterotheca) cottoni* Zeiller - *Asterotheca fuschi (Zeiller)* Solms - cf. *Dicroidium odontopteroides* (Morris) Gothan
Seed Ferns - Dương xỉ có hạt	- *Hyrcarnopteris leclerei* (Zeiller) Sadovnicov	
Cycadophyta - Tuế	- *Taeniopteris (Marratia) paradensinervis* Serra - *T. spathulata* Mc. Cl. - *Anomozamites thomasi* Harris - *A. gracilis* Nathorst - *A. minor* Brongiart - *Pterophyllum (Anomozamites) inconstans* Zeiller - *Pt. contiguum* Schenk - *Pt. carterianum* Oldham & Oishi	- *Pt. microaequale* Kimura & Kim - *Pt. munsteri* Presl - *Pt. tietzei* Schenk - *Pt. carterianum* Oldham et Morris - *Ptilozamites tenuis* Oishi - *Nilssonia* cf. *pseudobrevis* (Barnard) Corsin & Stampfli (=*Taeniopteris pseudobrevis* Barnard) - *Sphenozamites marioni* Counillon
Pteridosperms-Hạt trần	- *Glossophyllum zeilleri* (Seward) Sze (=*Noeggerathiopsis hislopi* (Bunbury) Zeiller)	- *Noeggerathiopsis vietnamiensis* Srebrodolskja (= *Keraiaphyllum brevifolium* (Prinada) Kilpper)
Coniferales-Quả nón	- *Podozamites distans* Presl - *P. schenki* Heer - *P*. cf. *distans* (Presl) Braun - *P*. cf. *astartensis* Harris - *P*. cf. *nagatoensis* Kon'no	- *P. rarinervis* Counillon - *Cycadocarpidium* cf. *erdmanni* Nathorst - *Palissya braunii* Endlicher - *Brachyphyllum* sp. - *Carpolithes*
Ginkgophyta - Bạch quả	- *Baiera guilhaumati* Zeiller	

3. 2. So sánh phức hệ thực vật Trias muộn của bể than Nông Sơn và một số vùng lân cận

Trong thành phần phân loại của phức hệ thực vật Nông Sơn ngoài các loài địa phương - đặc hữu (endemic) còn thấy rõ hai nhóm phân loại chiếm ưu thế là tuế (chiếm 27,5% tổng số loài) và dương xỉ (chiếm 45% tổng số loài) (Bảng 1.); các giống *Pterophyllum*, *Taeniopteris* (tuế) cũng như *Cladophlebis* (dương xỉ) phát triển phong phú số lượng loài, các giống *Dictyophyllum*, *Clathropteris*, *Goeppertella* của họ Dipteridaceae (dương xỉ) (chiếm 20% tổng số loài) chiếm vị trí đông đảo về số lượng loài và vết in.

Khi nghiên cứu về "Hệ thực vật Trias muộn" Kustatscher E. et al., 2018 dựa trên thành phần cũng như vị trí cổ địa lí của các phức hệ thực vật Trias muộn đã phân chia chúng ra hai khu vực thực vật: khu vực thực vật phía bắc (Northern Floristic Region) - đại diện vùng cận nhiệt đới - ôn đới, phát triển thảm thực vật *Bernoulia - Danaeopsis*, đới chuyển tiếp (Transitional zone) và khu vực thực vật phía nam (Southern Floristic Region) - đại diện cho vùng nhiệt đới phong phú (rich tropical) - cận nhiệt đới là môi trường của thảm thực vật *Dictyophyllum - Clathropteris.* Hai khu vực thực vật có ranh giới được phân định là dãy núi Qinling - Dabie (tỉnh Tứ Xuyên - Trung Quốc), cũng chính là ranh giới Hoa Bắc và Hoa Nam của Trung Quốc. Như vậy hệ thực vật Hòn Gai (Hon Gai flora) thuộc khu vực thực vật phía nam *Dictyophyllum- Clathropteris* - là thảm thực vật Trias muộn phát triển hưng thịnh trong điều kiện nhiệt đới phong phú - đến cận nhiệt đới, nóng ẩm, có hai nhóm tuế và dương xỉ chiếm ưu thế, và đặc biệt phong phú dương xỉ họ Dipteridaceae. Do cùng phát triển trong khu vực cổ địa lí, phức hệ thực vật thu thập trong các bể trầm tích chứa than của Việt Nam (như nêu trên) cũng như ở các nước lân cận (Ypinlang -Vân Nam Trung Quốc, Soppong, Phong Sa Ly- Lào, Huổi Hin Lat- Thái Lan) có thành phần và đặc điểm phân loại tương tự kiểu hệ thực vật Hòn Gai cho dù tổng số phân loại có thể không như nhau. (Nguyễn, C. H. và Nghiêm, N. M., 1982b). Các phức hệ thực vật Trias muộn có đặc điểm "kiểu hệ thực vật Hòn Gai" (Hon Gai – type flora) còn gặp ở một số nơi thuộc Đông Nam Á và rìa tây Thái Bình Dương (Bintan - Indonesia, Krusin - Malaysia, Nariwa, Yamaguchi - Nhật Bản, Daedong - Korea, Primoria - Nga) (Nguyễn C. H., Nghiêm N. M., 1982b, Nghiêm N. M., 1986).

