

# THƯ NGỎ

Bắt đầu từ số này, Tạp chí Khoa học và Công nghệ của Trường Đại học Duy Tân đã mang một tên gọi mới giúp nó không lẫn lộn với nhiều tạp chí cùng tên khác: **TẠP CHÍ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ ĐẠI HỌC DUY TÂN** (DTU Journal of Science & Technology).

Thay tên chỉ là một trong nhiều giải pháp mà lãnh đạo nhà trường và Ban Biên tập của Đại học Duy Tân đang và sẽ tiến hành để làm cho Tạp chí có vị trí, dấu ấn riêng trong “làng” tạp chí có chỉ số ISSN trong cả nước và khu vực. Năm ngoái, tạp chí của Đại học Duy Tân đã được Hội đồng Chức danh giáo sư nhà nước đưa vào Danh mục các tạp chí khoa học chuyên ngành được tính điểm công trình khoa học quy đổi khi xét công nhận đạt tiêu chuẩn chức danh giáo sư, phó giáo sư, với mức tối đa là 0.5 điểm cho khối ngành Vật lý. Nhiều khối ngành khác đang được Nhà trường đề nghị xem xét chấm điểm cho tạp chí của Đại học Duy Tân trong năm 2018 và những năm đến.

Năm 2018 này, Tạp chí tiếp tục duy trì tần suất xuất bản với 6 số (khoảng 120 bài), đây là mức cao nhất mà Bộ TTTT cho phép. Riêng năm nay, Ban Biên tập sẽ xuất bản một số bằng tiếng Anh, dự định ra mắt vào tháng Tư. Đây là một hướng đi nhằm nâng cao chất lượng khoa học và tăng cường hội nhập quốc tế cho Tạp chí. Năm 2018 cũng là năm đầu tiên nội dung Tạp chí (sau khi xuất bản) được đưa lên trang web (địa chỉ: <http://duytan.edu.vn>) để phục vụ **BẠN ĐỌC** rộng rãi hơn, cũng như tạo sự tiện lợi hơn trong tham khảo, trích dẫn.

Đại học Duy Tân là đơn vị giáo dục có nội lực về nghiên cứu khoa học, với số lượng các công bố quốc tế thuộc TOP đầu của các trường đại học trong cả nước. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Duy Tân ra đời trong một đơn vị giáo dục có nền tảng như vậy, tin chắc sẽ phát triển không ngừng về uy tín, chất lượng, cũng như được sự tin cậy của cán bộ, giảng viên, các nhà nghiên cứu trong và ngoài trường.

Trước thềm năm mới, xin chân thành cảm ơn cán bộ, giảng viên, các nhà nghiên cứu đã nhiệt tình cộng tác bài vở cho Tạp chí trong năm qua, rất mong được sự hợp tác chặt chẽ của **QUÝ VỊ** ở năm 2018 và những năm đến. Xin chúc **QUÝ BẠN ĐỌC** và **QUÝ CỘNG TÁC VIÊN** một năm mới **AN BÌNH, HẠNH PHÚC**.

**BAN BIÊN TẬP**  
**TẠP CHÍ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ**  
**ĐẠI HỌC DUY TÂN**

# MỤC LỤC

## KHOA HỌC XÃ HỘI VÀ NHÂN VĂN

- Phê bình Marxist Việt Nam: từ Hải Triều đến một nền  
phê bình cách mạng  
Marxist Criticism in Viet Nam: from Hai Trieu to a Revolutionary  
Criticism Nguyễn Thị Vũ Hoài 4
- Nghiên cứu nhân tố ảnh hưởng đến hành vi tiêu dùng online  
của người tiêu dùng Đà Nẵng  
Factors Affected the Online Shopping Behavior of Consumers  
in Danang City Huỳnh Linh Lan 14
- Thử so sánh “Chuyện người nghĩa phụ ở Khoái Châu” (Nguyễn Dữ)  
và “Ngôi nhà trong lau sậy” (Ueda Akanari)  
A comparison between “The story of a virtuous woman in Khoai Chau”  
by Nguyen Du and “The reed-choked house” by Ueda Akinari Huỳnh Phước Lê 21
- Đặc điểm của hình tượng nhân vật trữ tình trong thể loại ngâm khúc  
Characteristics of Lyrical Character in the Vietnamese Literature’s  
“ngâm khúc” Type Bùi Thị Kim Phượng 27
- Đánh giá quy định pháp luật về hỗ trợ tái định cư khi cải tạo,  
xây dựng lại chung cư cũ ở Việt Nam hiện nay  
Assessment of Legislation for Resettlement Assistance regarding Renovation  
and Rebuilding of old Apartment buildings in Vietnam at the current time Phan Thị Nhật Tài 32  
Trịnh Tuấn Anh

## KHOA HỌC TỰ NHIÊN

- Hiệu ứng Stark quang học trong chấm lượng tử GaN/AlN  
Optical Stark Effect in GaN/AlN Quantum dots Ngô Thị Anh 39  
Lê Thanh Tùng  
Đình Như Thảo
- Một số tính chất nhiệt động của bán dẫn zinc-blende  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$   
Thermodynamic properties of zinc-blende  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  semiconductor Vũ Thị Thanh Hà 44  
Vũ Văn Hùng  
Vũ Hồng Nhật  
Phạm Thị Minh Hạnh  
Hồ Khắc Hiếu
- Nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri dưới áp suất cao  
Melting Temperature of Sodium under high Pressure Phan Thị Thanh Hồng 49  
Trần Thị Hải  
Hồ Khắc Hiếu
- Tổng hợp Nano bạc từ dịch chiết lá dâu tằm và dung dịch bạc Nitrat  
Synthesis of Silver Nanoparticles by using Mulberry leaves  
Extract and Silver Nitrate Solution Lê Ngọc Liêm 54  
Lê Thị Thúy Vân  
Lê Thị Thúy Kiều  
Trần Thị Như Thảo  
Hoàng Thị Phương Cúc

## KHOA HỌC KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ

Tổng quan và định hướng nghiên cứu chế tạo màng siêu lọc từ sợi $TiO_2$ và hạt nano Ag cho xử lý nước thải The Ultrafiltration Membrane based on $TiO_2$ Nanofibers Coated with Ag Nanoparticles for Wastewater Treatment: A mini review	Lê Quốc Chon Nguyễn Thị Nhở Huỳnh Thị Cẩm Giang	58
Nghiên cứu các chủng vi nấm gây bệnh trên cây lạc ( <i>Arachis hypogaea</i> L.) trong điều kiện sinh thái thuộc huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam The Study on Pathogenic Fungi on Peanut ( <i>Arachis hypogaea</i> L.) in Ecological Condition of Dien Ban District, Quang Nam Province	Hoàng Ngọc Thanh Dung Đỗ Thu Hà Nguyễn Thị Mộng Điệp Võ Thị Thu Giang	66
Nghiên cứu phân lập và tuyển chọn một số chủng nấm mốc sinh Phytase trong một số loại đất tại huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng Study on Distribution and Selection of a Number of Pharmaceutical Cultivators in Different types of Lands in Hoa Vang District, Da Nang city	Bùi Thị Nguyên Nử Đỗ Thu Hà Nguyễn Huy Thuận Hà Hải Anh Trần Văn Vươn	73
Một kỹ thuật cải tiến phương thức che giấu vị trí người dùng dựa trên bản đồ A map-based Technique to Improve user Location Privacy	Nguyễn Hữu Hiệp	80
Nhận dạng biển báo giao thông Việt Nam với thuật toán PCA kết hợp LDA The Recognition of Viet Nam Traffic Signs using Algorithm PCA combined with LDA	Phạm Phú Khương Hà Đắc Bình	90
Nguy cơ nhiễm độc cadmium và arsenic từ lúa gạo: Giải pháp tổng hợp cho sản xuất lương thực an toàn Cadmium and Arsenic Poisoning threats from Rice: Intergrated Approach for safe Food Production	Vũ Đình Tuấn	100
Nâng cao hiệu quả của công tác đo bóc khối lượng công trình xây dựng với mô hình thông tin xây dựng (BIM) Improving the efficiency of construction quantity take-off with the utilization of Building Information Modeling (BIM)	Hồ Văn Võ Sĩ Hoàng Nhật Đức Nguyễn Thị Thanh	106
Phân tích bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện Analysis of Multilevel Inverters self-balancing Voltage by Capacitor	Dương Tấn Quốc Võ Tuấn	113

## Phê bình Marxist Việt Nam: từ Hải Triều đến một nền phê bình cách mạng

Marxist Criticism in Viet Nam: from Hai Trieu to a Revolutionary Criticism

Nguyễn Thị Vũ Hoài

*Cao đẳng Sư phạm Thừa Thiên Huế  
Thừa Thiên Huế College of Education*

*(Ngày nhận bài: 10/10/2017, ngày phản biện xong: 05/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)*

---

### Tóm tắt

Hải Triều là người đặt viên gạch đầu tiên cho việc xây dựng nền phê bình Marxist ở Việt Nam. Xuất phát từ quan điểm duy vật biện chứng, ông đã đề cao chức năng xã hội của nghệ thuật, đả phá các khuynh hướng phê bình thần bí, thuần hình thức chủ nghĩa. Từ những bước đi đầu tiên ấy, cùng với sự ra đời của Đề cương văn hóa 1943, một nền phê bình cách mạng dần được hình thành và phát triển thành dòng chính, đạt nhiều thành tựu trong những năm tháng chống Mỹ cứu nước. Sau 1975, yêu cầu trả văn chương về với bản chất của nó được đặt ra một cách mạnh mẽ. Phê bình Marxist dần trở lại đúng vị trí của nó là một khuynh hướng nghiên cứu văn học, bình đẳng bên cạnh những khuynh hướng nghiên cứu văn học khác, góp phần tạo nên bức tranh đa sắc màu của phê bình văn học Việt Nam.

*Từ khóa:* Phê bình Marxist, Hải Triều, Nền phê bình cách mạng

### Abstract

Hai Trieu is the person who laid the foundation for the construction of Marxist criticism in Vietnam. Starting from the standpoint of dialectical materialism, he highlighted the social function of art, attacked the tendency to criticize mystical, pure formalism. From these first steps, with the publication of Cultural outline (1943), a revolutionary criticism was formed and gradually developed into the mainstream and great achievement was made in the years of fighting against American army. After 1975, the demand for which literature must reflect its true nature was strongly required. It is a tendency to study the original Marxist criticism among many other tendencies in literature, all of which helps to create a colorful painting of Vietnamese literary criticism.

*Keywords:* Marxist criticism, Hai Trieu, Revolutionary criticism

---

### 1. Hải Triều và những viên gạch đầu tiên cho phê bình Marxist Việt Nam

Phê bình Marxist là thuật ngữ dùng để chỉ khuynh hướng phê bình văn học dựa trên học thuyết Mác - Lênin với cơ sở triết học là chủ nghĩa duy vật biện chứng, cơ sở xã hội học là sự

phân chia giai cấp và quan niệm đấu tranh giai cấp, với cơ sở nghệ thuật là lý luận về hình tượng nghệ thuật, tính điển hình và phương pháp điển hình hóa nghệ thuật. (Nguyễn Thái Hòa, 2006, tr174)



Giai đoạn 1932 - 1945 đánh dấu sự xuất hiện của một khuynh hướng phê bình mà giai đoạn tiếp theo (1945 -1975) được phát triển hết sức mạnh mẽ: phê bình xã hội học Marxist. Với các tên tuổi như Hải Triều, Đặng Thai Mai, Hồ Xanh, Lâm Mộng Quang, Bùi Công Trùng... , phê bình xã hội học Marxist ngay từ khi xuất hiện ở Việt Nam đã khẳng định mình bằng những cuộc tranh luận với các khuynh hướng phê bình khác về các vấn đề của văn học nghệ thuật. Khác với khuynh hướng phê bình ấn tượng cho rằng “phê bình văn học với tư cách là bộ phận nhạy cảm nhất của khoa học nhân văn phải nghiên cứu phần tế vi nhất của tinh thần con người” (Đỗ Lai Thúy, 2011, tr102), tức là xem tác phẩm văn học phải là một sản phẩm tinh thần (thuần túy), phê bình xã hội học Marxist coi văn chương là một sản phẩm tinh thần của xã hội, có nhiệm vụ phản ánh xã hội và có trách nhiệm cải tạo xã hội. Sờ dĩ có hiện tượng đây là bởi nói như Đỗ Lai Thúy, phê bình xã hội học là một phương pháp ngoại quan, nó lấy cái xã hội như một nguyên nhân để giải thích văn học như một kết quả. Đó là một sự cụ thể hóa quan niệm “văn dĩ tải đạo” của văn học nho trước đây nhưng ở một cấp độ cao hơn. Các nhà phê bình xã hội học Marxist nhấn mạnh rằng cái làm nên giá trị đích thực của một tác phẩm văn học chính là “nội dung xã hội”. Do đó, họ đề cao thứ văn chương “tả chân xã hội” (nay người ta gọi là văn học hiện thực phê phán), đồng thời phê phán thứ văn chương nghệ thuật mà theo họ là không có giá trị “nhân sinh”.

Từ những quan điểm mang tính chất “nguyên tắc mỹ học” trên, soi chiếu vào một loạt bài phê bình của Hải Triều, Đặng Thai Mai hay Hồ Xanh, Bùi Công Trùng... chúng ta thấy họ luôn khuyến khích và cổ vũ cho những tác phẩm văn học viết về đề tài “bình dân”, có nội dung phản ánh xã hội, có phương án tả thực xã hội (điển hình như trường hợp Hải Triều với bài phê bình về “Kép Tư Bền” của Nguyễn Công Hoan hay khen ngợi tác phẩm “Làm than” của Lan Khai). Các nhà

phê bình này muốn hướng người sáng tác cũng như công chúng độc giả đến với một xu hướng văn học mới, viết về đời sống, về số phận của những người lao động nghèo khổ: “Văn chương là tấm gương phản chiếu cái tâm lý của một giai cấp; văn chương là hình ảnh của tấn tuồng giai cấp tranh đấu”, “văn chương là tiếng la hét của một giai cấp đương cảm hờn tức giận cho cái chế độ bất công đã dày đạp họ xuống dưới bùn lầy, đã làm cho họ mất cả nhân cách, đã hoá họ thành một con vật suốt đời phải đổ mồ hôi, sôi nước mắt để làm giàu cho bọn vô liêm. Đến đây, văn chương là một cái khí giới để chiến tranh, văn chương là những lời hiệu triệu tranh đấu để mưu cầu sự sống còn cho những giai cấp bị bóc lột” (trích từ *Tranh luận văn nghệ thế kỉ XX - tập 2*, Nguyễn Ngọc Thiện - sưu tầm và biên soạn, 2001, tr 909-911). Đây cũng là lí do mà các nhà văn hiện thực phê phán thường được họ dành cho những lời khen ngợi, còn các nhà văn lãng mạn cùng những nhà phê bình ngợi ca trường phái văn học này luôn hứng chịu thái độ công kích của họ.

Trong số các nhà phê bình Marxist giai đoạn này, Hải Triều có thể xem là nhân vật tiêu biểu nhất. Ông tham gia vào nhiều cuộc tranh luận: *duy tâm hay duy vật, nghệ thuật vị nghệ thuật hay nghệ thuật vị nhân sinh*. Các bài phê bình của ông được tập hợp trong ba tác phẩm chính: *Duy tâm hay duy vật (chuyên luận, 1935)*, *Văn sĩ và xã hội (chuyên luận, 1934)*, và cuốn “*Về văn học nghệ thuật*” (tuyển tập lý luận phê bình văn nghệ, xuất bản năm 1965 sau khi ông mất). Qua các bài viết của mình, Hải Triều tập trung nhấn mạnh các vấn đề sau:

Thứ nhất: *Đề cao chủ nghĩa duy vật biện chứng*. Đây là một điều hết sức mới mẻ đối với phê bình văn học Việt Nam lúc bấy giờ. Có thể chưa thật hệ thống (mà sự thật là Hải Triều cũng chưa thật sự trình bày cho rõ ràng, có hệ thống các quan điểm của chủ nghĩa duy vật biện chứng), tuy nhiên Hải Triều đã bước đầu vận dụng những

quan điểm của chủ nghĩa Mác- Lê nin vào phê bình văn học. Trong bài “Văn học và chủ nghĩa duy vật”, Hải Triều đã khẳng định mối quan hệ giữa văn học và sinh hoạt xã hội, khẳng định vai trò của văn học đối với công cuộc đấu tranh giai cấp, đề cao văn học cách mệnh và phê phán loại văn học phản cách mệnh. Ông khẳng định: “văn chương của giai cấp vô sản là văn chương tả thực xã hội vậy”. Với giọng điệu sắc bén của mình, Hải Triều đã tranh luận quyết liệt với Phan Khôi, phê phán ông Phan Khôi không phải là một nhà duy vật (xem bài *Ông Phan Khôi không phải là một học giả duy vật*). Tư tưởng duy vật biện chứng đã khiến cho lập luận của Hải Triều có phần thuyết phục hơn, để rồi, cùng với xu thế phát triển tất yếu của lịch sử (sự thắng lợi của cách mạng vô sản), phần thắng xem như đã được công nhận thuộc về ông.

Thứ hai, bởi dựa vào học thuyết Marxist để phê bình, do đó nên Hải Triều có xu hướng *đề cao chức năng xã hội của nghệ thuật*. Ông cho rằng “Nghệ thuật là một cái sản vật của sự sinh hoạt xã hội”, xem văn chương giữ một vai trò to lớn đối với công cuộc đấu tranh xã hội. Do đó, với ông, văn học nghệ thuật trước hết phải “vì nhân sinh” đã. Hải Triều khẳng định: “Đặt nghệ thuật ra ngoài xã hội và nhân sinh, cho nghệ thuật có tính thiêng liêng, thần bí, cao thượng là nguy hiểm, phi lý” (Hải Triều, 1983, tr 57-58). Ông chú ý đến việc ca ngợi, cổ vũ và động viên những tác phẩm, những nhà văn viết về đề tài xã hội, có “khuyh hướng tả thực”. Trong bài “Đi tới chủ nghĩa tả thực trong văn chương: những khuyh hướng trong tiểu thuyết” ông viết: “Xét cho kỹ, chúng ta thấy bất kỳ một công trình nghệ thuật gì cũng biểu diễn nhiều hay ít, rõ rệt hay mơ hồ cái lập trường xã hội của tác giả, nói một cách khác là cái xu hướng của nhà văn” (Hải Triều, 1983, tr 100). Điều này thể hiện rõ qua việc ông ca ngợi cuốn “Làm than” của Lan Khai: “Về phương diện hình thức tác giả đã đứng về tả thực, về nội dung đứng về phía xã hội: “Làm than” như thế

là đã vạch ra một khuyh hướng trong văn học thế giới, cái khuyh hướng tả thực xã hội chủ nghĩa” (Hải Triều - “*Làm than - một tác phẩm đầu tiên của nền văn học tả thực xã hội ở nước ta*”. Báo Dân Tiến, số 1, ngày 27/10/1938) (Hải Triều, 1983, tr131). Và nói như PGS, TS Trần Thị Việt Trung thì trên một phương diện nào đó, có thể coi Hải Triều như là một nhà chính trị làm công tác văn hóa văn nghệ.

Thứ ba, Hải Triều *đả phá các khuyh hướng phê bình thần bí, lệch lạc*. Trước tiên ông phê lối phê bình của Phan Khôi là duy tâm, khẳng định “dám chắc ông Phan, nếu cứ giữ cái chủ quan duy tâm luận ấy để biện giải các vấn đề về triết học, xã hội, kinh tế, chính trị ... đều là sai lầm cả” (Hải Triều, 1983, tr 27). Ông tranh luận, phê phán lối phê bình nghệ thuật vị nghệ thuật là khuyh hướng “đại biểu cho cái tâm lý thiển bạc và tự đắc, ích kỷ mà phản động, duy tâm mà lộn xộn”. Ông kết luận: “Ai lấy nghệ thuật làm nghệ thuật, lấy nghệ thuật làm bùa mê người, đều là vô tâm hay hữu ý đã nổi giáo cho những cái lực lượng phản tiến hóa” (Hải Triều, 1983, tr 63-65)

Tuy còn tồn tại nhiều nhược điểm nhất định như đôi khi cứng nhắc, máy móc và ít dựa vào “văn bản” để phê bình một cách khách quan, nhưng trong hoàn cảnh xã hội thời bấy giờ, xu hướng phê bình này đã có tác dụng nhấn mạnh vấn đề đấu tranh giai cấp, đề cao nhiệm vụ chính trị của văn chương, và coi đó là sứ mạng thiêng liêng của văn học. Và nếu xét một cách khách quan thì nó đã hoàn thành vai trò đại diện tư tưởng của một khuyh hướng văn học mới - khuyh hướng văn học cách mạng của giai cấp vô sản Việt Nam giai đoạn trước 1945.

## 2. Lý luận, phê bình Marxist sau 1945

2.1. *Lý luận phê bình Marxist từ 1945 đến 1986 là một nền lý luận phê bình văn học cách mạng*. Phát triển trong điều kiện đất nước có chiến tranh, văn học nghệ thuật được Đảng xác định là một trong những mũi nhọn tiến công kẻ

địch. Nếu như lí luận văn học giai đoạn này thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu, diễn giải, xác lập đường lối văn nghệ của Đảng thì phê bình văn học có nhiệm vụ làm sáng tỏ và bảo vệ đường lối văn nghệ của Đảng, góp phần tạo nên sức mạnh tuyên truyền trên mặt trận văn hóa, biểu dương những tác phẩm thể hiện đúng đắn quan điểm và tư tưởng cách mạng, phê phán những biểu hiện lệch lạc. Phần lớn văn nghệ sĩ lúc bấy giờ, từ người sáng tác cho đến các nhà lý luận, phê bình đều chủ động hòa mình vào với cuộc đấu tranh của dân tộc. Hầu hết văn nghệ sĩ với lòng yêu nước nồng nàn đều trung thành và tin tưởng vào đường lối đó, tích cực thâm nhập vào cuộc sống, không ngại khó khăn gian khổ và đã sáng tạo nên nhiều thành tựu văn học nghệ thuật có giá trị cho dân tộc. Khác với giai đoạn trước 1945, lý luận, phê bình giai đoạn này được sự chỉ đạo trực tiếp của Đảng nhằm thực hiện nhiệm vụ to lớn: đấu tranh trên mặt trận văn hoá tư tưởng. Do đó, lý luận, phê bình văn học giai đoạn này là một nền lý luận, phê bình Marxist.

Sự chỉ đạo của Đảng đối với văn học, đặc biệt là lý luận, phê bình thực sự bắt đầu với *Đề cương văn hóa (1943)* của đồng chí Trường Chinh. Với 5 phần chính (Phần I: Cách đặt vấn đề. Phần II: Lịch sử và tính chất văn hóa Việt Nam. Phần III: Nguyên cơ của văn hóa Việt Nam dưới ách phát xít Nhật, Pháp. Phần IV: Vấn đề cách mạng văn hóa Việt Nam. Phần V: Nhiệm vụ cần kíp của những nhà văn hóa Marxist Đông Dương và nhất là của những nhà văn hóa Marxist Việt Nam), Đề cương nêu nhiệm vụ phải làm: a) “Tranh đấu về học thuyết, tư tưởng, làm cho thuyết duy vật biện chứng và duy vật lịch sử thắng”. b) “Tranh đấu về tông phái, làm cho xu hướng tả thực xã hội chủ nghĩa thắng”. c) “Tranh đấu về tiếng nói, chữ viết” (Trần Đình Sử, 2008, trích từ <http://phebinhvanhoc.com.vn>). Dù các tư tưởng chỉ mới dừng lại ở mức phác thảo, tuy nhiên có thể xem Đề cương là bản tuyên ngôn về văn hóa Marxist ở Việt Nam, định hướng cho việc xây

dựng một nền văn hóa phát triển theo ba phương châm: dân tộc, khoa học và đại chúng.

Sau 1945, Đảng tiếp tục có những sự chỉ đạo đối với văn học nghệ thuật một cách sâu sắc hơn. Qua các kỳ Đại hội văn hóa cứu quốc, các Hội nghị văn hoá, rồi các Đại hội văn nghệ toàn quốc... Hồ Chí Minh, Trường Chinh, Tố Hữu và các đồng chí lãnh đạo cấp cao của Đảng đều có những bài báo cáo, phát biểu chỉ đạo. Bác Hồ tại Đại hội Văn nghệ Toàn quốc lần thứ 3 đã căn dặn: “Dân tộc bị áp bức thì văn nghệ cũng mất tự do. Văn nghệ muốn tự do thì phải đi theo cách mạng” (Trích từ Hồ Chí Minh toàn tập, 2001, tr 20).

Từ thực tiễn bức tranh phê bình văn học Việt Nam 1945 - 1975, chúng ta có thể rút ra một số nguyên tắc cơ bản của khuynh hướng phê bình này như sau:

Thứ nhất: *Văn học được xem là một hình thái ý thức xã hội thuộc kiến trúc thượng tầng*. Điều này có nghĩa là các nhà lý luận, phê bình Marxist nhấn mạnh đến mối quan hệ giữa văn học và cuộc sống. “Văn học được xem là vũ khí sắc bén của giai cấp công nhân, của Đảng trong cuộc đấu tranh để hoàn thành nhiệm vụ cách mạng do Đảng đề ra”. Có thể xem đây là nguyên tắc tính Đảng trong văn học (Trần Thái Học, 2007, tr14-15). Văn học mà đặc biệt là lý luận, phê bình có nhiệm vụ chống lại các ảnh hưởng xấu của các trào lưu văn học suy đồi phản động phương Tây, tăng cường tính chiến đấu của văn nghệ, chống những biểu hiện thiếu tính Đảng hay lệch lạc trong tư tưởng của hàng loạt tác phẩm.

Thứ hai: *Văn học có nhiệm vụ phản ánh hiện thực khách quan cao đẹp, góp phần cải tạo hiện thực ấy theo một lý tưởng nhất định*. Lý thuyết phản ánh chính là kết quả của việc trừu xuất mối quan hệ tác phẩm - hiện thực. Nó là sự cụ thể hóa và hiện đại hóa chức năng “văn dĩ tải đạo” của văn học nho giáo trước đây thành vai trò phục vụ (tuyên truyền, truyền bá) của văn học. Cũng



do chú trọng đến phản ánh hiện thực và các quy luật của nó nên phê bình xã hội học Marxist càng ít chú ý đến cái cá nhân, cái riêng biệt bao nhiêu thì càng chú ý nhiều đến cái điển hình có tính xã hội bấy nhiêu. Bởi vậy nguyên tắc khái quát hóa những bình diện xã hội được gọi là điển hình hóa” (Đỗ Lai Thúy, 2011, tr144).

Thứ ba: *Văn học phải hướng đến tính đại chúng, hướng đến quần chúng nhân dân*. Nói như Biêlinxki (1811 - 1848) văn học phải hướng về cái mà người ta gọi là đám đông, dứt khoát lấy đám đông làm nhân vật của mình, ra sức nghiên cứu đám đông ấy và làm cho đám đông hiểu biết nó (Trích từ Phạm Quang Trung, *Tiến trình hiện đại hóa phê bình văn chương Việt Nam thế kỷ XX*, nguồn <http://www.pqtrung.com>). Văn học phải hướng đến việc hình thành và giáo dục con người mới, coi việc xây dựng con người mới là nhiệm vụ đặc biệt quan trọng.

Thứ tư: *lý luận phê bình có nhiệm vụ định hướng, cổ vũ cho việc xây dựng một nền văn học mang đậm bản sắc dân tộc (tính dân tộc trong văn học)*. Trường Chinh trong “Về văn hóa và nghệ thuật” cho rằng: “văn hóa dân chủ mới Việt Nam bao gồm những đặc điểm và đức tính cổ truyền của dân tộc, phải tiến lên bằng cách phát triển những cái hay, cái đẹp, bài trừ những cái dở, cái xấu. Văn hóa dân chủ mới Việt Nam tiêu biểu cho tinh hoa của dân tộc” (Trần Thái Học, 2007, tr55).

Với những nguyên tắc thẩm mỹ trên, bức tranh phê bình văn học tuy không đa dạng về khuynh hướng như thời kì trước 1945 nhưng vẫn vô cùng sôi nổi với những cuộc tranh luận (để bài trừ) những khuynh hướng không phù hợp, đồng thời cổ vũ ngợi ca nền văn học sử thi, góp phần tạo nên mũi tiến công sắc bén trên mặt trận văn hóa, tư tưởng, đóng góp chung vào thắng lợi vẻ vang của dân tộc. Nếu như giai đoạn 1932-1945 đời sống phê bình văn học rộn rảng với những cuộc tranh luận duy tâm-duy

vật, nghệ thuật vị nghệ thuật hay nghệ thuật vị nhân sinh, tranh luận truyện Kiều, tranh luận dân hay không dân trong tác phẩm Vũ Trọng Phụng... thì giai đoạn này cũng diễn ra nhiều cuộc tranh luận văn nghệ không kém phần quyết liệt. Phê bình văn học giai đoạn này nổi lên ba hiện tượng tiêu biểu, đó là phê bình về thơ văn xuôi của Nguyễn Đình Thi trong hội nghị tranh luận văn nghệ Việt Bắc 1949, phê bình về tập thơ Việt Bắc của Tố Hữu 1955, phê bình về Nhóm Nhân văn giai phẩm những năm 1956-1958. Qua các cuộc tranh luận ấy chúng ta có thể nhận thấy lý luận, phê bình giai đoạn này đã đi vào con đường Marxist nhất của nó. Những nguyên tắc mỹ học Marxist được vận dụng một cách máy móc và sự can thiệp quá sâu của yếu tố chính trị vào văn học (điều này tất nhiên là do hoàn cảnh lịch sử quy định) đã dẫn đến hiện tượng rất phổ biến đó là lấy vai trò tầm đón nhận của quần chúng như là tiêu chuẩn định giá cho tác phẩm văn học. Đó là lí do mà Tố Hữu khi phê bình về kiêu thơ không vần của Nguyễn Đình Thi đã nói: “Nhiều khi thấy bài thơ hay mà chưa chắc nó đã hay(...) Tôi không thể lấy cái “ta” làm tiêu chuẩn. Người nghệ sĩ phải tự hỏi: quần chúng xem bài này thế nào? quần chúng có xúc cảm không?” (Trích từ Lại Nguyên Ân, Dấu hiệu “xung đột trường phái” trong cuộc tranh luận về thơ Nguyễn Đình Thi (Việt Bắc 1949), nguồn <http://phebinhvanhoc.com.vn>). Những yếu tố như tính hiện thực, tính quần chúng, tính Đảng, tính tuyên truyền được xem như là những chân lý để xem tác phẩm văn học có giá trị hay không. Và đến nay, chúng ta không thể phủ nhận một điều rằng, chính sự máy móc thái quá của lý luận phê bình văn học giai đoạn này đã dẫn đến những sai lầm, thậm chí những oan trái trong đời sống văn học mà cho đến nay vẫn còn bỏ ngỏ.

*Những hạn chế của phê bình văn học giai đoạn này*

Mặt hạn chế thứ nhất đó là sự *tuyệt đối hóa*

chức năng tuyên truyền của văn học và xem đó là tiêu chí lớn nhất để đánh giá văn học. “Tuyên truyền cao tới một mức nào đó thì tuyên truyền trở thành nghệ thuật. Nghệ thuật thiết thực tới một mức nào đó thì nghệ thuật có tính chất rõ rệt là tuyên truyền” (Trường Chinh, 1985, tr113).

Thứ hai, đó là sự *tuyệt đối hóa các nguyên lý* của phê bình Marxist (như nguyên tắc phản ánh hiện thực, tính đại chúng, tính Đảng, tính giai cấp, tính dân tộc...). Trần Đình Sử trong bài viết “Lý luận văn học Mác xít trong bối cảnh toàn cầu hoá tri thức” (Văn nghệ, số 16, 2005) cho rằng lý luận Marxist không phải là phổ quát cho mọi thời đại: “Lý luận văn học Marxist, suy cho cùng cũng chỉ là một trường phái lý luận hình thành từ thế kỉ XIX và được phát triển vào thế kỉ XX, chủ yếu là ở các nước xã hội chủ nghĩa, nó không thể là toàn bộ văn hóa nhân loại, mà lý luận văn học Việt Nam muốn phát triển, phong phú, thì không thể chỉ uống nước từ một nguồn”.

Đỗ Lai Thúy khi nghiên cứu về phê bình Marxist đã cho rằng: “một mặt, nó lấy những yếu tố kinh tế xã hội, tiêu sử tác giả như là cái đã biết (hoặc tương như đã biết), cái tất định để làm xuất phát điểm nghiên cứu và lý giải tác phẩm như là cái chưa biết, cái bất định. Mặt khác, thông qua nội dung tác phẩm có thể hiểu được hiện trạng xã hội và con người tác giả”. Do đó, khi bị *tuyệt đối hóa* nó sẽ thiên về nghiên cứu cái xã hội trong tác phẩm hơn là bản thân tác phẩm. Tác giả sẽ chỉ được nhìn nhận như con người giai cấp chứ không phải chủ thể sáng tạo. Điều này dẫn đến việc văn học không được coi như là hiện tượng nghệ thuật, một sự kiện thẩm mỹ mà chỉ là tài liệu để tìm hiểu cái xã hội mà trong đó nhà văn sống (Đỗ Lai Thúy, 2011, tr 157). Và do đó phê bình xã hội học của ta càng ngày càng xơ cứng và dễ rơi vào công thức, nguyên lý.

Thứ ba, trong khi *tuyệt đối hóa lý thuyết* (mà ở đây là lý thuyết phê bình Marxist) thì ở Việt

Nam ta lại tồn tại hiện tượng còn *lầm lẫn về lý thuyết*. Người ta lấy những quan điểm không phải là lý thuyết văn học và xem như đây là lý thuyết văn học, gần là những bài nói chuyện của lãnh đạo Đảng và Nhà nước về văn nghệ hay đường lối chính sách văn nghệ được dùng như kim chỉ nam. Xa là những bài phát biểu rải rác được tập hợp lại của các lãnh tụ vô sản thế giới như *Mác - Ăng ghen bàn về văn học nghệ thuật, Lê Nin bàn về văn học...* Xa hơn nữa là các tác phẩm kinh điển của chủ nghĩa Mác - Lê Nin như *Tư bản luận* (Marx), *Phép biện chứng của tự nhiên, Nguồn gốc gia đình, chế độ tư hữu và nhà nước* (F.Engels), *Bút ký triết học, Chủ nghĩa duy vật và chủ nghĩa kinh nghiệm phê phán* (Lê-nin)...

Thứ tư, phê bình văn học giai đoạn này *chú trọng quá nhiều về đề tài, chủ đề, tư tưởng* dẫn đến lối phê bình rập khuôn, máy móc, minh họa, quy chụp. Tác phẩm văn học vì thế cũng thiên về nội dung phản ánh hơn là trau dồi giá trị thẩm mỹ. Phê bình văn học vì thế dẫn đến hiện tượng phê bình nội dung nên công trình này nhiều khi trông cũng na ná giống công trình kia. Trong khi đó, yêu cầu khám phá, thẩm bình những giá trị thẩm mỹ của văn học cũng như phát hiện và ghi nhận những nét độc đáo trong cá tính sáng tạo của mỗi người nghệ sĩ đã không được quan tâm đúng mức, thỏa đáng.

Nhìn chung, có thể nói, phê bình văn học giai đoạn 1945 - 1975 đã hoàn thành sứ mệnh chính trị, lịch sử là góp phần khẳng định nền văn học mới với những giá trị lịch sử và nghệ thuật mới mẻ của nó. Tuy nhiên, cũng vì phải nặng về thực hiện chức năng xã hội (tuyên truyền, tranh đấu) nên dù đúng đắn, song rõ ràng phê bình văn học giai đoạn này đã phần nào mất đi sự đa dạng cần có. Bên cạnh đó, tính chất một chiều của phê bình văn học cũng đã để lại những ảnh hưởng không nhỏ đối với sự phát triển của lịch sử văn học nói chung mà đến nay vẫn còn nhiều vấn đề chưa giải quyết hết.

2.2. *Phê bình Marxist từ 1986 trở về sau và vấn đề nhìn lại chính mình.* Các nhà nghiên cứu cho rằng, đây là giai đoạn *nhìn lại* của khuynh hướng phê bình Marxist. Nhờ vào chính sách đổi mới, ý thức phê bình và tự phê bình đã trở thành “điểm nóng” của đời sống văn học thời kỳ này. Phê bình không còn bị cố định hóa trong một chức năng duy nhất: cổ xúy cho những hiện tượng văn học xung tụng chính trị. Những vấn đề bức thiết liên tục được đặt ra: *văn học phản ánh hiện thực hay nghiên ngẫm hiện thực? Có nên xem văn nghệ là phương tiện thuần túy phục vụ chính trị hay không? Có nên duy trì phương pháp sáng tác chủ nghĩa hiện thực xã hội chủ nghĩa, khi mà nó đã bộc lộ những bế tắc, sáo mòn?* Chính trong môi trường trao đổi cởi mở, thẳng thắn này, lý luận Marxist đã bộc lộ những mặt tích cực lẫn hạn chế của nó.

Trước khi đề cập đến giai đoạn *nhìn lại* này, chúng ta không thể không nhắc khoảng thời gian “quá độ” trong phê bình văn học: 1975 -1985. Đây là *bước đệm* hết sức quan trọng cho thời kỳ đổi mới sau 1986.

Có thể nói, giai đoạn trước đổi mới, phê bình Marxist vẫn còn hội tụ nhiều yếu tố thuận lợi để tiếp tục thông trị đời sống phê bình văn học ở Việt Nam. Tư duy chính trị máy móc vẫn chi phối rất mạnh đến đời sống văn học. Trong điều kiện đó, phê bình chưa thể thực sự thoát ra khỏi cái bóng của chính trị.

Tuy vậy, có thể nhận thấy, phê bình Marxist giai đoạn này đã bớt dần tính chất cực đoan, áp đặt. Những cuộc phê bình mang tính chất “đấu tố”, “cải huấn tư tưởng” đã không còn xuất hiện nữa, thay vào đó là những cuộc thảo luận cởi mở, tạo tiền đề để sau 1986, khi được “cởi trói”, phê bình văn học có điều kiện bùng nổ một cách mãnh liệt.

Bắt đầu là một thái độ hoài nghi của phê bình văn học - những người vốn từng là nhà văn cách mạng. Năm 1978, Nguyễn Minh

Châu đăng bài “*Viết về chiến tranh*” (Văn nghệ quân đội, số 11/1978) đặt ra vấn đề cuộc sống chiến tranh có quá nhiều sự kiện dẫn đến hiện tượng “con người bị sự kiện lấn át”, do đó nhân vật có khuynh hướng được mô tả một chiều, thường là quá tốt, chưa thực. Từ đó Nguyễn Minh Châu đặt câu hỏi: hình như trong ý niệm sâu xa của người Việt Nam chúng ta, hiện thực văn học có khi không phải là cái hiện thực đang tồn tại mà là cái hiện thực mọi người đang hy vọng, đang mơ ước? Và nhà văn đã thử đưa ra câu trả lời: chẳng lẽ chúng ta có thể làm yên tâm mọi người bằng cách mô tả hiện thực ước mơ? Trên con đường đi tới chủ nghĩa hiện thực, đôi khi ta phải khai chiến với cả những quan niệm tốt đẹp và lâu dài của chính mình. (Nguyễn Văn Long, 2012, tr34) từ thời điểm ra đời của bài báo Nguyễn Minh Châu, những năm 1979-1985, diễn đàn văn học viết về chiến tranh trở nên sôi động, thậm chí có những quan điểm khác nhau đến mức xung đột. Những ý kiến đồng tình với Nguyễn Minh Châu như của Hoàng Ngọc Hiến trong bài “*Về một đặc điểm của văn học và nghệ thuật ở ta trong giai đoạn vừa qua*” đôi khi bị giới phê bình lúc bấy giờ xem là “phủ nhận thành tựu của văn học cách mạng” (điển hình như trường hợp Tô Hoài phê Hoàng Ngọc Hiến phạm phải nhiều “lầm lẫn”, “mơ hồ”, nhiều “khuyết điểm” trong bài viết cùng tên: “*Về một đặc điểm của văn học và nghệ thuật ở ta trong giai đoạn vừa qua*”). Và cũng còn rất nhiều ý kiến vẫn tiếp tục khẳng định đường lối văn nghệ đúng đắn của Đảng (Hà Xuân Trường, *Văn nghệ ta phấn đấu vì sự nghiệp của Đảng*, Tạp chí Cộng sản, 3/1980, Trần Độ, *Văn nghệ, vũ khí cách mạng*, Văn nghệ số 50, 12/1980...). Từ cuộc tranh luận đó, việc thẩm định giá trị tác phẩm văn học đã dần có những thay đổi. Mặc dù vẫn thể hiện thái độ trân trọng, ủng hộ những tìm tòi, sáng tạo của người sáng tác nhưng sự thẩm định đó cũng đã dần bộc lộ nhu cầu đổi mới của bản



thân phê bình. Tuy nhiên vì sự ràng buộc của hoàn cảnh, nói như Nguyễn Văn Long, “việc thẩm định giá trị văn chương vẫn nằm trong từ trường của những quan niệm thẩm mỹ quen thuộc”. Vì vậy mà chặng đường 1975-1985 chỉ được coi là giai đoạn quá độ, tạo đà cho sự đột phá ở chặng sau.

Phải nói, sau 1986 phê bình mới thực sự phát huy vai trò của mình trong đời sống văn học. Phê bình văn học thực sự đã góp phần định hướng độc giả, thông qua việc xây dựng hệ giá trị thẩm mỹ mới.

Mở màn cho hành trình “tự phê” ấy là Lại Nguyên Ân với “*Máy ý kiến về phê bình văn học*” trên Quân đội nhân dân, 11/7/1987 và Nguyễn Đăng Mạnh với “*Phê bình văn học trong tình hình mới*” báo Văn nghệ số 35, 29/8/1987). Theo Lại Nguyên Ân, trên thực tế, nền phê bình Việt Nam mới (từ sau tháng Tám 1945) gần như chưa có ngay ngành phê bình chuyên nghiệp. Đến những năm 1960 mới dần xuất hiện một đội ngũ phê bình có tính chuyên nghiệp (những người này không giữ trọng trách trong bộ máy quản lý văn nghệ). Tuy nhiên, theo tác giả thì những người này cũng chưa thật sự thoát ra khỏi đường hướng của lối phê bình chỉ đạo, mang giọng quyền uy. Ăn theo phê bình quyền uy là loại phê bình xu phụ, “nghe ngóng xem ý kiến cấp trên ra sao để lựa lời viết tâng công hoặc lập công”. Và lẽ dĩ nhiên, “quy kết trở thành thủ đoạn chủ yếu của loại phê bình xu phụ này”. Kết luận lại, tác giả cho rằng, “phê bình văn học chỉ phát triển được trong quá trình dân chủ hóa ý thức xã hội, nhưng tất nhiên, nó cũng không thể phát triển thực sự nếu nó không tham gia hết mình vào quá trình chung ấy” (Nguyễn Văn Long, 2012, tr15).

Nguyễn Đăng Mạnh thẳng thắn chỉ ra những hạn chế của phê bình Marxist giai đoạn trước như “quan niệm giản đơn, thô thiển về văn học như coi nhẹ đặc trưng của văn học nghệ thuật, hạ thấp vai trò cá tính sáng tạo của người cầm bút, đề

cao loại truyện ghi chép giản đơn người thật việc thật, chủ trương tác phẩm chỉ nên có một bình diện nghĩa và nghĩa thật rõ ràng...”. Theo tác giả thì nguyên nhân sâu xa là do xu hướng đồng nhất chính trị, tuyên truyền với văn học. Hệ quả dẫn đến việc “thẩm quyền cao hay thấp của nhà phê bình tùy thuộc ở cấp bậc chính trị cao hay thấp của ông ta. Cái gọi là khoa học, là chuyên môn, là năng khiếu phê bình văn học bị coi rẻ - chưa nói còn dễ bị quy kết là chủ nghĩa hình thức, chủ nghĩa duy mỹ. (Nguyễn Văn Long, 2012, tr16).

Những ý kiến của Lại Nguyên Ân và Nguyễn Đăng Mạnh đã thực sự “gây bão” trong đời sống phê bình văn học lúc bấy giờ. Nhiều nhà phê bình “thủ cựu” đã cho rằng ý kiến hai ông thuộc loại “phủ nhận thành tựu nền văn học cách mạng”. Phan Cự Đệ với bài “*Máy ý kiến về đổi mới tư duy trong lý luận phê bình văn học*” (Văn nghệ quân đội, số 12/1987) quy kết những ý kiến ấy là *không phù hợp với tinh thần đổi mới tư duy của đại hội Đảng lần VI*. Sự tự nhin nhận lại của giới lý luận, phê bình Marxist còn được tiếp tục trong những năm tiếp theo với những bài viết của Hà Minh Đức, Lê Đình Ky, Phong Lê, Vương Trí Nhàn... và dẫu không kết luận ai thắng ai thua ở đây, nhưng nhìn vào xu thế phát triển tất yếu của lịch sử phê bình văn học, chúng ta thấy rằng *càng về sau, xu hướng phê bình Marxist càng bớt nặng nề hơn với sự lược bỏ một cách đáng kể sức ỳ của cái bóng chính trị, trả dần khuynh hướng phê bình Marxist về gần hơn với cái gốc xã hội học của mình*. Và kết quả của những cuộc tranh luận sau 1986 về vấn đề văn học phản ánh hiện thực do Lê Ngọc Trà khởi xướng hay cuộc tranh luận về mối quan hệ giữa văn nghệ và chính trị (tiếp nối cuộc tranh luận về văn học viết về đề tài chiến tranh) hay cuộc tranh luận về phương pháp sáng tác hiện thực xã hội chủ nghĩa diễn ra từ 1987 đến 1989 là minh chứng cho xu hướng tất yếu ấy. Cũng từ đây, với sự cởi mở trong tư duy chính trị lẫn tư duy văn học nghệ thuật, phê bình Marxist dần không còn là khuynh hướng



giữ vị trí độc tôn nữa mà trở thành một khuynh hướng trong nhiều khuynh hướng khác đang nở rộ sau thời kì đổi mới.

### 3. Kết luận chung

Có thể nói, từ khi Hải Triều đặt viên gạch đầu tiên khởi đầu cho đến nay, khuynh hướng phê bình Marxist ở Việt Nam đã phát triển qua một chặng đường dài. Trải qua mỗi thời kỳ khác nhau, phê bình Marxist đã giữ những vị trí khác nhau trong đời sống lý luận phê bình văn học. Giai đoạn trước 1945 với những quan điểm của Hải Triều và một vài nhà phê bình duy vật biện chứng khác, phê bình Marxist bước đầu xác lập khuynh hướng của mình. Có thể nói, phê bình Marxist giai đoạn này rất gần với cái gốc xã hội học của mình chứ chưa thực sự đi vào con đường “cách mạng hóa” như sau 1945. Bên cạnh đó, những quan điểm của Hải Triều giai đoạn này cũng còn chưa thực sự hệ thống. Chúng ta rút ra quan điểm của ông từ những bài nghiên cứu, phê bình, tranh luận đăng trên các tạp chí. Điều này có nguyên nhân của nó. Giai đoạn trước 1945 là giai đoạn mà báo chí, phê bình bị kiểm duyệt hết sức gắt gao. Để được in ấn, phổ biến công khai, các bài viết phải tìm mọi cách để “lách”. Do đó không thể công khai trực diện đem tư tưởng Mác - Lê nin tuyên truyền trên các mặt báo được.

Đến giai đoạn 1945 - 1986, phê bình Marxist trở thành dòng chủ đạo. Phê bình Marxist lúc này trở thành một vũ khí lợi hại của cách mạng. Và phê bình lúc này góp phần cổ vũ, tuyên truyền, nâng cao sức chiến đấu của cách mạng. Đó chính là lý do mà nhiều nhà nghiên cứu cho rằng giai đoạn này vừa là giai đoạn phát triển rực rỡ của phê bình Marxist, đồng thời cũng là giai đoạn có nhiều sai lầm, hạn chế. Tất cả đều vì nó đã được đẩy đến mức Marxist nhất, cách mạng nhất, dẫn đến nó càng lúc càng xa với gốc văn học và gốc xã hội học của nó.

Tuy nhiên, với chính sách đổi mới, sau 1986,

phê bình Marxist đã có một quá trình nhìn lại và nghiền ngẫm về chính mình. Yêu cầu trả văn chương nói chung và phê bình nói riêng về với bản chất của nó đã được đặt ra và từng bước dần hiện thực hóa. Cho đến hiện nay, phê bình Marxist vẫn là một trong những khuynh hướng phê bình góp phần tạo nên bức tranh đa sắc màu của phê bình văn học Việt Nam.

### Tài liệu tham khảo

1. Lại Nguyên Ân, (2003), *Sống với văn học cùng thời*, Nhà xuất bản Thanh niên, Hà Nội.
2. Lại Nguyên Ân, *Dấu hiệu xung đột trường phái trong cuộc tranh luận về thơ Nguyễn Đình Thi (Việt Bắc, 1949)*, Truy cập từ <http://phebinhvanhoc.com.vn/dau-hieu-xung-dot-truong-phai-trong-cuoc-tranh-luan-ve-tho-nguyen-dinh-thi-viet-bac-1949/>
3. Trường Chinh, (1985), *Về văn hóa và nghệ thuật, Tập I*, Nhà xuất bản Văn học, Hà Nội.
4. Nguyễn Thái Hòa, (2006), *Từ điển tu từ - phong cách thi pháp học*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
5. Hoàng Ngọc Hiến, *Về một đặc điểm của văn học và nghệ thuật ở ta trong giai đoạn vừa qua*. Truy cập từ [http://khoavanhoc-ngonngu.edu.vn/home/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2301:vm-t-c-im-ca-vn-hc-va-ngh-thut-ta-trong-giai-on-va-qua&catid=63:vn-hc-vit-nam&Itemid=106](http://khoavanhoc-ngonngu.edu.vn/home/index.php?option=com_content&view=article&id=2301:vm-t-c-im-ca-vn-hc-va-ngh-thut-ta-trong-giai-on-va-qua&catid=63:vn-hc-vit-nam&Itemid=106).
6. Trần Thái Học, (2007), *Quan điểm văn hóa, văn nghệ của đồng chí Trường Chinh*, Nhà xuất bản Chính trị quốc gia, Hà Nội.
7. Nguyễn Văn Long (chủ biên), (2012), *Phê bình văn học Việt Nam 1975 – 2005*, Nhà xuất bản Đại học Sư phạm, TP Hồ Chí Minh.
8. Hồ Chí Minh, (2001), *Toàn tập - Tập 1*, Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
9. Trần Đình Sử, (2005), *Lý luận văn học mácxít trong bối cảnh toàn cầu hoá tri thức*, Tạp chí Văn nghệ, số 16.
10. Trần Đình Sử, *Tinh hiện đại và lịch sử lý luận phê bình văn học Việt Nam thế kỉ XX*. Truy cập từ <http://phebinhvanhoc.com.vn/tinh-hien-dai-va-lich-su-ly-luan-phe-binh-van-hoc-viet-nam-the-ki-xx/>

11. Nguyễn Ngọc Thiện (sưu tầm và biên soạn), (2001), *Tranh luận văn nghệ thế kỉ XX -Tập 2*, Nhà xuất bản Lao động, Hà Nội.
12. Đỗ Lai Thúy, (2011), *Phê bình văn học, con vật lưỡng thể ấy*, Nhà xuất bản Hội nhà văn, Hà Nội
13. Đỗ Lai Thúy, *Phê bình văn học Việt Nam và vấn đề tiếp nhận lý thuyết nước ngoài*. Truy cập từ <http://phebinhvanhoc.com.vn/phe-binh-van-hoc-viet-nam-va-van-de-tiep-nhan-ly-thuyet-nuoc-ngoai/>
14. Hải Triều, (1983), *Về văn học nghệ thuật*, Nhà xuất bản Văn học, Hà Nội.
15. Phạm Quang Trung, *Tiến trình hiện đại hóa phê bình văn chương Việt Nam thế kỷ XX*. Truy cập từ <http://www.pqtrung.com/ngghien-cuu-van-chuong/ly-luan-van-chuong/tin-trnh-hini-ha-ph-bnh-vn-chng-vit-nam-th-k-xx>
16. Ngô Văn Tuấn, *Điện mao phê bình văn học Việt Nam giai đoạn 1945-1986*. Truy cập từ <http://vannghequandoi.com.vn/Phe-binh-van-nghe/Dien-mao-phe-binh-van-hoc-Viet-Nam-giai-doan-1945-1986-6147.html>
17. Ngô Văn Tuấn, *Nét đặc thù của phê bình văn học 1945-1975*. Truy cập từ <http://vanhien.vn/vi/news/dien-dan/Net-dac-thu-cua-phe-binh-van-hoc-1945-1975-4510/>

# Nghiên cứu nhân tố ảnh hưởng đến hành vi tiêu dùng online của người tiêu dùng Đà Nẵng

Factors Affected the Online Shopping Behavior of Consumers in Danang City

Huỳnh Linh Lan

*Khoa Đào tạo Quốc tế, Đại học Duy Tân*

*Faculty of International Education, Duy Tan University*

*(Ngày nhận bài: 31/10/2017, ngày phản biện xong: 19/01/2018, ngày chấp nhận đăng: 20/01/2018)*

---

## Tóm tắt

Dân số trẻ cùng với sự phát triển của công cụ Internet giúp việc mua sắm online trở nên phổ biến hơn bao giờ hết. Nghiên cứu nhằm chỉ ra những yếu tố ảnh hưởng đến hành vi mua hàng online của người tiêu dùng Đà Nẵng bằng cách xử lý số liệu từ phỏng vấn online. Kết quả nghiên cứu cho thấy thái độ - được quyết định bởi rủi ro cảm nhận trong chính sách thanh toán là nhân tố ảnh hưởng mạnh nhất đến hành vi tiêu dùng online. Điều này có nghĩa, doanh nghiệp cần tập trung thay đổi thái độ tiêu cực của người tiêu dùng về hình thức mua sắm này thông qua chính sách về sản phẩm cũng như gia tăng mức độ tin cậy trong chính sách thanh toán.

*Từ khóa:* mua hàng online, trực tuyến, Internet.

## Abstract

Online shopping becomes more and more popular than ever due to the young population and growth of Internet. The research finds out the factors affect online shopping behavior of Danang consumers by online survey. In this research, the attitude which decided by perceived risk in payment policy is the most important factor in online shopping behavior. This means sellers should change the consumer attitude through product as well as payment policy to attract more customers.

*Key Words:* Online shopping, online, Internet.

---

## 1. Giới thiệu

Mua hàng online hay còn gọi là mua sắm trực tuyến là hình thức người tiêu dùng trực tiếp mua hàng từ một nhà cung cấp dịch vụ thông qua mạng Internet. Ngoài hình thức thanh toán trực tiếp sau khi nhận được hàng thì phổ biến nhất vẫn là hình thức thanh toán qua thẻ tín dụng [3]. Thông qua Internet, người tiêu dùng có thể thực hiện việc mua vào bất kì thời gian và địa điểm

tùy thích, đặc biệt vào những dịp đặc biệt, khách hàng không cần phải chen lấn, xếp hàng ở trung tâm mua sắm để lựa chọn món hàng yêu thích. Điều này mang lại sự thuận lợi cho khách hàng và hứa hẹn sẽ là hình thức phổ biến cùng với tốc độ phát triển của Internet hiện nay.

Tuy nhiên, những lo lắng về độ tin cậy của dịch vụ, chất lượng sản phẩm, giá cả luôn là nỗi niềm chung của bất cứ người tiêu dùng nào

muốn thử dịch vụ này. Và nhiều đơn vị kinh doanh trên mạng không có dịch vụ đổi trả hàng nếu như khách hàng không hài lòng về sản phẩm đó. Bên cạnh đó, tính bảo mật thông tin cá nhân khi mua sản phẩm, tránh mất tiền trong thẻ tín dụng cũng là những lo lắng chính đáng của người tiêu dùng.

## 2. Tổng quan về hành vi mua hàng online

Theo Mohammad Hossein Moshref Javadi (2012) [5], nghiên cứu Nhân tố tác động đến hành vi mua online của người tiêu dùng Iran đã chỉ ra những nhân tố ảnh hưởng đến hành vi mua hàng online như:

### 2.1 Rủi ro cảm nhận

Đôi khi rủi ro xuất phát từ những đánh giá mang tính chủ quan của người tiêu dùng, chính là cảm giác không chắc chắn và lo lắng về kết quả thực hiện hành vi [1]. Điều này xuất phát từ việc người tiêu dùng không chắc chắn về kết quả nhận được khi thực hiện hành vi mua. Người mua có thể trải qua 6 loại rủi ro cảm nhận như xã hội, tài chính, vật lý, chức năng, thời gian và tâm lý [4].

Rất nhiều nghiên cứu chỉ ra sự ảnh hưởng của rủi ro cảm nhận lên hành vi mua hàng online như tần suất mua, dự định mua trong tương lai, sản phẩm chọn mua hay đơn giản chỉ là thái độ đối với hình thức mua sắm này [4]. Mức độ tác động của nhân tố này phụ thuộc vào từng tình huống mua của người tiêu dùng [4].

### 2.2 Chính sách đổi trả hàng

Do đặc tính không được trải nghiệm sản phẩm thực tế khi mua, nên sau khi đánh giá sản phẩm, yếu tố thứ hai người tiêu dùng quan tâm là chính sách đổi trả hàng. Để tạo sự tin cậy cho người tiêu dùng, doanh nghiệp cần có chính sách đổi trả đảm bảo được các yếu tố như sự rõ ràng, sự thuận tiện, chi phí thấp và tính linh hoạt.

### 2.3 Dịch vụ và Cơ sở hạ tầng

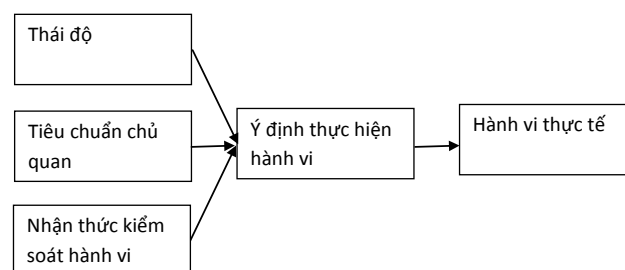
Hạ tầng dịch vụ là yếu tố quan trọng để đảm

bảo việc mua bán trực tuyến phát triển. Nói đến cơ sở hạ tầng của mua sắm online phải kể đến các yếu tố như hệ thống website cập nhật thường xuyên, hệ thống thiết bị chấp nhận thẻ thanh toán, hệ thống hạ tầng pháp lý, hệ thống vận chuyển hàng hóa.

### 2.4 Thái độ, tiêu chuẩn chủ quan và nhận thức kiểm soát hành vi

Thuyết hành động hợp lý – TRA (Theory of Reasoned Action) được Ajzen và Fishbein xây dựng từ năm 1975 và được xem là học thuyết tiên phong trong lĩnh vực nghiên cứu tâm lý xã hội [2]. Hai yếu tố chính ảnh hưởng đến ý định là thái độ và tiêu chuẩn chủ quan của cá nhân.

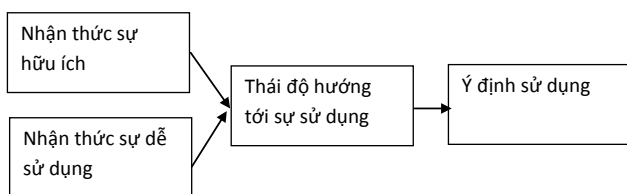
Năm 1991, Ajzen và Fishbein mở rộng mô hình TRA bằng việc thêm vào yếu tố Nhận thức kiểm soát hành vi và hình thành nên mô hình mới là TPB (Theory of Planned Behavior). Nhận thức kiểm soát hành vi đo lường nhận thức chủ quan của mỗi cá nhân đối với việc sử dụng Internet để mua sắm là dễ dàng hay khó khăn và hành động đó có bị kiểm soát và hạn chế hay không.



Hình 1: Mô hình TPB (Ajzen và Fishbein, 1991)

### 2.5 Mức độ cải tiến

Sử dụng Internet để thực hiện các giao dịch mua bán được coi là một dịch vụ mang tính công nghệ mới. Công cụ hữu ích trong việc giải thích ý định chấp nhận một sản phẩm mới là mô hình chấp nhận công nghệ - TAM (Technology Accentance Model) của Su Luan và Sing (2008) [2]. Mô hình được mô hình hóa như sau:



Hình 2 Mô hình TAM (Su Luan và Sing, 2008)

Trong đó, nhận thức sự hữu ích là cấp độ mà cá nhân tin rằng sử dụng một hệ thống đặc thù sẽ nâng cao kết quả thực hiện công việc [2]. Nhận thức tính dễ sử dụng là cấp độ mà một người tin rằng sử dụng một hệ thống đặc thù sẽ không cần phải nỗ lực nhiều [2].

### 3. Phương pháp nghiên cứu

Bài nghiên cứu sử dụng mô hình nghiên cứu của Mohammad Hossein Moshref Javadi (2012) [5] tìm ra các nhân tố ảnh hưởng đến hành vi mua hàng online của người tiêu dùng Đà Nẵng.

#### 3.1 Biến số độc lập

Biến độc lập là các biến nghiên cứu không bị tác động của các biến khác, dùng để giải thích cho biến phụ thuộc. Trong bài nghiên cứu, tác giả sử dụng thang đo những nhân tố ảnh hưởng đến hành vi mua hàng online của người tiêu dùng từ Mohammad Hossein Moshref Javadi (2012) [5].

Bảng 1 Nhân tố ảnh hưởng hành vi mua hàng online

Nhân tố	Giải thích
Rủi ro tài chính	Lo sợ mất thông tin thẻ tín dụng, hoặc thông tin của mình bị bán cho một bên thứ ba.
Rủi ro về sản phẩm	Lo lắng về việc có thể nhận được sản phẩm kém chất lượng, không giống như doanh nghiệp quảng cáo trên mạng
Rủi ro về sự thuận tiện	Lo lắng về sự thuận lợi, nhanh chóng trong chính sách giao hàng, đổi trả.
Rủi ro về việc không giao hàng	Rủi ro về việc không nhận được hàng sau khi đã thanh toán.
Chính sách đổi trả hàng	Doanh nghiệp cho phép khách hàng được trả lại hàng hoặc đổi hàng nếu không vừa ý.

Dịch vụ và cơ sở hạ tầng	Hệ thống website, giao nhận, pháp lý hỗ trợ và bảo vệ khách hàng trong việc tìm thông tin, mua hàng, thanh toán và đổi trả.
Thái độ	Thái độ của người tiêu dùng đối với việc mua hàng online.
Tiêu chuẩn chủ quan của người tiêu dùng	Hệ thống tiêu chuẩn đánh giá, được hình thành từ những áp lực xã hội lên chính cá nhân.
Nhận thức kiểm soát hành vi	Nhận thức chủ quan của mỗi cá nhân đối với hành vi là dễ dàng hay khó khăn và hành động đó có bị kiểm soát, hạn chế hay không hay một người có cơ hội thực hiện các dự định của mình.
Mức độ cải tiến	Mức độ làm quen, chấp nhận công nghệ của một cá nhân.

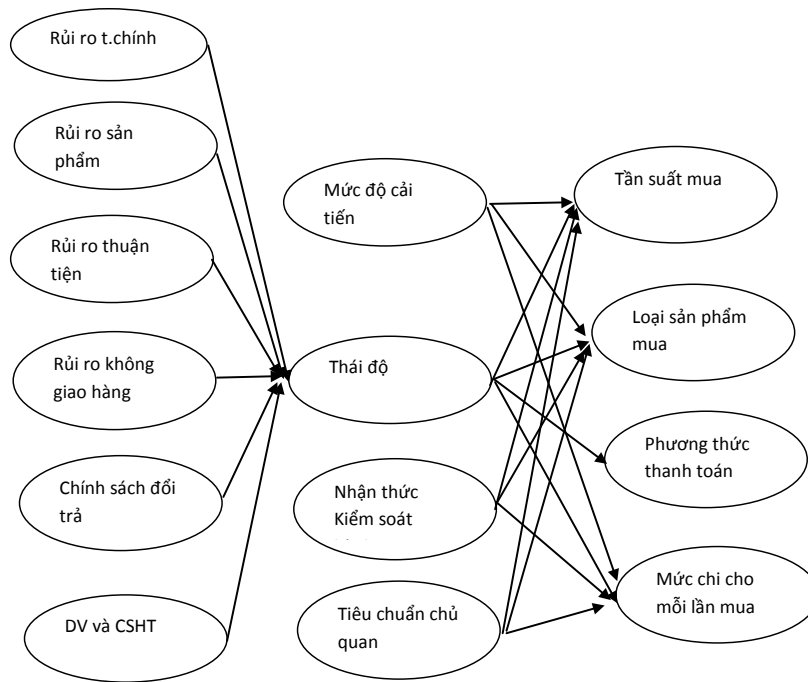
#### 3.2 Biến số phụ thuộc

Trong nghiên cứu này, biến phụ thuộc là hành vi mua hàng online của người tiêu dùng Đà Nẵng. Biến phụ thuộc được mô tả ở các khía cạnh như loại sản phẩm mua, phương thức thanh toán, tần suất mua hàng.

