

MỤC LỤC

KHOA HỌC KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ

Một biến thể mô hình skip-thought và ứng dụng cho bài toán tìm kiếm câu đồng nghĩa trong văn bản tiếng Việt A variant of skip-thought model and its application in finding semantically similar sentences in Vietnamese texts	Nguyễn Việt Học Nguyễn Kim Tuấn Nguyễn Thị Thu Thủy	3
Ảnh hưởng của muội silic lên tốc độ phát triển của vi tảo <i>Chlorella vulgaris</i> trên bề mặt vữa Influence of silica fume on the growth rate of microalgae <i>Chlorella vulgaris</i> on the mortar surface	Trần Thu Hiền	12
Phân tích vết nứt từ hình ảnh bề mặt kết cấu với công cụ Surface Crack Analysis Image processing based building crack detection using Surface Crack Analysis program	Hoàng Nhật Đức Trần Duy Khánh	17
Xây dựng mô hình mạng nơ-ron thần kinh nhân tạo dùng cho phân tích hồi quy trong ngành xây dựng với lập trình trên Visual C# .NET A neural network program for solving Regression analysis problems in construction engineering developed in Visual C# .NET	Hoàng Nhật Đức Nguyễn Duy Tân Nguyễn Trần Mộng Thùy	23
Thiết kế bộ lọc Gauss trên nền FPGA dùng trong hệ thống xử lý ảnh thời gian thực Designing 2D Gaussian Filter based on Field Programmable Gate Array (FPGA) used in realtime image-processing system	Lương Hà Quế Yên Ngô Lê Minh Tâm Hà Đắc Bình Nguyễn Trọng Tuấn	28
Ứng dụng vòng khóa pha Park cho bộ biến tần một pha nối lưới với phương pháp điều khiển dự đoán dòng An application of parkPLL to single phase grid-connected inverters with predictive current control method	Nguyễn Hữu Nhân Võ Tuấn Đương Tấn Quốc	36

KHOA HỌC XÃ HỘI VÀ NHÂN VĂN

Thế giới nhân vật trong truyện ngụ ngôn Aesop The world of characters in Aesop's fables	Lê Thị Hải Nguyễn Thị Thu Uyên	41
Bằng chứng thực nghiệm về mối liên hệ giữa quy mô của nền kinh tế ngầm và sự mở cửa thương mại Experimental evidence on the relationship between the size of the shadow economy and trade openness	Hoàng Hà	50
Bài thơ “Sạch” của Trần Dần và những xu hướng tiếp cận đa dạng Tran Dan's “Sach” poem and its diverse approaches	Huỳnh Phước Lê	58

Lý thuyết lựa chọn hợp lý và áp dụng trong nghiên cứu di cư quốc tế tại Việt Nam hiện nay Rational choice theory and application to international migration research in Vietnam	Lê Thanh Tùng	63
Nhân tố ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng của khách hàng trên địa bàn thành phố Đà Nẵng Factors affecting the customer's decision to choose construction contractors in Danang city	Võ Thị Thanh Thương Nguyễn Thị Thảo	72
Nghiên cứu tình hình sức khỏe của phụ nữ quanh tuổi mãn kinh tại thành phố Đà Nẵng Health status of women around menopause in Da Nang city	Nguyễn Thị Hoa Nguyễn Đình Tùng Tăng Thị Na Nguyễn Thị Khánh Linh Nguyễn Hoàng Nhật Minh	84

KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Tổng quan về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của cây Cối xay (<i>Abutilon indicum</i>) Chemical components and biological activities of <i>Abutilon indicum</i> : An overview	Trần Thị Ngọc Ly Nguyễn Huỳnh Phương Thảo Trần Thanh Việt Vũ Thị Thu Hằng Nguyễn Huy Thuần	93
Exciton ngưng tụ trong mô hình hai dải năng lượng có tương tác điện tử - phonon Excitonic condensation in two-band model involving electron-phonon interaction	Đỗ Thị Hồng Hải Phan Văn Nhâm	102
Enzyme polysaccharide monoxygenase: Cơ chế hoạt động và tiềm năng ứng dụng Polysaccharide monoxygenase: The action mode and its potential applications	Nguyễn Minh Hùng Vũ Văn Vân	107

Một biến thể mô hình skip-thought và ứng dụng cho bài toán tìm kiếm câu đồng nghĩa trong văn bản tiếng Việt

A variant of skip-thought model and its application in finding semantically similar sentences in Vietnamese texts

Nguyễn Viêt Học^{a,*}, Nguyễn Kim Tuấn^b, Nguyễn Thị Thu Thủy^c
Viet Hoc Nguyen, Kim Tuan Nguyen, Thu Thuy Nguyen

^aHọc viện Kỹ thuật Quân sự, 236 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam
Military Technical Academy, 236 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam

^bTrường Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

^cTrường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật Quảng Nam, 431 Hùng Vương, Quảng Nam, Việt Nam
Quang Nam College of Economics and Technology, 431 Hung Vuong, Quangnam, Vietnam

(Ngày nhận bài: 18/02/2019, ngày phản biện xong: 19/02/2019, ngày chấp nhận đăng: 01/04/2019)

Tóm tắt

Đánh giá mức độ đồng nghĩa giữa các câu là nhiệm vụ trọng tâm để thực hiện mục tiêu hiểu ngôn ngữ tự nhiên - một trong những thách thức lớn trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Sử dụng Deep Learning cho bài toán so khớp ngữ nghĩa của câu đã thay đổi cách tiếp cận, khắc phục được những khó khăn mà các phương pháp truyền thống trước đây gặp phải. Nhiều thuật toán đã được phát triển để có thể biểu diễn câu bằng một vector với số chiều cố định, việc này giúp cho việc xử lý ngôn ngữ tự nhiên dựa trên câu trở nên dễ dàng và hiệu quả hơn. Các phương pháp trên đều trích rút đặc trưng thủ công hoặc sử dụng các thuật toán học có giám sát nhưng với không gian ngữ liệu ngày càng phong phú, các phương pháp này tỏ ra không còn hiệu quả. Điều đó là động lực để ra đời các phương pháp học không giám sát, tận dụng sức mạnh tính toán của thiết bị hiện nay. Skip-thought là một trong những mô hình Deep Learning điển hình cho việc sử dụng thuật toán học không giám sát trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên. Song Skip-thought có kiến trúc phức tạp, yêu cầu về phần cứng cao, do đó đã có một vài nghiên cứu nhằm cải thiện hiệu năng của mô hình. Trong nghiên cứu của mình, tác giả thử nghiệm Skip-thought rút gọn, ứng dụng vào bài toán tìm kiếm câu đồng nghĩa trong văn bản tiếng Việt, đánh giá trên bộ ngữ liệu VnPara. Kết quả đạt được vượt trội hơn hẳn so với phương pháp được công bố bởi tác giả của VnPara - Ngô Xuân Bách.

Từ khóa: Xử lý ngôn ngữ tự nhiên, học sâu, mô hình Skip-thought, câu đồng nghĩa.

Abstract

Evaluation of semantic similarity is the central of understanding natural languages - one of the major challenges in natural language processing. Using Deep Learning for the semantic matching has changed the approach and overcome the difficulties that traditional methods had to encounter in the past. Many algorithms have been developed for presenting a sentence as a fixed dimension vector which makes the natural language processing easier and more effective. The above methods have either extracted manually the characteristics or used supervised learning algorithms; however, they would be no longer effective with enormous data. That is the motivation for the using of unsupervised methods to take advantage of the computing power of today's devices. Skip-thought is one of the typical Deep Learning models for using unsupervised learning algorithms in natural language processing. However Skip-thought has a complex architecture and high hardware requirements so there have been some researches to improve the performance of

the model. This paper presents reduced Skip-thought for finding semantically similar sentences in Vietnamese texts and evaluated it on Vnpara. The results show the better accuracy achievement in comparison with Ngo Xuan Bach's method on the same corpus.

Keywords: Natural Language Processing, Deep Learning, Skip-thought model, Semantic Similarity.

1. Đặt vấn đề

Đánh giá độ tương đồng về ngữ nghĩa trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên có rất nhiều ứng dụng trong thực tiễn, ví dụ như xác định quan hệ giữa các câu truy vấn trong máy tìm kiếm, tạo từ khóa cho quảng cáo. Trong y học, có thể kể đến các ứng dụng như phân cụm gen, tìm kiếm gen bệnh, biểu diễn gen. Trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên, đánh giá độ tương đồng về ngữ nghĩa rất có ý nghĩa cho các bài toán: tóm tắt văn bản, phân loại văn bản, tìm kiếm thông tin. Bài toán nhóm tác giả đang quan tâm là tìm kiếm câu đồng nghĩa trong văn bản, phục vụ tìm kiếm văn bản theo ngữ nghĩa câu truy vấn.

Đánh giá độ tương đồng ngữ nghĩa theo phương pháp trước đây có thể chia làm các hướng chính như sau: dựa vào kho ngữ liệu, dựa vào tri thức. Các phương pháp này chủ yếu dựa trên sự tương đồng về ngữ nghĩa của các từ trong câu. Tìm kiếm sự đồng nghĩa giữa các từ là một bước quan trọng để thực hiện các nhiệm vụ tiếp theo: tìm kiếm sự đồng nghĩa giữa câu, đoạn văn, văn bản [1]. Từ đồng nghĩa là những từ tương đồng với nhau về nghĩa, khác nhau về âm thanh và có phân biệt với nhau về một vài sắc thái ngữ nghĩa hoặc sắc thái phong cách, hoặc đồng thời cả hai. Dựa vào tri thức là những phương pháp sử dụng thông tin trích xuất từ những mạng từ [2, 3, 4], từ điển bách khoa [5], từ điển đồng nghĩa, cây ngữ nghĩa [6]. Khó khăn gặp phải của nhóm phương pháp này là việc xây dựng mạng từ, từ điển bách khoa, từ điển đồng nghĩa hay cây ngữ nghĩa tốn rất nhiều công sức và chi phí, thêm vào đó là kết quả của phép đo sẽ bị ảnh hưởng nhiều bởi những yếu tố trên. Đồng thời, nếu chỉ so sánh về mặt từ thì sẽ mất ý nghĩa ngữ pháp trong câu. Dựa vào kho ngữ liệu để xác định mức độ đồng nghĩa là những phương pháp sử dụng thông tin

thu nhận được từ những kho ngữ liệu lớn từ nhiều nguồn điển hình là thuật toán LSA [7, 8], HAL [9]. Nhược điểm của LSA và HAL là tạo thành không gian vector rất thưa, chưa biểu diễn được câu trực tiếp mà phải qua tính toán thông qua các từ cấu thành câu. Ngoài ra, còn có các cách tiếp cận khác sử dụng các phép đo trên không gian vector của từ để đánh giá độ đồng nghĩa [10]. Những phương pháp kể trên có cùng nhược điểm là chưa tính đến thứ tự từ trong câu. Ví dụ: “con cáo nhảy qua đầu con gà” và “con gà nhảy qua đầu con cáo” sẽ được đánh giá là giống nhau hoàn toàn với các phương pháp cũ.

Trong cộng đồng xử lý ngôn ngữ tiếng Việt, mặc dù vai trò của đánh giá mức độ tương đồng ngữ nghĩa của câu rất quan trọng nhưng các nghiên cứu có tính hệ thống còn rất hạn chế do thiếu sự đầu tư, hạn chế về tài nguyên và tính kế thừa. Cho đến thời điểm này, chỉ duy nhất có phương pháp của tác giả Ngô Xuân Bách và cộng sự đưa ra nhằm xác định câu đồng nghĩa dựa vào kết hợp các độ đo khác nhau [11]. Nhóm tác giả sử dụng 9 độ đo khác nhau: Levenshtein, Jaro-Winkler, Manhattan, Euclidean, cosine, n-gram ($n = 3$), hệ số so khớp, hệ số Dice và hệ số Jaccard để tính đặc trưng cặp câu đầu vào. Với mỗi cặp câu đầu vào, tác giả xây dựng 7 cặp câu với các mức độ trừu tượng khác nhau:

- 1- Giữ nguyên các âm tiết và thứ tự trong câu.
 - 2- Âm tiết được thay thế bằng từ
 - 3- Từ được thay thế bằng loại từ
 - 4- Giữ lại từ loại là danh từ, động từ, tính từ, giữ nguyên thứ tự xuất hiện
 - 5- Như 4 nhưng chỉ giữ lại danh từ
 - 6- Như 4 nhưng chỉ giữ lại động từ
 - 7- Như 4 nhưng chỉ giữ lại tính từ
- Với mỗi lần áp dụng 9 độ đo cho một trong

những cặp câu trên sẽ cho ra tập đặc trưng mô tả cặp câu. Tác giả kết hợp các tập đặc trưng và đánh giá bằng các thuật toán phân loại: KNN, SVM, Maximum Entropy, Naive Bayes để lựa chọn ra các tập đặc trưng mô tả cặp câu đầu vào tốt nhất. Kết quả trung bình đạt được: Accuracy = 89.10%, F1-score = 86.77%.