4. Nhận định về Cổ thực vật và Cổ địa lí dựa trên lịch sử tiến hóa địa chất Việt Nam

Các công bố về phức hệ hóa thạch thực vật Trias muộn Nông Sơn đã cho biết về thành phần phân loại, số lượng đại biểu của các nhóm phân loại, liên hệ, so sánh với các phức hệ cùng tuổi ở các vùng lân cận. Tuy nhiên, nguồn gốc của các yếu tố **cổ** (ancient elements) cũng như sự **pha trộn** (mixture) của thực vật bắc bán cầu và nam bán cầu chưa có luận giải trong thời gian trước đây. Trong khoảng 20 năm gần đây việc nghiên cứu lịch sử tiến hóa địa chất của địa khu liên hợp Đông Dương đã có nhiều công bố (Boucot, A. J., 2002, Buret, C. et al. 1990, Burret, C. et al., 2016, Metcalfe, I., 2017, Tran, V. T. et al., 2020). Tổng hợp các tài liệu cổ sinh và các tài liệu địa chất cho phép làm rõ xuất xứ (provenance), tách vỡ (break-up), trôi dạt (drift) và sát nhập (amalgamation) của các địa khu thuộc địa khu liên hợp Đông Dương. Trên cơ sở đó chúng tôi đưa ra suy luận về sự xuất hiện yếu tố "**cổ"** hoặc "**hiện tượng hội tụ**" ("**phenomene de convergence")** và sự **pha trộn** của các yếu tố Bắc bán cầu (Cathaysia) với Nam bán cầu (Gondwana) trong thành phần thực vật Trias muộn ở Việt Nam có liên quan với các tiến hóa địa chất của địa khu Đông Dương

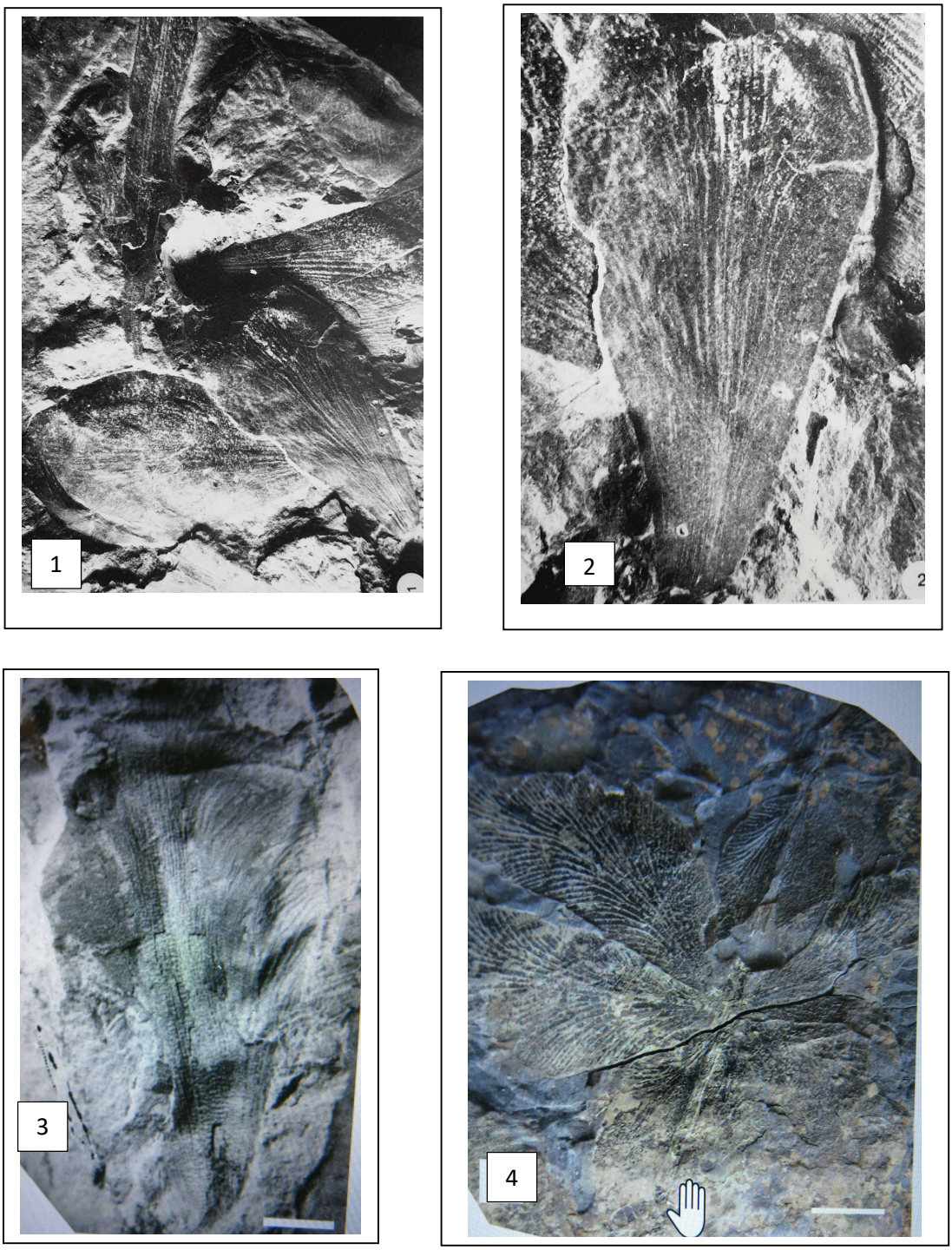
4.1. Cổ thực vật: Sự có mặt của các đại biểu thuộc nhóm dương xỉ có hạt (seed ferns): *Glossopteris indica*, *G. augustifolia, Paleovittaria kurzii, Neoggerathiopsis hislopi* là các yếu tố điển hình của Gondwana (Hình 3. Loài *Glossopteris indica* thu thập tại Quảng Ninh) trong các phức hệ thực vật Trias muộn của Việt Nam. Sự có mặt của các đại biểu này được gọi là các yếu tố **"cổ"** vì chúng thường được gặp ở phần thấp của địa tầng chứa than và hơn nữa còn được gặp trong địa tầng tuổi Paleozoi muộn. Serra C. V. và Franceschi D. D., năm 1999 đã cho biết Glossopteris được gặp ở nhiều nơi ngoài Hòn Gai còn có trong Permi của Nam Phi (Rigby et al., 1980), trong trầm tích Trias ở Trung Quốc (Fritel, 1925, Wang, 1983); trong hệ tầng Tongchuan tuổi Trias giữa - bắc Trung Quốc (Huang et Zhou, 1980); trong hệ tầng Daedong-Korea có tuổi từ

