

# TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN ĐẾN ĐIỀU KIỆN KINH DOANH DỊCH VỤ TÀI NGUYÊN ĐỊA CHẤT, KHOÁNG SẢN

○ TS. MAI THẾ TOÀN và Các cộng sự  
Viện Chiến lược chính sách Tài nguyên và Môi trường

*Theo từ điển bách khoa toàn thư, địa chất là môn khoa học nghiên cứu về Trái đất, các vật liệu hình thành Trái đất, cấu trúc của những vật liệu đó, và các quá trình hoạt động của chúng. Nó bao gồm các nghiên cứu về nguồn gốc các sinh vật trên Trái đất. Một phần quan trọng của địa chất học là nghiên cứu về thành phần, nguồn gốc, các quá trình, cấu trúc của Trái đất đã thay đổi như thế nào theo thời gian. Địa chất học tập trung nghiên cứu: Cấu trúc, đặc điểm vật lý, động lực, và lịch sử của các vật liệu trên Trái đất, kể cả các quá trình hình thành, vận chuyển và biến đổi của các vật liệu này.*

## **Nghiên cứu địa chất có tính quyết định trong khai thác khoáng sản**

Việc giải quyết các vấn đề của địa chất có liên quan đến rất nhiều chuyên ngành khác nhau. Kết quả nghiên cứu địa chất có tính quyết định trong việc khai thác khoáng sản và dầu khí. Các nhà địa chất cần tìm hiểu được lịch sử của Trái đất, nghiên cứu giảm nhẹ các tai biến tự nhiên và cổ khí hậu cùng các lĩnh vực kỹ thuật khác... Theo quy định tại khoản 1 Điều 3 Thông tư 50/2017/TT-BTNMT của Bộ TN&MT, “Tài nguyên địa chất” là các dạng vật chất hình thành do quá trình địa chất, tồn tại trong hoặc trên lớp vỏ Trái đất mà con người có thể khai thác, sử dụng.

Liên quan đến các tài nguyên địa chất, khoáng sản, cho đến nay đã có rất nhiều nghiên cứu khoa học, các công trình áp dụng thực tế, đặc biệt là hoạt động điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản, thăm dò khoáng sản. Công tác điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản đã đạt được nhiều kết quả đáng kể; đã điều tra, đánh giá làm rõ tài nguyên một số loại khoáng sản chiến lược, quan trọng nêu trong Nghị quyết số 02-NQ/TW về định hướng chiến lược khoáng sản và công nghiệp khai khoáng đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, như: bôxít, titan, urani...; đã làm rõ triển vọng khoáng sản ẩn sâu ở một số khu vực miền núi phía Bắc... Rất nhiều mỏ khoáng sản đã được thăm dò và đang khai thác có hiệu quả. Ngành Địa chất đã có đóng góp chính trong việc hình thành Công viên địa chất cao nguyên đá Đồng Văn và đã được công nhận là Công viên

địa chất toàn cầu đầu tiên của Việt Nam và thứ hai của khu vực Đông Nam Á, mở ra nhiều hoạt động du lịch 33 địa chất, phát triển sản phẩm địa phương và cung cấp dịch vụ dành cho du khách.

Ở Việt Nam, một số khu dự trữ sinh quyển, di sản thiên nhiên thế giới đã được công nhận về mặt giá trị tự nhiên cũng rất có tiềm năng phát triển và hưởng lợi từ du lịch địa chất. Tuy nhiên, nhận thức về vai trò, vị trí của ngành địa chất đối với các ngành kinh tế chưa đầy đủ, chưa tương xứng với những đóng góp của ngành trong thời gian qua. Là ngành nghiên cứu khoa học về trái đất, khi điều tra cơ bản địa chất về khoáng sản phải điều tra toàn diện làm rõ cấu trúc địa chất trong diện tích điều tra, đã tạo nên hệ thống thông tin, dữ liệu đa dạng, đa mục tiêu, là cơ sở không thể thiếu để xây dựng quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, quy hoạch cho nhiều ngành kinh tế khác nhưng chưa được quản lý thống nhất, chưa hiệu quả.

Điều kiện kinh doanh là một trong những công cụ quản lý được Nhà nước sử dụng để thiết lập và duy trì trật tự trong hoạt động kinh doanh. Nó đặt ra những yêu cầu mà chủ thể kinh doanh phải đáp ứng như yêu cầu về nguồn lực con người, tài chính, cơ sở vật chất, quy trình quản lý, quy trình kỹ thuật, địa điểm kinh doanh,... Do vậy, điều kiện kinh doanh không chỉ là những yêu cầu về gia nhập thị trường đối với doanh nghiệp mà còn là những yêu cầu mà doanh nghiệp phải duy trì trong suốt quá trình hoạt động kinh doanh. Nhà nước đặt ra điều kiện kinh doanh không phải để hạn chế doanh nghiệp mà là

để thực thi trách nhiệm của mình trong việc bảo vệ những lợi ích mà Nhà nước quan tâm, bao gồm lợi ích tư (lợi ích của người tiêu dùng được sử dụng những hàng hoá, dịch vụ có chất lượng và an toàn) và lợi ích công (quốc phòng, an ninh, trật tự, an toàn xã hội, đạo đức xã hội, sức khỏe cộng đồng, môi trường sinh thái). Như vậy, bản thân các điều kiện kinh doanh không phải là mục tiêu mà Nhà nước hướng tới. Chúng chỉ là những phương tiện để đạt được lợi ích mà Nhà nước mong muốn. Các lợi ích

Nhà nước mong muốn chính là nội dung trong khi các điều kiện kinh doanh thực ra chỉ thể hiện mặt hình thức của các yêu cầu nội dung này. “Ngành, nghề kinh doanh có điều kiện” là khái niệm không mới trong hệ thống pháp luật nước ta.

Trước năm 2014, các nhà xây dựng chính sách vẫn ban hành điều kiện kinh doanh đối với các ngành, nghề thuộc phạm vi quản lý của mình mà không đưa ra lý do giải thích về các mục tiêu của các quy định đó hoặc khi giải trình thường ít khi liên hệ tới các lợi ích cộng đồng. Trong nhiều trường hợp, quy định điều kiện kinh doanh thế nào hay xác định ngành, nghề nào là ngành, nghề kinh doanh có điều kiện hoàn toàn dựa vào ý chí chủ quan của các nhà làm luật. Vì không có chuẩn chung nào để đánh giá tính hợp lý, cần thiết của các quy định về điều kiện kinh doanh hay ngành, nghề kinh doanh có điều kiện, nên xảy ra hiện tượng, nhiều ngành, nghề đáng lẽ ra không cần phải kiểm soát bằng điều kiện kinh doanh nhưng vẫn được xác định là ngành, nghề kinh doanh có điều kiện. Điều này khiến cho quyền tự do kinh doanh của doanh nghiệp bị hạn chế đáng kể. Luật đầu tư năm 2014 ban hành là một bước đột phá mạnh mẽ về các quy định liên quan đến điều kiện kinh doanh. Lần đầu tiên, trong văn bản cấp luật, mục tiêu khi quy định về ngành, nghề đầu tư kinh doanh có điều kiện và điều kiện kinh doanh được xác định rõ ràng, đó là vì “lý do quốc phòng, an ninh quốc gia, trật tự, an toàn xã hội, đạo đức xã hội, sức khỏe cộng đồng”. Những mục tiêu này đã thể hiện quan điểm đúng đắn về cách hành xử của Nhà nước đối với các chủ thể kinh doanh, đó là chỉ kiểm soát các hoạt động tác động đến trật tự công. Bên cạnh xác định mục tiêu, Luật đầu tư năm 2014 cũng đưa ra Danh mục ngành, nghề đầu tư kinh doanh có điều kiện (sau đây gọi tắt là Danh mục). Có nghĩa là 243 ngành, nghề trong Danh mục là những ngành, nghề, khi thực hiện kinh doanh sẽ tác động đến các lợi ích công cộng đến mức buộc Nhà nước phải can thiệp bằng điều kiện kinh doanh. Danh mục tại Luật đầu tư 2014 đã qua một lần sửa đổi năm 2016, điều chỉnh từ 267 xuống còn 243 ngành, nghề kinh doanh có điều kiện, trong đó đã loại bỏ khá nhiều ngành, nghề kinh doanh; sửa đổi phạm vi của một số ngành, nghề và bổ sung thêm mới một số ngành, nghề. Nhìn tổng thể, Danh mục sửa đổi năm 2016 đã thể hiện được tinh thần cải

cách, thúc đẩy quyền tự do kinh doanh của doanh nghiệp, nhất quán với các chính sách tạo thuận lợi cho doanh nghiệp, xây dựng môi trường kinh doanh lành mạnh. Nổi tiếp tinh thần này Luật Đầu tư năm 2020 tiếp tục khẳng định: “Ngành, nghề đầu tư kinh doanh có điều kiện là ngành, nghề mà việc thực hiện hoạt động đầu tư kinh doanh trong ngành, nghề đó phải đáp ứng điều kiện cần thiết vì lý do quốc phòng, an ninh quốc gia, trật tự, an toàn xã hội, đạo đức xã hội, sức khỏe của cộng đồng” và điều chỉnh còn 227 ngành, nghề đầu tư kinh doanh có điều kiện.

Hiện nay, trong Danh mục ngành, nghề đầu tư kinh doanh có điều kiện thuộc lĩnh vực quản lý của Bộ TN&MT, lĩnh vực địa chất và khoáng sản có 02 ngành, nghề đầu tư kinh doanh có điều kiện là: (i) kinh doanh dịch vụ thăm dò khoáng sản; (ii) khai thác khoáng sản.

### **Kinh nghiệm về điều kiện kinh doanh lĩnh vực địa chất, khoáng sản ở một quốc gia**

Nước Mỹ là một quốc gia cộng hòa lập hiến liên bang, gồm có 50 bang và một đặc khu liên bang. Hệ thống pháp luật của Mỹ bao gồm hệ thống pháp luật liên bang, hệ thống pháp luật bang. Do đó, khi thực hiện hoạt động kinh doanh của quốc gia này, doanh nghiệp phải tuân thủ một loạt các quy định của địa phương, tiểu bang và của liên bang. Pháp luật doanh nghiệp Mỹ cũng có những quy định về điều kiện kinh doanh gắn liền với loại hình doanh nghiệp hoặc một số loại ngành nghề nhất định. Đa số các nhà nghiên cứu đều đánh giá rằng, việc bắt đầu một doanh nghiệp ở Mỹ tương đối dễ dàng vì những quy định rất đơn giản, gọn nhẹ về thủ tục đăng ký kinh doanh. Bên cạnh hệ thống đăng ký kinh doanh, nhà nước thiết lập cơ chế xin giấy phép và chấp thuận của cơ quan có thẩm quyền rất rõ ràng và cụ thể để kiểm soát chặt chẽ hoạt động kinh doanh của các doanh nghiệp. Ở Mỹ có hai hệ thống cấp phép: Giấy phép và sự chấp thuận của Liên bang; Giấy phép và sự chấp thuận của tiểu bang. Hai hệ thống này song song tồn tại và chi phối đến hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp. Đầu tiên bản thân doanh nghiệp đó phải đáp ứng được các yêu cầu để xin phép kinh doanh tại địa phương, tiểu bang - nơi mà doanh nghiệp có trụ sở. Nếu như doanh nghiệp đó kinh doanh lĩnh vực, ngành nghề có sự kiểm soát của liên bang thì doanh nghiệp chỉ được thực hiện hoạt động kinh doanh đó khi được chính quyền liên bang chấp thuận hoặc cấp giấy phép kinh doanh. Đối với các dịch vụ địa chất, trước khi cung cấp dịch vụ địa chất tại một tiểu bang, các công ty phải đáp ứng một số yêu cầu về cấp phép và đăng ký. Mặc dù, tương đối ít tiểu bang cấp giấy phép địa chất cho các công ty (9/50 tiểu bang), nhưng các tổ chức kinh doanh cung cấp dịch vụ địa chất có thể phải tuân theo các yêu cầu về quyền sở hữu và cấp phép cá nhân. Ở những tiểu bang yêu

cầu phải có giấy phép, các công ty thường phải chỉ định một nhân viên là nhà địa chất chịu trách nhiệm về tất cả các hoạt động địa chất. Nhà địa chất phụ trách này phải có giấy phép địa chất chuyên nghiệp đang hoạt động tại tiểu bang nơi giấy phép được cấp cho công ty.

