

KHU VỰC TRUNG TRUNG BỘ

LOẠT KAN NACK

Loạt Kan Nack do Nguyễn Xuân Bao và Trần Tất Thắng thành lập năm 1979 với tên gọi “Phức hệ Kan Nack”, phân bố ở khu vực Kan Nack dọc sông Ba. Trần Quốc Hải và Trần Tất Thắng (1985, 1986, 1987) đã mở rộng diện phân bố của phức hệ ra khu vực Sông Côn, An Lão, Kim Sơn. Nguyễn Văn Trang, Phan Trường Thị (1985) mô tả thêm diện phân bố của phức hệ ra tận phía nam đứt gãy Ba Tơ - Gia Vực. Năm 1995 Nguyễn Xuân Bao, Trịnh Văn Long và đồng nghiệp đã phân chia phức hệ Kan Nack ra thành 4 hệ tầng – Kon Cot, Xa Lam Cô, Đắc Lô và Kim Sơn.

Thuật ngữ phức hệ với bốn hệ tầng như vậy không phù hợp với Qui phạm địa tầng Việt Nam (1994), do đó cần xem 4 hệ tầng Kon Cot, Xa Lam Cô, Đắc Lô và Kim Sơn là thành viên của loạt Kan Nack. Tuy vậy, cần nêu lên rằng Loạt Kan Nack có cấu trúc địa chất rất phức tạp, đã bị nhiều pha biến chất và biến dạng chồng lên nhau trong suốt quá trình lịch sử lâu dài làm cho các dấu hiệu về cấu tạo nguyên thủy bị xóa nhòa, nhiều vùng lại bị uốn nếp, đứt gãy nghịch đảo, rất khó khôi phục lại thứ tự địa tầng một cách chính xác. Việc xác lập thứ tự địa tầng hiện nay chỉ mang tính tạm thời, trong khi chưa có tài liệu đo vẽ chi tiết tại vùng Kan Nack – vùng có mặt cắt đặc trưng nhất cho loạt Kan Nack.

Các đá của loạt Kan Nack bị biến chất khu vực sâu, nhiều nơi bị biến chất chồng và siêu biến chất mạnh mẽ, tuy nhiên tại chính khu vực Kan Nack hiện tượng biến chất chồng và siêu biến chất lại rất yếu ớt. Quá trình biến dạng ở đây cũng không mạnh mẽ bằng các nơi khác. Các đá của loạt bị biến chất ở tướng granulit, nhưng khu vực Kan Nack đá bị biến chất ở miền nhiệt độ cao của tướng granulit. Các vùng khác như Kim Sơn, Bồng Sơn, Sông Côn, An Lão, tây nam Ba Tơ v.v... đá bị biến chất chồng ở tướng amphibolit, đá phiến hai mica (epidot - amphibolit) và đá phiến lục. Riêng vùng Hoài Ân - Phù Mỹ các đá tướng granulit bị biến chất chồng ở tướng áp suất cao - nhiệt độ thấp với sự có mặt của đá phiến talc - chloritoid - granat.

Tuổi của loạt Kan Nack chưa được xác định chính xác, tuy đã có một số phân tích tuổi đồng vị bằng các phương pháp Ar - Ar, Rb - Sr, Nd - Sm, U - Pb trên các đối tượng khác nhau của loạt. Tất cả số phân tích này đều cho tuổi từ Mesoproterozoi tới Trias ngoại trừ một mẫu tuổi nguồn theo mô hình manti nghèo cho giá trị 2,7 tỉ năm đối với granulit mafic ở sông Ba. Các phân tích trên chưa được tiến hành một cách có hệ thống, chưa gắn chặt với công tác nghiên cứu địa tầng và magma trong tổ hợp cộng sinh chặt chẽ với đá biến chất cao, chưa nằm trong một nghiên cứu tổng thể của toàn bộ địa khối Kon Tum, do đó các giá trị thu được mang tính phiến diện hay chỉ đại diện cho một giai đoạn phát triển nào đó trong tiến trình tạo vỏ của địa khối. Vì thế tuổi của loạt Kan Nack dựa chủ yếu vào sự đối sánh với các thành tạo tương tự gặp ở Đông Nam Cực và vùng Đông Ghats (cả hai đều thuộc về lục địa Gondwana như địa khối Kon Tum) có sự tham khảo nghiêm túc các tài liệu đồng vị của các nhà địa chất Việt Nam và nước ngoài nghiên cứu địa khối Kon Tum.

