

# TÀI NGUYÊN BAUXIT TÂY NGUYÊN – VẤN ĐỀ KHAI THÁC, CHẾ BIẾN, SỬ DỤNG VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

ĐẶNG TRUNG THUẬN<sup>1</sup>, TRINH PHƯƠNG NGỌC<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hội Địa hóa Việt Nam

<sup>3</sup>Trường Đại học Tân Trào, tỉnh Tuyên Quang

Tác giả liên hệ: thuandtgeo@yahoo.com

**Tóm tắt:** Trên địa bàn Tây Nguyên hội tụ đầy đủ các yếu tố chi phối sự hình thành vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm, bao gồm loại đá gốc basalt, điều kiện khí hậu, đặc điểm địa hình, địa mạo, mực nước ngầm, lớp phủ thực vật, thời gian phong hoá, ... dẫn đến sự thành tạo vỏ phong hóa laterit chứa quặng bauxit. Với trữ lượng và tài nguyên dự báo khoảng 5,2 tỷ tấn là khối tài nguyên quan trọng để Việt Nam phát triển ngành công nghiệp bauxit - nhôm tầm cỡ thế giới. Ở Tây Nguyên hiện có 02 tổ hợp khai thác bauxit và sản xuất alumina tại Tân Rai và Nhân Cơ; có 01 nhà máy điện phân nhôm sắp vận hành. Năm 2013 alumina đã được xuất khẩu, đem lại lợi ích kinh tế, nhưng cũng gây ra tác động đến môi trường tự nhiên và xã hội của vùng đất Tây Nguyên, nơi biên cương của đất nước và là vùng đất đa sắc tộc. Phương pháp đánh giá rủi ro và phương pháp phân tích chi phí - lợi ích mở rộng là công cụ chủ đạo để đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường của 02 tổ hợp này. Kết quả đánh giá cho thấy trong 30 năm hoạt động, tổ hợp Tân Rai không đem lại hiệu quả kinh tế môi trường; tổ hợp Nhân Cơ đem lại hiệu quả; nhà máy điện phân nhôm đạt hiệu quả kinh tế rất cao. Khi Việt Nam đang còn thiếu điện, nhu cầu nhôm chưa nhiều, chỉ nên phát triển ngành công nghiệp theo chuỗi sản phẩm bauxit - alumina - nhôm ở mức độ vừa với vị trí tại Khu công nghiệp Nhân Cơ tỉnh Đắk Nông.

**Từ khóa:** Vỏ phong hóa, laterit, bauxit, chi phí-lợi ích, đánh giá rủi ro

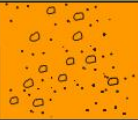



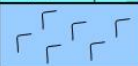
## Mở đầu

Trên vùng đất Tây Nguyên phần lớn diện tích bề mặt các đá biến chất sâu thuộc địa khối Kon Tum bị bao phủ bởi lớp phun trào núi lửa basalt có tuổi Neogen và Đệ Tứ. Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, các đá basan Kainozoi chịu tác động đồng thời của các yếu tố tự nhiên, bao gồm điều kiện thủy động lực, đặc điểm địa hình, đặc tính hoá lý của dung dịch nước, thành phần và cấu tạo đá gốc, lớp phủ thực vật và thời gian đã bị phong hoá tạo thành vỏ phong hóa nhiệt đới ẩm có chứa bauxit.

Trên địa bàn Tây Nguyên có nhiều loại khoáng sản, trong đó bauxit là tài nguyên có tiềm năng rất lớn, có điều kiện thuận lợi để khai thác và chế biến, góp phần phát triển vùng đất này. Hoạt động khai khoáng không chỉ đem lại lợi ích, mà còn gây ra những tác động đáng kể đối với môi trường tự nhiên và môi trường xã hội ở Tây Nguyên (Nhuận và nnk, 1983; Thuận, 2008). Khai thác và chế biến quặng bauxit Tây Nguyên cho đến nay luôn là vấn đề thời sự gây nhiều tranh luận trong giới khoa học, các nhà quản lý và cộng đồng xã hội. Dưới góc nhìn khách quan, tính hiệu quả tổng hợp về kinh tế, xã hội, môi trường của hoạt động khai khoáng bauxit Tây Nguyên được phân tích, nghiên cứu bằng đánh giá rủi ro và phương pháp phân tích chi phí - lợi ích mở rộng.

## 1. Đặc điểm vỏ phong hóa (VPH) nhiệt đới ẩm ở Tây Nguyên

Vùng đất Tây Nguyên nằm trên nền địa khối Kon Tum cấu thành chủ yếu từ các đá biến chất ở mức cao, có tuổi trước Cambri, thuộc hai phức hệ Kan Nack và Ngọc Linh. Ở nhiều nơi hai phức hệ này bị xuyên cắt bởi các đá magma xâm nhập có thành phần mafic như gabbro, norit và các đá axit. Phần lớn diện tích bề mặt của địa khối bị bao phủ bởi lớp phun trào núi lửa basalt có tuổi Neogen và Đệ Tứ. Đây là nguồn vật liệu đá mẹ, điều kiện cần để tạo nên đất đỏ basalt và VPH nhiệt đới ẩm laterit, trong đó quặng bauxit liên quan trực tiếp với đá basalt Neogen thuộc hệ tầng Đại Nga và Túc Trung với diện tích phân bố hơn 20.000km<sup>2</sup>. Vỏ phong hóa đá basalt chứa quặng bauxit chủ yếu gặp trên các cao nguyên Kon Hà Nừng - Kon Plông, Đắk Nông, Bảo Lộc, Di Linh và các nơi khác. (Vạn, 2013).