Trias đến Jura sớm (Kimura & Kim, 1989) và họ gọi đó là "**hiện tượng hội tụ**" - ("**phenomene de convergence**") của thực vật.

Chúng tôi nhận định rằng điều này có thể giải thích dựa trên cơ sở phân tích về nguồn gốc, tách vỡ, trôi dạt và sát nhập của vi lục địa Sibumasu (Shan - Thái) - một lục địa nhỏ, dạng dải, kéo dài từ Lhasa (Tibet) - tây Vân Nam - Myanmar - tây Thái Lan - đông Malaysia và Sumatra, có tuổi từ Permi đến Trias. Sibumasu có nguồn gốc từ siêu lục địa Gondwana ở nam bán cầu, nó tách rời khỏi siêu lục địa này vào cuối kỉ Permi, sau quá trình trôi dạt nó va đẩy (collision) đồng thời với hai địa khu Đông Dương và Nam Trung Quốc trong thời gian Trias giữa (Metcalfe, I., 2017). Trong quá trình di chuyển từ Gondwana tới lúc va đẩy (collision) với Đông Dương và Nam Trung Quốc lục địa này mang theo những yếu tố của hệ thực vật nam bán cầu (trong đó có các dương xỉ có hạt như *Glossopteris, Paleovittaria* (là phân loại dương xỉ có hạt tiến hóa từ hạt trần - có sức thích nghi và phát triển tốt). Khi lục địa Sibumasu mang yếu tố Gondwana hợp nhất gắn liền với các miền đất của địa khu Đông Dương, thực vật Gondwana của nam bán cầu nhanh chóng kết hợp với thực vật Cathaysia của bắc bán cầu (hệ thực vật phát triển từ cuối Carbon đến cuối Permi, phân bố ở các miền của hai địa khu liên hợp Đông Dương và Việt Trung - chủ yếu ở khối Nam Trung Quốc). Vào thời gian đầu Mesozoi, địa khu Đông Dương đã nằm trong khu vực cổ địa lí nhiệt đới, nóng ẩm, thực vật nơi đây đã mang đặc trưng của hệ thực vật Cathaysia (Hutchison, 1994; Keqin Sun, 1999, Kustatscher E. et al., 2018; Metcalfe, 2006, 2017) nên các dương xỉ có hạt (*Glossopteris, Paleovittaria*) nhanh chóng phát triển trong các vùng đất của địa khu Đông Dương kể từ thời gian các lục địa gắn kết (cuối kỉ Permi - đầu Trias). Các yếu tố được gọi là "**cổ"** của Gondwana (*Glossopteris, Paleovittaria*) có mặt ở những nơi Sibumasu tiếp cận vào khoảng đầu nguyên đại Mesozoi (Trias sớm - giữa) chính là tổ tiên (ancestor) và những loài phát triển sau này là hậu duệ (descendant) của nó có mặt trong Trias Nori-Ret. Các thành phần phân loại của hai hệ thực vật nam và bắc bán cầu pha trộn lẫn nhau (mix each other), tiếp tục phồn thịnh và trở thành thảm thực vật phong phú bao gồm các yếu tố của cả bắc bán cầu (Cathaysia) và nam bán cầu (Gondwana)- đó chính là thành phần vật chất tạo nên các vỉa than có giá trị công nghiệp trong đại Mesozoi - đặc biệt trong thời gian Trias muộn Nori-Ret (Nguyễn C. H., Nghiêm N. M., 1982b, Nghiêm N. M., 1986, 2018)