Deep Learning là công cụ mạnh mẽ để xử lý các bài toán phức tạp mà các phương pháp học máy trước đó chưa thể giải quyết được. Một số mô hình Deep Learning ứng dụng rộng rãi như mạng nhân chập CNN, mạng hồi quy RNN, mạng hồi quy GRU, mạng hồi quy LSTM, mạng nơ-ron sâu DNN. Trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên, các mạng hồi quy được dùng nhiều hơn, ứng dụng trong việc mô hình hóa ngôn ngữ, phát hiện đoạn văn cùng nghĩa, sinh văn bản vì mạng hồi quy lưu giữ được sự liên kết của các thành phần trong câu, đồng thời không bị hạn chế bởi số độ dài của câu. Thành công của mạng hồi quy trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên phải kể đến mô hình Encoder-Decoder, được nhóm nghiên cứu của Google Brain sử dụng trong dịch máy [12]. Trong mô hình Encoder-Decoder, Encoder và Decoder là hai mạng nơ-ron hồi quy hoạt động độc lập. Encoder nhận đầu vào là một câu với độ dài không cố định, ánh xạ câu sang một biểu diễn vector với số chiều cố định; Decoder ánh xạ biểu diễn của Encoder sang câu mục tiêu. Encoder và Decoder sẽ được huấn luyện cùng nhau để cực đại hóa xác suất điều kiện dự đoán ra câu mục tiêu khi cho một câu đầu vào. Trên ý tưởng đó, kết hợp với kết quả đạt được của mô hình Skip-gram Word2vec [13]. Thay vì sử dụng một bộ Encoder và một bộ Decoder, Skip-thought sử dụng một bộ Encoder nhận đầu vào là một câu cho ra trạng thái ẩn và hai bộ Decoder cùng sử dụng trạng thái ẩn này để dự đoán hai câu mục tiêu đầu ra trước và sau, cùng ngữ cảnh với câu đầu vào Encoder. Vì thế, nếu những câu nằm trong cùng ngữ cảnh thì sẽ có xác suất gần nghĩa với nhau cao.

Mô hình này đã được áp dụng thành công vào ngôn ngữ tiếng Anh và cho kết quả vượt trội. Tuy

nhiên, các thử nghiệm cho văn bản tiếng Việt chưa được cộng đồng nghiên cứu quan tâm. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng Skip-thought huấn luyện trên bộ ngữ liệu thu thập từ các nguồn khác nhau trên Internet (vnexpress.net, vnthuquan.net, vietnamnet.vn, vanbanphapluat.net...). Sau đó đánh giá bằng các độ đo, kết hợp với một số mô hình học máy và so sánh với phương pháp của nhóm tác giả Ngô Xuân Bách trên cùng bộ ngữ liệu Vnpara [11].

Các nội dung tiếp theo của bài báo gồm: mục 2 giới thiệu mô hình Skip-thought và ứng dụng trong bài toán tìm câu đồng nghĩa; mục 3 là một số thử nghiệm và đánh giá mô hình qua bộ ngữ liệu được công bố trong [11]; mục 4 là một số kết luận.

2. Mô hình Skip-thought

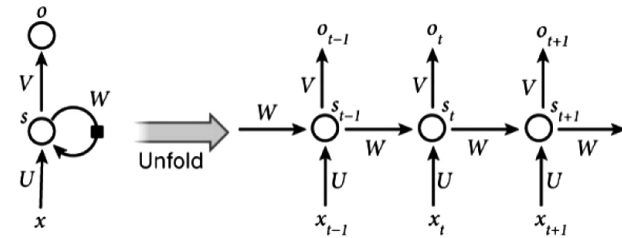
2.1. Mạng hồi quy

Việc phát triển các thuật toán học máy cho lĩnh vực xử lý ngôn ngữ tự nhiên, cụ thể hơn là hiểu ngôn ngữ tự nhiên đã được chú ý và phát triển từ lâu. Những năm gần đây, mạng hồi quy, mạng nhân chập được ứng dụng nhiều để thực hiện việc ánh xạ các vector từ sang vector câu. Những thuật toán này dựa trên các dữ liệu được gán nhãn, tính lỗi lan truyền ngược để cập nhật các trọng số. Trong xử lý ngôn ngữ tự nhiên, các mạng hay được dùng như RNN, GRU, LSTM. Trong phần này, chúng tôi đi qua về RNN, GRU. LSTM là biến thể của GRU song được cho là tốn kém chi phí tính toán nên chúng tôi không đề cập.

A. Recurrent Neural Network (RNN)

Ý tưởng chính của RNN là sử dụng chuỗi các thông tin liên tục nhau. Trong các mạng nơ-ron truyền thống tất cả các đầu vào và cả đầu ra là độc lập với nhau. Tức là chúng không liên kết thành với nhau về mặt thời gian. Các mô hình như vậy không phù hợp cho các bài toán mà dữ liệu là tuần tự. RNN được gọi là hồi quy (Recurrent) bởi lẽ chúng thực hiện cùng một tác vụ cho tất cả các phần tử của một chuỗi với đầu ra phụ thuộc vào

cả các phép tính trước đó. RNN có khả năng nhớ những trạng thái trước đó của dữ liệu, do đó có thể biểu diễn được mối liên hệ giữa các dữ liệu đầu vào. Mô hình RNN như sau:



Hình 1. Mô hình RNN

Trong đó:

$$s_t = f(Ux_{t-1} + Ws_{t-1})$$

$$o_t = \text{softmax}(Vs_t)$$

Hàm f ở đây là một hàm phi tuyến, thông thường là hàm σ hoặc hàm $ReLU$.

B. GRU

Vấn đề mà mạng RNN chưa giải quyết được là những phụ thuộc xa của đầu vào và nguy cơ biến mất đạo hàm. GRU cải tiến RNN bằng cách thêm vào cổng điều khiển *cập nhật* và *quên*. Hai cổng này kiểm soát việc có cho phép thông tin của trạng thái trước đi qua hay không. Chính vì thế GRU có thể lưu giữ những thông tin từ những trạng thái ở rất xa trạng thái hiện tại và quên những thông tin trạng thái không quan trọng. Mô hình toán học của GRU như sau:

$$r_t = \sigma(U^{(r)}x_t + W^{(r)}s_{t-1})$$

$$z_t = \sigma(U^{(z)}x_t + W^{(z)}s_{t-1})$$

$$\tilde{s}_t = \tanh(Wx_t + U(r_t \odot s_{t-1}))$$

$$s_t = (1 - z_t) \odot s_{t-1} + z_t \odot \tilde{s}_t$$

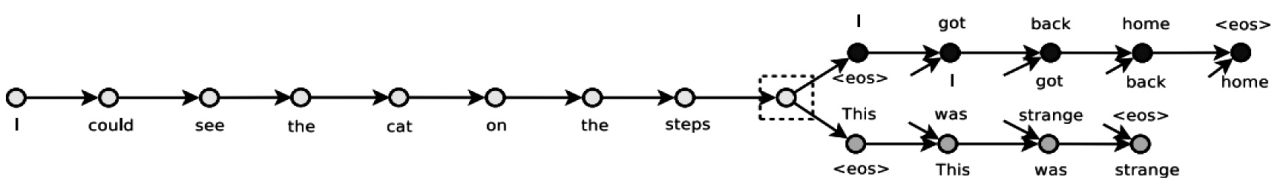
Trong đó, s_{t-1} là trạng thái của mạng tại thời điểm $t-1$. r_t là cổng quên, r_t quyết định sẽ quên thông tin nào trong s_{t-1} . z_t là cổng cập nhật, công

thức tương tự với cổng quên, nhưng khác nhau ở trọng số và chức năng. Trạng thái hiện tại sử dụng cổng quên để xác định bao nhiêu thông tin được giữ lại trong \tilde{s}_t . Thành phần cuối cùng là s_t sẽ quyết định bao nhiêu thông tin của trạng thái hiện tại sẽ truyền cho trạng thái sau. Nếu thành phần vector của z_t tiến về 1, thông tin trạng thái hiện tại sẽ được truyền nhiều hơn, nếu thành phần vector z_t tiến về 0, thông tin trạng thái hiện tại gần như được giữ lại và chỉ truyền thông tin của trạng thái trước đó $t-1$.

2.2. Skip-thought

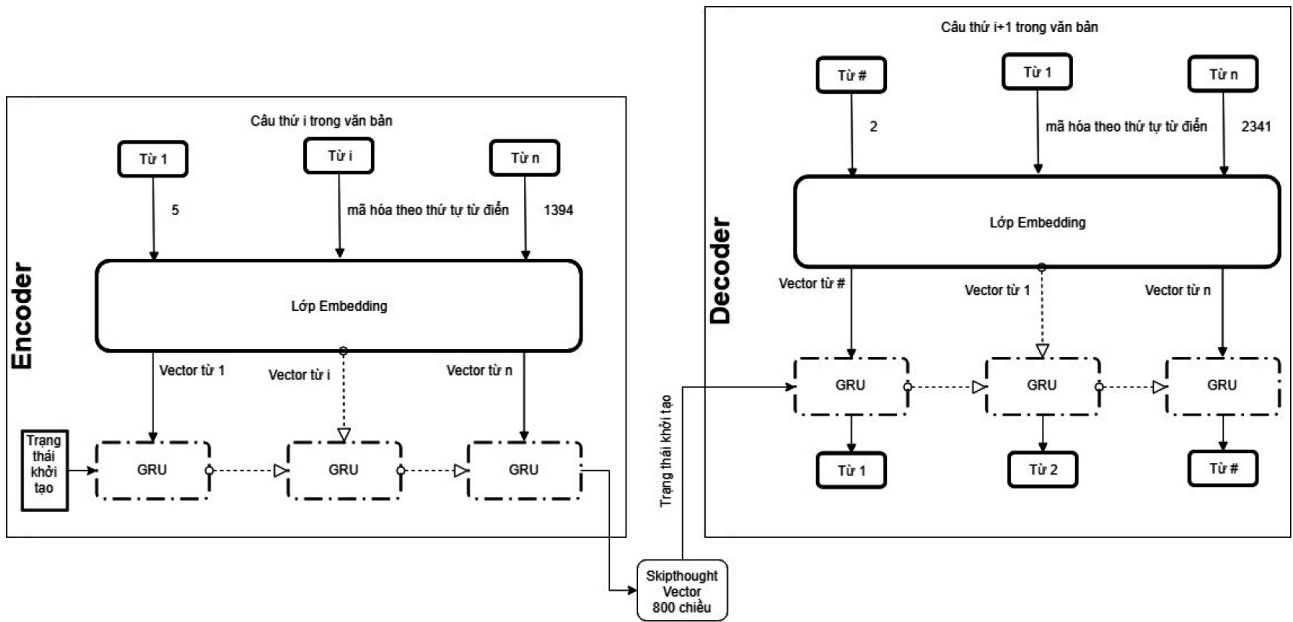
Trong công bố [14], Ryan Kiros đưa ra một mô hình học không giám sát. Lấy ý tưởng từ mô hình Skip-gram của Word2vec, thay vì dùng một từ để dự đoán các từ trong ngữ cảnh, tác giả sử dụng một câu để dự đoán các câu trong ngữ cảnh.

Skip-thought là một biến thể của mô hình Encoder-Decoder. Trong đó Encoder ánh xạ các từ trong câu vào không gian vector và Decoder tái xây dựng lại câu trong ngữ cảnh. Một số lựa chọn cho Encoder-Decoder như: RNN-RNN, GRU-GRU, LSTM-LSTM. Các mô hình Encoder-Decoder hiện đang được ứng dụng nhiều trong lĩnh vực dịch máy. Skip-thought mở rộng thêm một Decoder cho mô hình. Bây giờ, Encoder ánh xạ một câu vào không gian vector, Decoder thứ nhất (D1) xây dựng lại câu trước đó theo tuần tự câu trong văn bản, Decoder thứ hai (D2) xây dựng lại câu kế tiếp (Hình 2). Như vậy nếu hai câu nằm trong cùng một ngữ cảnh thì khả năng cao sẽ cùng biểu đạt nghĩa tương tự. Đầu ra của Decoder dưới dạng mô hình xác suất: $p(y_1, \dots, y_T | x_1, \dots, x_{T'})$.



Hình 2. Mô hình Skip-thought

Skip-thought có thể sử dụng RNN, GRU, LSTM. Như đã nêu trên, RNN gặp vấn đề về



Hình 3. Chi tiết mô hình Skip-thought rút gọn

phụ thuộc xa, sử dụng LSTM lại tốn kém chi phí tính toán, vì vậy sử dụng GRU sẽ cân bằng được hai yếu tố chi phí tính toán và hiệu quả mô hình. GRU giải quyết được vấn đề phụ thuộc xa và tiêu biến đạo hàm của RNN đồng thời đơn giản và hiệu quả gần tương đương với LSTM.

Encoder sẽ đọc từng từ, ánh xạ toàn bộ câu thứ i sang vector có chiều dài cố định s^i . Hai bộ Decoder sẽ sử dụng s^i để dự đoán các câu trong ngữ cảnh. Mô hình xác suất của Decoder D1 sẽ được viết dưới dạng:

$$p(y_1^{i-1}, \dots, y_T^{i-1} | s^i) = \prod_{t=1}^T p(y_t^{i-1} | y_1^{i-1}, \dots, y_{t-1}^{i-1} | s^i)$$

$$p(y_t^{i-1} | y_1^{i-1}, \dots, y_{t-1}^{i-1} | s^i) \propto \exp(v_t s_t^{i-1})$$

Mô hình xác suất của Decoder D2 tương tự như D1, thay chỉ số $i-1$ bằng $i+1$. Trong đó v_t là hàng thứ t của ma trận V tương ứng với từ y_t . V là ma trận trọng số trước lớp softmax cuối cùng của Decoder.

Dùng hàm mất mát Cross Entropy đánh giá huấn luyện mô hình, hàm mục tiêu Skip-thought được viết gọn thành:

$$\max_{\theta} \left(\sum_t \log p_{\theta}(y_t^{i+1} | y_{<t}^{i+1}, s^i) + \sum_t \log p_{\theta}(y_t^{i-1} | y_{<t}^{i-1}, s^i) \right)$$

Với θ là bộ các tham số mô hình cần tối ưu.