Hệ tầng Kon Cot (NA - PP *kc*)

- Hệ tầng Kon Cot : Nguyễn Xuân Bao, Trịnh Văn Long và nnk 1995 (Arkei).

- *Phức hệ Kan Nack* (part.): Nguyễn Xuân Bao, Trần Tất Thắng 1979 (Arkei); Trần Tính và nnk 1994 (Arkei).
- *Hệ tầng Kon Ro* (part.): Trần Tất Thắng 1987 (Arkei)

Mặt cắt chuẩn (Holostratotyp): Mặt cắt dọc sông Ba đoạn chảy qua làng Kon Cot ($x = 14^{\circ} 15'$, $y = 108^{\circ} 32'$). Tên hệ tầng lấy theo địa danh Kon Cot nằm ở phía tây bắc Kan Nack và bên bờ phải sông Ba, thuộc huyện K'Bang, tỉnh Gia Lai. Hiện nay mới chỉ thấy đá của hệ tầng Kon Cot phân bố ở thung lũng sông Ba.

Các thành tạo của hệ tầng tương ứng với phần thấp nhất của “hệ tầng Kan Nack” do Trần Tính mô tả năm 1994, hoặc phần thấp nhất của hệ tầng Kon Ro do Trần Tất Thắng xác lập năm 1987. Thành phần đá của mặt cắt chuẩn từ dưới lên trên gồm:

Phần dưới: Lộ ra chủ yếu granulit mafic hai pyroxen phân lớp dày, xen các lớp mỏng gneis biotit - hypersthen.

Phần giữa: Granulit mafic phân lớp mỏng tổ hợp với gneis biotit - silimanit - granat - cordierit.

Phần trên: Granulit phân lớp dày xen với gneis biotit - silimanit - granat - cordierit, gneis biotit - silimanit - spinel - hypersthen.

Bề dày toàn mặt cắt khoảng 1.100 m.

Granulit mafic hai pyroxen bị các thể enderbit và charnokit xuyên cắt, có ranh giới không rõ ràng. Như vậy đặc trưng cho mặt cắt này là granulit mafic hai pyroxen. Các đá có kiến trúc hạt, vảy biến tinh, cấu tạo gneis rõ, với phương phân片片 chủ yếu là đông bắc - tây nam, góc đổ tương đối thoải, từ 20° đến 30° . Hệ tầng Kon Cot hình thành một cấu trúc nếp lồi mà nhân là thể đá enderbit - charnokit (granulit pyroxen thoi) thuộc phức hệ Sông Ba.

Thành phần thạch học cũng như các tài liệu về thạch hóa cho thấy hệ tầng Kon Cot bao gồm thành phần nguyên thủy là các đá basalt xen với các đá trầm tích giàu nhôm bị lôi kéo vào hoạt động biến chất khu vực nhiệt độ cao - áp suất trung bình, trở thành đá biến chất cao thuộc tương granulit. Điều này được khẳng định bằng các tổ hợp cộng sinh khoáng vật sau plagioclas giàu Ca - diopsid - hypersthen - hornblend; plagioclas - feldspat kali - thạch anh - biotit - silimanit - granat - cordierit; plagioclas - feldspat kali - thạch anh - biotit - granat - hypersthen - spinel; plagioclas - feldspat kali - thạch anh - biotit - silimanit - saphirin (Phạm Bình 1997). Sự có mặt của spinel và saphirin trong các tổ hợp khoáng vật nói trên khẳng định chúng được hình thành ở miền nhiệt độ cao (thậm chí siêu cao) của tương granulit. Tuy nhiên trong granulit mafic vẫn gặp amphibol - một khoáng vật chứa H_2O - và biotit là những khoáng vật được thành tạo trong điều kiện áp suất thấp hơn chứng tỏ granulit của hệ tầng Kon Cot thuộc kiểu trung gian về áp suất nhưng khá cao về nhiệt độ, thường gặp trong miền gneis biến chất cao tuổi tiền Cambri (Miyashiro 1994).

Nhiệt độ và áp suất tính theo phương pháp nhiệt áp địa chất của cặp khoáng vật biotit - granat trong đá gneis biotit - silimanit - granat - cordierit xen kẹp trong granulit mafic cho giá trị biến thiên trong khoảng $750 - 800^{\circ}C$ và 8 - 9 kbar.