4.2. Cổ Địa lí: Trầm tích chứa than Nông Sơn được thành tạo trong bối cảnh tạo núi Indosini giai đoạn cuối trước Nori: lúc này bán đảo Đông Dương bị dồn ép, biến động mạnh, có gián đoạn địa tầng trước Nori, được gọi là pha kiến tạo "kịch phát sát trước Nori" ("paroxysme" - Fromaget, J., 1941). Từ cuối Trias muộn Carni đến Nori-Ret kết quả của tạo núi dẫn đến hình thành các bể trầm tích chứa than có đặc điểm khác nhau và mang các tướng trầm tích khác nhau.

Kiểu bể trầm tích thành tạo trong môi trường chuyển tiếp từ sông đến biển nông bao gồm tướng châu thổ, vũng vịnh, đó là các bể An Châu (phân bố của hệ tầng Vân Lãng), Sông Đà (phân bố của loạt Suối Bàng), Sầm Nưa (phân bố của hệ tầng Đồng Đỏ). Các bể trầm tích An Châu, Sông Đà, Sầm Nưa thành tạo trong môi trường chuyển tiếp bao gồm phần dưới là trầm tích lục nguyên xen vôi, chứa hóa thạch động vật biển hoặc nước lợ tuổi Nori, có các vỉa than paralic, phần cao chứa phong phú hóa thạch thực vật tuổi Ret. (Trần, V. T. và nnk., 2023). Trầm tích phần dưới cùng ở trung tâm bể thường có quan hệ chỉnh hợp lên các trầm tích cổ hơn như Trias trung anizi (T_2a) hoặc Trias thượng carni (T_3c) (Vu Khuc et al., 2010), hoặc khó phân tách được các trầm tích Trias thượng carni và nori - do chúng mang tính kế thừa của pha thành tạo trầm tích trước nó ("hệ tầng Pac Ma" -T_3c trong Tống, D. T., Vũ, K., 2011) nhưng phần rìa lại phủ bất chỉnh hợp lên trầm tích cổ hơn. (Trần, V. T. và nnk., 2023).



Hình 3. Glossopteris indica (Schimper) Zeiller

1. Glossopteris indica x2. Mẫu do Zeiller R. thu thập tại mỏ than Hòn Gai. Lưu trữ tại Bảo tàng University Lion, France; 2. G. indica x3. Mẫu do Zeiller R. thu thập tại mỏ than Hòn Gai. Lưu trữ tại Bảo tàng University Lion, France; 3. G. indica x2. Mẫu do nhóm nghiên cứu Viện Địa chất và Khoáng sản thu thập tại đảo Kế Bào -Quảng Ninh; 4. G. indica x2. Mẫu do nhóm nghiên cứu Viện Địa chất và Khoáng sản thu thập tại đảo Kế Bào -Quảng Ninh

Kiểu bể trầm tích thành tạo trong môi trường lục địa bao gồm các tướng sườn tích, tàn tích, lòng sông, bãi bồi, tướng hồ, đầm lầy. Bể trầm tích chứa than Quảng Ninh và Nông Sơn được thành tạo trong môi trường lục địa, ở phần thấp nhất ngay giữa bể (dạng địa hào – graben-type) trầm tích chứa than phủ bất chỉnh hợp lên các thành tạo cổ hơn (mục 2.). Ở bể Quảng Ninh, tại phần thấp trầm tích chứa than phủ bất chỉnh hợp lên đá carbonat tuổi Carbon - Permi, quan sát trong các lỗ khoan sâu ở Lộ Trí - Quảng Ninh, hoặc lên đá lục nguyên xen lục nguyên biến chất của hệ tầng Tấn Mài tuổi Ordovic giữa - Silur giữa (O_2-S_2) quan sát thấy ở vùng Yên Tử - Quảng Ninh. (Nguyễn C. H., Nghiêm N. M., 1982a, 1982b; Tống D. T. và Vũ K. (Đcb.), 2005; Tống D. T. và Vũ K., 2011). Ở bể than Nông Sơn trầm tích chứa than Trias muộn phủ bất chỉnh hợp lên đá trầm tích biến chất tuổi Paleozoi ở vùng Thành Mỹ (Nguyễn, C. H., 1983; Tống D. T. và Vũ K. (Đcb.), 2005; Tống D. T. và Vũ K., 2011) và có quan hệ kiến tạo với các phức hệ magma xâm nhập có tuổi trước Nori hoặc với trầm tích Trias trung – T_2 anizi hệ tầng Măng Giang (phần 2.1., Cat Nguyễn Hùng, 1996). Trong bể trầm tích kiểu này, thảm thực vật tạo than thích nghi điều kiện sông ngòi, đầm hồ tạo các vỉa than limnic, ngoài các hóa thạch thực vật còn gặp các hóa thạch động vật nước ngọt (Trần, V. T. và nnk., 2023). Phức hệ thực vật của bể Nông Sơn chứa phong phú vết in của thực vật thân đốt (Sphenophyta). Đây là nhóm phân loại có thành phần giống loài không đa dạng- thường chỉ gặp 2 giống (Neocalamites, Equisetites) nhưng lại gặp số lượng lớn các vết in của cùng một loài. Thực vật dạng thân rễ, có kích thước khác nhau, có nhiều rễ phụ trên các đốt giúp chúng bò lan, bám chắc trên mặt đầm hồ…sự có mặt của chúng là bằng chứng về môi trường sinh sống của thực vật ở những vùng đầm lầy ngập nước (Taylor et al., 2009). Phần thấp của loạt Nông Sơn - trong hệ tầng An Điềm quan sát thấy phổ biến tướng bồi tích, lũ tích của các trầm tích kiểu lòng sông hoặc thung lũng trước núi (Nguyễn, C. H., 1983)