#### 3.3 Mô hình nghiên cứu

Mô hình nghiên cứu gốc được nghiên cứu ở Indonexia, quốc gia có nhiều đặc điểm tương đồng với Việt Nam nói chung và Đà Nẵng nói riêng về hành vi khách hàng và tốc độ mua sắm online. Do vậy, tác giả giữ nguyên mô hình nghiên cứu gốc vào bài nghiên cứu cho người tiêu dùng tại Đà Nẵng:





Để kiểm định độ tin cậy của thang đo, các nhà nghiên cứu thường sử dụng hai chỉ số thống kê (1) Hệ số Cronbach alpha và (2) Hệ số tương quan biến tổng.

Hệ số Cronbach alpha là hệ số cho phép đánh giá sự phù hợp giữa biến với biến nghiên cứu. Kết quả phân tích sẽ làm cơ sở để loại bỏ những biến có độ tin cậy thấp và giữ lại những biến có độ tin cậy cao.

Hệ số tương quan biến tổng là hệ số cho biến mức độ liên kết giữa một biến quan sát trong nhân tố với các biến còn lại.

Sau khi các biến được kiểm định bằng Cronbach alpha sẽ tiếp tục được phân tích nhân tố (EFA). Mục đích của phân tích nhân tố là để nhóm gộp các biến thành những nhân tố nhỏ hơn, giảm thiểu sự mất mát dữ liệu. Tất cả các thang đo trong bài nghiên cứu đều được sử dụng dưới dạng Likert năm điểm với: 1 – Rất không đồng ý đến 5 – Rất đồng ý.

Để dự đoán sự thay đổi của một biến phụ thuộc dựa trên thay đổi của biến độc lập, chúng ta sử dụng phân tích hồi qui. Hồi quy trong SPSS có thể được thực hiện thông qua phép đo ANOVA.

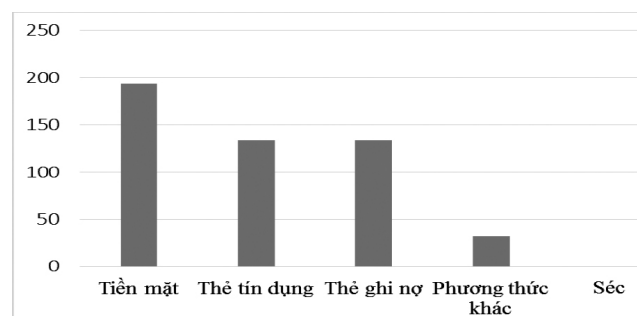
### 3.4 Mẫu nghiên cứu

Bài nghiên cứu phát ra tổng cộng 270 mẫu (đảm bảo được yêu cầu kích cỡ mẫu tối thiểu gấp 5 lần số biến quan sát). Sau khi khảo sát, tác giả thu về 253 mẫu hợp lệ, phân đều cho tất cả các khu vực trong thành phố.

## 4. Kết quả nghiên cứu

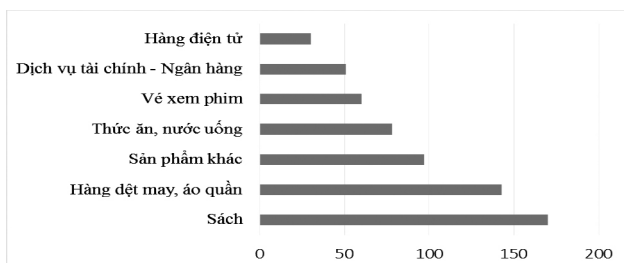
### 4.1 Đặc điểm nhân khẩu học của mẫu nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu cho thấy mua sắm online đang trở nên phổ biến đối với người tiêu dùng Đà Nẵng. Tuy nhiên, giao dịch thông qua ngân hàng hay thanh toán bằng thẻ còn hạn chế. Đa phần khách hàng vẫn giữ hình thức thanh toán truyền thống bằng tiền mặt.



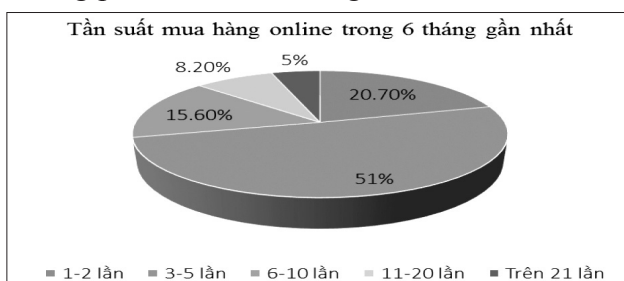
Hình 3: Các hình thức thanh toán khi khách hàng mua online

Chủng loại sản phẩm khi mua online đa phần là những sản phẩm có giá trị và độ rủi ro thấp, chứng tỏ khách hàng Đà Nẵng vẫn thực sự chưa yên tâm và tin cậy vào chất lượng hàng hóa được giao dịch online.

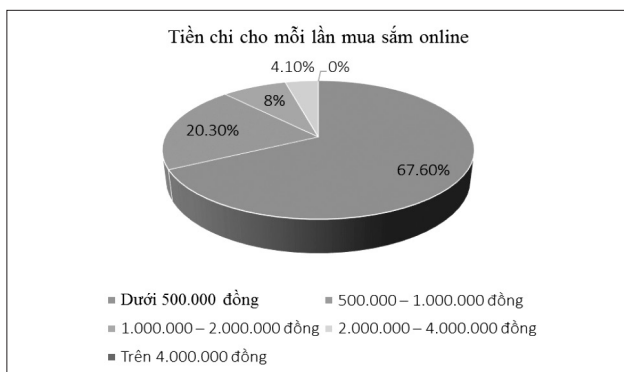


Hình 4: Các sản phẩm được mua online

Đối với tần suất mua hàng, chiếm tỉ lệ cao nhất 3-5 lần/6 tháng và tỉ lệ này có xu hướng giảm cho những tần suất cao hơn. Kết quả này cho thấy, mua sắm online vẫn chưa thực sự là xu hướng phổ biến ở Đà Nẵng.



Hình 5: Tần suất mua hàng online



Hình 6: Số tiền chi cho mỗi lần mua sắm

Tương tự với đó là số tiền chi cho mỗi lần mua sắm online, do tâm lí e ngại rủi ro, đa phần khách hàng được phỏng vấn đều cho biết mỗi lần chi khoảng 500.000 đồng cho việc mua sắm. Tỉ lệ này càng giảm khi càng lên các mức chi cao hơn.

#### 4.2 Kiểm định độ tin cậy của thang đo

Kiểm định độ tin cậy của thang đo “Rủi ro cảm nhận”.

Thang đo sau khi kiểm định độ tin cậy thì giữ lại tất cả các biến, không có biến nào bị loại.

Kiểm định độ tin cậy của thang đo “Nhân tố ảnh hưởng đến hành vi mua hàng”

Thang đo sau khi kiểm định độ tin cậy thì giữ lại tất cả các biến, không có biến nào bị loại.

#### 4.3 Phân tích nhân tố

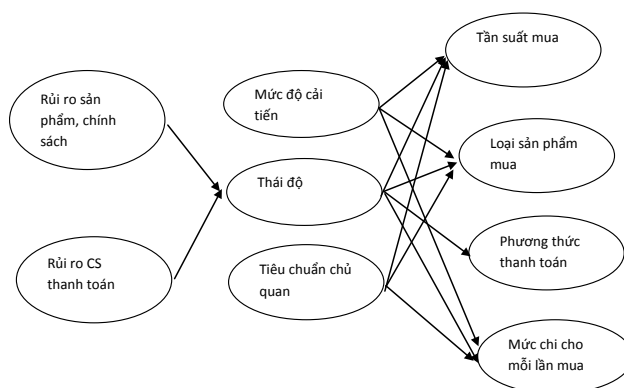
Phân tích nhân tố của “Rủi ro cảm nhận”.

Dữ liệu phù hợp để phân tích nhân tố khi chỉ số KMO = 0.888 (>0.5) và Sig = 0.000. Kết quả của phân tích nhân tố thu được 2 nhân tố được đặt tên như sau: Rủi ro về sản phẩm, chính sách và Rủi ro về chính sách thanh toán.

Phân tích nhân tố của “Nhân tố tác động đến hành vi mua online”

Sau khi tiến hành phân tích nhân tố, từ dữ liệu thu được, 3 nhân tố chính được rút ra là Thái độ, Tiêu chuẩn chủ quan và Mức độ chấp nhận công nghệ.

#### 4.4 Mô hình nghiên cứu hiệu chỉnh



#### 4.5 Kiểm định mối quan hệ

Nghiên cứu mối quan hệ giữa Rủi ro về sản phẩm, chính sách và Rủi ro về Thanh toán với Thái độ của người tiêu dùng với việc mua sắm online.



Từ kết quả phân tích cho thấy, cả hai biến độc lập đều tác động đến thái độ mua sắm online của người tiêu dùng nhưng biến số Rủi ro trong việc thanh toán tác động mạnh hơn. Có thể thấy, việc hỗ trợ của công nghệ giúp người tiêu dùng phần nào yên tâm hơn về chất lượng sản phẩm, tuy nhiên, khi đối tượng của mua hàng online càng được mở rộng thì các khách hàng lớn tuổi hay xa trung tâm, chưa được tiếp cận với dịch vụ thanh toán hiện đại sẽ cảm thấy nhiều rủi ro trong việc mua hàng và hình thành thái độ chưa tích cực về phương thức mua sắm mới này.

*Nghiên cứu mối quan hệ giữa Thái độ, mức độ chấp nhận công nghệ và chuẩn chủ quan của người tiêu dùng đến Hành vi tiêu dùng online.*

Cả 3 biến độc lập đều có ảnh hưởng đến biến phụ thuộc Hành vi mua hàng online. Trong đó, biến Thái độ ảnh hưởng mạnh nhất, tiếp theo là Mức độ chấp nhận công nghệ và cuối cùng là Chuẩn chủ quan của người tiêu dùng. Đây là kết quả có thể lí giải được trong bối cảnh doanh nghiệp Việt Nam và thành phố Đà Nẵng mới bước đầu phổ biến phương thức bán hàng online và mặt bằng dân trí của người tiêu dùng còn thấp. Trong thời gian đến, doanh nghiệp cần có giải pháp dài hạn để thay đổi thái độ và gia tăng khả năng tích hợp công nghệ trong mua sắm cho khách hàng.

## 5. Kết luận

### 5.1 Giải pháp thay đổi thái độ của người tiêu dùng với việc mua sắm online.

Có thể thấy, thái độ tác động trực tiếp đến hành vi người tiêu dùng, đặc biệt khi thái độ tiêu cực người tiêu dùng sẽ không mua sản phẩm, dịch vụ online. Do vậy, doanh nghiệp kinh doanh online cần quan tâm đến yếu tố như Sản phẩm, chính sách và thanh toán để tạo cảm giác yên tâm cho khách hàng khi thực hiện giao dịch với doanh nghiệp.

### *Giải pháp tác động về rủi ro về sản phẩm, chính sách*

Doanh nghiệp khi phân phối sản phẩm online phải chú ý chất lượng và thương hiệu của sản phẩm. Một khi chất lượng của sản phẩm được đảm bảo, những yếu tố dịch vụ đổi trả, phàn nàn cũng sẽ rất ít khi xảy ra, và cho dù có xảy ra doanh nghiệp hoàn toàn phản ứng nhanh và minh bạch về mặt thông tin để đáp ứng nhu cầu cho khách hàng như:

- Hỗ trợ phần mềm phóng to, thu nhỏ thậm chí là thử sản phẩm để khách hàng dễ dàng kiểm tra kiểu dáng, màu sắc, chất liệu sản phẩm.
- Có công cụ giúp hỗ trợ thông tin về sản phẩm, chính sách cho khách hàng trong quá trình mua, đặt hàng.
- Có công cụ ghi nhận thông tin hoặc đánh giá sản phẩm, đặc biệt là sản phẩm sách.
- Xây dựng cơ sở dữ liệu khách hàng, từ đó đa dạng kênh thông tin tiếp xúc như facebook, điện thoại, email.
- Đảm bảo sự minh bạch, rõ ràng trong chính sách. Tạo điều kiện cho khách hàng có thể trả lại hàng trong khoảng thời gian nhất định nếu không vừa ý.

### *Giải pháp tác động về rủi ro thanh toán*

- Tạo điều kiện trong chính sách mua hàng và thanh toán như khách hàng có thể thanh toán khi nhận hàng, và nếu không thích, có thể trả lại cho đơn vị vận chuyển mà chỉ tốn một khoảng nhỏ chi phí vận chuyển.
- Khách hàng đa phần vẫn chọn phương thức thanh toán truyền thống là tiền mặt, nhưng doanh nghiệp cũng cần có những động thái tích cực để khuyến khích khách hàng thanh toán bằng thẻ.

### 5.2 Giải pháp tác động dựa trên mức độ chấp nhận công nghệ.

Doanh nghiệp cần chú ý đến những đặc điểm sau để giảm thiểu cảm giác e ngại cho khách

hàng khi tiếp cận công nghệ mới, đặc biệt đối tượng tiếp cận công nghệ hiện nay để thực hiện giao dịch mua bán không còn gói gọn với chỉ những khách hàng trẻ tuổi:

- Đơn giản hóa cũng như sử dụng các hình ảnh trực quan để hướng dẫn khách hàng thực hiện các thao tác mua sắm.

- Thực hiện những đoạn video hướng dẫn cách thức mua hàng, thanh toán

- Bố trí đội ngũ nhân viên tư vấn 24/7, sẵn sàng mọi lúc để giải đáp những thắc mắc của khách hàng trong khoảng thời gian sớm nhất.

### **5.3 Giải pháp tác động vào tiêu chuẩn chủ quan**

Để tạo niềm tin cho người tiêu dùng thông qua người thân, bạn bè, doanh nghiệp kinh doanh online có thể:

- Khuyến khích khách hàng đã sử dụng sản phẩm cung cấp những phản hồi về chất lượng sản phẩm, dịch vụ tại doanh nghiệp.

- Cung cấp chương trình khuyến mãi, giảm giá khi khách hàng mua theo nhóm, số lượng lớn.

- Khuyến mãi cho khách hàng giới thiệu được người thân, bạn bè đến mua hàng hóa, dịch vụ tại doanh nghiệp.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1]. Barnes, S., & Guo, Y. (2011). Purchase behavior in virtual worlds: an empirical study in second life. *Information & Management*, 48(7), 303-312
- [2]. Koufaris, M. (2002). Applying the technology acceptance model and flow theory to online consumer behavior. *Information Systems Research*, 13(2), 205-223
- [3]. Kim, Y., & Park, C. (2003). Identifying key factors affecting consumer purchase behavior in an online shopping context. *International Journal of Retail and Distribution management*, 31(1), 16-29.
- [4]. Li, N., & Zhang, P. (2002). Consumer online shopping attitudes and behavior: An assessment of research. *Information Systems proceedings of Eighth Americas Conference*.
- [5]. Mohammad Hossein Moshref Javadi, Hossein Rezaei, Mojtaba Nourbakhsh, Amir Poursaeedi & Ahmad Reza Asadollahi, An Analysis of Factors Affecting on Online Shopping Behavior of Consumers, *International Journal of Marketing Studies*, 2012, Vol. 4, No. 5

## Thử so sánh “Chuyện người nghĩa phụ ở Khoái Châu” (Nguyễn Dữ) và “Ngôi nhà trong lau sậy” (Ueda Akanari)

A comparison between “The story of a virtuous woman in Khoai Chau” by Nguyen Du  
and “The reed-choked house” by Ueda Akinari

Huỳnh Phước Lê

*Văn phòng Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Duy Tân, Việt Nam  
Office of DTU Journal of Science and Technology, Duy Tan University, Vietnam  
(Ngày nhận bài: 16/11/2017, ngày phản biện xong: 18/01/2017, ngày chấp nhận đăng: 20/01/2018)*

---

### Tóm tắt

*Chuyện người nghĩa phụ ở Khoái Châu* (CNNPOKC)<sup>[4]</sup> là một truyện đặc sắc trong “thiên cổ kỳ bút” Truyền kỳ mạn lục (TKML) của Nguyễn Dữ (sống vào nửa đầu thế kỷ XVI). *Ngôi nhà trong lau sậy* (NNTLS)<sup>[2]</sup> cũng là một câu chuyện tiêu biểu trong Vũ nguyệt vật ngữ (VNVN) - được coi là tập truyện hay nhất trong các tập truyện truyền kỳ Nhật Bản<sup>[3]</sup> của Ueda Akinari (1734-1809).

Bài báo này thử so sánh hai tinh hoa của truyền kỳ trung đại Việt Nam và Nhật Bản nói trên, nhằm tìm ra sự giống nhau và khác nhau giữa chúng, qua đó khám phá nét tương đồng của Nguyễn Dữ và Ueda Akinari.

*Từ khóa:* Truyền truyền kỳ, Văn học trung đại, Chuyện tình ma nữ.

### Abstract

The story of a virtuous woman in Khoai Chau (CNNPOKC) is a special story in the Strange Tales (TKML) by Nguyen Du, a 16th-century Vietnamese writer. The reed-choked house (NNTLS) is also characterized as symbolic of “Tales of Moonlight and Rain” (VNVN) written by Ueda Akinari, a 18th-century Japanese author.

This article is aimed at the similarities and difference between these two works of art from which the similarities between these two writers can be drawn upon.

*Keywords:* Strange Tales, Middle-age literature, love story of a female ghost.

---

### 1. Đặt vấn đề

Dưới thời trung đại, các học giả Lê Quý Đôn, Phan Huy Chú đã nhắc đến mối quan hệ giữa TKML của Nguyễn Dữ với *Tiền đăng tân thoại* (TĐTT) của nhà văn Trung Quốc Cù Hựu (1347-1433)<sup>[3]</sup>. Điều đó đã được các nhà nghiên cứu hiện đại tái khẳng định trong nhiều công trình nghiên

cứu chuyên sâu về văn học so sánh trong khu vực văn hóa chữ Hán (Trung Quốc, Triều Tiên, Nhật Bản, Việt Nam). Nhà nghiên cứu Đoàn Lê Giang trong Tạp chí Nghiên cứu Văn học số 10 không những chỉ ra sự ảnh hưởng của các tập truyện truyền kỳ của 4 nước, mà còn chỉ ra sự ảnh hưởng cụ thể trong từng truyện. Theo ông, đã có sự tương

quan giữa CNNPOKC và NNTLS với *Truyện nàng Ái Khanh* (TNAK) trong TĐTT của Cù Hựu. Khái niệm “trương quan” ở đây có thể hiểu là sự tương đồng, sự ảnh hưởng lẫn nhau, mà cụ thể là Nguyễn Dữ và Ueda Akinari đã ảnh hưởng TNAK của Cù Hựu khi viết CNNPOKC và NNTLS.

Tất nhiên là khi CNNPOKC và NNTLS đều cùng chịu ảnh hưởng bởi một nguyên bản thì chắc chắn giữa hai truyện này phải có những nét tương quan với nhau. Đây là cơ sở để bài báo này thử đi tìm những điểm giống nhau và khác nhau về những vấn đề xã hội và nghệ thuật truyện truyền kỳ giữa CNNPOKC và NNTLS.

## 2. Truyện kỳ và truyện truyền kỳ

Tên “truyện kỳ” xuất hiện đầu tiên là nhan đề một tập truyện của Bùi Hinh và những người khác vào thời Trung Đường (TK.8-TK.9) ở Trung Quốc. Sau đó khái niệm này được mở rộng ra để gọi những truyện đời Đường có những yếu tố kỳ lạ, và được gọi chung là “truyện truyền kỳ”. Truyện truyền kỳ ở Trung Quốc tiếp tục phát triển qua đời Tống, đặc biệt phát triển mạnh ở thời Minh Thanh. Lúc này nó tách ra thành một dòng riêng để phân biệt với tiểu thuyết lịch sử, tiểu thuyết xã hội, tài tử giai nhân lúc bấy giờ. Một trong những tác gia truyện truyền kỳ nổi tiếng nhất thời Minh Thanh là Cù Hựu. Nhà văn này đóng vai trò tiên phong trong việc có tác phẩm truyện sang các nước dùng chữ Hán trong khu vực Đông Á. Tập truyện TĐTT của ông đã ảnh hưởng đậm nét trong sáng tác của một loạt nhà văn ở bản địa, như Kim Thời Tập (1435-1493) của Triều Tiên; Asai Ryōi (?-1691), Ueda Akinari của Nhật Bản; Nguyễn Dữ của Việt Nam,...

Theo nhà nghiên cứu Đoàn Lê Giang<sup>[1]</sup>, khái niệm “kỳ” trong “truyện truyền kỳ” là cái khác thường, cái kỳ lạ, bao gồm cả cái kỳ quái, kỳ dị. Nhà văn dùng cái Kỳ để phản ánh cái Thực, phản ánh sâu sắc hơn cái thực do không bị giới hạn bởi hiện thực.

Cái Kỳ giúp cho người viết và người đọc “tiếp xúc” với một thế giới khác, ghê rợn và đẹp đẽ

khác thường chứ không tầm thường, nhạt nhẽo như đời thực.

Hầu hết các truyện truyền kỳ đều kết thúc một cách đen tối, các nhân vật chính diện chết để sống tiếp đời sống của hồn ma.

Những yếu tố vừa nêu cũng là những điểm giống nhau của CNNPOKC và NNTLS.

## 3. Nét giống nhau giữa CNNPOKC và NNTLS

### 3.1. Nhân vật người vợ thủy chung, tiết hạnh

Từ nàng Ái Khanh của Cù Hựu, các nhà văn Việt Nam, Nhật Bản đã xây dựng nên hai nhân vật nữ tập trung những vẻ đẹp Á Đông, không những xinh xắn, tài năng, đảm đang, mà còn chung thủy, tiết hạnh. Họ là Nhị Khanh (CNNPOKC, Việt Nam), Miyagi (NNTLS, Nhật Bản).

Những người vợ trong truyện đều sẵn sàng đảm đương gánh vác công việc gia đình để chồng ra đi làm ăn buôn bán (Miyagi), hoặc giúp đỡ cha già ở nơi trấn nhậm nguy hiểm (Nhị Khanh).

Hai cuộc chia ly của hai truyện đều mở đầu cho giai đoạn sóng gió, đầy thử thách đối với người vợ, và cũng là điều kiện để các nhân vật nữ bộc lộ tính cách của mình.

Đối với nàng Miyagi, chồng nàng ra đi có hẹn mùa thu quay về nhưng đã mấy mùa thu trôi qua vẫn bật vô âm tín. Trong khi đó, giặc giã nổi ra, làng xóm chạy loạn đảo đảo, nhưng nàng cương quyết ở lại để đợi chờ chồng. Trong cảnh một thân một mình, tiền không có, đến người hầu duy nhất cũng bỏ đi, thế nhưng nàng vẫn cương quyết không ngã theo những lời ve vãn, tìm kiếm một chốn trú thân cho mình với người đàn ông khác. “Thỉnh thoảng cũng có người đến thăm hỏi Miyagi, thấy nhan sắc của nàng nhiều người buông lời chồng ghẹo ve vãn, nhưng nàng kiên quyết giữ trinh tiết, đối xử lạnh nhạt với đàn ông, về sau đóng chặt cửa không tiếp một ai nữa”<sup>[2]</sup>.

Nàng Nhị Khanh cũng vậy, sau khi chồng ra đi thì bố mẹ nàng mất, nàng phải đưa tang bố mẹ về quê cũ Khoái Châu, trở thành người bơ vơ, phải



đến nương nhờ một bà cô. 6 năm trôi qua, không một tin tức của chồng, nàng sống cô quạnh, lẻ loi. Lúc đó, một tướng quân họ Bạch đem tiền bạc đến xin cưới nàng. Ngay cả bà cô cũng ép nàng phải lấy Bạch tướng quân. Bà này đã nhận tiền của Bạch tướng quân, “định lấy lễ nghi để cưỡng ép, hôn kỳ đã sắp sẵn sàng”<sup>[4]</sup>. Có rất nhiều lý do để nàng đi bước nữa. Tuy nhiên, nàng đã cương quyết không chấp nhận và nài xin người bố già thân cận đi về Nghệ An tìm tin tức của chồng.

Dù cả hai người chồng đều không có tin tức, và đã 6, 7 năm trời trôi qua, nhưng hai người vợ vẫn một lòng chung thủy sắt son đối với chồng, không có thể lực nào có thể mua chuộc, dụ dỗ được họ, cũng không có hoàn cảnh nào có thể khiến họ thay lòng đổi dạ.

### 3.2. Mô típ “giữ tiết hủy thân”

Đối với nàng Miyagi, việc chấp nhận đóng cửa sống cô quạnh trong ngôi nhà rách nát trong lau sậy hoang dại, giữa bốn bề giặc giã, tiền không có, người hầu thân cận bỏ đi, cũng là chấp nhận cái chết, chấp nhận mạng sống bị hủy hoại để giữ tròn trinh tiết với chồng. Nhà văn không kể nàng đã chết như thế nào, nhưng nhà văn mô tả hình hài hồn ma của nàng đã cho ta hiểu những gì nàng đã trải qua trước khi chết: “da nàng đen đui, râu bần, hai mắt trũng sâu, tóc xơ xuống lưng”<sup>[2]</sup>. Miyagi là con ma xấu nhất trong các ma nữ của truyền kỳ trung đại. Nhà văn đã bỏ hình thức bên ngoài để miêu tả vẻ đẹp bên trong ngời sáng của nàng. Đây là vẻ đẹp của lòng chung thủy, sự kiên trinh.

Đối với nàng Nhị Khanh, nàng gặp phải một người chồng bê tha, hư hỏng, mất nhân tính đến mức đánh bạc lấy vợ mình ra gán. Dù vậy, nàng vẫn không oán hận chồng, cũng không nghe theo lời chồng lấy Đỗ Tam, nàng chọn cái chết để giữ tròn danh tiết một người vợ, mà cũng là một con người. Ở Nhị Khanh có ý thức tự do rõ nét: Tự do yêu Trọng Quý và tự do chọn cho mình một cái chết.

### 3.3. Hiện về tìm gặp và ân ái với chồng

Chi tiết ngọn đèn leo lét trong ngôi nhà tranh

ở truyện NNTLS rất hay, nó giống với ngọn đèn mầu đơn trong *Mẫu đơn đăng ký* của Cù Hựu. Ngọn đèn leo lét đó vừa âm tính, gắn với những hồn ma, vừa biểu lộ tình yêu không bao giờ mất đi của nàng Miyagi đối với chồng, cũng là khát vọng sống, khát vọng yêu không bao giờ tắt đi cả sau khi chết của những người nữ trong truyền kỳ.

Ngoài việc hiện ra hình hài để gặp lại chồng, cả hai người nữ đều làm cái việc mà những ma nữ trong truyền kỳ hay làm là ân ái với chồng (người yêu). Ngay cả khi đã thành ma, cả hai vẫn không “bỏ qua” chuyện ân ái. Nếu như hồn ma Miyagi ân ái với chồng trong căn nhà cũ của họ thì nàng Nhị Khanh, táo tợn hơn, ân ái với chồng ngay tại đền của một nữ vương đất Việt - đền Trung vương, và đây cũng là “công sở” của Nhị Khanh - “hiện thiếp được lệ thuộc tòa đền này, coi giữ về những số văn tấu đối”<sup>[4]</sup>. Nét giống nhau này thuộc về bút pháp nghệ thuật của truyền kỳ. Đã nói đến tình yêu trai gái, vợ chồng, dù sống hay chết, đều phải nói đến ái ân, như chàng Triệu ân ái với hồn ma Ái Khanh (*Ái Khanh truyện* - Cù Hựu), Lương Sinh với nàng con gái họ Hà (*Vạn Phúc tự tu bồ ký* - Kim Thời Tập), Lý Sinh và nàng Thôi (*Lý sinh khuy tường truyện* - Kim Thời Tập)...

Những nét giống nhau ở trên cũng phản ảnh cảm hứng thẩm mỹ của các nhà văn. Nguyễn Dữ, Ueda Akinari có nét giống Cù Hựu, phản ứng lại với xã hội rối ren làm các giá trị đạo đức bị đảo lộn, ca ngợi những tấm lòng kiên trinh, không thay đổi, không bị vật dục lay chuyển. Phẩm tiết của các nhân vật nữ ảnh hưởng đạo đức Nho giáo “tôi trung không thờ hai chúa, gái trinh không lấy hai chồng”, bộc lộ qua câu nói của Nhị Khanh với người bố già: “Ta sở dĩ nhịn nhục mà sống là vì nghĩ Phùng lang hãy còn; nếu chàng không còn thì ta đã liều mình chứ quyết không mặc áo xiêm của chồng để đi làm đẹp với người khác”<sup>[4]</sup>.

Ngoài ra, cái giống nhau cơ bản ở đây là cái nhìn nhân đạo của các nhà văn về người phụ nữ thời phong kiến. Họ là nạn nhân của xã hội rối ren, loạn

lạc, và nạn nhân của của những người chồng bê tha, gia trưởng. Người phụ nữ hầu như không được sự bảo vệ nào từ xã hội, thậm chí ngay trong gia đình mình, họ cũng có thể bị gán như gán một món đồ. Các nhà văn ngoài miêu tả thân phận hẩm hiu của họ còn ngợi ca phẩm chất, lòng kiên trì, chính chuyên, tài năng và tiết hạnh của họ. Họ nổi bật lên trên nền hiện thực xã hội đen tối với giấc già, cướp bóc và thói bê tha, vô đạo của những ông chồng.

#### 4. Những nét khác nhau giữa CNNPOKC và NNTLS

Mặc dù cùng chịu ảnh hưởng bởi một câu chuyện (*Truyện nàng Ai Khanh* - Cù Hựu) nhưng mỗi nhà văn, ở góc độ, thời đại và văn hóa dân tộc mình, lại có cách phóng tác khác nhau, tạo ra những câu chuyện khác nhau về kết cấu, về cách xây dựng nhân vật...

##### 4.1. Katsushirô và Phùng Trọng Quý

Katsushirô xuất thân từ gia đình nông dân khá giả, nhưng lớn lên tính tình lông bông, ghét việc đồng áng, không chú ý làm ăn, nên gia đình trở nên sa sút. Anh tìm cách vãn hồi tình cảnh gia đình bằng đi buôn lụa ở kinh đô. Ở đây, văn hóa đô thị đã phát triển mạnh mẽ trong xã hội Nhật Bản, sinh ra những thế hệ thanh niên Nhật khao khát khởi nghiệp bằng buôn bán, chứ không phải bằng nghề nông truyền thống. Có lẽ tư tưởng này đã giúp Nhật Bản phát triển ở thời hiện đại?

Trọng Quý chưa bao giờ có tinh thần khởi nghiệp. Anh ta điển hình của con nhà quan lại, không được giáo dục tốt, trở nên bê tha, đến mất cả nhân cách, đem vợ đi gán bạc. Sau khi vợ chết, anh ta hối hận, nhưng cũng không biết làm nghề gì để nuôi con, chỉ biết vay mượn và nhờ vả. Lối sống nông nghiệp trì trệ này còn thể hiện ở cả nàng Nhị Khanh, ngay cả khi chết, nàng hiện về cũng không giúp gì cho chồng về việc sinh kế, ngoài việc dặn dò sau này con lớn thì cho theo phò Lê Lợi.

Katsushirô là người biết làm ăn, có trách nhiệm với gia đình, cũng như chung thủy với vợ.

Khi chiến tranh lắng xuống, đường sá thông suốt, anh tìm đường quay về quê nhà, với ý nghĩ là về nhật hạnh hài cốt vợ đem chôn cất (anh nghĩ là vợ đã chết, mà đúng như vậy). Do đó việc vợ anh đã chết rồi nhưng linh hồn vẫn quanh quất đợi chồng về đã gây xúc động thật sự trong lòng người đọc. Đó là sự bù đắp cho cả hai bên.

Ngược lại, Trọng Quý trong thời gian ở Nghệ An, miệng nói (với bố già) là nhớ vợ nhưng lại không có nỗ lực tìm cách quay về quê nhà tìm vợ. Tác giả mô tả nơi ở của Trọng Quý “Một chiếc giường xiêu, bốn bề vách trống, trừ có mấy thứ như bàn cờ, hũ rượu, chim môi, chó săn, không còn cái gì đáng giá”<sup>[4]</sup> cho thấy con người này không quan tâm điều gì ngoài thú vui cờ bạc, rượu chè, săn bắn của mình. Tác giả để cho nhân vật này tự tha hóa đến mức đem vợ ra gán bạc. Khi vợ tự vẫn chết, tác giả để cho nhân vật hối hận qua bài thơ điệu vợ. Tuy nhiên, chừng đó vẫn chưa đủ để độc giả có thiện cảm với nhân vật. Đây là lý do người đọc không cảm thấy xúc động trong việc Nhị Khanh quay về tìm chồng và ân ái với chồng. Chi tiết cuối truyện “Trọng Quý không lấy ai nữa, chăm chỉ nuôi con nên người”<sup>[4]</sup> không đủ làm ấm lên thân phận cô đơn, nhỏ bé của người vợ chết oan ức Nhị Khanh.

##### 4.2. Hiện thực xã hội trong hai câu chuyện

Ueda Akinari phê phán chiến tranh rõ rệt. Hiện thực xã hội trong NNTLS cách thời Ueda Akirani sống 300 năm, thời Khoan Chính thứ 2 (1461). Ông không mượn cuộc chiến đó để làm cái nền cho câu chuyện, mà ông thật sự bày tỏ sự căm phẫn đối với chiến tranh, ly loạn. Ông đã có những câu văn tố cáo chiến tranh sắc nét: “Chiến tranh xảy ra, khiến cho cả một dải phía đông bỗng chốc bị chìm trong loạn lạc. Người già thì trốn vào trong núi, thanh niên thì bị bắt lính. Người ta đồn nhau: “Hôm nay đốt phá chỗ kia”, “ngày mai quân địch đến chỗ này”, phụ nữ, trẻ em nhón nháo trốn chạy khắp nơi, kêu khóc vang trời... Lợi dụng lúc loạn lạc, cướp trộm nổi lên khắp nơi, chúng dựng trại, đốt nhà, cướp bóc

tùy thích. Khắp các tỉnh miền đông không một nơi nào yên ổn... Bệnh dịch hoành hoành, xác chết chồng chất đầy đường”<sup>[2]</sup>.

Tuy nhiên, với CNNPOKC, Nguyễn Dữ không đặt nặng vấn đề chiến tranh. Chiến tranh chỉ được nói thoáng qua bởi những con số: “Hò triều sẽ hết vào năm Bính Tuất (1406), binh cách nổi lên, số người bị giết chết đến chừng 20 vạn, ấy là chưa kể số người bị bắt cướp đi”<sup>[4]</sup> – lời của Nhị Khanh sau khi chết. Những cuộc loạn lạc thời nhà hậu Trần, nhà Hồ, cũng như cuộc xâm lược và đô hộ tàn khốc đối với nhân dân ta của giặc Minh chỉ được nêu thoáng qua bằng những con số thống kê đơn giản.

### 4.3. Nhà buôn Sasabe và tay lái buôn Đỗ Tam

Hai hình ảnh thương nhân này khác nhau hoàn toàn. Một đằng được miêu tả trân trọng, sống có tình cảm, biết giúp đỡ người khó khăn, hoạn nạn; một đằng được miêu tả khinh miệt, không có tư cách, lừa gạt cướp vợ bạn bè. Ở đây là sự khác nhau giữa tư tưởng trọng thương của Nhật Bản và tư tưởng trọng nông của Việt Nam. Trước thời Ueda Akinari, Nhật Bản đã áp dụng học thuyết Đỉnh nhân đạo (đạo đức kinh doanh của người thị dân). Học thuyết này được đề xướng bởi Baigan, với 3 Đức, 2 Nghĩa. Người thương nhân đã có một vị trí trong xã hội Nhật Bản. Hình mẫu lý tưởng cho đạo của người thị dân là thương gia hộ quốc đầy hùng khí Shimai Soshitsu (1539-1615)<sup>[1]</sup>. Nhân vật Sasabe được xây dựng dưới ánh sáng đó.

Ngược lại, thời Nguyễn Dữ, đô thị chỉ bắt đầu phát triển, giới nho sĩ nông thôn chưa coi trọng thương nhân, lên án đồng tiền làm hủy hoại đạo đức con người. Điều này thể hiện rõ trong thơ của Nguyễn Bình Khiêm - thầy dạy của Nguyễn Dữ. Nguyễn Bình Khiêm nhiều lần lên tiếng phê phán, chối bỏ lối sống đô hội thị thành trên các phương diện thế sự, đạo lý, lối sống: “Ta đại ta tìm nơi vắng vẻ/ Người khôn người đến chốn lao xao”(Thơ Nôm - bài 73); “Bạc vàng là của trử tiêu dùng/ Thành thị vốn đua tranh giành giết”(Thơ Nôm - bài 79); “Vật

vờ thành thị làm chi nữa/ Ít tiếng khen thì vắng tiếng chê” (Thơ Nôm - bài 61)...<sup>[5]</sup> Đây là lý do vì sao, nhân vật lái buôn Đỗ Tam được xây dựng có tính khinh miệt như vậy. Nhìn nhận của Nhị Khanh về Đỗ Tam cũng là nhìn nhận chung của nho sĩ thời đó về giới lái buôn Việt Nam: “Những người lái buôn phần nhiều là xảo quyệt, đừng nên chơi thân với họ; ban đầu tuy họ thả cho mình được, nhưng rồi họ sẽ vét hết của mình cho mà xem”.

### 4.4. Tình người trong hai câu chuyện

Mặc dù chiến tranh ly loạn, con người khôn khổ, đói kém, chết chóc, nhưng tình cảm người dân trong NNTLS lại rất đầm ấm. Khi Katsushirô bị đau ốm, tài sản bị mất sạch nhưng Kodama Kahee (ở xứ Omi, quê vợ của người thương buôn Sasabe) vẫn cuu mang, mời thầy chữa bệnh, giúp Katsushirô bình phục. Katsushirô đã được sự giúp đỡ của Kodama Kahee và Sasabe trong 7 năm trời lưu lạc. Cũng trong 7 năm này, anh được sự thương yêu, tin cậy của dân làng vùng Omi.

Ngược lại, tình cảm con người trong CNNPOKC lại thưa nhạt. Quan lại trong triều thì bè phái, tìm cách hãm hại người không ưng ý: “đình thần ghét Lập Ngôn tính hay nói thẳng, ý muốn làm hại, bèn hòa nhau tiến cử để đi trấn nhậm Nghệ An, một vùng đang có giặc”<sup>[4]</sup>. Trong gia đình, bà cô họ Luru nhận tiền Bạch tướng quân lập mưu đưa cháu gái vào chỗ bội bạc với chồng. Là bạn thân của nhau nhưng Đỗ Tam lại dụ dỗ Trọng Quý chơi bạc để tìm cách cướp vợ của Trọng Quý... Không như Ueda Akinari, Nguyễn Dữ không đặt nặng việc miêu tả hiện thực chính trị xã hội bằng hiện thực đạo đức xã hội.

### 4.5. Nghệ thuật

Trong truyện NNTLS, những bài thơ được chen vào đều theo thể tanka, ngắn gọn, súc tích, vì thế không làm loãng mạch truyện như các bài thơ trong CNNPOKC. Trọng Quý làm hai bài thơ, bài đầu 40 câu, bài sau 45 câu, mỗi bài đều hơn 200 chữ, trong khi bốn bài thơ trong NNTLS đều rất ngắn, mỗi bài 5 câu, 31 chữ.



Văn chương của Ueda Akinari bóng bẩy, nhà văn hay đưa điển tích vào lời thoại nhân vật, khiến cho câu chuyện có chất thơ (và thật sự câu chuyện này là một bài thơ hay). Ví dụ Miyagi nói với chồng khi chia tay: “Em chỉ biết có ưu sầu như người đi lạc giữa rừng núi”. Ở đây, nàng đã lấy điển cố một bài thơ trong *Cổ kim tập*. Và Katsushirô trả lời vợ “Như người đang đi trên một cái bè trôi nổi” (dùng điển tích Ngư Lang-Chức nữ), hẹn vợ “Mùa thu khi lá sắn dây phấp phới trước gió, tôi sẽ trở về” (dùng một quý ngữ trong thơ haiku, lá sắn dây chỉ mùa thu).

Truyện của Ueda Akinari có kết cấu hiện đại. Tác giả không cần kể Miyagi chết như thế nào, chỉ tả Miyagi lâm vào cảnh cùng khốn, tiền bạc tiêu hết, người hầu gái cũng bỏ đi, rồi để lửng đó, kể tiếp về Katsushirô. Các nhân vật được tả độc lập với nhau. Chính vì kết cấu như vậy nên gây được bất ngờ khi độc giả biết rằng cuộc tương phùng giữa Katsushirô với vợ thực chất là cuộc tương phùng của chàng với hồn ma. Ngay cả người chồng trong truyện cũng bất ngờ, tình cảm của người chồng vì thế dâng trào mãnh liệt. Người đọc cũng theo đó mà xúc động mãnh liệt. Truyện NNTLS trở nên có nhiều tuyến nhân vật chính, thời gian nhiều chiều: thời gian của Miyagi, thời gian của Katsushirô, thời gian hồi ức của cụ Uruma.

Ngoài ra, Ueda Akinari còn lồng truyện trong truyện rất thú vị. Tác giả để cụ Uruma kể với Katsushirô về nàng Tekona ở làng Mama nhảy xuống biển chết vì không biết làm sao báo đáp được tất cả tấm lòng ái mộ mình. Kể xong, cụ lại nhận xét “Thế nhưng tính cách của Miyagi quá cổ, già này thấy còn hơn tính cách thơ ngây của Tekona ngày xưa. Cuộc đời của Miyagi đau khổ biết bao!”. Tác giả đã dùng nhân vật huyền thoại Tekona làm nền để một lần nữa khẳng định số phận bi thảm khó sánh (kỳ lạ) của Miyagi. Đây là chất mono no aware (niềm bi ai có tính chất Nhật Bản) rất đặc trưng của nghệ thuật trung đại xứ Phù Tang.

Với NNPOKC, cốt truyện bám theo nhân vật Nhị Khanh. Thời gian một chiều, từ trước đến

sau, chủ yếu là dòng thời gian của Nhị Khanh.

## 5. Kết luận

Việc so sánh hai truyện truyền kỳ không nhằm để nói truyện nào hay hơn truyện nào. Mỗi truyện đều có những giá trị riêng của nó, cũng như có chỗ đứng nhất định trong lòng bạn đọc mỗi nước. Riêng giá trị nổi bật về nghệ thuật của NNTLS so với NNPOKC lại mang đặc trưng riêng của văn học mỗi nước, và cũng là phong cách riêng của mỗi nhà văn. Ueda Akinari sinh sau đẻ muộn hơn Nguyễn Dữ đến hơn 200 năm, ở vào thời Nguyễn Du, thời mà văn học trung đại của tất cả các nước dùng chữ Hán đã phát triển đỉnh cao, vì thế những sự vượt trội về nghệ thuật ở truyện của ông là điều có thể hiểu được.

So sánh này cho ta thấy sự gặp gỡ nhau của những tâm hồn nhạy cảm với thân phận con người, của cái nhìn nhân đạo về cuộc đời ở những nhà văn tại những quốc gia khác nhau, thuộc các thời đại khác nhau. Chính văn học đã giúp họ đứng bên cạnh nhau, tri âm, tri kỷ với nhau trong bút mực và cùng tồn tại với thời gian.

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Đoàn Lê Giang, *Văn học trung đại Việt Nam trong tương tác với văn hóa Đông Á* (Tài liệu học tập dùng cho bậc cao học, tiến sĩ), trang 102, trang 114.
- [2]. Phan Thị Thu Hiền (Chủ biên) - Lý Xuân Chung - Nguyễn Hữu Sơn - Đoàn Lê Giang - Nguyễn Thị Diệu Linh, *Chuyện tình ma nữ trong truyền kỳ Đông Á*, NXB Văn hóa Văn nghệ TP.HCM, 2017, Đoàn Lê Giang dịch.
- [3]. Phan Thị Thu Hiền (Chủ biên)- Lý Xuân Chung- Nguyễn Hữu Sơn- Đoàn Lê Giang- Nguyễn Thị Diệu Linh, *Chuyện tình ma nữ trong truyền kỳ Đông Á*, NXB Văn hóa Văn nghệ TP.HCM, 2017, Nguyễn Hữu Sơn, trang 63.
- [4]. Phan Thị Thu Hiền (Chủ biên)- Lý Xuân Chung- Nguyễn Hữu Sơn- Đoàn Lê Giang- Nguyễn Thị Diệu Linh, *Chuyện tình ma nữ trong truyền kỳ Đông Á*, NXB Văn hóa Văn nghệ TP.HCM, 2017, Trúc Khê Ngô Văn Triệu dịch.
- [5]. Nguyễn Hữu Sơn, *Nguyễn Bình Khiêm: Cây đại thụ văn hóa dân tộc thế kỷ XVI*, www.facebook.com/daihocsupham2/posts/764195300380693

## Đặc điểm của hình tượng nhân vật trữ tình trong thể loại ngâm khúc Characteristics of Lyrical Character in the Vietnamese Literature's "ngâm khúc" Type

Bùi Thị Kim Phụng

*Khoa Khoa học Xã hội & Nhân văn, Đại học Duy Tân, Việt Nam*

*Faculty of Social and Humanities, Duy Tan University, Vietnam*

*(Ngày nhận bài: 14/11/2017, ngày phản biện xong: 05/01/2018, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)*

### Tóm tắt

Ngâm khúc cùng với thể thơ song thất lục bát là một thành tựu của văn học Việt Nam. Thể thơ này gắn liền với một giai đoạn lịch sử đầy biến động của văn học Việt Nam nửa cuối thế kỉ XVIII - nửa đầu thế kỉ XIX mà nhân vật trung tâm là con người với những khổ đau bất hạnh, mất niềm tin vào lí tưởng và nguyên tắc đạo đức phong kiến. Ở đó, con người luôn đi tìm nguyên nhân gây nên nỗi đau cho mình nhưng luôn bế tắc. Bài viết sau đây chỉ ra những đặc điểm của nhân vật trữ tình trong thể loại ngâm khúc của văn học Việt Nam.

*Từ khóa:* ngâm khúc, thể loại, nhân vật trữ tình

### Abstract

"Ngâm khúc" with the "song that luc bat" (double seven-six-eight) is a achievement of Vietnamese literature. This poetry is associated with a period of history of Vietnamese which it's so turbulent in the last half of the 18th century - the first half of the nineteenth century, the central character of the this period poetry is human with unhappiness, disbelieve with ideal and value of feudal society. There, people always find the cause of their unhappiness but always congested. The following article shows the characteristics of the lyrical character in the "ngâm khúc" type of Vietnamese literature.

*Key:* ngam khuc, type, lyrical character

Trong lịch sử văn học Việt Nam thời kì trung đại, giai đoạn văn học nửa cuối thế kỉ XVIII-nửa đầu thế kỉ XIX là giai đoạn văn học phát triển rực rỡ nhất ở tất cả các loại hình như tự sự, trữ tình, kịch và các thể loại như hát nói, thơ Nôm đường luật, truyện Nôm, đặc biệt là ngâm khúc. Chính bối cảnh lịch sử - xã hội, tư tưởng, văn hóa của thời kì này chi phối nội dung, nghệ thuật; tư tưởng, chủ đề của tác phẩm văn học; thậm chí chi phối cả thể loại. Điều này giải thích vì sao trong giai đoạn này có nhiều tác giả, tác phẩm đỉnh cao; nhiều thể loại văn học đặc biệt xuất hiện, trong đó có thể loại ngâm khúc với những

đặc trưng riêng có, ngâm khúc cùng với những thể loại khác chuyển tải một cách đầy đủ và xác đáng những vấn đề của thời đại, đặc biệt là vấn đề quyền con người.

### 1. Vài nét về thể loại ngâm khúc

Ngâm khúc là một trong những thể loại độc đáo của thơ truyền thống Việt Nam, thể loại này đạt được những thành tựu to lớn trong tiến trình phát triển của thơ Việt Nam thời kì trung đại và là một trong ba đỉnh cao của văn học Nôm ở giai đoạn nửa cuối thế kỉ XVIII nửa đầu thế kỉ XIX (truyện Nôm, hát nói, ngâm khúc). Đây là thể loại ra đời

muộn hơn nhưng đã kịp gặt hái những thành tựu lớn như Chinh phụ ngâm (bản dịch Đoàn Thị Điểm), Cung oán ngâm (Nguyễn Gia Thiều), Tự tình khúc (Cao Bá Nhạ), Ai tư vãn (Lê Ngọc Hân), Văn chiêu hồn (Nguyễn Du)...

Theo tiến sĩ Nguyễn Ngọc Quang, người có nhiều công trình nghiên cứu về ngâm khúc, định nghĩa, *ngâm khúc là những ca khúc trữ tình trường thiên thể hiện những bi kịch trong đời sống nội tâm con người, khi đối diện với hiện thực cuộc sống, trong một giai đoạn lịch sử nhất định, được viết bằng thể song thất lục bát và bằng ngôn ngữ dân tộc (chữ Nôm)* [4].

Từ định nghĩa trên có thể thấy ngâm khúc có những đặc điểm như sau:

Thứ nhất chủ đề của các tác phẩm ngâm khúc phản ánh những vấn đề của cuộc sống và con người, những tâm tư, khát vọng mang ý nghĩa nhân văn sâu sắc.

Thứ hai, kết cấu của ngâm khúc diễn đạt số phận và tâm trạng của chủ thể trữ tình theo kiểu “hồi cố bi ai”, nghĩa là dòng cảm xúc của nhân vật trữ tình luôn có sự đi về giữa hiện tại-quá khứ, hiện tại-tương lai. Lối kết cấu này giống nghệ thuật đồng hiện của những tác phẩm hiện đại: cùng một lúc tác giả làm hiện lên cả quá khứ, hiện tại và tương lai. Nó phục vụ tốt cho việc bộc lộ chủ đề của tác phẩm ngâm khúc.

Đặc điểm nổi bật của không gian, thời gian nghệ thuật ở thể loại ngâm khúc là thời gian “mơ”; thời gian có tính chất mơ hồ, ước lệ tượng trưng; thời gian luôn được đối chiếu, so sánh ở ba chiều... nhằm đặc tả nỗi buồn chán, thất vọng nằn nê của chủ thể trữ tình.

Ở phương diện ngôn ngữ, thể thơ giàu tính nhạc song thất lục bát và ngôn ngữ thơ ca dân tộc là lựa chọn xác đáng của thể loại ngâm khúc nhằm diễn đạt chính xác đời sống tâm hồn phong phú và tinh tế của con người Việt Nam trong dòng chảy của văn học dân tộc.

Có thể nói ra đời và phát triển trong một giai đoạn ngắn ngủi, số lượng tác phẩm hạn chế nhưng ngâm khúc đạt được những thành tựu rực rỡ, có ý nghĩa rất quan trọng trong tiến trình phát triển của văn học dân tộc. Một trong những nét độc đáo nổi bật là hình tượng nhân vật trữ tình trong các tác phẩm ngâm khúc với những đặc điểm riêng có không lẫn với hình tượng nhân vật trữ tình nào trong văn học Việt Nam.

## 2. Đặc điểm nhân vật trữ tình trong thể loại ngâm khúc

Trong tiến trình vận động của lịch sử văn học Việt Nam, văn học trung đại so với giai đoạn trước đã có sự thay đổi về chất. Từ văn chương “tải đạo”, “nói chí” chuyển sang văn chương thể hiện những khát vọng riêng tư của con người; từ văn chương nghĩa vụ theo các tiêu chuẩn đạo đức phong kiến sang văn chương đề cao con người cá nhân với những suy nghĩ hành động mới mẻ theo tinh thần nhân văn. Từ văn chương chữ Hán sang văn chương sáng tác chủ yếu bằng chữ Nôm. Sự thay đổi đó tương đối toàn diện trong đó có nhân vật.

### 2.1. Con người mất niềm tin vào lí tưởng và nguyên tắc đạo đức phong kiến

Ở thể loại ngâm khúc, ta có các nhân vật trữ tình đang bộc lộ mình bằng những cảm xúc, suy nghĩ, cách nhìn nhận cuộc sống. Đó chính là những cá nhân đang đứng đối diện với xã hội và thế giới xung quanh mình. Nhưng cá nhân trong thơ trữ tình ở các hệ thống văn học, thời đại văn học, thể loại văn học khác nhau sẽ mang những sắc thái khác nhau, mức độ khác nhau. Cá nhân trong ca dao khác với cá nhân trong thơ trữ tình trung đại, cá nhân trong thơ trữ tình trung đại khác cá nhân trong thơ trữ tình hiện đại... Con người cá nhân trong ngâm khúc cũng vậy, nó cũng giống con người cá nhân trong ca dao, văn học trung đại, cận đại... nhưng cũng có sắc thái riêng đó là phẩm chất. Phẩm chất của con người cá nhân trong thể loại ngâm khúc được bộc lộ rõ nét, họ là những con người ít nhiều mất niềm tin

vào lí tưởng và các nguyên tắc đạo đức truyền thống của Nho giáo.

Người chinh phụ trong *Chinh phụ ngâm* lúc đầu khi nghe tin nhà vua phát động cuộc chiến tranh thì nàng tin rằng đây là cuộc chiến tranh chính nghĩa:

*Thành liền mong tiến bệ rồng*

*Lưỡi gươm đã quyết chẳng dong giặc trời*

Nhưng về sau nàng thấy đây là cuộc chiến tranh phi nghĩa, lợi ích của nó chỉ đem đến cho nhà vua và chính quyền phong kiến cho nên niềm tin ấy bị mai một khiến nàng phải thốt lên những lời than vãn, trách móc.

Người cung nữ trong *Cung oán ngâm* một thời rất tự hào về đẳng quân vương, tự hào vì được yêu, được sủng ái; nàng đặt nhiều niềm tin vào tình yêu, thậm chí nàng ảo tưởng những cuộc ái ân với nhà vua là một cuộc tình thủy chung nhưng thực tế nàng rất thất vọng vì đẳng quân vương không thể là kẻ chung tình, nhà vua cũng chỉ là bọn “cá no môi” mà thôi.

Cao Bá Nhạ trong *Tự tình khúc* thì hoàn toàn mất niềm tin vào cuộc sống, mất niềm tin vào sự công bằng của luật pháp phong kiến.

Đến *Văn chiêu hồn* thì Nguyễn Du hoàn toàn mất niềm tin vào cuộc đời, vào trật tự của xã hội hiện hành. Đó chính là bức tranh của xã hội đương thời đang phơi bày tất cả sự đổ nát của những giá trị cũ.

Cần phải thấy rằng mất niềm tin đối với những giá trị tinh thần phong kiến không phải là tâm trạng riêng của nhân vật trong các tác phẩm thuộc thể loại ngâm khúc. Nhưng chỉ ở các tác phẩm ngâm khúc thì tâm trạng này mới được bộc lộ một cách tập trung và nhất quán.

Từ chỗ mất niềm tin, họ đòi xem xét lại các giá trị cũ và có ý hướng tới các giá trị mới dưới ánh sáng của tư tưởng nhân văn. Nổi bật nhất là tình yêu, hạnh phúc của con người và số phận của nó trước hiện thực cuộc sống.

Người chinh phụ nhiều lúc tự phân thân để tranh luận về hạnh phúc. Có những lúc chinh phụ tin vào lí tưởng công danh và cho đó là hạnh phúc thể nhưng thực tế lại cho người chinh phụ một bài học hết sức đắng cay, điều đó được bộc lộ qua ý nghĩ hồi hận:

*Lúc ngoảnh lại ngấm màu dương liễu*

*Thà khuyên chàng đừng chịu tước phong*

(Chinh phụ ngâm)

Và do đó, theo chinh phụ hạnh phúc không phải ở công danh mà là ở tình yêu đôi lứa. Phần cuối khúc ngâm là giấc mơ đoàn viên chồng trở về “đeo quả ấn vàng” trong ca khúc khai hoàn. Giấc mơ đó cũng chính là phương tiện để chinh phụ trở lại với chồng, theo đó tác giả muốn khẳng định vấn đề hạnh phúc lứa đôi trong tác phẩm.

Người cung nữ sau khi thất bại trong cuộc tình với nhà vua thì cũng nhận ra rằng hạnh phúc không phải ở cuộc sống vương giả, nhưng lựa. Nàng mơ ước một cuộc sống dân dã, bình dị mà hạnh phúc:

*Cùng nhau một giấc hoành môn*

*Lau nhau riu rít cò con cũng tình.*

(Cung oán ngâm)

Lê Ngọc Hân trong *Ai tư văn* không phải hạnh phúc trong cảnh được sống bên cạnh một ông vua như Nguyễn Huệ mà hạnh phúc đối với nàng là được sống trong cảnh một người chồng luôn thương yêu và chăm sóc cho vợ:

*Xưa sao sớm giải khuya bày*

*Nặng lòng vàng đá cạn lời tóc tơ*

Cao Bá Nhạ tìm thấy hạnh phúc trong việc dạy dỗ lớp trẻ trong làng:

*Vườn riêng lấy cỏ cây làm bạn*

*Năm dài xem yến nhạn bay qua*

*Sông hồ ngày tháng lân la*

*Một hai hoàng quyền năm ba tiểu đồng*

(Tự tình khúc)



Tóm lại, mỗi người đều tìm thấy giá trị hạnh phúc nằm ở đâu đó. Nhưng giá trị hạnh phúc trong các tác phẩm ngâm khúc nhìn chung không bền vững. Hạnh phúc chỉ thoáng qua, thoát đến, thoát đi nên các nhân vật trữ tình trong các tác phẩm ngâm khúc đều là những con người than vãn và nuối tiếc vì tình yêu, hạnh phúc đã một đi không trở lại.

## **2.2. Số phận con người và cuộc đời trong các nhân vật ngâm khúc hiện lên hết sức bi đát**

Âm hưởng bao trùm trong các khúc ngâm thời kì này là tính trữ tình bi kịch. Bi kịch nảy sinh từ sự kết hợp giữa diễn biến tâm trạng và hoàn cảnh nảy sinh tâm trạng đó. Sự xung đột trong nội tâm người chinh phụ chính là xung đột giữa chiến tranh phong kiến và hạnh phúc lứa đôi. Chiến trường trong con mắt người chinh phụ được nhìn qua hình ảnh người chinh phụ nơi chiến trường, ở đó số phận con người hết sức mong manh:

*Những người chinh chiến bấy lâu*

*Nhẹ xem tính mệnh như màu cỏ cây*

(Chinh phụ ngâm)

Không những thế, họ thấy rằng con người tồn tại trong cuộc đời là tồn tại trong những cuộc đổi thay đến chóng mặt. Qua những cuộc tàn sát hết sức tàn nhẫn đó, được - mất đều là bi kịch, thậm chí tồn tại cũng là bi kịch:

*Gót danh lợi bùn pha sắc xám*

*Mặt phong trần nắng râm mùi dâu*

*Nghĩ thân phù thế mà đau*

*Bọt trong bể khổ, bèo đầu bến mê...*

*...Cánh bướm bể hoạn mệnh mang*

*Cái phong ba khéo cợt phùng lợi danh*

(Cung oán ngâm)

nên con người cảm thấy mình chết trong khi đang sống:

*Đòi những kẻ thiên ma bách chiết*

*Hình thì còn, bụng chết đòi nau*

(Cung oán ngâm)

Bi đát hơn, Lê Ngọc Hân thấy rằng cuộc đời là một sự đổ vỡ không phương cứu chữa. Nàng đã tuyệt vọng trước cái chết của chồng và như muốn chết theo chồng nhưng vì còn con dại, mặc dù còn sống thì còn cô đơn đau khổ:

*Chữ tình nghĩa trời cao đất rộng*

*Nỗi đoạn trường còn sống còn đau*

(Ai tư vãn)

Đối với người tù nhân, cuộc đời đối với họ là một sự giả dối, lừa gạt tàn nhẫn:

*Ghê cho kẻ mọc lông trong bụng*

*Đặt nên điều vẽ bóng ngoài môi*

*Ngựa hươu thay đổi như chơi*

*Dấu gươm đầu lưỡi thọc dùi trong tay*

(Tự tình khúc)

Đối với Nguyễn Du, con người và cuộc đời hiện ra hết sức tối tăm:

*Hoặc là ẩn ngang bờ dọc bụi*

*Hoặc là như ngọn núi chân mây*

*Hoặc là điểm cỏ bóng cây*

*Hoặc là quán nọ cầu này bơ vơ*

*Hoặc là nương thần từ Phật tự*

*Hoặc là nhờ đầu chợ cuối sông*

*Hoặc là trong quăng đồng không*

*Hoặc nơi gò đồng hoặc vùng lau tre*

Con người trong *Văn chiêu hồn* thực chất tồn tại chỉ ở những nấm mồ hoang không nơi nương tựa.

Vậy đâu là cội nguồn của những đau khổ bất hạnh?

## **2.3. Luôn đi tìm nguyên nhân của những khổ đau bất hạnh**

Trước những khổ đau bất hạnh ở hiện tại, nhân vật trữ tình trong ngâm khúc đều cố gắng nhận thức và lí giải cội nguồn của nó vì thế nhân vật đặt ra rất nhiều câu hỏi:

- Vì ai gây dựng cho nên nỗi này?  
(Chinh phụ ngâm)
- Vì ai nên nỗi dở dang?
- Ai bày trò bãi bể nương dâu?
- Phận hẩm hiu nương ấy vì đâu?  
(Cung oán ngâm)
- Trách nhân duyên mờ lẽ có sao?
- Cõi thọ sao hẹp bấy hóa công?
- Mối sầu riêng ai gỡ cho xong?  
(Ai tư vãn)
- Sao kiếp này để mãi gian truân?
- Gông ba thước ai bày nên nợ?
- Hoa kia có biết đoạn trường này chẳng?  
(Tự tình khúc)
- Mảnh thân chiếc lá biết là về đâu?
- Nén hương giọt nước biết tìm về đâu?
- Kiếp sinh ra thế biết là tại đâu?  
(Vãn chiêu hồn)

Như tên gọi thể loại đã khu biệt, ngâm là một lời than, một hình thức của độc thoại nội tâm. Nhân vật trữ tình “chỉ ngồi bực bực một mình, bực bực với mình, nói cho mình biết, nói cho mình hay” (Đặng Thai Mai). Vì thế, độc thoại nội tâm luôn có nhu cầu trở thành đối thoại, nhân vật đối diện với chính mình, đối diện với tâm trạng cô đơn buồn chán nên tự đặt ra nhiều câu hỏi như để hỏi nhân vật thứ hai - nhân vật “siêu hình” định mệnh. Thế nhưng những câu hỏi ấy không

một đấng nào trả lời hay đúng hơn không có câu trả lời. Vì thế nhân vật bế tắc, tuyệt vọng và họ đổ lỗi cho số kiếp “kiếp sinh ra thế biết là tại đâu?”.

### 3. Kết luận

Trên cơ sở một bối cảnh lịch sử đặc biệt, chế độ phong kiến hoàn toàn sụp đổ ở cuối thế kỉ XVIII - nửa đầu thế kỉ XIX, tương như văn học cũng sẽ tàn lụi nhưng không, trái với hiện thực khắc nghiệt, văn học giai đoạn này đã phát triển rực rỡ cả ở nội dung và hình thức thể hiện. Bằng thể thơ song thất lục bát và ngôn ngữ dân tộc, ngâm khúc đã diễn tả được những điều thầm kín trong tâm hồn con người, có khả năng phản ánh tâm trạng bi kịch của con người thời đại, đặc biệt là người phụ nữ. Nhân vật của khúc ngâm kết thúc không được “đền bù” theo kết thúc “có hậu” của truyện Nôm hay truyện cổ tích mà ở đây kết thúc số phận của họ đều là bi kịch, đều là khổ đau. Đây cũng là đặc điểm riêng có của nhân vật trữ tình trong thể loại ngâm khúc, một thể loại “một đi không trở lại” của văn học Việt Nam.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Bùi Văn Nguyên, Hà Minh Đức (1971), *Thơ ca Việt Nam-Hình thức và thể loại*, NXB KHXH;
- [2] Đặng Thai Mai (1992), *Giảng văn Chinh phụ ngâm*-NXB Đại học sư phạm
- [3] Đặng Thanh Lê (1994), *Văn học Việt Nam nửa cuối thế kỉ XVIII nửa đầu thế kỉ XIX*, NXB Giáo dục;
- [4] Nhiều tác giả (2012), *Ngữ văn - Những vấn đề nghiên cứu và giảng dạy*, “Ngâm khúc và những đặc điểm cơ bản của thể loại”, NXB Văn học, tr15-24.

## Đánh giá quy định pháp luật về hỗ trợ tái định cư khi cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ ở Việt Nam hiện nay

Assessment of Legislation for Resettlement Assistance regarding Renovation and Rebuilding of old Apartment buildings in Vietnam at the current time

Phan Thị Nhật Tài, Trịnh Tuấn Anh

*Khoa Luật, Đại học Duy Tân, Việt Nam  
School of Law, Duy Tan University, Vietnam*

*(Ngày nhận bài: 07/11/2017, ngày phản biện xong: 19/01/2018, ngày chấp nhận đăng: 22/01/2018)*

### Tóm tắt

Hiện nhiều tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương phê duyệt dự án đầu tư nâng cấp chung cư cũ thuộc kế hoạch tổng thể quốc gia. Ở Hà Nội và TP.HCM còn lập chương trình để cải tạo, xây dựng lại để cải thiện bộ mặt mỹ quan đô thị, giảm thiểu tác động môi trường. Tuy nhiên, phần lớn các dự án đang dậm chân tại chỗ, nút thắt hầu hết xuất phát bởi pháp luật về hỗ trợ tái định cư khi cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ còn nhiều điểm xung đột lợi ích giữa chủ sở hữu (CSH) và nhà đầu tư (NDT). Bài viết tập trung phân tích thực trạng quy định pháp luật về hỗ trợ tái định cư khi cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ ở Việt Nam hiện nay và kiến nghị khắc phục.