Vấn đề gặp phải là số lượng tham số mô hình lớn, do đó thời gian huấn luyện mô hình phải mất đến hàng tuần, hàng tháng. Đồng thời yêu cầu phần cứng cao, đòi hỏi phải có hệ thống chuyên dụng. Để khắc phục vấn đề đó, S.Tang cùng cộng sự đã rút gọn một Decoder (D1), kết quả cho thấy mô hình được cải thiện rõ rệt về mặt thời gian đồng thời trong một vài trường hợp độ chính xác đạt được cao hơn so với Skip-thought truyền thống [15]. Chi tiết mô hình như Hình 3. (Dưới đây, khi nhắc đến Skip-thought, tác giả ngầm định đề cập đến Skip-thought rút gọn của S.Tang)

Ví dụ: Ta có văn bản huấn luyện là "Samsung sẽ bán Galaxy S7 và S7 edge tại Việt Nam vào ngày 18/3 tới đây. Hãng cũng kỳ vọng sẽ có doanh số bán ra bằng hoặc cao hơn so với các thị trường Mỹ và Australia. Theo một số hệ thống của hàng điện thoại di động, lượng đặt hàng trước của Galaxy S7 còn ấn tượng hơn nhiều thế hệ Galaxy S6 ra mắt năm ngoái". Sau các bước tách câu, tách từ, và thay số, email, IP, ngày tháng, từ ít gặp hoặc không có trong từ điển Word2vec bằng ký tự "?", ta có dữ liệu đưa vào huấn luyện được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Dữ liệu đầu vào Skip-thought

Encoder		
<i>Hãng cũng kỳ_vọng sẽ có doanh_số bán ra bằng hoặc cao hơn so với các thị_trường Mỹ và Australia</i>		
Decoder		
1	Input	<i># Theo một số hệ_thống của_hàng điện_thoại di_động, lượng đặt hàng trước của Galaxy ? còn ấn_tượng hơn nhiều thế_hệ Galaxy ? ra mắt năm ngoài</i>
	Output	<i>Theo một số hệ_thống của_hàng điện_thoại di_động, lượng đặt hàng trước của Galaxy ? còn ấn_tượng hơn nhiều thế_hệ Galaxy ? ra mắt năm ngoài #</i>

Sau khi huấn luyện xong mô hình, chỉ giữ lại Encoder. Encoder có nhiệm vụ ánh xạ câu vào không gian ngữ nghĩa [16]. Trên không gian ngữ nghĩa, mỗi câu sẽ là một điểm, đánh giá đồng nghĩa của câu có thể dựa vào các độ đo khoảng cách, các điểm phân bố gần nhau sẽ tương đồng về mặt ngữ nghĩa. Ngoài ra có thể sử dụng các thuật toán học máy khác nhau để phân loại các điểm này như các dữ liệu thông thường khác.

3. Thử nghiệm và đánh giá

Nhóm tác giả xây dựng Skip-thought bằng ngôn ngữ lập trình Python sử dụng thư viện Keras, backend TensorFlow; chạy trên GPU Nvidia Geforce Tesla K80 do Google cung cấp miễn phí.

Bảng 3. Ảnh hưởng của số trạng thái ẩn đến mô hình

Mô hình	Số chiều trạng thái ẩn	Số tham số mô hình	Thời gian / epoch	Hàm mất mát sau 5 epochs
Skip-thought (Kiros)	400	13,550,506	20h	1.16
	600	19,895,306	28h	1.20
	800	26,960,106	42h	1.03
	1.200	43,249,706	72h	1.05
Skip-thought rút gọn	400	8,696,903	12p	0.91
	600	12,259,903	16p	0.82
	800	16,302,903	25p	0.76
	1.200	25,828,903	45p	0.71

Bảng 4. Ví dụ về mẫu ngữ liệu trong kho ngữ liệu VnPara

Câu	Nội dung	Nhãn
1	Trả lời câu hỏi này tôi xin nói lên suy nghĩ của mình về bóng đá nhà nghề từ đó suy ra bóng đá của ta hiện nay để các quan chức quản lý bóng đá chuyên nghiệp suy nghĩ rút kinh nghiệm.	0
2	Sự thực 100% đội bóng chuyên nghiệp Việt Nam hiện giờ không thể dùng doanh thu từ bóng đá (gồm tiền thưởng thành tích bán quyền truyền hình bán vé hoạt động thương mại) để tự nuôi sống mình khi thực tế nguồn thu này quá nhỏ và manh mún.	
1	Hơn 10 năm qua công nghệ thông tin đã trở thành ngành kinh tế mũi nhọn có tốc độ tăng trưởng và hiệu quả cao đóng góp trực tiếp gần 7% GDP của đất nước đồng thời có tác động lan tỏa thúc đẩy phát triển nhiều ngành nhiều lĩnh vực kinh tế - xã hội.	1
2	Hơn 10 năm qua công nghệ thông tin đã trở thành ngành kinh tế có tốc độ tăng trưởng cao đóng góp trực tiếp gần 7% GDP và là một lợi thế phát triển đặc biệt của Việt Nam.	

Trước khi huấn luyện Skip-thought, chúng tôi huấn luyện bổ sung mô hình Word2vec. Word2vec sẽ ánh xạ từ vào không gian vector từ (chúng tôi chọn 300 thành phần là gợi ý trong [13]) trước khi đi vào mô hình Skip-thought. Quá trình thu thập dữ liệu và huấn luyện Word2vec được thực hiện tại phòng lab Công nghệ Multimedia và Thông minh - Khoa Công nghệ Thông tin - Học viện Kỹ thuật Quân sự với máy tính CPU Intel

Core i7 2600, Ram 8Gb, GPU Nvidia Geforce GT 705.

Kho ngữ liệu huấn luyện Word2vec và Skip-thought ~2Gb được chúng tôi thu thập từ các bài báo, các sách từ internet, tiến hành tiền xử lý: loại bỏ số, địa chỉ email, các đường link, các dấu đặc biệt, địa chỉ IP,... Sau đó văn bản được tách thành các câu bằng các ký tự kết thúc. Các câu sẽ được tách thành các từ, ở đây chúng tôi sử

Bảng 5. So sánh kết quả các phương pháp

TT	Thuật toán	Pha	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
1	Ngưỡng cứng - Cosine (0.45)	Huấn luyện	93.8%	93%	95%	94%
		Kiểm thử	96.01%	95%	97%	96%
2	SVM	Huấn luyện	100%	100%	100%	100%
		Kiểm thử	95.33%	94%	96%	95%
3	MLP	Huấn luyện	100%	100%	100%	100%
		Kiểm thử	94.94%	96%	95%	95%
4	K-NN (n=10)	Huấn luyện	86.81%	100%	80%	89%
		Kiểm thử	83.45%	98%	76%	86%

Bảng 6. Kết quả 5 câu gần nghĩa nhất với: "Tách MobiFone, VNPT cần có chiến lược gì trước "vạch xuất phát" mới?"

Độ tương tự Cosine	Nội dung	Nhân
85	Tách MobiFone, VNPT phải làm gì trước "vạch xuất phát" mới?	1
0.4	Có thể xem việc MobiFone - con gà đẻ trứng vàng tách ra - chính là một cơ hội lớn để VNPT phải quyết liệt trước vạch xuất phát mới.	0
0.36	"Nếu tách thì VNPT đương nhiên khó khăn mặc dù có cơ chế để VNPT vẫn chịu đựng nỗi về mặt tài chính chứ không bị sốc quá lớn nhưng vẫn có những khó khăn trong 1 - 2 năm đầu", TS Trục nhận định.	0
0.33	MobiFone là công sức của VNPT, là đứa con cả trong nhà của VNPT đang làm ăn tốt, chiếm tới 50-60 % lợi nhuận của VNPT nên vạn bất đắc dĩ mới phải tách ra.	0
0.32	Vấn đề được quan tâm đặt ra hiện nay là những bước đi sắp tới của VNPT sẽ như thế nào sau khi MobiFone đã chính thức tách riêng từ ngày 1/7?	0

Bảng 7. Một số trường hợp đúng chương trình chưa truy vấn được

Nội dung	Nhân
Giấy tờ liên quan đến việc gửi tiền ở ngân hàng do bà Phát giữ.	1
Bà Phát giữ những giấy tờ liên quan đến việc gửi tiền ở ngân hàng.	
Trong đơn ông Hà Xuân trình bày trước đây ông có nhờ bà Phát gửi giùm số tiền 90.000.	
Mọi người thống nhất giao cho ông và con gái nuôi hợp pháp của bà Phát đồng đứng ra quản lý số tài sản đã được kiểm kê.	1
Làm người phải giữ chữ tín.	1
Chữ tín phải được đặt lên hàng đầu.	
Giá USD tự do duy trì xu thế giảm mạnh còn 21.250 đồng được cho là nguyên nhân kéo giá vàng xuống.	1
Các ngân hàng cho biết một trong những nguyên nhân khiến giá USD giảm là do cung cầu trên thị trường khá dồi dào.	

dụng bộ tách câu ViTokenizer của nhóm tác giả Lê Hồng Phương.

Qua thử nghiệm, sử dụng Word2vec huấn luyện bổ sung sẽ cho mô hình hội tụ nhanh hơn. Ngoài ra, khi xây dựng từ điển cho Skip-thought, số lượng từ có thể lên đến hơn 400.000 từ. Sẽ có những từ có tần suất xuất hiện rất thấp, điều này sẽ làm tốn chi phí tính toán không cần thiết. Chính

vì thế chúng tôi chỉ sử dụng lớp Embedding gồm 10.000 từ có tần suất xuất hiện cao nhất. Đối với những từ bị bỏ đi, chúng tôi thay bằng ký tự đặc biệt UNK = '?' để không làm mất bố cục câu. Chúng tôi gán thêm hai ký tự đặc biệt để đánh dấu bắt đầu câu và kết thúc câu. Sau pha huấn luyện, lớp Embedding 10.000 từ sẽ được thay thế bằng lớp Embedding gồm hơn 400.000 từ, điều

này không ảnh hưởng đến kết quả huấn luyện mà mở rộng khả năng xử lý các từ chưa được gặp trong huấn luyện.

Trong thử nghiệm của mình, nhóm tác giả chọn GRU cho cả Encoder và Decoder. Số chiều của trạng thái ẩn được đặt là 800. Tác giả Kiros đề xuất số chiều trạng thái ẩn là 1200 nhưng qua quá trình huấn luyện, chúng tôi thử với số chiều tăng dần là 400, 600, 800, 1200 thì giá trị của hàm mất mát không thay đổi nhiều nhưng mô hình thì chậm hơn đáng kể (Bảng 3). Với số chiều là 400 và 600 thì mô hình bị underfit, độ chính xác chỉ đạt ~50% sau quá trình huấn luyện. Do đó chúng tôi chọn số chiều trạng thái ẩn là 800, độ chính xác mô hình sau huấn luyện là 85%. Thay vì sử dụng GRU truyền thống chỉ xử lý một chiều từ đầu câu đến cuối câu, chúng tôi sử dụng GRU-2 chiều, điều này làm tăng độ chính xác của mô hình.

Pha huấn luyện sử dụng kỹ thuật teacher-forcing nhằm tăng tốc độ và độ chính xác của mô hình, tránh được việc tính đạo hàm lan truyền ngược.

Trong thực nghiệm, mô hình dừng lại sau 10 epochs, chi phí thời gian cho mỗi epochs là ~4 tiếng, giá trị hàm mất mát ~0.7.

Để đánh giá mô hình chúng tôi sử dụng bộ ngữ liệu do tác giả Ngô Xuân Bách công bố và sử dụng trong [11]. Bộ ngữ liệu gồm có 3000 cặp câu, được gán nhãn sẵn. Bộ ngữ liệu được xây dựng trên các tin mạng (dantri.com.vn, vnexpress.net, thanhnien.com.vn, .v.v.). Tác giả lấy ra hai câu từ hai tin có cùng chủ đề, sau đó xác định hai câu đó có tương đồng về nghĩa hay không. Việc xác định câu có tương đồng về nghĩa hay không do hai người thực hiện độc lập. Hệ số tin cậy Kappa đạt được là 0.9. Kết quả là 1500 được gán nhãn là tương đồng ngữ nghĩa (nhãn 1), 1500 gán nhãn là không tương đồng (nhãn 0).

Chúng tôi dùng Encoder của mô hình để tính 6.000 vector của 3.000 cặp trong câu bộ ngữ liệu Vnpara. Sau đó chia tập ngữ liệu thành 2 phần với tỷ lệ 70% dùng cho huấn luyện và 30% dùng

cho kiểm thử. Chúng tôi xác định hai câu đồng nghĩa bằng cách thiết lập ngưỡng cứng cho độ đo tương tự cosine của hai vector v_1, v_2 là vector biểu diễn hai câu trong cùng một mẫu Vnpara. Đồng thời, theo thử nghiệm của Kiros, chúng tôi kết hợp hai vector v_1, v_2 bằng các nối $v_1 \odot v_2$ (\odot là phép nhân từng thành phần) và $|v_1 - v_2|$, vector cuối cùng sẽ là đầu vào cho một số phương pháp học máy khác (2, 3, 4) được mô tả trong Bảng 5.

Sơ với kết quả đạt được của Ngô Xuân Bách: Accuracy = 89.10%, F1-Score = 86.77%, kết quả chúng tôi vượt trội hơn hẳn nếu sử dụng ngưỡng 0.45 để phân lớp: Accuracy = 96.01% và F1-Score = 96%. Trong bài toán đặt ra, tìm kiếm câu đồng nghĩa trong văn bản là tìm kiếm không chính xác. Với mỗi cặp câu được gán nhãn 1 truy vấn, lấy câu thứ nhất để truy vấn n câu gần nghĩa nhất trong tập câu thứ hai, nếu trong tập n kết quả trả về được sắp xếp theo giá trị độ đo tương tự cosine có chứa câu thứ hai cùng mẫu thì truy vấn được coi là chính xác. Với cách đánh giá trên, kết quả đạt thể hiện ở Bảng 8.

Ví dụ một truy vấn trên VnPara: “*Tách MobiFone, VNPT cần có chiến lược gì trước “vạch xuất phát” mới?*” cho kết quả với 5 câu gần nhất được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 8. Độ chính xác truy vấn n câu gần nghĩa nhất

n câu gần nhất	Độ chính xác	Số trường hợp đúng không truy vấn được
5	97.65%	37
10	98.35%	26
15	98.79%	19

Một số trường hợp đúng mà chương trình chưa truy vấn được thể hiện trong Bảng 7.