Lớp	Tên lớp	Ký hiệu	Bề dày (m)	Mô tả sơ bộ
1	Lớp thổ nhưỡng, đất đỏ	“ ” “	0,8-1,5	Màu xám, vàng, có rễ cây
2	Kết von		1,5-2	Sạn, sỏi, cuội, các kết von trong sét nâu đỏ, nâu vàng, xám
3	Bauxit Laterit		4-6	Cấu trúc sọc ngang, khung xương màu đỏ nâu, đen, rắn chắc Sét trắng vàng, vàng bở tơi. Có kết hạch SiO <sub>2</sub> Gắn kết yếu, khung xương đỏ nâu, lượng sét nhiều hơn khung xương
4	Sét loang lổ		2-3	Sét màu trắng, vàng, xám, đỏ nâu. Có kết von trắng. Dẻo
5	Đá bazan bán phong hoá (saprolit)		1-2	Đá nứt nẻ vỡ vụn, bị phong hoá theo khe nứt
6	Đá bazan tươi			Đá bazan rắn chắc, màu xám xanh

Hình 1. Mặt cắt tổng hợp vỏ phong hóa laterit bauxit trên đá basalt Tây Nguyên. Sự phân đới của VPH là biểu hiện của quá trình phong hóa theo giai đoạn. Mỗi giai đoạn tạo nên một loại sản phẩm phong hóa, sắp xếp theo vị trí không gian xác định trong mặt cắt được gọi là các đới (lớp) phong hóa. Như vậy, do quá trình phong hóa từ đá basalt tươi → đá basalt bán phong hóa → sét loang lổ → laterit bauxit → laterit sắt → thổ nhưỡng (Thuận và nnk, 1983).

Vỏ phong hoá nhiệt đới ẩm là một thành tạo địa chất nằm ở phần trên cùng của vỏ Trái Đất bao gồm các sản phẩm hình thành tại chỗ trong điều kiện khí hậu nhiệt đới với nền nhiệt cao và lượng mưa lớn. Chế độ mưa mùa ở Tây Nguyên rất thuận lợi cho quá trình phong hóa các đá basalt để tạo ra sản phẩm đặc trưng là laterit bauxit (quặng bauxit), đôi khi là laterit sắt (dạng kiras sắt cứng chắc). Vỏ phong hoá được thành tạo do kết hợp của quá trình cơ lý học và phản ứng hóa học, trong đó phong hóa vật lý thường đi trước, nhưng phong hóa hóa học là chủ đạo và có ý nghĩa quyết định đối với tạo quặng bauxit.

Về tổng thể, có thể thấy các yếu tố tự nhiên chính quyết định sự thành tạo, thành phần vật chất, đặc điểm phân bố của vỏ phong hoá và khoáng sản bauxit liên quan trên cùng một loại đá basalt Kainozoi trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm của Tây Nguyên bao gồm: điều kiện thủy động lực, đặc điểm địa hình; đặc tính hoá lý của dung dịch phong hoá; cấu tạo đá gốc; lớp phủ thực vật và thời gian phong hoá. Trong đó, điều kiện thủy động lực là yếu tố có ý nghĩa rất quan trọng (Nhuận và nnk, 1983; Thuận và nnk, 1983). Quặng bauxit được tạo thành trong điều kiện trao đổi, thoát nước tốt. Những khu vực có địa hình đảm bảo được điều kiện đó, nhưng quá trình bóc mòn, xói mòn không mạnh, đều thuận lợi cho sự phong hoá và tạo thành quặng bauxit.

Trong VPH trên đá basalt có thể gặp các khoáng vật nguyên sinh và khoáng vật thứ sinh. Các khoáng vật nguyên sinh tàn dư như: olivin, pyroxen, plagioclas, secpentin, clorit, inmenit chỉ đặc trưng cho đới saprolit, đôi khi trong đới sét. Các khoáng vật thứ sinh mới thành tạo trong quá trình phong hoá gồm: monmorilonit, kaolinit, haluazit, metahaluazit, gotit, hidrogotit, alumogotit, hematit, maghemit, gipxit, bomit. Các khoáng vật chứa Al và Fe tập trung đến mức tối đa trong đới laterit và ít hơn trong đới kết von (Nhuận và nnk, 1983).



Hình 2. a. Vị trí địa lý vùng Tây Nguyên; b. Vết lộ quặng bauxit laterit tại Tân Rai với ranh giới rõ nét giữa tầng laterit và tầng sét tại bề mặt gương nước ngầm

Các đới phong hóa được hình thành do sự di chuyển và phân bố lại các nguyên tố với sự tham gia của nước. Các nguyên tố bị hòa tan mạnh, phần lớn di chuyển ra khỏi vỏ phong hóa gồm: Na, K, Ca, Mg, Si, trong đó một phần Si tham gia vào cấu trúc các khoáng vật sét. Các nguyên tố có khả năng di chuyển, nhưng tập trung làm giàu tương đối trong vỏ phong hóa là Al và Fe dưới dạng các khoáng vật oxit và hidroxit. Một phần Al tham gia tạo khoáng vật sét. Lượng  $Fe^{3+}$  chủ yếu là do chuyển hóa từ  $Fe^{2+}$  trong đá basalt gốc. Nguyên tố Ti thuộc loại không linh động, khoáng vật chứa Ti (inmenit) rất vững bền trong điều kiện phong hóa.