Tại Liên minh châu Âu, hoạt động điều tra địa chất, thăm dò địa chất, địa chất thủy văn được thực hiện trên cơ sở giấy phép của cơ quan có thẩm quyền.

Điều tra địa chất và thăm dò địa chất do người có chuyên môn, kỹ năng và kinh nghiệm phù hợp, bao hàm kiến thức chuyên môn và kỹ năng có được từ quá trình đào tạo và làm việc chuyên nghiệp, có năng lực nhận biết và phòng tránh những rủi ro liên quan đến lĩnh vực hoạt động. Liên minh châu Âu không quy định rõ về giấy phép hành nghề đối với hoạt động này. Tuy nhiên, trong quá trình nghiên cứu sau này, tập thể tác giả sẽ tìm hiểu sâu hơn về điều kiện thực hiện dịch vụ địa chất tại Liên minh Châu Âu.

Tại Trung Quốc, điều tra địa chất và đánh giá an toàn địa chất được thực hiện và chứng thực bởi các kỹ sư địa chất chuyên nghiệp, kỹ sư địa chất, kỹ sư khai thác mỏ, kỹ sư thủy lợi, kỹ sư chuyên ngành về bảo tồn đất và nước hoặc kỹ sư chuyên nghiệp khác đã đăng ký và hành nghề hợp lệ theo quy định của Đạo luật Kỹ sư Chuyên nghiệp để hành nghề địa chất. Tại Maine, người thực hiện điều tra địa chất ở Maine cho công chúng phải được cấp phép trên cơ sở chuyên ngành được đào tạo và kinh nghiệm công tác. Ứng viên phải tốt nghiệp một trường cao đẳng hoặc đại học được công nhận với chuyên ngành khoa học địa chất hoặc đã hoàn thành 30 tín chỉ về khoa học địa chất tại một trường cao đẳng hoặc đại học được công nhận. Ứng viên phải có ít nhất 7 năm kinh nghiệm, chịu trách nhiệm về công tác địa chất, theo đó bằng đại học với 30 giờ tín chỉ trở lên trong các khóa học khoa học địa chất sẽ được tính là

2 năm đào tạo và mỗi năm nghiên cứu sau đại học về địa chất khoa học được tính là 1/2 năm đào tạo, tối đa là 2 năm tín chỉ. Tại Sudan, hoạt động điều tra cơ bản địa chất do Nhà nước tổ chức thực hiện thông qua đấu thầu rộng rãi. Đơn vị trúng thầu phải có đầy đủ tiêu chí theo quy định, trong đó phải có kỹ sư địa chất được cấp chứng chỉ bởi cơ quan có thẩm quyền.

Tại Vương quốc Anh, ngoại trừ các hoạt động khai thác dầu khí, chưa có hệ thống cấp phép quốc gia đối với các hoạt động khai thác và khoáng sản ở Vương quốc Anh. Bên cạnh đó, Cơ quan Quản lý khai thác than có các quy định và yêu cầu riêng về việc áp dụng và cấp giấy phép để thực hiện các hoạt động thăm dò và khai thác. Tất cả các hoạt động khai thác và các hoạt động liên quan đều phải có giấy phép quy hoạch riêng và phải được cơ quan quy hoạch khoáng sản địa phương cấp. Các cơ

quan quản lý quy hoạch này sẽ có các quy định và yêu cầu riêng đối với việc áp dụng và cấp các giấy phép quy hoạch. Tất cả các giấy phép sẽ được giám sát kỹ lưỡng vì cần phải tuân thủ nghiêm ngặt tất cả các quy trình bắt buộc. Các yêu cầu này sẽ bao gồm việc tham vấn cộng đồng và đại diện của các bên liên quan trong quá trình áp dụng quy hoạch.

Tại Việt Nam, hoạt động khoáng sản và quản lý nhà nước về hoạt động khoáng sản đã được nghiên cứu bởi dưới nhiều góc độ khác nhau. Một số công trình nghiên cứu có thể kể đến như:

Tổng cục địa chất Việt Nam (nay là Cục Địa chất Việt Nam), Liên hiệp các hội khoa học và kỹ thuật Việt Nam, Viện tư vấn Phát triển, 2010, Báo cáo nghiên cứu đánh giá “Thực trạng về quản lý khai thác và sử dụng tài nguyên khoáng sản Việt Nam. Nghiên cứu đã nêu được tiềm năng tài nguyên khoáng sản Việt Nam, thực trạng, kết quả quản lý và sử dụng tài nguyên khoáng sản, bất cập và nguyên nhân, từ đó đề xuất các kiến nghị”.

Phạm Chung Thủy, 2012, Pháp luật về hoạt động khai thác và chế biến khoáng sản ở Việt Nam, luận văn thạc sĩ ngành Luật kinh tế, Đại học Quốc gia Hà Nội. Luận văn đã nghiên cứu làm rõ khái niệm, phân loại khoáng sản, một vài nét về vai trò, ảnh hưởng của hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản và điều chỉnh pháp luật về hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản ở Việt Nam; phân tích thực trạng pháp luật Việt Nam về hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản, từ đó đánh giá những ưu điểm và nhược điểm, đưa ra một số kiến nghị để hoàn thiện pháp luật Việt Nam hiện hành về hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản.

Phạm Thị Khánh Ly, 2013, Quyền sở hữu đối với tài nguyên khoáng sản từ thực tiễn áp dụng tại Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Luận văn thạc sĩ ngành Luật dân sự, Đại học Quốc gia Hà Nội. Luận văn đã nghiên cứu, làm sáng tỏ các vấn đề lý luận cơ bản về quyền sở hữu của Nhà nước đối với tài nguyên khoáng sản; phân tích các quy định pháp luật hiện hành trong lĩnh vực quyền sở hữu tài nguyên khoáng sản; tìm hiểu và đánh giá việc áp dụng các quy định của pháp luật về quyền sở hữu đối với tài nguyên khoáng sản trong thực tế hoạt động của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam; đề xuất các giải pháp hoàn thiện pháp luật về quyền sở hữu đối với tài nguyên khoáng sản ở Việt Nam và các biện pháp tăng cường hiệu quả áp dụng pháp luật trong quá trình hoạt động khoáng sản của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam. Đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn đề xuất cơ chế nâng cao hiệu quả quản trị tài nguyên khoáng sản” (2014) của Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam (nay là Cục Địa chất Việt Nam), Bộ TN&MT. Nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu, khảo sát thực tế đi sâu đánh giá tình hình thực hiện công tác quản trị

tài nguyên khoáng sản trong thời gian qua để làm rõ những mặt được, những mặt còn tồn tại, hạn chế và nguyên nhân của tồn tại, hạn chế. Làm rõ các quy định của pháp luật về khoáng sản liên quan đến công tác “quản trị tài nguyên khoáng sản”; phân tích những nội dung cần hoàn thiện nhằm nâng cao hiệu quả “quản trị TNKS”. Từ đó đề xuất cơ chế hợp lý, hiệu quả hơn để quản trị tốt hơn tài nguyên khoáng sản của Việt Nam trong thời gian tới.

Báo cáo nghiên cứu “Thực trạng và cơ hội nâng cao hiệu quả quản lý nguồn thu từ khai thác khoáng sản tại Việt Nam (2015) của nhóm tác giả: TS. Lê Quang Thuận, PGS. TS. Lê Xuân Trường và Th.S Trần Thanh Thủ thuộc Trung tâm Con người và Thiên Nhiên. Nghiên cứu được thực hiện dựa trên việc rà soát các chính sách thu hiện hành, đánh giá công tác quản lý thu liên quan đến lĩnh vực tài nguyên tại Việt Nam và nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế nhằm làm rõ những mặt tích cực và hạn chế trong việc quản lý thu ở Việt Nam. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất, kiến nghị hoàn thiện chính sách thu và công tác quản lý thu theo hướng khuyến khích khai thác tài nguyên tiết kiệm, đồng thời đảm bảo huy động và sử dụng hiệu quả nguồn thu từ khai thác tài nguyên, phục vụ mục tiêu phát triển bền vững của quốc gia. Báo cáo đã đi sâu nghiên cứu các vấn đề về hệ thống chính sách thu đặc thù cho lĩnh vực khai thác khoáng sản ở Việt Nam có những điểm gì khác biệt so với một số quốc gia trong khu vực. Đánh giá sự phù hợp về mức thu các khoản đóng góp trong lĩnh vực khai thác khoáng sản theo quy định chính sách của Việt Nam và hiệu quả thu ngân sách từ khai thác khoáng sản ở Việt Nam. Các lỗ hổng trong chính sách hoặc công tác quản lý thu. Ngân sách từ khai thác tài nguyên đã được quản lý và sử dụng như thế nào và từ đó đề xuất các giải pháp nhằm tăng hiệu quả thu và quản lý ngân sách từ khai thác tài nguyên.

Báo cáo kết quả rà soát hành lang pháp lý về tính minh bạch trong hoạt động khai thác khoáng sản ở Việt Nam (2013) của TS. Lại Hồng Thanh, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam (cũ), Bộ TN&MT. Trên cơ sở rà soát hệ thống văn bản quy phạm pháp luật của Việt Nam về khoáng sản (Luật Khoáng sản và các văn bản có liên quan) từ khâu điều tra cơ bản đến thăm dò và đặc biệt là khai thác khoáng sản. Trên cơ sở đó, đề xuất những nội dung cơ bản cần bổ sung, điều chỉnh, quy định mới trong quá trình hoàn thiện pháp luật về khoáng sản trong thời gian tới.

Đề tài “Nghiên cứu đề xuất phương pháp đánh giá chất lượng dịch vụ sự nghiệp công điều tra cơ bản tài nguyên và môi trường”: Kết quả nghiên cứu của Đề tài góp phần quan trọng trong việc đề xuất phương pháp đánh giá chất lượng dịch vụ sự nghiệp công điều tra cơ bản tài nguyên và môi trường, làm cơ sở để xây dựng tiêu chí, chỉ số

đánh giá chất lượng dịch vụ sự nghiệp công điều tra cơ bản các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên, môi trường.