4. Kết luận

Nghiên cứu và kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình Skip-thought đã khắc phục được nhược điểm của các phương pháp cũ, đồng thời phù hợp với bài toán tìm kiếm câu đồng nghĩa trong văn bản tiếng Việt. Qua đánh giá mô hình với bộ ngữ

liệu Vnpara, kết quả thử nghiệm khi sử dụng Skip-thought đạt độ chính xác lên đến 96.01% vượt trội so với phương pháp của nhóm Ngô Xuân Bách (89.1%). Áp dụng cho bài toán tìm kiếm câu đồng nghĩa trong văn bản, kiểm thử trên bộ ngữ liệu Vnpara cho kết quả 96.9% với cách đánh giá trên mục 3.

Tài liệu tham khảo

- [1] Wael H. Gomaa and Aly A. Fahmy, "A Survey of Text Similarity Approaches," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 68, no. 13, pp. 13-18, 2013.
- [2] D. Kazakov and S. Dobnik, "Inductive learning of lexical semantics with typed unification grammars," no. May, 2014.
- [3] W. Zhibiao and M. Palmer, "VERB SEMANTICS AND LEXICAL SELECTION," *32nd Annu. Meet. Assoc. Comput. Linguist.*, pp. 133-138, 1994.
- [4] H. Liu and P. Wang, "Assessing sentence similarity using WordNet based word similarity," *J. Softw.*, vol. 8, no. 6, pp. 1451-1458, 2013.
- [5] H. T. Nguyen, P. H. Duong, and V. T. Vo, "Vietnamese sentence similarity based on concepts," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 8838, 2014.
- [6] M. C. Lee, J. W. Chang, and T. C. Hsieh, "A Grammar-Based Semantic Similarity Algorithm for Natural Language Sentences," vol. 2014, 2014.
- [7] T. K. Landauer, P. W. Foltz, and D. Laham, "An Introduction to Latent Semantic Analysis," *Discourse Process.*, vol. 25, pp. 259-284, 1998.
- [8] S. Simmons and Z. Estes, "Using latent semantic analysis to estimate similarity," *Proc. Cogn. Sci. Soc.*, pp. 2169-2173, 2006.
- [9] K. Lund and C. Burgess, "Producing high-dimensional semantic spaces from lexical co-occurrence," *Behav. Res. Methods, Instruments, Comput.*, vol. 28, no. 2, pp. 203-208, 1996.
- [10] C. Exposure and D. Ed, "From Word Embeddings To Document Distances," no. September, 2009.
- [11] N. X. Bach, T. T. Oanh, N. T. Hai, and T. M. Phuong, "Paraphrase Identification in Vietnamese Documents," *Proc. - 2015 IEEE Int. Conf. Knowl. Syst. Eng. KSE 2015*, pp. 174-179, 2015.
- [12] Y. Wu *et al.*, "Google's Neural Machine Translation System: Bridging the Gap between Human and Machine Translation," pp. 1-23, 2016.
- [13] T. Mikolov, I. Sutskever, K. Chen, G. Corrado, and J. Dean, "Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality," *IEEE Trans. neural networks*, vol. 14, no. 6, pp. 1569-72, Oct. 2013.
- [14] R. Kiros *et al.*, "Skip-Thought Vectors," no. 786, pp. 1-11, 2015.
- [15] S. Tang, H. Jin, C. Fang, Z. Wang, and V. R. de Sa, "Rethinking Skip-thought: A Neighborhood based Approach," 2017.
- [16] Y. Bengio, R. Ducharme, V. Pascal, and J. Christian, "A Neural Probabilistic Language Model," *J. Mach. Learn. Res.*, vol. 3, pp. 1137-1155, 2003.

Ảnh hưởng của muội silic lên tốc độ phát triển của vi tảo *Chlorella vulgaris* trên bề mặt vữa

Influence of silica fume on the growth rate of microalgae *Chlorella vulgaris* on the mortar surface

Trần Thu Hiền
Thu Hien Tran

*Khoa Xây dựng, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam.
Department of Civil Engineering, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam.*

(Ngày nhận bài: 15/03/2019, ngày phản biện xong: 20/03/2019, ngày chấp nhận đăng: 01/04/2019)

Tóm tắt

Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia khoáng (muội silic) lên tốc độ bao phủ bề mặt vữa do vi tảo. Các thí nghiệm được thực hiện trên một hệ thống mô phỏng dòng chảy nước mưa, cho phép tưới định kỳ dung dịch tảo lên bề mặt mẫu. Vi tảo *Chlorella vulgaris* được lựa chọn làm đối tượng nghiên cứu do tính đại diện và dễ nuôi cấy. Để đánh giá quá trình vi tảo phát triển, phương pháp phân tích hình ảnh được sử dụng. Kết quả cho thấy khi sử dụng muội silic thay thế xi măng trong vữa, tốc độ phát triển của vi tảo trên bề mặt vật liệu tăng lên. Mẫu chứa 10% hàm lượng muội silic có tốc độ bị vi sinh vật bao phủ đạt lớn nhất.

Từ khóa: Vữa, muội silic, hư hỏng, vi tảo.

Abstract

This work aims at studying the influence of the mineral admixture (silica fume) on the bioreceptivity of mortars to phototrophic microorganisms. A fouling test imitating the rain-fall phenomenon, was performed allowing a periodic sprinkling of algae suspension on the samples surface. The green alga *Chlorella vulgaris* was chosen due to its representativeness and facility in culturing. The biofouling of samples surface was evaluated by means of image analysis. The obtained results show that the silica fume use in replacing cement increased the growth rate of microalgae on the mortar surface. The sample with 10% of silica fume was covered by microalgae at the highest rate.

Key words: Mortar, silica fume, biodegradation, microalgae.

1. Đặt vấn đề

Hoàn thiện tường công trình bằng vật liệu vữa sử dụng chất kết dính xi măng rất phổ biến tại Việt Nam cũng như nhiều nước trên thế giới (Singapore, Pháp...). Tuy nhiên, việc sản xuất xi măng gây ra nhiều vấn đề môi trường như cạn kiệt tài nguyên khoáng sản, phát thải khí hiệu ứng nhà kính. Vì vậy, một phần xi măng trong vữa, bê tông được thay thế bởi các phụ gia khoáng

khác như tro bay, muội silic, tro trấu... Ngoài tác dụng giảm thiểu ô nhiễm môi trường, các phụ gia khoáng còn có tác dụng cải thiện một số tính chất của bê tông. Ảnh hưởng của các loại phụ gia khoáng tới cường độ cũng như tính bền vững của vật liệu vữa hay bê tông đã được nghiên cứu nhiều [1]. Trong khi đó ảnh hưởng của các loại phụ gia khoáng này lên mức độ hư hỏng do vi sinh vật còn ít được nghiên cứu.

Bề mặt vữa trát tường công trình, chỉ một thời gian rất ngắn sau khi hoàn thành, đã có các vết cấu bẩn xuất hiện [2, 3]. Các vết bẩn này do nhiều nguyên nhân khác nhau. Một trong các nguyên nhân đó là sự xuất hiện và phát triển của các loài vi sinh vật trên bề mặt tường nhà, gây ra vết bẩn màu đen, đỏ hay xanh... tùy thuộc vào loài vi sinh vật có mặt. Chúng có thể là vi khuẩn, vi tảo, vi nấm, địa y, rong rêu. Theo nhiều nghiên cứu, vi tảo là loài xuất hiện nhiều nhất và chiếm % khối lượng lớn nhất trong thành phần vi sinh vật phát triển trên bề mặt công trình dân dụng [4 - 8].

Khả năng gây hư hỏng vật liệu do vi tảo dính bám và phát triển vẫn đang còn tranh cãi trên thế giới [8]. Tuy nhiên, sự bao phủ bởi vi sinh vật trên mặt tường ngoài, trong phần lớn trường hợp, ảnh hưởng tới mỹ quan công trình. Để loại bỏ vết bẩn hiệu quả, người ta thường dùng hóa chất tẩy rửa và diệt vi sinh vật. Do đó kéo theo vấn đề về ô nhiễm môi trường.

Sự xuất hiện và phát triển của vi sinh vật chịu ảnh hưởng bởi đặc tính của vật liệu bề mặt và điều kiện khí hậu [7 - 9]. Crispim et al. đã chỉ ra rằng, thành phần loài, loài chiếm ưu thế phụ thuộc vào vùng khí hậu (nhiệt đới hay ôn đới) [9]. Tuy nhiên, các điều kiện “tiểu vùng khí hậu” (độ ẩm, ánh sáng) có tầm ảnh hưởng quan trọng hơn tới sự phát triển của vi tảo [7]. Các điều kiện này phụ thuộc vào độ nghiêng, hướng của mặt tường, bóng râm, khí hậu bên trong công trình (như nhiệt độ trong công trình, độ dày của tường) [7].

Tính chất của vật liệu bề mặt ảnh hưởng tới sự bao phủ của vi sinh vật gồm đặc tính vật lý (độ nhám, độ rỗng) và hóa học (thành phần hóa học, độ

pH bề mặt) [10]. Độ rỗng và sự phân bố lỗ rỗng ảnh hưởng tới mức độ hút và giữ nước của vật liệu cũng như cột nước mao dẫn tại chân tường. Bởi vậy, cấu trúc lỗ rỗng vật liệu ảnh hưởng tới lượng nước dự trữ, cung cấp cho vi tảo. Tran và cộng sự [10] nhận xét rằng trong cùng một điều kiện, sự xâm nhập và phát triển của vi tảo trên mặt tường vữa mới trát chậm hơn nhiều trên tường cũ. Nguyên nhân là bề mặt tường mới có tính kiềm cao ($\text{pH} = 11$), do đó ngăn chặn sự phát triển của vi tảo. Nhưng theo thời gian, dưới sự rửa trôi của nước mưa, quá trình cacbonat hóa tự nhiên, tác động của các loài vi khuẩn đã xâm nhập trước, bề mặt vật liệu giảm độ kiềm ($\text{pH} = 8 \div 9$) và tạo môi trường thuận lợi cho vi tảo phát triển. Cũng theo các tác giả này, độ nhám là một nhân tố vật lý có mức độ ảnh hưởng quan trọng [4, 17]. Độ nhám giúp các tế bào vi sinh vật dễ mắc, bám lại trên bề mặt. Do đó, bề mặt tường nhám sẽ dễ bị cấu bẩn hơn bề mặt tường nhẵn.

Tuy nhiên, ảnh hưởng của các loại phụ gia khoáng sử dụng trong vữa tới sự xuất hiện và phát triển của vi sinh vật hầu như chưa được đánh giá. Trong nghiên cứu này, tác giả tập trung làm rõ tác động của phụ gia khoáng - muối silic trong vữa xi măng đối với tốc độ phát triển của vi tảo. Một hệ thống thực nghiệm, mô phỏng hiện tượng nước mưa chảy trên mặt tường, đã được lắp đặt trong phòng thí nghiệm. Đây là hệ thống được thiết kế tại trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng.

2. Phương pháp nghiên cứu

a. Đặc trưng của vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu là vữa xi măng, có thành phần được cho như trong Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần vữa

Kí hiệu	Tỉ lệ muối silic (%)	Xi măng (g)	Cát (g)	Muối silic (g)	Nước (ml)
1	0	808,0	2424,5	0,0	440
2	10	727,2	2424,5	80,8	440
3	20	646,5	2424,5	161,5	440

Mỗi loại vật liệu được chuẩn bị 3 mẫu, kích thước $20 \times 8 \times 1 \text{ cm}^3$. Ba mẫu này được đặt trên khay inox không rỉ, nghiêng một góc 45° so với mặt phẳng nằm ngang. Dung dịch vi tảo được phun từ trên xuống, cách bề mặt vữa 10 cm. Ống phun dung dịch tảo được khoan 24 lỗ cách đều nhau 1 cm. Dung dịch tảo được đặt phun tự động 2 lần mỗi ngày, cách nhau 12 giờ, và kéo dài trong 90 phút hoặc 120 phút. Hệ thống đường ống dẫn, máng inox, bình chứa và máy bơm giúp vận chuyển dung dịch tảo tuần hoàn (Hình 1).