5. Khoáng sản: Trong lịch sử phát triển tiến hóa của thực vật Việt Nam kể từ khi lên cạn có mạch dẫn đơn giản xảy ra vào khoảng cuối kỷ Silur - đầu Devon (Dovjikov, A.E., 1965; Tống Dzuy và Cai, 1995[a]; Gonez và nnk., 2012), sau đó chúng tiến hóa và phát triển rầm rộ. Trong thời gian của nguyên đại Mesozoi - Trias muộn Nori-Ret được đánh giá là giai đoạn thực vật phát triển cực thịnh. Số lượng các loài của "hệ thực vật Hòn Gai" (Hon Gai flora) lên đến 154 và có thể hơn nữa (Nguyễn C. H. và Nghiêm N. M., 1982b); sự phong phú về số lượng vết in, lá, rễ, hạt...và đặc biệt là các thân cây hóa than có kích thước lớn cho thấy sự phát triển của thảm thực vật rất hưng thịnh đã tạo nên các vỉa than dày hàng chục mét. Bể than Nông Sơn cũng phát triển trong thời gian này và có tất cả 18 vỉa than (mỏ Nông Sơn - 5 vỉa, mỏ Ngọc Kinh - 5 vỉa, mỏ Sườn Giữa - 8 vỉa) các vỉa có độ dày từ nửa mét đến vài chục mét, chủ yếu là than anthracit và có tổng trữ lượng được thông báo từ 11,2 đến 13,5 triệu tấn. Trần, V. T. (Cb.) 2005; Tran and Vu (Eds.), (2011)

Ngoài ra trong các trầm tích chứa than của hệ tầng Sườn Giữa còn chứa quặng phóng xạ uran (Nguyễn Văn Hoai, 1998; Nguyễn Trường Giang, Đỗ Đình Toát, 2006). Các di tích hóa thạch thực vật đóng vai trò quan trọng trong hoạt động thủy địa chất để tạo nên sự lắng đọng quặng phóng xạ do quan sát thấy các điểm tụ quặng thường tập trung ở những nơi phong phú di tích thực vật.

Kết luận

- Bể Nông Sơn là một trong năm bể trầm tích chứa than tuổi Trias muộn Nori-Ret của Việt Nam. Bể có cấu trúc địa chất kiểu địa hào (graben-type), ở phần thấp trầm tích phủ bất chỉnh hợp lên các thành tạo địa chất có tuổi cổ hơn, cũng giống như bể Quảng Ninh là kiểu bể trầm tích không thành tạo trong môi trường chuyển tiếp từ lục địa đến biển nông.

- Hóa thạch thực vật Trias muộn Nori-Ret trong trầm tích chứa than Nông Sơn có thể lên đến khoảng 60 đại biểu, chúng tập trung trong hệ tầng Sườn Giữa (phần cao của loạt Nông Sơn), 2 nhóm tuế (cycadophyta) dương xỉ (pteridophyta) phát triển chiếm ưu thế và họ Dipteridaceae của dương xỉ đặc biệt phong phú; là phức hệ thực vật mang đặc điểm của hệ thực vật Hòn Gai, đứng thứ ba về sự phong phú - sau Hòn Gai và Suối Bàng.

- Phức hệ thực vật của bể than Nông Sơn được so sánh với các phức hệ có tuổi tương

đương ở các bể trầm tích chứa than khác (Sầm Nưa, Sông Đà, Yên Châu, Hòn Gai) chúng thuộc hệ thực vật Trias muộn Nori-Ret Hòn Gai (Hon Gai flora) nên có thể so sánh với các hệ thực vật cùng tuổi ở một số vùng lận cận Việt Nam- khu vực Đông Nam Á (nam Trung Quốc -Vân Nam, Lào, Thái Lan, Malaysia, Indonesia) và các nước rìa tây Thái Bình Dương (Viễn Đông Nga, Nhật Bản, Korea)

- Sự có mặt của Glossopteris và một số loài khác xuất hiện trong địa tầng cổ hơn Trias muộn thuộc hệ thực vật nam bán cầu Gondwana cũng như sự pha trộn của thực vật Gondwana và Cathaysia trong hệ thực vật Hòn Gai liên quan đến hoạt động tiến hóa của địa khu Sibumasu với địa khu Đông Dương trong thời gian Permi- Trias.