Tháng 12/2020, Bộ TN&MT đã phê duyệt 06 chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm cấp bộ giai đoạn 2021-2025 về: (i) Nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn phục vụ xây dựng, hoàn thiện chính sách, pháp luật về TN&MT giai đoạn 2021-2025; (ii) Nghiên cứu, ứng dụng phát triển công nghệ mới, tiên tiến trong công tác điều tra cơ bản về tài nguyên thiên nhiên, quan trắc, dự báo, cảnh báo tài nguyên và môi trường giai đoạn 2021-2025; (iii) Nghiên cứu đổi mới sáng tạo, thiết kế và chế tạo thiết bị chuyên dùng phục vụ điều tra cơ bản về tài nguyên và môi trường, xử lý chất thải giai đoạn 2021-2025; (iv) Nghiên cứu ứng dụng công nghệ trong xây dựng, phát triển Chính phủ số và Chuyển đổi số ngành tài nguyên và môi trường giai đoạn 2021-2025; (v) Nghiên cứu KH&CN phục vụ sử dụng hợp lý tài nguyên tái tạo; tái chế, tái sử dụng hiệu quả chất thải, hướng tới nền kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam giai đoạn 2021 - 2025; (vi) Chương trình KH&CN trọng điểm cấp bộ về dự báo, cảnh báo thiên tai KTTV phục vụ công tác phòng chống thiên tai giai đoạn 2021-2025.

Trong bối cảnh đổi mới là làn sóng thứ hai của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 trên thế giới và bước đầu xuất hiện ở một số nước trong khu vực, ngành địa chất cần có một sự chuyển mình mạnh mẽ hơn nữa để đáp ứng đòi hỏi ngày càng cao của xã hội, nhằm bảo đảm phục vụ tốt sự phát triển mạnh mẽ của đất nước trong giai đoạn tới. Đây là thời điểm mang tính bước ngoặt, cần có nhận thức mang tính cách mạng, đồng bộ trong toàn ngành để lột xác và phát triển lên mức cao hơn. Để thực hiện được điều này, ngành địa chất phải thay đổi toàn bộ tư duy về điều tra cơ bản, tập trung nhiều hơn vào việc điều tra môi trường địa chất, tai biến địa chất và tài nguyên địa chất, đặc biệt là địa chất không gian ngầm, trong đó có không gian ngầm tại các đô thị. Mặt khác, tư duy về điều tra, thăm dò và khai thác khoáng sản cũng cần có sự điều chỉnh cho phù hợp, bởi lẽ nếu không có các nghiên cứu, dự báo với tầm nhìn dài hạn, thì có những khoáng sản, nguyên liệu khoáng hết sức có giá trị ngày hôm nay và trong tương lai gần, song lại giảm giá trị hoặc không còn giá trị để khai thác trong trung và dài hạn (than đá có thể là một ví dụ). Do vậy, để phát triển trong giai đoạn mới, ngành địa chất cũng cần xem xét đến mô hình tổ chức, quản lý; mối quan hệ về quản lý với các ngành, lĩnh vực khác về địa chất, tài nguyên địa chất và khai khoáng; xác lập lại các điều kiện kinh doanh đối với tất cả cá lĩnh vực của Ngành. Mặt khác, đây cũng là thời điểm cần có các nghiên cứu nhằm định ra các chính sách đưa ngành địa chất Việt Nam hội nhập sâu, rộng hơn với khu vực và thế giới. ■

# ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT, THẠCH HỌC KHOÁNG VẬT CÁC THÀNH TẠO GRANITOID KHỐI TƯƠNG DƯƠNG, KHU VỰC BẮC ĐAI TẠO NÚI TRƯỜNG SƠN

○ NGUYỄN VĂN ĐẠT, TẠ ĐÌNH TÙNG, NGUYỄN THỊ HOÀNG LINH,  
NGUYỄN VIỆT HIỂN, ĐẶNG THANH LOAN, ỨNG THỊ DUNG  
Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản

**Tóm tắt:** Đai tạo núi Paleozoi muộn - Mesozoi sớm Trường Sơn nằm dọc dãy Trường Sơn từ Nghệ An đến Quảng Trị, là một trong những đới cấu trúc có hoạt động magma tuổi Permi - Trias phát triển mạnh mẽ. Khối Tương Dương phức hệ Phia Bioc (ҮаТ<sub>3</sub>n pb) nằm tại khu vực phía tây Nghệ An có hình dạng phức tạp, hơi kéo dài theo phương tây bắc - đông nam với chiều dài 45km, rộng 15-20km, diện tích khoảng 480km<sup>2</sup>. Từ kết quả khảo sát thực địa và phân tích 14 mẫu thạch học cho thấy khối có hai pha xâm nhập với pha một gồm diorit, granodiorit, granit biotit sẫm màu có dạng porphyr, hạt trung bình đến lớn; pha hai gồm đá granit biotit sáng màu, granit hai mica và pha đá mạch gồm granit aplit, granit pegmatit. Thành phần khoáng vật chính gồm: plagioclas (33-76%), thạch anh (7-30%), felspat kali (2-32%), biotit (8-18%). Kết quả nghiên cứu làm sáng tỏ thêm đặc điểm địa chất, thạch học khoáng vật khối Tương Dương, qua đó định hướng cho công tác nghiên cứu thạch luận - sinh khoáng của các thành tạo granitoid này.

**Từ khóa:** Granitoid, khối Tương Dương, phức hệ Phia Bioc, Nghệ An

## Giới thiệu

Theo bản đồ các đơn vị kiến tạo chính ở Việt Nam (Trần Văn Trị, 2009), đai tạo núi Paleozoi muộn - Mesozoi sớm Trường Sơn nằm dọc dãy núi Trường Sơn. Kéo dài trên 800km theo phương tây bắc - đông nam thuộc phần biên giới Việt - Lào, từ Nghệ An vào đến Quảng Trị. Phía bắc tiếp giáp với hệ rift nội lục Mesozoi Sầm Nưa - Hoàng Sơn, khối nâng Phù Hoạt và phía nam tiếp giáp với phân hệ tạo núi Paleozoi giữa Đà Nẵng - Sê Kông (hình 1B). Đai tạo núi được khống chế bởi các đới đứt gãy lớn như: Sông Mã, Mường Tè - Mường Lay, Mường Lầm -

Quý Hợp, Sông Cả, Rào Nậy và Hướng Hóa - Huế. Đai tạo núi có tính liên kỳ gồm các tổ hợp thạch - kiến tạo sau: Tổ hợp thạch - kiến tạo (THTKT) cung rìa lục địa Ordovic - Silur; THTKT cung rìa lục địa Carbon - Permi (C-P); THTKT đồng va chạm Permi muộn - Trias sớm (P3-T1).

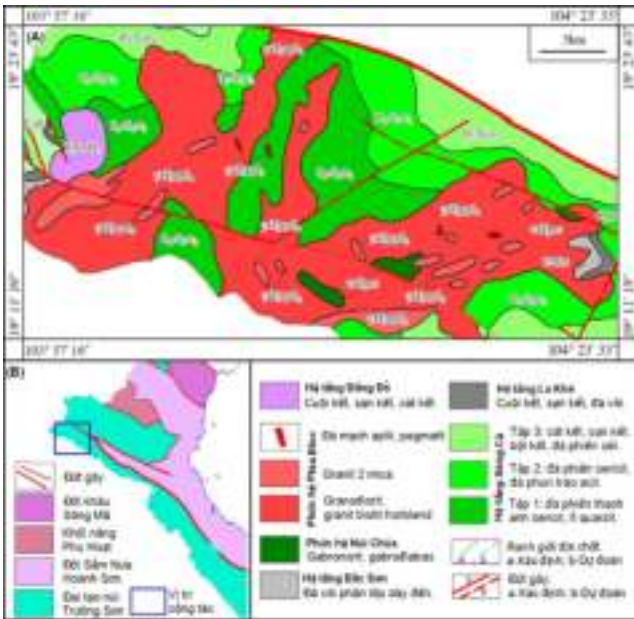
Các granitoid giàu nhôm phát triển rộng rãi và phổ biến nhất ở Miền Bắc và Bắc Trung Bộ Việt Nam, được xếp vào phức hệ Phia Bioc (Trần Đức Lương, Nguyễn Xuân Bao, 1988). Khu vực Bắc đai tạo núi Trường Sơn có một số khối đặc trưng như Bản Bồng Tôm, Pong Cho Lo, Tương Dương, Núi Ông, Mỹ Sơn. Chúng phân bố chủ yếu ở

khu vực phía tây các tỉnh Thanh Hóa, Nghệ An và Hà Tĩnh. Trong đó khối Tương Dương là một trong những khối đặc trưng của phức hệ.

Bài báo sử dụng hệ phương pháp từ thu thập tổng hợp xử lý tài liệu, khảo sát thực địa đến phân tích thạch học nhằm bổ sung thêm đặc điểm địa chất, thạch học khoáng vật của các đá granitoid khối Tương Dương, phức hệ Phia Bioc. Kết quả này cung cấp những thông tin mới góp phần xác định đặc điểm thạch luận qua đó định hướng cho công tác nghiên cứu thạch địa hóa - sinh khoáng của các thành tạo granitoid này.

**Đặc điểm địa chất**

Khối granitoid Tương Dương phân bố tại bắc đại tạo núi Trường Sơn khu vực Bắc Trung Bộ Việt Nam (Hình 1B). Khối nằm về phía tây, tây bắc Cửa Rào, cách Cửa Rào khoảng 15 km trên vùng núi Bắc Trung Bộ thuộc địa phận các huyện Tương Dương và Kỳ Sơn, tỉnh Nghệ An. Hình dạng của khối phức tạp, tạo thành các dải phát triển theo nhiều phương, cấu trúc chung hơi kéo dài theo phương tây bắc - đông nam với chiều dài 45 km, rộng 15-20 km, diện tích khoảng 480 km<sup>2</sup>. Trong khối thấy rõ hai pha xâm nhập với quan hệ xuyên cắt rõ ràng. Khối được cấu thành bởi một dãy đá chuyển tiếp từ diorit → granodiorit → granit biotit → granit hai mica, các thể granit aplit và các mạch pegmatit xuyên cắt các loại đá granit nói trên. Nhiều nơi quan sát được granitoid khối Tương Dương xuyên cắt gây biến chất nhiệt các trầm tích lục nguyên thuộc hệ tầng Sông Cả (O-S sc), Huổi Nhị (S<sub>2</sub>-D<sub>1</sub> hn), La Khê (C<sub>1</sub> lk) và Bắc Sơn (C-P bs). Trên đường từ Bản Pung đi Cò Mi gặp cuội kết của hệ tầng Đồng Đò (T<sub>3</sub>n-r đđ) phủ trên granitoid của khối Tương Dương (Hình 1A).



**Hình 1:** A - Sơ đồ địa chất khối Tương Dương, phức hệ Phia Bioc; B - Sơ đồ vị trí kiến tạo vùng Bắc Trung Bộ Việt Nam và vị trí cùng nghiên cứu (Trần Văn Trị, 2009)

Đọc theo các lộ trình khảo sát, các thành tạo khối Tương Dương có diện lộ tương đối tốt với nhiều vị trí lộ hàng vài trăm mét. Từ kết quả khảo sát thực địa, sơ bộ có thể thấy khối granitoid Tương Dương gồm chủ yếu các đá diorit, granodiorit, granit biotit và granit 2 mica (Ảnh 1), ngoài ra còn các đá mạch granit aplit, pegmatit. Đá gồm tập hợp những hạt có màu trắng đục xen trắng trong và vẩy mica màu đen. Đá gắn kết chặt, cấu tạo định hướng yếu, đôi

chỗ bị ép nhẹ. Trong đá bắt gặp các thể tù đá gabro tối màu với kích thước nhỏ từ vài cm đến vài chục cm (Ảnh 2).