*Từ khóa: Pháp luật về hỗ trợ tái định cư; cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ.*

### Summary:

Currently, the provincials have approved investment projects to upgrade the old apartments which are the content of the national master plan. Especially Hanoi and HCMC, the plan to renovate old apartment will improve the landscape of urban and reduce the negative impact on the environment. However, most of the projects involved in the reconstruction of old buildings are stuck. The main point of the problem is the policy of compensation, resettlement assistance when renovating, rebuilding the old apartment, there are many conflicts between the households and investors involved in the general renovation. The paper focuses on analyzing the current status of compensation policy and give the petitions.

*Keyword: legislation for resettlement assistance; renovate, rebuild old apartments.*

### 1. Điểm sáng trong chính sách pháp luật về hỗ trợ tái định cư khi cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ

Tính đến 2017, TP. Hà Nội có tổng số 1.500 chung cư cũ có quy mô từ 2 đến 5 tầng, chủ yếu xây từ 1960 đến cuối những năm 1990, ngoài ra còn một số chung cư xây trước 1954 [1]. TP. Hồ Chí Minh hiện có hơn 470 chung cư cũ, với trên

40 năm, chiếm gần 1/3 trên tổng số chung cư, với khoảng 27.000 hộ gia đình đang sinh sống [2]. Về cơ bản, pháp luật về cải tạo, xây dựng lại các khu chung cư cũ ban hành khá đầy đủ, tạo môi trường thuận lợi, thông thoáng, là cơ sở pháp lý quan trọng để triển khai thực hiện.

**Thứ nhất**, pháp luật đã khoanh vùng tình



trạng: (1) *nhà chung cư bị hư hỏng nặng*; (2) *nhà chung cư nguy hiểm* thì cơ quan quản lý nhà nước và các tổ chức, cá nhân khác có liên quan phải có những biện pháp nhằm phá dỡ một phần hoặc toàn bộ nhà chung cư cũ và công trình hiện trạng để cải tạo hoặc xây mới theo quy hoạch do cơ quan có thẩm quyền phê duyệt [3].

**Thứ hai**, khuyến khích doanh nghiệp kinh doanh bất động sản (NĐT) tham gia theo phương thức xã hội hóa bằng hợp đồng hợp tác kinh doanh giữa NĐT và CSH hợp pháp [3]. Trường hợp CSH không lựa chọn được NĐT thì Nhà nước thực hiện việc cưỡng chế phá dỡ để trực tiếp đầu tư cải tạo, xây dựng lại nhà chung cư đó bằng nguồn vốn ngân sách nhà nước, trái phiếu chính phủ... hoặc đầu tư xây dựng theo hình thức hợp đồng xây dựng - chuyển giao (BT).

**Thứ ba**, đảm bảo hài hòa lợi ích nhà nước - người dân - NĐT, pháp luật về hỗ trợ tái định cư khi cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ đã phân định rõ quyền và nghĩa vụ của các bên, theo đó:

(i) *Nhà nước*: vai trò tạo lập hành lang pháp lý, cơ chế, duyệt quy hoạch khu vực chỉnh trang với quy mô hợp lý, thực hiện thu hồi đất, giải phóng mặt bằng, tái định cư, hỗ trợ tín dụng ưu đãi, điều phối chung, trong đó có vai trò rất lớn của hệ thống chính quyền cấp huyện và xã trong việc vận động, thuyết phục người dân đồng thuận.

(ii) *NĐT*: người bỏ vốn ra để thực hiện dự án, trong đa số trường hợp, mục tiêu đầu tiên mà tổ chức kinh tế muốn trở thành NĐT là vấn đề “*lợi ích*”, “*sinh lời*”. Nói cách khác, NĐT tìm thấy những điểm chung nhất định về lợi ích giữa dự án đã được xét duyệt với dự án đầu tư mà mình dự kiến triển khai [4].

(iii) *Người dân*: Cộng đồng dân cư trong khu vực dự án vừa là chủ thể tham gia vừa là người thụ hưởng, cần đạt được sự đồng thuận giữa người dân với cơ quan nhà nước, NĐT. Thực hiện dự án mà không mang lại bất kỳ lợi ích nào cho người dân thì không còn là một dự án mang

tính chất an sinh - xã hội đúng nghĩa, vì thế dù trực tiếp hay gián tiếp, một bộ phận lớn người dân phải được hưởng lợi nhất định.

**Thứ tư**, tạo cơ chế “*mở*” cho các doanh nghiệp đầu tư xây dựng lại chung cư cũ. Trước đây, hệ số sử dụng đất và số tầng các chung cư bị hạn chế, điều này ảnh hưởng khả năng hoàn vốn, khiến các doanh nghiệp không mặn mà. Nghị định 101/2015/NĐ-CP quy định việc cải tạo, xây dựng lại nhà chung cư phải được triển khai thực hiện theo dự án, không thực hiện việc xây dựng lại đơn lẻ từng nhà, bảo đảm phù hợp với yêu cầu theo dự án, trên cơ sở quy hoạch chi tiết, cải tạo đồng bộ, tổng thể, theo tiêu chuẩn quy chuẩn về xây dựng. Tuy nhiên, căn cứ cụ thể khu vực triển khai thực hiện dự án, UBND cấp tỉnh có quyền cho phép NĐT điều chỉnh tăng hệ số sử dụng đất tối thiểu gấp 3 lần theo quy hoạch cũ của khu vực dự án; không hạn chế chiều cao công trình nếu quy hoạch tại khu vực dự án cho phép.

**Thứ năm**, phương án hỗ trợ tái định cư được điều chỉnh, bổ sung phù hợp với cơ chế quản lý kinh tế thị trường, đảm bảo tốt hơn quyền lợi CSH. Nghị định 101/2015/NĐ-CP quy định, NĐT có trách nhiệm tổ chức lập phương án gửi Sở Xây dựng thẩm định trước khi trình UBND cấp tỉnh phê duyệt [3]. Trường hợp CSH không có nhu cầu tái định cư tại chỗ thì việc bố trí tái định cư thực hiện theo các hình thức như: a) Mua nhà ở thương mại; b) Sử dụng nhà ở xã hội [6]. Việc bố trí nhà ở tái định cư phải được thực hiện thông qua hợp đồng. Việc ký kết hợp đồng để bố trí nhà ở tái định cư phải căn cứ vào phương án bồi thường, hỗ trợ tái định cư đã được UBND cấp tỉnh phê duyệt [7]. Nếu CSH nhận bồi thường bằng tiền mà có nhu cầu mua, thuê, thuê mua nhà ở xã hội thì giải quyết theo Khoản 2, Điều 30 Nghị định 47/2014:

a) Trường hợp tiền bồi thường về đất lớn hơn tiền đất ở, nhà ở hoặc tiền nhà ở tại khu tái định cư thì người tái định cư được nhận phần chênh lệch đó;

b) Trường hợp tiền bồi thường về đất nhỏ hơn tiền đất ở, nhà ở hoặc tiền nhà ở tái định cư thì người được bố trí tái định cư phải nộp phần chênh lệch, trừ trường hợp hộ gia đình, cá nhân, người Việt Nam định cư ở nước ngoài mà phải di chuyển chỗ ở thì được hỗ trợ khoản chênh lệch giữa giá trị suất tái định cư tối thiểu và số tiền được bồi thường về đất. Chi phí phục vụ cho việc bố trí nhà ở tạm cư được hạch toán vào chi phí thực hiện dự án đầu tư cải tạo, xây dựng lại nhà chung cư.

**Thứ sáu,** tổ chức thực hiện việc hỗ trợ tái định cư đối với từng CSH. Luật đất đai 2013 quy định rõ trách nhiệm của từng chủ thể đối với từng loại dự án và kinh phí đầu tư. Giá đất cụ thể tính thu tiền sử dụng đất tại nơi tái định cư, giá bán nhà ở tái định cư do UBND cấp tỉnh quyết định. Trường hợp cơ quan, tổ chức có trách nhiệm bồi thường chậm chi trả thì khi thanh toán tiền bồi thường, hỗ trợ cho người có đất thu hồi, ngoài tiền bồi thường, hỗ trợ theo phương án bồi thường, hỗ trợ, tái định cư được cấp có thẩm quyền phê duyệt thì người có đất thu hồi còn được thanh toán thêm một khoản tiền bằng mức tiền chậm nộp theo quy định của Luật quản lý thuế 2006 (sửa đổi, bổ sung 2016) tính trên số tiền chậm trả và thời gian chậm trả [8].

## **2. Hạn chế trong quy định pháp luật về hỗ trợ tái định cư khi cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ và thực tiễn triển khai**

### **2.1. Hạn chế từ pháp luật thực định**

**Thứ nhất,** việc thực hiện dự án cải tạo, xây dựng mới khu chung cư cũ phải theo quy định về hỗ trợ tái định cư, nhưng pháp luật chưa làm rõ khái niệm “tái định cư” dù sử dụng thuật ngữ này phổ biến. Khái niệm “tái định cư” và “bồi thường” là hai khái niệm vốn dĩ tương đối độc lập nhau, bồi thường thiên về mức độ tương xứng thì tái định cư thiên về chính sách tạo lập chỗ ở. Tuy nhiên, Luật Đất đai 2013 và Nghị định 101/2015-NĐ/CP chưa phân định rạch ròi nên

gây khó khăn nhất định cho người nghiên cứu và cán bộ thực thi, đôi khi bị nhầm lẫn giữa bồi thường về đất - tái định cư bằng đất; và bồi thường bằng tiền-tái định cư bằng tiền [9].

**Thứ hai,** việc xây dựng các dự án tái định cư yêu cầu phải thực hiện công tác giải phóng mặt bằng, nhưng Luật Đất đai 2013 và Nghị định 101/2015-NĐ/CP cũng không định nghĩa trực tiếp thế nào là giải phóng mặt bằng, việc làm rõ khái niệm trên cũng là một trong các yêu cầu bức thiết.

**Thứ ba,** chế tài cho việc chậm giải phóng mặt bằng lại chưa được quy định, nhiều NĐT năng lực tài chính yếu kém, hoặc không có nhu cầu thực sự nhưng lại chiếm dụng đất trong thời gian dài dẫn đến thực hiện quy hoạch, chỉnh trang đô thị bị kiểm hãm, công tác quản lý gặp khó khăn.

**Thứ tư,** hoạt động cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ là hoạt động không được ưu đãi thuế thu nhập doanh nghiệp, các NĐT phải chịu mức thuế suất theo luật định mặc dù thực hiện các dự án này mục tiêu lợi nhuận kết hợp với an sinh-xã hội, chúng tôi cho rằng mức thuế suất ưu đãi cần được luật hóa nhằm tạo hành lang pháp lý thông thoáng trong vấn đề này.

### **2.2. Hạn chế từ thực tiễn triển khai thi hành**

#### **2.2.1. Đối với cơ quan nhà nước**

**Thứ nhất,** thiếu quỹ đất để tái định cư. Theo một thống kê Bộ Tài nguyên và Môi trường, hiện quỹ đất tái định cư các địa phương mới đáp ứng trên 50% nhu cầu, có nghĩa một nửa còn lại sẽ phải tạm cư chờ bố trí hoặc nhận thêm phần hỗ trợ để tự lo chỗ ở mới; và cũng theo tính toán của Bộ Tài nguyên và Môi trường, quỹ nhà đất tái định cư sắp tới vẫn sẽ thiếu trầm trọng, tại Hà Nội, tính đến 2010, quỹ đất và nhà tái định cư thiếu là 25.000 lô đất, gần 1.000 căn hộ [10].

**Thứ hai,** hạ tầng cơ bản các khu tái định cư không đáp ứng nhu cầu. Căn cứ khoản 3 Điều 85 Luật đất đai 2013 “Việc thu hồi đất ở chỉ được thực hiện sau khi hoàn thành xây dựng nhà ở hoặc

cơ sở hạ tầng của khu tái định cư”, và khoản 2: “Khu tái định cư tập trung phải xây dựng cơ sở hạ tầng đồng bộ, bảo đảm tiêu chuẩn,...”, quy định này nhằm tháo gỡ những vướng mắc khi người dân bị thu hồi đất, bị yêu cầu rời nơi ở để giải phóng mặt bằng nhưng chưa vào nơi mới do khu tái định cư chưa hoàn thành [5]. Tiêu chuẩn chung, các khu tái định cư phải đồng bộ về hạ tầng kỹ thuật và xã hội, có cả nhà cao tầng lẫn nhà thấp tầng, có cơ sở sản xuất, kinh doanh dịch vụ tạo việc làm cho người dân.

Thứ ba, tình trạng pháp lý chung cư cũ phức tạp, do phần lớn được xây dựng từ những năm 50- 60 của thế kỷ trước, việc chuyển nhượng, sang tên nhiều lần (có trường hợp bằng giấy viết tay) nên các giấy tờ liên quan không còn hoặc còn nhưng không đầy đủ, gây khó khăn trong việc xác định đối tượng được đền bù. Ngoài ra, khá phổ biến trường hợp diện tích trên văn bản pháp lý với diện tích đo đạc thực tế không khớp do CSH coi nói trong quá trình sinh sống, nguyên tắc phân diện tích thừa không được công nhận, nhưng việc không khớp số liệu tiềm ẩn nhiều rủi ro xảy ra tranh chấp, khi thực hiện chính sách thu hồi, bồi thường, hỗ trợ.

### 2.2.2. Đối với nhà đầu tư

Thứ nhất, khả năng sinh lợi từ các dự án không nhiều. Doanh nghiệp xây dựng nhà mới trên không gian các khu chung cư cũ, sau khi hoàn trả lại diện tích nhà ở cho người dân, phần diện tích còn lại được đưa vào kinh doanh để thu hồi vốn đầu tư nhưng phải tuân thủ quy hoạch về chiều cao, mật độ xây dựng để không tăng thêm áp lực dân số ở khu trung tâm. Để bù đắp được vốn đã bỏ ra và có lãi, việc đầu tư phải thỏa mãn 2 điều kiện:

- Tòa nhà mới xây dựng phải có tổng diện tích xây dựng gấp tối thiểu 3 lần diện tích của các tòa nhà chung cư cũ, tương đương với chiều cao mới phải đạt từ 15 - 18 tầng, nhưng điều này vi phạm quy định khống chế quy hoạch chiều cao

xây dựng của khu vực trung tâm;

- NĐT được sử dụng toàn bộ diện tích mặt bằng tầng 1 vào kinh doanh thương mại - điều này gặp phải phản kháng của những hộ ở tầng 1 sống bằng hoạt động kinh doanh tại chỗ. Vì vậy, doanh nghiệp chỉ lựa chọn tòa nhà chung cư cũ có vị trí thực sự đắc địa với lợi thế thương mại để khắc phục được 2 ràng buộc nêu trên, nhưng con số này không nhiều [11]. Có ý kiến nhận định: “Cùng một số vốn, đầu tư chung cư cũ không hiệu quả bằng triển khai dự án mới mà còn phải đối mặt với rất nhiều rủi ro. Khâu có thể giải quyết được là giảm thủ tục hành chính và rút ngắn thời gian giải phóng mặt bằng nhưng điều này cũng chưa được giải quyết triệt để.” [12].

Thứ hai, việc giải phóng mặt bằng còn nhiều bất cập, ảnh hưởng đến tiến độ. Căn cứ Khoản 5 Điều 7 Nghị định 101/2015/NĐ-CP, các chủ căn hộ thuộc nhà chung cư cũ có thời gian tối đa 12 tháng để lựa chọn NĐT, nhưng thực tế để cải tạo thì cơ quan chức năng phải thực hiện hàng loạt công tác điều tra, khảo sát và kiểm định chất lượng, xây dựng và công bố kế hoạch cải tạo v.v. trước khi quyết định, thời gian này kéo dài thường hơn 12 tháng [13].

Thứ ba, Nghị định 101/2015-NĐ/CP quy định, công tác lập quy hoạch cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ được tiến hành trước, sau đó UBND cấp tỉnh lập (hoặc điều chỉnh) và phê duyệt quy hoạch chi tiết (tỷ lệ 1/2000 hoặc 1/5000) mới lựa chọn NĐT [3]. Khó khăn về vốn, công tác điều tra, khảo sát phức tạp nên các địa phương lại thực hiện chọn NĐT trước, rồi giao họ khảo sát, điều tra, lập quy hoạch chi tiết. Đây là nguyên nhân dẫn tới các CSH thiếu tin tưởng về tính công khai, minh bạch trong lựa chọn NĐT, không đồng thuận về phương án thực hiện dự án của NĐT. Ở khía cạnh khác, các NĐT đều mong muốn lợi nhuận tối đa nên khi lập quy hoạch lại thường vượt quy chuẩn về mật độ và hệ số sử dụng đất, dẫn đến chậm được phê duyệt.

*Thứ tư*, Nghị định 101/2015 cũng quy định công tác cải tạo, xây dựng lại các chung cư bị hư hỏng, xuống cấp phải được thực hiện đồng bộ theo dự án tổng thể, nhưng thực tế các doanh nghiệp chỉ quan tâm thực hiện cải tạo riêng lẻ từng khối nhà ở các vị trí có khả năng sinh lợi cao, chưa triển khai cải tạo tổng thể, đồng bộ.

### 2.2.3. Đối với chủ sở hữu nhà chung cư cũ

*Thứ nhất*, sự đồng thuận từ các chủ sở hữu. Quyền lợi của NĐT và CSH nhà chung cư thường có sự “mâu thuẫn”. NĐT thường tìm cách để giảm chi phí, phía CSH đưa ra yêu cầu cao, bên cạnh nhiều điều kiện đi kèm. Với những hộ ở tầng trệt, nơi ở vừa là nơi kinh doanh, sợ việc chuyển sang nơi mới không thuận lợi nên thường rất khó khăn trong việc nhận sự đồng thuận từ những hộ này.

*Thứ hai*, chuyển sang nơi mới được xây dựng theo tiêu chuẩn về diện tích, việc bù đắp khoảng chênh lệch với nhiều người là thách thức lớn, nhất là những công nhân, người lao động thu nhập thấp, và cũng là khó khăn với gia đình nhiều thế hệ sống chung bởi khi tái định cư họ buộc phải mua thêm căn hộ. Việc phải trả các loại phí phát sinh như phí dịch vụ hằng năm, phí giữ xe, phí quản lý mà trước đây khi ở các khu nhà chung cư cũ không có cũng là một rào cản.

*Thứ ba*, ở nơi mới việc tiếp cận các dịch vụ công của người dân gặp khó khăn, vì phần lớn khu tái định cư chỉ đáp ứng điều kiện tối thiểu về điện, nước, nhiều khu đã hoàn thành, nhưng đường xá, trường học, bệnh viện vẫn chưa xong, công tác phòng ngừa cháy nổ, hệ thống thoát hiểm còn hạn chế, gây ảnh hưởng và tạo lo lắng cho người dân. Trên thực tế có nhiều chung cư tái định cư mới khai thác đã bị hòa hoãn, gây thiệt hại về người và tài sản.

## 3. Một số giải pháp nâng cao hiệu quả về hỗ trợ tái định cư khi cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ

### 3.1. Hoàn thiện pháp luật

*Thứ nhất*, làm rõ các khái niệm pháp lý có liên

quan để tạo sự thống nhất trong cách hiểu và vận dụng. Căn cứ Luật Đất đai 2013 và Nghị định 101/2015-NĐ/CP, khái niệm “tái định cư”, có thể định nghĩa như sau “*tái định cư là việc bố trí chỗ ở mới hoặc trả chi phí để người có đất bị thu hồi tìm một nơi ở mới trong trường hợp người bị thu hồi nhà ở không còn chỗ ở nào khác trong phạm vi cấp xã nơi có nhà bị thu hồi và phải di chuyển chỗ ở*” [5; khái niệm “giải phóng mặt bằng” theo đó có thể hiểu “*là một quá trình “làm sạch” mặt bằng thông qua việc thực hiện di dời các công trình xây dựng, vật kiến trúc, cây cối, hoa màu và một bộ phận dân cư trên một diện tích đất nhất định nhằm thực hiện quy hoạch, cải tạo hoặc xây dựng công trình mới*” [9].

*Thứ hai*, bổ sung chế tài việc chậm giải phóng mặt bằng vì việc chậm tiến độ ảnh hưởng môi trường và hiệu quả đầu tư, gây khiếu kiện kéo dài trong thời gian qua. Với các NĐT chậm tiến độ, cả khâu giải phóng mặt bằng lẫn khâu xây dựng cần có chế tài cụ thể hơn. Ngoài ra, theo chúng tôi, phần diện tích NĐT chưa thỏa thuận bồi thường được thì trả về cho người dân sử dụng đúng mục đích, không bị hạn chế quyền lợi và NĐT chỉ triển khai xây dựng khi đã bồi thường 100%, tránh trường hợp xây nhà bán xong nhưng hạ tầng công cộng chưa hoàn thiện.

*Thứ ba*, hỗ trợ NĐT về thuế khi thực hiện dự án cải tạo, xây dựng lại nhà chung cư cũ. Căn cứ thuế thu nhập doanh nghiệp hiện hành, hoạt động cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ là hoạt động không được ưu đãi, hiện NĐT vẫn phải chịu mức thuế suất theo luật định cụ thể là 20%, vì mục đích an sinh-xã hội, Chính phủ nên áp dụng thuế suất ưu đãi 10% để khuyến khích các NĐT tích cực và tăng cường tham gia.

### 3.2. Nâng cao hiệu quả thực hiện pháp luật

#### 3.2.1. Nâng cao năng lực của cơ quan quản lý nhà nước có liên quan

*Thứ nhất*, thực hiện công tác quy hoạch đô thị khoa học, hiện đại để tạo quỹ đất sạch cho việc



tái định cư. UBND cấp tỉnh nơi có nhà chung cư có trách nhiệm tổ chức rà soát, thống kê và xây dựng kế hoạch. Nội dung kế hoạch cải tạo, xây dựng cần được đưa vào trong kế hoạch phát triển nhà ở chung của địa phương và công bố công khai trên cổng thông tin điện tử của UBND cấp tỉnh sau khi phê duyệt.

*Thứ hai*, thực hiện các chương trình phát triển nhà ở, đảm bảo mọi người dân đều có nơi sinh sống. Theo chúng tôi, bài học về quy hoạch đô thị và xây dựng nhà ở từ Singapore, một quốc gia có quỹ đất hạn chế nhưng hầu như người dân nào cũng sở hữu nơi ở riêng cho mình là kinh nghiệm quý báu để chúng ta học hỏi.

*Thứ ba*, Nhà nước giữ vai trò là trọng tài trong quá trình đàm phán giữa CSH chung cư và NĐT. Kinh nghiệm của các nước phát triển cho thấy trong hoạt động thu hồi, hỗ trợ tái định cư đất đai, Nhà nước chỉ đứng vai trò trung gian, không phải là người đứng ra thu hồi.

### 3.2.2. Cân bằng lợi ích nhà đầu tư và chủ sở hữu

Nguyên tắc chia sẻ lợi ích cần được phân ra: (1) chia sẻ lợi ích bằng tiền và (2) chia sẻ lợi ích không bằng tiền. Cơ chế chia sẻ lợi ích bằng tiền được đưa ra với các mục tiêu: *thứ nhất* là tạo cơ chế bổ sung dài hạn cho dân cư bị thiệt hại; *thứ hai* tạo quan hệ đối tác dài hạn giữa NĐT và cộng đồng dân cư địa phương dựa trên việc chia sẻ tiền thuê tài nguyên của dự án [4]. Theo chúng tôi để tạo nên sự cân bằng, cần thực hiện một số biện pháp sau.

- *Tạo cơ chế đồng thuận trong việc góp vốn*: với những nhà bị hư hỏng, xuống cấp có nguy cơ sụp đổ mà được tất cả các CSH thống nhất thì doanh nghiệp kinh doanh bất động sản đầu tư vốn hoặc góp vốn cùng các CSH nhà chung cư để cải tạo, xây dựng lại.

- *Bố trí tái định cư*:

(i) Trước khi phá dỡ nhà chung cư, NĐT phải bố trí chỗ ở tạm thời hoặc thanh toán tiền để các

hộ gia đình, cá nhân tự lo chỗ ở trong thời gian cải tạo, xây dựng lại. Chỗ ở tạm thời phải bảo đảm điều kiện sinh hoạt tối thiểu cho hộ gia đình, cá nhân thuộc diện phải chuyển đi.

(ii) Khi dự án hoàn thành nếu có sự chênh lệch về giá thì NĐT và người dân thỏa thuận thanh toán giá trị chênh lệch. Ngoài việc được bố trí theo quy định, hộ gia đình, cá nhân được tái định cư còn được xem xét hỗ trợ theo quy định của pháp luật về hỗ trợ tái định cư.

Trong quá trình triển khai thực hiện dự án theo chúng tôi nút thắt chính tình trạng này là do bất đồng giữa người dân và NĐT về chế độ hỗ trợ giải phóng mặt bằng, chính sách tạm cư, tái định cư. Để doanh nghiệp nhanh chóng hoàn thành dự án, các hộ dân được an cư lạc nghiệp thì cần phải tạo được sự thống nhất giữa các CSH chung cư và NĐT trong các phương án chế độ hỗ trợ giải phóng mặt bằng, chính sách tạm cư, tái định cư trong thời gian ngắn nhất.

## 4. Kết luận

Quá trình hỗ trợ tái định cư khi cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ là một quá trình dài và gian nan, nhiều năm qua chính quyền các địa phương đã tích cực trong việc ban hành quy định pháp luật và tổ chức thực hiện. Tuy nhiên, theo báo cáo Sở Xây dựng TP.HCM thì trong 10 năm qua tại TP.HCM chỉ mới tháo dỡ để xây mới 32 chung cư cũ, như vậy tốc độ cải tạo chung cư cũ tại TP.HCM (thành phố lớn nhất cả nước) còn rất chậm, chưa đáp ứng được nhu cầu người dân cũng như mục tiêu chính trang đô thị [15]. Điều đó cho thấy sự phát triển cơ sở hạ tầng ở Việt Nam không bắt kịp với sự phát triển kinh tế, nên việc xây dựng kế hoạch và thực hiện các dự án hướng đến tầm nhìn 2020-2030 là thật sự cần thiết, trong đó cần có sự phối hợp chặt chẽ từ nhiều bên với mục tiêu hài hòa lợi ích chung của Nhà nước, nhà đầu tư và người dân.

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Lâm Hoài, *Hà Nội mới cải tạo được 1% chung cư cũ*, Báo tuổi trẻ, (<https://tuoitre.vn/ha-noi-moi-cai-tao-duoc-1-chung-cu-cu-1286471.htm>), truy cập ngày 7/5/2017.
- [2]. Ngọc Hà, *Xây dựng mới chung cư cũ: còn nhiều lực cản*, Báo tuổi trẻ, (<https://nhadat.tuoitre.vn/xay-dung-moi-chung-cu-cu-con-nhieu-luc-can-1116634.htm>), truy cập ngày 7/5/2017.
- [3]. Nghị định 101/2015/NĐ-CP cải tạo xây dựng lại nhà chung cư.
- [4]. Phan Trung Hiền, *Điều tiết và cân bằng lợi ích giữa nhà nước, NĐT và người dân khi nhà nước thu hồi đất*, Tạp chí Nghiên cứu Lập pháp, 2016, Số 20 (324), tr. 40-48.
- [5]. Phan Trung Hiền, *Những điều cần biết về bồi thường, hỗ trợ tái định cư khi nhà nước thu hồi đất*, Nxb Chính trị Quốc gia, 2014.
- [6]. Luật nhà ở số 65/2014/QH13 ngày 25 tháng 11 năm 2014.
- [7]. Thông tư 21/2016/TT-BXD hướng dẫn 101/2015/NĐ-CP cải tạo xây dựng lại nhà chung cư cũ.
- [8]. Khánh Ly, *Một số quy định mới về thu hồi đất, bồi thường, hỗ trợ tái định cư theo Luật Đất đai năm 2013*, Tạp chí dân chủ và pháp luật điện tử, (<http://tcdepl.moj.gov.vn/qt/tintuc/Pages/thi-hanh-phap-luat.aspx?ItemID=178>), truy cập tháng 12/2017.
- [9]. Phan Trung Hiền, *Về nội hàm của một số khái niệm trong pháp luật đất đai*, Tạp chí Nghiên cứu lập pháp, 2013, Số 20 (252), tr.28-36.
- [10]. *Thị trường hóa quỹ đất tái định cư* (<http://vneconomy.vn/dia-oc/thi-truong-hoa-quy-dat-tai-dinh-cu-20090316122834392.htm>), truy cập ngày 11/9/2017.
- [11]. *Nhiều giải pháp cải tạo, xây mới chung cư cũ*, (<http://kinhdothi.vn/nhieu-giai-phap-cai-tao-xay-moi-chung-cu-cu-163628.html>), truy cập ngày 7/5/2017.
- [12]. Vũ Lê, *Doanh nghiệp ngại đầu tư cải tạo chung cư cũ*, (<https://kinhdoanh.vnexpress.net/tin-tuc/bat-dong-san/doanh-nghiep-ngai-dau-tu-cai-tao-chung-cu-cu-3418352.html>), truy cập ngày 10/7/2017.
- [13]. Tuấn Minh, *Việc lựa chọn NĐT đang làm “mất cơ hội” cải tạo chung cư cũ*, (<http://baodauthau.vn/bat-dong-san/viec-lua-chon-chu-dau-tu-dang-lam-mat-co-hoi-cai-tao-chung-cu-cu-39635.html>), truy cập 12/1/2018.
- [14]. Phương Thảo, *Kinh nghiệm thu hồi đất của một số quốc gia trên thế giới*, (<http://noichinh.vn/ho-so-tu-lieu/201309/kinh-nghiem-thu-hoi-dat-cua-mot-so-quoc-gia-tren-the-gioi-292298/>), truy cập ngày 11/7/2017.
- [15]. Diệu Thủy, *TP.HCM: Cải tạo chung cư cũ ngày càng ‘xa rời’ mục tiêu*, báo vietnamnet, (<http://vietnamnet.vn/vn/bat-dong-san/du-an/cai-tao-chung-cu-cu-tp-hcm-ngay-cang-xa-roi-muc-tieu-363656.html>), truy cập ngày 11/7/2017.

# Hiệu ứng Stark quang học trong chấm lượng tử GaN/AlN

## Optical Stark Effect in GaN/AlN Quantum dots

Ngô Thị Anh<sup>a</sup>, Lê Thanh Tùng<sup>b</sup>, Đinh Như Thảo<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Phòng Quản lý khoa học và Đảm bảo chất lượng giáo dục, Trường Cao đẳng Giao thông vận tải Trung ương V, Việt Nam  
*Science and Quality Assurance Management Department, The Central Transport College No.V, Viet Nam*

<sup>b</sup>Phòng Đào tạo, Trường Cao đẳng Giao thông vận tải Trung ương V, Việt Nam  
*Academic Affairs Department, The Central Transport College No.V, Viet Nam*

<sup>c</sup>Trung tâm Vật lý lý thuyết và vật lý toán, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế, Thừa Thiên Huế, Việt Nam  
*Center for Theoretical and Computational Physics, College of Education, Hue University, Thua Thien Hue, Viet Nam*  
(Ngày nhận bài: 02/01/2018, ngày phản biện xong: 18/01/2018, ngày chấp nhận đăng: 19/01/2018)

---

### Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày nghiên cứu về hiệu ứng Stark quang học trong chấm lượng tử GaN/AlN. Chúng tôi khảo sát phổ hấp thụ của exciton trong trường hợp trong hệ tồn tại đồng thời hai loại sóng điện từ. Kết quả thu được cho thấy khi có sóng điện từ cộng hưởng cường độ mạnh, chúng tôi thu được hai đỉnh hấp thụ của chuyển dời quang của exciton, chứng tỏ sự tồn tại của hiệu ứng Stark quang học trong chấm lượng tử GaN/AlN. Chúng tôi cũng thu được sự phụ thuộc của độ lớn và vị trí của các đỉnh hấp thụ vào độ lệch cộng hưởng của sóng điện từ và bán kính của chấm lượng tử.

*Từ khóa:* Hiệu ứng Stark quang học, phổ hấp thụ, exciton, chấm lượng tử, GaN, AlN.

### Abstract

In this paper we present a study on the optical Stark effect in GaN/AlN quantum dots. We investigated the absorption spectra of the exciton with simultaneously two electromagnetic waves in the system. The findings show that in the presence of a strong resonant electromagnetic wave there are two absorption peaks of the optical transition of the exciton which demonstrate the existence of the optical Stark effect in GaN/AlN quantum dots. We also considered the dependence of the amplitude and position of these absorption peaks on the electromagnetic bias and the dot radius.

*Keywords:* optical Stark effect, absorption spectra, exciton, quantum dots, GaN, AlN.

---

## 1. Giới thiệu

Cuối những năm 80 của thế kỷ XX, sự chuyển hướng đối tượng nghiên cứu chính từ các vật liệu bán dẫn khối (bán dẫn có cấu trúc ba chiều) sang bán dẫn thấp chiều đã tạo ra một cuộc cách mạng trong vật lý bán dẫn, dựa trên cơ sở công nghệ của các dị cấu trúc (heterostructure), trong đó thành

phần của một chất bán dẫn có thể thay đổi trên phạm vi nanômét. Các công nghệ hiện đại như nuôi cấy chùm phân tử (MBE – molecular beam epitaxy), phương pháp bay hơi lắng đọng các hợp chất cơ-kim (MOCVD – metal-organic chemical vapor deposition) có khả năng tạo ra các cấu trúc

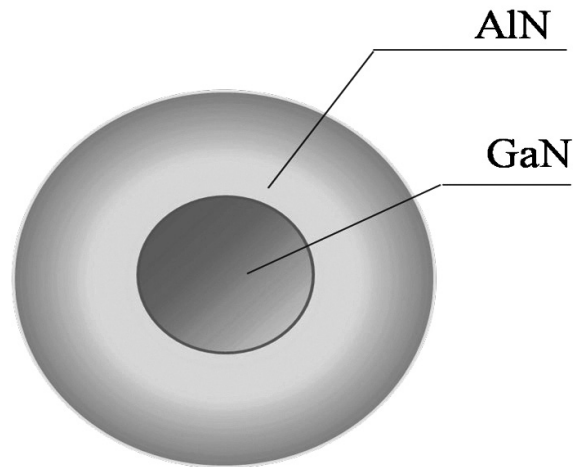
thấp chiều khác nhau như giếng lượng tử, dây lượng tử và chấm lượng tử với phân bố thành phần tùy ý và độ chính xác tới từng lớp phân tử riêng rẽ. Chấm lượng tử là cấu trúc thấp chiều trong đó điện tử bị hạn chế chuyển động tự do theo cả ba chiều không gian [1,2]. Các hệ bán dẫn với cấu trúc thấp chiều đã giúp cho việc tạo ra các linh kiện, thiết bị điện tử dựa trên nguyên tắc hoàn toàn mới, công nghệ cao, hiện đại có tính chất cách mạng trong khoa học kỹ thuật nói chung và quang - điện tử nói riêng [3].

Năm 1986, người ta phát hiện ra hiệu ứng Stark quang học của exciton trong hố thế lượng tử. Hiệu ứng Stark là hiệu ứng xuất hiện do việc áp đặt một điện trường tới các mức năng lượng, làm cho vị trí của các mức năng lượng có sự thay đổi, dẫn đến năng lượng mà tại đó bắt đầu có sự hấp thụ sẽ thay đổi. Các cấu trúc giam giữ lượng tử cũng biểu lộ sự thay đổi rất rõ ràng trong phổ quang học khi sử dụng điện trường dọc theo hướng giam giữ. Điện trường cũng có thể làm trộn lẫn các trạng thái kích thích được phép. Một hiệu ứng tách vạch phổ tương tự trong các bán dẫn dưới tác dụng của điện trường của một laser bên ngoài là hiệu ứng Stark quang học của exciton đã được phát hiện trong giếng lượng tử từ rất sớm [4] kéo theo một loạt các nghiên cứu thực nghiệm và lý thuyết từ thời điểm đó đến bây giờ, ví dụ xem các bài báo [5 - 8]. Mặc dù việc nghiên cứu về hiệu ứng Stark quang học trong chấm lượng tử có ý nghĩa ứng dụng lớn, đặc biệt để chế tạo ra những linh kiện dùng cho máy tính lượng tử trong tương lai, nhưng việc nghiên cứu hiệu ứng này cho đến nay vẫn còn khá ít. Trong bài báo này, chúng tôi sẽ nghiên cứu về hiệu ứng Stark quang học trong chấm lượng tử GaN/AlN trong điều kiện tương tác Coulomb yếu.

## 2. Phương pháp tính toán

Chúng tôi khảo sát chấm lượng tử hình cầu cấu trúc lõi/vỏ hình thành trên hệ vật liệu bán dẫn GaN/AlN, trong đó bán dẫn vùng cấm hẹp

GaN đóng vai trò làm lõi và được bao bọc bởi lớp vỏ là bán dẫn AlN có vùng cấm lớn hơn với độ dày được giả thiết là lớn. Mô hình chấm lượng tử GaN/AlN được minh họa như trên hình 1.



Hình 1. Mô hình chấm lượng tử hình cầu GaN/AlN cấu trúc lõi/vỏ.

Xét chấm lượng tử GaN/AlN có bán kính  $R$  trong đó hạt dẫn bị giới hạn chuyển động theo ba chiều với thế giam giữ đối xứng cầu cao vô hạn

$$U(r) = \begin{cases} \infty & \text{khi } r > R; \\ 0 & \text{khi } r < R. \end{cases} \quad (1)$$

Xét mô hình hệ ba mức trong đó mức đầu là mức năng lượng của lỗ trống trong vùng hóa trị còn hai mức kia là các mức lượng tử hóa của điện tử trong vùng dẫn. Hàm sóng tổng quát của điện tử và lỗ trống được xác định bởi

$$\Psi(\vec{r}) = u_{c,v}(\vec{r})\Psi^{e,h}(\vec{r}), \quad (2)$$

với  $u_{c,v}(\vec{r})$  là hàm sóng Bloch tại  $k = 0$ . Phần hàm bao của các trạng thái liên kết của điện tử và lỗ trống được viết dưới dạng

$$\Psi^{e,h}(\vec{r}) = Y_{lm}(\theta, \varphi) f_{nl}(r), \quad (3)$$

trong đó  $Y_{lm}(\theta, \varphi)$  là hàm điều hòa cầu còn  $f_{nl}(r)$  là phần xuyên tâm được viết dưới dạng hàm Bessel cấp bán nguyên như sau

$$f_{nl}(r) = \sqrt{\frac{2}{R^3}} \frac{j_l\left(\chi_{nl} \frac{r}{R}\right)}{j_{l+1}(\chi_{nl})}. \quad (4)$$

Năng lượng liên kết của điện tử và lỗ trống lần lượt là  $E_{nl}^e = \frac{\hbar^2}{2m_e} \frac{\chi_{n,l}^2}{R^2} + E_g$ ;  $E_{nl}^h = \frac{\hbar^2}{2m_h} \frac{\chi_{n,l}^2}{R^2}$ ,  $(5)$



trong đó  $m_e$  và  $m_h$  là khối lượng hiệu dụng của điện tử và lỗ trống trong bán dẫn khối.

Ta biết rằng khi chỉ có một sóng dò thì đối với hệ ba mức này trong phổ hấp thụ của exciton ta sẽ chỉ quan sát được một vạch hấp thụ tương ứng với chuyển dời giữa hai mức năng lượng lượng tử hóa thấp nhất của điện tử và lỗ trống. Ta sẽ khảo sát hấp thụ của exciton trong trường hợp khi trong hệ tồn tại hai sóng laser, một sóng bơm cộng hưởng với hai mức năng lượng của điện tử còn một sóng dò hấp thụ của exciton và tìm sự khác biệt. Chọn sóng bơm và sóng dò có dạng

$$\vec{E}(t) = \vec{n}A_\omega e^{-i\omega t}. \quad (6)$$

Giả thiết cường độ sóng bơm là mạnh, cường độ sóng dò hấp thụ là yếu và độ lệch tần số cộng hưởng của sóng bơm với hai mức năng lượng lượng tử hóa của điện tử rất nhỏ so với tần số của sóng bơm và độ rộng vùng cấm của bán dẫn khối

$$\Delta\omega \ll \omega_p \ll E_g. \quad (7)$$

Khi có sóng bơm các hàm sóng của điện tử bị tái chuẩn hóa dưới tác dụng của sóng bơm, hàm sóng tái chuẩn hóa bây giờ là

$$\Phi_1^e(\vec{r}, t) = \sum_n c_n(t) e^{-\frac{i}{\hbar} E_n t} |n\rangle, \quad (8)$$

với

$$|n\rangle = \Psi_n^e(r, \theta, \varphi), \quad (9)$$

$n$  ở đây chỉ trạng thái thứ  $n$  của điện tử. Các hệ số  $c_n(t)$  được xác định từ hệ phương trình sau

$$\begin{cases} i\hbar \frac{dc_1(t)}{dt} = V_{12} e^{i(\omega_2 + \omega_p)t} c_2(t) \\ i\hbar \frac{dc_2(t)}{dt} = V_{21} e^{i(\omega_1 + \omega_p)t} c_1(t) \end{cases}, \quad (10)$$

trong đó

$$\omega_{21} = E_2 - E_1. \quad (11)$$

Giả sử  $E_1 < E_2$  và tại  $t = 0$  thì  $c_1(0) = 1$  và  $c_2(0) = 0$  tức là hạt nằm ở mức  $E_1$ , ta tìm được

$$\begin{cases} c_2(t) = \frac{1}{2\Omega} (\alpha_1 e^{i\alpha_2 t} + \alpha_2 e^{-i\alpha_1 t}) \\ c_1(t) = -\frac{V_{21}}{2\Omega\hbar} (e^{i\alpha_1 t} - e^{-i\alpha_2 t}) \end{cases}. \quad (12)$$

Ở đây ta đặt

$$\begin{cases} \alpha_1 = -\frac{\Delta\omega}{2} + \Omega \\ \alpha_2 = \frac{\Delta\omega}{2} + \Omega \end{cases}, \quad (13)$$

và

$$\begin{cases} \Omega = \sqrt{\left(\frac{\Delta\omega}{2}\right)^2 + \frac{|V_{12}|^2}{\hbar^2}} \\ \Delta\omega = \omega_p - \omega_{21} \end{cases}, \quad (14)$$

trong đó

$$V_{21} = \frac{eA_p m_e}{\hbar\omega_p m_0} \frac{1}{i\sqrt{3}} (E_{1p}^e - E_{1s}^e) \times 2R \frac{1}{j_1(\chi_{1s}) j_2(\chi_{1p})} \int_0^1 j_0(\chi_{1s}r) j_1(\chi_{1p}r) r^3 dr. \quad (15)$$

Ta có yếu tố ma trận chuyển dời giữa trạng thái  $|i\rangle$  và trạng thái  $|f\rangle$  là

$$T_{fi} = \frac{e}{m_0} \frac{A_t e^{-i\omega_t t}}{i\omega_t} \langle u_{yf} | \vec{n} \cdot \hat{p} | u_{vi} \rangle \langle \Psi_f^e(\vec{r}) | \Psi_i^h(\vec{r}) \rangle, \quad (16)$$

ở đây  $p_{cv}$  là yếu tố ma trận phân cực giữa các vùng dẫn và vùng hóa trị và có dạng

$$p_{cv} = \langle u_{yf} | \vec{n} \cdot \hat{p} | u_{vi} \rangle. \quad (17)$$

Chọn  $|i\rangle = |0\rangle$  và  $|f\rangle = |\Phi_1^e(\vec{r}, t)\rangle$  là trạng thái của lỗ trống và trạng thái của điện tử tái chuẩn hóa, ta có yếu tố ma trận chuyển dời giữa trạng thái 1s của lỗ trống và trạng thái trộn của điện tử là

$$T_{mix,0} = -\frac{eA_e e^{-i\omega_e t}}{-i\omega_e} \frac{p_{cv}}{m_0} \left[ \frac{1}{2\Omega} (\alpha_1 e^{i\alpha_2 t} + \alpha_2 e^{-i\alpha_1 t}) \right] \times e^{-\frac{i}{\hbar} E_{1s}^e t} e^{-\frac{i}{\hbar} E_{1s}^h t} \langle \Psi_{1s}^e(\vec{r}) | \Psi_{1s}^h(\vec{r}) \rangle. \quad (18)$$

Từ đó ta tìm được xác suất hấp thụ của exciton trong một đơn vị thời gian

$$W = \frac{2\pi}{\hbar} \left( \frac{eA_e p_{cv}}{\omega_e m_0} \right)^2 \frac{1}{4\pi} \times \left[ \left( \frac{\alpha_1}{\Omega} \right)^2 \frac{\Gamma}{(E_g^{dot} - \hbar\omega_e - \hbar\alpha_2)^2 + \Gamma^2} + \left( \frac{\alpha_2}{\Omega} \right)^2 \frac{\Gamma}{(E_g^{dot} - \hbar\omega_e + \hbar\alpha_1)^2 + \Gamma^2} \right], \quad (19)$$

trong đó  $\Gamma$  là độ rộng vạch phổ và

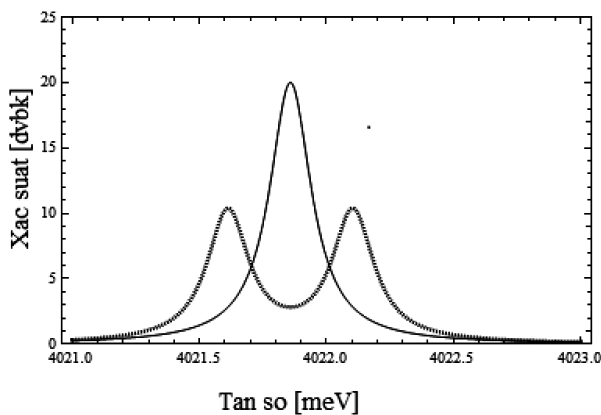
$$E_g^{dot} = E_{1s}^e - E_{1s}^h. \quad (20)$$

### 3. Hiệu ứng Stark quang học trong chấm lượng tử GaN/AlN

Chúng tôi nghiên cứu hiệu ứng Stark quang học, cụ thể là phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử GaN/AlN dưới tác dụng của sóng bơm có cường độ  $A_p = 4.10^4$  V/cm. Các tham số của bán

dẫn GaN ở nhiệt độ 300 K như sau: khối lượng hiệu dụng của điện tử  $m_e = 0,2m_0$ , khối lượng hiệu dụng của lỗ trống  $m_h = 0,8m_0$  với  $m_0$  là khối lượng của điện tử tự do. Năng lượng vùng cấm của vật liệu chế tạo chấm lượng tử GaN là  $E_g = 3,39$  eV. Các kết quả tính số và vẽ đồ thị được thực hiện trên phần mềm mathematica.

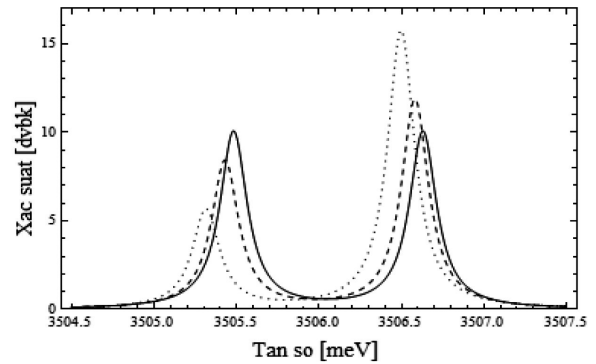
Hình 2 chỉ ra phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử GaN/AlN hình cầu có bán kính  $R = 70 \text{ \AA}$  khi không có sóng bơm (đường chấm chấm) và khi có sóng bơm với độ lệch tần số cộng hưởng  $\Delta\omega = 0$  meV (đường nét liền). Khi không có sóng bơm trong phổ hấp thụ chỉ tồn tại một đỉnh hấp thụ. Ngược lại trong trường hợp có sóng bơm cộng hưởng thì trong phổ hấp thụ xuất hiện hai đỉnh, chứng tỏ đã xảy ra hiện tượng tách mức năng lượng đầu tiên của điện tử trong chấm lượng tử GaN/AlN. Đây chính là biểu hiện của hiệu ứng Stark quang học.



Hình 2. Phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử hình cầu GaN/AlN có bán kính  $R = 70 \text{ \AA}$  khi không có sóng bơm cộng hưởng (đường nét đứt) và khi có sóng bơm cộng hưởng với  $\Delta\omega = 0$  meV (đường nét liền).

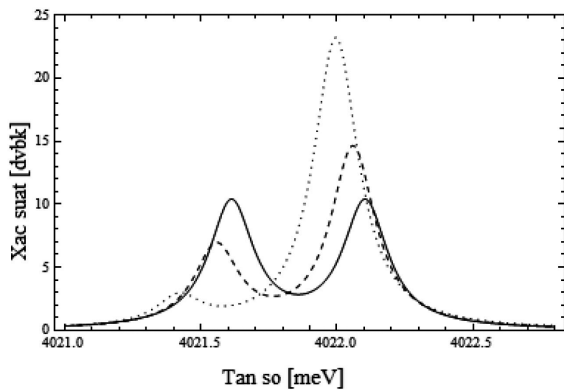
Hình 3 chỉ ra phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử hình cầu GaN/AlN bán kính  $R = 70 \text{ \AA}$  với các độ lệch tần số cộng hưởng là  $\Delta\omega = 0$  meV (đường nét liền),  $\Delta\omega = 0.1$  meV (đường nét đứt) và  $\Delta\omega = 0.3$  meV (đường chấm chấm). Từ hình 3 chúng tôi thấy rằng khi tăng dần độ lệch tần số cộng hưởng  $\Delta\omega$  thì độ lớn của một trong hai đỉnh hấp thụ giảm xuống rất nhanh, nghĩa là xác suất hấp thụ khoảng tần số

trung ứng là giảm. Khi  $\Delta\omega$  tăng đến giá trị 0.3 meV thì độ lớn một đỉnh hấp thụ giảm nhanh, tức là sự hấp thụ ở khoảng tần số trung ứng bị giảm đi. Ngược lại thì độ lớn của một đỉnh hấp thụ lại tăng lên rất nhanh. Kết quả này cho thấy rằng xác suất hấp thụ phụ thuộc rất nhạy vào độ lệch tần số cộng hưởng.



Hình 3. Phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử hình cầu GaN/AlN có bán kính  $R = 70 \text{ \AA}$  khi có sóng bơm cộng hưởng với  $\Delta\omega = 0$  meV (đường nét liền),  $\Delta\omega = 0.1$  meV (đường nét đứt),  $\Delta\omega = 0.3$  meV (đường chấm chấm).

Hình 4 chỉ ra phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử hình cầu GaN/AlN bán kính  $R = 30 \text{ \AA}$  với các độ lệch tần số cộng hưởng là  $\Delta\omega = 0$  meV (đường nét liền),  $\Delta\omega = 0.1$  meV (đường nét đứt) và  $\Delta\omega = 0.3$  meV (đường chấm chấm). Từ hình 3 và hình 4, chúng tôi nhận thấy rằng khi bán kính chấm lượng tử giảm xuống (từ  $70 \text{ \AA}$  xuống  $30 \text{ \AA}$ ) thì toàn bộ các đỉnh hấp thụ dịch chuyển về vùng tần số cao (từ vùng tần số 3504 - 3507 meV sang vùng tần số 4021 - 4023 meV), tương ứng là sự dịch chuyển về vùng năng lượng cao theo quy luật năng lượng tỉ lệ nghịch với bình phương bán kính của chấm lượng tử. Đây là một trong những biểu hiện rõ rệt của hiệu ứng giam giữ lượng tử trong chấm lượng tử bán dẫn. Đồng thời, ở vùng tần số tương ứng, tỉ số độ rộng và tỉ số độ cao giữa hai đỉnh hấp thụ trong phổ hấp thụ của exciton trong trường hợp bán kính chấm lượng tử  $R = 70 \text{ \AA}$  và  $R = 30 \text{ \AA}$  cũng có sự khác biệt.



Hình 4. Phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử hình cầu GaN/AlN có bán kính  $R = 30 \text{ \AA}$  khi có sóng bơm cộng hưởng với  $\Delta\omega = 0 \text{ meV}$  (đường nét liền),  $\Delta\omega = 0.1 \text{ meV}$  (đường nét đứt),  $\Delta\omega = 0.3 \text{ meV}$  (đường chấm chấm).

Từ các kết quả trên đây chúng tôi thấy rằng rằng phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử hình cầu GaN/AlN phụ thuộc rất lớn vào kích thước chấm lượng tử, đồng thời xác suất hấp thụ tại một vùng tần số nào đó chịu ảnh hưởng chủ yếu vào độ lệch tần số cộng hưởng  $\Delta\omega$  của sóng bơm.

#### 4. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày nghiên cứu về hiệu ứng Stark quang học, cụ thể là phổ hấp thụ của exciton trong chấm lượng tử GaN/AlN với việc sử dụng mô hình ba mức năng lượng và hai loại sóng laser làm sóng bơm và sóng dò. Kết quả là trong trường hợp có sóng bơm cộng hưởng tồn tại hai đỉnh hấp thụ trong phổ hấp thụ. Độ lớn của hai đỉnh hấp thụ này phụ

thuộc rất nhạy vào độ lệch cộng hưởng của sóng bơm. Những kết quả này là một trong những biểu hiện rõ nét nhất của hiệu ứng giam giữ lượng tử, có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu vật liệu bán dẫn thấp chiều và chế tạo các chấm lượng tử với các đặc tính như mong muốn.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] L. Bányai and S. W. Koch: Semiconductor Quantum Dots (World Scientific, Singapore, 1993) 1st ed., Chap. 1, a) p. 1; b) p. 5; c) pp. 11-15; d) p. 117.
- [2] A. Tartakovskii (Editor), Quantum Dots: Optics, Electron Transport and Future Applications (Cambridge University Press, Cambridge New York, 2012) 1st ed., Chap. 2, p. 23.
- [3] B. Bhushan (Editor): Springer Handbook of Nanotechnology, (Springer, Singapore, 2010) 1st ed., Part A, Chap. 7, p. 224.
- [4] A. Mysyrowicz, D. Hulin, A. Antonetti, A. Migus, W. T. Masselink, and H. Morkoç, Phys. Rev. Lett., 56, 2748 (1986).
- [5] D. Fröhlich, R. Wille, W. Schlapp, and G. Weimann, Phys. Rev. Lett. 59, 1748 (1987).
- [6] N. H. Quang and A. I. Bobrysheva, Phys. Scr., 47, 121 (1993).
- [7] C. L. Gall, A. Brunetti, H. Boukari, and L. Besombes, Phys. Rev. Lett., 107, 057401 (2011).
- [8] C. Biswas, H. Jeong, M. S. Jeong, W. J. Yu, D. Pribat and Y. H. Lee, Advanced Functional Materials, 23, 3653 (2013).
- [9] D. N. Thao, D. D. Phuoc, L. T. N. Bao, and N. H. Quang, to be submitted on Journal of the Physical Society of Japan (2015).

# Một số tính chất nhiệt động của bán dẫn zinc-blende $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$

Thermodynamic properties of zinc-blende  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  semiconductor

Vũ Thị Thanh Hà<sup>a,1</sup>, Vũ Văn Hùng<sup>b</sup>, Vũ Hồng Nhật<sup>a,b</sup>, Phạm Thị Minh Hạnh<sup>c</sup>, Hồ Khắc Hiếu<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Hanoi National University of Education

<sup>b</sup>Trường Đại học Giáo dục - ĐHQG Hà Nội

VNU University of Education, Hanoi

<sup>c</sup>Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

Hanoi Pedagogical University 2

<sup>d</sup>Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Trường Đại học Duy Tân

Institute for Research and Development, Duy Tan University

(Ngày nhận bài: 06/10/2017, ngày phản biện xong: 30/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)

## Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu một số tính chất nhiệt động của bán dẫn zinc-blende  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  bằng phương pháp thống kê mômen trong cơ học thống kê. Chúng tôi đã xây dựng được các biểu thức giải tích tường minh của hằng số mạng, mô đun nén khối, nhiệt dung riêng đẳng tích và đẳng áp của  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ . Kết quả tính toán số cho thấy, hằng số mạng của  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  phụ thuộc yếu vào nhiệt độ, trong khi đó mô đun nén khối giảm mạnh khi nhiệt độ tăng. Nhiệt dung riêng đẳng tích và nhiệt dung riêng đẳng áp của bán dẫn  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  đạt giá trị lớn nhất tương ứng tại các giá trị nhiệt độ là 450 K và 500 K.

*Từ khóa:*  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ , Tính chất nhiệt động, Phương pháp thống kê mômen.

## Abstract

In this article, thermodynamic properties of zinc-blende semiconductor  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  are investigated by the moment method in statistical mechanics. We have derived the analytical expressions of lattice parameter, isothermal bulk modulus, specific heats at constant volume and constant pressure of  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  compound. Numerical calculations show that lattice parameter depends weakly on temperature while isothermal bulk modulus robustly decreases when temperature increases. Specific heats at constant volume and constant pressure have maximum values at temperature 450 K and 500K, respectively.

*Keywords:*  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ , Thermodynamic properties, Statistical moment method.

## 1. Giới thiệu

Các bán dẫn zinc-blende nhóm III-V như GaAs, AlAs,... có khá nhiều ứng dụng trong kỹ thuật và đời sống, đặc biệt là trong lĩnh vực điện tử. Với những tính chất vật lý đặc biệt như mật độ

thấp, độ dẫn nhiệt cao, độ rộng vùng cấm và điện trở suất lớn [1], những bán dẫn này có nhiều ứng dụng tiềm năng trong chế tạo các linh kiện và thiết bị, ví dụ như đi-ốt phát quang [2], các thiết bị điện tử tốc độ cao [3].



Mặc dù có khá nhiều nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm được thực hiện cho các bán dẫn hai thành phần AlAs và GaAs, trong hiểu biết của chúng tôi lại có rất ít các công trình nghiên cứu cho hợp chất ba thành phần  $Al_xGa_{1-y}As$ . Gần đây, với sự phát triển của lý thuyết phiếm hàm mật độ, các nhà khoa học đã có thể xác định được các thông tin chi tiết về tính chất điện tử ở trạng thái cơ bản của rất nhiều vật liệu. Các tính chất nhiệt động và cơ học cũng được nghiên cứu chính xác và ngày càng mở rộng cho nhiều loại vật liệu khác [4,5,6]. Tuy vậy, trong khi hiệu ứng phi điều hòa do dao động mạng đóng vai trò quan trọng và không thể bỏ qua, đặc biệt ở vùng nhiệt độ cao, phần lớn các nghiên cứu lý thuyết trước đây chủ yếu xác định các tính chất nhiệt động và đàn hồi của vật liệu ở nhiệt độ 0 K mà không kể đến ảnh hưởng của dao động mạng.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ bước đầu nghiên cứu ảnh hưởng của phi điều hòa đến một số tính chất nhiệt động của bán dẫn cấu trúc zinc-blende  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  bằng phương pháp thống kê mômen [7,8]. Phương pháp tiếp cận mà chúng tôi sử dụng này có tính đến ảnh hưởng phi điều hòa của dao động mạng. Thế năng tương tác giữa các nguyên tử được giả thiết là thế nhiều hạt Pearson-Takai-Halicioglu-Tiller bao gồm các thành phần tương tác hai hạt và ba hạt [9].

Bài báo được cấu trúc như sau: Trong Phần 2, chúng tôi trình bày cách thức tiếp cận lý thuyết bài toán nhiệt động của các hợp chất bán dẫn cấu trúc zinc-blende ba thành phần dựa trên việc xây dựng biểu thức năng lượng tự do Helmholtz và các mối liên hệ nhiệt động học liên quan. Tiếp theo đó là phần tính toán số một số đại lượng nhiệt động của bán dẫn  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$ . Kết quả tính số thu được sẽ được chúng tôi thảo luận chi tiết. Và cuối cùng là một số kết luận ở Phần 4.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Trong phần này, chúng tôi trình bày phương pháp lý thuyết (được phát triển trên cơ sở phương

pháp thống kê mômen) cho phép xác định một số tính chất nhiệt động của bán dẫn  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  gồm khoảng cách lân cận gần nhất, hằng số mạng, nhiệt dung riêng đẳng tích và đẳng áp. Chúng tôi giả thiết mô hình bán dẫn  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  được tạo thành bởi việc thay thế một cách đồng nhất 30% nguyên tử Ga bằng nguyên tử Al trong tinh thể GaAs. Vì các hợp chất bán dẫn hai thành phần AlAs và GaAs đều có cấu trúc tinh thể zinc-blende nên chúng tôi giả định quá trình thay thế nguyên tử Ga bằng nguyên tử Al không làm thay đổi cấu trúc zinc-blende của vật liệu GaAs [10]

Nếu gọi  $N$  là tổng số nguyên tử trong tinh thể bán dẫn  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$ ,  $N_{Al}$  là số nguyên tử Al,  $N_{Ga}$  là số nguyên tử Ga và  $N_{As}$  là số nguyên tử As thì chúng ta có

$$N = N_{Al} + N_{Ga} + N_{As},$$

$$N_{Al} = 0.3 \frac{N}{2}, \quad N_{Ga} = \frac{N}{2} - N_{Al}, \quad N_{As} = \frac{N}{2}. \quad (1)$$

Để xác định tính chất nhiệt động của  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  chúng tôi xây dựng biểu thức năng lượng tự do Helmholtz của vật liệu. Trước tiên, khi thay thế một nguyên tử Ga bởi một nguyên tử Al sẽ làm thay đổi một giá trị năng lượng tự do Gibbs là

$$g^f \approx -\varphi_0^{Ga} + \psi_0^{Al}, \quad (2)$$

trong đó,  $\psi_0^{Al}$  là năng lượng tự do của một nguyên tử Al trong hệ  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  và  $\varphi_0^{Ga}$  là giá trị nội năng ứng với một nguyên tử Ga trong tinh thể GaAs.

Đối với vật liệu cấu trúc zinc-blende GaAs, biểu thức năng lượng tự do của nguyên tử Ga hay As trong gần đúng điều hòa có dạng [11]

$$\psi_0^* = \psi_0^{Ga} = \psi_0^{As} = \varphi_0 + 3\theta \left[ x + \ln(1 - e^{-2x}) \right], \quad (3)$$

trong đó

$$\varphi_0 = \varphi_0^{Ga} = \varphi_0^{As} = \frac{1}{2} \sum_i \Phi_{i0}(a_i) + \frac{1}{3} \sum_{i,j} W_{ijk}, \quad (4)$$

và  $x = \hbar\omega / 2\theta$  với  $\theta = k_B T$ ,  $\omega$  là tần số dao động của nguyên tử và có thể xác định gần đúng bằng

tần số Einstein bởi

$$k = \frac{1}{2} \sum_i \left( \frac{\partial^2 \phi_{io}}{\partial u_{ix}^2} \right)_{eq} \equiv m\omega_E^2 \quad (5)$$

Ở đây,  $m = \frac{1}{2}(m_{Ga} + m_{As})$ ,  $\phi_{io}$  là thế năng tương tác giữa nguyên tử thứ 0 và nguyên tử thứ  $i$ ;  $\Phi_{ij}$  và  $W_{ijk}$  tương ứng là thế năng tương tác giữa hai nguyên tử  $i-j$  và ba nguyên tử  $i-j-k$ .

Năng lượng tự do  $\psi_0^{Al}$  của một nguyên tử Al trong hệ  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  cũng có dạng tương tự biểu thức (3)

$$\psi_0^{Al} = \phi_0^{Al} + 3\theta \left[ x^{Al} + \ln(1 - e^{-2x^{Al}}) \right], \quad (6)$$

trong đó

$$x^{Al} = \sqrt{\frac{k^{Al}}{m^*}} \frac{\hbar}{2\theta}, \quad m^* = \frac{1}{2}(m_{Al} + m_{As}),$$

$$\phi_0^{Al} = \frac{1}{2} \sum_i \Phi_{Ali}(a_i) + \frac{1}{3} \sum_{i,j} W_{ijAl}, \quad (7)$$

và thế tương tác cặp  $\Phi_{Ali}$  giữa nguyên tử Al và nguyên tử thứ  $i$  ( $i = Ga$  hay  $As$ ) được cho bởi

$$\Phi_{Ali}(r) = \frac{1}{2} (\Phi_{Al-Al}(r) + \Phi_{i-i}(r)). \quad (8)$$

Bởi vì hệ  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  được tạo bằng cách thay thế  $N_{Al}$  nguyên tử Al vào vị trí của các nguyên tử Ga trong tinh thể bán dẫn zinc-blende GaAs. Do đó, năng lượng tự do Gibbs của hệ  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  có dạng sau

$$G = G_0 + N_{Al} \cdot g^f - TS_C \\ = N\psi_0^* + N_{Al} \left( -\phi_0^{Ga} + \psi_0^{Al} \right) - TS_C + PV, \quad (9)$$

ở đây,  $G_0$  là năng lượng tự do Gibbs của bán dẫn GaAs,  $P$  là áp suất thủy tĩnh,  $V$  là thể tích của hệ  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  và  $S_C$  là entropy cấu hình của hệ.