- Hóa thạch thực vật bể than Nông Sơn phát triển trong môi trường lục địa: sông, hồ, đầm lầy, trầm tích chứa chúng thể hiện các tướng đầm hồ, bãi bồi ven sông hoặc lòng sông…

- Đi kèm với trầm tích chứa hóa thạch thực vật này có nguồn tài nguyên đã được khai thác (than đá) đã được nghiên cứu (uranium) và các vật liệu xây dựng (cát, sỏi, đá vôi, đá hoa…).

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự chỉ dẫn, cộng tác và giúp đỡ của các nhà địa chất: Bùi Phú Mỹ, Đặng Vũ Khúc, Đặng Hồng Minh, Hoàng Đình Khảm trong thời gian thực địa tại Nông Sơn. Xin cảm ơn các tài liệu quý báu mà chúng tôi được tham khảo của các tác giả: Cát Nguyên Hùng, Nguyễn Trường Giang, Nguyễn Văn Hoai.

Tài liệu tham khảo

Counillon H., 1903. Note sur la geology de la region de Nong Son - *bulletin Economique de l''Indochine; 6e anne'e ,19, 478-490- Hanoi.*

Counillon H., 1908. Sur la gisement liasique de Huunien, province de Quang-nam (Annam) - *Bulletin de la Soccete Geologique de France 4 serie, VIII/ 7-8; 524-532,- Paries*

Counillon H., 1014. Flore fossile des gites de charbon de l' Annam – *Bulletin de Service Geologique de l''Indochine;1/2; 21p.,-Hanoi*

Boucot A. J, 2002. Some thoughts about the Shan - Thai Terrane. *Proceeding of Symposium on Geology of Thailand: 4-13. Bangkok.*

Bourret R., 1925. La chaine annamitique et le plateau du Bas Laos a l'Ouest de Huê. *Bulletin du Service Geologique de l'Indochine. XIV/5: 110p. Hanoi*

Burrett C., Long, J., Stait, B., 1990. Early-Middle Paleozoic biogeography of Asia terranes derived from Gondwana. In McKerro W., Scottese C. (Eds). *Paleogeography and Biogeography Geol. Soc. Mem., 12:163-174.*

Burret C., Udchachon, M., Thassanapak, H., 2016. Paleozoic correlationsand the palaeogeography ò the Sibumasu(Shan-Thai) Terrane a brief review. *Res. Knowl. 2, 1-17. https://doi.org/10.14456/randk.2016.12.*

Bùi Phú Mỹ, Vũ K., Hoàng, Đ. K., Bùi Đ. T., 1999. Tài liệu mới về hệ tầng Bàn Cờ thuộc loạt Thọ Lâm ở Quảng Nam. *Tạp chí Địa chất : 250 ; 1-6 Hà Nội, Cục Địa chát và Khoáng sản Việt Nam.*

Burrett C., Zaw, Khin, Meffre S., Lai C. K., Khositanont S., Chaodumrong B., Udchachon M., Ekins S., Halpin J. 2014. The configuration of Greater Gondwana - Evidence from LA-ICP-MS, U-Pb geochronology of detrial zircons from the Paleozoic and Mesozoic of Southeast Asia and China. *Gondwana Research, vol. 26, issue 1: 31-51.*

Cát Nguyên Hùng (Chủ biên) 1996. Bản đồ Địa chất và Khoáng sản tỷ lệ 1:50.000 nhóm tờ Hội An - Đà Nẵng**.** *Trung tâm Thông tin - Lưu trữ địa chất. Hà Nội.*

Dovjikov A. E. (ed.), 1965. Geology of Northern Vietnam. General Department of Geology, Hanoi. 686 pp. (Довжиков А Е (Ред.), 1965. *Геология Северного Вьетнама. Главное Геологическое Управление. 686 стр. Ханой*

Fromaget J., 1941. L Indochne francaise, sa structure geologique, ses roches, ses mines et leurs relations possibles avec la tectonique. *Bulletin du Service Geologique de L'Indochine, Hanoi 140*

Gonez, P., Nguyen, H. H., Ta, H. P., 2012. The oldest flora of the South China Block and the stratigraphic bearings of the Plant remains from Ngoc Vung Series Northern Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences*. pp 1-13

Hà Xuân Bính, 2009. Dự kiến chú giải Địa chất và Khoáng sản. "Báo cáo kết quả điều tra đánh giá khoáng sản bauxit và các khoáng sản khác vùng Nam Lào." *Lưu trữ Liên đoàn INTERGEO.*