**Ảnh 1.** Đá granit biotit hạt vừa cấu tạo khối tại điểm khảo sát BTS2127



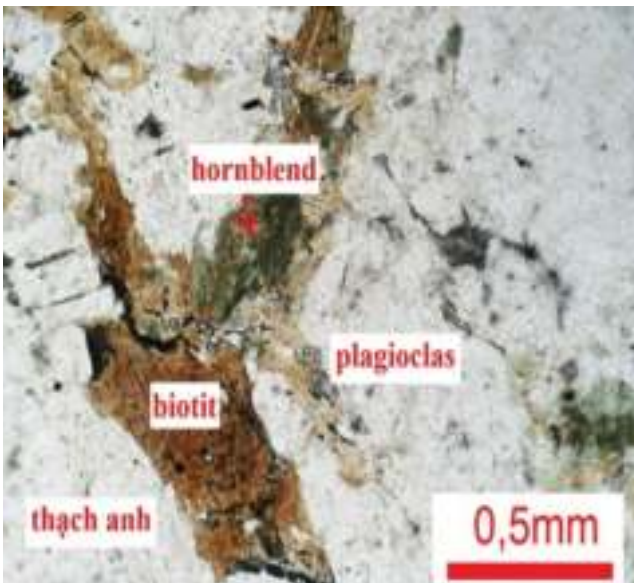
**Ảnh 2.** Thể tù gabro trong đá granit tại điểm khảo sát BTS5046

**Đặc điểm thạch học khoáng vật**

**Đặc điểm thạch học**

Các đá granitoid khối Tương Dương gồm chủ yếu diorit, diorit thạch anh hạt nhỏ đến không đều; granodiorit, granodiorit biotit bị ép hạt nhỏ; granit biotit, granit 2 mica bị ép hạt nhỏ đến không đều. Cấu tạo khối và định hướng, kiến trúc nửa tự hình đến tự hình, thành phần thạch học của từng loại đá cụ thể như sau:

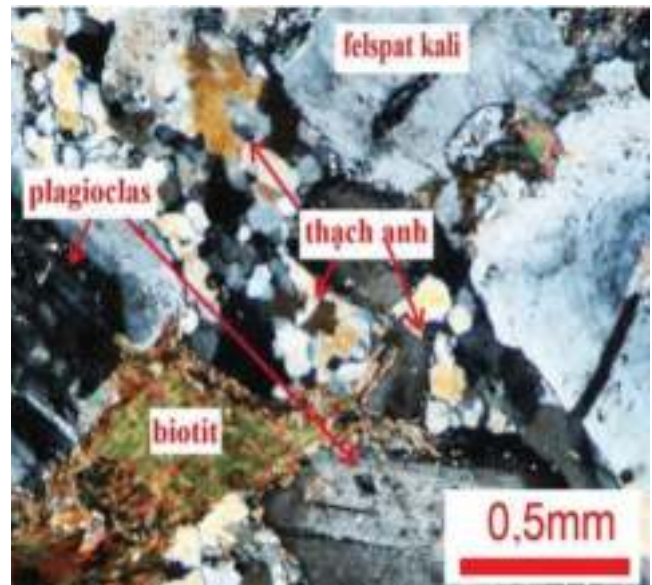
Diorit, diorit thạch anh: Gặp ở các mẫu (BTS1063/1; BTS3058; BTS3060; BTS3063; BTS3065) chiếm khối lượng không quá lớn trong thành phần của khối Tương Dương, đá có kích thước từ hạt nhỏ đến không đều, màu trắng đục, điểm tẩm, hạt màu đen, đen phớt lục, đá gắn kết chặt, cấu tạo định hướng yếu. Thành phần khoáng vật (%) gồm: plagioclas (41-76); thạch anh (3-10); biotit (9-17); hornblend (7-28) và các khoáng vật phụ gồm apatit, sphen, epidot, quặng... (ảnh 3, 4).



**Ảnh 3, 4:** Đá diorit thạch anh hạt nhỏ. Ảnh dưới kính hiển vi Axiokop 40. Nikon (+) ảnh bên trái, nikon (-) ảnh bên phải

Granodiorit, granodiorit biotit: Gặp ở các mẫu (BTS1057; BTS1061; BTS2130; BTS2088) chiếm khối lượng tương đối lớn trong thành phần của khối. Đá bao gồm tập hợp hạt trung bình màu trắng đục, trắng xám điểm các vảy mica màu đen óng ánh. Đá gắn kết chặt, cấu tạo khối bị ép. Thành phần khoáng vật (%) gồm: plagioclas (35-55); felspat kali (2-24); thạch anh (20-25); biotit (8-25) và các khoáng vật phụ như hornblend, apatit, sphen, epidot, zircon, quặng...

Granit biotit: Gặp ở các mẫu (BTS2123; BTS2127; BTS5091) là loại đá chiếm khối lượng lớn nhất trong thành phần của khối Tương Dương, phân bố chủ yếu ở phần trung tâm và phía bắc khối. Đá gồm tập hợp những hạt có màu trắng đục xen trắng trong và vảy mica màu đen. Đá gắn kết chặt, cấu tạo định hướng yếu. Thành phần khoáng vật (%) gồm: plagioclas (33-45); felspat kali (15-32); thạch anh (25-31); biotit (9-12) và các khoáng vật phụ gồm apatit, zircon và quặng... (ảnh 5, 6).



**Ảnh 5, 6:** Đá granit biotit bị ép. Ảnh dưới kính hiển vi Axiokop 40. Nikon (+)

### Đặc điểm khoáng vật

Felspat là khoáng vật tạo đá chủ yếu, bao gồm cả plagioclas và felspat kali. Trong đó plagioclas chiếm hàm lượng nhiều hơn cả. Chúng có dạng tấm tự hình và nửa tự hình, kích thước dao động từ (0,2 × 0,3)-(2 × 3,5) mm bị ép, có xu thế sắp xếp định hướng. Plagioclas thường bị saussurit hóa lấm tấm bề mặt, tàn dư song tinh đa hợp mờ, một số có hiện tượng tắt đới mờ. Felspat kali thường bị biến đổi sét hóa có bề mặt mờ đục, giao thoa xám tối. Đôi nơi tại chỗ tiếp xúc giữa plagioclas và felspat kali có hiện tượng mọc xen miamekit.

Thạch anh thường bị ép dập vỡ thành tập hợp hạt nhỏ kéo dài theo phương định hướng. Thạch anh không màu, mặt sạch, giao thoa xám sáng bậc 1, tắt làn sóng rõ (Ảnh 3, 5).

Biotit có dạng tấm khá tự hình, kích thước dao động từ (0,15 × 0,2)-(1 × 1,5) mm thường bị ép sắp xếp theo phương định hướng. Biotit khá tươi chưa bị biến đổi có màu nâu đỏ, đa sắc rõ, cát khai thanh nét một phương tắt đứng, một số bị muscovit hóa, một số thỏi epidot - zoisit vi hạt dọc khe nứt cát khai (Ảnh 3, 4, 5, 6).

Hornblend có dạng tấm kéo dài khá tự hình thường, tập trung thành đám, ổ phân bố khá đồng đều trong mẫu. Khoáng vật có màu lục, đa sắc rõ, cát khai thoi khá đặc trưng, một số bị epidot- zoisit hóa ven rìa (ảnh 3, 4).

Zircon dạng vi lăng trụ ngắn tự hình, gặm mòn, kích thước 0,03-0,1mm, dưới 1 nicon không màu, độ nổi rất cao, dưới 2 nicon giao thoa đỏ bậc 3, ít gặp.

Quặng dạng hạt tự hình, gặm mòn, kích thước 0,05-1mm, không thấu quang, thường khảm trong biotit.

**Kết luận:** Khối granitoid Tương Dương phức hệ Phia Bioc ( $Y_{aT_3}n$  pb) thuộc khu vực Bắc đại tạo núi Trường Sơn. Khối nằm về phía tây Nghệ An dọc theo dãy núi Trường Sơn, khu vực biên giới Việt - Lào, thuộc địa phận các huyện Tương Dương và Kỳ Sơn. Hình dạng phức tạp gồm một khối chính với nhiều nhánh phụ phát triển theo nhiều phương, cấu trúc chung hơi kéo dài theo phương tây bắc - đông nam với diện tích khoảng 480km<sup>2</sup>. Đá granitoid khối Tương Dương xuyên cắt gây biến chất nhiệt các trầm tích lục nguyên và carbonat thuộc hệ tầng Sông Cả (O-S sc), Huổi Nhị (S<sub>2</sub>-D<sub>1</sub> hn), La Khê (C<sub>1</sub> lk) và Bắc Sơn (C-P bs).

Các đá granitoid khối Tương Dương gồm chủ yếu là diorit, diorit thạch anh hạt nhỏ đến không đều; granodiorit, granodiorit biotit bị ép hạt nhỏ; granit biotit, granit 2 mica bị ép hạt nhỏ đến không đều.

Cấu tạo chủ yếu là khối và định hướng, kiến trúc nửa tự hình đến tự hình. Thành phần khoáng vật chính gồm plagioclas (33-76%), thạch anh (7-30%), felspat kali (2-32%), biotit (8-18%) và các khoáng vật phụ gồm hornblend, apatit, zircon, sphen, zircon và quặng.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường trong khuôn khổ đề tài KHCN cấp Bộ "Nghiên cứu tiến hóa magma - kiến tạo các thành tạo granitoid tuổi Permi-Trias Bắc đại tạo núi Trường Sơn và tiềm năng sinh khoáng nội sinh", mã số TNMT.2022.562.02 do Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản chủ trì. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

### Tài liệu tham khảo

Bùi Minh Tâm, 2010. *Hoạt động magma Việt Nam*. Lưu trữ Viện KH Địa chất và Khoáng sản, Hà Nội. 367 trang.

Junlai Liu, Tran My Dung, 2011. *Permo-Triassic granitoids in the northern part of the Truong Son belt, NW Vietnam: Geochronology, geochemistry and tectonic implications*. Gondwana Res. (2011), doi: 10.1016/j.gr.2011.10.011.

Lin Hou, Shusheng Liu, Linnan Guo, Fuhao Xiong, Chao Li, Meifeng Shi, Qiming Zhang, Siwei Xu & Songyang Wu, 2019. *Geology, Geochronology, and Hf Isotopic Composition of the Pha Lek Fe Deposit, Northern Laos: Implications for Early Permian Subduction - Related Skarn Fe Mineralization in the Truong Son Belt*. Journal of Earth Science volume 30, pages 109-120.

Nguyễn Bá Minh, 2004. *Bản đồ địa chất tỷ lệ 1/50.000 nhóm tờ Mường Xén*. Liên đoàn Bản đồ Địa chất Miền Bắc, Hà Nội.

Nguyễn Văn Hoàn, 1995. *Bản đồ địa chất và khoáng sản tỷ lệ 1:200.000 tờ Xiêng Khoảng - Tương Dương*. Cục Địa chất Việt Nam, Hà Nội.

Phạm Trung Hiếu, 2016. *Thạch luận nguồn gốc các thành tạo granitoid khu vực Bắc Trung Bộ*. Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội. 12 trang.

Trần Đức Lương, Nguyễn Xuân Bao, 1988. *Thuyết minh bản đồ địa chất Việt Nam tỷ lệ 1/500.000*. Tập II các thành tạo magma, Hà Nội. 339 trang.

Tran Trong Hoa, 2008. *Permo - Triassic intermediate - felsic magmatism of the Truong Son belt, eastern margin of Indochina*. Comptes Rendus Geoscience, T. 340, No 2-3, pp. 112-126.