Hình 1. Mô hình thí nghiệm

Bề mặt các khay chứa mẫu được để hở từ ngày thí nghiệm 1 đến ngày 60. Nhận thấy việc để hở như vậy sẽ khiến bề mặt mẫu nhanh khô do nước bốc hơi và hạn chế đáng kể tốc độ phát triển của tảo. Vì vậy, kể từ ngày thứ 61, khay chứa mẫu được bao bọc bởi một lớp nilon thực phẩm nhằm giữ độ ẩm của vữa, tạo điều kiện thuận lợi cho tảo phát triển.

b. Nguồn gốc và sự nuôi cấy vi tảo

Vi tảo *Chlorella vulgaris* được nuôi trong các bình tam giác dung tích 2 L. Mỗi bình chứa 1,5

L dung dịch BBM đã được pha với 10 mL dung dịch tảo đang ở giai đoạn phát triển. Bình nuôi tảo được sục khí nhằm cung cấp CO_2 và chiếu sáng 12h/24h. Nhiệt độ phòng được giữ ổn định ở 27°C . Trong quá trình nuôi, nồng độ pH của dung dịch được theo dõi thường xuyên và ổn định ở mức 6,5 - 7,5 nhằm không cho tảo lắng dưới đáy bình.

c. Phương pháp đánh giá sự phát triển của tảo trên bề mặt vật liệu

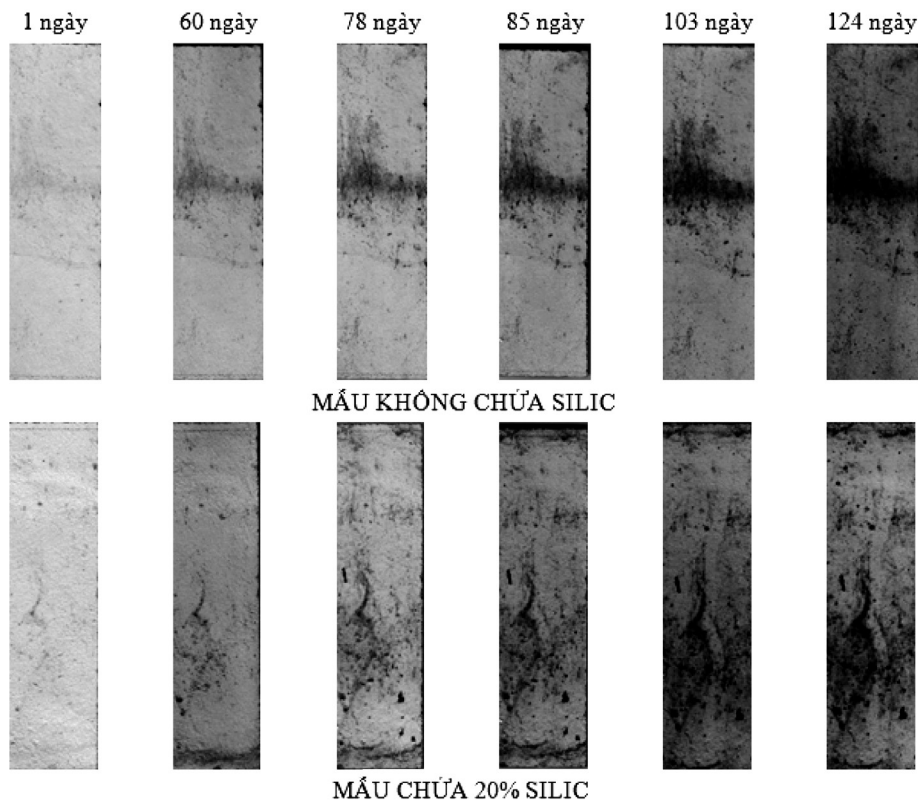
Nhiều phương pháp khác nhau được dùng để định lượng hệ vi sinh vật tồn tại trên bề mặt vật liệu và có thể chia làm hai nhóm: phương pháp phá hủy và phương pháp không phá hủy hệ vi sinh vật.

Những phương pháp phá hủy như: đếm số lượng tế bào, xác định khối lượng khô của vi sinh vật, đo hàm lượng chlorophyll a... Đánh giá trực quan, đo màu sắc, thu nhận và phân tích hình ảnh là những phương pháp không phá hủy thường được dùng. Nhằm đánh giá quá trình cấu trúc công trình dân dụng, tác giả đã lựa chọn phương pháp không phá hủy là phân tích hình ảnh. Bằng phương pháp này, diện tích bề mặt vật liệu bao phủ bởi tảo được xác định.

Bề mặt vật liệu được số hóa 2, 3 ngày một lần dưới dạng ảnh màu, nhờ một máy scan văn phòng (CanoScan LiDe 220). Ảnh màu thu được sau đó được chuyển sang ảnh nhị phân. Nhờ phần mềm phân tích ảnh ImageJ, phần bề mặt bao phủ bởi tảo được tách biệt khỏi bề mặt mẫu còn sạch. Từ đó, xác định được tổng diện tích bao phủ. Sự phát triển của vi tảo được đặc trưng bởi tỉ lệ % giữa diện tích bao phủ và diện tích bề mặt mẫu $X(t)$.

3. Kết quả và thảo luận

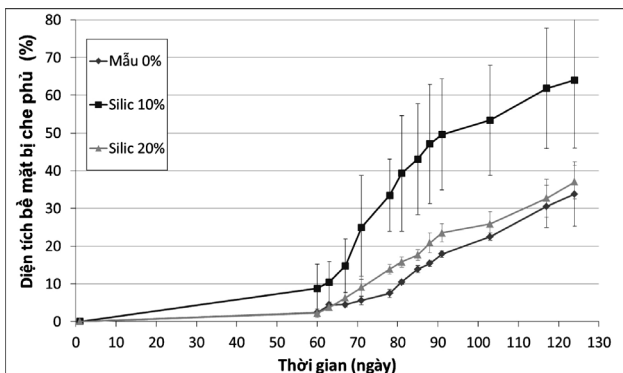
Hình 2 giới thiệu hình scan bề mặt mẫu vữa chứa 0 và 20% muối silic bị bao phủ bởi vi tảo theo thời gian từ 1 đến 124 ngày.



Hình 2. Hình ảnh scan bề mặt mẫu vữa tại các thời điểm thí nghiệm khác nhau

Quan sát Hình 2 ta thấy diện tích che phủ bề mặt vữa tăng dần theo thời gian. Sau 60 ngày thí nghiệm, vi tảo mới bắt đầu xuất hiện trên bề mặt vữa. Từ ngày 64 trở đi, có sự xuất hiện và phát triển rõ rệt của tảo trên bề mặt vữa. Tảo phát triển nhanh hơn khi một tấm nilon được bọc phủ trên bề mặt khay chứa vữa. Nhờ vậy, nước từ bề mặt mẫu vữa bốc hơi vào không khí được hạn chế và bề mặt mẫu vữa được duy trì độ ẩm cao. Vì tảo có nguồn nước dồi dào để phát triển.

Đồ thị Hình 3 thể hiện độ che phủ của tảo trên bề mặt vữa theo thời gian từ khi bắt đầu thí nghiệm 0 ngày đến 124 ngày. Trong 60 ngày đầu tiên, không thấy sự xuất hiện của tảo trên bề mặt các mẫu. Vi tảo bắt đầu xuất hiện trên bề mặt vữa sau 60 ngày, từ khi thay đổi điều kiện thí nghiệm. Nhận thấy rằng, khi thêm muối silic trong thành phần vữa, vi tảo phát triển mạnh hơn. Tuy nhiên, hàm lượng phụ gia khoáng sử dụng không tỉ lệ với khả năng tiếp nhận vi sinh vật của vữa. Mẫu chứa 20% muối có tốc độ phát triển tảo chậm hơn so với mẫu chứa 10% muối.



Hình 3. Sự phát triển của vi tảo trên bề mặt vữa trong phòng thí nghiệm theo thời gian

Tốc độ phát triển của tảo đạt lớn nhất trên bề mặt mẫu vữa 10%. Hơn 60% diện tích của loại mẫu này bị che phủ bởi tảo sau 124 ngày. Tiếp theo là mẫu chứa 20% muối silic. Khoảng 37% diện tích mẫu 20% có tảo phát triển sau 124 ngày. Tốc độ phát triển của tảo trên mẫu không chứa silic thấp nhất, đạt khoảng 33% khi kết thúc thí nghiệm. Tuy nhiên sự khác biệt giữa hai loại mẫu này không nhiều.

Mẫu vữa khi trộn silic có độ lưu động kém

hơn nhiều so với mẫu không chứa silic. Do các hạt muội silic có kích thước nhỏ hơn nhiều so với hạt xi măng (khoảng 10 lần) nên lượng nước yêu cầu lớn hơn. Điều này khiến việc lấp đầy khuôn khi chế tạo mẫu khó khăn, gây ra nhiều lỗ rỗng. Đồng thời bề mặt mẫu khó được hoàn thiện làm nhẵn, phẳng, khiến vữa nhám hơn. Độ rỗng cùng độ nhám lớn khiến vữa chứa muội silic dễ dàng cho vi sinh vật mắc bám lại và phát triển.

4. Kết luận

Kết quả thu được cho thấy hệ thống thiết bị thí nghiệm mô phỏng hiện tượng dòng nước chảy cho phép nghiên cứu nhanh, trong điều kiện phòng thí nghiệm, ảnh hưởng của các đặc tính vật liệu lên tốc độ cấu bản gây ra do vi tảo. Khi sử dụng phụ gia khoáng hoạt tính là muội silic để thay thế xi măng trong vữa, tốc độ phát triển của vi tảo trên vữa tăng lên. Điều này có thể là do độ rỗng và độ nhám của mẫu chứa muội silic lớn hơn, xuất phát từ độ linh động kém hơn của vữa này. Ngoài ra, kết quả thí nghiệm cho thấy tỉ lệ muội silic sử dụng không hoàn toàn tỉ lệ nghịch với tốc độ phát triển của vi tảo. Mẫu chứa 10% hàm lượng muội có diện tích bao phủ lớn hơn so với mẫu chứa 20%.

Tài liệu tham khảo

- [1] Sata, V., Jaturapitakkul, C. and K. Kiattikomol, 2007. *Influence of pozzolan from various by-product materials on mechanical properties of high strength concrete*. Constr Build Mater 21, 1589-98.
- [2] Le Borgne, A., Lanos, C., Trigalleau, M., 1994. *Le bâtiment face à sa microflore*. Editions ARIA/INSA, Reims.
- [3] Wee, Y.C., Lee K.B., 1980. *Proliferation of algae on surfaces of buildings in Singapore*. International Biodeterioration Bulletin 16, 113-117.
- [4] Grant, C., 1982. *Fouling of terrestrial substrates by algae and implications for control - a review*. International Biodeterioration Bulletin 18, 57-65.
- [5] Ortega-Calvo, J.J., Ariño, X., Hernandez-Marine, M., Saiz-Jimenez, C., 1995. *Factors affecting the weathering and colonization of monuments by phototrophic microorganisms*. Science of The Total Environment 167, 329-341.
- [6] Tomaselli, L., Lamenti, G., Bosco, M., Tiano, P., 2000. *Biodiversity of photosynthetic micro-organisms dwelling on stone monuments*. International Biodeterioration and Biodegradation 46, 251-258.
- [7] Barberousse, H., 2006. *Etude de la diversité des algues et des cyanobactéries colonisant les revêtements de façade en France et recherche des facteurs favorisant leur implantation*, PhD thesis, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.
- [8] John, D.M., 1988. *Algal growth on buildings: A general review and methods of treatment*. Biodeterioration Abstracts 2, 81-102.
- [9] Crispim, C.A., Gaylarde, P.M., Gaylarde, C.C., 2003. *Algal and cyanobacterial biofilms on calcareous historic buildings*. Current Microbiology 46, 79-82.
- [10] Tran, T.H., Govin, A., Guyonnet, R., Grosseau, P., Lors, C., Garcia-Diaz, E., Damidot, D., Deves, O., Ruot, B., 2012. *Influence of the intrinsic characteristics of mortars on biofouling by Klebsormidium flaccidum*. Int. Biodeterior. Biodegrad., 70, 31-39.

Phân tích vết nứt từ hình ảnh bề mặt kết cấu với công cụ Surface Crack Analysis

Image processing based building crack detection
using Surface Crack Analysis program

Hoàng Nhật Đức^{a,*}, Trần Duy Khánh^b
Nhat Duc Hoang, Duy Khanh Tran

^a*Viện Nghiên cứu Phát triển Công nghệ Cao, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam*
Institute of Research and Development, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

^b*Ban Quản lý Dự án Đầu tư và Xây dựng, Thành phố Đồng Hới, Quảng Bình*
Board of Construction Project Management, Dong Hoi City, Quang Binh Province

(Ngày nhận bài: 18/12/2018, ngày phản biện xong: 03/01/2019, ngày chấp nhận đăng: 01/04/2019)

Tóm tắt

Phát hiện và phân tích vết nứt là một nhiệm vụ quan trọng trong giai đoạn khảo sát công trình xây dựng. Quy trình thủ công thông thường được sử dụng để phát hiện vết nứt rất tốn thời gian và dễ bị tác động bởi đánh giá chủ quan của con người. Nghiên cứu này thiết lập một chương trình, được đặt tên là Surface Crack Analysis, dựa trên các kỹ thuật xử lý hình ảnh để nhận dạng và phân tích vết nứt tự động. Surface Crack Analysis đã được phát triển trong môi trường Visual C# .NET để dễ dàng ứng dụng trong thực tế. Chương trình này sử dụng một phương pháp điều chỉnh cường độ xám, được gọi là phân biệt cấp độ xám tối thiểu (M2GLD), để cải thiện hình ảnh và phương pháp Otsu để phân ngưỡng hình ảnh. Kết quả thử nghiệm cho thấy, chương trình có thể phát hiện thành công các vết nứt trên hình ảnh kỹ thuật số. Do đó, chương trình mới được xây dựng có thể là một sự thay thế cho các cơ quan quản lý công trình trong nhiệm vụ khảo sát xây dựng.
Từ khóa: Phát hiện vết nứt; Phân ngưỡng hình ảnh; Khảo sát công trình; Phân tích vết nứt.

Abstract

Detecting and analyzing cracks is an important task during the phase of building condition survey. The conventional manual process of crack detection is very time-consuming and susceptible to subjective judgments of inspectors. This study establishes a program, named as Surface Crack Analysis, based on image processing techniques for automatic crack recognition and analyses. The Surface Crack Analysis has been developed in Visual C# .NET to ease its implementation. The program employs a gray intensity adjustment method, called Min-Max Gray Level Discrimination (M2GLD), for image enhancement and Otsu method for image binarization. Experimental results show that the program can successfully detect cracks in digital images. Hence, the newly constructed program can be an alternative for building management agencies in the task of building condition survey.

Key words: Crack Detection; Image Binarization; Building Survey; Crack Analysis.

1. Introduction

Cracks on surface of structure have always been a major concern of building owners as well as structural engineers. It is because cracks

may strongly affect the safety, durability, and serviceability of structures [1, 2]. Cracks bring about the reduction in the effective loading area which leads to the increase of stress and

subsequently failure of the concrete or other structures [3]. Especially for concrete elements, cracks create access to harmful and corrosive chemicals to penetrate into building structures, which consequently deteriorate their integrity as well as aesthetics [4, 5].