Các đá của hệ tầng bị biến chất chông và siêu biến chất yếu, đây đó trong gneis biotit - silimanit - cordierit - granat có hiện tượng muscovit hóa yếu của biotit (sản phẩm của tương đá片片 hai mica chông lên) và đôi nơi gặp các thể migmatit nhỏ phát triển trên các đá metapelit.

Quan hệ địa tầng và tuổi. Hệ tầng Kon Cot có quan hệ chỉnh hợp với hệ tầng Xa Lam Cô nằm trên. Hiện nay chưa có tuổi đồng vị đáng tin cậy cho các đá của hệ tầng, tuy vậy tuổi nguồn theo mô hình manti nghèo của granulit mafic 2 pyroxen lấy tại sông Ba ở làng Kon Cot theo đồng vị Nd - Sm cho giá trị 2,7 tỉ năm (Ching Ying Lan, Sun Lin Chung, Trịnh Văn Long và nnk. 2003). Điều này có nghĩa là hạt nhân đầu tiên của quá trình tiến hóa vỏ địa khối Kon Tum bắt đầu xuất hiện từ Neoarkei. Tuổi của hệ tầng được giả định là Neoarkei-Paleoproterozoi trên cơ sở so sánh thành phần thạch học của hệ tầng với các đá tương tự ở Đông Nam Cực và vùng Đông Ghats thuộc Ấn Độ, tuy nhiên không loại trừ khả năng hệ tầng có tuổi trẻ hơn nhiều.

Nhận xét: Hệ tầng Kon Cot chỉ gặp ở thung lũng sông Ba với thành phần thạch học đặc trưng bằng granulit mafic hai pyroxen. Các đá này được hình thành trong chế độ nhiệt động đặc biệt với nhiệt độ cao (thậm chí siêu cao) và áp suất trung bình tương ứng với độ sâu thành tạo khoảng 25 - 30 km. Hệ tầng chưa được đo vẽ ở tỉ lệ 1/50.000, do vậy cần được đầu tư nghiên cứu chi tiết hơn. Tuổi của hệ tầng chưa có tài liệu đáng tin cậy, cần phải được xác định bằng các phương pháp hiện đại như SHRIMP trên zircon của các đá trầm tích biến chất với số lượng mẫu đủ lớn.

Hệ tầng Xa Lam Cô (NA - PP xlc)

- *Hệ tầng Xa Lam Cô:* Nguyễn Xuân Bao, Trịnh Văn Long và nnk. 1995 (Arkei).
- *Phức hệ Kan Nack (part.):* Nguyễn Xuân Bao, Trần Tất Thắng 1979 (Arkei).
- *Hệ tầng Kon Ro (part.):* Trần Tất Thắng 1987 (Arkei)
- *Hệ tầng Kan Nack (part.):* Trần Tinh và nnk. 1994 (Arkei).

Mặt cắt chuẩn (Holostratotyp): Đoạn sông Ba chảy qua vùng Xa Lam Cô, xã Đăk Rong (tên cũ là Dân Chủ), huyện K'Bang, tỉnh Gia Lai ($x = 14^{\circ}19'$, $y = 108^{\circ}27'$), tên của hệ tầng đặt theo vùng mặt cắt chuẩn.

Mặt cắt tham khảo: Suối Nước Dơi, vùng Vĩnh Kim, huyện Vĩnh Sơn, tỉnh Bình Định.

Nằm chỉnh hợp trên các đá của hệ tầng Kon Cot, hệ tầng Xa Lam Cô có thành phần thạch học từ dưới lên gồm đá phiến plagioclas - biotit - hypersten xen lớp mỏng đá gneis biotit - silimanit - granat - cordierit, plagiogneis biotit - granat xen lớp mỏng granulit mafic 2 pyroxen, đá phiến thạch anh - biotit - silimanit - granat - cordierit, gneis biotit - granat - saphirin. Ở hạ lưu sông Ba, đoạn chảy qua làng Kon Ro hệ tầng cũng lộ ra như trên, ngoài ra còn có một thể enderbit - charnokit khá lớn (Phức hệ Sông Ba).

Đặc trưng của mặt cắt vừa mô tả là hệ tầng chủ yếu gồm các đá sáng màu (metapelit) còn các đá granulit 2 pyroxen chỉ xuất hiện với khối lượng thứ yếu, hiện tượng migmatit hóa không mạnh mẽ. Bề dày của mặt cắt khoảng 900 m.