Quá trình phong hóa các đá basalt trải qua 3 giai đoạn: saprolit → sét hóa → laterit hóa, trong đó ở giai đoạn cuối, sự tập trung Al đạt đến mức cao nhất và thành tạo loại hình khoáng sản quan trọng là bauxit laterit. Trong vỏ phong hóa các đá basalt cũng phát hiện được các nguyên tố vết thuộc nhóm linh động gồm có Sr, Cu, Pb, Zn, Mn, Ni, Co, U... và các nguyên tố thuộc nhóm không linh động: Cr, Ga, Zr. Hàm lượng các kim loại nặng, các nguyên tố độc hại trong bauxit laterit là rất thấp, vì vậy khả năng chúng gây ô nhiễm môi trường trong quá trình khai thác quặng bauxit laterit là không đáng kể (Thuận, 2008).

## 2. Bauxit Tây Nguyên – nguồn tài nguyên khoáng sản có giá trị tầm cỡ thế giới

Nhìn chung, quặng bauxit phân bố ở cả hai miền Việt Nam. Bauxit ở miền Bắc có nguồn gốc trầm tích, đôi nơi bị biến chất, với quy mô nhỏ, trữ lượng ít, hàm lượng Fe trong quặng cao, giá trị công nghiệp không đáng kể. Các thành tạo bauxit laterit nguồn gốc phong hoá nhiệt đới ẩm từ đá phun trào basalt Neogen cổ ở miền Nam có trữ lượng lớn, thuận lợi cho khai thác và chế biến tập trung.

Quặng bauxit laterit ở miền Nam phân bố trên diện rộng, tại các tỉnh ven biển miền Trung: Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, tại Bình Phước miền Đông Nam Bộ, đặc biệt là trên địa bàn Tây Nguyên. Dải quặng bauxit ở Tây Nguyên kéo dài theo phương Bắc - Nam, nằm dọc theo dải Trường Sơn Nam, từ Măng Đen (Kon Tum) qua Kon Hà Nừng (Gia Lai) đến Gia Nghĩa (Đắk Nông), Bảo Lộc (Lâm Đồng), và kết thúc ở Bình Long (Bình Phước). Diện phân bố của chúng liên quan chặt chẽ với các cấu trúc địa chất và hoạt động của phun trào magma mafic, là sản phẩm có giá trị quan trọng nằm trong VPH các đá basalt tuổi Neogen - Đệ Tứ. Các điểm mỏ bauxit có giá trị công nghiệp ở Tây Nguyên đã được đánh giá như: Măng Đen ở tỉnh Kon Tum; Kon Hà Nừng ở tỉnh Gia Lai; Ở tỉnh Đắk Nông có các điểm mỏ Đak Song, Bắc Gia Nghĩa, Quảng Sơn, Gia Nghĩa, Mùng 1 tháng 5, Nhân Cơ; Ở tỉnh Lâm Đồng có Di Linh, Tân Rai và các mỏ khác, tạo nên một vùng giàu tài nguyên khoáng sản bauxit có giá trị, có quy mô công nghiệp thực sự to lớn.

Sau năm 1975, giới địa chất Việt Nam đã nghiên cứu, điều tra khảo sát và đánh giá khá toàn diện đối với quặng bauxit ở Tây Nguyên. Kết quả chỉ ra rằng ở khu vực Tây Nguyên, trữ lượng quặng bauxit và tài nguyên dự báo khoảng 5,2 tỷ tấn (Quyết định số 167/2007/QĐ-TTg). Gần đây, một doanh nghiệp đã tiến hành thăm dò chi tiết mỏ bauxit Đak Song và mỏ Mùng 1 tháng 5 ở tỉnh Đắk Nông cho thấy có sự gia tăng

trữ lượng của 2 mỏ này so với số liệu công bố trước đó. Như vậy có thể hy vọng rằng tài nguyên bauxit tiềm năng ở Tây Nguyên có thể còn lớn hơn con số 5,2 tỉ tấn đã dẫn ra ở trên. Với tài nguyên và trữ lượng bauxit nhiều, cùng với chất lượng bauxit đạt mức trung bình và mức cao so với thế giới, cần thiết có kế hoạch khai thác, chế biến tập trung để phục vụ cho phát triển kinh tế xã hội vùng Tây Nguyên và Việt Nam nói chung.