Từ đây, chúng ta rút ra được biểu thức năng lượng tự do Helmholtz  $\psi$  của hệ  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$

$$\psi = N(2 - 0.3) \frac{\phi_0}{2} + 3N\theta \left[ x + \ln(1 - e^{-2x}) \right] + 0.3 \\ \times N \frac{\phi_0^{Al}}{2} + 0.3 \times \frac{3N}{2} \theta \left[ x^{Al} + \ln(1 - e^{-2x^{Al}}) \right] - TS_C. \quad (10)$$

Dựa trên mối liên hệ nhiệt động lực học,

phương trình trạng thái của hệ  $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$  ở nhiệt độ  $T$  được xác định như sau

$$P = - \left( \frac{\partial \psi}{\partial V} \right)_T = - \frac{a}{3V} \left( \frac{\partial \psi}{\partial a} \right)_T \quad (11)$$

hay

$$P \frac{3a^2}{4} = -(2 - 0.3) \frac{\partial \phi_0}{\partial a} - \frac{3\theta X}{k} \frac{\partial k}{\partial a} \\ - 0.3 \times \left( \frac{\partial \phi_0^{Al}}{\partial a} \right) - 0.3 \frac{3\theta X^{Al}}{2k^{Al}} \frac{\partial k^{Al}}{\partial a}, \quad (12)$$

trong đó  $X = x \coth(x)$  và  $X^{Al} = x^{Al} \coth(x^{Al})$ .

Giải phương trình trạng thái (12) sẽ cho chúng ta khoảng cách lân cận gần nhất giữa các nguyên tử (Nearest-neighbor distance - NND)  $a(T)$  ở nhiệt độ  $T$ . Từ giá trị NND thu được, chúng ta có thể dễ dàng xác định được hằng số mạng của bán dẫn cấu trúc zinc-blende theo công thức

$$a_h = \frac{4 \times a(T)}{\sqrt{3}}.$$

Hệ số nén đẳng nhiệt  $\chi_T$  của vật liệu cho bởi [7]

$$\chi_T = - \frac{1}{V_0} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T = \frac{3 \left( \frac{a(P, T)}{a(P, 0)} \right)^3}{2P + \frac{a^2(P, T)}{3V(P, T)} \left( \frac{\partial^2 \psi}{\partial a^2} \right)_T}, \quad (13)$$

trong đó

$$\frac{1}{N} \left( \frac{\partial^2 \psi}{\partial a^2} \right)_T = \frac{(2 - 0.3)}{2} \left( \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial a^2} \right) + \frac{0.3}{2} \left( \frac{\partial^2 \phi_0^{Al}}{\partial a^2} \right) + \\ + 3\theta \left[ \frac{X}{2k} \frac{\partial^2 k}{\partial a^2} - \frac{1}{4k^2} \left( \frac{\partial k}{\partial a} \right)^2 \right] (X + Y) \quad (14)$$

$$+ \frac{3\theta y}{2} \left[ \frac{X^{Al}}{2k^{Al}} \frac{\partial^2 k^{Al}}{\partial a^2} - \frac{1}{4(k^{Al})^2} \left( \frac{\partial k^{Al}}{\partial a} \right)^2 \right] (X^{Al} + Y^{Al})$$

với  $Y = \left[ \frac{x}{\sinh(x)} \right]^2$  và  $Y^{Al} = \left[ \frac{x^{Al}}{\sinh(x^{Al})} \right]^2$ .

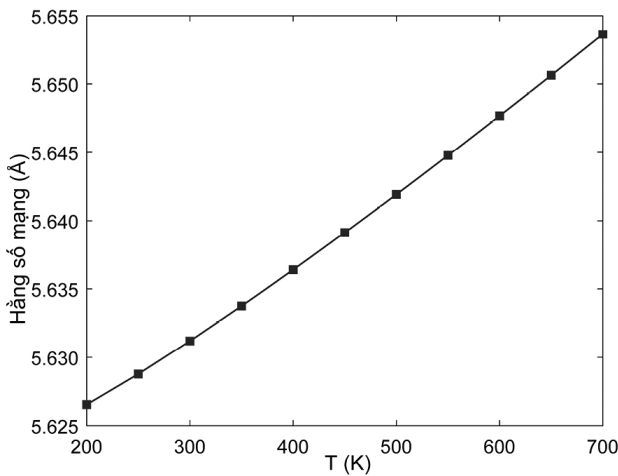
Nhiệt dung riêng đẳng tích  $C_V$ , nhiệt dung riêng đẳng áp  $C_P$  và mô đun nén khối đẳng nhiệt  $B_T$  được xác định thông qua các biểu thức nhiệt động lực học

$$C_V = \frac{\partial E}{\partial T}, \quad C_P = C_V + \frac{9TV\alpha^2}{\chi_T}, \quad B_T = \frac{1}{\chi_T}, \quad (15)$$

trong đó  $E$  là năng lượng tinh thể  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ . Năng lượng  $E$  được tính thông qua mối liên hệ Gibbs-Helmholtz cho bởi  $E = \psi - \theta \left( \frac{\partial \psi}{\partial \theta} \right)$ .

### 3. Kết quả và thảo luận

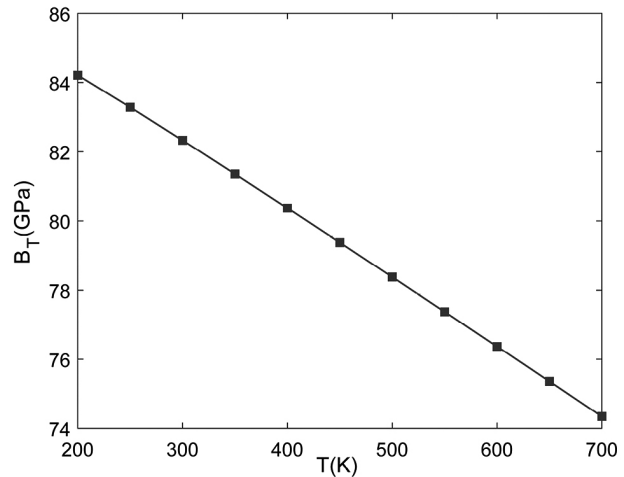
Trong phần này, các biểu thức giải tích thu được trong Phần 2 sẽ được chúng tôi sử dụng để tính toán số hằng số mạng, nhiệt dung riêng đẳng tích  $C_V$ , nhiệt dung riêng đẳng áp  $C_P$  và môđun nén khối đẳng nhiệt  $B_T$  của tinh thể bán dẫn zinc-blende  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ . Thế năng tương tác giữa các nguyên tử Al-Ga-As được giả thiết là thế nhiều hạt Pearson-Takai-Halicioglu-Tiller [9].



Hình 1. Sự phụ thuộc nhiệt độ của hằng số mạng của  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ .

Trên Hình 1 chúng tôi biểu diễn đồ thị sự phụ thuộc nhiệt độ của hằng số mạng của bán dẫn  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  đến 700 K. Quan sát đồ thị cho thấy hằng số mạng tăng khi nhiệt độ tăng. Điều này có nguyên nhân là do ảnh hưởng phi điều hòa của dao động mạng khi nhiệt độ tăng cao. Tuy vậy có thể thấy, hằng số mạng của bán dẫn zinc-blende  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  phụ thuộc khá yếu vào nhiệt độ. Độ dốc ban đầu của đường cong hằng số mạng vào khoảng  $4.1 \times 10^{-5}$  Å/K. Sự thay đổi tỉ đối của hằng số mạng ở nhiệt độ 700 K và 200 K chỉ là

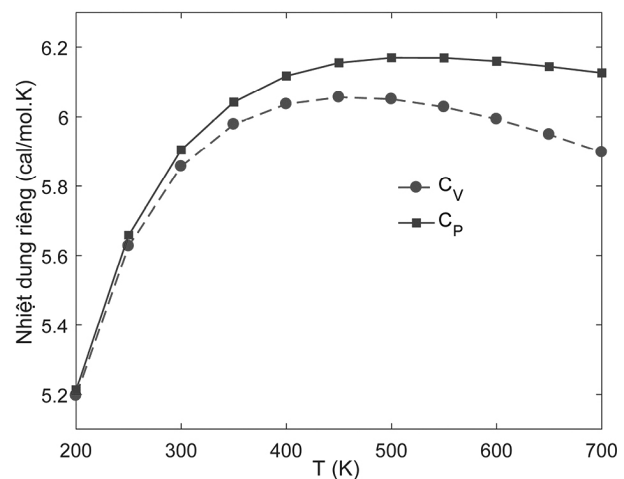
$$\Delta a_h = \frac{a_h(700 \text{ K}) - a_h(200 \text{ K})}{a_h(200 \text{ K})} \approx 0.48\%$$



Hình 2. Sự phụ thuộc nhiệt độ của môđun nén khối  $B_T$  của  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ .

Trên Hình 2, chúng tôi biểu diễn sự phụ thuộc nhiệt độ của môđun nén khối  $B_T$  của bán dẫn  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ . Có thể thấy, môđun nén khối giảm nhanh khi nhiệt độ tăng. Điều này có nghĩa là vật liệu trở nên “mềm” hơn ở nhiệt độ cao. Độ dốc của hàm  $B_T$  vào khoảng  $-0.02$  GPa/K. Sự thay đổi tỉ đối của môđun nén khối  $B_T$  giữa hai nhiệt độ 200 K và 700 K là

$$\Delta B_T = \left| \frac{B_T(700 \text{ K}) - B_T(200 \text{ K})}{B_T(200 \text{ K})} \right| \approx 11.7\%$$



Hình 3. Sự phụ thuộc nhiệt độ của nhiệt dung riêng đẳng tích và đẳng áp của  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ .

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến nhiệt dung riêng đẳng tích  $C_V$  và đẳng áp  $C_P$  của hệ  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  được chúng tôi biểu diễn trên Hình 3. Từ hình vẽ này có thể thấy, nhiệt dung riêng đẳng áp  $C_P$  là

một hàm tăng của nhiệt độ, đạt giá trị cực đại tại 500 K và sau đó giảm chậm với hệ số góc nhỏ khi nhiệt độ tiếp tục tăng. Một điều đặc biệt là, trong khoảng nhiệt độ từ 200 K đến 450 K, nhiệt dung đẳng tích  $C_V$  tăng chậm hơn nhưng có đáng điều tương tự nhiệt dung riêng đẳng áp  $C_P$ . Tuy vậy, sau khi đạt giá trị lớn nhất tại 450 K, nhiệt dung riêng đẳng tích  $C_V$  giảm nhanh theo nhiệt độ. Từ biểu thức (15) chúng ta có thể nhận thấy, sự chênh lệch giữa  $C_V$  và  $C_P$  được thể hiện qua giá trị của  $9TV\alpha^2BT$ . Do hằng số mạng của  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  phụ thuộc yếu vào nhiệt độ nên các giá trị  $V$  và  $\alpha$  cũng ít thay đổi. Vì vậy, sự chênh lệch giữa các nhiệt dung  $C_V$  và  $C_P$  có nguyên nhân từ sự giảm nhanh của môđun nén khối  $B_T$  khi nhiệt độ tăng.

#### 4. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã phát triển phương pháp thống kê mômen để nghiên cứu một số tính chất cơ-nhiệt động của bán dẫn cấu trúc zinc-blende  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ . Từ biểu thức năng lượng tự do thu được, sử dụng các mối liên hệ nhiệt động học, chúng tôi xác định được ảnh hưởng của nhiệt độ đến khoảng cách lân cận gần nhất, môđun nén khối, nhiệt dung riêng đẳng tích và đẳng áp của vật liệu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hằng số mạng của  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  phụ thuộc yếu vào nhiệt độ, trong khi đó môđun nén khối giảm mạnh khi nhiệt độ tăng. Nhiệt dung đẳng tích và nhiệt dung riêng đẳng áp của bán dẫn  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$

đạt giá trị lớn nhất tương ứng tại các giá trị nhiệt độ là 450 K và 500 K. Cách thức tiếp cận này có thể tiếp tục được mở rộng và phát triển để nghiên cứu tính chất nhiệt động và cơ học của các hợp kim bán dẫn ba hoặc bốn thành phần khác.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] W. Picket, O. Erwin, S.C. and Mashima, W. Lambrecht, B. Segall, Diamond, Silicon, and Related Wide Gap Semiconductors, No. 162 in MRS Symp. Proc. (Pittsburg, PA: Materials Research Society, 1989).
- [2] D. Corbridge, Phosphorus: Chemistry, Biochemistry and Technology (CRC Press, 2013), 6th ed.
- [3] M. Quillec, Materials for Optoelectronics (Kluwer Academic Publishers, Boston, 1996).
- [4] M. Schowalter, A. Rosenauer, J. T. Titantah, D. Lamoen, Acta Crystallographica Section A **65**, 5 (2009).
- [5] F. Annane, H. Meradji, S. Ghemid, F. E. H. Hassan, Computational Materials Science **50**, 274 (2010).
- [6] R. Lalngaihawmi, B. Vanlalruata, A. Shankar, D. P. Rai, Sandeep, R. K. Thapa, AIP Conference Proceedings 1661, 050006 (2015).
- [7] K. Masuda-Jindo, V. V. Hung, P. D. Tam, Phys. Rev. B **67**, 094301 (2003).
- [8] V. V. Hung, D. D. Phuong, N. T. Hoa, H. K. Hieu, Thin Solid Films **583**, 7 (2015).
- [9] S. Erkoc, Physics Reports **278**, 79 (1997).
- [10] V. T. T. Ha, V. V. Hung, P. T. M. Hanh, N. V. Tuyen, T. T. Hai, H. K. Hieu, Physica B: Condensed Matter (2017) (In press).
- [11] V. V. Hung, K. Masuda-Jindo, P. T. M. Hanh, Journal of Physics: Condensed Matter **18**, 283 (2006).



## Nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri dưới áp suất cao

Melting temperature of sodium under high pressure

Phan Thị Thanh Hồng<sup>a</sup>, Trần Thị Hải<sup>b</sup>, Hồ Khắc Hiếu<sup>c,\*</sup>,

<sup>a</sup>Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2  
Hanoi Pedagogical University 2,

<sup>b</sup>Trường Đại học Hồng Đức  
Hong Duc University

<sup>c</sup>Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Trường Đại học Duy Tân  
Institute for Research and Development, Duy Tan University

(Ngày nhận bài: 03/11/2017, ngày phản biện xong: 26/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)

---

### Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của áp suất đến nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri. Dựa trên sự kết hợp giữa biểu thức phụ thuộc thể tích của hệ số Grüneisen và điều kiện nóng chảy Lindemann chúng tôi thu được biểu thức tường minh, phụ thuộc thể tích, của nhiệt độ nóng chảy. Phương trình trạng thái Vinet tiếp đó được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của áp suất đến nhiệt độ nóng chảy. Kết quả tính toán số cho Natri đến áp suất 30 GPa cho thấy sự phù hợp khá tốt với các số liệu thực nghiệm thu thập được. Nghiên cứu này chỉ ra khả năng kết hợp các nghiên cứu về hệ số Grüneisen và điều kiện nóng chảy Lindemann trong nghiên cứu nhiệt độ nóng chảy của các vật liệu ở áp suất cao.

*Từ khóa:* Áp suất cao, Kim loại kiềm, Hệ số Grüneisen, Đường cong nóng chảy, Điều kiện nóng chảy Lindemann.

### Abstract

In this article, we investigate the pressure effects on melting temperature of sodium. Based on the combination of the volume-dependent Grüneisen parameter and the Lindemann criterion of melting, we derive the analytical expression of volume-dependent melting temperature. The Vinet equation-of-state is then applied to evaluate the pressure effects on melting temperature. Numerical calculations are performed for solid sodium up to pressure 30 GPa. Our results compared with those of available experimental data show compatibility. This research suggests the potential of the combination of the Grüneisen parameter and the Lindemann melting criterion on predicting high-pressure melting of materials.

*Keywords:* High pressure, Alkali metals, Grüneisen parameter, Melting curves, Lindemann criterion.

---

### 1. Mở đầu:

Nghiên cứu các tính chất nhiệt động của vật liệu dưới áp suất cao là một trong những chủ đề hấp dẫn của vật lý bởi ý nghĩa quan trọng của nó

trong nghiên cứu vật lý hạt nhân, thiên văn học, địa vật lý và vật lý thiên thể. Những năm gần đây, với sự phát triển của kỹ thuật ô mạng để kim cương (Diamond-anvil cell), các nhà thực nghiệm

---

\* Email: hieuhk@gmail.com

đã có thể thực hiện các phép đo ở áp suất siêu cao (đến hàng trăm GPa) [1,2,3,4]. Điều này càng làm cho việc nghiên cứu các tính chất nhiệt động của vật liệu ở áp suất cao càng được quan tâm, chú ý.

Natri là một kim loại kiềm nhẹ với một electron  $s$  ở vùng hóa trị. Khi bị nén kim loại này xuất hiện những tính chất phức tạp, khó dự đoán cùng với một loạt sự chuyển pha cấu trúc theo xu hướng giảm dần tính đối xứng. Một trong các tính chất đó của kim loại Natri là nhiệt độ nóng chảy ở áp suất cao [1,5]. Trong một thí nghiệm gần đây, sử dụng kỹ thuật nhiễu xạ tia X (X-ray diffraction), đường cong nóng chảy của Natri đã được nghiên cứu đến áp suất 130 GPa [1]. Gregoryanz và cộng sự đã chỉ ra đỉnh cực đại của đường cong nóng chảy tại áp suất 31 GPa và nhiệt độ 1000 K ở pha lập phương tâm khối. Khi tiếp tục tăng áp suất, nhiệt độ nóng chảy của Natri giảm nhanh và cấu trúc chuyển sang dạng lập phương tâm diện. Nhóm này cũng chỉ ra giá trị nhiệt độ nóng chảy thấp bất thường của Natri ở áp suất lớn hơn 100 GPa kèm theo những pha rắn mới với tính đối xứng thấp.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ khảo sát lý thuyết ảnh hưởng của hệ số nén và áp suất đến nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri dựa trên sự kết hợp của điều kiện nóng chảy Lindemann [6] và biểu thức phụ thuộc hệ số nén của hệ số Grüneisen. Chúng tôi sẽ xây dựng biểu thức giải tích đơn giản của nhiệt độ nóng chảy như là hàm của hệ số nén  $\eta = V/V_0$ . Cùng với phương trình trạng thái Vinet [7], sự phụ thuộc áp suất của nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri sẽ được tính toán số đến áp suất 30 GPa. Giá trị tính toán lý thuyết sẽ được chúng tôi so sánh với các số liệu thực nghiệm thu thập được khi có thể.

## 2. Cách thức tiếp cận

Khi nghiên cứu sự phụ thuộc thể tích của các tần số dao động phonon  $\omega_i$ , Grüneisen [8] đã đưa ra hệ số  $\gamma_G$  (sau này được gọi là hệ số Grüneisen) được định nghĩa bởi [9]

$$\gamma_G = -\sum_i \frac{\partial \ln \omega_i}{\partial \ln V}, \quad (1)$$

trong đó  $V$  là thể tích tinh thể và tần số phonon  $\omega_i$  phụ thuộc vào thể tích  $V$ . Ở áp suất thấp, hệ số Grüneisen của vật liệu có thể xem là hằng số, không phụ thuộc vào sự biến thiên áp suất. Tuy nhiên, các nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm trước đây chỉ ra rằng [10,11,12,13], hệ số Grüneisen sẽ giảm dần khi áp suất tăng. Để đánh giá ảnh hưởng của thể tích (và áp suất) đến hệ số Grüneisen, rất nhiều ý tưởng thú vị đã được đề xuất.

Trong công trình [9], Graf và cộng sự giả thiết hệ số Grüneisen có thể được mô tả theo dạng hàm mũ bởi  $\gamma_G = \gamma_0 \eta^n$ , trong đó  $\gamma_0$  và  $V_0$  tương ứng là hệ số Grüneisen và thể tích tinh thể ở điều kiện thường. Giá trị của tham số  $n$  phụ thuộc vào từng vật liệu nghiên cứu và thông thường  $n > 0$ . Sử dụng mô hình này, nhóm tác giả đã nghiên cứu khá thành công hệ số Grüneisen và hệ số Debye-Waller của các kim loại đồng và vàng ở áp suất cao [9]. Với giả thiết hệ số Grüneisen thứ hai  $q$  có dạng  $q = q_0 \eta^n$ , Nie đã xây dựng được biểu thức của  $\gamma_G$  dưới dạng  $\gamma_G = \gamma_0 \exp\left[\frac{q_0}{n}(\eta^n - 1)\right]$ .

Nie đã áp dụng biểu thức này để nghiên cứu hệ số Grüneisen của các kim loại Liti, Natri, Kali và NaCl. Kết quả cho thấy sự phù hợp khá tốt với các số liệu thực nghiệm trước đó [14]. Tuy nhiên, biểu thức này vẫn chưa thực sự mô tả tốt ảnh hưởng của thể tích đến hệ số Grüneisen của vật liệu.

Gần đây, thông qua việc xem xét các giới hạn áp suất thấp và áp suất siêu cao, Burakovsky và cộng sự đã đề xuất mô hình hệ số Grüneisen của vật rắn dưới dạng [15].

$$\gamma_G = \frac{1}{2} + \gamma_1 \eta^{1/3} + \gamma_2 \eta^q, \quad (2)$$

trong đó  $\gamma_1, \gamma_2, q = \text{const}, q > 1$ . Để thu được biểu thức này của  $\gamma_G$ , nhóm của Burakovsky đã giả thiết rằng [15]: i)  $\gamma_G \rightarrow \frac{1}{2}$  khi  $\eta \rightarrow 0$ ; ii)  $\gamma_G$  là một hàm của  $\eta^{1/3}$ , nghĩa là hàm của khoảng cách

giữa các nguyên tử; iii) hệ số bậc nhất trong khai triển Taylor-Maclaurin của  $\gamma_G$  khác không. Hệ số thứ ba ở vế phải phương trình (2) đặc trưng cho đóng góp của hệ số bậc hai và các bậc cao hơn của  $\eta$ . Trong phần tiếp theo của bài báo, chúng tôi sẽ sử dụng biểu thức hệ số Grüneisen này để nghiên cứu nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri. Các giá trị  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  và  $q$  sẽ được xác định bằng cách làm khớp biểu thức (2) với các số liệu thực nghiệm.

Trong nghiên cứu bài toán nóng chảy của vật liệu, một trong những lý thuyết thường được sử dụng nhất là mô hình nóng chảy Lindemann. Điều kiện nóng chảy được Lindemann đề xuất là: Quá trình nóng chảy của vật liệu sẽ bắt đầu diễn ra khi tỉ số giữa độ dịch chuyển trung bình bình phương và bình phương khoảng cách lân cận gần nhất giữa các nguyên tử tiến đến một giá trị ngưỡng [6]. Một cách tự nhiên, điều kiện nóng chảy Lindemann sẽ dẫn đến phương trình sau [17]:

$$\frac{\partial \ln(T_m)}{\partial V} = \frac{2}{V} \left( \frac{1}{3} - \gamma_G \right), \quad (3)$$

trong đó  $\gamma_G = -\partial \ln \theta_D / \partial \ln V$  là hệ số Grüneisen trong mô hình Debye.

Thay phương trình (2) vào phương trình (3) và thực hiện lấy tích phân, chúng tôi thu được biểu thức giải tích tường minh của nhiệt độ nóng chảy  $T_m$  phụ thuộc vào hệ số nén  $\eta = V/V_0$  là:

$$T_m = T_0 \eta^{-1/3} \exp \left[ 6\gamma_1 (1 - \eta^{1/3}) + \frac{2\gamma_2}{q} (1 - \eta^q) \right], \quad (4)$$

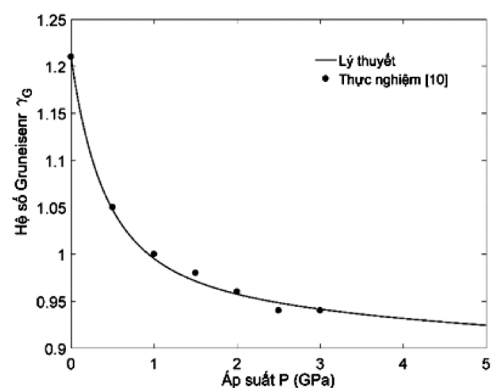
ở phương trình trên,  $T_0$  là nhiệt độ nóng chảy của vật liệu ở điều kiện thường.

### 3. Kết quả và thảo luận

Ở phần này, các kết quả giải tích ở phần 2 sẽ được chúng tôi áp dụng để nghiên cứu đường cong nóng chảy của kim loại Natri ở áp suất cao. Trong hiểu biết của chúng tôi, cho đến nay, chỉ có một công bố nghiên cứu về ảnh hưởng áp suất (đến 3 GPa) của hệ số Grüneisen của kim loại Natri được thực hiện bởi Boehler [10]. Thực hiện việc làm khớp phương trình (2) với các số liệu thực nghiệm

của Boehler chúng tôi thu được giá trị của các tham số  $\gamma_1 = 0.4801$ ,  $\gamma_2 = 0.2291$  và  $q = 13.7253$ . Kết quả đường cong làm khớp của hệ số Grüneisen của kim loại Natri đến áp suất 5 GPa và giá trị thực nghiệm của Boehler được chúng tôi biểu diễn trên Hình 1. Như chúng ta có thể thấy, đường cong lý thuyết khá phù hợp với thực nghiệm. Điều này cho thấy, phương trình (2) có thể được sử dụng để mô tả ảnh hưởng của áp suất đến hệ số Grüneisen và chúng ta có thể sử dụng biểu thức này để nghiên cứu nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri.

Sử dụng phương trình (4), chúng tôi tính toán số được giá trị nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri dưới áp suất cao. Rõ ràng là, những thông số đầu vào cần thiết để xác định sự phụ thuộc hệ số nén  $\eta$  của nhiệt độ nóng chảy  $T_m$  là  $T_0$ ,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  và  $q$ . Nhiệt độ nóng chảy  $T_0$  ở điều kiện thường có thể được thu thập từ số liệu thực nghiệm, trong khi đó, các giá trị  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  và  $q$  được xác định bằng cách làm khớp phương trình (2) với các số liệu thực nghiệm [10].



Hình 1. Sự phụ thuộc áp suất của hệ số Grüneisen của kim loại Natri đến áp suất 5 GPa.

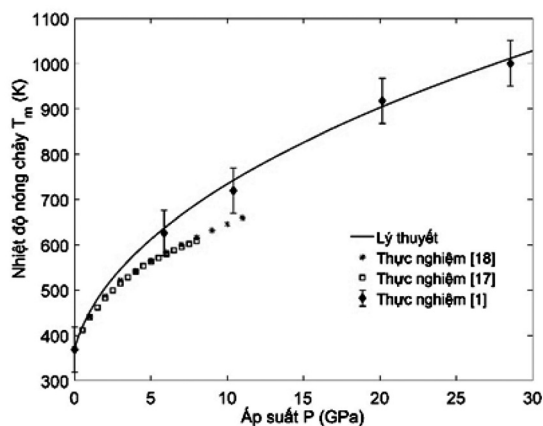
Để xác định ảnh hưởng của áp suất đến nhiệt độ nóng chảy  $T_m$  chúng tôi sử dụng mối liên hệ giữa áp suất  $P$  và hệ số nén  $\eta = V/V_0$  từ phương trình trạng thái Vinet có dạng [7]

$$P = 3K_0 \eta^{-2/3} (1 - \eta^{1/3}) \exp \left[ \frac{3}{2} (K' - 1_0) (1 - \eta^{1/3}) \right], \quad (5)$$

ở đây  $K_0$  và  $K'_0$  tương ứng là hệ số nén khối đẳng nhiệt và đạo hàm bậc nhất theo áp suất của nó. Các

đại lượng này có giá trị tương ứng là  $K_0 = 5.35$  GPa [21] và [22]. Kết hợp phương trình (4) và (5), chúng tôi xác định được ảnh hưởng của áp suất đến giá trị nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri.

Trên hình 2, đường cong nóng chảy  $T_m$  của kim loại Natri được biểu diễn đến áp suất 30 GPa. Kết quả tính toán của chúng tôi cũng được so sánh với các số liệu thực nghiệm của Luedemann và Kennedy [18] (ký hiệu  $\square$ ), Zha và Boehler [19] (ký hiệu  $\star$ ), và Gregoryanz và cộng sự [1] (ký hiệu  $\blacklozenge$ ). Như có thể thấy trên hình 1, đường cong nóng chảy của Natri trong tính toán của chúng tôi phù hợp tốt với kết quả đo nhiễu xạ synchrotron ở nhiệt độ và áp suất cao gần đây của nhóm Gregoryanz [1]. Trong khi đó, có sự sai khác giữa các kết quả đo thực nghiệm của của Luedemann và Kennedy [18] (ký hiệu  $\square$ ), Zha và Boehler [19] (ký hiệu  $\star$ ) so với các tính toán lý thuyết. Nguyên nhân của sự sai khác có thể do sự lạc hậu về các kỹ thuật đo thực nghiệm trước đây. Thông thường, sự phức tạp của cấu trúc tinh thể và đường cong nóng chảy của các kim loại dưới áp suất cao thường được cho là do ảnh hưởng của cấu hình electron, đặc biệt là các chuyển dời  $s-d$  trong cấu trúc điện tử [23,24,25]. Tuy nhiên, đối với trường hợp kim loại Natri, sự pha trộn các orbital  $s-p$  đã được quan sát ở các cấu trúc áp suất cao [26,27]. Gregoryanz và cộng sự cho rằng, biểu hiện phức tạp của đường cong nóng chảy của kim loại Natri có thể do sự đóng góp của thừa số cấu trúc vùng năng lượng [1].



Hình 2. Đường cong nóng chảy ở áp suất cao  $T_m$  của kim loại Natri đến áp suất 30 GPa.

#### 4. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã đưa ra một cách tiếp cận đơn giản để xác định ảnh hưởng của áp suất đến nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri. Dựa trên điều kiện nóng chảy Lindemann và hệ số Grüneisen trong mô hình Debye, chúng tôi đã xây dựng thành công biểu thức giải tích phụ thuộc hệ số nén của nhiệt độ nóng chảy  $T_m$ . Kết hợp với phương trình trạng thái Vinet, chúng tôi đã tính toán số nhiệt độ nóng chảy của kim loại Natri đến áp suất 30 GPa. Kết quả thu được phù hợp khá tốt với các số liệu thực nghiệm thu thập được. Để có thể nghiên cứu được đường cong nóng chảy của Natri ở áp suất cao hơn, chúng tôi cho rằng, điều kiện nóng chảy Lindemann cần kết hợp thêm thừa số cấu trúc vùng năng lượng để vượt qua được các giới hạn của nó.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] E. Gregoryanz, O. Degtyareva, M. Somayazulu, R. J. Hemley, and H.-k. Mao, Phys. Rev. Lett. **94**, 185502 (2005).
- [2] S. Anzellini, A. Dewaele, M. Mezouar, P. Loubeyre, and G. Morard, Science **340**, 464 (2013).
- [3] Y. Fei, Science **340**, 442 (2013).
- [4] Y. Ping, F. Coppari, D. G. Hicks, B. Yaakobi, D. E. Fratanduono, S. Hamel, J. H. Eggert, J. R. Rygg, R. F. Smith, D. C. Swift, et al., Phys. Rev. Lett. **111**, 065501 (2013).
- [5] S. Lepeshkin, M. Magnitskaya, N. Matsko, and E. Maksimov, Journal of Experimental and Theoretical Physics **115**, 105 (2012).
- [6] F. Lindemann, Physik. Z **11**, 609 (1910).
- [7] P. Vinet, J. Ferrante, J. H. Rose, and J. R. Smith, Journal of Geophysical Research: Solid Earth **92**, 9319 (1987).
- [8] E. Grüneisen, Ann. Phys. (Leipzig) **39**, 257 (1912).
- [9] M. J. Graf, C. W. Greeff, and J. C. Boettger, AIP Confer. Proc. **706**, 65 (2004).
- [10] R. Boehler, Phys. Rev. B **27**, 6754 (1983).
- [11] M. Kumari and N. Dass, physica status solidi (b) **133**, 101 (1986).
- [12] Z.-H. Fang, physica status solidi (b) **197**, 39 (1996).
- [13] G. Cui and R. Yu, Physica B: Condensed Matter **390**, 220 (2007).



- [14] C.-H. Nie, *physica status solidi (b)* **219**, 241 (2000).
- [15] L. Burakovsky, C. W. Greeff, and D. L. Preston, *Phys. Rev. B* **67**, 094107 (2003).
- [16] D. E. Gray, *American Institute of Physics Handbook* (Mcgraw-Hill (TX), June 1972).
- [17] H. K. Hieu and N. N. Ha, *AIP Advances* **3**, 112125 (2013).
- [18] H. D. Luedemann and G. C. Kennedy, *Journal of Geophysical Research* **73**, 2795 (1968).
- [19] C.-S. Zha and R. Boehler, *Phys. Rev. B* **31**, 3199 (1985).
- [20] S. Arafin and R. Singh, *Appl. Phys. A* **115**, 1 (2014).
- [21] G. Simmons and H. Wang, *Single Crystal Elastic Constants and Calculated Aggregate Properties. A Handbook* (The MIT Press, 2nd ed., 1971)
- [22] N. Dass, *Phys. Rev. B* **52**, 3023 (1995).
- [23] D. Errandonea, R. Boehler, and M. Ross, *Phys. Rev. B* **65**, 012108 (2001).
- [24] M. Ross, L. H. Yang, and R. Boehler, *Phys. Rev. B* **70**, 184112 (2004).
- [25] S. Japel, B. Schwager, R. Boehler, and M. Ross, *Phys. Rev. Lett.* **95**, 167801 (2005).
- [26] M. Hanfland, K. Syassen, N. E. Christensen, and D. L. Novikov, *Nature* **408**, 174 (2000).
- [27] N. Christensen and D. Novikov, *Solid State Communications* **119**, 477 (2001).

## Tổng hợp Nano bạc từ dịch chiết lá dâu tằm và dung dịch bạc Nitrat

### Synthesis of Silver Nanoparticles by using Mulberry leaves Extract and Silver Nitrate Solution

Lê Ngọc Liêm<sup>a\*</sup>, Lê Thị Thúy Vân<sup>b</sup>, Lê Thị Thúy Kiều<sup>b</sup>;  
Trần Thị Như Thảo<sup>b</sup>, Hoàng Thị Phương Cúc<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Phòng Thanh tra, Trường Đại học Duy Tân, Việt Nam  
Office of Academic Investigation, Duy Tan University, Vietnam  
<sup>b</sup>K22YDH2, Khoa Dược Trường Đại học Duy Tân, Việt Nam  
K22YDH2, Department of Pharmacy, Duy Tan University

(Ngày nhận bài: 01/11/2017, ngày phản biện xong: 25/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)

---

#### Tóm tắt:

Trong công trình này chúng tôi đã tổng hợp nano bạc (AgNPs). AgNPs được tổng hợp đơn giản bằng phương pháp thân thiện với môi trường, sử dụng dịch chiết nước lá dâu tằm và dung dịch bạc nitrat, không sử dụng thêm hóa chất nào khác. Dịch chiết lá dâu tằm đóng vai trò chất khử và chất ổn định. Nano bạc có dạng hình cầu, kích thước trong khoảng từ 10 đến 15nm, phổ hấp thụ có đỉnh trong khoảng 430nm. Sau hai tháng, chúng tôi đo lại phổ hấp thụ UV-vis. Kết quả cho thấy, phổ UV-vis có đỉnh không thay đổi sau hai tháng lưu trữ. Với kết quả chúng tôi thu được cho thấy AgNPs có khả năng ứng dụng trong diệt khuẩn, xử lý nước thải từ công nghiệp dệt.

*Từ khóa:* Nano bạc, dịch chiết lá dâu tằm.

#### Abstract:

In this research, we synthesized silver nanoparticles (AgNPs). The AgNPs were synthesized by a simple environment-friendly method in which only Mulberry leaf extract solution and aqueous solution of silver nitrate were used. The Mulberry leaf extract solution functions as reducing and stabilizing agent. The synthesized AgNPs were spherical with the diameters range from 10 to 15 nm, characterized by the absorption peak at 430 nm. The synthesized AgNPs were still stable after the period of two months as the characterized adsorption peak remained unchanged. The findings show that the synthesized AgNPs can be used as an antimicrobial and used in the treatment of waste water from textile industry.

*Keywords:* silver nanoparticles, Mulberry leaves extract solution.

---

#### I. Mở đầu

Ngày nay vật liệu có cấu trúc nano đã đem lại nhiều ứng dụng trong cuộc sống. Bởi vì, vật liệu

nano có những tính chất hóa, lý đặc biệt mà vật liệu có kích thước lớn hơn không có được. Trong đó nano bạc (AgNPs) có những ứng dụng rộng rãi

nhất. Bởi vì, nano bạc có khả năng diệt khuẩn, diệt nấm nên nano bạc có nhiều ứng dụng trong y tế và nông nghiệp [1,2]... Tổng hợp nano bạc có nhiều phương pháp khác nhau [3,4], nhưng ít nhiều có ảnh hưởng không tốt đến môi trường xung quanh. Trong các phương pháp tổng hợp nano bạc phương pháp dùng chất khử dịch chiết lá dược liệu có nhiều ưu điểm hơn, ít dùng hóa chất để khử ion  $Ag^+$  thành nano bạc nên hạn chế gây ô nhiễm môi trường [5,6]. Trong bài báo này nhóm tác giả đã chọn dịch chiết lá dâu tằm làm chất khử, vừa đem lại hiệu quả tạo nano bạc cao vừa thân thiện với môi trường.

## II. Thực nghiệm

### 1. Tạo dịch chiết nước lá dâu tằm và pha chế dung dịch bạc nitrat

Lá dâu tằm được hái từ nhà vườn ở Hội An, lựa chọn những lá nguyên vẹn, không quá già hoặc quá non. Lá tươi đem rửa sạch bằng nước cất để loại bớt bụi bẩn, sau đó trải ra cho bay hơi nước. Cân 5g lá tươi, sau đó cắt nhỏ lá ra thành sợi, cho vào bình đun thủy tinh chịu nhiệt với 200ml nước cất 2 lần, đun sôi trong 5 phút. Để nguội, lọc bằng giấy lọc Whatman thông qua máy lọc chân không [7,8]. Dịch chiết thu được có màu vàng nhạt, cất trữ trong tủ lạnh để sử dụng nhiều lần.

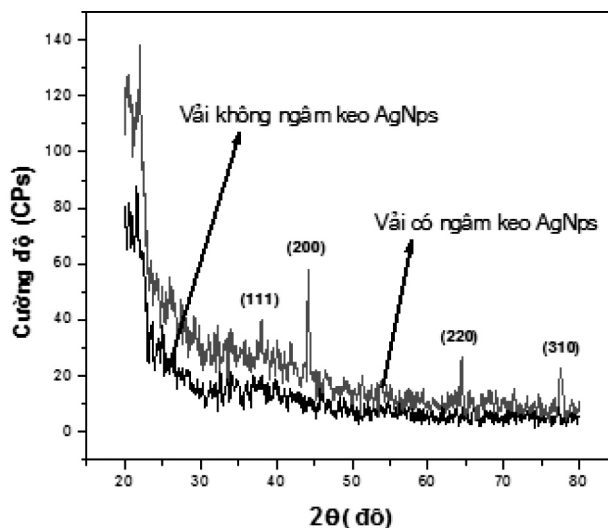
Dùng muối bạc nitrat xuất xứ Trung Quốc, pha với nước cất hai lần để tạo thành dung dịch bạc nitrat  $4.10^{-3}M$

### 2. Tổng hợp nano bạc

Mẫu  $N_1$  dùng 3ml dịch chiết pha vào 100ml dung dịch  $AgNO_3$ , mẫu  $N_2$  dùng 5ml dịch chiết pha với 100ml dung dịch  $AgNO_3$ . Sau đó cho hai mẫu trên lên máy lắc để lắc đều trong khoảng 5 phút. Quan sát hai mẫu này, chúng tôi nhận thấy hỗn hợp đều chuyển từ nâu nhạt sang đỏ đậm, mẫu  $N_2$  thay đổi màu nhiều hơn mẫu  $N_1$ . Quan sát như vậy, chúng tôi có thể dự đoán nano bạc đã hình thành. Để khảo sát vi cấu trúc của bạc nano, chúng tôi tiến hành đo UV-vis tại Phòng thí nghiệm Khoa Dược Trường Đại học Duy Tân, phân tích XRD và chụp ảnh TEM tại Khoa Hóa

học Trường Đại học KHTN Đại học Quốc gia Hà Nội.

### 2.1 Giảm đồ X-ray.



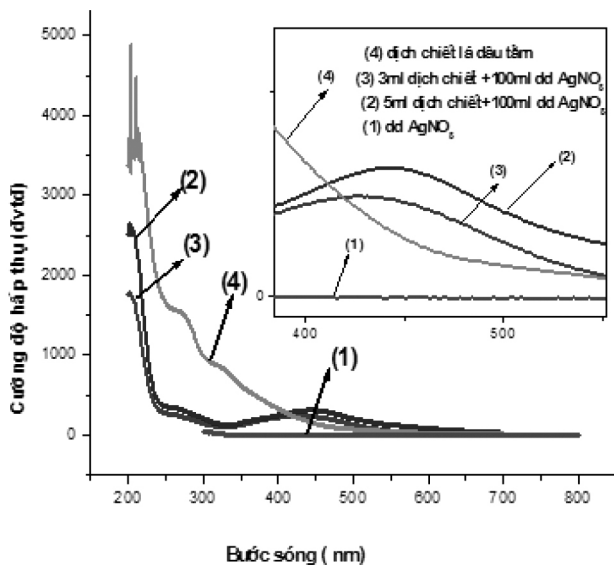
Hình. 1. Giảm đồ XRD

Dùng tám vải ngâm vào dung dịch keo AgNps (mẫu  $N_2$ ) trong 10 phút. Phân tích XRD tám vải có ngâm trong AgNps và tám vải không ngâm trong AgNps được trình bày trên hình 1. Tám vải không ngâm keo AgNps không xuất hiện các pic của bạc, trong khi đó tám vải có ngâm keo AgNps có xuất hiện các pic đặc trưng của Ag tại vị trí góc  $2\theta$  có giá trị 38.2, 41.1, 64.1 và 77.6° tương ứng các mặt phẳng mạng (111), (200), (220) và (310)[9]. Vì ngâm trong dung dịch loãng, vải có nhiều khe hở nên AgNps bám trên bề mặt ít nên cường độ các đỉnh của các pic không cao.

### 2.2 Đo phổ UV-vis

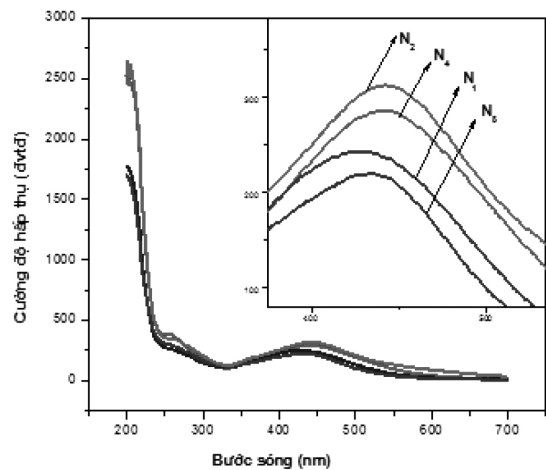
Pha loãng hai mẫu trên 40 lần. Đo phổ UV-vis với mẫu  $N_1$  thể hiện trên đường (3) và  $N_2$  được thể hiện trên đường (2) của hình 2. Cường độ đỉnh ứng với mẫu  $N_2$  cao hơn mẫu  $N_1$ , kết hợp với quan sát định tính mẫu  $N_2$  đỏ đậm hơn mẫu  $N_1$ , nhóm tác giả có thể kết luận AgNps ở mẫu  $N_2$  hình thành nhiều hơn mẫu  $N_1$ , bước sóng hấp thụ mẫu  $N_1$  khoảng 430nm, mẫu  $N_2$  khoảng 440nm. Nhóm tác giả dự đoán, với nồng độ dịch chiết lớn tốc độ hình thành AgNps nhanh nên đã có hiện tượng kết dính hạt nên kích thước lớn hơn dẫn đến phổ hấp thụ có đỉnh ở bước sóng dài hơn. Phổ

hấp thụ của dung dịch  $AgNO_3$  được thể hiện trên đường (1) của hình 2, phổ không có đỉnh hấp thụ trong khoảng đo. Phổ hấp thụ của dịch chiết được thể hiện trên đường (4) của hình 2, đỉnh hấp thụ chỉ xuất hiện ở phía bước sóng ngắn, trong vùng lớn hơn 400nm không có đỉnh hấp thụ. Điều đó chứng tỏ AgNps chỉ xuất hiện khi pha dịch chiết vào dung dịch  $AgNO_3$ . Để dễ quan sát tôi phóng to phổ trong vùng từ 380nm đến 550nm, được thể hiện trên đồ thị nhỏ của hình 2, trên đồ thị đó ta nhìn thấy các đường tách rời nhau.



Hình 2. Phổ UV-vis của (1) dd  $AgNO_3$ , (2) và (3) của AgNps, (4) của dịch chiết lá dâu tằm

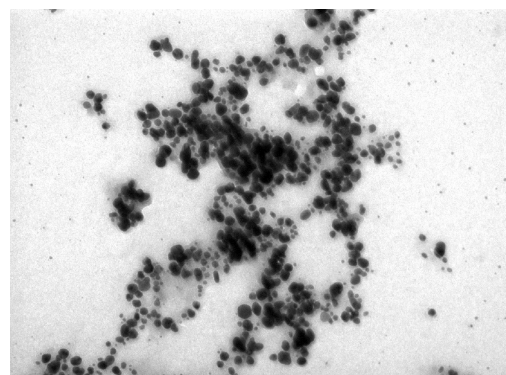
Theo nhiều tác giả cơ chế hình thành AgNps, do trong dịch chiết có nhóm carboxyl ( $-C=O$ ), hydroxyl ( $-OH$ ) và amine ( $N-H$ ) đóng vai trò chất khử và chất ổn định[8]. Để đánh giá tính ổn định của AgNps chế tạo được, nhóm tiến hành đo lại mẫu sau hai tháng. Mẫu  $N_1$  để sau hai tháng ký hiệu là  $N_3$ , mẫu  $N_2$  để sau hai tháng ký hiệu là  $N_4$ . Kết quả đo phổ được thể hiện trên hình 3, đỉnh phổ hấp thụ của mẫu  $N_3$  không thay đổi so với  $N_1$ , đỉnh phổ hấp thụ của mẫu  $N_4$  không thay đổi so với  $N_2$ , điều đó chứng tỏ dung dịch AgNps để sau hai tháng vẫn ổn định, không xảy ra hiện tượng kết dính. Để dễ quan sát, tôi phóng to phổ UV-vis trong khoảng 370 đến 550nm, các đỉnh tách rời nhau được thể hiện trên đồ thị nhỏ của hình 3.



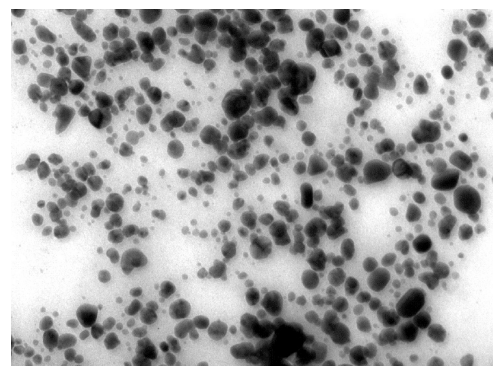
Hình 3. Phổ UV-vis mẫu  $N_1$  và mẫu  $N_2$  đo sau khi tổng hợp, mẫu  $N_3$  và  $N_4$  đo sau khi tổng hợp hai tháng

### 3.3 Chụp ảnh TEM

Từ kết quả hình ảnh TEM đã chụp chúng tôi thấy rằng các hạt nano bạc tổng hợp được khá đều, có dạng hình cầu kích thước hạt khoảng 15 - 20nm.



Chụp ảnh TEM mẫu  $N_1$



Chụp ảnh TEM mẫu  $N_2$

Hình 4. Chụp ảnh TEM mẫu  $N_1$  và  $N_2$



### III. Kết luận

Trong bài báo này, nhóm tác giả đã chế tạo thành công dung dịch keo AgNps bằng phương pháp xanh (Green synthesis) thân thiện với môi trường. Đây là phương pháp đơn giản, nhanh chóng hiệu quả sử dụng ít hóa chất, không gây độc hại với môi trường. Phổ hấp thụ UV-vis của AgNps trong khoảng từ 430 - 440nm, hạt có dạng hình cầu với kích thước 15 - 20nm. Vị trí đỉnh phổ UV-vis không thay đổi nhiều sau hai tháng lưu trữ, điều đó chứng tỏ các hạt nano bạc không kết dính với nhau sau hai tháng. Với kết quả thu được dung dịch AgNps có thể sử dụng diệt khuẩn, diệt nấm, xử lý nước thải.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Huỳnh Thị Hà Hoàng Anh Sơn. (2007). Một số nghiên cứu về khả năng diệt khuẩn của nanô bạc trên vật liệu vải sợi. TC Phân Tích Hóa Lý Và Sinh Học.
- [2] Abdolsamad S, Younes G and Yaghoobi MM. (2015). The Effect of Silver Nanoparticles [AgNps] on ChlorophyllA and B-Carotene Content [As Two Natural Antioxidants] in the Microalgae *Chlorella vulgaris*. Journal of ecology and environmental sciences. Volume 3, pp. 41-45.
- [3] Bùi Duy Du Đặng Văn Phú Nguyễn Triệu, Nguyễn Quốc Hiến. (2017). Nghiên cứu chế tạo bạc nano bằng phương pháp chiếu xạ. Hóa Học Và Ứng Dụng.
- [4] Jaiswal S, Duffy B, Jaiswal AK, Stobie N, McHale P. (2010). Enhancement of the antibacterial properties of silver nanoparticles using  $\beta$ -cyclodextrin as a capping agent. Int J Antimicrob Agents. 36(3):280–3.
- [5] Sun Q, Cai X, Li J, Zheng M, Chen Z, Yu C-P. (2014). Green synthesis of silver nanoparticles using tea leaf extract and evaluation of their stability and antibacterial activity. Colloids Surf Physicochem Eng Asp. 5;444:226–31.
- [6] Sajeshkumar N.K, Prem Jose Vazhacharickal, Jiby John Mathew and Anupa Sebastin. (2015). Synthesis of silver nano particles from curry leaf (*murraya koenigii*) extract and its antibacterial activity, CIBTech Journal of Pharmaceutical Sciences. Vol.4, pp.15-25.
- [7] N Krishnakuma, K Adavallan. (2014). Mulberry leaf extract mediated synthesis of gold nano particles and its anti-bacterial activity against human pathogens. Nanoscience and Nanotechnology 5, 025018 (9pp).
- [8] Akl M. Awwad and Nida M. Salem. (2012). Green synthesis of silver nanoparticles by Mulberry leaves extract, Nanoscience and Nanotechnology. 2(4): 125-128.
- [9] Akl M. Awwad, Nida M. Salem, Ammany O. Abdeen. (2013). Biosynthesis of silver nanoparticles using Loquat leaf extract and its antibacterial activity. Advanced materials letters.

## Tổng quan và định hướng nghiên cứu chế tạo màng siêu lọc từ sợi TiO<sub>2</sub> và hạt nano Ag cho xử lý nước thải

The Ultrafiltration Membrane based on TiO<sub>2</sub> Nanofibers Coated with Ag Nanoparticles for Wastewater Treatment: A mini review

Lê Quốc Chơn<sup>a</sup>, Nguyễn Thị Nhớ<sup>b</sup>, Huỳnh Thị Cẩm Giang<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Trung Tâm Hóa Học Tiên Tiến, Viện Nghiên Cứu và Phát triển Công Nghệ Cao, Đại Học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam

<sup>b</sup>Khoa Môi Trường và Công Nghệ Hóa, Đại Học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

<sup>a</sup>Center for Advanced Chemistry, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Da Nang, Vietnam

<sup>b</sup>Department of Environmental and Chemical Engineering, Duy Tan University, Da Nang, Viet Nam  
(Ngày nhận bài: 05/01/2018, ngày phản biện xong: 10/01/2018, ngày chấp nhận đăng: / /2018)

---

### Tóm tắt

Ô nhiễm nguồn nước đang diễn ra ngày càng trầm trọng ở khắp nơi, và công nghệ màng lọc được sử dụng rộng rãi để giải quyết vấn đề. Tuy nhiên công nghệ này đang gặp hai trở ngại lớn: nghẽn màng lọc và tốn nhiều năng lượng vận hành. Trong số các giải pháp để cải thiện màng lọc là đưa vật liệu đặc hiệu TiO<sub>2</sub> vào màng lọc. Sợi TiO<sub>2</sub> phủ Ag có tính xúc tác quang cao, ngay cả dưới ánh sáng nhìn thấy, và còn làm tăng tính kháng khuẩn của màng lọc. Bài viết này giới thiệu tổng quan về nghiên cứu tạo màng siêu lọc từ sợi TiO<sub>2</sub> phủ Ag, và giới thiệu hướng nghiên cứu liên quan đến lĩnh vực này. Bài viết gồm các phần: Giới thiệu, tình hình nghiên cứu quốc tế và ở Việt Nam, hướng nghiên cứu sắp đến của chúng tôi, và kết luận.

*Từ khóa:* Màng siêu lọc, titan oxide, nano bạc, xử lý nước thải, màng xúc tác quang hóa

### Abstract

Wastewater treatment is one of the big challenges of our world today, and membrane technology has been known as key solution. However, the fouling problem and high energy consumption are the two big issues of this technology. Photocatalysis membrane based on TiO<sub>2</sub> has been emerging as a potential solution to tackle those issues. Pure TiO<sub>2</sub> membrane has recently been studied and showed a promising future. Besides, TiO<sub>2</sub> coated with silver nanoparticles displays better photocatalytic activity than that of the pure counterpart. In addition, the Ag/TiO<sub>2</sub> system is active under visible light, which allows exploiting a wider spectrum of the sun. This paper reviews the research on ultrafiltration membrane based on Ag-coated TiO<sub>2</sub> fibers for wastewater treatment. Then, it presents the research direction on fabrication of a membrane with-simultaneously three essential advantages: (i) higher anti-fouling property, (ii) better energy efficiency through absorption both UV and visible light, (iii) higher antimicrobial character.

*Keywords:* ultrafiltration, titanium dioxide, silver nanoparticles, photocatalytic membrane, wastewater treatment

---

### 1. Giới thiệu

Công nghệ màng được sử dụng rộng rãi vì có nhiều ưu điểm. Màng polymer được sử dụng phổ biến hơn màng ceramic vì dễ dàng sản xuất và giá rẻ. Màng Ceramic được dùng trong các điều kiện khắc nghiệt hơn vì bền hóa, nhiệt, và cơ. Tuy vậy, cả hai loại màng lọc đều gặp trở ngại do hiện tượng nghẽn màng, và tốn nhiều năng lượng cho vận hành [1–4]. Nghẽn màng lọc là hiện tượng các chất vô cơ, hữu cơ, và các vi sinh vật bám dính, tích tụ lên bề mặt của màng lọc hay bên trong màng lọc. Hiện tượng nghẽn màng lọc gây ra nhiều hệ quả; gây tốn nhiều chi phí cho vận hành và hạn chế quy mô ứng dụng của màng lọc. Nghẽn màng làm lưu lượng lọc giảm theo thời gian, do đó phải tăng áp lực chênh lệch trước và sau màng lọc ( $\Delta P$ ) để duy trì lưu lượng dòng lọc ổn định. Như vậy, chi phí vận hành tăng. Ngoài ra, khi màng bị nghẽn, tần số rửa màng sẽ tăng lên, do đó chi phí vận hành sẽ lớn. Thêm vào đó, khi rửa nhiều lần (rửa cơ học, rửa hóa chất), tuổi thọ sử dụng của màng sẽ giảm, chi phí thay thế màng sẽ cao. Khi giải quyết được vấn đề nghẽn màng lọc, chúng ta sẽ mở được nút thắt để công nghệ màng lọc nước được sử dụng phổ biến hơn với chi phí vận hành thấp và lọc hiệu quả hơn.

Micrometer	0.001	0.01	0.1	1	10	100	1000
Angstroms	1	10	100	1000	$10^4$	$10^5$	$10^7$
Molecular weight	0.5	50	7000				
Substances to be separated	Solved salts	Sugar	Albumin	Viruses	Bacteria	Yeast	Sand
Process	Reverse osmosis	Nano filtration	Ultra filtration	Microfiltration			Particle filtration

**Figure 1.** Các loại màng lọc được phân loại theo kích thước lỗ và khả năng tách[5]. Mũi tên chỉ loại màng (siêu lọc) mà đề tài này đang hướng đến chế tạo.

Cải thiện tính năng kháng nghẽn của màng lọc là chủ đề thu hút nhiều quan tâm[6–10]. Các hướng cải thiện thường là tìm kiếm vật liệu mới

tạo màng, hoặc là tạo cấu trúc mới, hay đưa vào sử dụng vật liệu có tính năng đặc thù để tăng hiệu quả kháng nghẽn cho màng[11]. Titanium Dioxide ( $TiO_2$ ) được sử dụng rộng rãi như một giải pháp hữu hiệu vì có tính năng xúc tác quang hóa mạnh[12,13]. Dưới tác động của ánh sáng UV,  $TiO_2$  có thể phá hủy các chất ô nhiễm, các chất hữu cơ và cả các vi sinh vật bám dính trên bề mặt của màng lọc, nhờ đó làm giảm mức độ nghẽn màng[14,15].

Đặc biệt tính xúc tác của  $TiO_2$  có thể được tăng cường nếu bề mặt của  $TiO_2$  được biến tính bởi một số các nguyên tố phi kim hay kim loại [16-18]. Các nguyên tố này hạn chế sự kết hợp của hạt điện (electron và lỗ trống) - sinh ra nhờ sự kích hoạt của tia UV, do đó tăng khả năng tham gia phản ứng trao đổi điện tích của hạt điện với các chất xung quanh, và làm tăng hoạt tính xúc tác quang của  $TiO_2$ . Trong số các nguyên tố có khả năng tăng cường hoạt tính xúc tác của  $TiO_2$ , Ag thể hiện tính năng rất tốt. Ngoài ra, Ag còn có khả năng kháng khuẩn cao, nên kết hợp Ag với  $TiO_2$  sẽ tạo ra vật liệu vừa có tính xúc tác, vừa có tính kháng khuẩn hiệu quả [19]. Đặc biệt, vật liệu kết hợp này còn có hoạt tính xúc tác quang khá tốt dưới ánh sáng nhìn thấy [20]. Điều đó cho thấy kết hợp Ag với  $TiO_2$  tạo ra vật liệu mang nhiều ưu điểm, đặc biệt có thể đem lại tác dụng tốt trong công nghệ màng để xử lý và tinh sạch nước.

### 2. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

Với những ưu điểm nêu trên, nhiều nhóm nghiên cứu đã cải thiện tính năng của màng lọc nước theo hướng đưa cả Ag và  $TiO_2$  vào màng lọc; như phủ lên bề mặt màng polymer hay màng ceramic, hay tạo màng đơn lẻ chỉ từ vật liệu Ag và  $TiO_2$ . Các nghiên cứu mới nhất sẽ được tóm tắt sau đây:

#### 2.1. Màng Ag/ $TiO_2$ phủ lên Polymer

Li và đồng nghiệp chế tạo màng composite

bằng cách trộn hạt  $\text{TiO}_2$ -P25 thương mại với nhựa polyvinylidene fluoride (PVDF)[21]: Sau đó Ag được phủ lên bề mặt màng bằng phản ứng khử  $\text{Ag}^+$  về  $\text{Ag}^0$  dưới tia cực tím. Kết quả cho thấy góc bề mặt (contact angle) của màng chế tạo được thấp hơn màng gốc PVDF, nói cách khác tính ưa nước (hydrophilicity) của màng sau phủ tăng lên. Hoạt tính xúc tác của màng composite dưới ánh sáng nhìn thấy cũng tốt hơn so với màng chỉ có  $\text{TiO}_2$  và PVDF: 50 % Methylene Blue (MB) bị oxi hóa sau 100 phút, tốt hơn nhiều so với màng PVDF ban đầu. Tính kháng khuẩn cũng được thể hiện rõ khi có mặt của Ag. Điều đó cho thấy, kết hợp  $\text{Ag}/\text{TiO}_2$  tạo ra nhiều hiệu ứng tích cực. Tuy vậy, hàm lượng  $\text{TiO}_2$  trộn vào màng PVDF không lớn (dưới 4 % khối lượng), còn bị che lấp vào bên trong màng nhựa do đó số lượng tâm có hoạt tính xúc tác của  $\text{TiO}_2$  sẽ bị giảm đi. Sự có mặt của hạt  $\text{TiO}_2$  cũng làm cho lỗ của màng PVDF lớn hơn so với khi không có  $\text{TiO}_2$ , từ dưới 100 nm tăng lên đến hơn 300 nm. Như vậy tính năng lọc chọn lọc của màng cũng sẽ giảm từ màng siêu lọc (ultrafiltration) sang màng micro lọc (microfiltration).

Shi và đồng nghiệp đã công bố nghiên cứu rất triển vọng về màng polyacrylonitrile (PAN) phủ hạt  $\text{TiO}_2$  và hạt nano Ag [22]. Màng sợi PAN có kích thước khoảng 150 nm được tạo bởi phương pháp electrospinning. Sau đó một lớp (dày ~50 nm) hạt  $\text{TiO}_2$  (đường kính ~20 nm) được phủ lên PAN bằng phương pháp thủy nhiệt ở  $95^\circ\text{C}$ . Sau cùng hạt Ag có kích thước 10 nm được phủ lên lớp  $\text{TiO}_2$ . Hoạt tính xúc tác dưới ánh sáng nhìn thấy của màng  $\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{PAN}$  rất tốt, sau 60 phút, hơn 80 % MB bị oxi hóa. Và tính xúc tác cũng khá bền vì sau khi lặp lại thí nghiệm 5 lần, khả năng oxi hóa MB không giảm nhiều. Rất tiếc là tác giả chưa khảo sát độ bền của lớp  $\text{TiO}_2$  trên bề mặt PAN, và khả năng lọc của màng. Nếu lớp hạt  $\text{TiO}_2$  không bền, thì trong quá trình lọc sẽ bong ra và đi theo dòng lọc, vừa mất tính năng của màng lọc và vừa ô nhiễm môi trường. Bên cạnh đó, sợi PAN có kích thước lớn như vậy thì diện tích bề

mặt tiếp xúc của màng chưa tối ưu, kích thước lỗ của màng cũng khó đạt được mức nanofiltration. Phương pháp tạo màng sợi dùng electrospinning sử dụng dòng điện một chiều có hiệu điện thế rất lớn (đến 18 kV) cũng là một nhược điểm của phương pháp này.

## 2.2. Màng $\text{Ag}/\text{TiO}_2$ phủ lên Ceramic

Những nghiên cứu tạo màng composite giữa  $\text{TiO}_2$  và ceramic thì khá phổ biến. Tuy nhiên, màng composite loại có sử dụng Ag thì không nhiều. Theo những gì chúng tôi biết, hiện nay chỉ có một nghiên cứu [23] tạo màng composite của  $\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{hydroxyapatite}$  trên nền  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ . Chất nền dày 2.5 mm, đường kính 40 mm, kích thước lỗ  $0.9\ \mu\text{m}$  và tạo nên từ hạt  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  có đường kính từ 1 đến  $5\ \mu\text{m}$ . Tác giả nhúng chất nền vào dung dịch (sol) của hydroxyapatite (HAP), nung ở nhiệt độ cao, làm nguội và đem nhúng tiếp vào dung dịch của  $\text{Ag}/\text{TiO}_2$ . Điều đặc biệt trong nghiên cứu này là tác giả sử dụng HAP để tăng tính kết dính với vi sinh vật, như vậy hoạt tính xúc tác của hệ  $\text{Ag}/\text{TiO}_2$  có điều kiện phát huy tác dụng tốt hơn. Lớp HAP và lớp  $\text{Ag}/\text{TiO}_2$  có bề dày tương đương, khoảng 12  $\mu\text{m}$ . Sau khi phủ lớp  $\text{Ag}/\text{TiO}_2/\text{HAP}$ , lưu lượng nước tinh khiết qua màng giảm 27 % so với lưu lượng qua chất nền. Kết quả khảo sát khả năng lọc dung dịch chứa khuẩn *E.coli* cho thấy sự có mặt của lớp  $\text{Ag}/\text{TiO}_2$  làm tăng khả năng lọc của màng. Tuy vậy, lưu lượng dòng lọc giảm đến hơn 60% chỉ sau 60 phút thử nghiệm, mặc dù đã sử dụng ánh sáng cực tím (365 nm, với cường độ  $0.3\ \text{mW}/\text{cm}^2$ ). Điều này có thể do kích thước lỗ màng còn lớn, khoảng trên 800 nm, nên hiện tượng nghẽn màng do vi khuẩn chui vào bên trong các lỗ. Để duy trì được lưu lượng lọc, kích thước lỗ màng cần được giảm xuống đáng kể, có thể thấp hơn nằm trong khoảng từ 200 đến 300 nm, như vậy có thể hạn chế vi khuẩn chui vào bên trong lỗ và gây nghẽn màng. Thực tế vận hành cho thấy, lớp màng sinh học (biofilm) tạo ra trên màng lọc có thể rửa được bằng các



phương pháp cơ học đơn giản, nhưng khi lỗ màng bị nghẽn thì cần sử dụng phương pháp rửa ngược dòng (backwash).