Ở các vùng khác như Sông Côn, Bình Nghi, dọc sông An Lão, thuộc các huyện Vĩnh Sơn, Hoài Ân, An Lão, tỉnh Bình Định mặt cắt lộ ra không đầy đủ và gồm đá phiến kết tinh có silimanit, cordierit, gneis biotit - granat và thấu kính nhỏ amphibolit.

Tại vùng Vĩnh Kim, hệ tầng Xa Lam Cô gồm đá gneis biotit, gneis biotit - granat, gneis biotit - granat - cordierit xen lớp mỏng plagiogneis hai mica, đôi chỗ xen thêm lớp mỏng granulit 2 pyroxen và amphibolit ở phần dưới. Chiếm ưu thế ở phần giữa là đá phiến thạch anh - feldspat -

biotit - silimanit xen thấu kính đá gabropyroxit bị amphibolit hoá chưa hoàn toàn. Trên đó là lớp đá phiến thạch anh 2 mica, đá phiến thạch anh biotit - silimanit - granat xen lớp mỏng plagiogneis biotit - granat - cordierit. Trên cùng lại xuất hiện đá phiến thạch anh - biotit - silimanit - granat xen amphibolit dạng lớp mỏng. Nhìn chung các đá metapelit chiếm thành phần chủ yếu. Các đá có thể nằm phân phiến đơn nghiêng theo phương tây bắc - đông nam, đổ về tây nam, dốc 40 - 50°. Mặt cắt có bề dày khoảng 1600 m. Các đá có kiến trúc hạt, vảy biến tinh, cấu tạo phân phiến mạnh, theo phương chung đông bắc - tây nam, đổ khá thoải từ 30 đến 40°.

Phía nam đứt gãy Ba Tơ - Gia Vực, trong mặt cắt Sông Liên, huyện Ba Tơ, tỉnh Quảng Ngãi, thành phần của hệ tầng cũng lộ ra tương tự, gồm các đá gneis biotit - silimanit - granat - cordierit, đá phiến thạch anh - biotit - silimanit - granat, gneis biotit, đá phiến thạch anh mica là chủ yếu, có xen một ít amphibolit chứa tàn dư pyroxen. Mặt cắt này có bề dày khoảng 500 m, có lẽ chỉ là một phần của hệ tầng Xa Lam Cô.

Đặc điểm biến chất. Đặc trưng của hệ tầng Xa Lam Cô là gồm các tổ hợp cộng sinh khoáng vật: thạch anh - biotit - plagioclas - orthoclas - cordierit - silimanit; plagioclas - thạch anh - biotit - granat - hypersten - spinel; plagioclas - orthoclas - thạch anh - biotit - hypersten - saphirin (Phạm Bình 1997); plagioclas - thạch anh - orthoclas - biotit - granat - cordierit - silimanit và plagioclas - biotit - diopsid - hypersthen. Chúng hoàn toàn tiêu biểu cho tướng biến chất granulit. Nhiệt - áp kế địa chất theo cặp khoáng vật biotit - granat trong gneis biotit - silimanit - granat - cordierit cho các giá trị dao động trong khoảng $P = 8,5 - 9$ kbar, $T = 760 - 850^{\circ}\text{C}$.

Tại các vùng sông An Lão, Bình Nghi, thượng nguồn sông Kim Sơn, sông Côn và tây nam Ba Tơ đá của hệ tầng bị migmatit hóa mạnh mẽ và bị biến chất chồng nhiều giai đoạn. Biến chất chồng mạnh nhất là tướng amphibolit rồi đến tướng đá phiến hai mica, sau đó là tướng đá phiến lục (chủ yếu dọc các đứt gãy).

Quan hệ địa tầng và tuổi. Hệ tầng Xa Lam Cô nằm chỉnh hợp trên hệ tầng Kon Cot và nằm dưới hệ tầng Đắc Lô tại sông Ba và có tiếp xúc kiến tạo với hệ tầng Kim Sơn tại khu vực đông bắc Vĩnh Kim. Hiện có những tư liệu khác nhau về tuổi của hệ tầng Xa Lam Cô. Trần Ngọc Nam và *nnk.* (2001) phân tích các hạt zircon trong đá gneis biotit - silimanit - granat - cordierit của hệ tầng tại sông Ba bằng phương pháp SHRIMP cho kết quả 1403 ± 34 triệu năm trong phần trung tâm một hạt zircon và rất nhiều tuổi biến thiên xung quanh 245 - 250 triệu năm ở rìa các hạt zircon. Tuy nhiên, dựa trên quan hệ địa chất và thành phần thạch học, so sánh với các vùng Đông Nam Cực, Đông Ghats ở Ấn Độ thì hệ tầng Xa Lam Cô có thể cổ hơn nhiều và tuổi đồng vị nêu trên (đặc biệt là các tuổi trẻ) chỉ phản ánh các giai đoạn biến chất chồng muộn về sau. Trên cơ sở phân tích đó, tuổi của hệ tầng được giả định là Neoarkei - Paleoproterozoi.