Trần Văn Trị, 2009. *Địa chất và tài nguyên Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Công nghệ, 589 trang. ■



# NGHIÊN CỨU KINH NGHIỆM QUỐC TẾ PHỤC VỤ XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH BỒI DƯỠNG CÁN BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ NGÀNH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

○ **Cục trưởng: NGUYỄN ĐỨC TOÀN**  
*Cục Biển và Hải đảo Việt Nam*  
**NGUYỄN BÌNH MINH**

*Trường Đào tạo, Bồi dưỡng cán bộ Tài nguyên và Môi trường*

***Đẩy mạnh bồi dưỡng đội ngũ cán bộ khoa học và công nghệ ngành Tài nguyên và Môi trường là khâu đột phá trong phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao của ngành. Do đó, cần xây dựng chương trình bồi dưỡng dành riêng cho nhóm đối tượng này. Trong bối cảnh hội nhập, toàn cầu hóa ngày càng sâu rộng, cần nghiên cứu về công tác phát triển nhân lực khoa học và công nghệ tại các nước tiên tiến trên thế giới, phân tích nhằm làm rõ mục đích, yêu cầu và các nội dung cơ bản của chương trình bồi dưỡng cán bộ quản lý và cán bộ chuyên môn thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ, phù hợp với thực tiễn và điều kiện cụ thể của ngành Tài nguyên và Môi trường nước ta, đáp ứng yêu cầu nghiên cứu, tiếp thu, làm chủ, phát triển công nghệ tiên tiến, hiện đại về Tài nguyên và Môi trường.***

Trong thời gian qua, Bộ Tài nguyên và Môi trường (TN&MT) đã quan tâm, chú trọng phát triển đội ngũ cán bộ khoa học và công nghệ (KH&CN), phục vụ định hướng phát triển ngành trong thời kỳ đổi mới toàn diện, hội nhập quốc tế sâu rộng và phát triển bền vững đất nước. Mặc dù, đã đạt được một số kết quả ban đầu đáng ghi nhận nhưng hiện chưa xây dựng được hệ thống chương trình chuẩn hóa, chất lượng cao, giúp tạo ra cách làm thống nhất, bài bản hơn nhằm góp phần thay đổi, cải thiện đáng kể trình độ, năng lực của đội ngũ cán bộ KH&CN của ngành, vận dụng hiệu quả các kiến thức, kỹ năng đã được trang bị vào thực tế công việc.

Hiện nay, nước ta đang hội nhập sâu rộng vào nền kinh tế thế giới theo xu thế toàn cầu hóa trong kỷ nguyên Cách mạng công nghiệp lần thứ Tư, cần nghiên cứu về công tác phát triển nhân lực KH&CN tại các nước tiên tiến trên thế giới, với đội ngũ cán bộ có năng lực chuyên môn sâu, kỹ năng nghiên cứu, triển khai và quản lý hoạt động KH&CN chuyên nghiệp. Qua đó, phân tích nhằm làm rõ mục đích, yêu cầu và các nội dung cơ bản của chương trình bồi dưỡng cán bộ KH&CN. Vì vậy, xây dựng các chương trình bồi dưỡng cán bộ KH&CN ngành TN&MT chất lượng cao, phù hợp với thực tiễn và điều kiện cụ thể của nước ta, đáp ứng yêu cầu tiếp thu, làm chủ, phát triển công nghệ hiện đại về TN&MT là rất cần thiết. Như vậy, nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế phục vụ xây dựng chương trình

bồi dưỡng cán bộ KH&CN ngành TN&MT mang ý nghĩa quan trọng và thiết thực trước mắt cũng như lâu dài.

Trên thế giới, các quốc gia thuộc Tổ chức Hợp tác và Phát triển kinh tế (OECD) là các nước có nền KH&CN tiên tiến, hiện đại. Các sáng kiến trong công tác quản lý nhân lực KH&CN, các nỗ lực cải cách hành chính công và các biện pháp mở rộng phát triển nền kinh tế tri thức, góp phần quan trọng vào thành công trong công cuộc phát triển đất nước, chính là xuất phát từ đội ngũ nhân lực KH&CN. Do đó, nghiên cứu này lựa chọn một số quốc gia thành viên của OECD (Mỹ, Phần Lan và Hàn Quốc) và nước phát triển KH&CN ở trình độ cao trong khu vực Đông Nam Á (Singapore) để phân tích, đánh giá về công tác bồi dưỡng, phát triển nhân lực KH&CN. Nghiên cứu giải quyết vấn đề đặt ra theo cả 2 hướng tiếp cận, dựa trên cơ sở lý luận và từ thực tiễn, cụ thể như sau:

Giải quyết vấn đề dựa trên cơ sở lý luận, gồm các nội dung nghiên cứu về: Tài liệu về các khối kiến thức quan trọng, kỹ năng thiết yếu trong quá trình nghiên cứu, triển khai và quản lý hoạt động KH&CN; chiến lược phát triển ngành TN&MT, các lĩnh vực chuyên môn trong ngành; chiến lược phát triển nhân lực KH&CN chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu của ngành; hiện trạng triển khai công tác đào tạo, bồi dưỡng cán bộ KH&CN ngành TN&MT; chương trình đào tạo, bồi dưỡng cán bộ KH&CN của các nước trên thế giới nhằm để xuất những quan điểm, nguyên tắc, định hướng, mục tiêu của chương trình bồi dưỡng cán bộ KH&CN ngành TN&MT;

Hướng tiếp cận từ thực tiễn: Điều tra bằng phiếu khảo sát nhằm đánh giá thực trạng và nhu cầu nguồn nhân lực chất lượng cao trong ngành TN&MT:

Đối tượng khảo sát: Cán bộ

quản lý KH&CN ngành TN&MT; cán bộ chuyên môn thực hiện nhiệm vụ KH&CN ngành TN&MT nói chung và các lĩnh vực môi trường, BDKH và TNN;

Phạm vi khảo sát: Khảo sát các cơ quan, đơn vị ngành TN&MT có thực hiện nhiệm vụ KH&CN tại 15 tỉnh, thành phố ở 3 miền trên cả nước.

#### **Một số kết quả nghiên cứu**

Quan niệm về nhân lực KH&CN của một số nước trên thế giới: Ở các nước OECD, nhân lực KH&CN bao gồm toàn bộ những người hoàn thành bậc giáo dục đại học hoặc những người tuy chưa tốt nghiệp đại học nhưng làm một nghề thuộc chuyên ngành KH&CN đòi hỏi trình độ tương đương. Theo thống kê cấu trúc lao động, ở hầu hết các nước OECD, nhân lực KH&CN chiếm khoảng 1/4 tổng số lao động, tập trung ở mảng nghiên cứu, dịch vụ nhiều hơn sản xuất các mặt hàng công nghiệp, tiêu dùng. Nhân lực KH&CN của các quốc gia thành viên OECD được phân loại dựa trên 2 cơ sở là học vấn và nghề nghiệp thành 3 nhóm: Cán bộ nghiên cứu, nhân viên kỹ thuật và nhân viên phụ trợ trực tiếp. Như vậy, có thể thấy rõ trình độ của nhân lực KH&CN có được thông qua cả đào tạo chính quy (bậc đại học) và bồi dưỡng khi đang làm việc (nghề thuộc chuyên ngành KH&CN). Cán bộ KH&CN gồm cả những người trực tiếp nghiên cứu và những người tham gia, hỗ trợ trong công tác quản lý, tổ chức thực hiện nhiệm vụ KH&CN.

#### **Kinh nghiệm quốc tế về đào tạo, bồi dưỡng cán bộ KH&CN**

Kinh nghiệm của Mỹ: Là cường quốc đứng đầu thế giới về KH&CN, Mỹ đặc biệt coi trọng đào tạo nhân lực chất lượng cao, bên cạnh các kiến thức cơ bản còn tập trung vào phát triển các kỹ năng cần thiết và ý thức, thái độ. Từ kinh nghiệm của Mỹ, có thể thấy rằng mục tiêu của chương trình bồi dưỡng KH&CN

cần đạt được cả về kiến thức, kỹ năng và thái độ. Cụ thể: Về kiến thức cần nắm được cả quy định liên quan và kiến thức chuyên môn cơ bản; về kỹ năng phải rèn luyện cả kỹ năng quản lý và kỹ năng kỹ thuật thực hành để giải quyết vấn đề thực tiễn; thái độ cần xây dựng ý thức tự học, tự nghiên cứu, tích cực, chủ động cập nhật các kiến thức, rèn luyện kỹ năng cần thiết.

Kinh nghiệm của Phần Lan: Chính sách phát triển nhân lực KH&CN tại Phần Lan cũng đi theo đúng định hướng chung của OECD, nhấn mạnh vào mô hình học tập suốt đời, khi mỗi người liên tục cập nhật các kiến thức, kỹ năng của họ trong suốt thời gian làm việc của mình. Bài học từ kinh nghiệm của Phần Lan là nội dung bồi dưỡng phải thiết thực, phù hợp với trình độ của học viên để nâng cao tinh thần tự học, tự nghiên cứu; sau khi học xong, học viên có thể vận dụng ngay vào công việc đang đảm nhiệm.

Kinh nghiệm của Hàn Quốc: Thực tiễn của Hàn Quốc cho thấy, nền KH&CN thế giới luôn tiến bộ, đổi mới nhanh chóng, không ngừng, kèm theo đó là sự bổ sung, cập nhật của các văn bản, quy định có liên quan. Do đó, chương trình bồi dưỡng cán bộ KH&CN cần được thiết kế theo kết cấu mở để giảng viên có thể điều chỉnh và đổi mới nội dung bài giảng của từng chuyên đề mà không làm ảnh hưởng tới kết cấu chung của chương trình. Qua đó, giúp thường xuyên cập nhật, bổ sung những nội dung mới trong các văn bản liên quan đến KH&CN, quy định chuyên ngành, tiến bộ của KH&CN thế giới cũng như kinh nghiệm thực tiễn của giảng viên.

Kinh nghiệm của Singapore: Cách tiếp cận của Singapore cho thấy trong bối cảnh cạnh tranh toàn cầu, cần lựa chọn một số lĩnh vực quan trọng, mang tính toàn cầu hoặc có lợi thế phát triển

trong tương lai. Singapore là quốc gia thuộc khu vực Đông Nam Á, có điều kiện tự nhiên tương đồng với nước ta, vì vậy các lĩnh vực thuộc ngành TN&MT được lựa chọn để xây dựng chương trình bồi dưỡng cán bộ trực tiếp nghiên cứu KH&CN là: Môi trường, TNN (tương tự như Singapore) và BDKH (vấn đề toàn cầu mà Việt Nam và Singapore đều là các nước chịu ảnh hưởng lớn).

Khảo sát đánh giá thực trạng và nhu cầu bồi dưỡng cán bộ KH&CN ngành TN&MT: Qua khảo sát 900 cán bộ KH&CN là công chức, viên chức và người lao động đang công tác tại các cơ quan, đơn vị trong ngành TN&MT có trụ sở tại 15 tỉnh, thành phố trên cả nước, kết quả điều tra có tỷ lệ cao nhất tập trung ở một số chỉ tiêu quan trọng (Bảng 1).

Chương trình bồi dưỡng cán bộ KH&CN ngành TN&MT: Từ những phân tích, đánh giá nêu trên, nghiên cứu xác định mục tiêu, nội dung cơ bản của chương trình bồi dưỡng cán bộ KH&CN ngành TN&MT, phù hợp với thực tiễn và quy định hiện hành về đào tạo, bồi dưỡng cán bộ của Chính phủ và Bộ TN&MT:

Chương trình bồi dưỡng cán bộ quản lý KH&CN ngành TN&MT: Gồm 4 chuyên đề giảng dạy, được chia thành 2 phần chính sau:

Phần I. Kiến thức chung về quản lý KH&CN, gồm 2 chuyên đề: Tổng quan về KH&CN; Công tác quản lý nhà nước về KH&CN.