### 2.3. Màng tạo ra từ một vật liệu duy nhất $TiO_2$

Năm 2009, nhóm nghiên cứu ở đại học công nghệ Nanyang Singapore công bố nghiên cứu chế tạo màng siêu lọc hai cấp [24], làm từ sợi nano  $TiO_2$ . Sợi này được tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt, một phương pháp rất phổ biến trong giới khoa học vật liệu nano. Điều đặc biệt ở đây là các tác giả tạo ra hai loại sợi có kích thước khác nhau, một nhỏ với đường kính 10 nm, một lớn với đường kính từ 20 đến 100 nm. Loại sợi lớn được dùng để làm nền, sau đó loại nhỏ tạo màng lọc bên trên và lớp trên có kích thước lỗ cỡ 20 nm. Khi khảo sát với nước tinh khiết, màng này có lưu lượng 12.2 L/m<sup>2</sup>/min/bar, lớn hơn nhiều so với màng thương mại có kích thước lỗ tương đương. Khả năng kháng nghẽn của màng cũng rất tốt, dưới ánh sáng tia cực tím ( $\lambda=365$  nm), lưu lượng dòng lọc không giảm trong vòng 10 giờ (khi khảo sát với dung dịch acid humic). Màng cũng thể hiện tính kháng khuẩn tốt, chưa đầy 60 phút dưới ánh sáng cực tím, gần 50 % khuẩn *E.coli* bị tiêu diệt. Mặc dù tác giả chưa khảo sát tính năng cơ học của màng, nhưng những kết quả công bố cho thấy triển vọng tốt cho loại màng tạo từ sợi  $TiO_2$ . Nếu các sợi này được tăng cường hoạt tính xúc tác thì tính năng sẽ tốt hơn nhiều, đồng thời có thể khai thác lượng ánh sáng nhìn thấy từ mặt trời cho vận hành.

### 2.4. Màng tạo ra từ sự kết hợp $Ag/TiO_2$

Liu và đồng nghiệp chế tạo màng lọc dựa trên sợi  $TiO_2$  phủ nano Ag [25]. Sợi  $TiO_2$  tạo ra theo phương pháp electrospinning có kích thước khoảng 150 đến 200 nm. Sau đó, hạt nano Ag có kích thước tầm 50 nm được phủ lên bề mặt sợi  $TiO_2$  bằng phương pháp khử hóa học, sử dụng ethylene glycol làm chất khử và cũng là chất định hình hạt Ag. Kết quả khảo sát

cho thấy màng lọc  $Ag/TiO_2$  có khả năng kháng khuẩn *E.coli* cao, sau 30 phút toàn bộ lượng vi khuẩn bị diệt dưới ánh sáng mặt trời nhân tạo. Khả năng kháng khuẩn, và oxi hóa methylene blue của màng  $Ag/TiO_2$  đều cao hơn màng tạo chỉ từ vật liệu  $TiO_2$ . Màng tạo ra có nhược điểm là sự có mặt của hạt Ag làm lưu lượng nước tinh khiết của màng  $Ag/TiO_2$  giảm so với màng sợi  $TiO_2$  (chênh lệch khoảng 5 L/m<sup>2</sup>/h/bar). Nghiên cứu này mở ra triển vọng cho nghiên cứu ứng dụng sợi composite  $Ag/TiO_2$  trong lọc nước. Tuy nhiên, kích thước sợi  $TiO_2$  và của hạt Ag là còn tương đối lớn. Nếu chúng ta có thể giảm thêm kích thước, tính năng của màng sẽ còn có thể cải thiện nhiều vì cả hoạt tính kháng khuẩn và xúc tác đều tăng khi tỉ lệ diện tích bề mặt/thể tích của vật liệu tăng. Bên cạnh đó, bài báo không đề cập đến khả năng kháng nghẽn màng trong quá trình lọc nên chúng ta chưa đánh giá được đầy đủ khả năng của màng lọc.

Mới đây, Nair và Babu chế tạo màng của  $TiO_2$  rồi phủ lên đó hạt Ag[26]. Kích thước của màng này khoảng 100 - 200 nm và được sử dụng để tạo màng lọc xúc tác quang. Vì các màng là rời rạc nên phải được đặt lên trên một màng để có kích thước lỗ tương đương với kích thước của màng  $Ag/TiO_2$ . Màng tạo từ màng  $Ag/TiO_2$  có hoạt tính xúc tác cao hơn màng tạo từ hạt  $TiO_2$ , với hiệu suất tăng khoảng 35% khi khảo sát với hợp chất Congo Red. Tuy vậy, nhóm tác giả sử dụng điều kiện tổng hợp màng  $TiO_2$  rất khắc nghiệt, trong môi trường acid HF, ở 200°C và kéo dài 24 giờ. Thêm vào đó, tác giả không tạo màng cố định, do đó khả năng các màng  $Ag/TiO_2$  trôi theo dòng lọc là rất cao.

## 3. Tình hình nghiên cứu ở Việt Nam

Ở Việt Nam, theo chúng tôi được biết thì chưa có công trình nào nghiên cứu chế tạo màng lọc xử lý nước dựa trên sợi  $TiO_2$  phủ nano Ag. Các nhà khoa học chủ yếu nghiên cứu tổng hợp vật liệu và hoạt tính xúc tác quang của  $TiO_2$ :

Năm 2008, luận văn Tiến sĩ của tác giả Nguyễn Thị Hạnh Thu ở Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, nghiên cứu tạo màng mỏng của  $\text{TiO}_2$  trên đế kính bằng phương pháp phun phún xạ (magnetron sputtering), và tác giả cũng nghiên cứu cải thiện hoạt tính xúc tác của  $\text{TiO}_2$  trong vùng ánh sáng nhìn thấy bằng cách pha tạp với N [27].

Năm 2010, tác giả Nguyễn Thị Thanh Loan cùng cộng sự ở Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam và Trường Đại học Bách khoa Hà Nội công bố nghiên cứu chế tạo vật liệu hạt nano Ag/ $\text{TiO}_2$  để diệt khuẩn [28]. Trong nghiên cứu này, đầu tiên nhóm tác giả tổng hợp hạt nano Ag sử dụng chất khử sodium citrate, sau đó cho  $\text{TiO}_2$  - P25 thương mại vào, khuấy, rồi sấy và nung ở  $500^\circ\text{C}$  (trong 2 giờ). Kết quả cho thấy hạt Ag có kích thước nhỏ tầm 10 nm bám lên bề mặt  $\text{TiO}_2$  (kích cỡ tầm 80 đến 200 nm). Kết quả khảo sát diệt khuẩn cho thấy mẫu Ag/ $\text{TiO}_2$  có khả năng diệt khuẩn cao, sau 10 phút đã diệt hoàn toàn khuẩn *E.coli* ( $2.6 \times 10^6$  CFU/ml) mà không cần chiếu ánh sáng cực tím.

Năm 2014, luận văn tiến sĩ của tác giả Nguyễn Thị Hồng Phượng ở trường Đại học Bách khoa Hà Nội, nghiên cứu chế tạo hạt nano  $\text{TiO}_2$  và tạo màng  $\text{TiO}_2$  phủ lên vật liệu gốm sứ. Tác giả sử dụng phương pháp sol-gel với nguyên liệu ban đầu là tetraisopropylorthotitanate [29].

Từ năm 2008 đến 2015, nhóm nghiên cứu Nguyễn Đình Lâm, Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng đã công bố một số nghiên cứu [30,31] về tổng hợp nano ống  $\text{TiO}_2$ , composite của  $\text{TiO}_2$  với nano carbon làm xúc tác và phân li  $\text{H}_2\text{O}$  tạo  $\text{H}_2$  và  $\text{O}_2$ .

Từ năm 2008 đến 2016, nhóm nghiên cứu Nguyễn Thị Quỳnh Hoa ở Viện Kỹ thuật và Công nghệ - Đại học Vinh đã công bố nhiều nghiên cứu về tổng hợp vật liệu  $\text{TiO}_2$  và hoạt tính xúc tác của  $\text{TiO}_2$ . Theo chúng tôi, đây là

nhóm nghiên cứu về  $\text{TiO}_2$  nhiều nhất ở Việt Nam. Nhóm này đã được Quỹ NAFOSTED tài trợ đề tài mã số 103.02-2010.35, “Nghiên cứu chế tạo dây nano  $\text{TiO}_2$  ứng dụng trong quang xúc tác ở vùng ánh sáng nhìn thấy”, thời gian 2010-2012. Nhóm tác giả, chủ yếu khảo sát về tổng hợp vật liệu, hoạt tính xúc tác, cải thiện hoạt tính xúc tác, và định hướng cho pin năng lượng mặt trời. Nhưng nhóm chưa nghiên cứu về sự kết hợp giữa hạt nano Ag kết hợp với sợi  $\text{TiO}_2$  định hướng ứng dụng cho công nghệ màng xử lý nước [18,32].

Từ năm 2011 đến nay, các nhà khoa học ở Viện Khoa học Vật liệu - Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam đã công bố một số công trình liên quan đến tổng hợp và xúc tác của  $\text{TiO}_2$ . Như nhóm nghiên cứu Trần Đại Lâm công bố nghiên cứu [33] tổng hợp xúc tác quang dựa trên khung đồng kim loại hữu cơ (Cu-MOF) và  $\text{TiO}_2$ . Và mới đây, nhà nghiên cứu Hồng Lê cùng đồng sự đã tổng hợp hạt xúc tác  $\text{TiO}_2$  thay đổi bởi nguyên tố N và Ta (tantalum) bằng phương pháp thủy nhiệt [34]. Năm 2016, tác giả Anh Ngo và cộng sự, ở Đại học Khoa học Tự nhiên Hà Nội, phủ hạt nano  $\text{TiO}_2$  lên màng mỏng composite thương mại (TFC) của polyamide và polysulfone [35]. Hạt  $\text{TiO}_2$  thương mại với kích thước hạt 14 nm, được cho vào nước và đánh siêu âm tạo sol. Sau đó, tác giả nhúng màng polymer composite vào, lấy ra rửa sạch và được chiếu ánh sáng cực tím trong khoảng 15 đến 90 giây. Kết quả khảo sát cho thấy tính ưa nước của màng phủ  $\text{TiO}_2$  cao hơn màng thương mại TFC ban đầu. Tính kháng nghẽn màng của màng phủ tốt hơn màng thương mại khoảng 20 %. Tuy nhiên, hạt  $\text{TiO}_2$  phân bố trên bề mặt màng thương mại không đều. Rất tiếc, nhóm tác giả chưa khảo sát độ bền của màng  $\text{TiO}_2$ , khi mà hạt  $\text{TiO}_2$  phủ theo phương pháp nghiên cứu cho thấy liên kết của  $\text{TiO}_2$  với màng TFC có thể là do liên kết hydrogen, một loại liên kết yếu.

Ngoài ra, Quỹ Phát triển Khoa học và Công

nghe Quốc Gia đã tài trợ một số đề tài nghiên cứu liên quan đến hoạt tính xúc tác của  $TiO_2$ . Tuy nhiên, cho đến nay, theo chúng tôi được biết thì chưa có công trình nào nghiên cứu về tạo màng lọc xử lý nước dựa trên sợi  $TiO_2$  phủ nano Ag.

#### 4. Mục tiêu và hướng nghiên cứu của chúng tôi (xem thêm ở Figure 2)

Vì vậy hướng nghiên cứu chế tạo màng siêu lọc dựa trên sợi  $TiO_2$  phủ nano Ag là khả quan. Nghiên cứu này sẽ tập trung giải quyết ba vấn đề liên quan đến xử lý nước và tinh lọc nước: (1) tăng cường khả năng chống nghẽn màng lọc (membrane anti-fouling) trong quá trình vận hành màng lọc xử lý nước thải, (2) tiết kiệm năng lượng trong vận hành hệ thống màng lọc nước bằng cách tận dụng nguồn ánh sáng nhìn thấy từ mặt trời, (3) tăng cường khả năng kháng khuẩn của màng lọc.

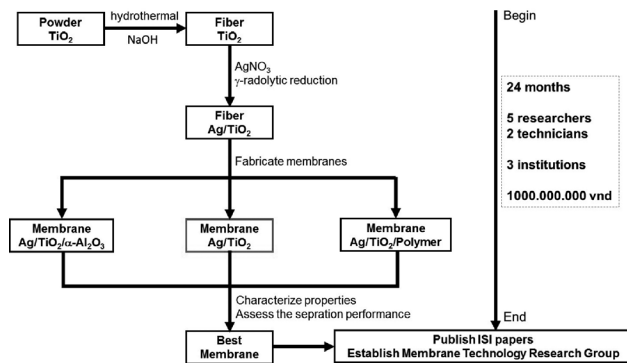


Figure 2. Sơ đồ tổng quan thể hiện mục tiêu và phương pháp nghiên cứu.

#### 5. Kết luận

Tính xúc tác quang hiệu quả của  $TiO_2$  đã được nghiên cứu và chứng minh [12,36]. Hoạt tính xúc tác được cải thiện tốt nếu kích thước  $TiO_2$  càng nhỏ. Bề mặt  $TiO_2$  khi được thay đổi bởi Ag sẽ tạo ra hệ xúc tác  $Ag/TiO_2$  có hoạt tính xúc tác quang hiệu quả dưới ánh sáng nhìn thấy [19,20]. Vậy chế tạo hệ màng siêu lọc chế tạo từ sợi  $Ag/TiO_2$  có kích thước dưới 20nm sẽ có hoạt tính xúc tác quang cao và có khả năng lớn làm giảm hiện tượng nghẽn màng, tiết kiệm năng lượng và tăng tính kháng khuẩn. Tuy vậy, đến nay vẫn chưa có nghiên cứu

nào thực hiện theo hướng này. Hiện nay, nghiên cứu của chúng tôi đang thực hiện - chế tạo màng siêu lọc từ hệ nano  $Ag/TiO_2$ , với hứa hẹn tạo ra màng siêu lọc đa chức năng (kháng khuẩn, kháng nghẽn và tiết kiệm năng lượng).

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Lainé J-M, Campos C, Baudin I, Janex M-L. Understanding membrane fouling: A review of over a decade of research. *Water Sci Technol Water Supply* 2003;3:155–64.
- [2] Meng F, Chae SR, Drews A, Kraume M, Shin HS, Yang F. Recent advances in membrane bioreactors (MBRs): Membrane fouling and membrane material. *Water Res* 2009;43:1489–512. doi:10.1016/j.watres.2008.12.044.
- [3] Warsinger DM, Swaminathan J, Guillen-Burrieza E, Arafat HA, Lienhard V JH. Scaling and fouling in membrane distillation for desalination applications: A review. *Desalination* 2015;356:294–313. doi:10.1016/j.desal.2014.06.031.
- [4] Li L, Liu X, Li H. A review of forward osmosis membrane fouling: types, research methods and future prospects. *Environ Technol Rev* 2017;6:26–46. doi:10.1080/21622515.2016.1278277.
- [5] Drioli E. *Encyclopedia of Membranes*. 2016. doi:10.1007/978-3-662-44324-8.
- [6] Tu KL, Chivas AR, Nghiem LD. Effects of membrane fouling and scaling on boron rejection by nanofiltration and reverse osmosis membranes. *Desalination* 2011;279:269–77. doi:10.1016/j.desal.2011.06.019.
- [7] Guo W, Ngo HH, Li J. A mini-review on membrane fouling. *Bioresour Technol* 2012;122:27–34. doi:10.1016/j.biortech.2012.04.089.
- [8] Wang Z, Han X, Ma J, Wang P, Mei X, Wu Z. Recent advances in membrane fouling caused by extracellular polymeric substances: a mini-review. *Desalin Water Treat* 2013;51:5121–31. doi:10.1080/19443994.2013.768403.
- [9] Yu W, Xu L, Graham N, Qu J. Pre-treatment for ultrafiltration: Effect of pre-chlorination on membrane fouling. *Sci Rep* 2014;4. doi:10.1038/srep06513.
- [10] Landaburu-Aguirre J, García-Pacheco R, Molina S, Rodríguez-Sáez L, Rabadán J, García-Calvo E. Fouling prevention, preparing for re-use and membrane recycling. Towards circular economy in RO desalination. *Desalination* 2016;393:16–30.

- doi:10.1016/j.desal.2016.04.002.
- [11] Geng Z, Yang X, Boo C, Zhu S, Lu Y, Fan W, et al. Self-cleaning anti-fouling hybrid ultrafiltration membranes via side chain grafting of poly(aryl ether sulfone) and titanium dioxide. *J Memb Sci* 2017;529:1–10. doi:10.1016/j.memsci.2017.01.043.
- [12] Fujishima A, Zhang X, Tryk DA. TiO<sub>2</sub> photocatalysis and related surface phenomena. *Surf Sci Rep* 2008;63:515–82. doi:10.1016/j.surfrep.2008.10.001.
- [13] Liu HR, Raza A, Aili A, Lu JY, Alghaferi A, Zhang TJ. Sunlight-sensitive anti-fouling nanostructured TiO<sub>2</sub> coated Cu meshes for ultrafast oily water treatment. *Sci Rep* 2016;6:1–10. doi:10.1038/srep25414.
- [14] Kubacka A, Diez MS, Rojo D, Bargiela R, Ciordia S, Zapico I, et al. Understanding the antimicrobial mechanism of TiO<sub>2</sub>-based nanocomposite films in a pathogenic bacterium. *Sci Rep* 2014;4:1–9. doi:10.1038/srep04134.
- [15] Zhang R-X, Braeken L, Liu T-Y, Luis P, Wang X-L, Van der Bruggen B. Remarkable Anti-Fouling Performance of TiO<sub>2</sub>-Modified TFC Membranes with Mussel-Inspired Polydopamine Binding. *Appl Sci* 2017;7:81. doi:10.3390/app7010081.
- [16] Asahi AR, Morikawa T, Ohwaki T, Aoki K, Taga Y, Lee V, et al. Visible-Light Photocatalysis in Nitrogen-Doped Titanium Oxides Published by: American Association for the Advancement of Science Linked references are available on JSTOR for this article : Visible-Light Visible-Light Photocatalysis Photocatalysis in in N 2016;293:269–71.
- [17] Zaleska A. Doped-TiO<sub>2</sub>: A Review. *Recent Patents Eng* 2008;2:157–64. doi:10.2174/187221208786306289.
- [18] Hoa NTQ, Lee Z, Kim E-T. Enhanced Photocatalytic Properties of TiO<sub>2</sub> Nanobelts via In Situ Doping of C and Fe. *J Electrochem Soc* 2012;159:K42. doi:10.1149/2.053202jes.
- [19] Zielinska-jurek A. Silver-doped TiO<sub>2</sub> prepared by microemulsion method : Surface properties, bio- and photoactivity 2010:2013–7. doi:10.1016/j.seppur.2010.03.002.
- [20] Boxi SS, Paria S. Effect of silver doping on TiO<sub>2</sub>, CdS, and ZnS nanoparticles for the photocatalytic degradation of metronidazole under visible light. *RSC Adv* 2014;4:37752. doi:10.1039/C4RA06192F.
- [21] Li JH, Yan BF, Shao XS, Wang SS, Tian HY, Zhang QQ. Influence of Ag/TiO<sub>2</sub> nanoparticle on the surface hydrophilicity and visible-light response activity of polyvinylidene fluoride membrane. *Appl Surf Sci* 2015;324:82–9. doi:10.1016/j.apsusc.2014.10.080.
- [22] Shi Y, Yang D, Li Y, Qu J, Yu ZZ. Fabrication of PAN@TiO<sub>2</sub>/Ag nanofibrous membrane with high visible light response and satisfactory recyclability for dye photocatalytic degradation. *Appl Surf Sci* 2017;426:622–9. doi:10.1016/j.apsusc.2017.06.302.
- [23] Ma N, Fan X, Quan X, Zhang Y. Ag-TiO<sub>2</sub>/HAP/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bioceramic composite membrane: Fabrication, characterization and bactericidal activity. *J Memb Sci* 2009;336:109–17. doi:10.1016/j.memsci.2009.03.018.
- [24] Zhang X, Zhang T, Ng J, Sun DD. High-Performance Multifunctional TiO<sub>2</sub> Nanowire Ultrafiltration Membrane with a Hierarchical Layer Structure for Water Treatment. *Adv Funct Mater* 2009;19:3731–6. doi:10.1002/adfm.200901435.
- [25] Liu L, Liu Z, Bai H, Sun DD. Concurrent filtration and solar photocatalytic disinfection/ degradation using high-performance Ag/TiO<sub>2</sub> nanofiber membrane. *Water Res* 2012;46:1101–12. doi:10.1016/j.watres.2011.12.009.
- [26] Nair AK, JagadeeshBabu PE. Ag-TiO<sub>2</sub> nanosheet embedded photocatalytic membrane for solar water treatment. *J Environ Chem Eng* 2017;5:4128–33. doi:10.1016/j.jece.2017.07.046.
- [27] Thu VTH. Nghiên cứu chế tạo màng quang xúc tác TiO<sub>2</sub> và TiO<sub>2</sub> pha tạp N (TiO<sub>2</sub>:N). Đại Học Khoa Học Tự Nhiên - ĐHQG TP. Hồ Chí Minh, 2008. doi:10.15625/1859-3097/15/1/4501.
- [28] Nguyễn Thị Thanh Loan, Trần Quang Vinh, Nguyễn Thế Anh, Nguyễn Thị Thu Trang, Nguyễn Thị Nhiệm, Bùi Duy Du, Trần Thị Ngọc Dung, Nguyễn Thúy Phương, Chu Quang Hoàng LTHN. Nghiên cứu chế tạo vật liệu khử khuẩn Ag/TiO<sub>2</sub> kích thước hạt nano và đánh giá hiệu lực diệt khuẩn E. coli. *Tạp Chí Hóa Học* 2010;48:6–10.
- [29] Phương NTH. Nghiên cứu công nghệ chế tạo nano TiO<sub>2</sub> và ứng dụng tạo màng phủ trên vật liệu gốm sứ. Đại Học Bách Khoa Hà Nội, 2014.
- [30] Vũ thị Thu Hà, Nguyễn Thị Thu Trang, Nguyễn Thanh Bình NĐL. Nghiên cứu hoạt tính của xúc tác quang hóa TiO<sub>2</sub> – Nano Cacbon trong quá trình xử lý nước thải hữu cơ khó phân hủy. *Tạp Chí Hóa Học và Ứng Dụng* 2010;3:42.
- [31] Phạm Như Phương, Phan Thanh Sơn, Lê Văn Long, Nguyễn Ngọc Tuấn NĐL. Tổng hợp nano TiO<sub>2</sub> dạng ống (TiO<sub>2</sub> nanotubes) bằng phương pháp thủy nhiệt. *Tạp Chí Khoa Học và Công Nghệ - Đại Học Đà Nẵng* 2011;42:77.
- [32] Hung LT, Hoa NTQ. Solvothermal Synthesis of Single-Crystalline TiO<sub>2</sub> Nanowires and Their



Photocatalytic Activity. *Electrochem Solid-State Lett* 2012;15:K45. doi:10.1149/2.011206esl.

[33] Nguyen Thanh Binh, Phung Thi Thu, Ngo Thi Hong Le, Dinh Manh Tien, Hoang Thi Khuyen, Lam Thi Kieu Giang, Nguyen Thanh Huong TDL. Study on preparation and properties of a novel photocatalytic material based on copper-centred metal-organic frameworks (Cu-MOF) and titanium dioxide. *Nanotechnol, J* 2015;12:447–58. doi:10.1504/IJNT.2015.067902.

[34] N. T. H. Le, T. D. Thanh, V.-T. Pham, T. L. Phan, V. D. Lam, D. H. Manh, T. X. Anh, T. K. C. Le, N. Thammajak,

L. V. Hong and SCY. Structure and high photocatalytic activity of (N, Ta)-doped TiO<sub>2</sub> nanoparticles. *J Appl Phys* 2016;120. doi:https://doi.org/10.1063/1.4961718.

[35] Ngo THA, Nguyen DT, Do KD, Minh Nguyen TT, Mori S, Tran DT. Surface modification of polyamide thin film composite membrane by coating of titanium dioxide nanoparticles. *J Sci Adv Mater Devices* 2016;1:468–75. doi:10.1016/j.jsamd.2016.10.002.

[36] Fujishima A, Honda K. Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode. *Nature* 1972;238:37–8. doi:10.1038/238037a0.

## Nghiên cứu các chủng vi nấm gây bệnh trên cây lạc (*Arachis hypogaea* L.) trong điều kiện sinh thái thuộc huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam

The Study on Pathogenic Fungi on Peanut (*Arachis hypogaea* L.)  
in Ecological Condition of Dien Ban District, Quang Nam Province

Hoàng Ngọc Thanh Dung<sup>a</sup>, Đỗ Thu Hà<sup>b</sup>, Nguyễn Thị Mộng Điệp<sup>c</sup>, Võ Thị Thu Giang<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Khoa Sinh - Môi trường, Trường Đại học Sư Phạm, Đại học Đà Nẵng  
Faculty of Biology & Environmental Science, The College of Education, Danang University

<sup>b</sup> Khoa Dược, Trường Đại học Duy Tân  
Department of Pharmacy, Duy Tan University

<sup>c</sup> Khoa Sinh - KTNN, Trường Đại học Quy Nhơn  
Quy Nhon University

(Ngày nhận bài: 01/12/2017, ngày phản biện xong: 19/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)

### Tóm tắt

Nghiên cứu được tiến hành nhằm nâng cao hiệu quả phòng trừ bệnh do vi nấm gây hại cây lạc. Nghiên cứu sự phân bố của các chủng vi nấm gây bệnh trên cây lạc sẽ là những dẫn liệu khởi đầu để tìm ra thời điểm xuất hiện bệnh và thời gian gây hại nặng nhất, từ đó giúp cho công tác dự tính, dự báo và phòng trừ bệnh có hiệu quả cao trong sản xuất nhằm giảm chi phí sản xuất, góp phần nâng cao năng suất thu hoạch, chất lượng và giá trị thương phẩm của cây lạc. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tìm ra được quy luật phát sinh, phát triển của bệnh hại theo thành phần cơ giới đất, theo các giai đoạn sinh trưởng của cây ở các vùng sinh thái khác nhau thuộc khu vực huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam.

Từ khóa: *Fusarium*; *Aspergillus*; cây lạc, Quảng Nam

### Abstract

The research was carried out to improve the effectiveness of disease control by fungal diseases. Research on the distribution of phytopathogenic strains of peanut will be the initial data to find the time of occurrence and the time of the most severe damage, helping to estimate, forecast and take good control of disease in production which is aimed at reducing production costs, contributing to improved yield, quality and commercial value of peanut. In this study, we have found out the rules of pathogenesis and the development of soil diseases according to the stages of tree growth in different ecological zones in Dien Ban district, Quang Nam Province.

\*English Keywords: *Fusarium*; *Aspergillus*; peanut, Quảng Nam

### 1. Đặt vấn đề

Lạc (*Arachis hypogaea* L.) là cây trồng sản xuất nhiệt đới. Lạc được trồng ở mọi châu lục, trong đứng thứ mười hai trên toàn thế giới và là một cây khoảng 120 quốc gia, với tổng diện tích 24,6 triệu trồng chính ở hầu hết các vùng nhiệt đới và cận ha cho sản lượng 38,2 triệu tấn (FAOSTAT, 2008).

Ở nước ta lạc được trồng rải rác khắp cả nước, trên nhiều loại đất và địa hình khác nhau, diện tích trồng ở nước ta đặc biệt tăng nhanh trong gần 30 năm trở lại đây, đạt khoảng 246.000 ha với tổng sản lượng 300.600 tấn năm 1994 [2], tính đến tháng 6 năm 2008 tổng sản lượng lạc của Việt Nam đạt khoảng 490.000 tấn (theo ước tính của FAO) đứng thứ 7 thế giới về sản lượng [9]. Phần lớn diện tích trồng lạc ở vùng Duyên hải Nam Trung Bộ tập trung ở Quảng Nam với khoảng 8.000ha.

Với tiềm năng và vai trò của cây lạc đối với Việt Nam nói chung và Quảng Nam nói riêng, ngoài việc nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật gieo trồng thì việc nghiên cứu các loài dịch hại và tìm ra giải pháp quản lý thích hợp là rất quan trọng, nhằm góp phần bảo vệ và tối ưu hóa năng suất, chất lượng lạc. Đến nay các nghiên cứu về các biện pháp phòng ngừa dịch hại trên cây lạc vẫn chưa mang lại thành công.

Vì vậy việc xác định qui luật phát triển của vi nấm trên cây lạc là yếu tố cấp thiết, nhằm tìm ra giải pháp tối ưu nhất cho công tác dự tính thời vụ và phòng trừ bệnh có hiệu quả. Xuất phát từ những yêu cầu thực tế với mong muốn góp phần hạn chế tác hại của vi nấm trên cây lạc ở Quảng Nam, nhằm giảm chi phí sản xuất và cải thiện kinh tế hộ gia đình trên chúng tôi tiến hành chọn đề tài: **“Nghiên cứu các chủng vi nấm gây bệnh trên cây lạc (*Arachis hypogaea* L.) trong điều kiện sinh thái thuộc huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam”**.

## 2. Đối tượng, nội dung và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng

- Vi nấm gây bệnh được phân lập từ đất và các mẫu rễ, thân, lá cây lạc tại một số xã của huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam.

- Một số chủng xạ khuẩn sinh kháng sinh được phân lập từ đất trồng lạc tại khu vực.

### 2.2. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu động thái phân bố của vi nấm gây bệnh trên cây lạc theo thành phần cơ giới đất và theo các giai đoạn phát triển của cây tại một số xã của huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam.

- Thử nghiệm khả năng đối kháng của xạ khuẩn có hoạt tính mạnh với vi nấm gây bệnh trên cây lạc.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.3.1. Phương pháp thu mẫu ngoài thực địa

- Nguyên tắc lấy mẫu đất : mẫu được lấy theo phương pháp lấy điểm theo đường chéo, ở tầng đất từ 5-15cm ở các vị trí khác nhau (4-5 vị trí) trong một vùng 100m<sup>2</sup>. Sau đó các mẫu đất đem trộn đều, đựng trong túi nilông đã khử trùng.

- Xử lý mẫu đất tại chỗ: thực vật, động vật sống trong đất và đất sỏi được loại bỏ trước khi rây qua rây cỡ lỗ 2mm để tạo thuận lợi cho sự trao đổi khí giữa các hạt đất. Lưu giữ, vận chuyển và bảo quản mẫu: thắt túi hơi lỏng để tạo điều kiện hiếu khí. Mẫu đất không để chồng lên nhau. Mẫu đất đem về được phân lập ngay, càng sớm càng tốt hoặc bảo quản trong tủ lạnh 4°C.

#### 2.3.2. Phương pháp nghiên cứu trong phòng thí nghiệm

##### a. Phương pháp phân lập

##### \* Phân lập xạ khuẩn và vi nấm

- Phân lập các mẫu dựa trên phương pháp phân lập của Egorov: xạ khuẩn được phân lập trên môi trường Gause I và Gause II và ISP-4; vi nấm trên môi trường PDA.

##### \* Phương pháp phân lập mẫu bệnh cây [6], [10]

##### - Phân lập từ thân, lá

Rửa mẫu thân, lá trong nước để loại bỏ đất bụi và các tạp chất khác. Khử trùng bề mặt mô lá hoặc thân bằng cách dùng bông đã khử trùng thấm cồn 70% lau bề mặt thân, lá hoặc nhúng

nhanh vào cồn 70% trong 5 giây, rửa lại trong nước cất vô trùng và để khô trên giấy thấm vô trùng. Sau đó dùng kéo cắt thành từng đoạn nhỏ 2x2mm từ phần ranh giới giữa mô khỏe và mô bệnh, tiến hành cấy mẫu trên môi trường WA. Đặt các đĩa petri đã cấy mẫu bệnh trong tủ ẩm ở nhiệt độ 28°C trong 2-3 ngày để cho sợi nấm phát triển trên môi trường. Khi nấm bệnh đã mọc, tiến hành cấy chuyển sang môi trường PDA.

#### - *Phân lập từ rễ*

Rửa mẫu rễ trong nước để loại bỏ đất và các tạp chất. Gọt bỏ lớp vỏ ngoài của rễ vì phần này thường chứa vi sinh vật hoại sinh. Mô cấy được lấy từ phần ranh giới giữa mô khỏe và mô bệnh. Phun xịt mẫu bằng cồn 70%. Cắt những miếng mô mỏng và cấy lên môi trường WA, khi nấm mọc tiến hành cấy chuyển sang môi trường PDA.

#### - *Phân lập nấm bệnh cây từ đất*

Cân 10g đất cho vào bình tam giác chứa 90ml dung dịch nước muối sinh lý vô trùng, lắc mẫu trên máy lắc ngang với tốc độ 100 vòng/phút trong thời gian 15 phút. Dịch mẫu thu được có độ pha loãng  $10^{-1}$ .

Dùng pipet vô trùng hút 1ml dung dịch trên cho sang ống nghiệm chứa 9ml nước cất vô trùng lắc đều, ta được dung dịch có độ pha loãng là  $10^{-2}$ . Tiếp tục pha loãng mẫu đến độ pha loãng  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,... Lấy 0,1ml dịch mẫu cho vào các đĩa petri có chứa môi trường WA vô trùng. Sau đó dùng que trang đều giọt dịch trên mặt thạch. Nuôi cấy trong tủ ẩm ở nhiệt độ 28 - 30°C trong 3 - 5 ngày để tạo thành các khuẩn lạc riêng rẽ. Chọn các khuẩn lạc điển hình cấy chuyển sang môi trường PDA đến khi thuần chủng. Bảo quản giống ở nhiệt độ 4 - 6°C.

#### *b. Phương pháp xác định số lượng tế bào vi sinh vật [1]*

Số lượng tế bào sống trong các cơ chất phân lập trên môi trường dinh dưỡng đặc được biểu thị bằng đơn vị CFU (Colony Forming Unit), 1 CFU tương ứng với 1 khuẩn lạc phát triển từ 1 tế bào

ban đầu của 1 loại vi sinh vật trên môi trường dinh dưỡng trong đĩa thạch. Tính số lượng tế bào vi sinh vật trong 1g cơ chất theo công thức:

$$N = \frac{n \times A \times Df}{W} \quad (2.1)$$

Trong đó:

N: tổng số CFU/g mẫu

A: số lượng khuẩn lạc trung bình trên 1 hộp petri ở từng độ pha loãng

n: số giọt dung dịch trung bình trong 1ml dịch pha loãng

Df: Độ pha loãng

W: Trọng lượng khô của 1g mẫu

#### *c. Phương pháp phân loại sơ bộ các chủng nấm mốc gây bệnh*

- Sử dụng các khóa phân loại của Keith Seifert (1996), S. B. Marthu Olga Kongsdal (2000) [3]; khóa phân loại nấm mốc của Bùi Xuân Đồng (1984) [5] và hệ thống phân loại nấm bệnh hại cây trồng của Vũ Triệu Mân (2007) [7], [8].

#### *f. Phương pháp nghiên cứu thành phần cơ giới và độ ẩm đất*

#### *\* Phương pháp nghiên cứu thành phần cơ giới đất [4]*

Sử dụng phương pháp của NA. Katrinski (1965) áp dụng cho đất Việt Nam, phân loại đất dựa theo hàm lượng sét vật lý (cấp hạt < 0,002mm).

#### *d. Phương pháp lây bệnh nhân tạo xác định chủng nấm gây bệnh*

Chúng tôi sử dụng phương pháp lây bệnh nhân tạo theo Lester W. Burgess, Timothy E. Knight, Len Tesoriero và Phan Thúy Hiền (2009) [3].

### **3. Kết quả nghiên cứu**

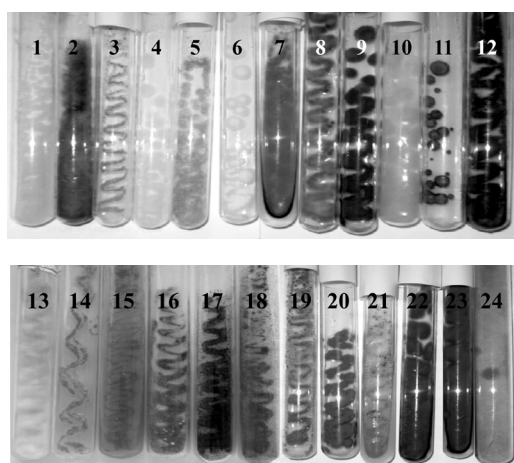
#### **3.1. Thành phần bệnh hại lạc**

Sau khi tiến hành phân lập 40 mẫu rễ, thân, lá,



củ của cây lạc và đất trồng lạc tại một xã thuộc huyện Điện Bàn tỉnh Quảng Nam, tôi đã sơ tuyển được 24 chủng nấm mốc kí hiệu từ ĐT 1 -> ĐT 24 thuộc các chi *Fusarium*, *Phythium*, *Aspergillus*, *Sclerotium*.

Số chủng nấm mốc phân lập ở các loại đất khác nhau là khác nhau. Số chủng nấm mốc phân lập phụ thuộc vào tính chất, thành phần cơ giới của đất như: thành phần cơ giới, độ phì nhiêu, pH, nhiệt độ, độ ẩm và tùy thuộc vào các giai đoạn sống của cây.



Hình 3.1. Một số chủng nấm mốc phân lập được

Các chủng nấm mốc đều có đặc điểm chung: Tất cả các chủng nấm mốc ở trên đều có khuẩn lạc đặc trưng của nấm mốc, khuẩn lạc màu lục, xanh lục, lục xám, đen, trắng, vàng nhạt. Các dạng khuẩn lạc gồm: mặt da nhung, mặt dạng xốp, xù xì, có hệ sợi khí sinh, hệ sợi cơ chất.

### 3.2. Nghiên cứu sự phân bố của vi nấm hại lạc theo thành phần cơ giới đất

Để nghiên cứu sự phân bố của vi nấm gây bệnh trên cây lạc theo thành phần cơ giới đất, chúng tôi tiến hành thu mẫu đất vào tháng 12/2015, tháng 1/2016 tại 3 xã trồng lạc tập trung của huyện Điện Bàn. Sau khi phân lập mẫu trên môi trường WA kết quả số lượng vi nấm gây bệnh trong mẫu được trình bày ở bảng 3.1, 3.2.

Bảng 3.1. Số lượng vi nấm gây bệnh theo thành phần cơ giới đất ở một số xã tại huyện Điện Bàn,

tỉnh Quảng Nam (tháng 12/2015)

Địa điểm lấy mẫu	Loại đất	pH đất	Độ ẩm đất (%)	Nhiệt độ đất (°C)	TS nấm bệnh (x 10 <sup>4</sup> CFU/g)
Điện	Cát pha	5,1	67	21,3	20,7 <sup>ab</sup>
	Thăng				
Thăng	Thịt trung bình	4,9	69	20,3	49,0 <sup>ab</sup>
Bắc	Thịt nhẹ pha sỏi	4,6	63	22,5	18,0 <sup>d</sup>
Điện	Thịt nhẹ	5,4	60	20,2	29,7 <sup>d</sup>
	Thăng				
Thăng	Thịt trung bình	5,6	63	21	39,3 <sup>bc</sup>
Trung	Thịt trung bình	5,5	62	21,5	32,3 <sup>bc</sup>
Điện	Thịt nhẹ	5,1	47	20,3	40,6 <sup>d</sup>
	Thăng				
	Thăng	Thịt nhẹ	5,1	65	21,3
Tiến	Thịt trung bình	5,4	68	20,1	44,3 <sup>a</sup>

\* Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo Duncan's test (p<0,05).

Bảng 3.2. Số lượng vi nấm gây bệnh theo thành phần cơ giới đất ở một số xã tại huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam (tháng 1/2016)

Địa điểm lấy mẫu	Loại đất	pH đất	Độ ẩm đất (%)	Nhiệt độ đất (°C)	TS nấm bệnh (x 10 <sup>4</sup> CFU/g)
Điện	Cát pha	4,9	61	24,3	21,4 <sup>ab</sup>
	Thăng				
Thăng	Thịt trung bình	4,6	63	22,3	44,5 <sup>ab</sup>
Bắc	Thịt nhẹ pha sỏi	4,3	58	24,5	21,0 <sup>d</sup>
Điện	Thịt nhẹ	5,1	56	22,2	20,6 <sup>d</sup>
	Thăng				
Thăng	Thịt trung bình	5,6	58	23	30,8 <sup>bc</sup>
Trung	Thịt trung bình	5,2	59	24,5	31,4 <sup>bc</sup>
Điện	Thịt nhẹ	4,7	45	21,3	37,3 <sup>d</sup>
	Thăng				
	Thăng	Thịt nhẹ	4,8	60	22,3
Tiến	Thịt trung bình	5,1	62	21,1	50,1 <sup>a</sup>

\* Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo Duncan's test (p<0,05).

Qua kết quả trình bày ở các bảng 3.1, 3.2 cho

thấy có sự khác biệt khá lớn đối với sự phân bố của nấm bệnh trên những loại đất trồng lạc khác nhau. Số lượng nấm bệnh nhiều nhất đối với đất thịt trung bình và đất thịt nhẹ. Số lượng nấm bệnh cao nhất tại xã Điện Thắng Bắc vào tháng 12/2015 đạt  $49,0 \times 10^4$  CFU/g và  $44,5 \times 10^4$  CFU/g vào tháng 1/2016.

Mật độ của nấm bệnh phụ thuộc vào đặc điểm và tính chất của đất như: thành phần cơ giới, độ phì, nhiệt độ, độ ẩm và độ pH của đất. Bên cạnh đó, chế độ canh tác và cơ cấu cây trồng cũng ảnh hưởng rất lớn đến sự phân bố của nấm bệnh trong đất.

### 3.3 Nghiên cứu sự phân bố nấm bệnh theo các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây lạc.

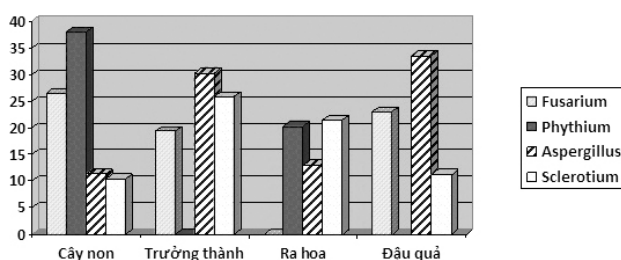
Sau khi tìm được quy luật phân bố của một số chi nấm bệnh chính gây bệnh nguy hiểm trên cây lạc theo thành phần cơ giới đất, chúng tôi tiếp tục nghiên cứu sự xuất hiện của chúng theo các thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây lạc nhằm xác định thời điểm xuống chồi giống và tính toán mùa vụ trong sản xuất một cách hợp lý.

Kết quả phân lập vi nấm từ 50 mẫu bệnh bao gồm rễ, lá và củ lạc được trình bày trong bảng 3.3 và hình 3.2

Bảng 3.3. Phân bố nấm bệnh theo các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây lạc ở huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam.

Giai đoạn sinh trưởng	Bộ phận thu mẫu	Số lượng nấm mốc gây bệnh ( $\times 10^4$ CFU/g)			
		Fu.	Phy.	Asp.	Scle.
Cây non	Lá	-	38 <sup>a</sup>	-	10,4 <sup>d</sup>
	Rễ	26,5 <sup>a</sup>	6,3 <sup>cd</sup>	11,3 <sup>b</sup>	-
Cây trưởng thành	Lá	19,3 <sup>a</sup>	0 <sup>e</sup>	-	25,8 <sup>a</sup>
	Rễ	3,7 <sup>c</sup>	0 <sup>e</sup>	30,3 <sup>a</sup>	-
Ra hoa	Lá	-	20,3 <sup>b</sup>	-	21,5 <sup>b</sup>
	Rễ	0 <sup>d</sup>	0 <sup>e</sup>	13 <sup>b</sup>	-
Đậu quả	Lá	-	1,2 <sup>d</sup>	-	11,2 <sup>c</sup>
	Rễ	23,0 <sup>d</sup>	27,6 <sup>c</sup>	19,1 <sup>c</sup>	-
	Quả	13,5 <sup>b</sup>	31,1 <sup>a</sup>	33,5 <sup>b</sup>	-

\* Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê theo Duncan's test ( $p < 0,05$ ).  
 \*Fu: *Fusarium* Phy: *Phythium* Asp: *Aspergillus* Scle: *Sclerotium*



Hình 3.2. Phân bố nấm bệnh theo các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây lạc

Qua kết quả từ bảng 3.3 và hình 3.2 cho thấy ở các giai đoạn sinh trưởng và phát triển khác nhau của cây lạc thì sự phát sinh của nấm bệnh gây hại cũng khác nhau về thành phần, số lượng và vị trí xâm nhiễm.

+ Giai đoạn cây non dễ bị xâm nhiễm nấm bệnh nhất, nấm *Phythium* và *Fusarium* gây hại chủ yếu, đạt số lượng đến  $(26,5 - 38) \times 10^4$ CFU/g.

+ Giai đoạn cây trưởng thành chủ yếu bị nhiễm nấm bệnh ở rễ cây.

+ Giai đoạn ra hoa, số lượng nấm bệnh giảm, rễ cây hầu như không bị nhiễm bệnh, số lượng  $(13 - 20,3) \times 10^4$ CFU/g.

+ Giai đoạn đậu quả, số lượng nấm bệnh tăng mạnh, nấm *Aspergillus* phát triển mạnh gây thối củ với số lượng lên đến  $33,5 \times 10^4$ CFU/g.

### 3.4. Thử nghiệm khả năng ức chế nấm bệnh bằng các chủng xạ khuẩn có khả năng sinh chất kháng sinh

Sau khi tiến hành phân lập 25 mẫu đất tại 3 xã Điện Thắng Bắc, Điện Thắng Trung và Điện Tiến chúng tôi đã phân lập trên môi trường Gauze I và thu nhận được 24 chủng xạ khuẩn tạm kí hiệu từ XK1 -> XK24

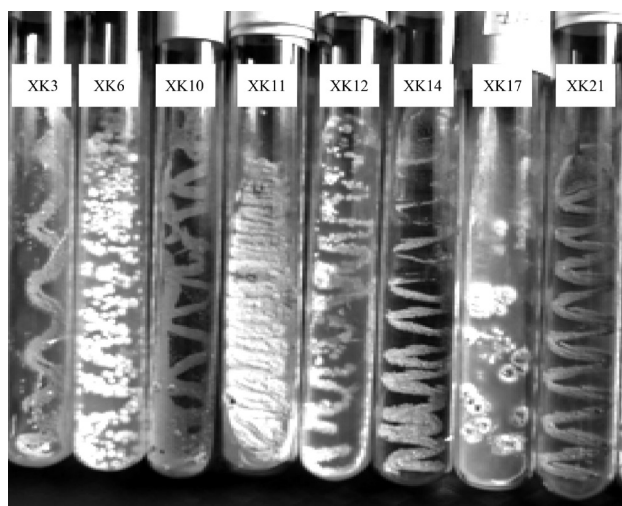
Dựa vào đặc điểm hình thái khuẩn lạc, quan sát cuống sinh bào tử dưới kính hiển vi, áp dụng khóa phân loại của Krasilnicop, Gauze và cộng sự [9], chúng tôi đã xác định cả 24 chủng xạ khuẩn trên đều thuộc chi *Streptomyces*.

Sau khi sơ tuyển 24 chủng xạ khuẩn bằng phương pháp khối thạch và đục lỗ. Kết quả cho

thấy có 8/24 chủng có khả năng kháng với một số nấm kiểm định gây bệnh trên cây lạc, kết quả được thể hiện qua bảng 3.4.

Bảng 3.4. Hoạt tính kháng VSVKD của 8 chủng XK chi Streptomyces

Các chủng xạ khuẩn	Hoạt tính kháng VSVKD (Kích thước vòng vô khuẩn (D-d,mm))		
	<i>Aspergillus</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Phythium</i>
XK 3	4 ± 0,06	10 ± 0,05	8 ± 0,21
XK 6	12 ± 0,05	8 ± 0,05	16 ± 0,16
XK 10	16 ± 0,01	18 ± 0,03	20 ± 0,14
XK 11	12 ± 0,01	7 ± 0,08	10 ± 0,25
XK 12	9 ± 0,15	15 ± 0,17	13 ± 0,14
XK 14	8 ± 0,22	8 ± 0,02	15 ± 0,16
XK 17	18 ± 0,12	20 ± 0,04	22 ± 0,15
XK 21	24 ± 0,05	21 ± 0,16	20 ± 0,22

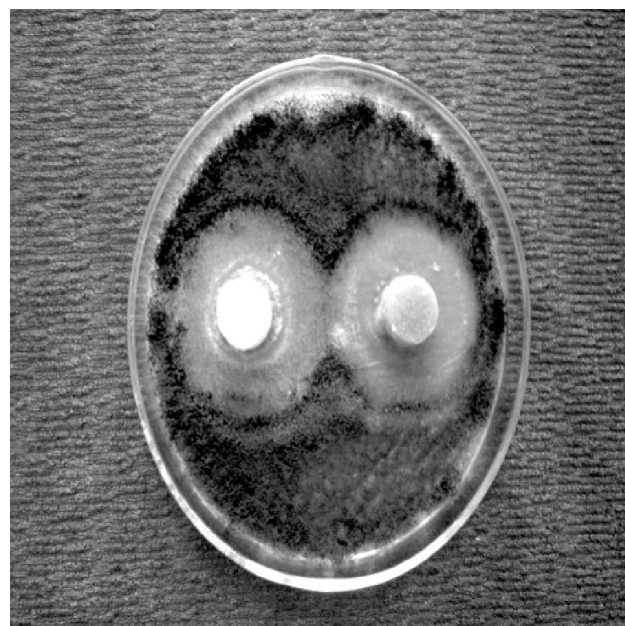


Hình 3.3. Hình ảnh ống giống của một số chủng xạ khuẩn có hoạt tính kháng sinh

\* Chú thích: D - d ≤ 10 mm : hoạt tính yếu  
 D - d = 10 - 15 mm : hoạt tính trung bình  
 D - d > 15 mm : hoạt tính mạnh

Từ kết quả ở bảng 3.4. cho thấy 8/24 chủng xạ khuẩn trên đều có hoạt tính kháng sinh kháng nấm bệnh hại lạc, song mức độ đối kháng với các chủng nấm khác nhau có sự chênh lệch khá lớn. Trong đó, chủng XK3 kháng nấm *Aspergillus*, *Fusarium*, *Phythium* ở mức độ rất yếu (vòng kháng nấm với *Aspergillus* D-d=4mm, đối với *Fusarium* (D - d =10mm) và với *Phythium*

D - d =8mm). Đáng chú ý nhất là chủng XK21, chủng thể hiện hoạt tính kháng sinh đối kháng với tất cả 3 chủng nấm bệnh với mức độ khá mạnh (D - d = 20 - 24mm), trong đó ức chế mạnh nhất là đối với nấm *Aspergillus*.



Hình 3.4. Vòng vô khuẩn của chủng xạ khuẩn XK21 đối với các chủng nấm bệnh hại lạc trên môi trường Gauze II

#### 4. Kết luận

- Sau khi tiến hành phân lập 40 mẫu rễ, thân, lá, củ và đất tại một xã thuộc huyện Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam, chúng tôi đã sơ tuyển được 24 chủng nấm mốc kí hiệu từ ĐT 1 -> ĐT 24 thuộc các chi *Fusarium*, *Phythium*, *Aspergillus*, *Sclerotium*.

- Xác định được quy luật phân bố của nấm bệnh hại lạc theo các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây lạc như sau:

+ Giai đoạn cây non (2 - 4 tháng tuổi): nấm *Phythium* và *Fusarium* gây hại chủ yếu, đạt số lượng đến (26,5 - 38) x 10<sup>4</sup>CFU/g.

+ Giai đoạn cây trưởng thành (10 - 12 tháng tuổi): các chi nấm *Aspergillus* và *Sclerotium* gây bệnh trên lá phát sinh mạnh với số lượng (25,8 - 30,3) x 10<sup>4</sup>CFU/g.

+ Giai đoạn cây ra hoa: các chi nấm *Phythium* và *Sclerotium* gây hại nhưng mức độ có giảm hơn

giai đoạn cây trưởng thành, số lượng (13 - 20,3) x 10<sup>4</sup>CFU/g.

+ Giai đoạn ra quả: nấm *Aspergillus* phát triển mạnh gây thối củ với số lượng lên đến 33,5 x 10<sup>4</sup>CFU/g.

- Đã phân lập, tuyển chọn được 8/24 chủng xạ khuẩn có khả năng kháng với một số nấm gây bệnh trên cây lạc.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Bùi Thị Việt Hà (2006), *Nghiên cứu xạ khuẩn sinh chất kháng sinh chống nấm gây bệnh thực vật ở Việt Nam*, Luận án tiến sĩ sinh học, Hà Nội.
- [2] Đoàn Thị Thanh Nhân (1996), *Giáo trình cây công nghiệp*, Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
- [3] Burgess L.V, Knight T.E, Tesorio L., Phan Thúy Hiền (2009), *Cẩm nang chẩn đoán bệnh cây ở Việt Nam*, chuyên khảo ACIAR, Canberra, số 129a, 210pp.
- [4] Lê Văn Khoa (chủ biên), Nguyễn Xuân Cự, Bùi Thị Ngọc Dung, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp, Cái Văn Tranh (2001), *Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng*, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội.
- [5] Luận án tiến sĩ sinh học “Phân lập và tuyển chọn một số dòng *Aspergillus niger* sinh pectin methylesterase”, Trần Thanh Trúc, Cần Thơ, 2013.
- [6]. Nguyễn Lâm Dũng, Nguyễn Đình Quyển, Phạm Văn Ty (1997), *Vi sinh vật học*, Nxb GD, Hà Nội, tr.38 – 42
- [7] Trần Thị Lệ Hằng (2012), *Nghiên cứu sự phân bố của các chủng vi nấm gây bệnh trên cây dứa (Ananas comosus) tại một số khu vực Bắc Quảng Nam*, Luận văn Thạc sĩ Khoa học, Đại học Đà Nẵng.
- [8] Vũ Triệu Mân (2000), *Phòng trừ bệnh hại cây hồ tiêu ở Việt Nam và vấn đề sản xuất hồ tiêu sạch bệnh*, Hà Nội.
- [9] Thống kê của FAO (<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>)
- [10] *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol.4 (1989)*.



## Nghiên cứu phân lập và tuyển chọn một số chủng nấm mốc sinh Phytase trong một số loại đất tại huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng

Study on Distribution and Selection of a Number of Pharmaceutical Cultivators in Different types of Lands in Hoa Vang District, Da Nang city

Bùi Thị Nguyên Nữ<sup>a</sup>, Đỗ Thu Hà<sup>b</sup>, Nguyễn Huy Thuần<sup>c</sup>, Hà Hải Anh<sup>b</sup>, Trần Văn Vươn<sup>a</sup>

*a Khoa Sinh - Môi trường, Trường Đại học Sư Phạm - Đại học Đà Nẵng  
Faculty of Biology & Environmental Science, The College of Education, Danang University*

*b Khoa Dược - Trường Đại học Duy Tân*

*Department of Pharmacy, Duy Tan University*

*c Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao - Đại học Duy Tân*

*Institute for Research and Development, Duy Tan University*

(Ngày nhận bài: 10/11/2017, ngày phản biện xong: 04/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)

---

### Tóm tắt

Phytase là enzyme có tác dụng thủy phân phytate tạo thành phospho và myo-inositol, vì thế có thể sử dụng phytase để thay thế các chất bổ sung phosphate hiện có. Phytase được thu từ các loài nấm mốc thuộc chi *Aspergillus* được sử dụng như một chế phẩm vi sinh trong việc cải tạo đất trồng. Khi được bổ sung chế phẩm vi sinh chứa enzyme phytase thì kích thước, chiều dài rễ cũng như chiều cao cây của các cây gieo trồng có sự tăng trưởng đáng kể. Trong bài báo này, chúng tôi phân lập khu hệ vi sinh vật đất tại Đà Nẵng và nghiên cứu tuyển chọn trên môi trường PSM có bổ sung  $\text{CaCl}_2$ , đã chọn ra 2 chủng nấm mốc MN-1 và MN-2 có hoạt tính phân giải mạnh nhất để nghiên cứu ứng dụng. Dịch nuôi cấy có chứa enzyme phytase thô của hai chủng nấm mốc tuyển chọn sau 120 giờ, có ảnh hưởng rõ rệt đến sự sinh trưởng và phát triển trong giai đoạn đầu của cây lúa. Đây chính là cơ sở khoa học cho việc tạo chế phẩm bổ sung enzyme phytase vào trong đất, giúp cây sinh trưởng và phát triển tốt.

*Từ khóa:* Nấm mốc; Hòa Vang; Đà Nẵng; phytase; phytate

### Abstract

Phytase is an enzyme that hydrolyzes phytate to form phosphorus and myo-inositol. This capacity makes it possible to use phytase to replace existing phosphate supplements. Phytase collected from mold species of the *Aspergillus* genus is used as a microbiological preparation for soil improvement. When supplemented with phytase enzyme preparation, the size, root length and height of the cultivated plants are significantly increased. In this article, we isolate the soil microbial diversity in Da Nang and study a selection of two fungi (MN-1 and MN-2) by using PSM medium supplemented with  $\text{CaCl}_2$ , because we believe these fungi present the strongest appeal for applied research. After 120 hours, the crude phytase culture medium of the two cultivars selected has a significant effect on the early growth and development of rice. This is the scientific foundation for the addition of phytase enzyme supplement into the soil to help plants grow and develop well.

*Keywords:* Mould; Hoa Vang; Da Nang; phytase; phytate

## 1. Mở đầu

Phytase được tìm thấy nhiều nhất ở nấm mốc đặc biệt ở các loài *A.ficum*, *A.carbonarius*, *A.oryzae*, *A.niger* và *A.fumigatus* thuộc chi *Aspergillus* [2].

Trong một số loài khác của chi *Aspergillus* như *A.rugulosus* cho thấy việc sử dụng hiệu quả enzyme phytase trong việc cải thiện hàm lượng chất khô và sản lượng các loại ngũ cốc. Ngoài ra phytase từ các nguồn vi sinh vật đã được bổ sung vào thức ăn gia súc, gia cầm nhằm giúp vật nuôi có thể hấp thụ được phosphoric [6]. Việc bổ sung phytase từ nấm mốc trong chế độ ăn của heo đã giúp việc hấp thụ photpho tăng từ 52% đến 64% [2, 3]. Một nghiên cứu khác lại cho thấy, phytase từ nấm mốc bổ sung vào thức ăn của gà giúp chúng hấp thụ photpho tăng từ 50 đến 60% [5].

Việc phân lập khu hệ vi sinh vật đất tại Đà Nẵng sẽ có tiềm năng lớn trong tuyển chọn được các chủng vi sinh vật có khả năng sinh enzyme phytase mạnh, đồng thời, tìm kiếm các nguồn gen quý nhằm phục vụ cho các công tác nghiên cứu tiếp theo.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Phương pháp lấy mẫu và xử lý mẫu đất

Mẫu đất được lấy ở độ sâu 0-20cm xung quanh các khu chuồng trại chăn nuôi. Dùng dao, kéo vô trùng lấy khoảng 20g mẫu cho vào túi nilon tiệt trùng, buộc kín, đánh số, ghi địa điểm lấy mẫu, ngày tháng, bảo quản trong thùng lạnh 4°C nếu thời gian vận chuyển lâu [4]. Mẫu đất được làm khô tự nhiên trong không khí, tránh ánh nắng trực tiếp. Đất sau khi phơi khô được nghiền nhỏ, rây qua sàng 2mm [8].

### 2.2. Phân lập nấm mốc có khả năng sinh phytase ngoại bào [7] [8]

- Sử dụng phương pháp Koch để nuôi cấy vi sinh vật có khả năng sinh phytase ngoại bào với những môi trường đặc trưng sau:

- Môi trường sàng lọc chủng sinh phytase

(PSM - phytase screening media) (g/l):

Glucose	: 2%	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	: 0.05%
Na-phytate	: 0.4%	FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	: 0.001%
CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	: 0.2%	MnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	: 0.001%
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	: 0.5%	Agar	: 1.5%
KCL	: 0.5%		

+ Môi trường PSM sau khi phân lập được ủ ở nhiệt độ 37°C trong 96 giờ. Một gram bột đất mịn được bổ sung vào bình tam giác (V=250ml) chứa 100ml nước cất đã được hấp khử trùng, lắc 200 vòng/phút trong 30 phút, được dung dịch đất có nồng độ 10<sup>-3</sup>. Pha loãng dung dịch đất từ nồng độ 10<sup>-3</sup> sang các nồng độ 10<sup>-4</sup>, 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup>. Dùng micropipette hút 50µl dịch đất ở các độ pha loãng cấy trải trên các đĩa petri chứa sẵn môi trường PSM, ủ ở 37°C từ 3-5 ngày.

- Vi sinh vật có khả năng sinh phytase ngoại bào phân giải cơ chất phytate trong môi trường, hình thành vòng sáng xung quanh khuẩn lạc đơn. Hoạt tính phân giải phytate được xác định theo Stephen Joseph và Jisha (2008):  $(D-d) \times (\%) = 100 D$ .

Trong đó: X: hoạt tính phân giải phytate (%)  
D: đường kính vòng phân giải (mm)  
D: đường kính khuẩn lạc (mm)

Chọn các chủng có khả năng sinh tổng hợp mạnh.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm nuôi cấy và hình thái các chủng tuyển chọn [1]

Nuôi cấy các chủng nấm mốc trên 3 môi trường: Cazpeck, PDA và Waksman.

Nuôi cấy ở nhiệt độ 40°C, thời gian nuôi cấy là 3-5 ngày. Quan sát khả năng sinh trưởng, màu sắc khuẩn lạc, hệ sợi khí sinh, hệ sợi cơ chất, sắc tố tan, hình dạng bào tử.

### 2.4. Phương pháp nghiên cứu khả năng sinh phytase của các chủng vi sinh vật theo thời gian [1]

- Tiến hành khảo sát khả năng sinh tổng hợp phytase tại các thời điểm nuôi cấy sau 24h, 36h, 48h, 60h và 72h.

### 2.5. Phương pháp sơ bộ ứng dụng dịch nuôi cấy của các chủng nấm mốc tuyển chọn đến

**giai đoạn đầu của sự sinh trưởng và phát triển cây lúa (*Oryza sativa* L.) [9]**

Cách tiến hành thí nghiệm:

- Tiến hành thí nghiệm trồng lúa trong 12 khay có kích thước 40cm x 20cm x 5cm trên nền đất thịt nặng lấy từ xã Hòa Nhơn, huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng.

- Thí nghiệm được tiến hành theo 4 công thức, mỗi công thức được nhắc lại 3 lần.

- CT1: Đất trồng khử trùng + dịch nuôi cấy bổ sung chủng nấm mốc tuyển chọn + natri phytate + lúa nảy mầm.

- CT2: Đất trồng khử trùng + phân lân + natri phytate + lúa nảy mầm.

- CT3: Đất trồng khử trùng + dịch nuôi cấy không bổ sung các chủng nấm mốc tuyển chọn + natri phytate + lúa nảy mầm.

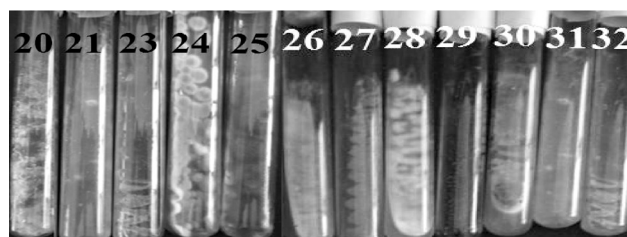
- CT4: Đất trồng khử trùng + natri phytate + lúa nảy mầm.

**3. Kết quả**

**3.1. Phân lập các chủng nấm mốc trong đất tại huyện Hòa Vang, Đà Nẵng**

Từ 45 mẫu đất trồng (lạc, đậu tương, trồng lúa) và đất chăn nuôi (lợn, gà, trâu, bò) tại các xã thuộc huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng, chúng tôi đã sơ tuyển được 32 chủng nấm mốc.

Số chủng nấm mốc phân lập ở các loại đất khác nhau là khác nhau. Số chủng nấm mốc phân lập phụ thuộc vào tính chất, thành phần cơ giới của đất như: hàm lượng acid phytate có trong đất, thành phần cơ giới, độ phì nhiêu, pH, nhiệt độ, độ ẩm.