Nhận xét. Đá của hệ tầng Xa Lam Cô chủ yếu là các thành tạo trầm tích giàu sét có xen ít basalt bị biến chất ở tướng granulit và bị biến chất chồng ở tướng amphibolit, đá phiến 2 mica và đá phiến lục. Tại nhiều nơi ngoài Kan Nack đá bị siêu biến chất mạnh mẽ tạo các thể granulit nhiều kiểu khác nhau. Tuổi của hệ tầng chưa được xác định rõ, tạm thời để là Neorkei - Paleoproterozoi, nhưng không loại trừ khả năng là Mesoproterozoi ứng với tuổi 1400 triệu năm. Hệ tầng cần được nghiên cứu kỹ hơn về thành phần vật chất và tuổi đồng vị tại khu vực sông Ba.

Hệ tầng Đắc Lô (NA - PP dl)

- *Hệ tầng Đắc Lô*: Nguyễn Xuân Bao, Trịnh Văn Long và nnk. 1995 (Arkei).
- *Phức hệ Kan Nack* (part.): Nguyễn Xuân Bao, Trần Tất Thắng 1979 (Arkei); Trần Tính và nnk. 1994 (Arkei).
- *Hệ tầng Kon Ro* (part.): Trần Tất Thắng 1987 (Arkei)

Mặt cắt chuẩn (Holostratotyp): Mặt cắt sông Ba gặp suối nhánh Đắc Lô ($x = 14^{\circ} 17'$, $y = 108^{\circ} 29'$). *Mặt cắt tham khảo* – Suối Nước Trang, tây nam thị trấn An Lão, huyện An Lão, tỉnh Bình Định và suối Nước Tươi thuộc An Lão, Bình Định.

Hệ tầng được đặt tên theo con suối Đắc Lô đổ vào sông Ba ở phía bắc làng Kon Ro.

Hệ tầng Đắc Lô phân bố ở khu vực thượng nguồn sông Ba, thượng nguồn sông An Lão, thượng nguồn sông Côn, khu vực sông Biên, khu vực Ba Lễ và tây nam Ba Tơ.

Tại mặt cắt sông Ba ở Đắc Lô, thành phần thạch học từ dưới lên bao gồm đá phiến thạch anh - biotit - silimanit, gneis biotit - silimanit - granat - cordierit, quartzit silimanit chứa graphit, quartzit granat - cordierit xen các lớp mỏng hoặc thấu kính đá hoa calciphyr có wolastonit, ít lớp kẹp amphibolit; đá phiến của hệ tầng bị migmatit hóa yếu. Phương phân phiến chung của đá là đông bắc - tây nam, góc đổ khá thoải từ 20 đến 30°. Mặt cắt có bề dày khoảng 850 - 900 m.

Ở các vùng khác như thượng nguồn sông An Lão, các suối Nước Tươi, Đắc Re, Đắc Liên thuộc huyện An Lão, Bình Định quang cảnh địa chất cũng giống với mặt cắt Đắc Lô.

Mặt cắt ở suối Nước Trang ở phía tây - nam thị trấn An Lão có thành phần gồm các đá plagiogneis biotit - granat, plagiogneis biotit - granat - silimanit - cordierit xen đá hoa wolastonit - olivin - granat, quartzit biotit, phiến thạch anh - feldspat - biotit - silimanit - granat, đá phiến thạch anh - muscovit, đá phiến thạch anh - 2 mica - silimanit, gneis 2 mica - silimanit, gneis 2 mica giàu granat, đá phiến thạch anh - biotit - granat, đá phiến thạch anh - feldspat - biotit - graphit. Các đá bị migmatit hóa mạnh mẽ tạo các ổ, bướu, vi nếp uốn. Nhìn tổng thể các đá metapelit vẫn chiếm phần chủ yếu có xen metacarbonat, cát kết giàu thạch anh và vật chất hữu cơ. Phương cấu trúc tây bắc - đông nam, đổ về đông với góc dốc lớn 45°, có chỗ lại là đông bắc - tây nam, đổ về tây - bắc 65 - 70°. Bề dày mặt cắt này khoảng 600 m.