Trên thực tế, thực hiện quyết định 167/2007/QĐ-TTg về quy hoạch phân vùng thăm dò khai thác chế biến quặng bauxit giai đoạn 2007-2015, có xét đến, và theo chỉ đạo của Bộ Chính trị trong Thông báo số 245-TB/TW năm 2009 trên địa bàn Tây Nguyên đã hình thành 2 đơn vị khai thác quặng bauxit và sản xuất alumina ( $Al_2O_3$ ), gọi tắt là “tổ hợp bauxit - alumina” tại Tân Rai tỉnh Lâm Đồng và Nhân Cơ tỉnh Đak Nông với công suất 650.000 tấn alumina/ năm đối với mỗi tổ hợp. Ngoài ra, tại Khu công nghiệp Đak Nông còn có nhà máy điện phân nhôm công suất 450.000 tấn nhôm/năm sắp đi vào vận hành, sẽ tạo ra chuỗi cung ứng sản phẩm liên hoàn, gồm quặng bauxit → alumina → nhôm kim loại → các sản phẩm sau nhôm, chưa kể đến các hợp kim bền, nhẹ, chắc của nhôm với Ti và các kim loại khác. Đó là tiền đề quan trọng để hình thành ngành công nghiệp bauxit - nhôm trong tương lai với hy vọng đem lại nhiều lợi ích cho Tây Nguyên và Việt Nam nói chung. Bên cạnh đó, một số vấn đề phát sinh liên quan như hiệu quả của hoạt động khoáng sản ở đây cũng cần được nghiên cứu.

### 3. Phương pháp nghiên cứu

Tính đặc thù của bauxit Tây Nguyên không chỉ ở tiềm năng lớn và giá trị cao, mà là cơ hội và thách thức khi khai thác, chế biến loại quặng này và hiệu quả kinh tế môi trường được sự xã hội quan tâm. Hai phương pháp chủ đạo trong nghiên cứu vấn đề đặt ra là phân tích rủi ro và phân tích chi phí - lợi ích, nhằm đánh giá một cách độc lập và khách quan hiệu quả tổng hợp về kinh tế, môi trường. Phương pháp phân tích chi phí - lợi ích (CBA) là kỹ thuật cho phép liệt kê tất cả các lợi ích và chi phí một cách hệ thống, xác định những lợi ích và chi phí về mặt môi trường dưới dạng tiền tệ, cân nhắc tầm quan trọng của các yếu tố trên và điều chỉnh, phân phối những lợi ích, chi phí để đảm bảo hài hòa lợi ích các bên liên quan (Ngọc, 2020).

Phương pháp phân tích CBA và CBA mở rộng được thực hiện theo công thức tổng quát:

Trong đó, NPV: giá trị lợi nhuận ròng hiện tại;  $B_t$ : lợi ích năm thứ  $t$ ;  $C_0$ : chi phí đầu tư ban đầu;  $C_t$ : chi phí năm thứ  $t$ ;  $r$ : hệ số chiết khấu;  $t$ : thời gian;  $n$ : tuổi thọ của tổ hợp bauxit.

Ngoài các yếu tố đầu vào và các sản phẩm đầu ra mà các nhà đầu tư thường sử dụng để lựa chọn phương án đầu tư hấp dẫn, trong phương pháp CBA mở rộng, còn lượng hóa và đưa vào tính toán các yếu tố về môi trường và xã hội như ô nhiễm và giảm thiểu, xử lý ô nhiễm, di dân, đền bù và tái định cư, đào tạo nghề và tạo cơ hội việc làm, thuế tài nguyên, phí môi trường, đền bù rủi ro và v.v... Điều kiện biên đối với bài toán chi phí - lợi ích mở rộng được xác định: Tuổi thọ của tổ hợp bauxit  $n = 30$  năm; Hệ số chiết khấu  $r = 10\%$  phản ánh sức khỏe của nền kinh tế, mức độ lạm phát, tỷ lệ vay vốn ngân hàng và sự giảm giá của đồng tiền theo thời gian; Giá bán sản phẩm alumina và nhôm theo giá trung bình của thị trường thế giới tại Luân Đôn. Trong CBA, kết quả phân tích được thể hiện bằng các chỉ số tổng hợp: NPV - Giá trị lợi ích ròng hiện tại;  $B/C$  - Tỷ số lợi ích - chi phí; IRR - Chỉ số hoàn vốn nội tại (giá trị hiện thời của lợi ích và chi phí bằng nhau),  $r$  - Hệ số chiết khấu (quy đổi đồng tiền ở thời điểm tương lai về giá trị hiện tại). Nếu  $NPV > 0$ ;  $B/C > 1$  và  $IRR > r$  thì hoạt động khoáng sản có lãi thực sự (Ngọc, 2020).

Theo phân tích tài chính trước đây của tổ hợp bauxit - alumina Tân Rai, sau 4 năm vận hành, đến cuối năm 2017 lỗ 3.120 tỷ đồng. Từ năm 2018 trở đi sản xuất có lãi; Tổ hợp bauxit - alumina Nhân Cơ lỗ kế hoạch trong 07 năm đầu đi vào sản xuất là 2.479 tỷ, thời gian thu hồi vốn là 12,9 năm, tỷ lệ hoàn vốn nội tại  $IRR = 7,62\%$ . Kết quả nghiên cứu mới theo số liệu thực đến năm 2019 và tính toán đối sánh giữa phương pháp phân tích tài chính và phân tích CBA mở rộng của hai tổ hợp bauxit - alumina và nhà máy điện phân nhôm theo cùng các điều kiện biên nêu trên cho thấy có sự khác biệt về hiệu quả của hoạt động khai thác, chế biến quặng bauxit ở Tây Nguyên.