Hình 3.1. Một số chủng nấm mốc phân lập được

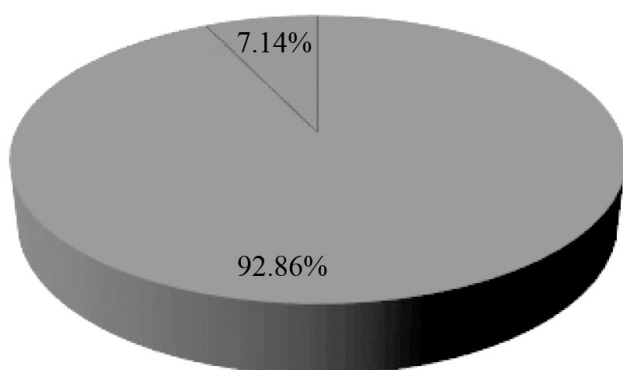
**3.2. Tuyển chọn các chủng nấm mốc sinh enzyme phytase mạnh**

Để tiến hành tuyển chọn các chủng nấm mốc có khả năng sinh enzyme phytase mạnh, tiến hành nuôi cấy các chủng sơ tuyển trên môi trường PSM có bổ sung CaCl<sub>2</sub>. Kết quả được thể hiện tại bảng 3.1:

Bảng 3.1. Khả năng sinh enzyme phytase của một số chủng nấm mốc trên môi trường PSM có bổ sung CaCl<sub>2</sub>

STT	Tên chủng	Đường kính phân giải (D-d, mm)	Mức độ phân giải
01	MN-1	21,8±0,55	M
02	SI-2	2,6±0,55	Y
03	SI-3	3,32±0,55	Y
04	MN-2	19,7±0,55	M
05	MN-3	1,2±0,55	Y
06	MN-4	2,3±0,55	Y
07	SI-4	3,5±0,55	Y
08	SI-5	6,2±0,55	Y
09	SI-6	3,1±0,55	Y
10	MN-5	2,3±0,55	Y
11	MN-6	2,44±0,55	Y
12	MN-7	2,2±0,55	Y
13	MN-8	2,6±0,55	Y
14	SI-7	3,44±0,55	Y

Chú thích: D - d ≤ 5 (mm) : Yếu  
 D - d = 5 - 10 (mm) : Trung bình  
 D - d > 10 (mm) : Mạnh



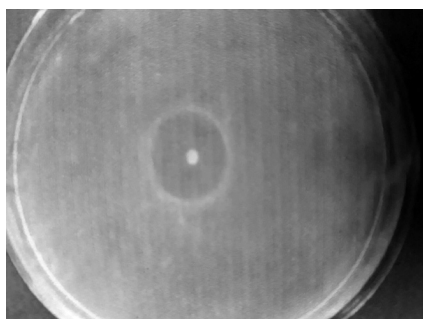
Chú thích: ■ Số chủng nấm mốc sinh phytate  
 ■ Số chủng nấm mốc phân lập

Hình 3.2. Tỷ lệ % chủng nấm mốc có khả năng phân giải enzyme phytase mạnh

Tiếp theo, tiến hành lựa chọn hai chủng nấm mốc MN-1 và MN-2 có khả năng sinh enzyme phytase trung bình và mạnh. Hai chủng nấm mốc này được phân lập tại cùng 1 vị trí ở khu vực đất thịt trung bình, độ ẩm 60-75%, với độ sâu từ 7-10cm. Đây là khu vực chăn nuôi gà, vì thế lượng acid phytate từ các hoạt động thải của gia cầm được tích lũy hằng ngày trong đất, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của hệ nấm mốc có khả năng tổng hợp enzyme phytase.



MN-1



MN-2

Hình 3.3. Phân giải acid phytate của MN-1 và MN-2 trên môi trường PSM

### 3.3. Đặc điểm nuôi cấy và hình thái của các chủng nấm mốc tuyển chọn

Để tiến hành nghiên cứu đặc điểm nuôi cấy và hình thái của các chủng nấm mốc tuyển chọn, chúng tôi nuôi cấy hai chủng trên 3 loại môi trường PDA, Czapek, Waskman với nhiệt độ từ 28°C đến 30°C. Quan sát khả năng sinh trưởng, màu sắc hệ sợi khí sinh, hệ sợi cơ chất và sắc tố hòa tan sau 3-5 ngày nuôi cấy. Quan sát hình dạng cuống sinh bào tử và bào tử dưới kính hiển vi. Kết quả được thể hiện qua bảng 3.2.

Bảng 3.2. Đặc điểm hình thái các chủng nấm mốc tuyển chọn

Chủng vi sinh vật	Môi trường nuôi cấy	Đặc điểm nuôi cấy và hình thái					
		Khả năng sinh trưởng	Màu sắc khuẩn lạc	Màu sắc hệ sợi khí sinh	Màu sắc hệ sợi cơ chất	Hình dạng cuống bào tử	Nhiệt độ sinh trưởng
MN-1	PDA	+++	Đen	Đen	Trắng	Không có vách ngăn,	28°C - 30°C
	Waskman	+++	Trắng ngà	Trắng ngà	Trắng	không phân nhánh,	28°C - 30°C
	Czapek	+++	Đen	Đen	Trắng	không màu	28°C - 30°C
MN-2	PDA	++	Vàng	Vàng nhạt	Trắng	Không phân nhánh,	28°C - 30°C
	Waskman	++	Vàng nhạt	Vàng nhạt	Trắng	có vách ngăn,	28°C - 30°C
	Czapek	+	Vàng	Vàng	Trắng	không màu	28°C - 30°C

Chú thích: +++ : Sinh trưởng mạnh  
 ++ : Sinh trưởng trung bình  
 + : Sinh trưởng yếu



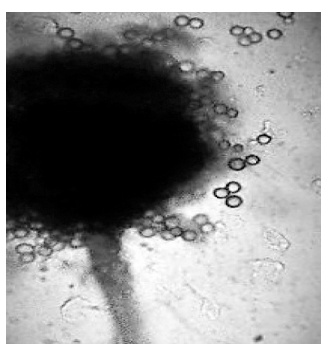
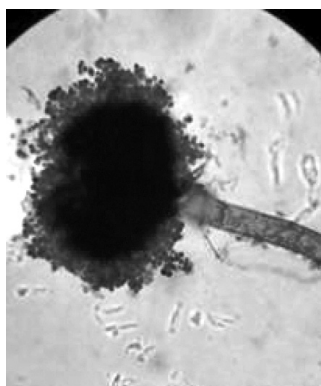


MN-1



MN-2

Hình 3.4. Khuẩn lạc các chủng nấm mốc tuyển chọn trên môi trường PDA



Hình 3.5. Cơ quan sinh sản của chủng MN-1 và MN-2

### 3.4. Hoạt độ enzyme phytase qua các thời điểm nuôi cấy của các chủng lựa chọn

Để nghiên cứu hoạt độ enzyme phytase các chủng nấm mốc tuyển chọn, tiến hành nuôi cấy các chủng nấm mốc trên môi trường PSM qua các mốc thời gian. Kết quả được thể hiện qua bảng 3.3

Bảng 3.3. Hoạt độ enzyme của chủng MN-1 và MN-2 qua các thời điểm nuôi cấy

Thời gian nuôi cấy (giờ)	Hoạt độ (U/ml)	
	MN-1	MN-2
72	0.12	-
84	0.485	0.369
120	1.183	1.026
132	0.82	0.72

Trong đó: - : Không có enzyme

Kết quả bảng 3.3 cho thấy:

- Chủng MN-1 bắt đầu sản sinh enzyme phytase ngoại bào sau 72 giờ nuôi cấy.
- Chủng MN-2 bắt đầu sản sinh enzyme phytase ngoại bào sau 80 giờ nuôi cấy.
- Thời điểm enzyme phytase có hoạt độ cao nhất đối với cả 2 chủng MN-1 (1.183 U/ml) và MN-2 (1.026 U/ml) là sau 120 giờ nuôi cấy.
- Qua các thời điểm nuôi cấy, hoạt độ enzyme phytase của chủng MN-1 luôn cao hơn so với chủng MN-2.
- Sau thời điểm 120 giờ nuôi cấy, hoạt độ enzyme phytase của hai chủng MN-1 và MN-2 bắt đầu giảm.

### 3.5. Khảo sát ảnh hưởng của dịch nuôi cấy các chủng nấm mốc đến giai đoạn đầu của sự sinh trưởng và phát triển cây lúa (*Oryza sativa L.*)

Để đánh giá ảnh hưởng dịch nuôi cấy của các chủng nấm mốc có chứa enzyme phytase thô đến giai đoạn đầu của sự sinh trưởng và phát triển ở

cây lúa. Chúng tôi bố trí thí nghiệm theo 4 công thức: CT1, CT2, CT3, CT4. Sau đó, tiến hành quan sát chiều cao cây sau 7 ngày gieo trồng. Kết quả được trình bày ở bảng 3.4:

Bảng 3.4. Chiều cao trung bình cây lúa qua các công thức sau 7 ngày gieo trồng

STT	Công thức thí nghiệm	Chiều cao cây trung bình
01	CT1	12.636 <sup>a</sup> ± 0.548
02	CT2	8.057 <sup>b</sup> ± 0.517
03	CT3	6.986 <sup>c</sup> ± 0.435
04	CT4	6.329 <sup>c</sup> ± 0.367

Ghi chú: Các chữ cái giống nhau theo sau các chữ số thì không khác biệt về ý nghĩa ở mức  $\alpha \geq 0.05$



Hình 3.6. Chiều cao các cây ngẫu nhiên của các khay CT1, CT2, CT3, CT4 theo thứ tự lần lượt từ 1, 2, 3, 4

Từ những kết quả này, kết luận rằng, việc bổ sung enzyme phytase của các chủng nấm mốc tuyển chọn có tác dụng kích thích sự sinh trưởng và phát triển ở cây lúa.

Hệ enzyme phytase được bổ sung từ dịch nuôi cấy của các chủng nấm mốc tuyển chọn giúp chuyển hóa nguồn acid phytate có trong đất và tạo nguồn photpho vô cơ, giúp cây dễ dàng hấp thụ. Hơn nữa, việc thủy phân các hợp chất trong đất giúp giải phóng các kim loại tự do, tăng giá trị dinh dưỡng, cải tạo các thành phần trong đất.

#### 4. Kết luận

- Từ 45 mẫu đất thu được tại các xã thuộc huyện Hòa Vang, thành phố Đà Nẵng đã phân lập và sơ tuyển được 32 chủng nấm mốc. Tiếp tục nghiên cứu tuyển chọn trên môi trường PSM có bổ sung  $\text{CaCl}_2$ , đã chọn ra 2 chủng nấm mốc MN-1 và MN-2 có hoạt tính phân giải mạnh nhất để nghiên cứu ứng dụng.

- Đặc điểm hình thái, nuôi cấy của hai chủng nấm mốc tuyển chọn:

+ Chủng MN-1: khuẩn lạc màu đen, hệ sợi khí sinh màu trắng trong, bào tử hình cầu, thuộc chi *Aspergillus*.

+ Chủng MN-2: khuẩn lạc màu vàng, hệ sợi khí sinh màu trắng, bào tử hình cầu, thuộc chi *Aspergillus*.

- Hoạt độ enzyme phytase của hai chủng nấm mốc tuyển chọn qua các thời gian nuôi cấy:

+ Chủng MN-1: Có hoạt độ cao nhất tại 120 giờ nuôi cấy: 1.183 U/ml

+ Chủng MN-2: Có hoạt độ cao nhất tại 120 giờ nuôi cấy: 1.026 U/ml.

- Dịch nuôi cấy có chứa enzyme phytase thô của hai chủng nấm mốc tuyển chọn sau 120 giờ, có ảnh hưởng rõ rệt đến sự sinh trưởng và phát triển trong giai đoạn đầu của cây lúa. Đây là cơ sở khoa học cho việc bổ sung enzyme phytase vào trong đất, giúp cây sinh trưởng và phát triển tốt.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Văn Giang và cs (2013), “Phân lập và tuyển chọn vi sinh vật sinh tổng hợp phytase ngoại bào”, Tạp chí Khoa học và Phát triển, 11(4), tr. 558-564.
- [2] Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Văn Tinh (2015), “Phân lập nấm *Aspergillus fumigatus* với khả năng sinh tổng hợp phytase cao”, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học, 37(1), tr. 42-48.
- [3] Hoàng Quốc Khánh, Ngô Đức Huy và cs (2012), “Thu nhận và tinh sạch phytase ngoại bào từ nấm men *Sporobolomyces japonicus* (L9)”, Tạp chí sinh học, 34(3SE), tr. 91-98.

- [4] Nguyễn Đức Lượng, Phan Thị Huyền, Nguyễn Ánh Tuyết (2003), Thí nghiệm Công nghệ sinh học (Tập 2 – Thí nghiệm vi sinh vật học), NXB Đại học Quốc gia TP. HCM.
- [5] Phan Thị Thu Mai (2012), “Phân lập tuyển chọn vi sinh vật sinh enzyme phytase”, Luận văn thạc sĩ, trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
- [6] Vũ Thúy Nga và cs (2011), Nghiên cứu ứng dụng chế phẩm vi sinh để chế biến phế thải chăn nuôi làm phân bón hữu cơ sinh học tại các nông hộ ở Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An, Báo cáo tổng kết, Dự án khoa học công nghệ nông nghiệp vốn vay ADB, tr. 24-25.
- [7] Mạch Trần Phương Thảo, Phạm Hồng Ngọc Thùy, Nguyễn Minh Trí, “Khả năng thủy phân phytate và cellulose trong bã sắn của chủng *Bacillus subtilis* C7”, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, tr. 180- 184.
- [8] Võ Đức Tuấn và cs (2013), “Nghiên cứu tổng hợp enzyme phytase từ các chủng vi khuẩn *Bacillus subtilis*”, Viện Công Nghệ Sinh Học và Môi Trường, tr.43-49.
- [9] Pradnya D.G., Kavita P.B., Jayant M.K. (2013), “Effect of phytase from *Aspergillus niger* on plant growth and mineral assimilation in wheat (*Triticumaestivum* Linn.) and its potential for use as a soil amendment”, Journal of the Science of food and agriculture, 93(9), pp. 2242-2247.

# Một kỹ thuật cải tiến phương thức che giấu vị trí người dùng dựa trên bản đồ

A map-based technique to improve user location privacy

Nguyễn Hữu Hiệp

*Viện Nghiên cứu Phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam*

*Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, Vietnam*

*(Ngày nhận bài: 01/11/2018, ngày phản biện xong: 16/01/2017, ngày chấp nhận đăng: 19/01/2018)*

## Tóm tắt

Bảo vệ tính riêng tư của tọa độ trong các dịch vụ dựa trên di động là một nhiệm vụ quan trọng. Một số giải pháp che giấu vị trí trước đây có thể bị tấn công nếu bên tấn công sử dụng dữ liệu bản đồ đường đi. Có một thực tế là các giải pháp che giấu vị trí thường dùng dữ liệu vết di chuyển của người dùng dựa trên bản đồ trong khi giả định rằng họ có thể di chuyển một cách tự do trong không gian hai chiều. Điều này dẫn đến sự thiếu nhất quán giữa mô hình bài toán và dữ liệu mô phỏng. Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất giải pháp mang tên MeshCloak với mô hình di chuyển dựa vào bản đồ đường đi của các thành phố. Ý tưởng chính của MeshCloak là xây dựng và cập nhật nhanh chóng một đồ thị ràng buộc thưa dựa trên một ma trận khoảng cách đã tính sẵn và tìm kiếm sử dụng cây tứ phân. MeshCloak được mô phỏng trên năm bản đồ thực và cho kết quả khả quan.

*Từ khóa:* Tính riêng tư vị trí, ẩn danh mức k, cấu hình dựa trên bản đồ, MeshCloak.

## Abstract

Protecting location privacy in mobile services has recently received significant consideration. A problem in the existing cloaking schemes is that location vulnerabilities may be exposed when an attacker exploits a street map in their attacks. While both real and synthetic trajectories are based on real street maps, most of previous cloaking schemes assume free space movements to define the distance between users, resulting in the mismatch between privacy models and user movements. In this paper, we present MeshCloak, a novel map-based model for personalized location privacy, which is formulated entirely in map-based setting. The key idea of MeshCloak is to quickly build a sparse constraint graph based on the mutual coverage relationship between queries by pre-computing the distance matrix and applying quadtree search. We evaluate the efficiency and effectiveness of the proposed scheme via a suite of carefully designed experiments on five real maps.

*Keywords:* Location privacy, k-anonymity, Map-based setting, MeshCloak

## I. Giới thiệu

Dịch vụ di động dựa trên ngữ cảnh đã phát triển mạnh trong thập kỷ qua. Dịch vụ dựa trên vị trí (Location-Based Service - LBS) là một ví dụ. Trong LBS, người dùng được cung cấp các thông tin có ý nghĩa dựa trên vị trí thực của họ (ví dụ: hệ thống dẫn đường, tra cứu địa điểm gần vị trí hiện tại, cảnh báo

về tình trạng giao thông v.v.). Tuy nhiên, các dịch vụ như vậy có thể gây lo ngại nếu dữ liệu vị trí bị rò rỉ. Để che giấu dữ liệu này, thông thường có hai nhóm giải pháp: dựa trên người dùng (user-centric) hoặc dựa trên công cụ ẩn danh (anonymizerbased). Dựa theo tần suất truy vấn dịch vụ, chúng ta có thể chia ra hai dạng: truy vấn rời rạc và truy vấn liên



tục. Bài báo này phát triển giải pháp dựa trên công cụ ẩn danh và cho phép truy vấn liên tục với các tần suất khác nhau.

Cá nhân hóa tính riêng tư vị trí (*personalized location privacy*) [3] cho phép người dùng kiểm soát mức ẩn danh (tham số  $k$ , sai số không gian và sai số thời gian) cho từng tọa độ truy vấn. Trong trường hợp này, hai người dùng  $u$  và  $v$  có thể hỗ trợ nhau nếu người họ được “che phủ” trong hình hộp ràng buộc không thời gian (spatio-temporal constraint box) của nhau. Tương tự, một nhóm  $k$  người dùng sẽ che phủ lẫn nhau nếu họ tạo thành một  $k$ -clique.

Ở đây chúng tôi giới thiệu *MeshCloak*, một mô hình cá nhân hóa tính riêng tư vị trí dựa trên bản đồ. So với CliqueCloak [3], MeshCloak có hai khác biệt chính. Khác biệt đầu tiên là CliqueCloak giả sử ràng buộc không gian ở dạng hình chữ nhật trong khi MeshCloak sử dụng ràng buộc về tốc độ để định nghĩa sai số không gian trên bản đồ đường đi. Thứ hai, CliqueCloak xử lý tuần tự các truy vấn bằng tìm các maximal clique trên đồ thị ràng buộc (constraint graph). Phương pháp này rõ ràng kém hiệu quả. Ngược lại, MeshCloak thu thập và xử lý các truy vấn theo từng đơn vị thời gian (cụ thể theo từng giây). Sử dụng cây tứ phân và thuật toán tìm tất cả maximal clique của Tomita [9], thời gian xử lý có thể giảm hàng trăm lần.

Hình 1 so sánh chuyển động của người dùng trong không gian tự do và chuyển động theo bản đồ. Rõ ràng chuyển động theo bản đồ được quy định bởi các ràng buộc thực tế theo hướng và tốc độ. Người dùng A và B trong hình 1 có vị trí gần nhau theo không gian tự do nhưng điều này không còn đúng nếu xét theo ràng buộc trên bản đồ.

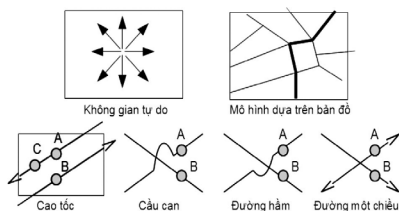


Fig.1. (Trên) không gian tự do so với bản đồ. (Dưới) một số ví dụ về ràng buộc theo bản đồ.

### A. Điểm mới trong bài báo

Có ba ý tưởng chính giúp MeshCloak khác biệt với các giải pháp trước đây. Đầu tiên, bản đồ đường đi thực tế được tích hợp để tìm những người dùng gần với vị trí đang xem xét. Điều này loại bỏ giả thiết phi thực tế là người dùng được tự do di chuyển trong không gian hai chiều. Thứ hai, khoảng cách theo bản đồ giữa hai người dùng được tính trong thời gian gần như hằng số bằng cách dùng ma trận khoảng cách tính sẵn và tìm kiếm trên cây tứ phân. Theo đó đồ thị ràng buộc được cập nhật với thời gian tuyến tính theo số người dùng. Thứ ba, các truy vấn được xử lý theo nhóm (mỗi nhóm trong một giây) và các maximal clique trong từng đơn vị thời gian được tính rất nhanh nhờ vào thuật toán Tomita [9].

### B. Một vài nghiên cứu liên quan

Nhiều nghiên cứu về tính riêng tư trước đây dựa theo nguyên lý “*blending yourself into a crowd*”.  $K$ -anonymity [8] và các mở rộng của nó được sử dụng rộng rãi trong các giải pháp về tính riêng tư cho LBS [4]–[6], [10], [11]. Ngoài việc thỏa mãn  $k$ -anonymity, vùng che giấu nên đáp ứng cả tính thuận nghịch (reciprocity) được nhắc đến lần đầu trong Hilbert Cloak [5]. Tính thuận nghịch yêu cầu tập  $k$  người dùng phải tạo thành  $k$ -clique trong đồ thị ràng buộc.

Cá nhân hóa tính riêng tư dựa theo  $k$ -anonymity cho phép người dùng tăng/giảm các yêu cầu về tính riêng tư theo thời gian, ví dụ khi vào/ra các khu vực dễ bị phát hiện. Khái niệm cá nhân hóa này được đề xuất bởi Gedik và Liu [3], sau đó đã trở thành khái niệm phổ biến trong các mô hình LBS [2], [7].

## II. Mô hình MeshCloak

### A. Nguồn gốc ý tưởng

Ở đây chúng tôi giải thích một số hạn chế của giả thiết chuyển động trong không gian tự do. Hình 2 minh họa vấn đề của CliqueCloak [3]. Tại thời điểm  $t + \Delta t$ , hai người dùng A và B đi

chuyển đến vị trí  $A'$  và  $B'$ . Xét theo hình hộp ràng buộc (constraint box) trong CliqueCloak,  $A'$  và  $B'$  vẫn được xem là gần nhau và tạo thêm một cạnh trong đồ thị ràng buộc. Tuy nhiên, kẻ tấn công có thể dựa vào bản đồ để chỉ ra rằng khoảng cách ngắn nhất giữa  $A'$  và  $B'$  đã tăng đáng kể tại  $t + \Delta t$  và loại bỏ B khỏi tập che giấu (cloaking set) của A và ngược lại. Do đó khoảng cách gần theo nghĩa đường đi ngắn nhất cũng ám chỉ khoảng cách gần trong không gian tự do nhưng điều ngược lại không đúng.

Hình 3 minh họa vấn đề của giả thiết không gian tự do trong ICliqueCloak [7] dựa trên hình chữ nhật biên nhỏ nhất (Minimum Boundary Rectangle - MBR). Ở thời điểm  $t$ , vùng che giấu của A là  $MBR(A,B,C)$ . Sử dụng ràng buộc biên di chuyển tối đa (Maximum Movement Boundary - MMB), ở thời điểm  $t + \Delta t$ , vị trí mới của A là  $A'$  sẽ được che giấu chung với D và E.  $MBR(A',D,E)$  (đường gạch đứt) rõ ràng được bao bởi  $MMB(A,B,C)$ . Nếu kẻ tấn công dùng bản đồ đường đi (các đường gạch đậm) và giả thiết rằng vị trí của A tại thời điểm  $t$  có thể là tại A,B,C hoặc F (là giao điểm của  $MBR(A,B,C)$  với bản đồ), anh ta có thể tính bao lồi của A,B,C và F với khoảng mở rộng  $v_{A,max} \times \Delta t$ . Bao lồi này khiến cho  $A'$  bị tách khỏi  $MBR(A',D,E)$ .

Tóm lại, giả thiết chuyển động trong không gian tự do gây nên một số vấn đề trong các giải pháp đã có [3], [7]. Do đó  $A'$  và  $B'$  chỉ nên được xem là gần nhau tại  $t + \Delta t$  nếu đường đi ngắn nhất từ  $A'$  đến  $B'$  và từ  $B'$  đến  $A'$  nằm trong ngưỡng nào đó.

**B. Kiến trúc hệ thống**

MeshCloak dùng kiến trúc tập trung bao gồm người dùng di động, công cụ ẩn danh (anonymizer) và các máy chủ LBS (Hình 4). Chúng tôi giả thiết kết nối giữa người dùng và công cụ ẩn danh là an toàn. Người dùng đều đặn gửi các truy vấn đến server LBS thông qua công cụ ẩn danh nơi tọa độ chính xác được thay bởi vùng che giấu. Công cụ ẩn danh sẽ lọc kết quả trả về và gửi thông tin tương

ứng với tọa độ chính xác của người dùng. Công cụ ẩn danh tập trung sẽ tổng hợp vị trí người dùng vào một góc nhìn toàn thể. Do đó nó cũng ám chỉ sự cộng tác ngầm giữa các người dùng.

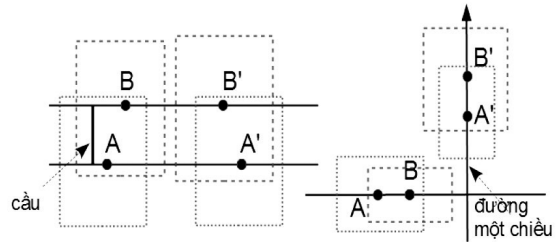


Fig.2. Vấn đề của giả thiết không gian tự do trong CliqueCloak[3].

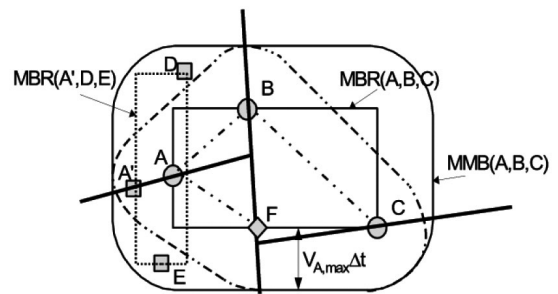


Fig.3. Vấn đề của giả thiết không gian tự do trong ICliqueCloak [7].

**C. Sai số không gian và ràng buộc khoảng cách**

Thay vì yêu cầu người dùng chỉ ra sai số không gian trong từng truy vấn (ví dụ  $dx, dy$ ) như trong CliqueCloak, chúng tôi dùng khoảng cách tối đa người dùng có thể di chuyển trong  $\Delta t$ . Dạng ràng buộc này đã bao gồm các thông tin như hướng đường đi, tốc độ tối đa, mật độ giao thông trên tuyến đường v.v. Từ góc độ kẻ tấn công, nếu anh ta biết tương đối chính xác vị trí hiện tại của người dùng cũng như tốc độ tối đa và khoảng thời gian  $\Delta t$  giữa hai lần truy vấn, anh ta có thể ước lượng ràng buộc khoảng cách  $dc$  và tính ra biên chuyển động của người dùng (Hình 5).

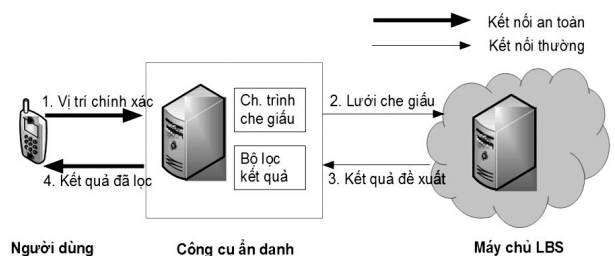


Fig.4. Kiến trúc hệ thống

**D. Đồ thị ràng buộc và lưới che giấu**

1) *Đồ thị ràng buộc*: Để che giấu người dùng, MeshCloak mô hình hóa vị trí và mối quan hệ giữa các người dùng ở dạng đồ thị vô hướng không trọng số gọi là *đồ thị ràng buộc* (CG - xem [3]). Mỗi người dùng là một nút trong CG và một cạnh giữa hai nút A và B tồn tại nếu đường đi ngắn nhất từ A đến B và từ B đến A ngắn hơn cả  $dc_A$  và  $dc_B$ . Trong hình 6, A, B và D được xem là gần nhau do đó được che giấu cùng nhau. Người dùng C không thể đi đến vị trí A, B hoặc D theo ràng buộc khoảng cách do đó không tạo nên cạnh nào trong CG. Lưu ý, CG là đồ thị động do các truy vấn đến và đi. Phần III sẽ trình bày một cách hiệu quả để duy trì CG.

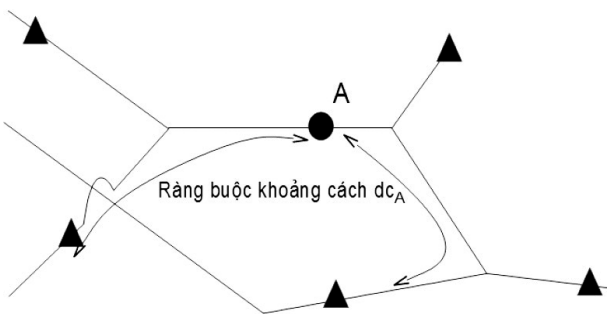


Fig.5. Các đoạn đường có thể đi tới (đánh dấu bằng các tam giác đặc) từ vị trí hiện tại (hình tròn đặc) theo ràng buộc khoảng cách.

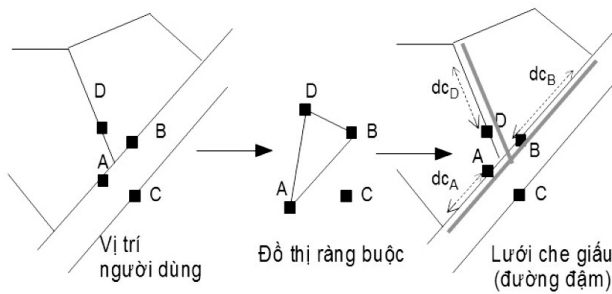


Fig.6. Đồ thị ràng buộc và lưới che giấu

2) *Lưới che giấu*: Sau khi tìm ra nhóm các người dùng được che giấu cùng nhau, công cụ ẩn danh sẽ tính lưới che giấu (cloaking mesh) ở dạng hợp của các đoạn đường đi tới được từ các vị trí người dùng theo các ràng buộc khoảng cách tương ứng. Ví dụ tập che giấu của A, B và D ở phía bên phải hình 6. Lưu ý lưới che giấu sẽ trả về các đường phố (street), không phải đoạn đường phố (street segment). Điều này có

2 ưu điểm: tính toán nhanh hơn và giảm thiểu tấn công dạng biên (boundary attack). Tấn công dạng biên là kẻ tấn công cố gắng suy ngược vị trí người dùng từ các điểm biên của lưới che giấu.

**E. Tính riêng tư của người dùng**

Sử dụng khái niệm cá nhân hóa tính riêng tư vị trí [3], mỗi truy vấn trong MeshCloak có định dạng

$$q(A) = \{k, t, x, y, dt, dc_A\}$$

trong đó  $k$  là mức k-anonymity tối thiểu [8] (nghĩa là tập che giấu chứa A phải có kích thước tối thiểu  $k$ ).  $t$  là thời điểm truy vấn,  $(x, y)$  là tọa độ người dùng tại  $t$ . Sai số thời gian cho phép được chỉ ra trong khoảng thời gian  $[t, t + dt]$ , nếu không nó được xem là quá hạn và loại khỏi đồ thị ràng buộc. Như đã nói ở trên, sai số không gian được chỉ ra ở dạng tích của khoảng thời gian và tốc độ. Ví dụ, người dùng A gửi truy vấn mỗi 10 giây và tốc độ tối đa 10m/s thì  $dc_A = 10s \times 10m/s = 100m$ .

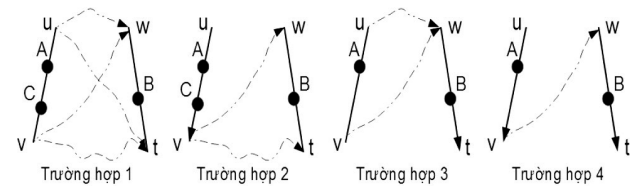


Fig.7. Bốn trường hợp khoảng cách ngắn nhất.

Bảng I So sánh MeshCloak với CliqueCloak và ICliqueCloak.

TABLE I. So sánh MeshCloak (MC) với CliqueCloak (CC) và ICliqueCloak (ICC)

	MC	CC[3]	ICC[7]
Cấu hình	Bản đồ	Không gian tự do	Không gian tự do
Maximal clique	Theo nhóm dùng Tomita	Local-search	Tính tăng dần theo cạnh
Ràng buộc khoảng cách	$v \times \Delta t$	Cung cấp bởi người dùng	$v \times \Delta t$

### III. Thuật toán MeshCloak

#### A. Tính trước ma trận khoảng cách trên bản đồ

Để xử lý khối lượng lớn các truy vấn, điểm mấu chốt trong MeshCloak là tính nhanh đồ thị ràng buộc và tìm các maximal clique. Hình 7 nêu ra bốn trường hợp khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm có thể được tính bằng cách dựa vào các điểm giao cắt (street terminal). Lưu ý khoảng cách ngắn nhất  $d(A, B)$  có thể khác  $d(B, A)$ . Đặt  $d(u, v)$  là khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm giao cắt  $u$  và  $v$ . Khi đó  $d(A, B)$  được tính như sau

**TH 1:** A và B trên đường hai chiều:  $d(A, B) = \min\{d(A, u) + d(u, w) + d(w, B), d(A, u) + d(u, t) + d(t, B), d(A, v) + d(v, w) + d(w, B), d(A, v) + d(v, t) + d(t, B)\}$

**TH 2:** A trên đường một chiều, B trên đường hai chiều:  $d(A, B) = \min\{d(A, v) + d(v, w) + d(w, B), d(A, v) + d(v, t) + d(t, B)\}$

**TH 3:** A trên đường hai chiều, B trên đường một chiều:  $d(A, B) = \min\{d(A, u) + d(u, w) + d(w, B), d(A, v) + d(v, w) + d(w, B)\}$

**TH 4:** A và B trên đường một chiều:  $d(A, B) = d(A, v) + d(v, w) + d(w, B)$ . Các trường hợp khác khi hai người dùng trên cùng một con đường (ví dụ A và C), phép tính cũng tương tự, thậm chí đơn giản hơn.

Từ quan sát trên, nếu có sẵn khoảng cách ngắn nhất giữa các điểm giao cắt,  $d(A, B)$  có thể tính trong thời gian  $O(1)$ . Đó là lý do chúng tôi tính sẵn khoảng cách ngắn nhất giữa các điểm giao cắt dùng thuật toán Dijkstra. Ký hiệu  $V$  là tập điểm giao cắt,  $E$  là tập đường phố. Khoảng cách ngắn nhất từ một điểm giao cắt đến tất cả các điểm giao cắt khác tính trong  $O(|E| \log |V|)$ . Ma trận khoảng cách đầy đủ  $M$  tính trong  $O(|V| |E| \log |V|)$ . Trong thực tế, chúng ta không cần tính  $M$  ở dạng đầy đủ do có ràng buộc khoảng cách mỗi người dùng. Ký hiệu  $dc_{max}$  là ràng buộc khoảng cách lớn nhất, chẳng hạn 1000m hay 2000m, chúng ta chỉ cần tính  $M(dc_{max})$  trong đó

chỉ giữ lại các khoảng cách ngắn nhất chặn trên bởi  $dc_{max}$ . Hình 8 minh họa ý tưởng này. Điểm giao cắt  $u$  và  $dc_{max}$  sinh ra đồ thị con  $G(u, dc_{max})$  gồm các điểm giao cắt nằm trong hình vuông tâm tại  $u$  và có cạnh  $2 \cdot dc_{max}$ . Dùng cây tứ phân chúng ta có thể nhanh chóng tính được  $G(u, dc_{max})$  và chạy thuật toán Dijkstra trên đó. Độ phức tạp giảm từ  $O(|V||E| \log |V|)$  về  $O(|V| \log |V|)$ . Các bước đã nêu được thể hiện trong Thuật toán 1.

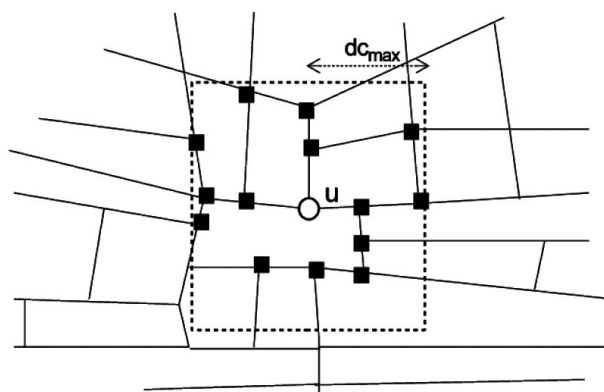


Fig.8. Đồ thị con tâm tại  $u$  ràng buộc bởi  $dc_{max}$ . Các hình vuông đặc thể hiện các điểm giao cắt nằm trong đồ thị con.

#### B. Xây dựng đồ thị ràng buộc và lưới che giấu

##### Thuật toán 1 MapDistanceMatrix

**Input:** bản đồ  $G = (V, E)$ , ràng buộc khoảng cách lớn nhất  $dc_{max}$ .

**Output:**  $M(dc_{max})$

- 1:  $M(dc_{max}) \leftarrow \emptyset$
- 2: tạo cây tứ phân  $Qt \leftarrow QuadTree(V)$
- 3: **for**  $u \in V$  **do**
- 4:  $S_u \leftarrow RangeSearch(Qt, u, dc_{max})$
- 5:  $sG_u \leftarrow subgraph(G, S_u \cup \{u\})$
- 6:  $\{(u, v, d(u, v))\} \leftarrow Dijkstra(sG_u)$
- 7: **for**  $v \in S_u$  **do**
- 8: **if**  $d(u, v) \leq dc_{max}$  **then**
- 9:  $M(dc_{max}) \leftarrow M(dc_{max}) \cup (u, v, d(u, v))$



Cho trước  $M (dc_{max})$  và danh sách  $Q_w$  các truy vấn chờ xử lý, chúng ta có thể tính đồ thị ràng buộc  $CG(Q_w)$  trong  $O(|Q_w| \log |Q_w|)$ . Tương tự như Thuật toán 1, chúng ta loại bỏ các điểm cách xa vị trí truy vấn bằng cách dùng cây tứ phân. Nhắc lại rằng phép tính khoảng cách ngắn nhất giữa hai vị trí chỉ tốn thời gian hằng số do có  $M(dc_{max})$  (phần III-A). Cho trước clique  $U$  gồm một số người dùng trong  $CG$ , lưới che giấu (Hình 6) của  $U$  là hợp của các đoạn đường đi đến được từ người dùng  $A$  trong  $U$ .

$$CMesh(U) = \bigcup_{A \in U} EMesh(A)$$

Với mỗi người dùng  $A$  được che giấu thành công (thỏa mãn  $q(A)$ , xem phần II-E), chúng ta tính lưới mở rộng (expanding mesh)  $EMesh(A)$  của anh ta như sau. Đầu tiên chúng ta tìm đường phổ  $e$  mà  $A$  đang đứng. Sau đó khởi tạo một mảng  $EMesh(A)$  và một hàng đợi  $q$ . Tùy vào hướng của  $e$ , một hoặc hai mục được đưa vào  $q$ . Mỗi mục là một bộ ba  $(u, v, L)$  với ý nghĩa chúng ta đang khảo sát đoạn đường có hướng từ  $u$  đến  $v$  với khoảng cách còn lại  $L$ .  $EMesh(A)$  được cập nhật dùng thuật toán tìm kiếm theo chiều rộng (breadth-first-search) trên  $G(V, E)$  chừng nào mà  $L$  còn lớn hơn 0.

**Thuật toán 2** MeshCloak

**Input:** bản đồ  $G = (V, E)$ , ràng buộc khoảng cách lớn nhất

$dc_{max}$ , luồng truy vấn  $Q$ .

**Output:** kết quả che giấu cho các truy vấn

- 1:  $M (dc_{max}) \leftarrow MapDistanceMatrix(G)$ .
- 2: **while** công cụ ẩn danh đang chạy **do**
- 3: // loại bỏ truy vấn hết hạn khỏi  $Q_w$ , đưa vào  $Q_E$
- 4: **for** query  $q \in Q_w$  **do**
- 5: **if**  $q.t + q.dt < now$  **then**
- 6:  $Q_E \leftarrow Q_E \cup \{q\}$

- 7:  $Q_w \leftarrow Q_w - \{q\}$
- 8: thu thập các truy vấn mới đến trong  $Q$  đưa vào  $Q_N$
- 9:  $Q_w \leftarrow Q_w \cup Q_N$
- 10:  $CG(Q_w) \leftarrow ConstraintGraph(Q_w, M (dc_{max}))$
- 11:  $CL \leftarrow$  tất cả maximal clique trong  $CG(Q_w)$  dùng [9]
- 12: **for** query  $q \in Q_w$  **do**
- 13:  $CL(q) \leftarrow \arg \max_c \{|c| \mid c \in CL, c \ni q\}$
- 14: **if**  $|CL(q)| \geq q.k$  **then**
- 15: output  $CloakingMesh(CL(q))$
- 16:  $Q_s \leftarrow Q_s \cup \{q\}$
- 17:  $Q_w \leftarrow Q_w - \{q\}$

**C. Thuật toán che giấu**

Như trong CliqueCloak, các truy vấn đến được lưu trong hàng đợi. Mỗi truy vấn thuộc một trong bốn trạng thái: NEW nếu truy vấn vừa đến, EXPIRED nếu truy vấn không thể xử lý trong khoảng  $[t, t + dt]$ , WAITING nếu truy vấn đang chờ che giấu và chưa hết hạn, SUCCEEDED nếu truy vấn được che giấu thành công với các truy vấn khác. Ký hiệu  $Q_N, Q_E, Q_w$  và  $Q_s$  là các tập truy vấn tương ứng cho các trạng thái NEW, EXPIRED, WAITING và SUCCEEDED.

Không dùng xử lý tuần tự như trong CliqueCloak, MeshCloak xử lý các truy vấn đến theo từng nhóm nhỏ, một nhóm trong một giây (xem Thuật toán 2). Với mỗi nhóm MeshCloak thực thi bốn bước: loại bỏ các truy vấn hết hạn (dòng 3-7), thu thập các truy vấn mới và xây dựng đồ thị ràng buộc (dòng 8-10), liệt kê các maximal clique (dòng 11), xử lý các truy vấn thành công (dòng 12-17). Phép kiểm tra sai số thời gian thực hiện ở dòng 5. Phép kiểm tra k-anonymity thực hiện ở dòng 14.

Lưu ý mỗi nhóm truy vấn phải được xử lý đủ nhanh (dưới một giây) để giảm số truy vấn hết hạn. Đó là lý do chúng tôi chọn thuật toán Tomita [9]. Xử lý từng truy vấn một như CliqueCloak và ICliqueCloak tốn thời gian hơn đáng kể do phải duy trì danh sách maximal clique.

#### IV. Thử nghiệm

Trong phần này, chúng tôi đánh giá tính hiệu quả của MeshCloak theo thời gian xử lý trung bình mỗi truy vấn, tỉ lệ xử lý thành công, chiều

dài trung bình lưới truy vấn, giá trị kanonymity tương đối và sai số thời gian tương đối.

##### A. Cấu hình thử nghiệm

Bản đồ thực của một số thành phố được trích xuất trước khi đưa vào trình giả lập sinh vết đường đi của Brinkhoff [1]. Chúng tôi mô phỏng MeshCloak trên năm bản đồ Oldenburg (Đức), Hanoi (Việt Nam), Paris-zone1 (Pháp), Singapore và San Joaquin (Mỹ) (xem Bảng II).

TABLE II. Đặc tính các bản đồ

	Oldenburg	Hanoi	Paris-zone1	Singapore	San Joaquin
Số nút	6,105	27,213	42,494	54,674	52,528
Số cạnh	7,029	31,562	63,722	74,053	57,284
Rộng (km)	23.57	11.97	18.87	33.65	22.97
Dài (km)	26.92	12.48	10.20	16.14	20.19
Diện tích (km <sup>2</sup> )	634.44	149.40	192.47	543.11	463.76
Tổng độ dài đường phố (km)	1,301.70	1,531.64	4,344.18	5,856.25	2,853.83

Chúng tôi tùy biến trình giả lập của Brinkhoff để bao gồm cả tốc độ và thời gian truy vấn (Bảng III). 100,000 người dùng di chuyển theo hai profile tốc độ P1 và P2. Mỗi người dùng phát sinh 11 truy vấn với k-anonymity tùy ý người dùng trong một khoảng đã cho. Thời điểm phát sinh truy vấn đầu tiên nằm trong khoảng [0 - 50s].

Kích thước thực tế của clique chứa người dùng có thể lớn hơn mức k-anonymity của người dùng đó. Tương tự, truy vấn có thể được xử lý sớm hơn tham số sai số thời gian. Do đó, chúng tôi định nghĩa *k-anonymity tương đối* (rel.k) là tỉ lệ giữa kích thước clique thực tế và mức k-anonymity do người dùng định nghĩa. Tương tự *sai số thời gian tương đối* (rel.dt) là tỉ lệ giữa thời gian thực tế xử lý truy vấn và sai số thời gian dt.

##### B. Kết quả thử nghiệm

1) *Khối lượng truy vấn*: Khối lượng truy vấn tại các bước thời gian được minh họa trong hình 9. Rõ ràng profile P2 diễn tiến phẳng hơn P1 do khoảng truy vấn chỉ là 20s và 30s. Hình 9d minh họa diễn tiến số nút và cạnh trong đồ thị ràng buộc. Số nút (cạnh) có thể lên đến 25,000 (130,000) nhưng vẫn xử lý được trong thời gian 1 giây bởi thuật toán Tomita.

TABLE III. Cấu hình mô phỏng

Tham số	Giá trị
Số người dùng	100,000
Số truy vấn/người	11
Thời điểm bắt đầu	[0-50s]
k-anonymity	[2-5], [2-10]
<b>Profile tốc độ 1 (P1)</b>	

Tốc độ (m/s)	[10, 20, 30, 50]
Thành phần tốc độ	[0.25, 0.25, 0.25, 0.25]
Tần suất	[5s, 10s, 20s]
Thành phần tần suất	[0.5, 0.3, 0.2]
Sai số thời gian	[3s, 4s, 5s]
<b>Profile tốc độ 2 (P2)</b>	
Tốc độ (m/s)	[10, 20, 30, 50]
Thành phần tốc độ	[0.25, 0.25, 0.25, 0.25]
Tần suất	[20s, 30s]
Thành phần tần suất	[0.5, 0.5]
Sai số thời gian	[3s, 5s, 7s, 10s]

2) *Tính hiệu quả*: Tính hiệu quả của MeshCloak thể hiện trong các hình 10-14. Tỷ lệ che giấu thành công càng tăng khi sai số thời gian cho phép càng lớn hoặc khi giảm mức k-anonymity. Điều này có được là do khi tăng sai số thời gian, số lượng truy vấn ở trạng thái EXPIRED giảm đi. Khi giảm k-anonymity, truy vấn dễ dàng được đáp ứng hơn bởi kích thước các clique.

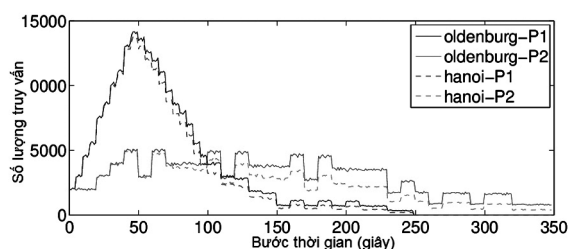
Thời gian xử lý trong hình 11 nêu bật ưu điểm của MeshCloak. Mỗi truy vấn được xử lý trong khoảng phần mười mili giây. Lưu lượng xử lý của MeshCloak cao hơn nhiều so với Clique Cloak và ICliqueCloak trong đó mỗi truy vấn tốn vài đến hàng chục mili giây.

Từ góc độ nhà cung cấp dịch vụ LBS, vùng che giấu nhỏ hoặc trung bình được ưa thích hơn. Khi tăng diện tích vùng che giấu, thời gian xử lý tại các server LBS sẽ lâu hơn và khối lượng dữ liệu truyền giữa công cụ ẩn danh và server LBS cũng lớn hơn. Trong MeshCloak, chúng tôi dùng lưới che giấu thay cho vùng che giấu. Hình 12 hiển thị chiều dài trung bình của lưới che giấu trên mỗi truy vấn. Chúng dài cỡ một phần nghìn tổng chiều dài đường phố (xem lại Bảng II). Hơn nữa, lưới che giấu có độ dài khá ổn định với các profile tốc độ và mức k-anonymity khác nhau.

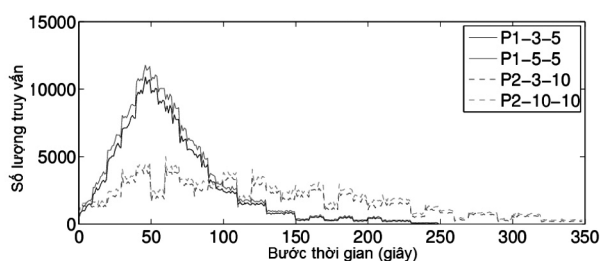
Cuối cùng, k-anonymity tương đối và sai số thời gian tương đối được thể hiện trong các

hình 13 và 14. Chúng ta có thể thấy k-anonymity tương đối khá độc lập với sai số thời gian. Nó luôn lớn hơn 1 và tăng trong profile tốc độ P2. Do trong P2, đồ thị ràng buộc dày hơn. Mặt khác, sai số thời gian tương đối giảm khi sai số thời gian tăng. Nếu nhân  $rel.dt$  với sai số thời gian chúng ta thấy rằng hầu hết các truy vấn được đáp ứng trong thời gian không quá 2 giây. Điều này đảm bảo chất lượng dịch vụ cho người dùng khi không phải đợi lâu.

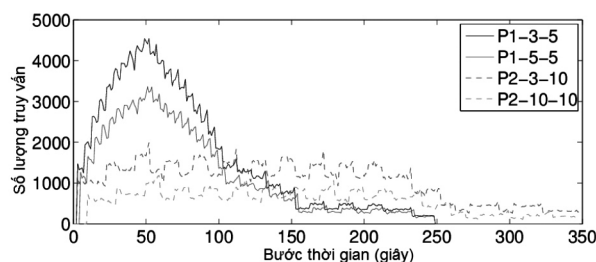
3) *So sánh xử lý theo nhóm và xử lý tuần tự*: Ở đây chúng ta so sánh xử lý theo nhóm và xử lý tuần tự trong MeshCloak. Xử lý tuần tự nghĩa là khi có truy vấn mới đến, công cụ ẩn danh sẽ kiểm tra ràng buộc khoảng cách và cập nhật CG. Danh sách các maximal clique được duy trì từng bước như trong ICliqueCloak [7].



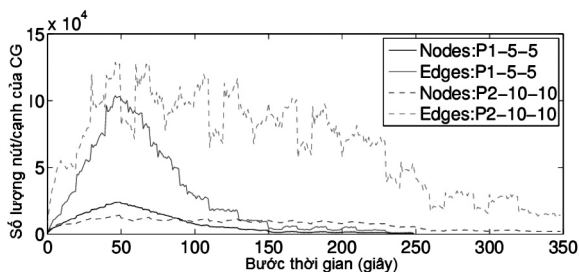
(a) Số lượng truy vấn NEW: Oldenburg và Hanoi



(b) Số lượng truy vấn SUCCEEDED: Paris-zone1



(c) Số lượng truy vấn EXPIRED: Singapore



(d) Số lượng nút và cạnh của CG: San Joaquin

Fig.9. Khối lượng truy vấn (P1-3-5 nghĩa là profile tốc độ P1 với dt = 3, k = 5)

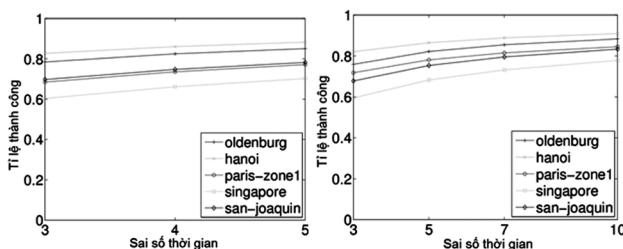


Fig.10. Tỉ lệ thành công: (trái) P1, k=[2-5] (phải) P2, k=[2-10]

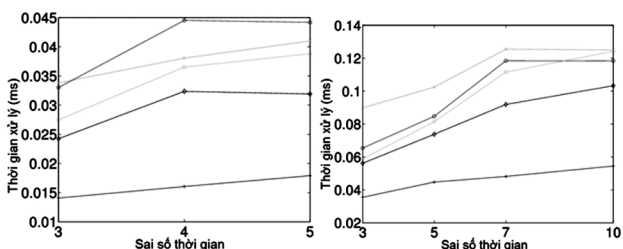


Fig.11. Thời gian xử lý/truy vấn: (trái) P1, k=[2-5] (phải) P2, k=[2-10]

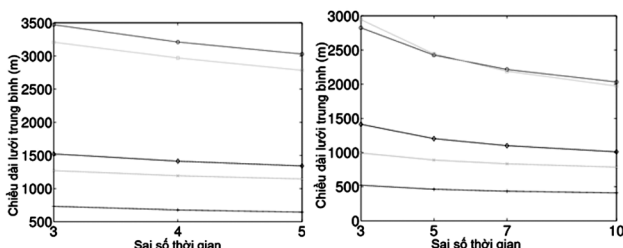


Fig.12. Chiều dài trung bình lưới che giấu: (trái) P1, k=[2-5] (phải) P2, k=[2-10]

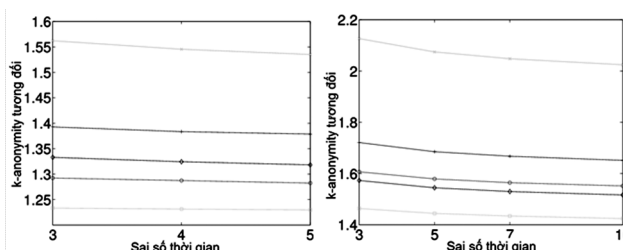


Fig.13. k-anonymity tương đối: (trái) P1, k=[2-5] (phải) P2, k=[2-10]

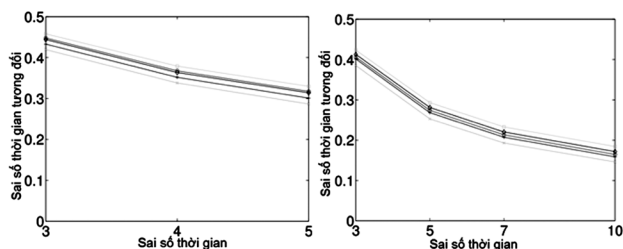


Fig.14. Sai số thời gian tương đối: (trái) P1, k=[2-5] (phải) P2, k=[2-10]

Bảng IV so sánh thời gian xử lý trung bình giữa hai phương pháp. Rõ ràng, xử lý tuần tự chậm hơn vài trăm lần. Điều này được lý giải chủ yếu bởi các phép toán tập hợp tốn kém để duy trì danh sách các maximal clique. Hơn nữa, khi tốn nhiều thời gian hơn để xử lý mỗi truy vấn, tỉ lệ che giấu thành công sẽ giảm đáng kể do có càng nhiều truy vấn hết hạn. Kết quả này càng củng cố lựa chọn của chúng tôi về mô hình xử lý theo nhóm và chạy thuật toán Tomita trên đồ thị ràng buộc thưa.

TABLE IV. Thời gian xử lý (ms/truy vấn): xử lý theo nhóm vs. xử lý tuần tự

	Xử lý theo nhóm	Xử lý tuần tự	Tăng tốc
Oldenburg-P1 (dt=3,k=5)	0.0137	8.09	590 lần
Oldenburg-P1 (dt=5,k=5)	0.0184	12.70	690 lần
Hanoi-P1 (dt=3,k=5)	0.0338	10.06	298 lần
Hanoi-P1 (dt=5,k=5)	0.0410	13.32	325 lần

### V. Kết luận

Các giải pháp đã có dựa trên giải thiết không gian tự do có sự thiếu nhất quán giữa mô hình bài toán và dữ liệu mô phỏng. Trong bài báo này, chúng tôi xử lý hạn chế nêu trên bằng cách mô hình hóa toàn bộ chuyển động trong bản đồ đường đi. Kỹ thuật chính trong giải pháp của chúng tôi là tính nhanh khoảng cách ngắn nhất giữa các vị trí truy vấn và xử lý truy vấn theo nhóm nhỏ. Thứ



thực nghiệm trên các cấu hình khác nhau xác nhận tính hiệu quả của MeshCloak theo các tiêu chí: tỉ lệ thành công, thời gian xử lý, chiều dài lưới trung bình, k-anonymity tương đối và sai số thời gian tương đối. Chúng tôi tin rằng mô hình dựa trên bản đồ cần được nghiên cứu sâu hơn trong tương lai.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Brinkhoff. A framework for generating network-based moving objects. *GeoInformatica*, 6(2):153–180, 2002.
- [2]. Chow and M. Mokbel. Enabling private continuous queries for revealed user locations. *Advances in Spatial and Temporal Databases*, pages 258–275, 2007.
- [3]. Gedik and L. Liu. Protecting location privacy with personalized kanonymity: Architecture and algorithms. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 7(1):1–18, 2008.
- [4]. Gruteser and D. Grunwald. Anonymous usage of location-based services through spatial and temporal cloaking. In *MobiSys*, pages 31–42. ACM, 2003.
- [5]. Kalnis, G. Ghinita, K. Mouratidis, and D. Papadias. Preventing location-based identity inference in anonymous spatial queries. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, 19(12):1719–1733, 2007.
- [6]. F. Mokbel, C.-Y. Chow, and W. G. Aref. The new casper: query processing for location services without compromising privacy. In *VLDB*, pages 763–774. VLDB Endowment, 2006.
- [7]. Pan, J. Xu, and X. Meng. Protecting location privacy against locationdependent attacks in mobile services. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, 24(8):1506–1519, 2012.
- [8]. Sweeney. k-anonymity: A model for protecting privacy. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 10(05):557–570, 2002.
- [9]. Tomita, A. Tanaka, and H. Takahashi. The worst-case time complexity for generating all maximal cliques and computational experiments. *Theoretical Computer Science*, 363(1):28–42, 2006.
- [10]. Wang and L. Liu. Privacy-aware mobile services over road networks. *VLDB*, 2(1):1042–1053, 2009.
- [11]. Wang, D. Xu, X. He, C. Zhang, F. Li, and B. Xu. L2p2: Location-aware location privacy protection for location-based services. In *INFOCOM*, pages 1996–2004. IEEE, 2012.
- [12]. Yuan, Z. Zhang, M. Winslett, X. Xiao, Y. Yang, and Z. Hao. Lowrank mechanism: optimizing batch queries under differential privacy. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 5(11):1352–1363, 2012.

## Nhận dạng biển báo giao thông Việt Nam với thuật toán PCA kết hợp LDA

The Recognition of Viet Nam Traffic Signs using Algorithm PCA combined with LDA

Phạm Phú Khương<sup>a</sup>, Hà Đắc Bình<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Phòng Thanh tra, Trường Đại học Duy Tân, Việt Nam

Office of Academic Investigation, Duy Tan University, Vietnam

<sup>b</sup>Khoa Điện - Điện Tử, Đại Học Duy Tân, Việt Nam

Faculty of Electrical & Electronics Engineering, Duy Tan University, Vietnam

(Ngày nhận bài: 25/12/2017, ngày phản biện xong: 29/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)

### Tóm tắt

Nhận dạng biển báo giao thông là một trong những vấn đề mang tính thách thức trong các hệ thống giám sát giao thông, hệ thống hỗ trợ tài xế, đặc biệt là xe tự hành. Mặc dù trên thế giới hiện nay đã có nhiều giải thuật nhận dạng biển báo giao thông. Tuy nhiên, ở bài báo này chúng tôi đề xuất thuật toán PCA kết hợp LDA cho việc nhận dạng biển báo giao thông Việt Nam. Kết quả thực nghiệm cho thấy phương pháp này cải thiện đáng kể thời gian với cùng hiệu năng nhận dạng.

*Từ khóa* - PCA, LDA, vectơ riêng, giá trị riêng, nhận dạng, so khớp mẫu, biển báo giao thông.

### Abstract

Traffic sign recognition is one of the most challenging issues in the traffic monitoring system, driver assistance system, especially in the autonomous vehicle. Although there are many traffic sign alerts in the world today. However, in this paper, we use the PCA algorithm combining the LDA for identifying of Vietnamese traffic sign images. Experimental results show that this method significantly improves time with the same recognition performance.

*Key words* - PCA, LDA, eigenvectors, eigenvalues, template matching, traffic sign recognition.

### 1. Đặt vấn đề

Hạ tầng giao thông đóng một vai trò rất quan trọng đối với sự phát triển kinh tế xã hội của tất cả các quốc gia, trong đó hệ thống biển báo giao thông là một phần không thể thiếu của hạ tầng giao thông. Hệ thống biển báo giao thông ở Việt Nam cũng theo quy chuẩn của thế giới nhưng được bổ sung và chỉnh sửa một số biển báo để phù hợp với đặc thù của giao thông tại Việt Nam. Việc nhận dạng biển báo giao thông thông qua hình ảnh camera đã được

một số quốc gia trên thế giới thực hiện từ lâu và đã ứng dụng được trong các hệ thống như hệ thống giám sát giao thông, hệ thống lái xe tự động, xe không người lái. Đặc biệt, xe tự hành là một vấn đề nóng đang được nhiều nước quan tâm nghiên cứu và hiện nay đang được thử nghiệm ở một số quốc gia như Mỹ, Nhật, Singapore, Qatar. Tuy nhiên, ở Việt Nam các kết quả nghiên cứu liên quan đến nhận dạng biển báo giao thông chưa nhiều, đặc biệt là việc nhận dạng các biển báo đặc thù của Việt Nam.

Thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu về nhận dạng biển báo giao thông được công bố trong thời gian gần đây. Công trình [1] mô tả một hệ thống thị giác máy tính xử lý việc phát hiện, theo vết và nhận dạng các biển báo giao thông dựa trên màu sắc, hình dạng kết hợp với phương pháp phân lớp máy vector tựa SVM. Phương pháp tiếp cận này cho tỉ lệ nhận dạng chính xác lên đến 97%. Trong bài báo [2], các tác giả đã đề xuất một phương pháp biểu diễn thưa thớt để nhận dạng biển báo giao thông dựa trên lớp tương tự. Phương pháp này cần sắp xếp các biển báo giao thông theo bốn lớp chính dựa trên tính năng tương tự của chúng. Bốn lớp chính là lớp giới hạn tốc độ, lớp cảnh báo, lớp chỉ thị và lớp không quy tắc. Phương pháp có thể được chia thành ba giai đoạn. Đầu tiên, sử dụng kết hợp phân tích thành phần chính PCA và phân tích phân loại tuyến tính LDA để xác định “người hàng xóm gần nhất” cho mẫu thử nghiệm. Tiếp theo, đại diện cho mẫu thử nghiệm như một sự kết hợp tuyến tính của các mẫu huấn luyện từ lớp chính mà ‘hàng xóm gần nhất’ thuộc về. Cuối cùng, bài báo này sử dụng kết quả đại diện để thực hiện phân loại. Các thí nghiệm so sánh trên cơ sở dữ liệu biển báo giao thông Đức (GTSDB) cho thấy phương pháp này tốt hơn các phương pháp truyền thống như OMP, PCA và LDA. Tỷ lệ công nhận của nó có thể đạt 96%. Bài báo [3] trình bày một khung nhận dạng đối tượng mới. Khung này bao gồm nhiều phương pháp công nhận đối tượng dựa trên phân tích thành phần chính (PCA), phân tích phân loại tuyến tính (LDA) và K-láng giềng gần nhất (K-NN). Mô hình véc tơ màu cũng được giới thiệu trong công trình này. Dựa trên mô hình đại diện, màu Eigenspace được xây dựng bằng cách sử dụng PCA và LDA để trích xuất đặc trưng. Phương pháp tiếp cận nhận dạng đối tượng đã được thử nghiệm trên Thư viện hình ảnh đối tượng Columbia (COIL-100) và Thư viện đối tượng màu của Thư viện đối tượng màu đỏ (ALOI). Kết quả thực nghiệm trên các cơ sở dữ liệu này chứng minh hiệu quả của công

trình được đề xuất với tỷ lệ nhận dạng cao hơn so với kết quả của các công trình trước. Tỷ lệ công nhận đã đạt được trong một số trường hợp 100%. Tuy nhiên, phương pháp này chưa áp dụng cho việc nhận dạng biển báo giao thông. Công trình [4] một nghiên cứu dựa trên hình dạng để nhận dạng biển báo giao thông của Iran. Một mô hình sinh học được gọi là HMAX được sử dụng trích xuất đặc trưng để xử lý các hình ảnh biển báo giao thông. Các vectơ đặc trưng trích xuất được phân loại đơn giản bằng cách sử dụng bộ phân loại K-NN. Ba thí nghiệm đã được thực hiện để đánh giá hiệu suất của mô hình được đề xuất và so sánh với một số mô hình thông thường như PCA, DCT và 2DPCA. Trong mỗi thí nghiệm, sự khác biệt về hiệu suất của mô hình được đề xuất so với các mô hình thông thường là khoảng 60% trên cùng một cơ sở dữ liệu. Tỷ lệ nhận dạng của mô hình này cao sẽ làm tăng tính ổn định và độ tin cậy của hệ thống trên ứng dụng thời gian thực.

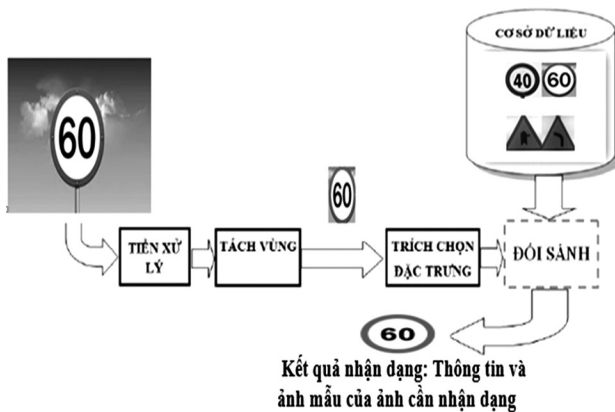
Hiện nay, ở Việt Nam có một số đơn vị nghiên cứu về nhận dạng biển báo giao thông Việt Nam như FPT, Trường Đại học Cần Thơ, Trường Đại học Duy Tân [7-6]. Cụ thể, bài báo [7] trình bày phương pháp phát hiện và nhận dạng các biển báo giao thông đường bộ sử dụng kết hợp các kỹ thuật phân đoạn ảnh, phát hiện biên và phân tích hình dáng đối tượng để phát hiện vùng ứng viên có thể là biển báo giao thông. Sau đó, rút trích đặc trưng HOG và huấn luyện mạng Neron nhân tạo để nhận dạng biển báo cho kết quả nhận dạng đạt tỉ lệ 94%. Tuy nhiên, công trình này chưa được tối ưu một cách hiệu quả nhất. Trong bài báo [6], tác giả sử dụng phương pháp Haar-like kết hợp thuật toán tăng tốc adaboost cho việc phát hiện ảnh. Ở phần nhận dạng, tác giả sử dụng phương pháp PCA.