Tại khu vực suối Nước Tươi ở Ba Lễ, hệ tầng bắt đầu bằng tập đá gneis biotit xen những thể mạch (dyke) gabroamphibolit, đá phiến thạch anh - diopsid - tremolit - calcit (calciphyr), tiếp đến là đá phiến thạch anh 2 mica, đôi khi xen những lớp mỏng hoặc thấu kính đá granulit 2 pyroxen. Phần giữa đặc trưng bằng đá phiến thạch anh - biotit - silimanit, gneis biotit - granat và calciphyr. Phần trên kết thúc bằng gneis biotit - granat và phiến thạch anh - biotit - silimanit - granat - cordierit. Các đá thuộc phần trên của mặt cắt có xu thế giàu nhôm, biểu hiện qua sự gia tăng hàm lượng silimanit (có khi tới 17% silimanit) và xuất hiện cordierit. Phương phân phiến á kinh tuyến, đổ về phía đông, góc dốc 40 - 60°. Bề dày mặt cắt khoảng 600 m.

Tại khu vực sông Côn, Vĩnh Kim, huyện Vĩnh Sơn, tỉnh Bình Định, thành phần đá của hệ tầng chủ yếu gồm plagiogneis biotit sáng màu xen kẽ khá nhiều với amphibolit có pyroxen màu đen xám. Hầu hết các đá bị migmatit hoá mạnh mẽ, trong đó ưu thế là plagiogneis. Tại khu vực sông Biên, huyện Hoài Ân, tỉnh Bình Định, thành phần thạch học của hệ tầng gồm gneis giàu nhôm (gneis granat - cordierit - silimanit - biotit) xen kẽ các thấu kính amphibolit có pyroxen và những lớp “calciphyr” (đá phiến thạch anh - plagiocla - pyroxen - tremolit - calcit).

Nhìn chung, các đá các vùng trên thường bị vỡ nhàu, uốn nếp mạnh và bị các đứt gãy phân cắt, dịch chuyển mạnh nên rất khó phục hồi được cấu trúc nguyên thủy của đá.

Đặc điểm biến chất. Các đá metapelit của hệ tầng Đắc Lô có tổ hợp cộng sinh khoáng vật tiêu biểu là thạch anh - plagioclas - feldspat kali - granat- cordierit $\pm$ silimanit và thạch anh - plagioclas - feldspat kali - granat- cordierit - biotit - silimanit, các tập hợp trên thường bị thay thế bởi tập hợp khoáng vật thứ sinh là muscovit - clorit - epidot. Các đá metacarbonat có tổ hợp cộng sinh calcit - diopsid - wolastonit - thạch anh, calcit - diopsit - olivin. Tất cả các tổ hợp khoáng vật trên đều đặc trưng cho tướng granulit. Tính toán chế độ nhiệt động học của các đá gneis biotit - granat - cordierit bằng nhiệt - áp kế biotit - granat cho kết quả : $P = 9,4 \text{ kbar}$ (sâu 28 km) ; $T = 879^\circ \text{C}$.

Hoạt động biến chất chùng xảy ra trên quy mô khu vực rất rộng rãi trên toàn bộ diện tích của hệ tầng Đắc Lô ở khu vực Kim Sơn, An Lão. Chùng lên các đá biến chất tướng granulit ở khu vực Kim Sơn, An Lão phát triển đá phiến và gneis biotit - silimanit và amphibolit thuộc tướng amphibolit. Hoạt động biến chất chùng xảy ra cực kỳ mạnh mẽ, hầu hết đá đã bị biến đổi hầu như hoàn toàn, chỉ một số ít còn giữ được tàn dư của cordierit, granat.

Hệ tầng Kim Sơn (NA - PP ks)

- *Hệ tầng Kim Sơn*: Trần Quốc Hải 1985 (Arkei), Trần Tất Thắng 1987 (Arkei), Trần Tinh và nnk. 1994 (Arkei), Nguyễn Xuân Bao, Trịnh Văn Long và nnk. 1995 (Arkei).
- *Phức hệ Ngọc Linh (part.)*: Nguyễn Xuân Bao, Trần Tất Thắng 1979 (Paleoproterozoi).