Hoàng Đình Khảm, 1977. Điểm than Nông Sơn. *Địa chất .133: 18-22. Hà Nội.*

Hutchison C.S, 1994. Gondwanaland and Cathaysian blocks, Paleotethys structure and Cenozoic tectonics in Southeast Asia. *Geologisch Runschau 82: 388-405*

Kustatscher E., Ash, Sidney R., Karasev, E.,

Pott, C., Vajda, V., Yu, J., and McLoughlin, S., 2018. The Late Triassic World. Chapter 13, Flora of the Late Triassic. *Springer International Publishing AQ, pp. 545-622.*

Keqin Sun., 1999. Origin, evolution and extinction of Cathaysia flora. *Chin. Sci. Bull. 44, 100-108 https:doi.org/10.1007/BF. 02884727*

Metcalfe I, 2006. Paleozoic and Mesozoic tectonic evolution and paleogeography of East Asian crustal fragments: The Korean Peninsula in context. *Gondwana Res., 9: pp. 24-46, Elsevier.*

Metcalfe I, 2017. Tectonic evolution of Sundaland. *Bulletin of Geological Society of Malaysia, Volum 63, pp 27-60. DOI: 10.7186/bgsm63201702.*

Nghiem N. M., 1986. The Hongai flora and its stratigraphic significane – *Proceedings of 1st Conference on Geology of Indochina* on*; 1 ; 127-136-Tp Ho chi Minh : General Department of Geology of Vietnam*

Nghiêm N. M., 2018. Overview on Paleophyta and Mesophyta in Vietnam and adjacent areas. *Proceeding of the GEOSEA XV. Publ. House for Science and Technology. pp.34-38.*

Nguyen C. H., 1983. Data on the plant fossils of the coal-bearing Nong Son Formation. *J. Geol. 22–26.*

Nguyen C. H., Nghiem, N.M., 1982b. Late Triassic Flora and its Stratigraphical Significance. *Geol. Miner. Resour. 18–23.*

Nguyễn Kinh Quốc, 1985. Hoạt động núi lửa Mesozoi sớm ở miền Nam Việt Nam. *Tóm tắt báo cáo Hội nghị Khoa học Kỹ thuật Địa chất Việt Nam lần thứ II.3: 183-200 Hà Nôi.*

Nguyễn Trường Giang, Đỗ Đình Toát, 2006. Đặc điểm các thành tạo xâm nhập granitoid Paleozoi muộn vùng Nông Sơn - Quảng Nam và mối liên quan quặng hóa của chúng (Characteristics of Late Paleozoic granitoid formation in Nong Son area, Quang Nam)- *TT BC HNKH lần thứ 17; 2; 112-117- Hà Nội: Đại học Mỏ-Địa chất.*

Nguyễn Văn Hoai, 1998. Đánh giá tài nguyên Urani sau 20 năm của Liên đoàn địa chất xạ hiếm. *Tạp chí Địa chất 246: 1-6. Hà Nội. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.*

Nguyễn Văn Trang (Chủ biên), 1996. Địa chất và Khoáng sản loạt tờ Huế - Quảng Ngãi: tờ Hướng Hóa,- Huế- Đà Nẵng, tờ Hội An, tờ Bà Nà, tờ Quãng Ngãi, tờ Đắc Tô. Thuyết minh Bản đồ Địa chất và Khoáng sản tờ Huế - Quảng Ngãi. *Cục Địa chất Viết Nam, Hà Nội. Báo cáo: 1984. Trung tâm Thông tin – Lưu trữ địa chất. Hà Nội.*

Serra C. V., 1968. Sur quelques vegeteau mesozoique de la region de Vung Rua (province de Quang Nam). *Việt Nam Địa chất Khảo lục. II: 1-19. Sài Gòn*

***Serra C.V*., Dario de Franceschi, 1999.** Flore du Trias Superieur du Vietnam (basins houillers Quang-Nam et de Hongay) suuder. *Abdr. Aus Palaeontogr. Abt. B.*

Tong-Dzuy T., Cai, C. Y. 1995[a]. Devonian Flora of Viet Nam. *Journal of Geology, Series B, No 5-6: 105-113, Hanoi.*

Tống Dz. T., Vũ K. (Đcb.), 2005. Các phân vị địa tầng Việt Nam. *Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. 504 tr.*

Tong Dz. T., Vu, K., 2011. Stratigraphic units of Vietnam, 2nd ed. *Vietnam National University Publisher, Hanoi.*

Trần V. T. (Cb.). 2005. Tài nguyên và Khoáng sản Việt Nam. 214 tr. Hà Nội. *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*

Tran V.T., Vu, K., 2011 (eds.). Geology and Earth Resources of Vietnam, 2011th ed. *Vietnam Public House for Science and Technology, Hanoi.*

Tran V.Tri, Faure M., Nguyen V. Vuong, Bui H. Hoang, Fyhn M. B. W., Nguyen Q. Tuan, Lepvriel C.,Thomsen T. B., Tani K., Charusiri P., 2020. Neoproterozoic to Early Triassic tectono-stratigraphic evolution of Indochina and adjacent areas: A review with new data. *Jounal of Asian Earth Sciences 191, 104231*