Khác với các công trình đã được công bố trong và ngoài nước nêu trên, trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phương pháp kết hợp PCA và LDA cho việc trích rút đặc trưng nhằm tăng cường hiệu năng và đặc biệt là rút ngắn thời gian nhận dạng biển báo giao thông tại Việt Nam. Nội dung bài

báo được chia làm các phần theo trình tự sau. Phần 2 trình bày cơ sở lý thuyết các thuật toán PCA, LDA, đề xuất PCA+LDA. Phần 3 trình bày quá trình thiết kế chương trình nhận dạng và kết quả đạt được trên phần mềm Matlab. Cuối cùng phần 4 đưa ra kết luận và hướng phát triển tiếp theo.

## 2. Cơ sở lý thuyết

Cấu trúc tổng quát của hệ thống nhận dạng biển báo được thể hiện như hình 1. Trong đó, trích chọn đặc trưng là hạt nhân của hệ thống, đóng vai trò then chốt, quyết định hiệu năng của một thuật toán nhận dạng. Trong nội dung phần này, chúng tôi tập trung trình bày về phương pháp trích chọn đặc trưng.



Hình 1. Sơ đồ tổng quát của hệ thống nhận dạng biển báo

### 2.1. Thuật toán Phân tích thành phần chính PCA (Principal Component Analysis)

Phương pháp này thực chất là đi giải quyết bài toán tìm bộ thông số dựa trên trị riêng và vector riêng của ma trận ảnh. Phương pháp PCA [6-5] sẽ giữ lại K thuộc tính “mới” từ M các thuộc tính ban đầu ( $K < M$ ). Thuật toán được tiến hành theo các bước sau:

**Bước 1:** Tải ảnh trong bộ cơ sở dữ liệu M, sử dụng các ảnh biển báo  $I_1, I_2, \dots, I_n$  (đã được xám hóa và định chuẩn về cùng kích thước). Để dễ hình dung, ta có  $M = 9$  ảnh phân thành 3 lớp (mỗi ảnh đều được xám hóa và resize về cùng kích thước  $N^2 = 4 \times 4$ )

**Bước 2:** Tương ứng mỗi ảnh  $I_i$  với một vector  $\Gamma_i$  ( $I_i$  (ảnh  $N \times N$ )  $\rightarrow$  vector  $\Gamma_i$  ( $N^2 \times 1$ )) (1)

Vector  $\Gamma_i = N^2 \times 1 = 16 \times 1$ .

**Bước 3:** Tính vector ảnh trung bình  $\Psi$  theo công thức:

$$\Psi = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \Gamma_i \quad (2)$$

Vector trung bình  $\Psi$  có số chiều  $16 \times 1$ .

**Bước 4:** Sai số của các ảnh so với vector ảnh trung bình được tính theo công thức:

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi \quad (3)$$

**Bước 5:** Tính ma trận hiệp phương sai (covariance) C:

$$C = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M (\Phi_k)(\Phi_k)^T = A \cdot A^T \quad (4)$$

Ta nhận thấy 2 ma trận  $C = A \cdot A^T$  và ma trận  $A^T \cdot A$  luôn có chung trị riêng. Mà ma trận  $A^T \cdot A$  có số chiều ( $9 \times 9$ ) ít hơn hẳn ma trận  $A \cdot A^T$  với số chiều ( $16 \times 16$ ) nên ta sẽ chuyển về ma trận  $A^T \cdot A$ .

Xét ma trận  $A^T \cdot A$ , gọi  $v_i$  và  $\lambda_i$  là các vector riêng và trị riêng của ma trận  $A^T \cdot A$ . Ta có:

$$A^T \cdot A \cdot v_i = \lambda_i \cdot v_i \quad (5)$$

Nhân 2 vế với A ta được:  $A \cdot A^T \cdot A \cdot v_i = \lambda_i \cdot A \cdot v_i$ . Vậy  $A \cdot v_i$  chính là vector riêng của ma trận hiệp phương sai C ứng với trị riêng  $\lambda_i$ . Tính được vector riêng  $v = 9 \times 9$ , trị riêng  $\lambda = 9 \times 1$  (chỉ lấy các giá trị trên đường chéo chính của  $\lambda$ ). Từ các vector riêng  $v_i$  có kích thước  $9 \times 1$  ta tính được các vector riêng  $u_i$  (kích thước  $16 \times 1$ ) theo công thức:

$$u_i = A v_i \quad (6)$$

Sau khi loại bỏ vector có giá trị 0, ma trận chứa các vector chuẩn hóa  $u_i$  có số chiều là  $16 \times 8$ . Khi đó mỗi ảnh  $\Phi_i$  trong tập huấn luyện có thể được biểu diễn lại là 1 tổ hợp tuyến tính của K vector riêng lớn nhất:

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi = w_1^i u_1 + w_2^i u_2 + w_3^i u_3 + \dots + w_K^i u_K = \sum_{j=1}^K w_j^i u_j \quad (7)$$

Trong đó:  $w_j^i = u_j^T \cdot \Phi_i$  với  $i = 1, 2, \dots, M$ .

Vector với các hệ số khai triển  $[w_1, w_2, w_3, \dots, w_K]$  chính là biểu diễn mới của ảnh được tạo ra trong không gian PCA, và vẫn mang các đặc tính của ảnh cũ. Gọi q là bộ thông số được tính từ



phương pháp PCA, ta có  $q = [w_1, w_2, w_3, \dots, w_k]$  và có số chiều là  $8 \times 9$ . Vậy, với  $M = 9$  ảnh có số chiều là  $16 \times 9$ , sau khi dùng PCA để ánh xạ tuyến tính, ta có được bộ thông số  $q$  có số chiều được rút gọn lại còn  $8 \times 9$  mà vẫn giữ được tính chất của  $M$ .

2.2 Phương pháp phân tích phân loại tuyến tính LDA (Linear Discriminant Analysis)

Thuật toán LDA [3] dựa trên phân tích phân loại phi tuyến của Fisher là phương pháp tính toán chuyển đổi tối đa hóa sự phân tán giữa các lớp trong khi giảm thiểu phân tán trong lớp.

Cho tập dữ liệu gồm các lớp ảnh  $i$  thuộc bộ dữ liệu  $C$ . Ta có  $y$  là số mẫu có trong tập  $C$ . Cho  $M_i$  là số lượng mẫu trong mỗi lớp  $i$ ;  $i=1, 2, \dots, C$ . Cho  $\mu_i$  là vector trung bình trong các lớp  $i$ ;  $i=1, 2, \dots, C$ .

$$\mu = \frac{1}{C} \sum_{y=1}^C \mu_y, \tag{8}$$

trong đó,  $\mu$ : trung bình của toàn tập dữ liệu  $C$ .

Gọi  $S_w$  là ma trận tán xạ nội lớp (các phần tử trong lớp) và  $S_B$  là ma trận tán xạ tương hỗ của các lớp thuộc  $C$ .

Ta có:

$$S_w = \sum_{i=1}^C \sum_{j=1}^{M_i} (y_j - \mu_i)(y_j - \mu_i)^T, \tag{9}$$

$$S_B = \sum_{i=1}^C (\mu_i - \mu)(\mu_i - \mu)^T, \tag{10}$$

Phương pháp LDA sẽ tìm giá trị  $W$  để cực đại hóa hàm mục tiêu  $H_{(W)}$ :

$$H_{(W)} = \frac{WS_B W^T}{WS_W W^T} \tag{11}$$

2.3 PCA kết hợp LDA (PCA+LDA) cho việc nhận dạng biển báo giao thông

Vì tổng số ảnh trong bộ cơ sở dữ liệu bé hơn số pixel của mỗi ảnh nên chúng tôi kết hợp giữa phương pháp PCA và LDA (PCA+LDA) [5] để cho kết quả nhận dạng cao hơn. Các bước thực hiện như sau:

**Bước 1:** Lấy bộ thông số  $q = [w_1, w_2, w_3, \dots, w_k]$  được tính từ phương pháp PCA. Sử dụng bộ thông số  $q$  để tính bộ thông số nhỏ hơn và dễ phân biệt hơn theo phương pháp LDA. Tính trung bình của tất cả dữ liệu trong  $q$ .

Ví dụ: Ta có  $M$  ( $q \in M$ ) tập mẫu của 3 lớp ảnh  $X, Y, Z$  cần phân loại, mỗi lớp có các loại dữ liệu khác nhau và sau khi rút bộ thông số  $q$  từ PCA, ta có 3 lớp sau:  $(x_1, x_2) \in X$ ;  $(y_1, y_2, y_3) \in Y$ ;  $(z_1, z_2, z_3, z_4) \in Z$ ;

Trung bình  $m$  của tập mẫu  $M$  được tính theo công thức (12)

$$m = \frac{1}{M} \begin{bmatrix} x_{11} + x_{21} + y_{11} + y_{..} + z_{..} + z_{41} \\ x_{12} + x_{22} + y_{12} + y_{..} + z_{..} + z_{42} \\ \vdots + \vdots + \vdots + \vdots + z_{..} + z_{4..} \\ x_{1n} + x_{2n} + y_{1n} + y_{..} + z_{..} + z_{4n} \end{bmatrix} \tag{12}$$

**Bước 2:** Tính trung bình của mỗi lớp

$$\bar{X} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} x_{11} + x_{21} \\ x_{12} + x_{22} \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{1n} + x_{2n} \end{bmatrix} \tag{13}$$

Tương tự ta tính được trung bình của các lớp:  $\bar{Y}, \bar{Z}$

- Sai số của từng dữ liệu so với dữ liệu trung bình của mỗi lớp.

$$x_{1m} = \begin{bmatrix} x_{11} - \bar{x}_1 \\ x_{12} - \bar{x}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{1n} - \bar{x}_n \end{bmatrix}; x_{2m} = \begin{bmatrix} x_{21} - \bar{x}_1 \\ x_{22} - \bar{x}_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ x_{2n} - \bar{x}_n \end{bmatrix} \tag{14}$$

Tương tự ta tính được:  $y_{1m}, y_{2m}; y_{3m}, z_{1m}, z_{2m}; z_{3m}, z_{4m}$ .

**Bước 3:** Xây dựng ma trận tán xạ cho mỗi lớp

$$S_1 = (x_{1m} x_{1m}^T + x_{2m} x_{2m}^T); \tag{15}$$

Tương tự tính được:  $S_2, S_3$ .

Ta được ma trận tán xạ nội lớp  $S_w$

$$S_w = S_1 + S_2 + S_3 \tag{16}$$

Ma trận tán xạ tương hỗ  $S_B$

$$S_B = (\bar{X} - m)(\bar{X} - m)^T + (\bar{Y} - m)(\bar{Y} - m)^T + (\bar{Z} - m)(\bar{Z} - m)^T \tag{17}$$

Như vậy ta sẽ tìm được phương chiều  $W$  dựa

trên vector riêng  $\mathbf{v}$  ứng với trị riêng suy rộng  $\lambda$  [8] được tính từ  $S_B, S_w$  để hàm mục tiêu  $H_{(w)}$  đạt giá trị cao nhất. Từ  $\mathbf{v}$  và  $\lambda$  ta tìm được các vector **WLDA** để hàm mục tiêu  $H_{(w)}$  như (11) đạt giá trị cao nhất dựa theo các giá trị riêng suy rộng lớn nhất ứng với các cột của vector riêng. Sau đó ta tính được bộ trọng số của tập huấn luyện từ phương pháp PCA + LDA ký hiệu là **sLDA** bởi công thức:

$$\text{sLDA} = (\mathbf{q}^T * \mathbf{WLDA})^T \quad (18)$$

Gọi **LDATEST** là ảnh cần nhận dạng sau bước tiền xử lý và chuẩn hóa. Dùng phương pháp tính khoảng cách Euclidian của ma trận ảnh cần nhận dạng so với không gian ảnh huấn luyện. Giá trị lỗi được tính như sau:

$$e_r = \min_i \|\text{sLDA} - \text{LDATEST}\| \quad (19)$$

Giá trị  $e_r$  nhỏ nhất sẽ ứng với vị trí của ảnh trong tập huấn luyện, qua đó tìm được vị trí và thông tin ảnh biển báo cần nhận dạng.

### 3. Thiết kế chương trình và đánh giá kết quả nhận dạng

Tất cả các ảnh trong tập huấn luyện được chuyển sang không gian ảnh k vecto riêng để tạo bộ cơ sở dữ liệu. Phương pháp so khớp mẫu được sử dụng trong bài báo dựa trên cách tính khoảng cách Euclidian bé nhất của biển báo kiểm thử và các biển báo trong tập cơ sở dữ liệu.

#### Các bước thực hiện cơ bản

❖ Tạo Cơ sở dữ liệu cho tập kiểm thử

Mỗi ảnh trong tập kiểm thử sau bước tiền xử lý, resize ảnh về cùng kích thước (50\*50), tiếp theo ta sử dụng thuật toán PCA+LDA tính bộ trọng số để đối sánh với bộ trọng số của tập ảnh trong Cơ sở dữ liệu 1100 ảnh.

#### Phương pháp so khớp mẫu để nhận dạng biển báo

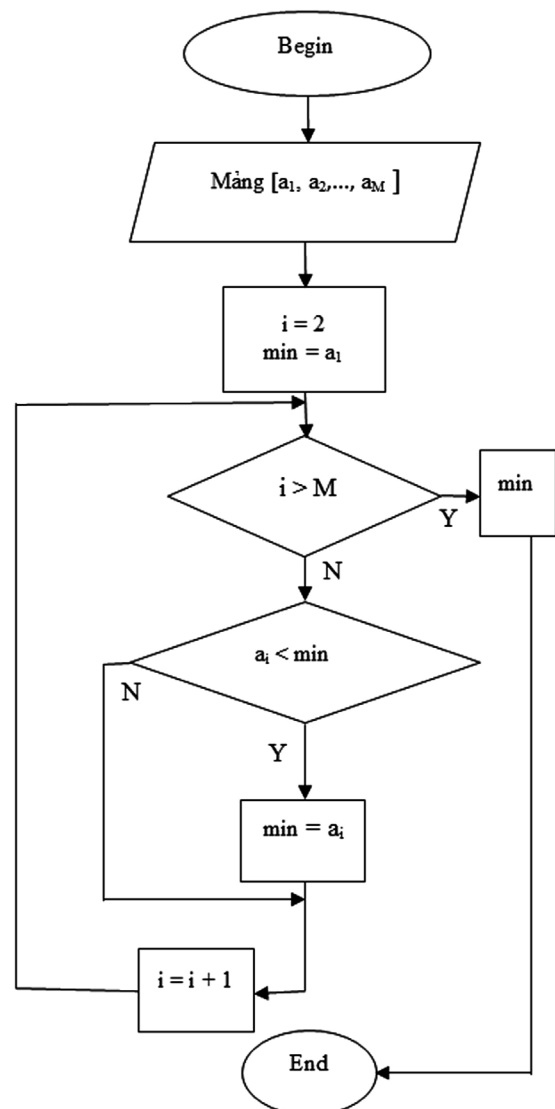
Phương pháp được lựa chọn ở đây là so khớp mẫu (template matching). Tất cả các ảnh trong tập huấn luyện được chuyển sang không gian ảnh k vecto riêng để tạo bộ cơ sở dữ liệu. Phương pháp so

khớp mẫu được sử dụng trong bài báo dựa trên cách tính khoảng cách Euclidian bé nhất của biển báo kiểm thử và các biển báo trong tập cơ sở dữ liệu.

Sơ đồ khối phương pháp so khớp mẫu được trình bày như trong hình 2.

Trong đó:

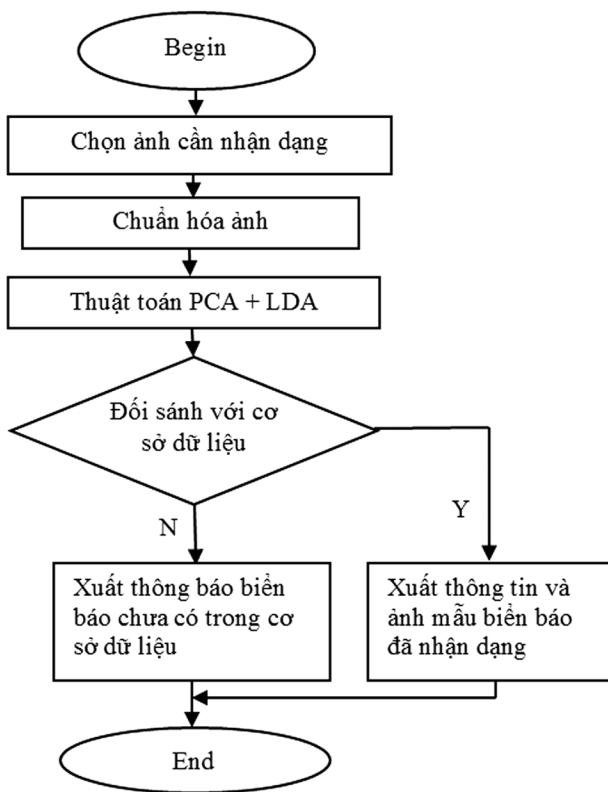
- ❖ Mảng  $[a_1, a_2, \dots, a_M]$  chứa các giá trị  $e_r$  được tính từ công thức (19)
- ❖  $i$  là đại diện cho số thứ tự từng giá trị trong mảng
- ❖  $M$  là tổng các giá trị có trong mảng
- ❖ Min là giá trị nhỏ nhất cần tìm của các giá trị trong mảng



Hình 2. Lưu đồ thuật toán đối sánh để nhận dạng biển báo

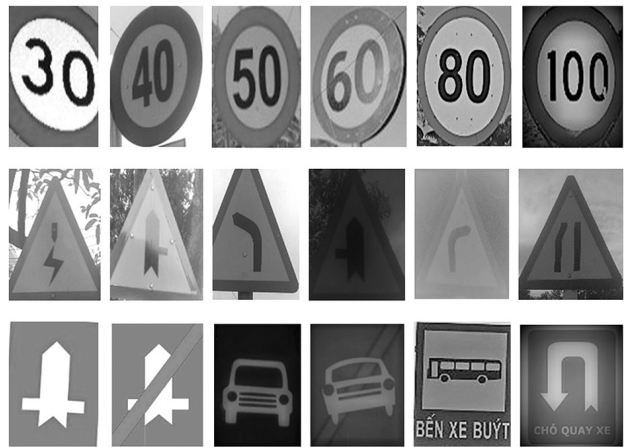
Sơ đồ thiết kế phần mềm của hệ thống nhận dạng như hình 3. Trong hệ thống nhận dạng biển báo này gồm có:

- ❖ Ảnh cần nhận dạng
- ❖ Bộ dữ liệu ảnh trong không gian ảnh huấn luyện
- ❖ Thuật toán PCA+LDA
- ❖ Phương pháp đối sánh mẫu Template Matching



Hình 3. Lưu đồ thiết kế phần mềm cho hệ thống.

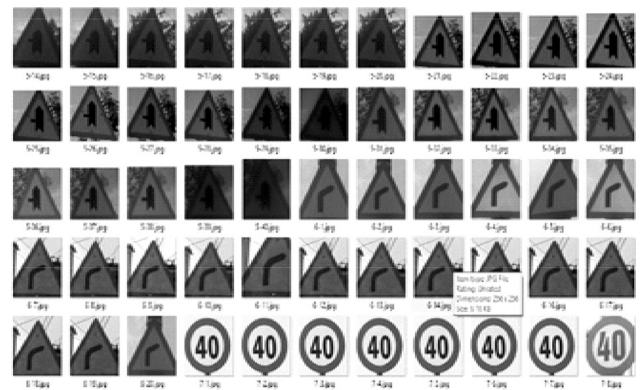
Tập ảnh kiểm thử gồm 130 ảnh thuộc 18 loại biển báo (biển báo hình tròn, hình tam giác, hình tứ giác), bao gồm các loại biển báo giao thông theo chuẩn quốc tế và các loại biển báo giao thông đặc trưng riêng ở Việt Nam được thu từ google image và ảnh được chụp thực tế từ camera smartphone. Mỗi loại biển báo gồm có các loại ảnh ở các trạng thái khác nhau như trong hình 4: ảnh được chụp trong các điều kiện ánh sáng khác nhau, ảnh chụp nghiêng, ảnh bị khuyết, ảnh bị nhiễu v.v...



Hình 4. Các loại ảnh của tập ảnh kiểm thử

Tập ảnh huấn luyện gồm 1100 ảnh, trong đó đã bao gồm các đặc điểm như tập ảnh kiểm thử (hình 5). Các ảnh trong tập huấn luyện được chứa trong cùng một thư mục, đảm bảo đặt tên đúng theo dạng phân lớp biển báo và theo thứ tự: ‘x-y.jpg’, trong đó x là số lớp ảnh biển báo (từ 1 đến 18 loại) và y là số thứ tự biển báo trong lớp (từ 1 đến 20 hoặc 120 tùy loại). Các ảnh chứa cùng một loại biển báo phải nằm trong cùng một lớp x. Lý do là chúng tôi sử dụng các câu lệnh Matlab để phân tách tên gọi của các ảnh (nhờ kí tự “-” trong tên ảnh), từ đó suy ra phân lớp nhận dạng chính xác.

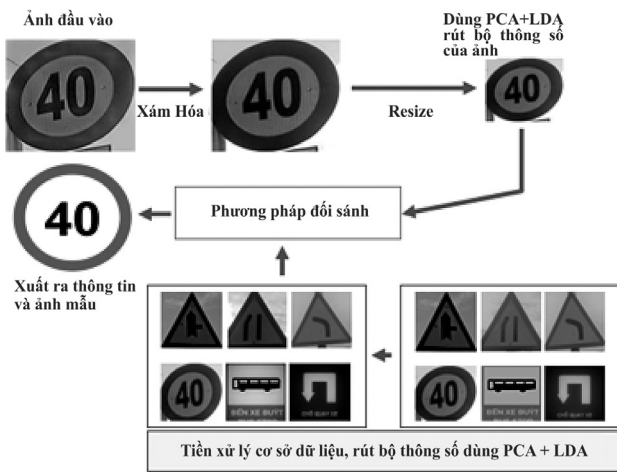
Các ảnh được tiền xử lý và cắt đúng phần chứa biển báo trong ảnh.



Hình 5. Một phần của tập huấn luyện

Sau các bước tiền xử lý và resize ảnh, ta sử dụng thuật toán PCA+LDA để trích xuất đặc trưng và sau đó tính được bộ trọng số. Bộ vector riêng của bộ cơ sở dữ liệu 1100 ảnh sau khi tính được từ phương pháp PCA có số chiều

là 1100\*1100, bộ trọng số được rút trích đặc trưng xuống còn 1099\*1100 chiều (sau khi lược bỏ vector có giá trị 0). Sau đó dùng PCA+LDA rút bộ trọng số còn 17\*1100 chiều (18 lớp). Cuối cùng dùng phương pháp đối sánh (Template Matching) để so khớp với bộ trọng số của ảnh cần nhận dạng. Kết quả là hệ thống xuất ra ảnh mẫu của ảnh cần nhận dạng và tên ảnh cần nhận dạng như trong hình 6. Trong trường hợp hệ thống nhận dạng sai thì sẽ xuất ra ảnh mẫu và tên của ảnh cần nhận dạng thuộc lớp khác, trường hợp này chỉ chiếm một vài phần trăm tỉ lệ nhận dạng.



Hình 6. Quy trình nhận dạng được biển báo giao thông

• Ảnh không nhận dạng được: Thực hiện tất cả các bước như các bước của ảnh nhận dạng được. Kết quả không phải là thông tin biển báo cần nhận dạng mà là thông tin của biển báo thuộc các lớp khác (như trong hình 7). Một phần của lý do này là thông số của biển báo cần nhận dạng không có trong cơ sở dữ liệu hoặc thông số gần hơn so với các loại biển báo thuộc lớp khác và cách lược bỏ các vector có giá trị 0 của thuật toán PCA + LDA.



Hình 7. Kết quả nhận dạng của ảnh không nhận dạng được

**4 kịch bản trong quá trình thực nghiệm:**

• Kịch bản 1: Các biển báo được chụp trong trường hợp bình thường

Bảng 1: Tỉ lệ nhận dạng trung bình của các ảnh được chụp trong điều kiện bình thường theo 2 thuật toán PCA và PCA+LDA.

Biển báo (chụp trong điều kiện bình thường)	Số lần kiểm thử	Tỉ lệ nhận dạng trung bình		Thời gian nhận dạng trung bình	
		PCA	PCA + LDA	PCA	PCA + LDA
	100	92.23 %	94.15 %	0.3758s	0.3429s
	100	94.87 %	94.19 %	0.3808s	0.3516s
	100	91.96 %	92.94 %	0.3677s	0.3347s

• Kịch bản 2: Biển báo được chụp ở nhiều góc độ khác nhau

Bảng 2: Tỉ lệ nhận dạng trung bình của các ảnh được chụp ở vị trí lệch trái, lệch phải từ 30° đến 45° theo 2 thuật toán PCA và PCA+LDA.




Biển báo (được chụp ở vị trí lệch trái, lệch phải từ 30° đến 45°)	Số lần kiểm thử	Tỉ lệ nhận dạng trung bình		Thời gian nhận dạng trung bình	
		PCA	PCA + LDA	PCA	PCA + LDA
	100	58.30 %	58.15 %	0.3623s	0.3272s
	100	62.01 %	61.18 %	0.3726s	0.3378s
	100	56.75 %	56.94 %	0.3687s	0.3398s

• Kịch bản 3: Biển báo được chụp ở các điều kiện ánh sáng yếu như vào ban đêm, trời mưa nên ảnh bị nhiễu, ảnh bị che khuất 1 phần.

Bảng 3: Tỉ lệ nhận dạng trung bình của các ảnh được chụp ở điều kiện bị thiếu ánh sáng, bị nhiễu,






bị che khuất 1 phần theo 2 thuật toán PCA và PCA+LDA.

Biển báo (bị thiếu ánh sáng, bị nhiễu, bị che khuất 1 phần)	Số lần kiểm thử	Tỉ lệ nhận dạng trung bình		Thời gian nhận dạng trung bình	
		PCA	PCA + LDA	PCA	PCA + LDA
	100	62.89 %	64.15 %	0.3765s	0.3492s
	100	70.03 %	71.18 %	0.3674s	0.3412s
	100	71.97 %	73.04 %	0.3657s	0.3341s

• Kịch bản 4: Biển báo đặc trưng dành cho giao thông tại Việt Nam

Bảng 4: Tỉ lệ nhận dạng trung bình của các ảnh dành riêng cho giao thông Việt Nam theo 2 thuật toán PCA và PCA+LDA.

Biển báo (dành riêng cho giao thông tại Việt Nam)	Số lần kiểm thử	Tỉ lệ nhận dạng trung bình		Thời gian nhận dạng trung bình	
		PCA	PCA + LDA	PCA	PCA + LDA
	100	94.01 %	94.15 %	0.3765s	0.3504s
	100	93.81 %	93.15 %	0.3689s	0.3432s
	100	92.67 %	93.56 %	0.3623s	0.3439s

Nhận xét kết quả thực nghiệm qua 4 kịch bản:

Kịch bản 1: Đối với các biển báo được chụp ở điều kiện thông thường tương đối rõ ràng. Tỉ lệ nhận dạng trung bình theo PCA: 93.02%,

PCA+LDA: 93.76%, thời gian nhận dạng trung bình theo PCA: 0.3748s, PCA+LDA: 0.3431s. Thời gian nhận dạng trung bình của PCA+LDA nhanh hơn PCA là 0.0317s. Ở kịch bản này, phương pháp PCA+LDA cho hiệu suất và thời gian nhận dạng tốt hơn phương pháp PCA.

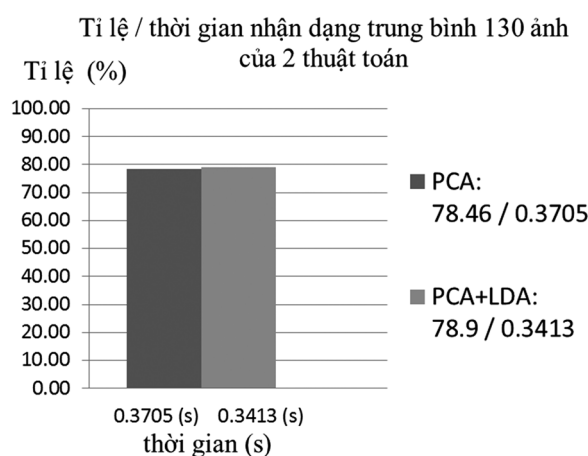
Kịch bản 2: Đối với các biển báo được chụp ở nhiều góc độ khác nhau (được chụp ở vị trí lệch trái, lệch phải từ 300 đến 450). Tỉ lệ nhận dạng trung bình theo PCA: 59.02%, PCA+LDA: 58.76%, thời gian nhận dạng trung bình theo PCA: 0.3679s, PCA+LDA: 0.3349s. Hiệu suất nhận dạng trung bình của các ảnh ở kịch bản 2 chỉ bằng khoảng 63% so với kịch bản 1, một phần là do nội dung chính của biển báo bị thu hẹp lại diện tích gây ảnh hưởng đến độ pixel của phần diện tích bị thu hẹp, dẫn đến quá trình so khớp mẫu với bộ cơ sở dữ liệu có nhiều sai số. Thời gian nhận dạng trung bình của PCA+LDA nhanh hơn PCA là 0.033s. Ở kịch bản 2, phương pháp PCA cho hiệu suất nhận dạng tốt hơn phương pháp PCA+LDA, nhưng phương pháp PCA+LDA cho thời gian nhận dạng nhanh hơn PCA.

Kịch bản 3: Đối với các biển báo được chụp ở các điều kiện ánh sáng yếu như vào ban đêm, ảnh bị nhiễu bởi trời mưa, ảnh bị che khuất 1 phần. Tỉ lệ nhận dạng trung bình theo PCA: 68.3%, PCA+LDA: 69.46%, thời gian nhận dạng trung bình theo PCA: 0.3699s, PCA+LDA: 0.3415s. Hiệu suất nhận dạng trung bình của các ảnh ở kịch bản 3 chỉ bằng 73% so với kịch bản 1, một phần là do nội dung chính của biển báo bị ảnh hưởng ít nhiều bởi ngoại cảnh dẫn đến độ pixel cũng bị thay đổi một phần. Thời gian nhận dạng trung bình của PCA+LDA nhanh hơn PCA là 0.0284s. Ở kịch bản 3, phương pháp PCA+LDA cho hiệu suất và thời gian nhận dạng tốt hơn phương pháp PCA.

Kịch bản 4: Đối với các biển báo đặc trưng dành cho giao thông tại Việt Nam. Tỉ lệ nhận dạng trung bình theo PCA: 93.5%, PCA+LDA: 93.62%, thời

gian nhận dạng trung bình theo PCA: 0.3692s, PCA+LDA: 0.3458s. Hiệu suất nhận dạng trung bình của các ảnh ở kích bản 4 đạt hiệu suất cao như kích bản 1. Thời gian nhận dạng trung bình của PCA+LDA nhanh hơn PCA là 0.0234s. Ở kích bản 4, phương pháp PCA+LDA cho hiệu suất và thời gian nhận dạng tốt hơn phương pháp PCA.

Kết quả thực nghiệm hiệu suất và thời gian nhận dạng trung bình qua 4 kích bản trên theo thuật toán PCA và thuật toán PCA+LDA như hình 8.



Hình 8. Tỉ lệ / thời gian nhận dạng trung bình qua 4 kích bản của thuật toán PCA và thuật toán PCA+LDA.

### Nhận xét và đánh giá

Qua 4 kích bản, chúng tôi nhận thấy rằng: hiệu suất nhận dạng trung bình theo phương pháp PCA và PCA+LDA cao hơn hoặc thấp hơn phụ thuộc phần lớn vào độ pixel của mỗi ảnh. Tuy nhiên độ chênh lệch về hiệu suất giữa 2 phương pháp chỉ dao động trên dưới 1%. Về thời gian nhận dạng trung bình thì phương pháp PCA + LDA nhanh hơn hẳn PCA trong tất cả 4 kích bản (trung bình là 0.0292s). Vậy qua quá trình thực nghiệm, chúng tôi có thể khẳng định rằng, nếu chỉ xét về yếu tố thời gian thì phương pháp PCA+LDA tốt hơn hẳn phương pháp PCA.

Theo thống kê, tác giả nhận thấy phương pháp PCA + LDA có rất nhiều ưu điểm nổi bật:

- Có thể nhận dạng trong điều kiện ảnh chụp có góc lệch nhỏ, ảnh có chất lượng không cao.

- Có thể nhận dạng khá tốt khi điều kiện môi trường thay đổi

Thời gian nhận dạng tăng rất ít khi tập dữ liệu đầu vào lớn hơn.

Từ các đánh giá trên, tác giả kết luận: thuật toán PCA + LDA và phương pháp đối sánh (template matching) rất phù hợp cho bài toán nhận dạng biển báo giao thông.

- Quá trình thực nghiệm cả 2 phương pháp trên máy tính của tác giả cho kết quả thời gian nhận dạng trung bình của PCA+ LDA nhanh hơn 0.0292s so với PCA. Trong đó, kết quả thực nghiệm cho thấy thời gian trung bình của quá trình rút bộ trọng số của mỗi ảnh cần nhận dạng theo phương pháp PCA+LDA là 0.0046s và theo PCA là 0.0042 (chênh lệch 0.0004s), thời gian đối sánh giữa bộ trọng số của mỗi ảnh cần nhận dạng với 1100 ảnh của tập dữ liệu lần lượt theo phương pháp PCA+LDA là 0.0014 và theo phương pháp PCA là 0.0053 (chênh lệch 0.0039s). Vậy thời gian chênh lệch giữa quá trình rút bộ trọng số của mỗi ảnh cần nhận dạng và quá trình đối sánh theo hai phương pháp là 0.0035s (PCA+LDA lợi về mặt thời gian gần gấp 10 lần PCA cho tổng 2 quá trình riêng biệt này). Vì vậy, nếu như bộ cơ sở dữ liệu càng nhiều ảnh thì phương pháp PCA+LDA sẽ cho thời gian nhận dạng càng nhanh hơn phương pháp PCA.

- Trong khi đó, dựa trên cơ sở lý thuyết của 2 thuật toán PCA và PCA+LDA thì thời gian nhận dạng của thuật toán PCA+LDA thấp hơn vì phương pháp PCA+LDA rút được bộ trọng số của bộ cơ sở dữ liệu (1100 ảnh) nhỏ hơn nhiều lần so với bộ trọng số q của bộ cơ sở dữ liệu (1100 ảnh) rút được từ phương pháp PCA. Trong khi thời gian rút bộ trọng số của 1 ảnh cần nhận dạng bằng 2 phương pháp thì chênh lệch không đáng kể. Ngoài ra, thời gian nhận dạng của chương trình mô phỏng cũng phụ thuộc vào phần cứng, cấu hình và hệ điều hành v.v... của máy vi tính (đa nhiệm).

#### 4. Kết luận

Bài báo đã trình bày thuật toán PCA, thuật toán LDA, đề xuất một phương pháp kết hợp PCA+LDA và phương pháp đối sánh (template matching) để nhận dạng biển báo giao thông Việt Nam với thời gian thực hiện nhanh hơn so với cùng hiệu năng nhận dạng. Xây dựng thành công phần mềm nhận dạng biển báo giao thông đường bộ tại Việt Nam trên ngôn ngữ Matlab với giao diện trực quan, sinh động, dễ sử dụng và hiệu suất cao.

Trong tương lai chúng tôi sẽ thực hiện thao tác tiền xử lý ảnh với các thuật toán cao cấp hơn cho quá trình xử lý. Kết hợp nhiều thuật toán như ICA, Neural Network, SVM..... để giúp cho thời gian và hiệu suất nhận dạng được tốt hơn.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. David Soendoro, Iping Supriana, "Traffic Sign Recognition with Color-based Method, Shape-arc Estimation and SVM", International Conference on Electrical Engineering and Informatics, Bandung, Indonesia, 17-19 July 2011.
- [2]. Lei Yi, Chong-yang Zhang, "A sparse representation method for traffic sign recognition based on similar class", IEEE International Conference on Signal Processing, Communications and Computing (ICSPCC), 2014.
- [3]. Asmaa A. M. Hagar, Mahmoud A. M. Alshewimy, Mohamed T. Faheem Saidahmed, "A new object recognition framework based on PCA, LDA, and K-NN", The 11th International Conference on Computer Engineering & Systems (ICCES), Cairo, Egypt, 20-21 Dec. 2016.
- [4]. Ali Amiri, Reza Ebrahimpour, Mahtab Amiri, "Shape-Based Traffic Sign Recognition Using Biologically Motivated Features", International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications (ISSN 2150-7988), Volume 9 (2017), pp. 071-079.
- [5]. Kresimir Delac, Mislav Grgic, "PCA and LDA based Neural Networks for Human Face Recognition", ISBN 978-3-902613-03-5, I-Tech, Vienna, Austria, 2007.
- [6]. Nguyễn Văn Long, "Tìm hiểu và đề xuất phương pháp nhận dạng và phân loại biển báo giao thông ở Việt Nam", Luận văn Thạc sĩ, Đại học Duy Tân, 2016, tr 33-83.
- [7]. Trương Quốc Bảo, Trương Hùng Chen, Trương Quốc Định, "Phát hiện và nhận dạng biển báo giao thông đường bộ sử dụng đặc trưng HOG và Mạng Nơ-ron nhân tạo", Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 10/2015.
- [8]. Phan Thanh Tao (2004), Giáo trình Matlab, Khoa Công nghệ Thông tin, Đại học Bách Khoa, Đà Nẵng, tr 59.

# Nguy cơ nhiễm độc cadmium và arsenic từ lúa gạo: Giải pháp tổng hợp cho sản xuất lương thực an toàn

## Cadmium and arsenic poisoning threats from rice: integrated approach for safe food production

Vũ Đình Tuấn

*Viện Nghiên Cứu Và Phát Triển Công Nghệ Cao, Đại Học Duy Tân, Việt Nam  
Institute of Research and Development, Duy Tan University*

*(Ngày nhận bài: 18/07/2017, ngày phản biện xong: 02/01/2018, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)*

---

### Tóm tắt

Cadmium (Cd) và Arsenic (As) là hai nguyên tố không những không cần thiết cho sự sinh trưởng mà còn gây độc đối với cây trồng, vật nuôi. Tổ chức nghiên cứu ung thư quốc tế phân loại cả hai kim loại này là chất gây ung thư với người. Cd và As trong lúa gạo - nguồn lương thực chính của hơn 3 tỷ người - được cho là nguyên nhân gây ra ung thư cho cộng đồng. Giải pháp quản lý giảm thiểu đồng thời cả hai kim loại Cd và As rất khó khăn bởi độ âm đồng ruộng ảnh hưởng ngược chiều đến khả năng hấp thu Cd và As của cây lúa. Điều kiện kỵ khí ở ruộng lúa có thể tăng hấp phụ As nhưng giảm Cd trong hạt thóc và ngược lại. Do đó, việc tìm ra giải pháp tổng hợp giảm As và Cd tích lũy trong lúa gạo là hết sức cần thiết. Giải pháp có thể lựa chọn bao gồm quản lý nước, phân bón, chọn tạo giống ít hấp thu kim loại, bón vật liệu làm giảm kim loại dễ tiêu, và cuối cùng là dùng hoá chất rửa nếu đất đã bị ô nhiễm. Hơn nữa, các giải pháp đưa ra cần phải có tính khả thi, phù hợp với điều kiện kinh tế xã hội, và tập quán canh tác tại địa phương. Bên cạnh đó, các nghiên cứu tiếp theo cần tìm ra những giải pháp thỏa mãn các yêu cầu trên và ít tác động xấu đến môi trường, đồng thời đảm bảo sản xuất lúa bền vững.

*Từ khóa:* Thóc gạo, khả năng dễ tiêu kim loại, sự tích lũy kim loại, ung thư

### Abstract

Cadmium and arsenic are non-essential and toxic elements for plants, animals and humans. The International Agency for Research on Cancer classified both cadmium and arsenic as carcinogenic to humans. Rice, consumed by over three billion people, is considered to be a major source of intake of Cd and to pose significant risk for As associated cancer in population relying on rice as staple food. Often, Cd and As uptake of plant rice show opposite responses to soil water content, making appropriate management for a simultaneous reduction of two metals is a challenge. Anaerobic conditions in paddy soil could increase As uptake, but reduces Cd in grain rice and vice versa. Therefore, reducing bioavailability and accumulation of both Cd and As in rice grain require integrated approach including fertilizer and water management, selection and breeding of low Cd- and As-accumulated rice cultivar, soil dressing to reduce metal solubility, and finally soil washing with chemicals in case of contaminated soils. Further, control methods need to be feasible, adaptive to socio-economic conditions, and local cultivating techniques. In addition to these, future research should include sustainable criteria and net-zero environmental impact for rice cultivation.

*English Keywords:* Rice, metal bioavailability, metal accumulation, carcinogen



## 1. Mở đầu

### 1.1 Cadmium trong lúa gạo

Cadmium (Cd) là 1 kim loại không cần thiết cho sinh trưởng mà còn gây độc cho cây trồng, vật nuôi, và người. Cd thường được giữ lại ở thận và do đó thận là cơ quan đầu tiên có thể bị nhiễm độc (UNEP 2010). Biểu hiện chính của nhiễm độc nguy kịch thể hiện ở việc tăng xuất tiết protein trong nước tiểu do mô thận bị hư hại. Tổn thương xương diễn ra khi bị phơi nhiễm Cd lâu dài hoặc mức nhiễm độc cao hơn nhiễm độc thận (IARC 2012). Bài tiết thường diễn ra chậm chạp, thời gian bán thải sinh học ở mô cơ, thận và gan cũng như khối cơ thể thường rất dài có thể lên đến vài thập kỷ (UNEP 2010). Cơ quan Quốc tế Nghiên cứu về Ung thư phân loại Cd vào nhóm gây ung thư số 1 cho con người (IARC 2012). Ngộ độc Cd trên diện rộng ở tỉnh Toyama, Nhật Bản, bắt đầu từ khoảng năm 1912, gây ra bệnh được đặt tên “bệnh itai-itai” nghĩa là những cơn đau đớn vô cùng. Nguyên nhân do lượng Cadimi tích tụ ở đáy sông và trong nguồn nước của dòng sông được dùng để trồng lúa dẫn đến hấp phụ Cd vào lúa tăng cao. Lượng Cadimi này sẽ tích tụ dần trong những người ăn phải lúa bị nhiễm độc, và gây ngộ độc cho người (Uraguchi and Fujiwara 2012)

Theo Tổ chức bảo vệ môi trường của Liên hợp quốc, thức ăn là nguồn hấp thụ xấp xỉ 90% Cd chính đối với những người mà nghề nghiệp không bị phơi nhiễm Cd (UNEP 2010). Với khoảng nửa dân số thế giới sống dựa vào nguồn lương thực là lúa gạo, Cd trong lúa được coi là nguồn phơi nhiễm chủ yếu (Hu et al. 2013)

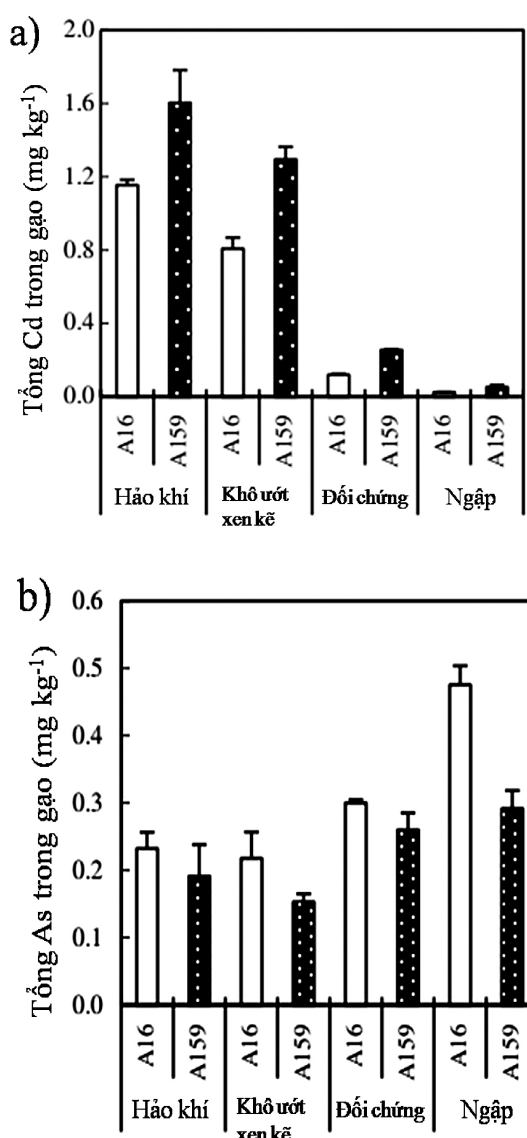
### 1.2 Arsenic trong lúa gạo

Arsenic (As) là chất gây bệnh ung thư đối với người, gây ra do nhiễm As đến chủ yếu từ nước uống (IARC 2012). Sự phơi nhiễm mức độ cao với As trong nước uống đã được báo cáo trong nhiều thập kỷ, và đặc biệt trùng khớp

với các nước sản xuất lúa gạo lớn nhất thế giới (Trung Quốc, Bangladesh, Đài Loan, một số nơi ở Ấn Độ, Ác-hen-ti-na, Úc, Chile, Mexico, Mỹ, và Việt Nam) (IARC 2012). Nghiên cứu gần đây cho thấy As trong lúa gây ra nguy cơ ung thư đáng kể cho cộng đồng lấy gạo làm lương thực chính (Mondal and Polya 2008; Williams *et al.* 2006). Chẳng hạn ở Nhật, lúa gạo được xác định là nguồn chính có As vô cotrọng thực phẩm - là dạng độc nguy hiểm nhất của As (Arao *et al.* 2009). Lúa được trồng ở Mỹ được cho là có As cao hơn lúa trồng các nơi khác trên thế giới (Williams *et al.* 2005). Điều đó gợi ý rằng nhiều người Mỹ, đặc biệt là cộng đồng ăn với mức ~28g gạo/ngày/người có thể bị phơi nhiễm đến mức độ nguy hiểm (Gilbert-Diamond *et al.* 2011). Một khảo sát trên toàn quốc tại Bangladesh dựa trên sự lựa chọn thức ăn cho thấy rau, đậu và các gia vị là nguồn phơi nhiễm Cd không đáng kể so với gạo; lý do là lượng Cd hấp phụ này chủ yếu đến từ lúa gạo với lượng tiêu thụ trung bình tới 500g gạo/đậu người/ngày (Williams *et al.* 2006).

## 2. Quá trình tích lũy Cd và As vào gạo và các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm đồng thời cả hai kim loại

Cd và As có phản ứng trái ngược nhau tùy thuộc độ ẩm đất. Điều kiện kỵ khí trong đất ruộng lúa làm tăng giải phóng As, dẫn đến tăng hấp thụ As, nhưng lại làm cố định Cd và dẫn đến giảm hấp thụ Cd. Ngược lại, điều kiện hiếu khí đất trồng lúa giảm hấp thụ As nhưng lại làm tăng hấp thụ Cd trong hạt gạo (Hình 1).



Hình 1. Tích lũy Cd (a) và As (b) ở 2 giống lúa A16-tích lũy Cd thấp và A159- tích lũy Cd cao trong 4 điều kiện quản lý nước tưới (1) hảo khí, (2) khô ướt xen kẽ, (3) đối chứng-ngập đến hết đẻ nhánh sau đó khô ướt xen kẽ, (4) ngập hoàn toàn cả vụ. Nguồn (Hu, 2013)

### 2.1 Giải pháp giảm Cd

Theo Bolan *et al.* (2013), giảm Cd trong lúa gạo cần dựa vào 6 trụ cột: (1) giảm Cd đưa vào đất lúa thông qua sử dụng phân lân chứa ít Cd, (2) quản lý nước giảm Cd hữu hiệu trong đất có thể hấp phụ vào cây lúa, (3) thay thế đất ô nhiễm bằng đất không ô nhiễm Cd, (4) chọn tạo giống hấp phụ, tích lũy Cd thấp, (5) cải tạo đất bằng thực vật: trồng cây hút nhiều Cd rồi đưa ra khỏi ruộng, và (6) rửa đất ô nhiễm Cd bằng muối, ví dụ như các muối sắt.

*Đầu tiên*, nguồn Cd đưa vào đất lúa là phân lân, phân hữu cơ và chất thải mỏ. Hiện nay nguồn quặng có Cd thấp đã bị khai thác gần hết, do đó quặng chứa Cd cao vẫn được sử dụng ở nhiều nước. Cd có thể được loại bỏ bởi việc canxi hóa đá phosphat trong quá trình chế biến phân, bởi Cd có nhiệt độ nóng chảy thấp (BP = 321°C), nhưng quá trình này đắt và không thực tiễn (Bolan *et al.* 2013).

*Thứ hai*, quản lý nước được xem là có hiệu quả kinh tế và thực tiễn nhằm giảm tích lũy Cd vào lúa. Cho ngập nước đến lúc đẻ nhánh hoàn toàn, sau đó tưới khô ướt xen kẽ sẽ được gạo có Cd thấp hơn so với giữ chế độ hảo khí tưới khô ướt xen kẽ. Một nghiên cứu khác cũng cho thấy giữ ngập nước sau khi lúa bắt đầu trổ bông có hiệu quả hơn ngập nước trước khi trổ bông trong việc giảm Cd ở hạt gạo mà không làm tăng tích lũy As, nhưng tăng tỷ lệ As vô cơ (Arao *et al.* 2009). Do đó giải pháp canh tác tốt nhất được khuyến cáo để giảm cả Cd và As là giữ ngập đến khi đẻ nhánh hoàn toàn sau đó tưới ngập ướt xen kẽ. Tuy nhiên giải pháp này lại mâu thuẫn với *Hệ thống canh tác lúa cải tiến 'SRI'*, trong đó yêu cầu tưới khô ướt xen kẽ cho cả vụ (Cornell University 2013; Sato *et al.*). Hệ thống quản lý nước SRI cũng không phù hợp với canh tác dựa trên nước trời, nơi mưa chỉ xuất hiện vài tháng trong một năm, và hệ thống SRI cũng hoàn toàn bỏ qua vấn đề kim loại nặng tích lũy trong sản phẩm hạt gạo.

Bón các loại hóa chất, phân bón để giảm sự hòa tan Cd đã được sử dụng, ví dụ dùng porous hydrated calcium silicate-một loại khoáng chứa Canxi silicate, CaCO<sub>3</sub>, silica gel (Zhao and Saigusa 2007), zeolite (Oste *et al.* 2002), nhưng giải pháp đó chỉ phù hợp cho diện tích nhỏ, và trong hầu hết trường hợp, sự hấp phụ các kim loại nặng khác không được quan tâm.

*Thứ ba*, việc thay thế lớp đất mặt cho vùng đất bị ô nhiễm bằng đất sạch chỉ cho hiệu quả tức

thời vì lâu dần trong quá trình canh tác đảo trộn sẽ làm tái nhiễm, hơn nữa đó cũng là giải pháp tốn kém (Bolan et al. 2013).

*Thứ tư*, chọn tạo giống hấp thu Cd thấp được xem là giải pháp đem lại hiệu quả kinh tế và thân thiện môi trường. Có vài quá trình sinh lý giảm Cd trong hạt gạo đã được đề xuất: 1) giảm hấp phụ Cd ở rễ, 2) chelat hóa Cd vào không bào thực vật, 3) giảm sự di chuyển qua mạch gỗ xylem Cd từ rễ lên thân, 4) giảm di chuyển Cd từ xylem vào mạch libe, và 5) giảm di chuyển Cd từ mạch libe sang hạt gạo. Nơi hấp thu Cd đầu tiên diễn ra ở rễ bởi protein tên là OsNramp5 (natural resistance-associated macrophage protein 5). Protein OsNramp5 này đặt vị trí tại màng tế bào ở giữa tế bào nội bì và biểu bì. Các protein vận chuyển OsIRT1 và OsIRT2 được đặt ở những tế bào tương tự, nhưng được cho là đóng vai trò phụ trong việc vận chuyển Cd vào rễ (Clemens et al. 2013). Chứng cứ chức năng của hai protein vận chuyển này còn chưa rõ, thì OsNramp5 rõ ràng là chìa khóa cho việc giảm Cd hấp phụ vào rễ. Khi Cd tiến đến bề mặt rễ, sự di chuyển của Cd có thể được chi phối bởi các phân tử chelate-Cd. Sự hấp phụ vào xylem là yếu tố quyết định cho việc vận chuyển Cd đến lá hoặc trực tiếp từ rễ lên hạt. Quá trình đó được kiểm soát bởi gene OsLCT1 (Fujimaki et al. 2010). Ngược lại, nồng độ tương tự của Cd trong nhựa của xylem được tìm thấy ở cả giống hấp thu Cd thấp và cao, trong khi đó nồng độ Cd thấp hơn được tìm thấy trong mô dẫn libe, điều đó chứng tỏ mô dẫn có tầm quan trọng nhất đối với việc vận chuyển Cd (Kato et al. 2010). Những nghiên cứu chưa bao hàm hết toàn bộ vòng đời của lúa; do đó, cơ chế vận chuyển Cd ở các giai đoạn khác nhau trong vòng đời lúa cần được nghiên cứu. Trong thực tiễn, cơ chế hấp thụ được dùng làm căn cứ lựa chọn và lai tạo cả giống tích lũy Cd thấp (để làm thức ăn) và giống tích lũy cao Cd (để loại bỏ Cd khỏi đất) (Clemens et al. 2013). Gần đây, một gen phụ trách việc giảm hấp phụ Cd đã được xác định, từ

đó hỗ trợ chiến lược lựa chọn giống có Cd thấp được phát triển (Ishikawa et al. 2012). Sử dụng chum ion hội tụ sản xuất giống lúa đột biến có tính hấp thụ Cd-thấp được xem như phương pháp không chuyển gen, và do đó dễ được khách hàng chấp nhận hơn. Tuy nhiên, kiểu hình đột biến này chưa được kiểm nghiệm ở nhiều nồng độ Cd trong đất và các điều kiện canh tác khác nhau trên đồng ruộng khác (v.d. quản lý nước, phân bón), và hấp thụ các kim loại nặng khác (v.d. As). Bên cạnh đó các giống mới giảm hấp thu kim loại nặng cần được gắn đồng thời các tính trạng có năng suất cao, vị ngon (Bolan et al. 2013).

*Thứ năm* là sử dụng thực vật tích lũy Cd cao để loại bỏ kim loại nặng cho vùng đất ô nhiễm được coi là giải pháp thân thiện môi trường, chi phí thấp so với các giải pháp kỹ thuật khác. Một thí nghiệm trồng giống lúa tích lũy Cd cao *Indica* Chokoukoku đã cho thấy trong 2 năm loại bỏ 883g Cd ha<sup>-1</sup>, làm giảm Cd trong đất 38%, và giảm Cd trong gạo cho vụ sau khi trồng giống *Japonica* 47% mà không làm giảm năng suất lúa thương phẩm. Giải pháp dùng giống lúa *Indica* có khả năng hấp phụ Cd cao phù hợp với đất ruộng có mức ô nhiễm Cd thấp đến trung bình, tuy nhiên phải chú ý loại bỏ thóc ô nhiễm Cd một cách thích hợp (Bolan et al. 2013). Giải pháp này cũng yêu cầu đồng thời việc dùng phân bón, phân hữu cơ và nước tưới không ô nhiễm.

*Cuối cùng*, giải pháp rửa đất bằng hóa chất CaCl<sub>2</sub> hoặc FeCl<sub>3</sub> có thể giảm nồng độ Cd 40-80% trong gạo xát chưa đánh bóng (Bolan et al. 2013). Tuy nhiên đó chỉ là giải pháp cuối cùng, và không phù hợp cho diện tích lớn vì chi phí cao.

## 2.2 Giải pháp giảm As

Trong điều kiện hảo khí asenate có cấu trúc tương tự cấu trúc phosphate do đó được hấp thụ thông qua protein vận chuyển *phosphate transporters* - là *protein vận chuyển phosphate* (Meharg et al. 1994; Norton et al. 2013). Các dạng

hình chính của As trong lúa là vô cơ dạng arsenite, arsenate và dimethylarsinic acid (DMA) (Meharg et al. 1994; Williams et al. 2005). Arsenite và arsenate tích lũy trong quá trình phát triển hạt được vận chuyển trực tiếp từ thân lên, còn DMA được vận chuyển từ lá đồng sang (Carey et al. 2011).

### 3. Kết luận và đề xuất

Để kiểm soát/giảm thiểu kim loại nặng hấp phụ trong lúa gạo cần có giải pháp tiếp cận tổng hợp, phù hợp với điều kiện kinh tế xã hội, và kỹ thuật canh tác của địa phương. Ngoài ra, việc tìm ra các dòng lúa tích lũy ít kim loại nặng cần kết hợp với hiệu quả kinh tế, đưa ra sản phẩm gạo có dinh dưỡng (v.d hàm lượng kẽm cao, sắt và protein cao) nhằm hấp dẫn người trồng trọt. Yêu cầu nghiên cứu cấp bách hiện nay là khảo sát tương tác đồng thời giữa các điều kiện môi trường đến hấp thụ hoặc bài tiết kim loại nặng như Cd của các giống hiện đại đồng thời đánh giá tích lũy As trong hạt gạo.

### Tài liệu tham khảo

- Arao T, Kawasaki A, Baba K, Mori S and Matsumoto S (2009) Effects of water management on cadmium and arsenic accumulation and dimethylarsinic acid concentrations in Japanese rice. *Environmental science & technology* 43, 9361-9367.
- Bolan N S, Makino T, Kunhikrishnan A, Kim P J, Ishikawa S, Murakami M, Naidu R and Kirkham M B (2013) Cadmium Contamination and Its Risk Management in Rice Ecosystems. *Advances in Agronomy* 119, 183-273.
- Carey A M, Norton G J, Deacon C, Scheckel K G, Lombi E, Punshon T, Guerinot M L, Lanzirrotti A, Newville M and Choi Y (2011) Phloem transport of arsenic species from flag leaf to grain during grain filling. *New Phytologist* 192, 87-98.
- Clemens S, Aarts M G M, Thomine S and Verbruggen N (2013) Plant science: the key to preventing slow cadmium poisoning. *Trends in plant science* 18, 92-99.
- Cornell University (2013) <http://sri.ciifad.cornell.edu/aboutsri/methods/index.html>. Accessed date 9 November. <http://sri.ciifad.cornell.edu/aboutsri/methods/index.html>
- Fujimaki S, Suzui N, Ishioka N S, Kawachi N, Ito S, Chino M and Nakamura S-i (2010) Tracing cadmium from culture to spikelet: noninvasive imaging and quantitative characterization of absorption, transport, and accumulation of cadmium in an intact rice plant. *Plant Physiology* 152, 1796-1806.
- Gilbert-Diamond D, Cottingham K L, Gruber J F, Punshon T, Sayarath V, Gandolfi A J, Baker E R, Jackson B P, Folt C L and Karagas M R (2011) Rice consumption contributes to arsenic exposure in US women. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 20656-20660.
- Hu P, Li Z, Yuan C, Ouyang Y, Zhou L, Huang J, Huang Y, Luo Y, Christie P and Wu L (2013) Effect of water management on cadmium and arsenic accumulation by rice (*Oryza sativa* L.) with different metal accumulation capacities. *Journal of Soils and Sediments* 13, 916-924.
- IARC (2012) Arsenic, metals, fibres, and dusts volume 100 C: A review of human carcinogens. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono100C.pdf>
- Ishikawa S, Ishimaru Y, Igura M, Kuramata M, Abe T, Senoura T, Hase Y, Arao T, Nishizawa N K and Nakanishi H (2012) Ion-beam irradiation, gene identification, and marker-assisted breeding in the development of low-cadmium rice. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 19166-19171.
- Kato M, Ishikawa S, Inagaki K, Chiba K, Hayashi H, Yanagisawa S and Yoneyama T (2010) Possible chemical forms of cadmium and varietal differences in cadmium concentrations in the phloem sap of rice plants (*Oryza sativa* L.). *Soil Science & Plant Nutrition* 56, 839-847.
- Li S, Yu J, Zhu M, Zhao F and Luan S (2012) Cadmium impairs ion homeostasis by altering K<sup>+</sup> and Ca<sup>2+</sup> channel activities in rice root hair cells. *Plant, Cell & Environment* 35, 1998-2013.
- Meharg A A, Bailey J, Breadmore K and Macnair M R (1994) Biomass allocation, phosphorus nutrition and vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in clones of Yorkshire Fog, *Holcus lanatus* L. (Poaceae) that differ in their phosphate uptake kinetics and tolerance to arsenate. *Plant and Soil* 160, 11-20.
- Mondal D and Polya D A (2008) Rice is a major exposure route for arsenic in Chakdaha block, Nadia district, West Bengal, India: A probabilistic risk assessment. *Applied Geochemistry* 23, 2987-2998.
- Norton G J, Adomako E E, Deacon C M, Carey A-M, Price A H and Meharg A A (2013) Effect of organic matter amendment, arsenic amendment and water management regime on rice grain arsenic species. *Environmental Pollution* 177, 38-47.



- Oste L A, Lexmond T M and Van Riemsdijk W H (2002) Metal immobilization in soils using synthetic zeolites. *Journal of Environmental Quality* 31, 813-821.
- Sato S, Yamaji E and Kuroda T Strategies and engineering adaptations to disseminate SRI methods in large-scale irrigation systems in Eastern Indonesia. *Paddy and Water Environment* 9, 79-88.
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2010). Final Review of Scientific Information on Cadmium [http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead\\_Cadmium/docs/Interim\\_reviews/UNEP\\_GC26\\_INF\\_11\\_Add\\_2\\_Final\\_UNEP\\_Cadmium\\_review\\_and\\_appendix\\_Dec\\_2010.pdf](http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Lead_Cadmium/docs/Interim_reviews/UNEP_GC26_INF_11_Add_2_Final_UNEP_Cadmium_review_and_appendix_Dec_2010.pdf)
- Uraguchi S and Fujiwara T (2012) Cadmium transport and tolerance in rice: perspectives for reducing grain cadmium accumulation. *Rice* 5, 1-8.
- Williams P N, Islam M R, Adomako E E, Raab A, Hossain S A, Zhu Y G, Feldmann J and Meharg A A (2006) Increase in rice grain arsenic for regions of Bangladesh irrigating paddies with elevated arsenic in groundwaters. *Environmental science & technology* 40, 4903-4908.
- Williams P N, Price A H, Raab A, Hossain S A, Feldmann J and Meharg A A (2005) Variation in Arsenic Speciation and Concentration in Paddy Rice Related to Dietary Exposure. *Environmental science & technology* 39, 5531-5540.
- Zhao X-l and Saigusa M (2007) Fractionation and solubility of cadmium in paddy soils amended with porous hydrated calcium silicate. *Journal of Environmental Sciences* 19, 343-347.

## Nâng cao hiệu quả của công tác đo bóc khối lượng công trình xây dựng với mô hình thông tin xây dựng (BIM)

### Improving the efficiency of construction quantity take-off with the utilization of Building Information Modeling (BIM)

Hồ Văn Võ Sĩ<sup>a</sup>, Hoàng Nhật Đức<sup>b</sup>, Nguyễn Thị Thanh<sup>c</sup>

<sup>a</sup>*Khoa Sau Đại học, Đại học Duy Tân, Việt Nam  
The Graduate School, Duy Tan University*

<sup>b</sup>*Viện Nghiên Cứu Và Phát Triển Công Nghệ Cao, Đại Học Duy Tân, Việt Nam  
Institute of Research and Development, Duy Tan University*

<sup>c</sup>*Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Cao đẳng Sư phạm Quảng Trị  
Dept. of Information Technology, Quang Tri Teachers Training College*

(Ngày nhận bài: 25/10/2017, ngày phản biện xong: 25/12/2017, ngày chấp nhận đăng) 10/01/2018)

#### Tóm tắt

Đo bóc khối lượng công trình là một công tác quan trọng trong quản lý dự án xây dựng, nằm trong mọi giai đoạn của dự án. Phương pháp bóc khối lượng truyền thống có nhiều hạn chế về độ chính xác đối với những dự án lớn phức tạp và tiêu tốn nhiều công sức khi dự án có sự thay đổi trong thiết kế. Do đó, nghiên cứu của chúng tôi đề xuất nâng cao hiệu quả công tác đo bóc khối lượng bằng Mô hình thông tin xây dựng (BIM). Hiệu quả của phương pháp mới được so sánh với phương pháp đo bóc truyền thống thông qua một dự án cụ thể là tòa nhà Stafe tại Phú Quốc. Nghiên cứu cho thấy BIM tuy yêu cầu mức đầu tư ban đầu cao nhưng có hiệu quả nổi bật về tiết kiệm thời gian cho công tác đo bóc khối lượng công trình.