Phần II. Kiến thức, kỹ năng về quản lý KH&CN ngành TN&MT, gồm 02 chuyên đề: Quy định liên quan đến quản lý KH&CN ngành TN&MT; Kỹ năng trong quản lý KH&CN ngành TN&MT

Chương trình bồi dưỡng cán bộ chuyên môn thực hiện nhiệm vụ KH&CN ngành TN&MT: Gồm 8 chuyên đề giảng dạy, được chia thành 2 phần sau:

Phần I. Kiến thức, kỹ năng về thực hiện nhiệm vụ KH&CN

**Bảng 1. Tổng hợp kết quả khảo sát cán bộ KH&CN ngành TN&MT**

TT	Chi tiêu	Giá trị cao nhất
<b>I. CÁN BỘ QUẢN LÝ KH&amp;CN</b>		
1.1	Nhiệm vụ thường thực hiện trong quản lý KH&CN	- Lập, quản lý hồ sơ nhiệm vụ - Xây dựng báo cáo tổng hợp - Soạn thảo văn bản có liên quan - Tổ chức cuộc họp, hội nghị, hội thảo
1.2	Nội dung muốn được bồi dưỡng về quản lý KH&CN	- Kiến thức chung về quản lý KH&CN - Kiến thức, kỹ năng về quản lý KH&CN ngành TN&MT
1.3	Báo cáo viên	Kết hợp cả trong và ngoài Bộ TN&MT
1.4	Báo cáo viên trong Bộ	Cán bộ chuyên trách quản lý KH&CN
1.5	Báo cáo viên ngoài Bộ	- Cán bộ quản lý KH&CN của Bộ, ngành liên quan - Chuyên gia của tổ chức quốc tế
<b>II. CÁN BỘ CHUYÊN MÔN THỰC HIỆN NHIỆM VỤ KH&amp;CN</b>		
2.1	Nhiệm vụ thường thực hiện trong hoạt động KH&CN	- Xây dựng đề xuất và thuyết minh - Lập và thực hiện kế hoạch - Lập dự toán và quản lý tài chính - Viết báo cáo chuyên đề
2.2	Nội dung muốn được bồi dưỡng về thực hiện nhiệm vụ KH&CN	- Kiến thức, kỹ năng về thực hiện nhiệm vụ KH&CN ngành TN&MT - Kiến thức, kỹ năng về thực hiện nhiệm vụ KH&CN chuyên ngành
2.3	Báo cáo viên	Kết hợp cả trong và ngoài Bộ TN&MT
2.4	Báo cáo viên trong Bộ	Cán bộ đã từng là chủ nhiệm, thư ký Đề tài các cấp ngành TN&MT
2.5	Báo cáo viên ngoài Bộ	- Cán bộ thực hiện nhiệm vụ KH&CN của Bộ, ngành liên quan - Nhà nghiên cứu trong các tổ chức KH&CN và doanh nghiệp
<b>III. Ý KIẾN CHUNG VỀ TỔ CHỨC BỒI DƯỠNG</b>		
3.1	Khoảng thời gian phù hợp tham gia bồi dưỡng	Tối trong tuần
3.2	Thâm niên tối thiểu của báo cáo viên	05 - 10 năm
3.3	Điểm báo cáo viên cần chú trọng thực hiện	- Đưa ra nhiều ví dụ minh họa thực tế - Phương pháp giảng dạy phong phú
3.4	Tính phù hợp của loại hình bồi dưỡng từ xa	Phù hợp
3.5	Phương thức bồi dưỡng từ xa mong muốn	Kết hợp tự học theo bài giảng, video có sẵn và học từ xa có tương tác trực tuyến với giảng viên và học viên khác
3.6	Giải pháp giúp nâng cao chất lượng và hiệu quả bồi dưỡng	- Chủ động thời gian học, phù hợp với điều kiện công việc - Linh động về địa điểm học - Tăng cường tương tác với báo cáo viên và học viên khác

ngành TN&MT, gồm 2 chuyên đề: Tổng quan về thực hiện nhiệm vụ KH&CN ngành TN&MT; Kỹ năng trong thực hiện nhiệm vụ KH&CN ngành TN&MT.

Phần II. Kiến thức, kỹ năng về thực hiện nhiệm vụ KH&CN chuyên ngành, gồm 06 chuyên đề; trong đó, chia thành 3 chuyên ngành (mỗi chuyên ngành có 2 chuyên đề) như sau:

Chuyên ngành môi trường: Thông tin về hoạt động KH&CN lĩnh vực môi trường; Kỹ năng trong thực hiện nhiệm vụ KH&CN lĩnh vực môi trường.

Chuyên ngành BDKH: Thông tin về hoạt động KH&CN lĩnh vực BDKH; Kỹ năng trong thực hiện nhiệm vụ KH&CN lĩnh vực BDKH.

Chuyên ngành TNN: Thông tin về hoạt động KH&CN lĩnh vực TNN; Kỹ năng trong thực hiện nhiệm vụ KH&CN lĩnh vực TNN.

Trong nghiên cứu này, việc xây dựng chương trình phục vụ bồi dưỡng đội ngũ cán bộ KH&CN của ngành TN&MT được đề cập đầy đủ trên mọi phương diện, từ những yếu tố cơ bản nhất như xác định các khối kiến thức và kỹ năng cần thiết nhất, khảo sát đánh giá thực trạng nhân lực và nhu cầu của tổ chức KH&CN, tham khảo kinh nghiệm quốc tế để rút ra bài học cho Việt Nam, đến việc xây dựng chương trình bồi dưỡng hoàn chỉnh, góp phần nâng cao chất lượng, hiệu quả nghiên cứu, triển khai và quản lý hoạt động KH&CN của các cán bộ trong ngành. ■

# NGHIÊN CỨU XỬ LÝ PRC TRONG NƯỚC BẰNG QUÁ TRÌNH FENTON ĐIỆN HÓA KẾT HỢP OXY HÓA ANOT

○ CN. NGUYỄN TRẦN DINH, PGS. TS. LÊ THANH SƠN,  
TS. NGUYỄN TRẦN ĐIỆN

Viện Công nghệ môi trường (IET), Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam (VAST)

TS. LÊ CAO KHÀI, SV. NGUYỄN THỊ THANH TRÀ,

Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

BS. HỒ VINH HIỂN

Bệnh viện Quân Y 354

**Tóm tắt:** Để xử lý Paracetamol (PRC) trong nước, quá trình AOP được xem là hiệu quả nhất bao gồm quang xúc tác, quang phân UV, oxy hóa Fenton, ozon hóa UV và oxy hóa quang điện. Tuy nhiên, quá trình oxy hóa Fenton đã được áp dụng rộng rãi do hoạt động đơn giản, chi phí tương đối thấp và hiệu quả phân hủy cao. Các điều kiện thí nghiệm phân hủy PRC được tối ưu hóa bằng quá trình Fenton điện hóa kết hợp oxy hóa anot với pH đầu vào bằng 3, mật độ dòng điện là 1,250 mA/cm<sup>2</sup>, nồng độ chất xúc tác Fe<sup>2+</sup> là 0,100 mM/L, nồng độ PRC ban đầu là 50 mg/L. Với các thí nghiệm trên, việc loại bỏ 100% PRC trong 180 phút. Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể sử dụng phương pháp này để xử lý PRC trong nước thải thực tế.

**Từ khóa:** Paracetamol, Hiệu suất, Fenton điện hóa, Oxy hóa anot, pH, Mật độ dòng điện, Fe<sup>2+</sup>

## Tính cấp thiết

Nước thải sinh hoạt và nước thải công nghiệp thường không được xử lý đúng cách trước khi thải vào nguồn tiếp nhận hay chứa các hợp chất hữu cơ khó phân hủy đã gây ô nhiễm môi trường nước, gây hại cho con người và sinh vật [1], [2] [3]. Đặc biệt nước thải có chứa được phẩm ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người và các loài thủy sinh [4], [5]. Trên thực tế, lượng chất ô nhiễm hữu cơ còn sót lại đã được tìm thấy trong nước đã qua xử lý từ các nhà máy xử lý nước thải [6]. Có các phương pháp phù hợp để loại bỏ hoàn toàn các chất

ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy, các quá trình oxy hóa nâng cao (AOP). Trong AOP, các chất oxy hóa, đặc biệt là các gốc hydroxyl được tạo ra từ các phản ứng tự phát của chất xúc tác sắt và hydro peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), tấn công các chất hữu cơ. Các ví dụ phổ biến về AOP bao gồm quang xúc tác [7], quang phân UV [8], oxy hóa Fenton [9], ozon hóa UV [10] và oxy hóa quang điện [11], [12]. EF đã được áp dụng thành công để xử lý nước thải nhằm khoáng hóa thuốc nhuộm, dược phẩm và các chất ô nhiễm khó phân hủy khác [16]. Lựa chọn vật liệu catot thích hợp là yếu tố quan trọng trong việc xây dựng hệ phản ứng EF hiệu quả và thành công đáng chú ý đã được báo cáo khi sử dụng vật liệu gốc cacbon như bột biến cacbon [17], nỉ cacbon [18] và sợi nano cacbon [19]. Nỉ cacbon, đã được biến tính để tăng cường sản xuất hydro peroxide [20].

Để nâng cao hiệu quả của AOP đối với các ứng dụng xử lý nước đã kết hợp quá trình oxy hóa anot (AO) và EF đã được chứng minh bởi nghiên cứu của Ganiyu, Xu và cộng sự. [22]. Do đó để tăng cường khả năng phân hủy (tạo ra nhiều gốc tự do hơn), giảm thời gian xử lý và qua đó giảm chi phí điện năng, hạ thấp giá thành xử lý, chúng tôi đề xuất phương án kết hợp quá trình fenton điện hóa và oxy hóa anot trong cùng một thiết bị phản ứng, nghĩa là sử dụng catot bằng vải cacbon (quá trình fenton EF) và anot bằng vật liệu Ti/PbO<sub>2</sub> (quá trình AO).

## Vật liệu và phương pháp

### Hóa chất

PRC (≥99%, số CAS: 103-90-2); Natri hydroxide (NaOH, số CAS: 1310-73-2); Acid sulfuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ≥ 99 %, CAS number: 7664-93-9); Muối Mohr (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.

### Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm Fenton điện hóa kết hợp oxy hóa anot Ti/PbO<sub>2</sub> được thể hiện trên hình 1.



**Hình 1:** Sơ đồ thí nghiệm Fenton điện hóa kết hợp oxy hóa anot xử lý Paracetamol

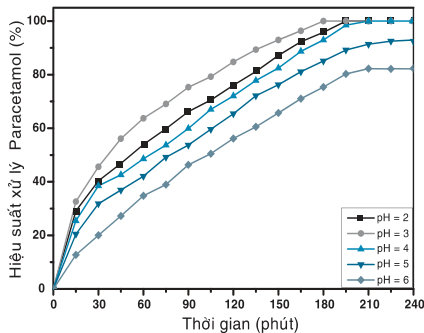
Cho nước có chứa PRC sau khi đã điều chỉnh pH, vào bể điện phân. Tiếp theo, sục khí trong khoảng thời gian 25 - 30 phút nhằm tạo ra môi trường bão hòa oxy. Sau đó, cắm hai điện cực, Anot (+) và Catot (-), vào hai bản cực của hệ, lần lượt là bản cực làm từ Ti/PbO<sub>2</sub> và tấm vải cacbon. Sau đó, thực hiện việc điều chỉnh theo các điều kiện thí nghiệm cụ thể, bao gồm mật độ dòng điện, nồng độ chất xúc tác Fe<sup>2+</sup> và nồng độ PRC ban đầu. Sau mỗi 15 phút, lấy mẫu một lần mang phân tích nồng độ PRC bằng cách đo trên máy UV - Vis ở bước sóng 242 nm để theo dõi quá trình xử lý PRC trong dung dịch.