### 4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Kết quả tính toán theo điều kiện biên: Tuổi thọ của tổ hợp bauxit - alumina  $n = 30$  năm; Hệ số chiết khấu  $r = 10\%$ ; Giá bán sản phẩm alumina và nhôm theo giá dự báo của thị trường thế giới tại Luân Đôn cho thấy:

1) Hiệu quả đối với Tổ hợp bauxit - alumina Tân Rai

Phân tích tài chính cho kết quả: Giá trị âm NPV = - 2.600 tỷ đồng; Tỷ số  $B/C = 0,949 (<1)$  và Chỉ số  $IRR = 8,4 < r (10\%)$ . Chứng tỏ đến cuối đời tổ hợp này vẫn bị thua lỗ. Phân tích CBA mở rộng thì cho kết quả còn kém hơn: Giá trị âm NPV = -5.167,4 tỷ đồng; Tỷ số  $B/C = 0,89 (<1)$  và Chỉ số  $IRR = 6,3\% < r (10\%)$ . Số liệu này chứng tỏ rằng sau 30 năm hoạt động tổ hợp Tân Rai không có khả năng trả nợ khoản vay tín dụng với lãi suất 10%.

## 2) Hiệu quả đối với Tổ hợp bauxit - alumina Nhân Cơ

Phân tích tài chính cho kết quả: Giá trị dương NPV = 4.037,5 tỷ đồng; Tỷ số B/C = 1,08 (>1) và Chỉ số IRR% = 12,9% > r (10%). Chứng tỏ tổ hợp này có lãi. Thời gian thu hồi vốn là 15,1 năm. Phân tích CBA mở rộng có tính toán đầy đủ các khoản chi phí môi trường và xã hội thì tổ hợp đem lại hiệu quả kinh tế tuy thấp hơn, nhưng vẫn có lãi với giá trị dương NPV là 145, 86 tỷ đồng, Tỷ số B/C bằng 1,03 và Chỉ số IRR = 10,1% > r (10%). Thời gian thu hồi vốn là 27,1 năm. Kết quả này cho thấy, tổ hợp Nhân Cơ đạt hiệu quả kinh tế và xã hội, doanh nghiệp có khả năng trả nợ khoản vay với lãi suất 10%.

## 3) Hiệu quả hoạt động của nhà máy điện phân nhôm

Nhà máy này sắp kết thúc xây dựng và đi vào vận hành. Việc phân tích chi phí lợi ích và hiệu quả kinh tế của nhà máy phải dựa vào bộ số liệu trong hồ sơ thiết kế. Hoạt động của nhà máy là mua nguyên liệu đầu vào alumina của hai tổ hợp bauxit - alumina Nhân Cơ và Tân Rai để điện phân ra nhôm kim loại thành phẩm. Tính toán theo phân tích tài chính và phân tích chi phí lợi ích mở rộng với điều kiện biên được xác định: Tuổi thọ của nhà máy là n = 30 năm; Hệ số chiết khấu r = 10%; Giá mua nguyên liệu alumina theo giá thị trường trong nước. Giá mua điện để điện phân được tính theo giá ưu đãi ở mức 5cent/kW trong 10 năm đầu và theo giá thị trường từ năm thứ 11; Giá bán sản phẩm nhôm theo giá dự báo của thị trường thế giới tại Luân Đôn.

Phân tích tài chính cho kết quả: Giá trị dương NPV = 17.803,5 tỷ đồng; Tỷ số B/C = 1,09 (>1) và Chỉ số IRR% = 33,6% > r (10%), thời gian thu hồi vốn là 3,1 năm. Nhà máy rất có lãi. Phân tích CBA mở rộng, bao gồm cả chi phí môi trường và xã hội thì nhà máy vẫn có giá trị dương NPV = 16.519 tỷ đồng; Chỉ số IRR là 32,8% > r (10%); Thời gian thu hồi vốn là 4 năm. Tuy nhiên, hiệu quả của nhà máy điện phân nhôm phụ thuộc rất nhiều vào giá điện.

4) Bài toán giả định: Đánh giá hoạt động khai thác bauxit, sản xuất alumina và điện phân nhôm của “Tổ hợp bauxit - nhôm Tây Nguyên”

Với giả định rằng việc khai thác, chế biến quặng bauxit ở Tây Nguyên không dừng lại ở sản xuất alumina để xuất khẩu, mà là kết nối liên hoàn Tổ hợp bauxit - alumina với nhà máy điện phân nhôm theo chuỗi sản phẩm từ khai thác bauxit, sản xuất alumina và điện phân nhôm, tạo thành một tổ hợp sản xuất quy mô lớn, quy ước gọi là “Tổ hợp bauxit - nhôm Tây Nguyên”, có thời gian hoạt động 30 năm (2020-2049), với công suất 450.000 tấn nhôm/năm.

Phân tích tài chính cho kết quả: Giá trị NPV là 39.445,739 tỷ đồng; Tỷ số B/C = 1,19 (>1); Chỉ số IRR là 32,1% > r (10%); Thời gian thu hồi vốn là 3,9 năm. Kết quả tính theo phương pháp CBA mở rộng đối với Tổ hợp bauxit - nhôm Tây Nguyên cho thấy: Giá trị NPV là 36.363,539 tỷ đồng; Tỷ số B/C = 1,17 (>1); Chỉ số IRR là 31,1 > r (10%); Thời gian thu hồi vốn là 4 năm