As pointed out by previous studies, surface cracks are critical indicators of structural damage and durability of all types of structure. Thatoi et al. [6] and Koch et al. [7] stated that it is crucial to visually inspect the building elements to recognize cracks and assess the physical and functional condition. Nevertheless, the task of crack detection in building in developing countries like Vietnam is often performed manually. Thus, to obtain the measurements of cracks and to compile or process relevant data requires a significant amount of labor time and cost [8]. Moreover, inspection by means of human vision is inefficient in terms of both cost and accuracy because it involves the subjective judgments and experience of the building inspectors.

Therefore, a fast and reliable surface crack detection and analysis by means of image processing techniques is highly helpful to boost the productivity of the traditional way of building inspection [9]. Recent review works performed by [7], [10], [9], and [11] pointed out an increasing trend of applying image processing techniques for detecting crack in structures. These review works point out that evaluating the visual condition of vertical and horizontal structural elements become a vital part of civil engineering. The information of cracks can be employed for deeper diagnosis and to aid the decision making process regarding rehabilitation method selection to fix the damaged structures [12].

Among image processing techniques, image binarization [13, 14] is very suitable to be used for crack detection because cracks have distinguishable lines and curves [5, 15, 16]. The

widely employed method of image binarization is the Otsu algorithm [17]. Although this algorithm has solid mathematical background and acceptable performance in many cases, applying the standard Otsu binarization method on real-world images of structures often cannot yield satisfactory outcomes. It is because image binarization depends on the image quality, characteristics of the background surface as well as associated parameters [9]. Real-world images also suffer from difficulties including low contrast, uneven illumination, noise pollution, existence of shading, blemishes, or concrete spall in images [11]. Hence, improvement or modification to the standard Otsu method for image binarizing is necessary.

In this study, an image processing program that automatically detects and analyses cracks in the digital image of surfaces of building elements is developed in Visual C# .NET Framework. The proposed program automatically recognize crack pixels out of image background but also perform various measurements of crack characteristics including the area, width, and orientation. An image enhancement algorithm called Min-Max Gray Level Discrimination (M2GLD) is employed to preprocess the images so that it is able to obtain more accurate crack detection outcomes.

2. Research methodology

2.1. Otsu method for image binarization

The Otsu's approach [17] is a widely employed for image thresholding. The fundamental idea of the Otsu's approach is to categorize the pixels of a digital image into two groups: the object of interest and the background. The separated object is featured by ω_0 and μ_0 which are the ratio of the number of pixels and the average gray level [16]. Similarly, the background of the image also has the two parameters of ω_1 and μ_1 . Thus, the total mean of gray level of the image is defined as follows [17]:

$$\mu = \omega_0(t)\mu_0(t) + \omega_1(t)\mu_1(t), \quad (1)$$

where t denotes a gray level of the image.

The image is optimally binarized if the following optimization function $f_s(t)$ is maximized [16]:

$$Arg \text{Max}_t f_s(t) = \omega_0(t)(\mu_0(t) - \mu)^2 + \omega_1(t)(\mu_1(t) - \mu)^2. \quad (2)$$

The value of the gray level t_{op} corresponding to the maximal value of f_s is chosen as the thresholding value for image binarization [17]. In fact, if the histogram of the gray level of the image has two separable peaks, the Otsu method is capable of locating an optimum value of t_{op} locating between such two peaks correctly. Nevertheless, in the cases of unimodal and close-to unimodal histograms of images, this method may encounter difficulties in identifying a satisfying value of t_{op} [5].

2.2. Min-Max gray level discrimination for image enhancement

Because of the specific characteristic of cracks that consist of distinguishable lines and curves, the gray-scale value of the crack is often a local minimum within an image [5]. In order to separate the pixels of the image into crack and non-crack groups, a simple technique called Min-Max Gray Level Discrimination (M2GLD) [5] is employed as an image preprocessing step before the Otsu method is used for image binarization.

Let $I_o(m,n)$ be the gray intensity of pixel at the coordination (m, n) within an image, this gray intensity of the image is transformed using the following rules [5]:

$$I_A(m,n) = \min(I_{o_max}, I_o(m,n).R_A) \quad \text{if} \\ I_o(m,n) > I_{o_min} + \tau.(I_{o_max} - I_{o_min}) \quad (3)$$

$$I_A(m,n) = \max(I_{o_min}, I_o(m,n).R_A^{-1}) \quad \text{if} \\ I_o(m,n) \leq I_{o_min} + \tau.(I_{o_max} - I_{o_min}) \quad (4)$$

where $I_A(m,n)$ is the adjusted gray intensity of the pixel at position (m,n) . R_A denotes the adjusting ratio. I_{o_max} and I_{o_min} represent the maximum and minimum values of the gray intensity of the original image. τ denotes a margin parameter.

3. The Surface Crack Analysis program

This section of the article describes the basic structure of the proposed image processing system designed for detecting surface crack in building structure. The model has been developed in Visual C# .NET framework and can be used with ease to recognize and analyze cracks on surface of various elements in building, e.g. concrete beam, slab, floor, and wall. The model architecture is shown in Fig. 1. The interface of the program is illustrated in Fig. 2. The original image acquired from digital camera is input of the program. The original image is then denoised using median filter with a window size of 3x3 pixels. Median filter can significantly help to smooth the image to cast out unwanted dot noise. The image is subsequently preprocessed by the M2GLD algorithm and then binarized by the Otsu method.

Based on the binarized image, the properties of cracks are analyzed. First, the area of a crack object is simply computed as the total number of pixels located within the object boundary. Second, the crack orientation calculation can be boiled down to a simple linear regression problem within which the independent variable is the pixel position along X axis and the dependent variable is the pixel position along Y axis. The orientation of the crack is estimated via the slope of the regression line [5].

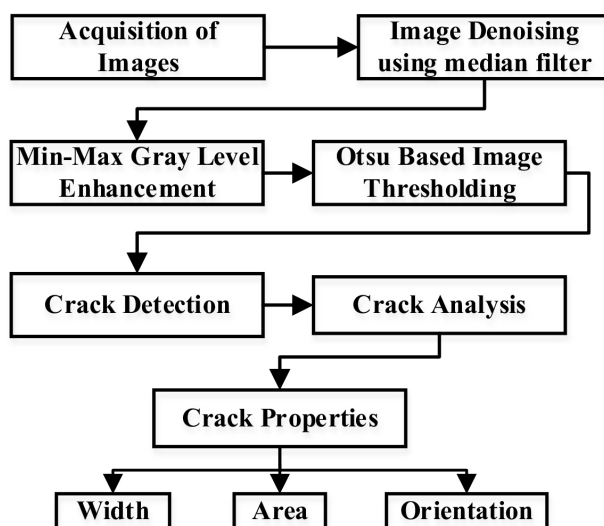


Fig. 1. Model Structure

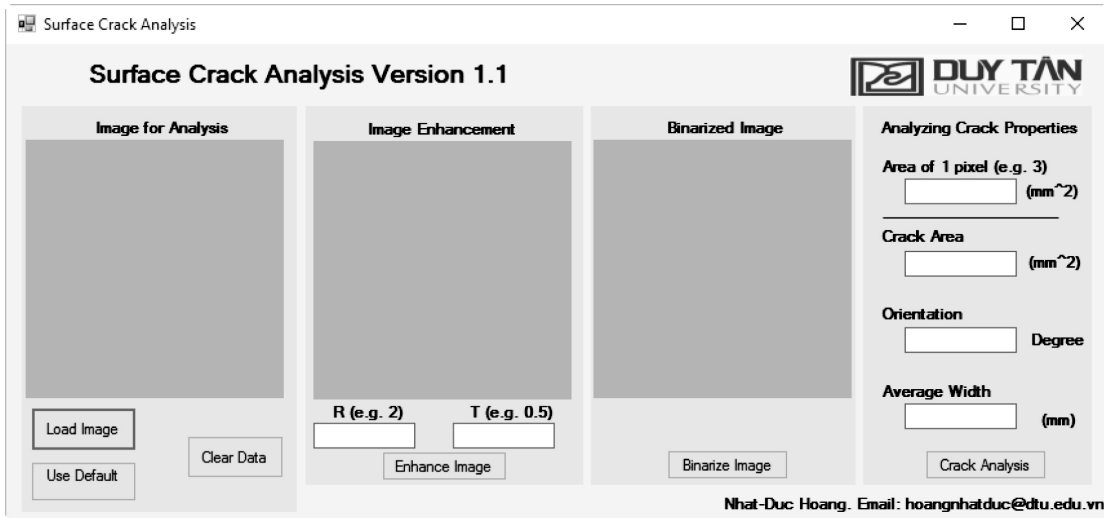


Fig. 2. Program interface

Third, the calculation of the crack width is separated into two cases: Case 1 is crack orientation $\leq 45^\circ$ and Case 2 is crack orientation $> 45^\circ$. Case 1 is for a crack object that resembles a horizontal crack and Case 2 is for a crack object that tends towards a vertical crack. The equation for estimating the crack width at a section s of the crack object (denoted as $W(s)$) in two cases are provided as follows [5]:

$$\text{Case 1: } W(s) = L_v(s) \cdot \sin(90 - \alpha) \quad (5)$$

$$\text{Case 2: } W(s) = L_h(s) \cdot \sin(\alpha) \quad (6)$$

where $L_v(s)$ and $L_h(s)$ denote the number of crack pixels measured in vertical and horizontal directions at the section s . α represents the orientation of the crack object.

4. Applications

The proposed program for crack detection and analysis is verified with a set of testing images. The parameters of the program are empirically set as follows: The adjusting ratio: $R_A = 2$. The margin parameter: $\tau = 0.5$. The crack detection results are reported from Fig. 3 to Fig. 5. In all testing images, the crack pixels revealed by the proposed method are apparently clear and well separated from the surface structure. In addition, the cracks found by the proposed program clearly resemble the actual crack objects in the digital images. Thus, it is able to conclude that the newly constructed program can be a useful tool for practical application of crack detection in building structure.