## Kết quả và thảo luận

### Ảnh hưởng của pH

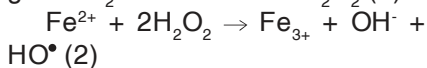
Để nghiên cứu ảnh hưởng của pH dung dịch đến hiệu quả xử lý PRC bằng quá trình Fenton điện hóa kết hợp oxy hóa anot Ti/PbO<sub>2</sub>, thực hiện tiến hành các thí nghiệm với độ pH của dung dịch ban đầu khác nhau (2, 3, 4, 5, 6). Điều kiện thí nghiệm: [PRC] = 50 mg/L, mật độ dòng J = 1,25 mA/cm<sup>2</sup>, khoảng cách giữa các điện cực 1cm, nhiệt độ phòng, nồng độ xúc tác [Fe<sup>2+</sup>] = 0,1 mM/L, thời gian điện phân 240 phút. Cứ 15 phút lấy mẫu 1 lần để phân tích nồng độ PRC. Khí nén được sục liên tục vào hệ thí nghiệm để bão hòa oxy.

Ảnh hưởng của pH ban đầu đến đến hiệu suất xử lý PRC được thể hiện ở hình 2.



**Hình 2:** Ảnh hưởng của pH đến hiệu quả xử lý PRC

Hình 2 cho thấy, hiệu suất xử lý PRC thay đổi đáng kể tùy thuộc vào pH. Ở pH đầu vào là 3 có hiệu suất xử lý PRC cao hơn so với các pH đầu vào khác ở các thời điểm lấy mẫu nghiên cứu. Hiệu suất xử lý PRC cao nhất là 100% trong 180 phút ở pH đầu vào là 3. Kết quả này chứng minh pH là một yếu tố quan trọng có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình Fenton điện hóa. Sau 180 phút điện phân hiệu suất xử lý PRC với pH là 5, 6 gần như không đổi và đạt 92%; 82%. Nguyên nhân là do khi pH tăng, nồng độ ion H<sup>+</sup> giảm, dẫn đến lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sinh ra trong quá trình khử O<sub>2</sub> trên catot giảm:  $O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O_2$  (1)



**Bảng 1:** Năng lượng tiêu thụ khi xử lý 100% PRC

Cường độ dòng điện (A)	Mật độ dòng (mA/cm <sup>2</sup> )	Hiệu điện thế (V)	Thời gian xử lý 100% PRC (giờ)	Năng lượng tiêu thụ (KWh/m <sup>3</sup> PRC)
0,1	0,417	4,0	4,0	3,2
0,2	0,833	5,5	3,5	7,7
0,3	1,250	8,0	3,0	14,4
0,4	1,667	10,0	2,75	22,0
0,5	2,083	12,0	2,5	30,0

Lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sinh ra giảm, kéo theo lượng gốc tự do HO<sup>\*</sup> sinh ra sẽ giảm, do đó hiệu quả quá trình xử lý giảm. Ngoài ra khi pH tăng, cũng dẫn đến khả năng phản ứng giữa Fe<sup>3+</sup> và OH<sup>-</sup> tạo thành kết tủa Fe(OH)<sub>3</sub> làm giảm hiệu suất quá trình khoáng hóa [23], [24]. Tuy nhiên khi pH giảm xuống dưới 3 thì hiệu quả xử lý cũng giảm đáng kể. Nguyên nhân có thể được giải thích là do ở giá trị pH là 2 xảy ra phản ứng giữa HO<sup>\*</sup> và H<sup>+</sup>:  $HO^* + H^+ + e^- \rightarrow H_2O$  (3)

Và phản ứng sau làm giảm lượng hydro peroxit được tạo ra:  $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$  (4)

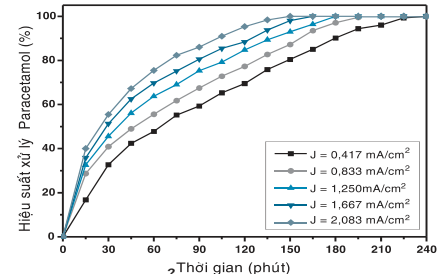
Ngoài ra, ở pH dưới 3 hydro peroxit sẽ ổn định theo sự hình thành ion oxonium:  $H_2O_2 + H^+ \rightarrow H_3O_2^+$  (5)

Ion này giúp peroxit ổn định hơn trong hệ nhưng làm giảm hoạt tính của H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> với ion Fe<sup>2+</sup>. Điều này dẫn đến làm giảm số lượng các vị trí hoạt động cho quá trình khử O<sub>2</sub> trên catot tạo thành hydro peroxit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dẫn tới giảm gốc tự do HO<sup>\*</sup>. Mặt khác, các loại sắt tạo thành phức ổn định với H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ở giá trị pH thấp hơn làm hiệu quả oxy hóa giảm đáng kể [25]. Từ kết quả nghiên cứu trên, để xử lý PRC bằng công nghệ EF - AO ta có thể chọn pH tối ưu của dung dịch PRC đầu vào là 3.

### Ảnh hưởng của mật độ dòng điện và thời gian điện phân

Để nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ dòng điện và thời gian điện phân đến hiệu suất xử lý PRC bằng quá trình Fenton điện hóa - Oxy hóa anot. Mật độ dòng được điều chỉnh với các giá trị khác nhau từ 0,417 - 2,083 mA/cm<sup>2</sup>. Các điều kiện thí nghiệm khác như trên.

Ảnh hưởng của mật độ dòng điện và thời gian điện phân đến hiệu suất xử lý PRC.



**Hình 3:** Ảnh hưởng của mật độ dòng và thời gian đến hiệu suất xử lý PRC

Hình 3 cho thấy, khi thời gian điện phân càng dài và mật độ dòng càng tăng khả năng loại bỏ PRC trong nước của quá trình xử lý càng tốt.

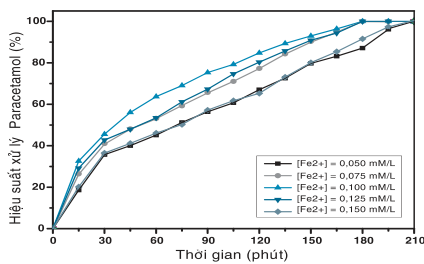
Đánh giá sự tiêu thụ năng lượng xử lý PRC bằng quá trình EF - AO (Bảng 1).

Từ bảng 1 cho thấy, khi mật độ dòng tăng thì năng lượng điện tiêu thụ tăng, năng lượng tiêu thụ để xử lý 1 m<sup>3</sup> dung dịch PRC với J = 2,083 mA/cm<sup>2</sup> lớn hơn gấp đôi với J = 1,250 mA/cm<sup>2</sup>. Như vậy chọn mật độ dòng đặt vào các điện cực J = 1,250 mA/cm<sup>2</sup> là phù hợp về mặt năng lượng để xử lý hết PRC trong dung dịch và thời gian lại không quá dài (3 giờ). Nếu chọn mật độ dòng thấp hơn 1,250 mA/cm<sup>2</sup> thì tốn ít năng lượng nhưng thời gian xử lý hết PRC trong dung dịch lại dài (> 3 giờ). Vậy mật độ dòng đặt vào các điện cực J = 1,250 mA/cm<sup>2</sup> được chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

### Ảnh hưởng của nồng độ chất xúc tác Fe<sup>2+</sup>

Đánh giá ảnh hưởng của nồng độ chất xúc tác tới khả năng xử lý của quá trình bằng cách tiến hành các thí nghiệm với nồng độ ban đầu của chất xúc tác Fe<sup>2+</sup> khác nhau lần lượt là 0,050 mM/L; 0,075 mM/L; 0,100 mM/L; 0,125 mM/L; 0,150 mM/L. Các điều kiện thí nghiệm khác như trên.

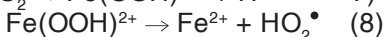
Ảnh hưởng của nồng độ chất xúc tác  $Fe^{2+}$  đến hiệu suất xử lý PRC.



**Hình 4:** Ảnh hưởng của nồng độ chất xúc tác  $Fe^{2+}$  đến hiệu suất xử lý PRC

Kết quả Hình 4 cho thấy, hiệu suất xử lý cao nhất khi nồng độ  $Fe^{2+}$  là 0,100 mM/L, hiệu suất xử lý đạt 100% sau 180 phút. Khi nồng độ  $Fe^{2+}$  tăng từ 0,050 mM/L đến 0,100 mM/L thì hiệu quả xử lý tăng dần. Nguyên nhân là do theo định luật tác dụng khối lượng, nồng độ ban đầu của  $Fe^{2+}$  tăng, làm tăng nồng độ gốc tự do  $OH^\bullet$  (sinh ra (2)), dẫn đến hiệu quả xử lý PRC tăng. Tuy nhiên, khi nồng độ  $Fe^{2+}$  vượt quá 0,100 mM/L thì hiệu quả xử lý lại giảm. Nguyên nhân có thể do xảy ra phản ứng phụ giữa  $Fe^{2+}$  và gốc  $HO^\bullet$  làm tiêu hao gốc  $HO^\bullet$ , dẫn đến số gốc  $HO^\bullet$  còn lại phản ứng với tác nhân gây ô nhiễm giảm, kết quả là hiệu suất xử lý giảm:  $Fe^{2+} + HO^\bullet \rightarrow Fe^{3+} + HO^\bullet$  (6)

Bên cạnh đó, các ion  $Fe^{3+}$  tạo ra có thể phản ứng với  $H_2O_2$  và làm giảm hiệu quả xử lý:  $Fe^{3+} + H_2O_2 \rightarrow Fe(OOH)^{2+} + H^+$  (7)



Từ kết quả trên ta có thể thấy khi bổ sung chất xúc tác  $Fe^{2+}$  với nồng độ là 0,100 mM/L vào dung dịch PRC thì hiệu suất xử lý PRC đạt giá trị cao nhất. Kết quả nghiên cứu trên phù hợp với nghiên cứu của T. Yilmaz. Việc tăng nồng độ  $Fe^{2+}$  làm tăng gốc tự do  $HO^\bullet$  ở phản ứng (2) nhưng lại bị mất đi ở (6) và kết quả là nồng độ  $HO^\bullet$  tạo ra giảm [26]. Tuy nhiên, nồng độ  $Fe^{2+}$  ở mức quá cao thì khả năng loại bỏ cũng giảm. Có thể giải thích bằng việc ion sắt có thể bị ức chế khi nồng độ  $Fe^{2+}$  cao trong thí nghiệm và đồng thời, chính ion sắt này cũng có khả năng phản ứng với các gốc  $HO^\bullet$ , góp phần vào quá trình loại bỏ gốc  $HO^\bullet$ .