Như vậy, Tổ hợp này có lãi lớn thực sự, nguyên nhân là do các yếu tố cấu thành lợi nhuận: nhà máy điện phân nhôm nắm sát cạnh nhà máy sản xuất alumina, không tốn tiền công vận chuyển nguyên liệu đầu vào, (có thể sử dụng toàn bộ 650.000 tấn sản phẩm từ nhà máy alumina Nhân Cơ, chỉ cần mua thêm 214.000 tấn/năm từ nhà máy Tân Rai) để phục vụ sản xuất từ năm thứ 6 trở đi. Mặt khác, hiệu quả của Tổ hợp bauxit - nhôm ít phụ thuộc vào giá điện. Trong trường hợp Nhà nước chỉ hỗ trợ giá điện 5cent trong 3 năm đầu hoạt động và áp dụng giá điện thị trường từ năm thứ 4 đến hết vòng đời 30 năm thì hoạt động của Tổ hợp bauxit-nhôm vẫn đem lại hiệu quả với giá trị NPV là 2.078,34 tỷ đồng, Chỉ số IRR bằng 12% > r (10%), đồng thời hạn chế được nhiều rủi ro trong hoạt động sản xuất.

Nhận xét chung: Kết quả ở cả hai phương án phân tích tài chính và phân tích chi phí - lợi ích mở rộng có tính đến chi phí ngoại ứng đều cho thấy Tổ hợp bauxit-nhôm hoạt động đạt hiệu quả kinh tế cao. Giá trị NPV ở phương án phân tích chi phí mở rộng là 36.363,539 tỷ đồng, Chỉ số IRR đạt 31,1 > r (10%) là rất cao, hoàn toàn đảm bảo rằng hiệu quả kinh tế xã hội và môi trường của Tổ hợp bauxit-nhôm trước sự biến động của tỷ lệ chiết khấu (r). Đồng thời, tổng các khoản thuế, phí mà Tổ hợp bauxit-nhôm đóng góp cho ngân sách Nhà nước là trên 1.900 tỷ đồng/năm, trong đó lớn nhất là thuế xuất khẩu với trên 1.300 tỷ đồng/năm.

Giá điện vẫn đóng vai trò quan trọng trong hoạt động sản xuất của Tổ hợp bauxit-nhôm. Điều này cho thấy việc làm chủ nguồn nguyên liệu đầu vào và tiến hành sản xuất theo chuỗi cung ứng từ khâu khai thác quặng bauxit, sản xuất alumina và điện phân nhôm sẽ giúp tiết kiệm chi phí, mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn nhiều lần và đồng thời hạn chế được các rủi ro trong hoạt động sản xuất. Đây được xem là mô hình tổ chức sản xuất tối ưu trong thời điểm hiện tại, làm tiền đề và căn cứ khoa học cho đầu tư khai thác chế biến quặng bauxit, là sự lựa chọn tốt cho phát triển ngành công nghiệp nhôm trên vùng đất Tây Nguyên trong tương lai.

## 5. Định hướng phát triển bền vững ngành công nghiệp nhôm ở Tây Nguyên

### **5.1. Bối cảnh Tây Nguyên**

Tây Nguyên là cao nguyên rộng lớn nhất Việt Nam, nằm ở phía Tây khu vực Nam Trung bộ. Đây là vùng đất đỏ basalt màu mỡ, thích hợp với nhiều loại cây trồng nông nghiệp, công nghiệp và cây rừng mà không nơi nào có được. Rừng Tây Nguyên có độ che phủ lớn, đa dạng sinh học cao. Rừng Tây Nguyên trước đây bị tàn phá bởi các liên hợp lâm-công nghiệp, gần đây bởi các hồ thủy điện lớn và bởi chương trình chuyển đổi rừng nghèo sang trồng cao su v.v... Bảo vệ rừng, giữ rừng là vấn đề sống còn đối với Tây Nguyên trước các sức ép về khai thác tài nguyên và hoạt động kinh tế.

Tây Nguyên là “Nóc nhà của Đông Dương”, là vùng đất “chỉ có nước đi mà không có nước đến”. Các hệ thống sông Sê San, Serepok, Sekong đổ nước vào sông Mê Kông về phía Tây; Ngược lại, hệ thống sông Ba và sông Đồng Nai đổ nước ra biển Đông, hệ quả là tài nguyên nước ở Tây Nguyên hữu hạn, không đáp ứng nhu cầu cho nông nghiệp, công nghiệp bao gồm cả cho khai thác khoáng sản.

Tây Nguyên là vùng đất đa sắc tộc. Ngày nay trên vùng đất Tây Nguyên hiện diện hơn 50 dân tộc Việt Nam. Ngoài người Kinh, các nhóm tộc người bản địa ở Tây Nguyên như Gia Rai, Ê đê, Ba Na v.v... có lịch sử, truyền thống lâu đời, với những nét văn hóa hết sức độc đáo, là kho tàng văn hoá vật thể và phi vật thể quý giá của quốc gia. Họ “sinh ra, lớn lên từ rừng và lúc chết lại quay về với rừng”. Đồng bào Tây Nguyên cần cù lao động, nhưng còn nghèo, đời sống khó khăn, rất cần được giúp đỡ trong phát triển kinh tế, xã hội để vươn lên ngang tầm với các nhóm dân tộc khác trong cộng đồng dân tộc Việt Nam. Tây Nguyên là nơi có vị trí quốc phòng, an ninh rất quan trọng, có đường biên giới chung với các nước Lào và Campuchia, các thế lực thù địch nước ngoài âm mưu lợi dụng nơi đây để chống phá Việt Nam.