Vũ Khúc (Chủ biên) Phạm Thị Quỳnh Anh, Trịnh Dánh, Trần Hữu Dần, Phạm Văn Hải, Nguyễn Đình Hồng, Lê Hùng, Nguyễn Hữu Hùng, Đặng Trần Huyên, Nguyễn Đình Hữu, Lương Hồng Hược, Nguyễn Chí Hưởng, Nguyễn Đăng Khải, Nguyễn Đức Khoa, Phạm Kim Ngân, Nguyễn Ngọc, Trần Thị Nhuần, Nguyễn Văn Phúc, Trần Kim Phượng, Nguyễn Thị Thanh, Bùi Đức Thắng, Trịnh Thọ, Đoàn Nhật Trưởng, Nguyễn Đức Tùng, Lê Hữu Tựu. 1984. Hóa thạch đặc trưng miền Nam Việt Nam (Characteristic fossils in South Vietnam)-288 tr.-Hà Nội: *Tổng cục Địa chất*.

Vũ Khúc, 1990. The Triassic in Vietnam and adjacent areas. *ESCAP Atlas of Stratigraphy, 9: 48 53. United Stated Nations. New York.*

Vũ Khúc (Chủ biên), 2000. Sách tra cứu phân vị địa chất Việt Nam. *430 tr. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Hà Nội*

Vũ Khúc, Đặng Trần Huyên, Nguyễn Đức Phong, Đào Thanh Hương, 2010. Về sự phân chia chi tiết trầm tích chứa than Trias thượng ở Tây Bắc

Zeiller R., 1902 -1903. Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin., *Impr. nationale, Paris., https://doi.org/10.5962/bhl.title.64389*

Zeiller R., 1882. Examen de la flore fossile des couches de charbon du Ton- King-Ann. *Mines. 299-350.*

Summary

Overview of the Late Triassic plant fossil assemblage of the Nong Son coal basin and some comments on paleobotany and paleobotany

Nghiem Nhat Mai*, Nguyen Thi Thuy

Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources. 67 Chien Thang, Van Quan, Ha Dong, Ha Noi

**Corresponding author: E-mail: nhatmainbn@gmail.com*

The Nong Son coal basin is one of the 5 Late Triassic Nori-Ret coal- bearing sedimentary basins of Vietnam with a graben-type geological structure. The coal-bearing formation has a distinct characteristic: the sediments of the lower part are uncomformably upon the older formations, and in the upper part they are uncomformably covered by formations of the Jurassic sea-continental sedimentary group.

Late Triassic plant fossils in the coal-bearing sediments of the Nong Son basin were collected and studied a long time ago (Counillon H., 1903, 1908, 1914; Bourret R., 1925). Later Vietnamese geologists have cooperated with foreign geologists in the process of geological mapping as well as in-depth research, more plant fossils are discovered. (Trần V.T. và Vũ K., 2011; Cát Nguyên Hùng và nnk., 1996; Nguyễn C. H., 1983; Vũ Khúc và nnk.,1984 và Serra C.V. và Franceschi, D. D., 1999). Plant fossils are mainly distributed in sediments of the Suon Giua Formation (the upper part of the Nong Son group). Up to now, the number of species (including open nomenclature) of the plant fossil of Nong Son coal basin has reached about 60, is most of which belong to 2 taxon groups Pteridophyta and Cycadophyta and rich representatives of the Dipteridaceae family; it is also the third most abundant assemblage– after of Hon Gai and Suoi Bang assemblages) and it belongs to Hon Gai flora. The plant fossil assemblage of the Nong Son coal basin has a similar composition to that collected in other coal basins of the same age (Sam Nua, Song Da, Yen Chau, Quang Ninh). This plant fossil assembage represented by Hon Gai flora which is comparable with coeval floras of adjacent regions of Vietnam (such as: Soppong, Phong Sa Ly- Laos, Huổi Hin Lat – Thailand, Ypinlang- Yunnan- China) as well as those of the western margin of Pacific Ocean (such as: Primoria- Far East Russian, Deadong – Korea, Nariwa, Yamaguchi- Japan, Krusin- Malaysia, Bintan- Indonesia)

They have common characteristics of being a mixture of Southern Hemisphere elements (Gondwana: Glossopteris indica, Palaeovittar kurzii, Taeniopteris spatulata) and of Northern Hemisphere – Cathaysia floras). The presence of Gondwana ancient elements as well as the mixture of Gondwana and Cathaysia floras are inffered by the separation, dript, and assembly of the Sibumasu continent in its geological evolutionary history with Indochina terrane.

Sedimentary studies show that this ancient plant lived in sedimentary environments including pre-mountains, alluvial plains, and the transition from lake facies to river-beds

Along with the sediment containing the plant fossil assemblage of Nong Son coal basin, there are georesources that have been exploited (coal), have been researched (uranium) and building materials (sand, gravel, limestone, marble...).

Keywords: *plant fossil, Late Triassic Nori-Ret, Nong Son coal basin, Hon Gai type-flora, uranium.*