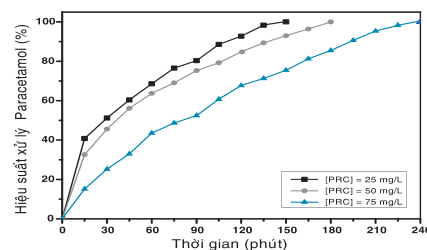
Do đó trong các nghiên cứu tiếp theo, nồng độ chất xúc tác  $Fe^{2+}$  được sử dụng là 0,100 mM/L.

**Ảnh hưởng của nồng độ ban đầu chất ô nhiễm**

Đánh giá ảnh hưởng của nồng độ ban đầu chất ô nhiễm đến hiệu suất xử lý PRC qua quá trình EF - AO bằng cách tiến hành các thí nghiệm với nồng độ PRC khác nhau (25 mg/L, 50 mg/L, 75 mg/L). Các điều kiện thí nghiệm khác như trên.

Ảnh hưởng của nồng độ PRC ban đầu đến hiệu suất xử lý PRC được thể hiện ở hình 5.

Từ hình 5 cho thấy, khi nồng độ PRC 25 mg/L thì hiệu suất xử lý PRC tăng mạnh đạt hiệu suất xử lý 100% trong 150 phút điện phân. Khi tăng nồng độ PRC lên 50 mg/L hiệu suất xử lý đạt 100% sau 180 phút điện phân và có xu hướng tăng chậm ở 165 phút đến 240 phút. Xu hướng này có thể được giải thích rằng khi tăng nồng độ, lượng chất ô nhiễm cũng tăng lên, trong khi đó năng suất của hệ thống xử lý không thay đổi dẫn đến hiệu suất xử lý PRC giảm khi tăng nồng độ đầu vào. Một số nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc loại bỏ PRC bằng quá trình oxy hóa Fenton hiệu quả hơn ở nồng độ PRC ban đầu thấp [26].



**Hình 5:** Ảnh hưởng của nồng độ chất ô nhiễm đến hiệu suất xử lý PRC

#### Kết luận

Nghiên cứu xử lý PRC trong nước bằng quá trình Fenton điện hóa kết hợp oxy hóa anot đã cho thấy tiềm năng lớn trong việc loại bỏ chất thải hữu cơ kháng khuẩn trong nước thải. Kết quả của nghiên cứu cho thấy có sự ảnh hưởng lớn của pH đầu vào, cường độ dòng điện, thời gian điện phân,

hàm lượng chất xúc tác và nồng độ PRC đến hiệu suất xử lý PRC. Kết quả nghiên cứu cho thấy các yếu tố tối ưu để áp dụng xử lý PRC trong nước qua quá trình EF - OA như sau: pH = 3; Mật độ dòng điện:  $J = 1,25 \text{ mA/cm}^2$ ; Nồng độ chất xúc tác:  $[Fe^{2+}] = 0,100 \text{ mM/L}$ ; Thời gian điện phân để xử lý hết PRC với nồng độ 50 mg/L là 180 phút. Khi giảm nồng độ đầu vào thì hiệu suất xử lý PRC tăng và tỉ lệ thuận với thời gian điện phân.

Nghiên cứu này đã cung cấp thông tin quý báu về tiềm năng của quá trình Fenton điện hóa kết hợp oxy hóa anot trong việc xử lý PRC trong nước thải, đóng góp vào việc giải quyết vấn đề ô nhiễm nước và bảo vệ môi trường.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này được hỗ trợ bởi Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam thông qua đề tài cấp cơ sở có tiêu đề: "Nghiên cứu xử lý Paracetamol trong nước bằng quá trình fenton điện hóa kết hợp oxy hóa anot, mã số CSTRE.01/23-23."

#### Tài liệu tham khảo

[1] Patrick Amoatey and Mahad Said Baawain, "Effects of pollution on freshwater aquatic organisms - Amoatey-2019-Water Environment Research - Wiley Online Library." Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wer.1221>.

[2] E. Hernández-Francisco, J. Peral, and L. M. Blanco-Jerez, "Removal of phenolic compounds from oil refinery wastewater by electrocoagulation and Fenton/photo - Fenton processes," J. Water Process Eng., vol. 19, pp. 96–100, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.jwpe.2017.07.010.

[3] M. A, G. B, and G. Ak, "Pharmaceutically active compounds in aqueous environment: A status, toxicity and insights of remediation," Environ. Res., vol. 176, Sep. 2019, doi: 10.1016/j.envres.2019.108542.

[4] T. Devi and M. Ahmaruz-zaman, "Bio - inspired facile and green fabrication of Au@Ag@AgCl Core - double shells nanoparticles and their potential applications for

elimination of toxic emerging pollutants: a green and efficient approach for wastewater treatment,” *Chem. Eng. J.*, vol. 317, Feb. 2017, doi: 10.1016/j.cej.2017.02.082.

[5] C. Belver, J. Bedia, and J. J. Rodriguez, “Zr-doped TiO<sub>2</sub> supported on delaminated clay materials for solar photocatalytic treatment of emerging pollutants,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 322, pp. 233–242, Jan. 2017, doi: 10.1016/j.jhazmat.2016.02.028.

[6] A. M. Deegan, Kieran Nolan, Shaik Basha, and Kate Urell, “(PDF) Treatment options for wastewater effluents from pharmaceutical companies.” Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/272038406\\_Treatment\\_options\\_for\\_wastewater\\_effluents\\_from\\_pharmaceutical\\_companies](https://www.researchgate.net/publication/272038406_Treatment_options_for_wastewater_effluents_from_pharmaceutical_companies)

[7] P. A et al., “Synthesis and characterization of CoOx/BiVO<sub>4</sub> photocatalysts for the degradation of propyl paraben,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 372, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.jhazmat.2018.03.008.

[8] C.-Y. Hu, Y.-Z. Hou, Y.-L. Lin, A.-P. Li, and Y.-G. Deng, “Degradation kinetics of diatrizoate during UV photolysis and UV/chlorination,” *Chem. Eng. J.*, vol. 360, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.cej.2018.09.189.

[9] F. Audino, L. Conte, A. Schenone, M. Pérez - Moya, M. Graells, and O. Alfano, “A kinetic study for the Fenton and photo-Fenton PRC degradation in an annular photoreactor,” *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 26, Feb. 2019, doi: 10.1007/s11356-018-3098-4.

[10] Y. Wang, H. Li, P. Yi, and H. Zhang, “Degradation of clofibrilic acid by UV, O<sub>3</sub> and UV/O<sub>3</sub> processes: Performance comparison and degradation pathways,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 379, p. 120771, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.jhazmat.2019.120771.

[11] S. Garcia-Segura and E. Brillas, “Applied photoelectrocatalysis on the degradation of organic pollutants in wastewaters,” *J. Photochem. Photobiol. C Photochem. Rev.*, vol. 31, pp. 1–35, Jun. 2017, doi: 10.1016/j.jphotochemrev.2017.01.005.

[12] Amir Mirzaei, Zhi Chen, Fariborz Haghghat, and Laleh Yerushalmi, “Removal of pharmaceuticals from water by homo/heterogeneous Fenton - type processes - A review - PubMed.” Accessed: Oct. 16, 2023. [Online]. Available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28199944/>

[13] S. O. Ganiyu, M. Zhou, and C. A. Martínez - Huitle, “Heterogeneous electro - Fenton and photoelectro-Fenton processes: A critical review of fundamental principles and application for water/wastewater treatment,” *Appl. Catal. B Environ.*, vol. 235, pp. 103–129, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.apcatb.2018.04.044.

[14] M. Oturan and J.-J. Aaron, “Advanced Oxidation Processes in Water/Wastewater Treatment: Principles and Applications. A Review,” *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.*, vol. 44, Dec. 2014, doi: 10.1080/10643389.2013.829765.

[15] P. V. Nidheesh and R. Gandhimathi, “Trends in electro-Fenton process for water and wastewater treatment: An overview,” *Desalination*, vol. 299, pp. 1–15, Aug. 2012, doi: 10.1016/j.desal.2012.05.011.

[16] H. Yang, M. Zhou, W. Yang, G. Ren, and

L. Ma, “Rolling-made gas diffusion electrode with carbon nanotube for electro-Fenton degradation of acetylsalicylic acid,” *Chemosphere*, vol. 206, May 2018, doi: 10.1016/j.chemosphere.2018.05.027.

[17] A. Ozcan, Y. Şahin, A. Kopal, and M. Oturan, “Carbon Sponge as a New Cathode Material for the Electro - Fenton Process: Comparison with Carbon Felt Cathode and Application to Degradation of Synthetic Dye Basic Blue 3 in Aqueous Medium,” *J. Electroanal. Chem. - J ELECTROANAL CHEM*, vol. 616, pp. 71–78, May 2008, doi: 10.1016/j.jelechem.2008.01.002.

[18] S. Chen et al., “Carbon felt cathodes for electro-Fenton process to remove tetracycline via synergistic adsorption and degradation,” *Sci. Total Environ.*, vol. 670, pp. 921–931, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.086.

[19] M. R. Haider et al., “In - situ electrode fabrication from polyaniline derived N - doped carbon nanofibers for metal-free electro - Fenton degradation of organic contaminants,” *Appl. Catal. B Environ.*, vol. 256, p. 117774, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.apcatb.2019.117774.

[20] T. Le, M. Drobek, M. Bechelany, J. Motuzas, A. Julbe, and M. Cretin, “Application of Fe-MFI zeolite catalyst in heterogeneous electro-Fenton process for water pollutants abatement,” *Microporous Mesoporous Mater.*, vol. 278, Nov. 2018, doi: 10.1016/j.micromeso.2018.11.021.

[21] S. Ganiyu et al., “Use of Sub - stoichiometric Titanium Oxide as a Ceramic Electrode in Anodic Oxidation and Electro - Fenton Degradation of the Beta - blocker Propranolol: Degradation Kinetics and Mineralization Pathway,” *Electrochimica Acta*, vol. 242, May 2017, doi: 10.1016/j.electacta.2017.05.047.

[22] X. Xu, J. Cai, M. Zhou, D. Xuedong, and Y. Zhang, “Photoelectrochemical degradation of 2,4 - dichlorophenoxyacetic acid using electrochemically self-doped Blue TiO<sub>2</sub> nanotube arrays with formic acid as electrolyte,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 382, p. 121096, Aug. 2019, doi: 10.1016/j.jhazmat.2019.121096.

[23] M. I. Badawy and M. E. M. Ali, “Fentons peroxidation and coagulation processes for the treatment of combined industrial and domestic wastewater,” *J. Hazard. Mater.*, vol. 136, no. 3, pp. 961–966, Aug. 2006, doi: 10.1016/j.jhazmat.2006.01.042.

[24] A. Luis, J. Lombrana, F. Varona, and A. Menéndez, “Kinetic study and hydrogen peroxide consumption of phenolic compounds oxidation by Fentons reagent,” *Korean J. Chem. Eng.*, vol. 26, pp. 48–56, Jan. 2009, doi: 10.1007/s11814-009-0009-x.

[25] M. S. Lucas and J. A. Peres, “Decolorization of the azo dye Reactive Black 5 by Fenton and photo-Fenton oxidation,” *Dyes Pigments*, vol. 71, no. 3, pp. 236–244, Jan. 2006, doi: 10.1016/j.dyepig.2005.07.007.

[26] T. Yilmaz, A. Aygün, A. Berktaş, and B. Nas, “Removal of COD and colour from young municipal landfill leachate by Fenton process,” *Environ. Technol.*, vol. 31, no. 14, pp. 1635–1640, Dec. 2010, doi: 10.1080/09593330.2010.494692. ■