### **5.2. Định hướng khai thác, chế biến bauxit Tây Nguyên hợp lý và bền vững**

Trong bối cảnh Tây Nguyên ngày nay, việc khai thác, sử dụng tài nguyên bauxit và phát triển ngành công nghiệp bauxit - nhôm trên địa bàn Tây Nguyên phải phù hợp với chiến lược phát triển bền vững kinh tế xã hội, gắn với bảo vệ môi trường, bảo đảm quốc phòng, an ninh trật tự, an toàn xã hội; Khai thác bauxit phải lấy hiệu quả kinh tế môi trường làm tiêu chuẩn cơ bản, gắn khai thác bauxit với chế biến tạo ra sản phẩm kim loại, hợp kim có giá trị và hiệu quả kinh tế cao; Khai thác bauxit hôm nay phải để dành nguồn tài nguyên này cho thế hệ mai sau. Để hướng tới mục tiêu phát triển bền vững trong khai thác, chế biến bauxit ở Tây Nguyên, định hướng phát triển Khu công nghiệp bauxit - nhôm được đề xuất dưới đây:

(a) Vị Trí: Khu vực Đắk Nông được đánh giá là vị trí thích hợp nhất vì đây là nơi tập trung nhiều mỏ bauxit có trữ lượng lớn và chất lượng cao, địa hình dạng đồi cao nguyên thuận lợi cho khai thác lộ thiên; Đối tượng ưu tiên lựa chọn cho Khu công nghiệp là các mỏ Đắk Song, Bắc Gia Nghĩa, Nhân Cơ.

(b) Xây dựng Tổ hợp bauxit - nhôm với quy mô vừa phải, sao cho đảm bảo hiệu quả tổng hợp cao về kinh tế xã hội và môi trường, giảm thiểu tác động xấu đến môi trường tự nhiên và xã hội. Bác bỏ công nghệ và thiết bị lạc hậu. Lựa chọn công nghệ Bayer châu Mỹ với thiết bị của Pháp. Công suất hàng năm cho Tổ hợp dự tính: Khai thác quặng bauxit 3,0-4,6 triệu tấn; Sản phẩm alumina 1,3-2,0 triệu tấn (chủ yếu là để điện phân nhôm, một phần cho xuất khẩu); Nhôm kim loại 0,4-0,6 triệu tấn nhằm đáp ứng nhu cầu trong nước và tiết kiệm ngoại tệ. Công suất như vậy là vừa phải vì: Chế biến alumina để xuất khẩu thì hiệu quả kinh tế thấp. Nhu cầu sử dụng nhôm của nền kinh tế Việt Nam chưa nhiều, chỉ khoảng 100.000-150.000 tấn/năm; Việt Nam đang trong thời kỳ thiếu điện, không thể cung cấp nhiều năng lượng cho điện phân nhôm; Cần hạn chế các tác động môi trường và giảm thiểu rủi ro; Để dành quặng bauxit cho thế hệ mai sau; Để dành đất đỏ basalt cho phát triển các loại cây công nghiệp bằng công nghệ mới; Đảm bảo an sinh xã hội cho đồng bào các dân tộc ở Tây Nguyên, qua đó giữ vững an ninh quốc phòng tuyến biên giới phía Tây.

(c) Vấn đề nguồn cung năng lượng điện: Sản xuất alumina và nhất là điện phân nhôm cần rất nhiều điện, nhưng Việt Nam đang còn thiếu điện. Giải pháp nguồn cung năng lượng điện là vấn đề cấp bách. Ngoài thủy điện Đồng Nai 5 với công suất 150MW vận hành năm 2015, thì nguồn cung cấp điện khả thi nhất là mua điện của nước bạn Lào trong khuôn khổ hợp tác song phương Việt Nam - Lào theo Hiệp định Liên chính phủ Việt - Lào ngày 5-10/2016. Có thể mua điện từ nhà máy thủy điện Don Sahong của Lào công suất 360 MW tại thác Khone trên dòng chính sông Mekong. Việc truyền tải điện thuận lợi vì khoảng cách từ thủy điện Don Sahong đến Khu công nghiệp Đắk Nông chỉ khoảng 245km.

(d) Hệ thống giao thông vận tải: Phát triển ngành công nghiệp bauxit-nhôm ở Đắk Nông sẽ không bền vững nếu không có đường sắt để vận chuyển sản phẩm hàng hóa từ Tây Nguyên đến cảng biển và chuyên tải nhiên liệu, vật liệu theo chiều ngược lại. Chi phí vận chuyển alumina bằng đường bộ ra cảng xuất khẩu dao động ở mức 21-23USD/tấn, làm tăng giá thành sản xuất alumina, lại gặp nhiều sự cố rủi ro và phí tổn khắc phục cao. Việc xây dựng tuyến đường sắt từ ga Dĩ An, tỉnh Bình Dương, trên trục đường sắt Bắc - Nam, đến Gia Nghĩa tỉnh Đắk Nông khoảng 125km là cần thiết, vừa kết nối phát triển kinh tế - xã hội vùng

Tây Nguyên với miền Đông Nam Bộ, đồng thời phục vụ hoạt động của Khu công nghiệp bauxit - nhôm tại Đắk Nông là hợp lý, cũng là thuận theo Quyết định 1468/QĐ- TTg ngày 20-08/2015 điều chỉnh quy hoạch giao thông vận tải đường sắt Việt Nam tầm nhìn đến năm 2030.