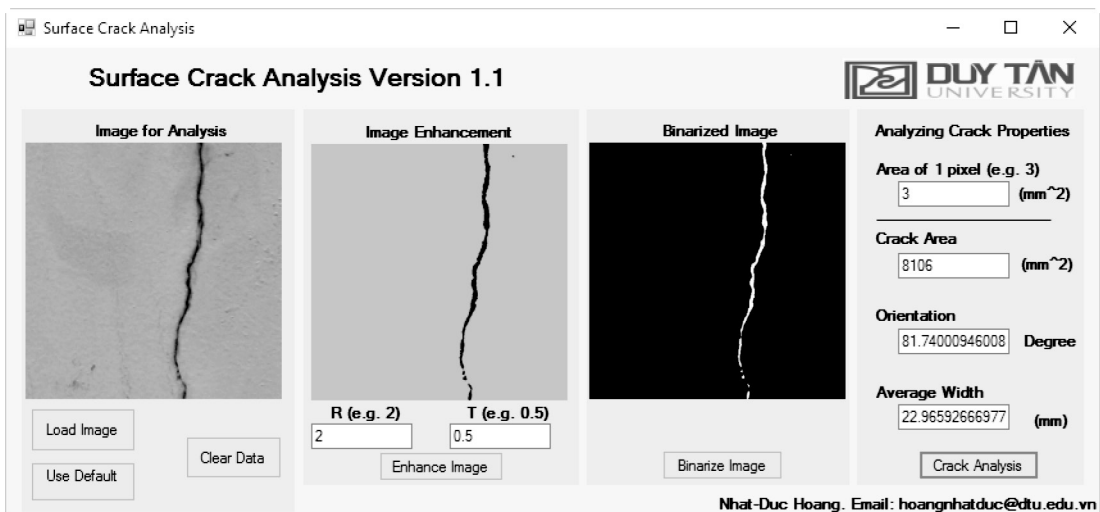


Fig. 3. Analysis result of the testing image number 1

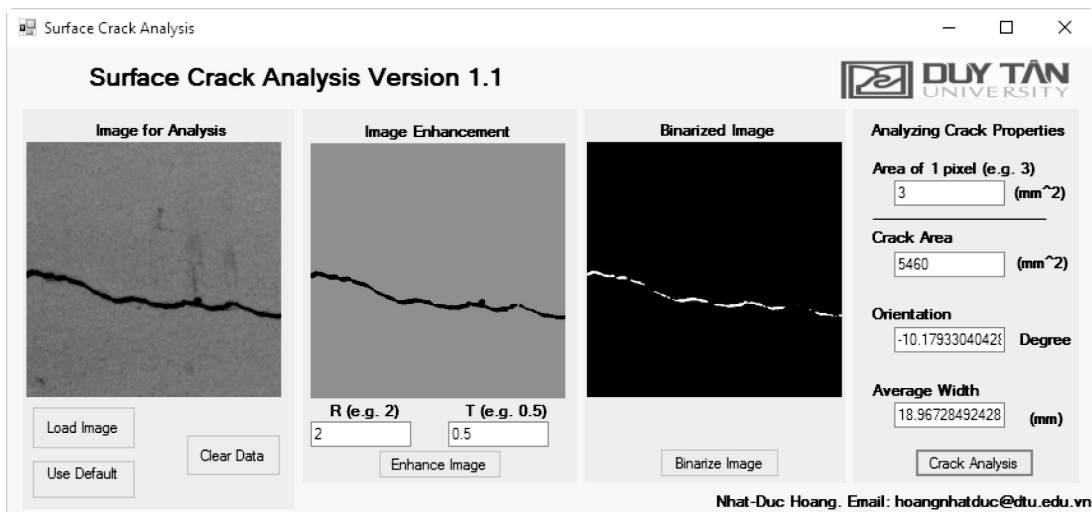


Fig. 4. Analysis result of the testing image number 2

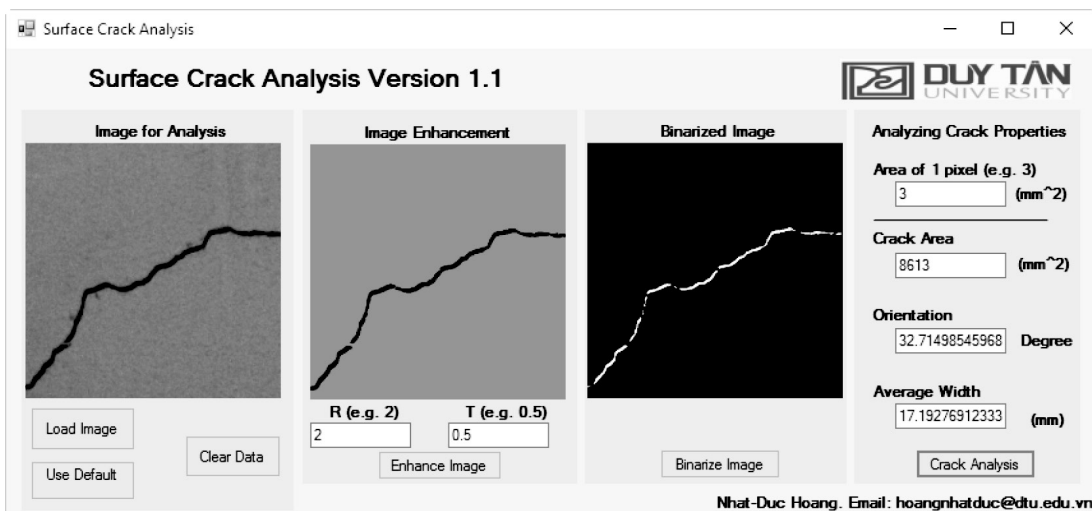


Fig. 5. Analysis result of the testing image number 3

5. Conclusion

This study develops an image processing program, named as Surface Crack Analysis, for detecting crack defects on surface of building structures. The program utilizes an image enhancement algorithm called Min-Max Gray Level Discrimination (M2GLD) as a preprocessing step for enhancing the image quality. The well-known Otsu method is used for image binarization to reveal cracks existing in building surface. The newly constructed program has been developed in Visual C# .NET and is capable of recognizing crack objects and analyzing their characteristics including the area, width, and orientation. The experimental results

assert that the cracks in testing images have been identified satisfactorily. Hence, the program can be a potential alternative for building maintenance agency used in the task of building periodical survey.

References

- [1] Wu X, Jiang Y, Masaya K, Taniguchi T, Yamato T (2017) Study on the Correlation of Vibration Properties and Crack Index in the Health Assessment of Tunnel Lining. Shock and Vibration 2017:9. doi:10.1155/2017/5497457
- [2] Hoàng N-D, Nguyễn Q-L (2018) Metaheuristic Optimized Edge Detection for Recognition of Concrete Wall Cracks: A Comparative Study on the Performances of Roberts, Prewitt, Canny, and Sobel

- Algorithms. *Advances in Civil Engineering* 2018:16. doi:10.1155/2018/7163580
- [3] Talab AMA, Huang Z, Xi F, HaiMing L (2016) Detection crack in image using Otsu method and multiple filtering in image processing techniques. *Optik - International Journal for Light and Electron Optics* 127 (3):1030-1033. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2015.09.147
- [4] Adhikari RS, Moselhi O, Bagchi A (2014) Image-based retrieval of concrete crack properties for bridge inspection. *Automation in Construction* 39 (Supplement C):180-194. doi:https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.06.011
- [5] Hoang N-D (2018) Detection of Surface Crack in Building Structures Using Image Processing Technique with an Improved Otsu Method for Image Thresholding. *Advances in Civil Engineering* 2018:10. doi:10.1155/2018/3924120
- [6] Thatoi D, Guru P, Jena PK, Choudhury S, Das HC (2014) Comparison of CFBP, FFBP, and RBF Networks in the Field of Crack Detection. *Modelling and Simulation in Engineering* 2014:13. doi:10.1155/2014/292175
- [7] Koch C, Georgieva K, Kasireddy V, Akinci B, Fieguth P (2015) A review on computer vision based defect detection and condition assessment of concrete and asphalt civil infrastructure. *Advanced Engineering Informatics* 29 (2):196-210. doi:https://doi.org/10.1016/j.aei.2015.01.008
- [8] Hoang N-D (2018) Image Processing-Based Recognition of Wall Defects Using Machine Learning Approaches and Steerable Filters. *Computational Intelligence and Neuroscience* 2018:18. doi:10.1155/2018/7913952
- [9] Kim H, Ahn E, Cho S, Shin M, Sim S-H (2017) Comparative analysis of image binarization methods for crack identification in concrete structures. *Cement and Concrete Research* 99 (Supplement C):53-61. doi:https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.04.018
- [10] Zakeri H, Nejad FM, Fahimifar A (2016) Image Based Techniques for Crack Detection, Classification and Quantification in Asphalt Pavement: A Review. *Archives of Computational Methods in Engineering*. doi:10.1007/s11831-016-9194-z
- [11] Mohan A, Poobal S (2017) Crack detection using image processing: A critical review and analysis. *Alexandria Engineering Journal*. doi:https://doi.org/10.1016/j.aej.2017.01.020
- [12] Rabah M, Elhatab A, Fayad A (2013) Automatic concrete cracks detection and mapping of terrestrial laser scan data. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics* 2 (2):250-255. doi:https://doi.org/10.1016/j.ntjag.2013.12.002
- [13] Chaki N, Shaikh SH, Saeed K (2014) Applications of Binarization. In: *Exploring Image Binarization Techniques*. Springer India, New Delhi, pp 65-70. doi:10.1007/978-81-322-1907-1_5
- [14] Gonzalez RC, Woods RE, Eddins SL (2004) *Digital Image Processing Using MATLAB*. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458
- [15] Hoang N-D, Nguyen Q-L (2018) A novel method for asphalt pavement crack classification based on image processing and machine learning. *Engineering with Computers*. doi:10.1007/s00366-018-0611-9
- [16] Hoang N-D, Nguyen Q-L, Bui DT (2018) Image Processing-Based Classification of Asphalt Pavement Cracks Using Support Vector Machine Optimized by Artificial Bee Colony. *Journal of Computing in Civil Engineering* 32 (5):04018037. doi:doi:10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000781
- [17] Otsu N (1979) A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetic* 9 (1):62-66. doi:10.1109/TSMC.1979.4310076.

Xây dựng mô hình mạng nơ-ron thần kinh nhân tạo dùng cho phân tích hồi quy trong ngành xây dựng với lập trình trên Visual C# .NET

A neural network program for solving Regression analysis problems in construction engineering developed in Visual C# .NET

Hoàng Nhật Đức^{a,*}, Nguyễn Duy Tân^b, Nguyễn Trần Mộng Thùy^c
Nhat Duc Hoang, Duy Tan Nguyen, Mong Thuy Nguyen Tran

^a*Viện Nghiên cứu Phát triển Công nghệ Cao, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam*
Institute of Research and Development, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

^b*Phòng Tài nguyên và Môi trường thành phố Rạch Giá, Kiên Giang*
Department of Resource and Environment, Rach Gia city, Kien Giang

^c*Công ty CP Tư vấn Đầu tư Xây dựng Hiệp Lực, thành phố Rạch Giá, Kiên Giang*
Hiep Luc Investment Consultation Joint-Stock Company, Rach Gia city, Kien Giang

(Ngày nhận bài: 25/12/2018, ngày phản biện xong: 05/01/2019, ngày chấp nhận đăng: 01/04/2019)

Tóm tắt

Trong kỹ thuật xây dựng, phân tích hồi quy là một công cụ quan trọng được sử dụng trong phân tích dữ liệu và mô hình hóa các quá trình phức tạp. Để đơn giản hóa việc sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) trong phân tích hồi quy, nghiên cứu này đã phát triển một chương trình ANN trong Visual C#, được gọi là VS-ANN. Khả năng phân tích của chương trình VS-ANN đã được kiểm chứng bởi hai ứng dụng về dự đoán cường độ nén bê tông và ước tính độ sâu sạt lở tại chân cầu. Kết quả về giá trị tương quan tốt $R^2 (> 0.9)$ cho thấy chương trình VS-ANN là một công cụ hữu ích để thực hiện phân tích hồi quy trong kỹ thuật xây dựng.

Từ khóa: Phân tích hồi quy, mạng lưới thần kinh nhân tạo, kỹ thuật xây dựng, ngôn ngữ C#, cường độ nén, độ sâu sạt lở.

Abstract

In construction engineering, regression analysis is a crucial tool used in data analysis and modeling complex phenomena. To ease the employment of artificial neural network (ANN) in regression analysis, this research has developed an ANN program in Visual C#, called VS-ANN. NET framework 4.6.1. The capability of the VS-ANN program has been confirmed by two case studies of concrete compressive strength prediction and scour depth estimation. Good value of $R^2 (> 0.9)$ shows that the newly developed VS-ANN program can be a useful tool for performing regression analysis in construction engineering.

Keywords: Regression analysis, artificial neural network, construction engineering; Visual C#, compressive strength, scour depth.

1. Introduction

Regression analysis involves the identification of the mathematical relationship between a set of predictors and a variable of

interest. This mathematical relationship is then employed for various modeling tasks in construction engineering [1 - 5] as well as in other industries [6]. Recent advancements

in machine learning have created intelligent data analysis methods that are proven to be more capable than conventional statistical approaches. Hence, these modern data analysis tools including neural network, support vector machine, regression tree, etc. have drawn great attention of various scholars as well as practicing engineers.

In construction engineering, empirical data modeling is a crucial research field. It is because researched phenomena in this field of study are inherently complex and heavily relied on empirical experiments. Hence, machine learning is often employed to generate a model of a system that can be used to predict the novel cases that have not been observed [7]. Therefore, the introduction of machine learning based regression methods is necessary for both practical use and educational purposes in engineering courses.

This study focuses on Artificial Neural Network (ANN) based on regression analysis models since its effectiveness in nonlinear model has been well demonstrated and its mathematical elegance [8, 9]. As an Artificial Intelligent (AI) technique, the structure of ANN and its inference process is capable of adapting dynamically in response to the update of data [10]. Based on various experimental works, ANN has demonstrated to be capable of delivering satisfactory predictive performances [11 - 13]. Considering the fact that open software for ANN implementation is relatively limiting, this study aims at contributing a system based on ANN algorithm for solving regression analysis problems in construction engineering. The rest of the article is organized as follows: the second section describes the formulation of ANN; the modeling capability of the newly constructed program is demonstrated in the third section; concluding remarks of this study are stated in the final section.

2. Artificial neural network and its implementation in Visual C#.NET framework

ANN is a powerful machine learning based on data analysis algorithm which is a model of the real biological neural networks. This machine learning approach attempts to simulate the knowledge acquisition and inference processes occurred in the human brain [14]. The ANN has been widely used for solving nonlinear regression analysis problems. It has been well demonstrated that an ANN with one hidden layer can sufficiently approximate very complex nonlinear functions [15].

The learning task of regression analysis is to generalize a mapping function $f: X \in R^D \rightarrow Y \in R^1$ where D denotes the number of input attributes [14]. An ANN model typically consists of the input, hidden, and output layers. The ANN structure used for function estimation can be expressed as follows [14]:

$$f(X) = b_2 + W_2 \times (f_A(b_1 + W_1 \times X)) \quad (1)$$

where W_1 and W_2 are weight matrices of the hidden layer and the output layer, respectively; N is the number of neurons in the hidden layer; $b_1 = [b_{11}, b_{12}, \dots, b_{1N}]$ denotes a bias vector of the hidden layer; b_2 is a bias vector of the output layer; f_A denotes an activation function. Herein, the commonly employed activation function is log-sigmoid [14].

The weight matrices and the bias vectors of an ANN are learnt through a training process that use the error backpropagation algorithm [16]. In addition, the Mean Square Error (MSE) is often used as the objective function to be minimized:

$$MSE = \min_{W_1, W_2, b_1, b_2} \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M e_i^2 \quad (2)$$

where M is the number of data samples; e_i represents an output error. $e_i = Y_{i,P} - Y_{i,A}$ ($Y_{i,P}$ and $Y_{i,A}$ denote predicted and actual outputs, respectively).

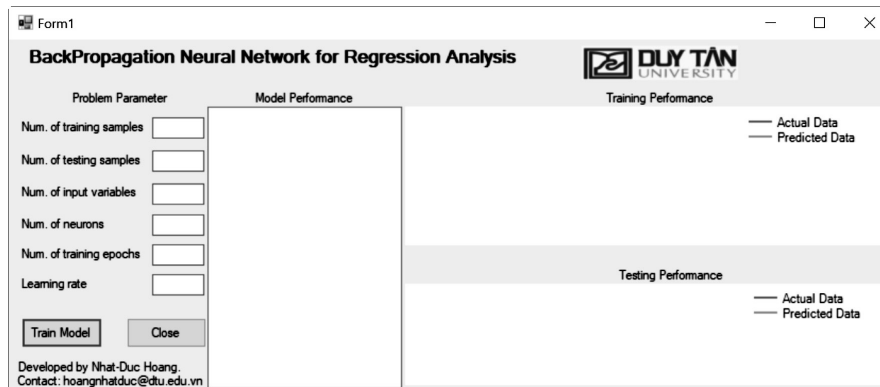


Fig. 1. The program interface

To ease the implementation of ANN used for regression analysis, a program called VS-ANN has been developed in Visual C# .NET (Framework 4.6.1). The graphical user interface (GUI) of the program is illustrated in Fig. 1. The program GUI is designed to simplify the application of ANN in construction engineering and still provides the users with selections to configure an ANN model. The users need to provide the input parameters including the number of training and testing samples, the number of input variables (or the predictors), the number of neurons used in the hidden layer, the number of training epochs, and the learning rate parameters. The training and testing data sets are provided in two separated “.csv” files: “TrainDataSet.csv” and “TestDataSet.csv”. The default locations of these two files are “D://TrainDataSet.csv” and “D://TestDataSet.csv”. Before the data is splitted, it is strongly recommended that the original dataset has been normalized using Z score equation:

$$Y_N = (Y_O - M_Y) / S_Y \quad (3)$$

where Y_O and Y_N are the original and the normalized variables. M_Y and S_Y denote the mean and the standard deviation of the variable.