*Từ khóa:* Mô hình thông tin xây dựng; Quản lý công trình; Hiệu quả quản lý; Đo bóc khối lượng.

#### Abstract

Quantity takeoff is a crucial task in construction management, it appears in all phases of a project. The conventional method of quantity takeoff suffers from difficulties in accuracy for large-scale and complex projects; it also requires painstakingly efforts in adjusting the quantity reports in the case of changes in project design. Thus, our study proposes to improve the efficiency of this task through the application of Building Information Modeling (BIM). The efficiency of the advanced method is compared with the conventional one via a case study of Stafe building in Phu Quoc island. The finding is that BIM definitely requires higher initial cost than conventional method; however, it brings about an outstanding reduction in time for quantity takeoff engineers.

*Keywords:* Building Information Modeling; Construction Management; Management Efficiency; Quantity Take-Off.

#### 1. Giới thiệu tổng quan về công tác đo bóc khối lượng cho các công trình xây dựng

Đo bóc khối lượng công trình hay hạng mục công trình là việc xác định công tác xây dựng cụ

thể được thực hiện theo phương thức đo, đếm, tính toán, kiểm tra trên cơ sở kích thước, số lượng quy định trong bản vẽ thiết kế (thiết kế cơ sở, thiết kế kỹ thuật, thiết kế bản vẽ thi công) hoặc từ yêu

\* Email: hoangnhatduc@dtu.edu.vn

cầu triển khai dự án và thi công xây dựng, các chỉ dẫn có liên quan và các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng Việt Nam. Cùng với sự phát triển của xã hội, ngành xây dựng cũng ngày càng phát triển mạnh mẽ về tốc độ, quy mô, trình độ kỹ thuật trong lĩnh vực khảo sát, thiết kế thi công sản xuất vật tư thiết bị và tổ chức quản lý xây dựng [1, 2].

Công tác đo bóc khối lượng nằm trong mọi giai đoạn của dự án [3]; giai đoạn lên phương án thiết kế cần đưa ra phương án thiết kế hợp lý nhất nhưng cần có khối lượng cơ bản để dự trù kinh phí cho dự án, giai đoạn thi công thì công tác đo bóc càng cho thấy tầm quan trọng nó mang lại. Một kết quả đo bóc nhanh, chính xác và dễ hiểu sẽ mang lại nhiều hiệu quả cho các đơn vị liên quan đến dự án như Chủ đầu tư (CĐT), nhà thầu thi công (NTTC) [4, 5].

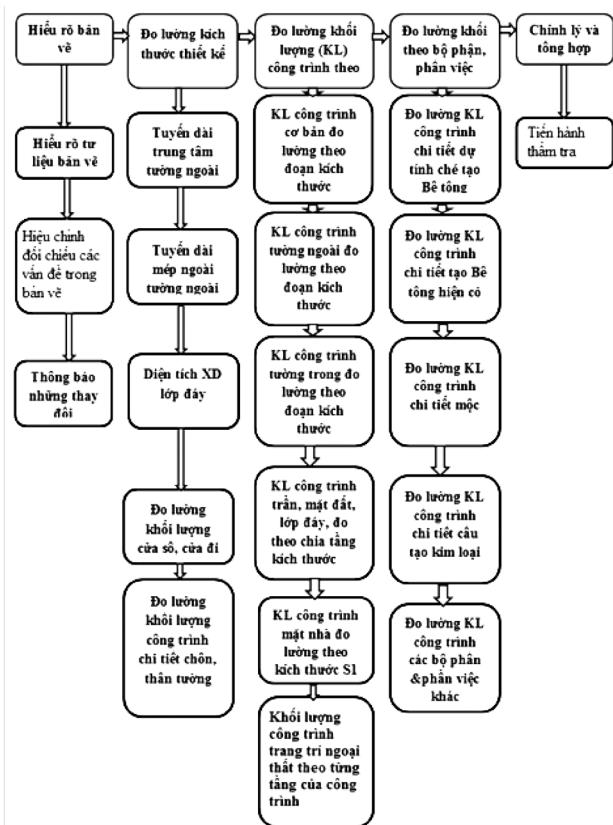
Trình tự đo bóc khối lượng công trình xây dựng ở nước ta đang áp dụng phổ biến qua các bước như sau (xem **Hình 1**): Bước 1: Hiểu rõ bản vẽ; Bước 2: Đo lường kích thước thiết kế; Bước 3: Đo lường khối lượng công trình theo bộ phận, phần việc; Bước 4: Đo lường khối lượng theo bộ phận, phần việc khác; Bước 5: Chính lý và tổng hợp.

Các phương pháp đo bóc khối lượng hiện nay được áp dụng phổ biến bao gồm phương pháp tính theo chủng loại, phương pháp tính theo thứ tự bản vẽ, và phương pháp tính theo trình tự thi công.

Phương pháp tính theo chủng loại là phương pháp căn cứ vào ký hiệu của các chi tiết, kết cấu trong bản vẽ để tính toán khối lượng công tác xây lắp. Trình tự thực hiện của phương pháp này như sau: Bước 1: Lập danh mục công tác xây dựng cần phải tính khối lượng phù hợp với danh mục của đơn giá xây dựng. Bước 2: Căn cứ vào hình dáng và ký hiệu của các chi tiết kết cấu ghi trong bản vẽ thiết kế để chia chi tiết, kết cấu thành hình dạng cơ bản để tính khối lượng. Bước 3: Tổng hợp khối lượng cho từng công tác xây dựng phù hợp với đơn giá. Bước 4: Lập bảng khối lượng cho công trình xây dựng.

Phương pháp tính theo thứ tự bản vẽ là phương pháp theo thói quen của người đo bóc theo trình tự sau: Bước 1: Tính phần kết cấu, kiến trúc rồi đến phần điện nước. Bước 2: Lập danh mục công tác xây dựng phù hợp với đơn giá trong từng phần việc. Bước 3: Sắp xếp bản vẽ theo một trình tự nhất định. Bước 4: Căn cứ vào hình dáng kích thước của từng chi tiết trong từng bản vẽ, người tính khối lượng quy định chiều tính. Bước 5: Lập bảng tổng hợp cho từng công tác xây lắp. Bước 6: Lập bảng khối lượng dự toán cho công trình xây dựng.

Phương pháp tính theo trình tự thi công là phương pháp đo bóc khối lượng theo trình tự thi công từ khi bắt đầu đến khi kết thúc. Một công trình dân dụng có thể phân chia danh mục công tác đo bóc như sau: 1) Phần ngầm, 2) Phần thân nhà (phần thô), 3) Phần mái, 4) Phần hoàn thiện, 5) Phần xây dựng khác (Khe rãnh ngoài nhà, sân vườn, cảnh quan), 6) Phần điện nước, chống sét.



Hình 1. Quy trình bóc tách khối lượng của công trình xây dựng

Phương pháp bóc khối lượng truyền thống dựa vào các thông tin đầu vào đơn giản, các công cụ hỗ

trợ như phần mềm ứng dụng ít và phổ biến, thông thường phương pháp đo bóc này sử dụng thông tin trong bản vẽ phần mềm quen thuộc như Autodesk hay Autocad rồi kết hợp với các phần mềm dùng làm bảng tính như Excel để tính và tổng hợp khối lượng [6, 7]. Nhà nước cũng đã quy định pháp lý thông qua các quy phạm, quy định đã được ban hành như công văn số 737/BXD-VP về công bố hướng dẫn đo bóc khối lượng xây dựng. Tuy nhiên, phương pháp này mang tính bị động cao, đối với những dự án lớn thì rất dễ thay đổi thiết kế một hạng mục hay công tác nào đó, khi thay đổi thì việc cập nhật thông tin những thay đổi này không được liên tục, do đó rất dễ xảy ra trường hợp thiếu sót hay chùng khối lượng, làm hao phí nhiều thời gian cũng như chi phí của dự án xây dựng nói chung và của người đo bóc khối lượng nói riêng.

**2. Sử dụng công nghệ BIM trong việc đo bóc khối lượng**

**2.1 Các bước ứng dụng BIM vào đo bóc khối lượng**

Các nhược điểm của phương pháp đo bóc truyền thống chỉ ra sự cần thiết của một phương pháp hiện đại hơn để nâng cao hiệu quả của công tác này. Nghiên cứu và ứng dụng công nghệ Building Information Modeling (BIM) vào việc đo bóc khối lượng cho các công trình xây dựng là một hướng đi cần được khảo sát và đánh giá [7-9]. Phương pháp ứng dụng BIM vào đo bóc khối lượng thường được thực hiện thông qua ba bước sau [10]:

**Bước 1:** Xây dựng mô hình 3D trong phần mềm Autodesk Revit từ các bản vẽ 2D

Mô hình 3D CAD được thiết lập từ các bản vẽ 2D có sẵn (kiến trúc + kết cấu). Các thông số có trong bản vẽ 2D như vị trí, loại cấu kiện, kích thước, số lượng từng cấu kiện,... được xây dựng và thể hiện đầy đủ trên mô hình 3D. Công việc này được thực hiện dưới sự trợ giúp của phần mềm Autodesk Revit 2015. Phần mềm này quản lý các phần tử dựa vào các ID và phân loại các phần tử theo các loại cấu kiện mà ta thường sử

dụng (cột, dầm, sàn, cầu thang,...).

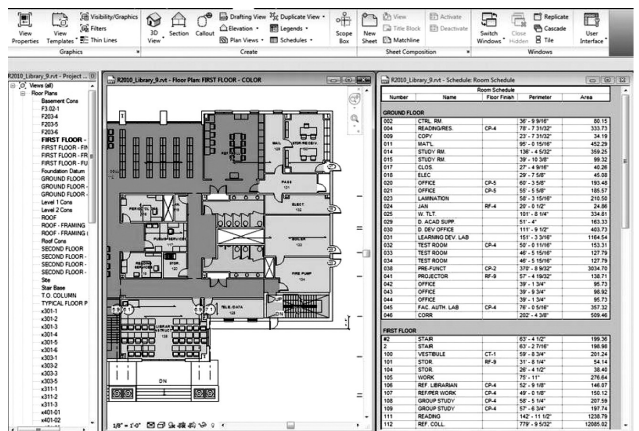
**Bước 2:** Tùy chỉnh trong phần mềm Autodesk Revit để đưa ra các đầu mục công việc, tên công tác liên quan phù hợp với TCVN.

**Bước 3:** Dữ liệu từ mô hình 3D Revit được xuất sang phần mềm Microsoft Excel nhờ Revit API.

Các thông số của các cấu kiện (móng, cột, lõi tường, dầm, sàn,...) từ mô hình 3D trong Autodesk Revit (tầng, kích thước, diện tích, thể tích,...) được xuất trực tiếp qua Microsoft Excel bằng các ứng dụng được viết thêm, chạy trên môi trường Revit. Từ bảng khối lượng có được trong Microsoft Excel, các kỹ sư có thể sử dụng để xác định thời gian, tài nguyên cho từng cấu kiện đơn lẻ một cách nhanh chóng, kết quả này có thể làm căn cứ để lên tiến độ thi công, và ước tính chi phí.

**2.2. Xây dựng BIM với phần mềm AutoDesk Revit Architecture**

AutoDesk Revit Architecture (ARA) là phần mềm của hãng Autodesk. Đây là phần mềm rất mạnh cho thiết kế 3D phục vụ cho thiết kế kiến trúc và xây dựng. Với ARA, tất cả các thông tin mô hình được lưu trữ trong một cơ sở dữ liệu chung. Do đó, việc chỉnh sửa và thay đổi các thông tin sẽ được tự động cập nhật xuyên suốt mô hình, do đó giảm thiểu được các lỗi và sai sót.



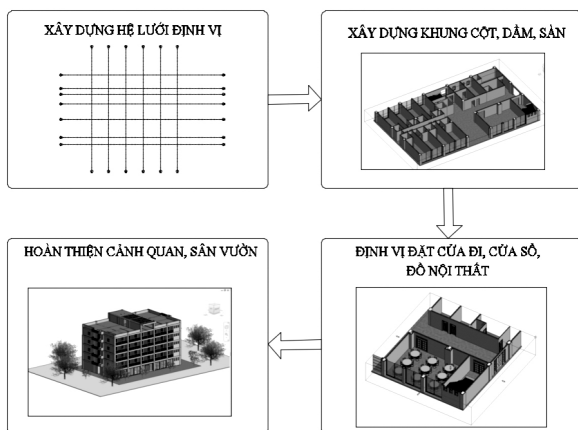
Hình 2. AutoDesk Revit Architecture với công tác thống kê khối lượng công trình Ngay sau khi xây dựng xong mô hình, người dùng có thể xuất ra khối lượng toàn bộ công trình một cách tự động mà không cần phải thống kê thủ



công mất nhiều thời gian (Xem **Hình 2**). Công cụ Material Takeoff được tích hợp trong ARA tính toán đến từng chi tiết khối lượng vật tư được sử dụng trong đồ án thiết kế. Material Takeoff chính là một quy trình kiểm soát vật liệu cực kỳ hiệu quả. Với bất cứ một sự gia tăng vật tư nào trong đồ án thiết kế, chúng sẽ ngay lập tức được cập nhật với độ chính xác tuyệt đối.

### 3. Ứng dụng công nghệ building information modeling (BIM) trong công tác đo bóc khối lượng của công trình thực tế

Dự án được nghiên cứu là một khối nhà năm tầng, là một trong hai khối nhà thuộc dự án Stafe House với chức năng là nhà ở làm việc cho cán bộ công nhân viên thuộc tổng dự án Khu Du lịch nghỉ dưỡng cao cấp JW-Marriott tại huyện đảo Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang. Các bước xây dựng mô hình 3D của dự án được khái quát trong **Hình 3**. Mô hình 3D của tòa nhà được biểu diễn trong **Hình 4**.



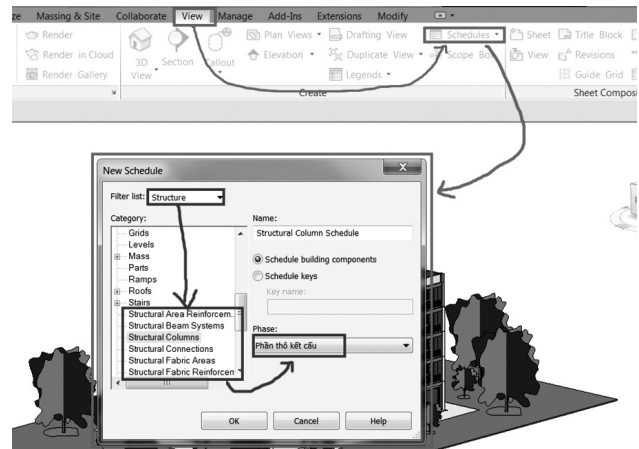
Hình 3. Các bước xây dựng mô hình 3D



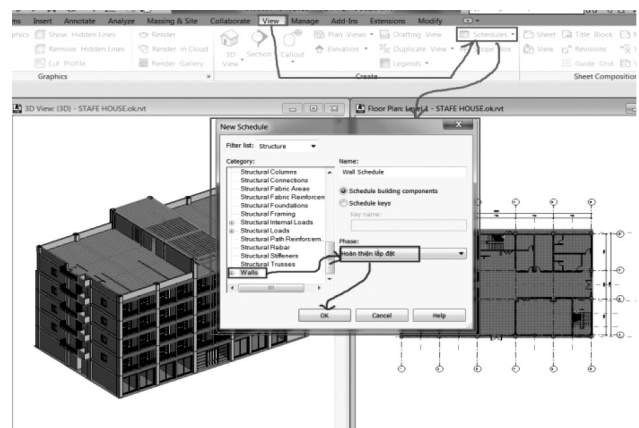
Hình 4. Mô hình 3D của tòa nhà

Sau khi có được mô hình 3D Revit, thông tin

được tổng hợp theo phương pháp đo bóc theo trình tự thi công từ phần thô cho đến hoàn thiện nội thất và sân vườn cảnh quan. Đo bóc khối lượng thuộc phần thô bao gồm các cấu kiện cột, dầm, và sàn được minh họa trong **Hình 5 (a)**. Phần đo bóc khối lượng tường xây được minh họa trong **Hình 5 (b)**.



(a)



(b)

Hình 5. Đo bóc khối lượng phần thô và phần xây tường

The image shows a Revit 2015 schedule window titled 'BẢNG THỐNG KÊ BÊ TÔNG CỘT - STAFE HOUSE.rvt'. The schedule lists columns with columns for ID, Type, Phase Created, Top Level, Structural Material, and Volume. The volume column is highlighted. To the right, an Excel spreadsheet displays the same data in a table format with columns for Family, Top Level, Structural Material, Type, Length(mm), and Volume(m3).

Family	Top Level	Structural Material	Type	Length(mm)	Volume(m3)
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84
M_Concrete-Rectangular-Column	Level 2	Concrete, Cast-in-Place gray	400 x 500mm	4200	0.84

Hình 6. Bảng thống kê cột trong mô hình Revit 2015 và xuất ra Excel

Thông tin dữ liệu được tổng hợp thông qua các bảng trong mô hình 3D Revit đã được dựng ở phần trên, để thuận tiện trong công tác hiệu chỉnh, kiểm tra và lập bảng tính trong mô hình 3D sẽ xuất dữ liệu qua phần mềm Microsoft Excel bằng công cụ Revit API với các công cụ Export được tích hợp sẵn (xem Hình 6).

**4. So sánh phương pháp áp dụng công nghệ BIM với phương pháp đo bóc truyền thống**

**4.1 So sánh về thời gian thực hiện**

Với khối lượng đo bóc của căn nhà Stafe, dựa theo các bước để thực hiện đo bóc từ việc tìm hiểu bản vẽ, đo lường kích thước thiết kế, đo lường khối lượng công trình theo bộ phận, phần việc, và chỉnh lý và tổng hợp bảng biểu. Các công tác này với phương pháp thủ công tiêu tốn nhiều thời gian cho cán bộ làm công tác đo bóc. Theo phỏng vấn các kỹ sư đo bóc tại công trường thì công tác đo bóc chi tiết cho phần thô cho dự án này thường sẽ cần 10 ngày, công tác đo bóc hoàn thiện mất khoảng 15 ngày, các phần khác như sân vườn, cảnh quan mất khoảng 5 đến 7 ngày (chưa bao gồm hệ thống ống điện MEP trong nhà). Vậy, thời gian hoàn thiện công tác đo bóc căn nhà này đối với một kỹ sư khoảng 30 ngày.

Với ứng dụng mô hình 3D Revit, việc đo bóc trong Revit chỉ tốn khoảng 2 đến 3 ngày và tốn khoảng 2 ngày nữa để hoàn thiện bảng tính trong file Excel. Thời gian hoàn thiện công tác đo bóc

căn nhà này đối với một kỹ sư khoảng 4 đến 5 ngày. Do đó, thời gian sử dụng công nghệ BIM vào công tác đo bóc khối lượng so với phương pháp truyền thống giảm khoảng 6 đến 7 lần

**4.2. So sánh về mức độ chính xác**

Mức độ chính xác được đánh giá thông qua sai lệch giữa khối lượng đo bóc trong bảng tính so với khối lượng thực tế thi công, tiêu chí so sánh này rất quan trọng vì nó sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến phí bỏ ra. Nếu đo bóc đúng thì chi phí mà chủ đầu tư trả cho nhà thầu sẽ đúng cũng như việc dự toán, quyết toán cho dự án sẽ đúng. Với phương pháp đo bóc truyền thống, việc sai sót thường xuyên xảy ra và hay rơi vào các trường hợp sau: (1) Khối lượng đo bóc trùng lặp dẫn đến dư khối lượng, (2) Khối lượng đo bóc thiếu dẫn đến thiếu khối lượng.

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến các sai sót này trong đó có các nguyên nhân chính sau: (1) Bản vẽ thiết kế có nhiều chi tiết làm công tác bóc, tách khối lượng gặp khó khăn, (2) Hiểu sai về các cấu kiện tạo nên hạng mục công tác dẫn đến công thức để tính sai làm số liệu cuối cùng sai.

Đối với phương pháp đo bóc ứng dụng công nghệ BIM thì các sai sót trong phương pháp đo bóc truyền thống được khắc phục triệt để, mọi cấu kiện chứa thông tin về nó như hình dạng, kích thước, thể tích, vật liệu,... được thống kê một cách đầy đủ.

### 4.3. So sánh về “độ nhạy”

‘Độ nhạy’ ở đây được hiểu là nếu thay đổi thiết kế dẫn đến một hay nhiều cấu kiện của một hay nhiều hạng mục thay đổi so với ban đầu thì các kết quả đo bóc sẽ thay đổi như thế nào, thời gian thực hiện lại bảng tính đo bóc sẽ mất bao lâu và độ chính xác của kết quả đo bóc có phản ánh đúng thực tế thi công. Với phương pháp đo bóc truyền thống, nếu trong quá trình thiết kế, thi công nếu có bất kỳ thay đổi nào việc đo bóc lại phần khối lượng điều chỉnh này sẽ gặp nhiều khó khăn cụ thể là cần phải chỉnh sửa lại bản vẽ trên mặt bằng, mặt đứng, mặt cắt sau đó nhập lại số liệu mới vào trong bảng tính theo đúng sự điều chỉnh này, các công tác đo bóc điều chỉnh lại này rất mất thời gian nhưng dễ gây ra sai sót. Những trường hợp thay đổi nhiều, người lập bảng đo bóc hầu như làm lại mới từ đầu. Vì vậy, ‘độ nhạy’ của phương pháp đo bóc truyền thống được đánh giá là khá thấp. Đối với phương pháp đo bóc ứng dụng công nghệ BIM nếu trong quá trình thiết kế, thi công có bất kỳ thay đổi nào, chỉ cần điều chỉnh những thay đổi đó vào trong mô hình 3D Revit, ngay lập tức thông tin trong mô hình được cập nhật trong toàn bộ mô hình từ bản vẽ của mặt bằng, mặt đứng, mặt cắt,... đến các thông tin trong bảng tính đo bóc, mọi thứ cập nhật chỉ trong tích tắc, các số liệu này phản ánh đúng thông tin những thay đổi dù là thay đổi ít hay nhiều so với thiết kế ban đầu. Vì vậy, ‘độ nhạy’ của công nghệ BIM là rất cao.

### 4.4 So sánh về mức chi phí bỏ ra để thực hiện các phương pháp đo bóc

Chỉ tiêu chi phí để thực hiện các phương pháp đo bóc là chỉ tiêu quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí bỏ ra và lợi nhuận của tổ chức nhận công việc đo bóc, trong đó bao gồm các chi phí sau: chi phí mua bản quyền phần mềm để phục vụ cho công tác đo bóc, chi phí đào tạo cán bộ chuyên viên, và chi phí đầu tư cho trang thiết bị như máy tính. Với phương pháp đo bóc truyền thống, các phần mềm thường

hay sử dụng là Autodesk Autocad 2D và Microsoft Excel nằm trong bộ Microsoft Office, chi phí bỏ ra để mua bản quyền hai phần mềm này lần lượt là 360 USD (tương ứng với 7,92 triệu đồng) và 1,3 triệu đồng trên mỗi sử dụng, với chi phí này thì hoàn toàn chấp nhận được đối với người sử dụng.

Đối với phương pháp đo bóc ứng dụng công nghệ BIM, các phần mềm sử dụng là Autodesk Revit và Microsoft Excel nằm trong bộ Microsoft Office, chi phí bỏ ra để mua bản quyền hai phần mềm này lần lượt là 2000 USD (tương ứng với 44 triệu đồng) và 1,3 triệu đồng trên mỗi sử dụng, chi phí này cao hơn nhiều lần so với mặt bằng chung và cao hơn gấp 5 lần so chi phí bỏ ra cho bản quyền phần mềm đối với phương pháp truyền thống, đây cũng là hạn chế và nhược điểm của phương pháp đo bóc ứng dụng công nghệ BIM.

Để có thể áp dụng phần mềm Autodesk Revit vào công nghệ BIM cần phải được đào tạo. Mặc dù ở nước ta vài năm trở lại đây đã bắt đầu áp dụng phần mềm Revit vào trong việc giảng dạy và nghiên cứu ở các trường đại học nhưng số lượng vẫn còn ít. Bên cạnh đó, để phần mềm chạy ổn định cần máy tính có cấu hình tương đối cao, vì thế chi phí bỏ ra đầu tư cho thiết bị này tương đối cao và cao hơn khoảng 2 lần so với máy tính sử dụng cho phương pháp truyền thống.

## 5. Kết luận

Ứng dụng công nghệ BIM đã mở ra một phương pháp đo bóc khối lượng trong xây dựng mới. Phương pháp này có những ưu điểm vượt trội so với phương pháp thông thường, đặc biệt đối với những công trình hay dự án có quy mô lớn. Từ dự án thực tế, những ưu điểm của phương pháp ứng dụng BIM vào đo bóc so với phương pháp truyền thống có thể được tổng hợp là:

- Thời gian thực hiện đo bóc và xuất kết quả nhanh hơn.
- Mức độ chính xác cao.

Đặc biệt đối với các dự án phức tạp, nếu có bất cứ thông tin về dự án nào được sửa đổi chỉ cần điều chỉnh trong mô hình 3D Revit, thông tin trong mô hình được cập nhật trong toàn bộ mô hình từ bản vẽ của mặt bằng, mặt đứng, mặt cắt,... đến các thông tin trong bảng tính đo bóc, mọi thứ cập nhật nhanh chóng, các số liệu này phản ánh đúng thông tin những thay đổi dù là thay đổi ít hay nhiều so với thiết kế ban đầu. Bên cạnh những ưu điểm nêu trên, phương pháp ứng dụng BIM vào công tác đo bóc xây dựng vẫn còn nhược điểm đó là chi phí đầu tư BIM cho doanh nghiệp là khá cao nên thường chỉ có các doanh nghiệp lớn mới có thể thực hiện được. Thêm vào đó, công tác đào tạo nhân lực có thể ứng dụng được công nghệ BIM ở Việt Nam còn hạn chế. Các cơ sở giáo dục cần tích hợp các khóa học về công nghệ này trong chương trình đào tạo để nâng cao hiệu quả của công tác đo bóc khối lượng cho các công trình xây dựng ở nước ta.

### Tài liệu tham khảo

- [1] M.-Y. Cheng, N.-D. Hoang, and Y.-W. Wu, "Prediction of project cash flow using time-depended evolutionary LS-SVM inference model," *Gerontechnology*, vol. 11, 2012.
- [2] M.-Y. Cheng and N.-D. Hoang, "Interval Estimation of Construction Cost at Completion Using Least Squares Support Vector Machine," *J. Civ. Eng. Manag.*, vol. 20, pp. 223-236, 2013.
- [3] Z.-Z. Hu, J.-P. Zhang, F.-Q. Yu, P.-L. Tian, and X.-S. Xiang, "Construction and facility management of large MEP projects using a multi-Scale building information model," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 100, pp. 215-230, 10// 2016.
- [4] M.-Y. Cheng, N.-D. Hoang, A. F. V. Roy, and Y.-W. Wu, "A novel time-depended evolutionary fuzzy SVM inference model for estimating construction project at completion," *Eng. Appl. Artif. Intel.*, vol. 25, pp. 744-752, 2012.
- [5] M. E. Asmar, A. S. Hanna, and G. C. Whited, "New Approach to Developing Conceptual Cost Estimates for Highway Projects," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 137, pp. 942-949, 2011.
- [6] J. Cheng and H. Wang, "Application and Popularizing of BIM Technology in Project Management," in *International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment (ICEEE)*, 2010, pp. 1-4.
- [7] D. W. Halpin and R. W. Woodhead, "Construction management," *Wiley, Hoboken, NJ*, 1998.
- [8] B. Hardin and D. McCool, "BIM and Construction Management, Second Edition," *John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana*, 2015.
- [9] S. Zhang, J. Teizer, J.-K. Lee, C. M. Eastman, and M. Venugopal, "Building Information Modeling (BIM) and Safety: Automatic Safety Checking of Construction Models and Schedules," *Autom. Constr.*, vol. 29, pp. 183-195, 1// 2013.
- [10] H. V. V. Sĩ, H. N. Đức, V. D. Thắng, and N. T. B. Thủy, "Ứng Dụng Mô Hình Thông Tin Xây Dựng (BIM) Vào Việc Đo Bóc Khối Lượng Công Trình Xây Dựng," *Journal of Science and Technology (Duy Tan University)*, vol. 4, pp. 68-74, 2016.



# Phân tích bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện

## Analysis of multilevel inverters self-balancing voltage by capacitor

Dương Tấn Quốc, Võ Tuấn

*Khoa Điện - Điện Tử, Đại Học Duy Tân, Việt Nam*

*Faculty of Electrical & Electronics Engineering, Duy Tan University, Vietnam*

*(Ngày nhận bài: 26/10/2017, ngày phản biện xong: 07/12/2017, ngày chấp nhận đăng: 10/01/2018)*

### Tóm tắt

Bộ nghịch lưu đa mức cung cấp nhiều hơn hai mức điện áp cho chất lượng điều khiển tốt hơn bộ nghịch lưu cơ bản với hai mức điện áp hay các bộ nghịch lưu dùng nguyên lý điều chế độ rộng xung (PWM - Pulse Width Modulation) vì nó giảm được sóng hài bậc cao. Bài báo giới thiệu và phân tích các ưu điểm của bộ nghịch lưu đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện, từ đó mở ra khả năng ứng dụng rộng lớn của các bộ nghịch lưu đa mức. Các kết quả so sánh được mô phỏng và kiểm chứng trên phần mềm Matlab/Simulink.

*Từ khóa:* Nghịch lưu đa mức; Điều chế độ rộng xung PWM; sóng hài bậc cao.

### Abstract

Multilevel inverters provide more than two voltage levels for better control quality than a basic inverter with two voltage levels or inverters using the Pulse Width Modulation (PWM) because it reduces high harmonics. This paper introduces and analyzes the advantages of multilevel inverters which automatically balance the voltage by capacitors, thus opening up the wide applicability of multilevel inverters. Comparative results are simulated and verified on Matlab/Simulink software.

*Keywords:* Multilevel inverters; Pulse Width Modulation (PWM); High harmonic.

### I. Giới thiệu

Bộ biến đổi hay bộ nghịch lưu áp cơ bản đã được sử dụng rộng rãi trong các bộ biến đổi công suất như bộ biến đổi điện áp AC - DC -AC, bộ nghịch lưu DC - AC, đặc biệt trong các ứng dụng điện tử công suất như điều khiển các loại động cơ, nạp điện, biến đổi dòng điện trong các hệ thống năng lượng điện mới. Các bộ nghịch lưu áp ba pha cơ bản biến đổi dòng điện từ nguồn DC sẽ được điện áp AC thông thường có hai mức giá trị thay đổi điện áp trên từng pha của tải nên có nhược điểm lớn đó là tạo ra điện áp cung cấp cho tải có tốc độ

biến thiên quá lớn, tức  $dV/dt$  quá lớn làm tăng tổn hao chuyển mạch, hơn nữa các thiết bị yêu cầu tốc độ biến thiên điện áp lớn sẽ làm giá thành của bộ nghịch lưu tăng lên. Thêm vào đó, với dạng sóng nghịch lưu cơ bản này thì điện áp ra có hệ số méo dạng sóng hài (THD - Total Harmonic Distortion) lớn, làm giảm chất lượng điện năng [1, 2].

Một trong những nguyên lý thường được áp dụng trong các bộ nghịch lưu áp đó là nguyên lý điều chế độ rộng xung sin (SPWM) để giảm ảnh hưởng của sóng hài bậc cao đối với dòng điện

ngược lưu. Trong nguyên lý này, một tín hiệu sóng mang  $u_p$  (carrier signal) tần số cao được so sánh với tín hiệu sóng điều khiển  $u_r$  (reference signal). Khi  $u_r > u_p$  thì phát xung điều khiển vào các van nối chung mang số lẻ, và ngược lại. Khi thay đổi tần số sóng mang càng lớn thì nhận được tín hiệu dòng điện trên tải càng gần về dạng sin hơn, tuy nhiên tần số đóng ngắt cao sẽ làm tăng tổn hao động của van bán dẫn. Hơn nữa, các linh kiện bán dẫn cần thời gian đóng và khóa cần thiết, điều đó dẫn đến việc hạn chế chọn tần số sóng mang.

Các bộ nghịch lưu đa mức cung cấp nhiều hơn hai mức điện áp sẽ đem lại chất lượng điện năng cao hơn các bộ biến đổi dùng nguyên lý điều khiển sáu bước (six-step) để tạo ra điện áp với hai mức hay nguyên lý PWM. Với bộ nghịch lưu đa mức thì dạng sóng điện áp đặt đầu ra có thể sin hóa từ nhiều mức điện áp với ít biến dạng hơn, tần số chuyển mạch ít hơn, hiệu suất cao hơn và điện áp thiết bị thấp hơn. Các bộ nghịch lưu đa mức thường được sử dụng đó là nghịch lưu đa mức nối tầng, nghịch lưu đa mức tụ kẹp và nghịch lưu đa mức diode kẹp. Các bộ nghịch lưu này thông thường yêu cầu nguồn DC độc lập hoặc mạch cân bằng điện áp phức tạp để điều khiển và hỗ trợ các mức điện áp [3].

Từ những phân tích đó, bài báo giới thiệu một cấu trúc nghịch lưu đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện với chỉ một nguồn DC đầu vào. Cấu trúc nghịch lưu này có thể cân bằng mỗi mức điện áp của nó bất chấp đặc tính điều khiển nghịch lưu và tải thế nào.

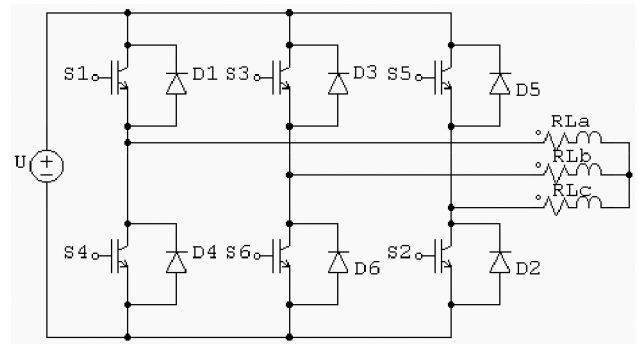
Bài báo được tổ chức với 4 phần: Phần I là giới thiệu, Phần II là phân tích, so sánh các cấu trúc nghịch lưu cơ bản, nguyên lý điều chế độ rộng xung SPWM (Sin PWM) để giảm méo dạng của dòng điện và bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện. Phần III sẽ là các mô phỏng kiểm chứng kết quả. Và cuối cùng, trong phần IV sẽ là kết luận của bài báo.

## II. Phân tích các bộ nghịch lưu

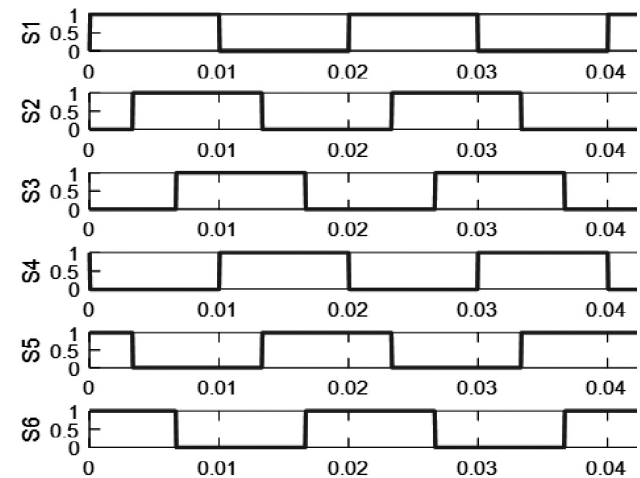
### 1. Các bộ nghịch lưu cơ bản

#### a. Bộ nghịch lưu cơ bản với phương pháp điều biên sáu bước

Trong điện tử công suất, bộ nghịch lưu áp ba pha cơ bản được miêu tả trong hình 1 với phương pháp điều biên sáu bước với giản đồ kích xung như hình 2.



Hình 1. Cấu trúc bộ nghịch lưu áp ba pha cơ bản



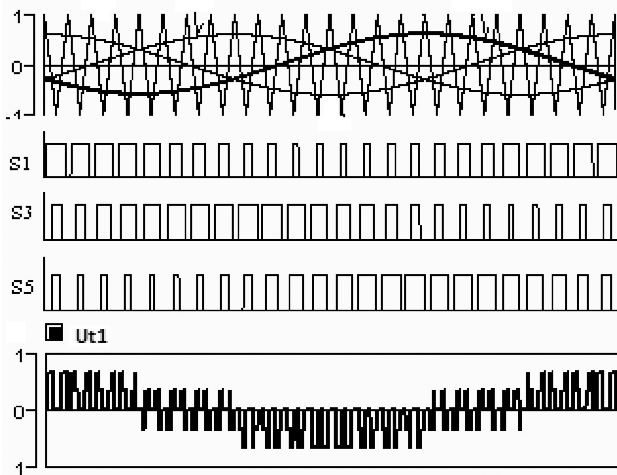
Hình 2. Giản đồ kích xung theo phương pháp điều biên sáu bước với tần số  $f = 50\text{Hz}$

Bộ nghịch lưu áp ba pha như hình 1 có sáu van điều khiển S1÷S6 [4,5], gồm có nhóm van lẻ nối chung vào điểm dương của nguồn DC và nhóm van chẵn nối chung vào âm nguồn DC. Điện áp trên tải được xác định hoàn toàn không phụ thuộc tính chất tải nếu biết giản đồ đóng cắt các van khóa và áp nguồn. Từ đó có thể điều khiển điện áp ngõ ra của bộ nghịch lưu bằng cách điều khiển giản đồ đóng cắt các công tắc bán dẫn. Thông thường phương pháp được sử dụng đó là phương pháp điều biên sáu

bước, có nghĩa là trong mỗi nhánh gồm một van lên và một van chẵn sẽ dẫn lần lượt nhau, hay nói cách khác, mỗi van sẽ dẫn trong một góc là  $180^\circ$ . Điều đó dẫn đến các cấp điện áp được thể hiện trên từng pha của tải dao động với hai mức khác nhau nên còn được gọi là bộ nghịch lưu áp hai mức.

*b. Bộ nghịch lưu cơ bản với phương pháp điều chế độ rộng xung SPWM*

Trong phương pháp này giả đồ kích đóng van bán dẫn dựa trên cơ sở so sánh hai tín hiệu là sóng mang  $u_p$  và sóng điều khiển  $u_r$  có hình dạng sin. Khi so sánh thì các van lên được kích khi  $u_r > u_p$  và van chẵn được kích đóng khi  $u_r < u_p$ . Sơ đồ điều khiển được mô tả như hình 3 [6,8].

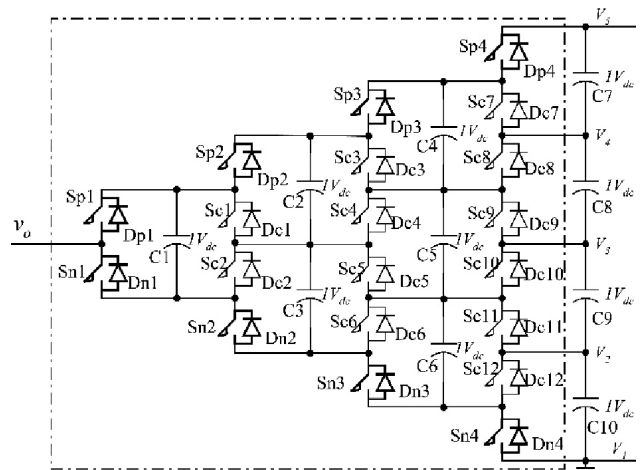


Hình 3. Phương pháp điều chế độ rộng xung SPWM

Trong phương pháp này, tần số sóng mang càng cao thì dòng điện càng sin và sóng hài dòng điện càng giảm. Tuy nhiên do tần số cao làm điện áp dao động mạnh do đó sóng hài của điện áp lại tăng cao, và tần số sóng mang càng cao làm cho tổn hao trong quá trình chuyển mạch của van bán dẫn cũng tăng theo. Hơn nữa, các linh kiện bán dẫn bị giới hạn về tần số chuyển mạch do góc đóng và khóa an toàn. Tất cả các yếu tố này làm hạn chế việc chọn tần số sóng mang.

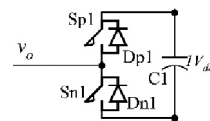
**2. Bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện**

Trên hình 4 giới thiệu bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện.



Hình 4. Bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện cho một pha

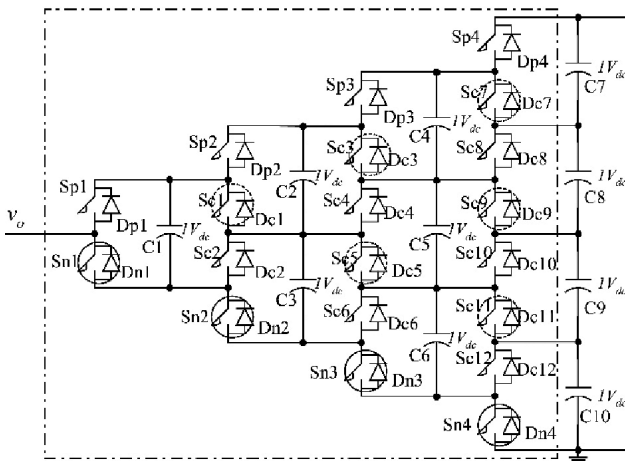
Bộ nghịch lưu này đã được Fang Z. Peng đề xuất năm 2000 giúp mang lại cách nhìn tổng quát về các bộ nghịch lưu đa mức [7]. Có thể nhận thấy sơ đồ bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện cho một pha bao gồm nhiều bộ nghịch lưu áp một pha hay bộ nghịch lưu hai mức như hình 5 với nguyên tắc hoạt động đơn giản.



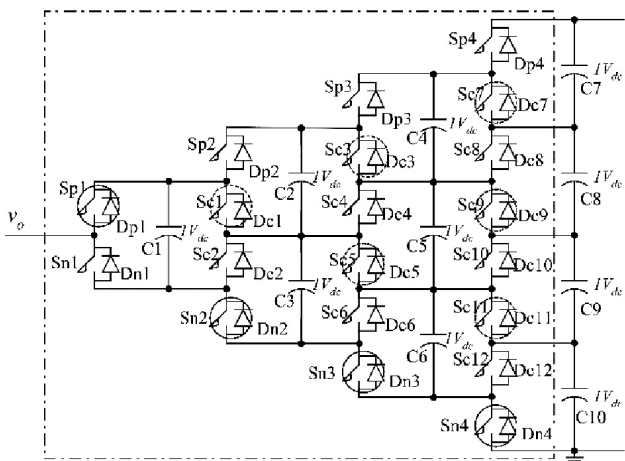
Hình 5. Bộ nghịch lưu áp hai mức được cắt ra từ hình 4

Để giải thích nguyên lý hoạt động của bộ nghịch lưu áp đa mức đề xuất, bài báo chọn sơ đồ bộ nghịch lưu có năm mức như hình 4. Khóa chuyển mạch Sp1-Sp4 và Sn1-Sn4 và diode Dp1-Dp4 và Dn1-Dn4 bố trí bao quanh van chính để tạo ra sóng điện áp đặt. Trạng thái treo của chuyển mạch và các diode để giữ và cân bằng điện áp tụ điện, tức là các cân bằng các mức điện áp. Mỗi điện áp thành phần được định nghĩa là  $1V_{dc}$  và nguồn điện áp DC duy nhất đầu vào được nối vào giữa  $V_5$  và  $V_1$ .

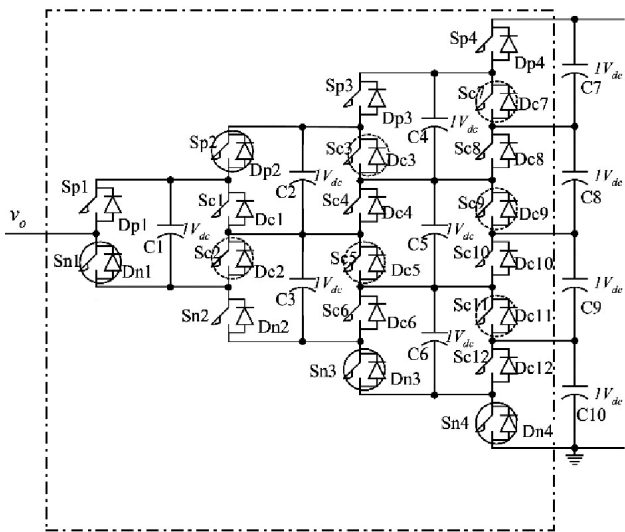
Mô tả sự chuyển mạch các van được trình bày từ hình 6 đến hình 8. Các van nằm trong vòng tròn thể hiện trạng thái đang đóng. Trong đó, đường nét liền ở trạng thái đóng cần thiết để tạo ra mức điện áp đặt và đường nét đứt ở trạng thái đóng để giữ cân bằng điện áp tụ điện, tức là mục đích cân bằng và treo điện áp.



Hình 6. Trạng thái chuyển mạch để  $v_o = 0$  và cân bằng điện áp tụ điện



Hình 7. Trạng thái chuyển mạch để  $v_o = 1V_{dc}$  và cân bằng điện áp tụ điện



Hình 8. Trạng thái van đảo chiều để  $v_o = 1V_{dc}$  và cân bằng điện áp tụ điện

Trong hình 6, khóa Sn1-Sn4 nối các van tạo

ra điện áp zero, tức  $v_o = 0$  vì nó nối với đất. Các van Sc1, Sc5, và Sc11 nối các van để tụ điện C1, C3, C6 và C10 được nối song song để cân bằng điện tích, tức là  $V_{C1} = V_{C3} = V_{C6} = V_{C10}$ . Tương tự, khóa Sc3 và Sc9 nối các van để tụ điện C2, C5 và C9 tự cân bằng điện tích, tức là  $V_{C2} = V_{C5} = V_{C9}$ . Và van Sc7 nối để C4 và C8 tự cân bằng điện tích, tức là  $V_{C4} = V_{C8}$ .

Hình 7 miêu tả một trạng thái của van để tạo ra  $v_o = 1V_{dc}$  và cân bằng điện áp tụ điện. Hình 8 trình bày trạng thái các van đảo chiều chuyển mạch để tạo ra một trạng thái khác của  $v_o = 1V_{dc}$ . Theo hình 7, ta thấy  $V_{C1} = V_{C3} = V_{C6} = V_{C10}$ ,  $V_{C2} = V_{C5} = V_{C9}$  và  $V_{C4} = V_{C8}$ . Trong hình 8,  $V_{C3} = V_{C6} = V_{C10}$ ,  $V_{C1} = V_{C2} = V_{C5} = V_{C9}$ , và  $V_{C4} = V_{C8}$ . Như vậy theo cách này thì tất cả điện áp các tụ điện được cân bằng. Từ đó suy ra được nguyên lý điều khiển các van chuyển mạch như sau:

- Mỗi van là một khóa chuyển mạch độc lập.
- Hai van nối tiếp nhau được kích ngược nhau tương tự nguyên tắc điều khiển sáu bước.

Như vậy trong phần II của bài báo này đã trình bày nguyên lý của các bộ nghịch lưu cơ bản điều khiển theo nguyên tắc sáu bước, nguyên tắc SPWM và bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện. Tiếp theo sẽ là phần mô phỏng để kiểm nghiệm ưu nhược điểm của các bộ nghịch lưu.

### III. Mô phỏng kiểm nghiệm kết quả

Các bộ nghịch lưu áp ba pha được mô phỏng trên phần mềm Matlab/Simulink với phụ tải tổng quát RL và nguồn DC có các thông số được cho trong bảng 1.

Bảng 1. Thông số mô phỏng

Tải 1 pha	Giá trị
R	20 Ω
L	125 mH
$V_{DC}$	500 V

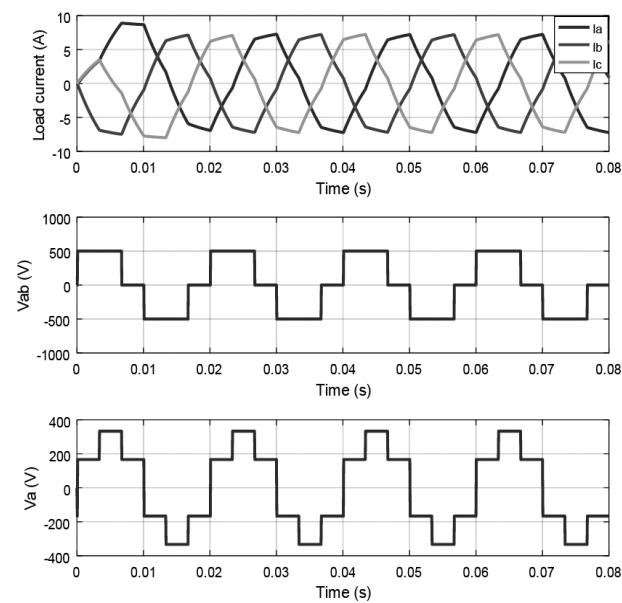


### 1. Bộ nghịch lưu cơ bản với phương pháp điều biên sáu bước

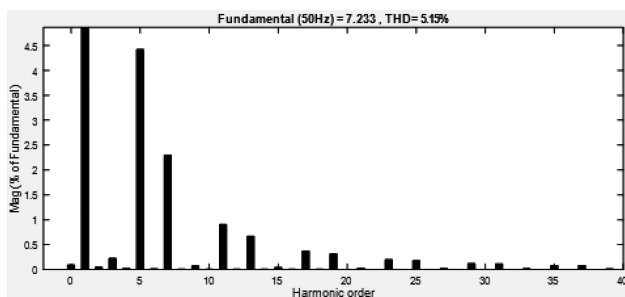
Kết quả mô phỏng dạng sóng điện áp pha, điện áp dây và dòng điện nghịch lưu ba pha của bộ nghịch lưu cơ bản với phương pháp điều biên sáu bước được mô phỏng trên đồ thị hình 9.

Từ kết quả mô phỏng ta có thể thấy được điện áp dây  $V_{ab}$  và điện áp pha  $V_a$  biến thiên theo các mức tương ứng. Dòng điện các pha trên tải bị biến dạng rất nhiều so với dạng sin chuẩn, chứng tỏ chứa nhiều thành phần sóng hài bậc cao. Tỷ lệ sóng hài bậc cao trong trường hợp này được thể hiện như hình 10 và 11.

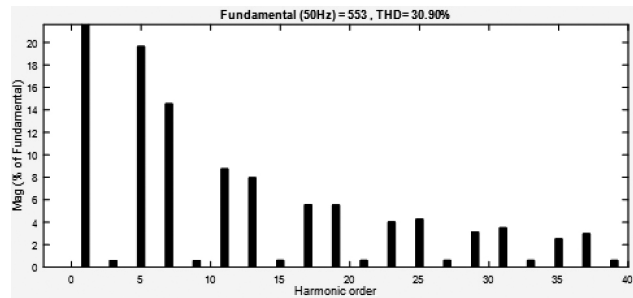
Từ phân tích sóng hài cho thấy tỉ lệ sóng hài bậc cao của dòng tải pha A là 5.15% và điện áp dây  $V_{ab}$  là 30.90%. Các giá trị này tương đối cao, do hình dạng của nó biến dạng nhiều so với dạng sin chuẩn.



Hình 9. Dạng sóng dòng điện và điện áp nghịch lưu điều biên sáu bước



Hình 10. Phân tích sóng hài của dòng điện tải pha A

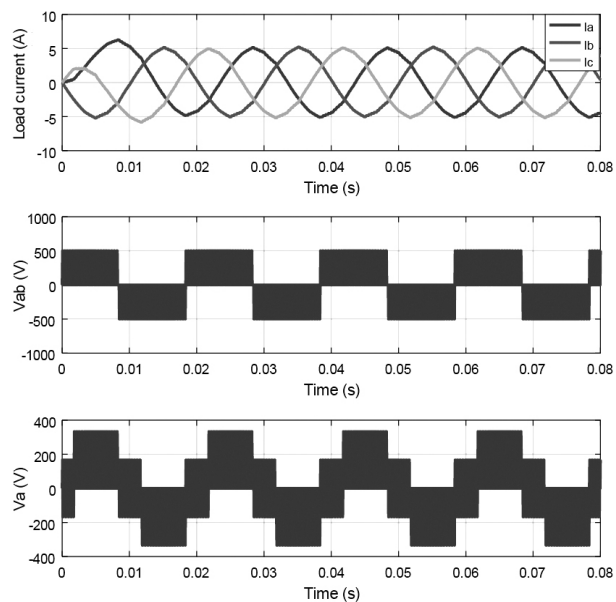


Hình 11. Phân tích sóng hài của điện áp dây  $V_{ab}$

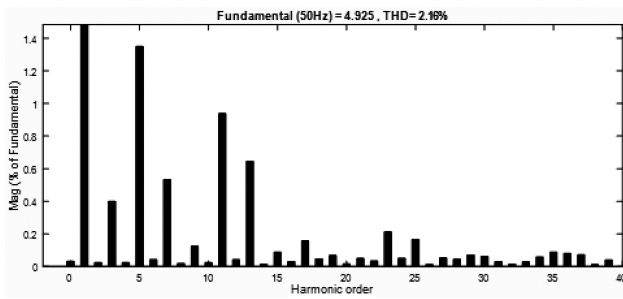
### 2. Bộ nghịch lưu cơ bản với phương pháp điều chế độ rộng xung SPWM

Với bộ nghịch lưu điều khiển bằng phương pháp điều chế độ rộng xung SPWM, dạng sóng dòng điện và điện áp được phân tích như hình 12. Trong đó tần số sóng mang được chọn là  $f = 2500 \text{ Hz}$ . Các phân tích về sóng hài được thể hiện trên hình 13 và 14.

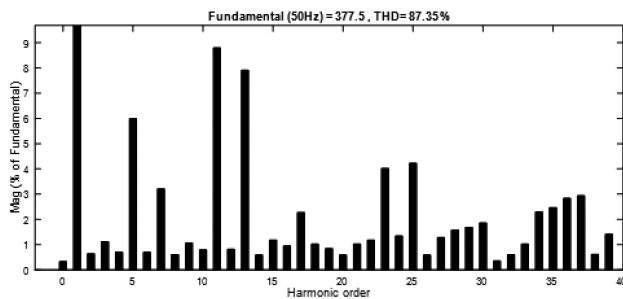
Từ kết quả mô phỏng ta thấy được dạng sóng dòng điện tải sin hơn so với phương pháp điều biên sáu bước, chứng tỏ lượng sóng hài ít hơn. Điều này là do điện áp pha được băm nhỏ theo nguyên tắc so sánh tín hiệu sóng mang và tín hiệu sin chuẩn. Tuy nhiên dạng sóng điện áp cũng biến thiên liên tục theo tần số sóng mang.



Hình 12. Dạng sóng dòng điện và điện áp nghịch lưu theo phương pháp điều chế độ rộng xung SPWM



Hình 13. Phân tích sóng hài của dòng điện tải pha A

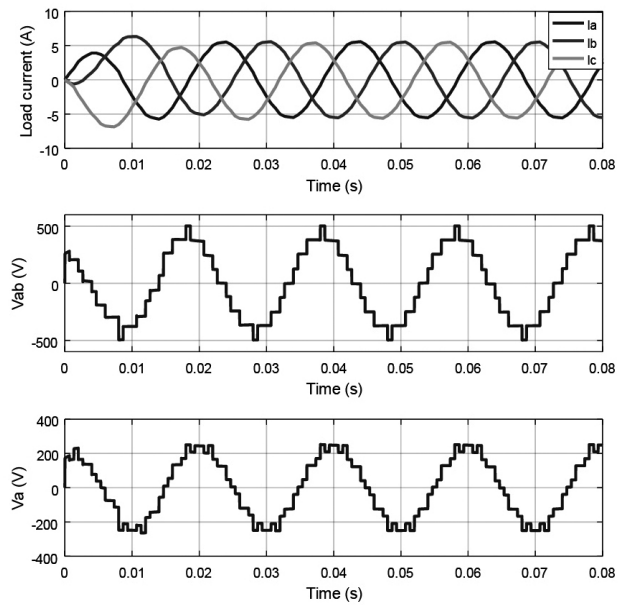


Hình 14. Phân tích sóng hài của điện áp dây  $V_{ab}$

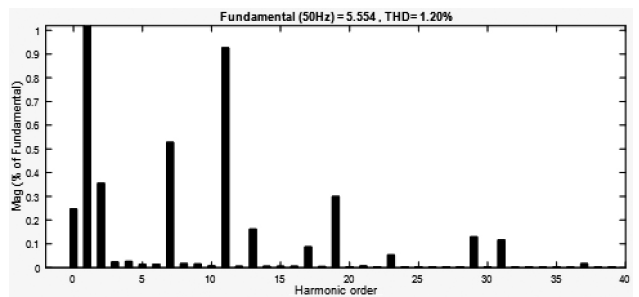
Kết quả phân tích sóng hài cho thấy tỉ lệ sóng hài của dòng điện là 2.16%, thấp hơn nhiều so với phương pháp điều biên sáu bước do dòng điện trong phương pháp này sin hơn. Tuy nhiên sóng hài của điện áp là 87.35% lớn hơn phương pháp điều biên sáu bước. Tỉ lệ sóng hài quá lớn này là do nguyên tắc điều chế độ rộng xung SPWM cần sóng mang với tần số lớn để được dòng điện tải hình sin, tuy nhiên sự chuyển mạch liên tục của điện áp cũng làm gia tăng lượng sóng hài điện áp.

### 3. Bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện

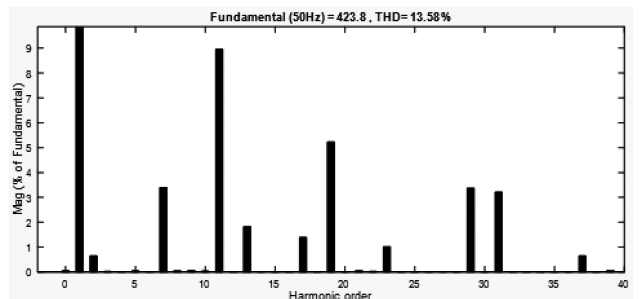
Trong phần này các mô phỏng về dòng điện và điện áp của bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện được trình bày như hình 15 và phân tích sóng hài như hình 16 và 17.



Hình 15. Dạng sóng dòng điện và điện áp của bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện



Hình 16. Phân tích sóng hài của dòng điện tải pha A



Hình 17. Phân tích sóng hài của điện áp dây  $V_{ab}$

Kết quả mô phỏng cho thấy tỉ lệ sóng hài của dòng điện tải trong bộ nghịch lưu áp đa mức này còn 1.2%, và tỉ lệ sóng hài của điện áp dây là 13.58% nhỏ hơn phương pháp điều biên sáu bước và phương pháp điều chế độ rộng xung SPWM.

Từ hình 15 ta thấy dòng điện tải gần như sin chuẩn, điện áp dây  $V_{ab}$  có nhiều mức hơn sơ đồ nghịch lưu cơ bản của phương pháp điều biên sáu

bước. Dạng sóng dòng điện gần sin này có được là do có sự biến thiên điện áp theo các mức khác nhau theo tần số sóng yêu cầu, các mức điện áp biến đổi ít hơn so với bộ nghịch lưu theo phương pháp điều biên sáu bước. Như vậy, càng tăng số lượng van bán dẫn trên sơ đồ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện thì các cấp điện áp sẽ tăng lên, do đó dòng điện sẽ càng sin hơn và chứa ít sóng hài hơn. Hơn nữa, việc tăng số mức điện áp nghịch lưu cũng sẽ làm dạng sóng điện áp gần sin hơn, do đó cũng giảm được lượng sóng hài điện áp. Các phân tích này đã thể hiện rõ ưu điểm của nghịch lưu áp đa mức so với các bộ nghịch lưu cơ bản.

Bảng 2 dưới đây thống kê rõ hơn về tỉ lệ sóng hài của các bộ nghịch lưu theo các phương pháp đã phân tích.

Bảng 2. Thống kê tỉ lệ sóng hài

Bộ nghịch lưu	Tỉ lệ sóng hài dòng điện tải	Tỉ lệ sóng hài điện áp dây
Bộ nghịch lưu cơ bản với phương pháp điều biên sáu bước (six-step)	5.15%	30.90%
Bộ nghịch lưu cơ bản với phương pháp điều chế độ rộng xung SPWM	2.16%	87.35%
Bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện	1.20%	13.58%

#### IV. Kết luận

Bài báo đã phân tích được các bộ nghịch lưu cơ bản dùng phương pháp điều biên sáu mức và điều chế độ rộng xung SPWM. Tuy nhiên chúng

đều có các nhược điểm về tỉ lệ sóng hài lớn và hình dạng sóng dòng điện và điện áp nghịch lưu méo dạng nhiều so với dạng sin chuẩn. Bộ nghịch lưu áp đa mức tự cân bằng điện áp bằng tụ điện đã giải quyết được các nhược điểm đó giúp nâng cao được chất lượng điện năng. Các kết quả mô phỏng so sánh được thể hiện bằng phần mềm Matlab/Simulink đã chứng minh được ưu điểm to lớn của bộ nghịch lưu đưa ra.

#### Tài liệu tham khảo

Nguyễn Văn Nhò, *Điện tử công suất 1*, NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, 2016.

Nguyễn Bình, *Điện tử công suất*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2000.

C. Hochgraf, R. Lasseter, D. Divan, and T. A. Lipo, *Comparison of multilevel inverters for static var compensation*, IEEE/IAS Annual Meeting, pp.921–928, 1994.

Lin R. B., Wei C. T., *A Novel NPC Inverter for Harmonics Elimination and Reactive Power Compensatio*, IEEE Transactions. On Power Delivery, vol. 19, no. 3, pp. 1499–1456, July.2004.

Nguyen Van Nho, Quach Thanh Hai, and Lee H. H., *Carrier Based Single-State PWM Technique for Minimizing Vector Errors in Multilevel Inverters*, Journal of Power Electronics, vol. 10, no. 4, pp. 357–364, July. 2010.

Nguyen Van Nho, Youn J. M., *Comprehensive study on Space vector PWM and carrier based PWM correlation in multilevel invertors*, IEE Proceedings Electric Power Applications, vol.153, no.1, pp.149–158, January. 2006.

Fang Z. Peng, *A Generalized Multilevel Inverter Topology with Self Voltage Balancing*, Conference Record of the 2000 IEEE, Oct, 2000.

Neeraj Seth, Vanya Goel, R. D. Kulkarni, V.P.Joshi, *Performance Analysis of Seven Level Three Phase Asymmetric Multilevel Inverter at Various Modulation Indices*, International Conference on Electrical Power and Energy Systems (ICEPES), pp. 407–413, December. 2016.

# THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Bài nhận đăng là các công trình mới có ý nghĩa khoa học và thực tiễn trong các lĩnh vực khoa học và công nghệ, chưa công bố ở bất kỳ tạp chí nào.

2. Một số lưu ý về hình thức và bố cục của bài báo

2.1. Hình thức của bài báo

- Bài viết được soạn thảo bằng các phần mềm soạn thảo văn bản MS Word, không quá 10 trang giấy khổ A4. Hình ảnh trong bài viết rõ ràng, theo định dạng PNG, JPG hoặc WMF. Tên hình vẽ đặt ở phía dưới, tên bảng biểu đặt ở phía trên, hình và bảng được đánh số thứ tự.

2.2. Bố cục của bài báo

- Phần tiêu đề: chứa các thông tin sau:

- Tiêu đề bài báo: bằng tiếng Việt và tiếng Anh, súc tích, đầy đủ thông tin.
- Tên các tác giả: ghi đầy đủ theo thứ tự họ, chữ lót và tên. Phía trên tên tác giả liên lạc (corresponding author) được đánh dấu \*.
- Cơ quan công tác: cung cấp địa chỉ thuận lợi cho việc liên hệ.
- Địa chỉ e-mail: địa chỉ e-mail (nếu có) của các tác giả có tên trong bài báo.

- Phần tóm tắt: bằng tiếng Việt và tiếng Anh giới thiệu một cách ngắn gọn về mục đích nghiên cứu và kết quả đạt được của bài báo.

- Phần nội dung: đầy đủ các mục: a. Đặt vấn đề (nêu rõ mục đích, đối tượng nghiên cứu, tính thời sự của vấn đề); b. Giải quyết vấn đề (phương pháp nghiên cứu, phương tiện sử dụng khi nghiên cứu, nội dung nghiên cứu đã thực hiện); c. Kết quả nghiên cứu và thảo luận; d. Kết luận.

- Phần tài liệu tham khảo: chỉ nêu các tài liệu trích dẫn đã được liệt kê, sắp thứ tự bằng số chứa trong các ngoặc vuông, định dạng như sau:

- Đối với sách, luận án, báo cáo: số thứ tự, họ và tên tác giả hoặc tên cơ quan ban hành, tên sách (luận án, báo cáo), nhà xuất bản, nơi xuất bản, năm xuất bản.
- Đối với bài báo: số thứ tự, họ và tên tác giả, tên bài báo, tên tạp chí, tập, số, năm xuất bản, số trang.

3. Địa chỉ gửi bài: Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng; ĐT: 0236.3827111- 413; Fax: 0236.3650443; Email: tapchikhcn@duytan.edu.vn.

---

Giấy phép hoạt động báo chí in số 1245/GP-BTTTT ngày 05/08/2011

In tại Công ty CP In và Dịch vụ Đà Nẵng, 420 Lê Duẩn, TP Đà Nẵng

Số lượng 150 bản; Khô 21 × 28,5 cm

In xong và nộp lưu chiểu ngày: 05/02/2018