### **Kết luận**

1. Trên địa bàn Tây Nguyên hội tụ đầy đủ các yếu tố chi phối quá trình phong hóa nhiệt đới ẩm, bao gồm loại đá gốc basalt, điều kiện khí hậu, đặc điểm địa hình, địa mạo, mực nước ngầm, lớp phủ thực vật, thời gian phong hoá dẫn đến sự thành tạo vỏ phong hóa laterit chứa quặng. Vỏ phong hóa trên đá basalt Neogen-Đệ tứ có tính phân đới rõ rệt, trong đó đới laterit bauxit có chiều dày trung bình 4- 6m với trữ lượng 5,2 tỷ tấn, tầm cỡ thế giới. Đây là khối tài nguyên quan trọng để Việt Nam phát triển ngành công nghiệp bauxit - nhôm.

2. Ở Tây Nguyên hiện có hai tổ hợp khai thác, chế biến bauxit tại Tân Rai và Nhân Cơ cùng với nhà máy điện phân nhôm. Năm 2013 sản phẩm alumina đầu tiên đã được xuất khẩu, đem lại lợi ích kinh tế cho xã hội, nhưng cũng gây ra tác động xấu đến môi trường, cùng với những sự cố rủi ro trên vùng đất Tây Nguyên, nơi biên cương đất nước và là vùng đa sắc tộc với đất đỏ phì nhiêu, cây công nghiệp và nông nghiệp, cây rừng phát triển .

3. Phương pháp đánh giá rủi ro và phân tích chi phí - lợi ích là công cụ chủ đạo để đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội, môi trường của các tổ hợp bauxit - alumina. Kết quả đánh giá có cơ sở khoa học và đáng tin cậy. Theo đó, trong 30 năm hoạt động tổ hợp Tân Rai không đem lại hiệu quả kinh tế môi trường; Tổ hợp Nhân Cơ đạt hiệu quả kinh tế môi trường với thời gian thu hồi vốn là 27,1 năm; dự báo nhà máy điện phân nhôm đạt hiệu quả kinh tế rất cao, thời gian thu hồi vốn là 4 năm. Tuy nhiên, hiệu quả của nhà máy điện phân nhôm phụ thuộc rất nhiều vào giá điện.

4. Với giá định kết nối liên hoàn Tổ hợp bauxit - alumina với nhà máy điện phân nhôm theo chuỗi sản phẩm từ khai thác bauxit, sản xuất alumina và điện phân nhôm, tạo thành Tổ hợp bauxit - nhôm Tây Nguyên, thì sẽ đem lại hiệu quả kinh tế môi trường cao nhất, thời gian thu hồi vốn là 4 năm. Đây là sự lựa chọn tốt cho sự phát triển ngành công nghiệp nhôm trên vùng đất Tây Nguyên trong tương lai.

5. Nhằm sử dụng hợp lý tài nguyên bauxit, để dành một phần tài nguyên cho đời sau và phát triển bền vững Tây Nguyên, xen xét từ nhiều góc độ khác nhau, bài báo đề xuất định hướng phát triển Khu công nghiệp bauxit nhôm quy mô vừa tại Đắk Nông với các hạng mục công trình liên quan.

### **Văn liệu**

**Mai T. Nhuận và nkk, 1983.** Vỏ phong hóa các đá basalt vùng nhiệt đới ẩm và sự hình thành bauxit laterit ở Việt Nam. *Tạp chí Địa chất* 162, 17-27.

**Trịnh P. Ngọc (2020).** Phân tích chi phí – lợi ích dự án điện phân nhôm Đắk Nông. *Tạp chí Kinh tế Môi trường*.

**Quy hoạch phân vùng thăm dò, khai thác, chế biến, sử dụng bauxit giai đoạn 2007 - 2015,** có xét đến năm 2025. *Quyết định số 167/2007/QĐ-TTg ngày 1/11/2007.*

**Thông báo số 245-TB/TW năm 2009** của Bộ Chính trị về thí điểm khai thác chế biến bauxit Tại Tân Rai và Nhân Cơ.

**Đặng T. Thuận và nkk, 1983.** Tính phân đới địa hóa khoáng vật của vỏ phong hóa các đá basalt ở Tây Nguyên. *Tuyển tập Tài nguyên Tài nguyên thiên nhiên và con người Tây Nguyên, Đại học Tổng hợp Hà Nội.*

**Đặng T. Thuận, 2008.** Vấn đề môi trường trong khai thác, chế biến quặng bauxit ở Tây Nguyên. *Kỷ yếu Hội thảo khoa học về bauxit, Đắk Nông.*

**Nguyễn N. Trường và nkk, 1981.** Hành vi các nguyên tố Al, Si, Fe, Ti, Mg, Ca, Na, K trong vỏ phong hóa các đá basalt ở Tây Nguyên. *Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất* 3. 33-30.

**Nguyễn T. Vạn, 2013.** Tài nguyên bauxit Việt Nam và sự phát triển bền vững. *Hội thảo hiện trạng và giải pháp trong khai thác bauxit Tây Nguyên, Hà Nội.*

**Viện Tư vấn Phát triển, 2010.** Khai thác bauxit và phát triển bền vững Tây Nguyên. *Nhà xuất bản Tri thức.*