The original range of the output variable can be converted from its normalized value using the following equation:

$$Y_O = Y_N \times S_Y + M_Y \quad (4)$$

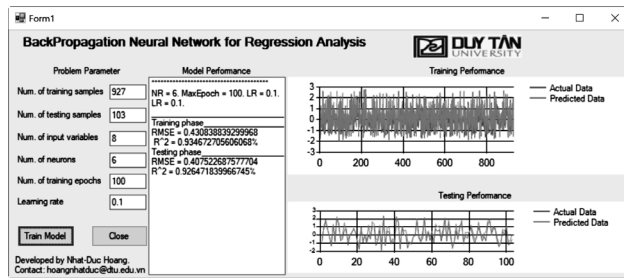
3. Software program applications

In this section, the VS-ANN program is applied in the two case studies: prediction of

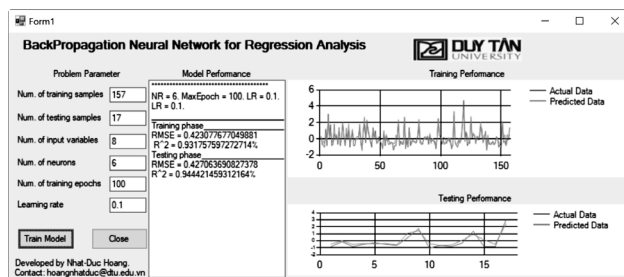
compressive strength of high performance concrete and prediction of scour depth of bridge piers. The original data set has been normalized using Z score equation and randomly divided into a training set (90%) and a testing set (10%). The number of neurons in the hidden layer is roughly set to be $2D_X/3 + 1$ which D_X is the number of input variables [17].

In construction engineering, high-performance concrete (HPC) has been widely employed in high-rise building/infrastructure projects for its superior strength, durability, and workability which exceed those of normal concrete [4]. Since the compressive strength is widely used as the main criterion in defining the required quality of concrete, prediction of compressive strength can be very helpful in concrete mix design. This study employs 1030 data samples collected in [18] and can be assessed via [19]. The cement quantity (kg/m^3), blast furnace slag quantity (kg/m^3), fly ash quantity, water quantity, superplasticizer quantity, coarse aggregate quantity (kg/m^3), fine aggregate quantity (kg/m^3), concrete age (day) are employed as predictors. Concrete compressive strength (Mpa) is used as the dependent or output variable. The prediction results are shown in Fig. 2a. The model performance in the testing phase is demonstrated in terms of root mean square error (RMSE) and coefficient of determination (R^2): $\text{RMSE} = 0.43$ and $R^2 = 0.92$ which are a good predictive result. This means that 92% of the variation of the compressive strength can be

explained by the VS-ANN program.



(a)



(b)

Fig. 2. Prediction results: (a) Case study 1 and (b) Case study 2

In the second application, the program is used to estimate the scour depth at bridge piers. Bridge scour is generally known as the removal of sediment (e.g. sand and gravel) from around bridge abutments or piers [20]. Scour which is caused by swiftly moving water can scoop out scour holes; this leads to the deterioration of the integrity of a bridge structure [21, 22]. Thus, models that can accurately estimate the scour depth at bridge piers are highly desirable. This study employs the data set including 8 variables that consider aspects of pier geometry, flow property, and river bed material.

The data set including 174 samples has been documented in [23]. The 8 predictors, including the flow depth y , the pier width perpendicular to the flow direction b_c , the pile-cap width b_{pc} , the longitudinal extension of pile cap face out from pier face L_u , the soil covering height Y , the ratio of the mean velocity to the critical velocity of sediment movement V/V_c , the median grain size d_{50} , and the river bed material geometric standard deviation σ_g , are employed to estimate the scour depth d_s of complex pier foundations [24]. The

prediction performance of the VS-ANN program is reported in Fig. 2b. The model performance in the testing phase is as follows: RMSE = 0.41 and $R^2 = 0.94$ which demonstrates a high correlation of the observed and predicted values of the scour depth. The $R^2 = 0.94$ means that 94% of the variation of the scour depth can be explained by the VS-ANN program.

4. Conclusion

Regression analysis is an important data analysis tool widely used in construction engineering. To facilitate the employment of ANN in regression analysis, this study has developed a neural network program in Visual C#. NET framework. A simple GUI has been used to ease the implementation of the ANN algorithm. The effectiveness of the constructed program has been demonstrated via two case studies of compressive strength prediction and scour depth estimation. Good value of R^2 shows that the VS-ANN program can be a useful tool for performing function approximation problems in construction engineering.

References

- [1] P. Chetchotisak, P. Ruengpim, D. Chetchotsak, S. Yindeesuk, Punching Shear Strengths of RC Slab-Column Connections: Prediction and Reliability, *KSCE J Civ Eng*, 22 (2018) 3066.
- [2] Z. Zhongya, J. Xiaoguang, Prediction of Peak Velocity of Blasting Vibration Based on Artificial Neural Network Optimized by Dimensionality Reduction of FA-MIV, *Mathematical Problems in Engineering*, 2018 (2018) 12.
- [3] N.-D. Hoang, A.-D. Pham, Q.-L. Nguyen, Q.-N. Pham, Estimating Compressive Strength of High Performance Concrete with Gaussian Process Regression Model, *Advances in Civil Engineering*, (2016) 8.
- [4] A.-D. Pham, N.-D. Hoang, Q.-T. Nguyen, Predicting Compressive Strength of High-Performance Concrete Using Metaheuristic-Optimized Least Squares Support Vector Regression, *Journal of Computing in Civil Engineering*, 30 (2016) 06015002.
- [5] P.S. Mangat, B.T. Molloy, Prediction of long term chloride concentration in concrete, *Materials and Structures*, 27 (1994) 338.

- [6] W. Mendenhall, T.T. Sincich A Second Course in Statistics: Regression Analysis (7th Edition), Pearson 2011.
- [7] A. Çevik, A.E. Kurtuluş, M. Bilgehan, M.E. Gülşan, H.M. Albegmpri, Support vector machines in structural engineering: a review, *Journal of Civil Engineering and Management*, 21 (2015) 261-281.
- [8] P.-T. Ngo, N.-D. Hoang, B. Pradhan, Q. Nguyen, X. Tran, Q. Nguyen, V. Nguyen, P. Samui, D. Tien Bui, A Novel Hybrid Swarm Optimized Multilayer Neural Network for Spatial Prediction of Flash Floods in Tropical Areas Using Sentinel-1 SAR Imagery and Geospatial Data, *Sensors*, 18 (2018) 3704.
- [9] N.-D. Hoang, An Artificial Intelligence Method for Asphalt Pavement Pothole Detection Using Least Squares Support Vector Machine and Neural Network with Steerable Filter-Based Feature Extraction, *Advances in Civil Engineering*, (2018) 1-12.
- [10] M.-Y. Cheng, N.-D. Hoang, Groutability prediction of microfine cement based soil improvement using evolutionary LS-SVM inference model, *Journal of Civil Engineering and Management*, 20 (2014) 839-848.
- [11] H. Tanyildizi, Prediction of the Strength Properties of Carbon Fiber-Reinforced Lightweight Concrete Exposed to the High Temperature Using Artificial Neural Network and Support Vector Machine, *Advances in Civil Engineering*, 2018 (2018) 10.
- [12] L. Tang, C. Xiong, L. Zhang, Spatial Transferability of Neural Network Models in Travel Demand Modeling, *Journal of Computing in Civil Engineering*, 32 (2018) 04018010.
- [13] H. Moayedi, S. Hayati, Applicability of a CPT-Based Neural Network Solution in Predicting Load-Settlement Responses of Bored Pile, *International Journal of Geomechanics*, 18 (2018) 06018009.
- [14] T.-H. Tran, N.-D. Hoang, Predicting Colonization Growth of Algae on Mortar Surface with Artificial Neural Network, *Journal of Computing in Civil Engineering*, 30 (2016) 04016030.
- [15] C.M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics)* Springer (April 6, 2011), ISBN-10: 03873107382011.
- [16] D.E. Rumelhart, G.E. Hinton, R.J. Williams, Learning representations by back-propagating errors, *Nature*, 323 (1986) 533-536.
- [17] J. Heaton, *Artificial Intelligence for Humans, Volume 3 Deep Learning and Neural Networks*, Heaton Research, Inc., United States 2015.
- [18] I.C. Yeh, Modeling of strength of high-performance concrete using artificial neural networks, *Cement and Concrete Research*, 28 (1998) 1797-1808.
- [19] I.-C. Yeh Concrete Compressive Strength Data Set, the UC Irvine Machine Learning Repository, <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/concrete+compressive+strength>, (2007).
- [20] D.S. Mueller, C.R. Wagner, *Field Observations and Evaluations of Streambed Scour at Bridges*, Office of Engineering Research and Development Federal Highway Administration, McLean, VA, (2005).
- [21] L.P. Warren, *Scour at Bridges: Stream Stability and Scour Assessment at Bridges in Massachusetts*, U.S. Geological Survey, (2011).
- [22] A.N. Kallias, B. Imam, Probabilistic assessment of local scour in bridge piers under changing environmental conditions, *Structure and Infrastructure Engineering*, 12 (2016) 1228-1241.
- [23] K.-W. Liao, Y. Muto, J.-Y. Lin, Scour Depth Evaluation of a Bridge with a Complex Pier Foundation, *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22 (2018) 2241-2255.
- [24] N.-D. Hoang, K.-W. Liao, X.-L. Tran, Estimation of scour depth at bridges with complex pier foundations using support vector regression integrated with feature selection, *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, (2018).

Thiết kế bộ lọc Gauss trên nền FPGA dùng trong hệ thống xử lý ảnh thời gian thực

Designing 2D Gaussian Filter based on Field Programmable Gate Array (FPGA) used in realtime image-processing system

Lương Hà Quế Yên^a, Ngô Lê Minh Tâm^a, Hà Đắc Bình^a, Nguyễn Trọng Tuấn^b
Que Yen Luong Ha, Minh Tam Ngo Le, Dac Binh Ha, Trong Tuan Nguyen

^a Khoa Điện - Điện tử, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam

Faculty of Electrical & Electronics Engineering, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

^b Công ty Global CyberSoft VietNam, Đà Nẵng, Việt Nam

Global CyberSoft (Vietnam) JSC, Da Nang, Viet Nam

(Ngày nhận bài: 13/03/2019, ngày phản biện xong: 23/03/2019, ngày chấp nhận đăng: 01/04/2019)

Tóm tắt

Lọc ảnh là một trong những kỹ thuật tiền xử lý quan trọng trong xử lý ảnh và thị giác máy tính, được sử dụng để loại bỏ các chi tiết (không mong muốn) và nhiễu từ một hình ảnh. Bài báo này trình bày phương pháp thiết kế bộ lọc Gauss 2D trên nền FPGA nhằm đáp ứng yêu cầu tài nguyên, tốc độ xử lý thời gian thực. Kiến trúc bộ lọc Gauss sẽ được mô tả hoàn toàn bằng ngôn ngữ mô tả phần cứng Verilog theo chuẩn giao tiếp AXI-Stream Bus tốc độ cao; khả năng mở rộng ma trận và tăng năng lực tính toán phép tích chập được độc lập trong từng mô-đun. Kết quả thực nghiệm được mô phỏng trên công cụ ModelSim và được tính toán tổng hợp bằng trình ISE 14.7- Xilinx cho thấy thông số tài nguyên của chúng tôi sử dụng tốt hơn của tác giả trước, đồng thời ảnh lọc (.txt) được so khớp kết quả giống như chạy trên OpenCV.

Từ khóa: Bộ lọc Gauss, Verilog, FPGA, AXI-Stream, Xilinx.

Abstract

Image filtering is one of the very useful techniques in image processing and computer vision, used to eliminate useless details and noise from an image. This paper *presents methods of designing* 2D Gaussian Filter based on Field Programmable Gate Array (FPGA) to meet the requirements of hardware resources and speed of real-time processor. The Gaussian filter architecture will be described by Verilog HDL completely through a high speed AXI-Stream Bus; thus, extension matrix and operations of convolution are separated in modules. The experimental results simulated by ModelSim tool and logically synthesized by ISE 14.7 tool of Xilinx show that our performance is better than previous author's finding, concurrently, the filtered image (.txt file) is matched to the result run on OpenCV.

Keywords: Gaussian Filter, Verilog, FPGA, AXI-Stream, Xilinx.

1. Giới thiệu

Ngày nay, ứng dụng của thị giác máy đã trở nên rất rộng lớn và đa dạng, len lỏi vào mọi lĩnh vực từ quân sự, khoa học, vũ trụ, cho đến y học, sản xuất và tự động hóa tòa nhà. Để giải các bài

toán xử lý bằng hình ảnh, cũng cần nhiều giải pháp khác nhau. Từ phần cứng cho tới các công cụ hỗ trợ phần mềm.

Lọc nhiễu là một công đoạn tiền xử lý trong xử lý ảnh số, nhằm nâng cao chất lượng ảnh cho

mắt con người hoặc để phục vụ cho các công đoạn sau, xử lý tốt công đoạn này sẽ giúp cho các công đoạn sau tiến hành được dễ dàng hơn [9] và bộ lọc làm mờ ảnh được sử dụng trong nhiều ứng dụng như nhận dạng đối tượng, đối chiếu, phân loại [1, 5, 10] là bước tiền xử lý để giảm nhiễu và mức độ chi tiết (không mong muốn) của hình ảnh [14, 4]. Bài báo này tập trung thiết kế bộ lọc nhiễu theo Gauss.

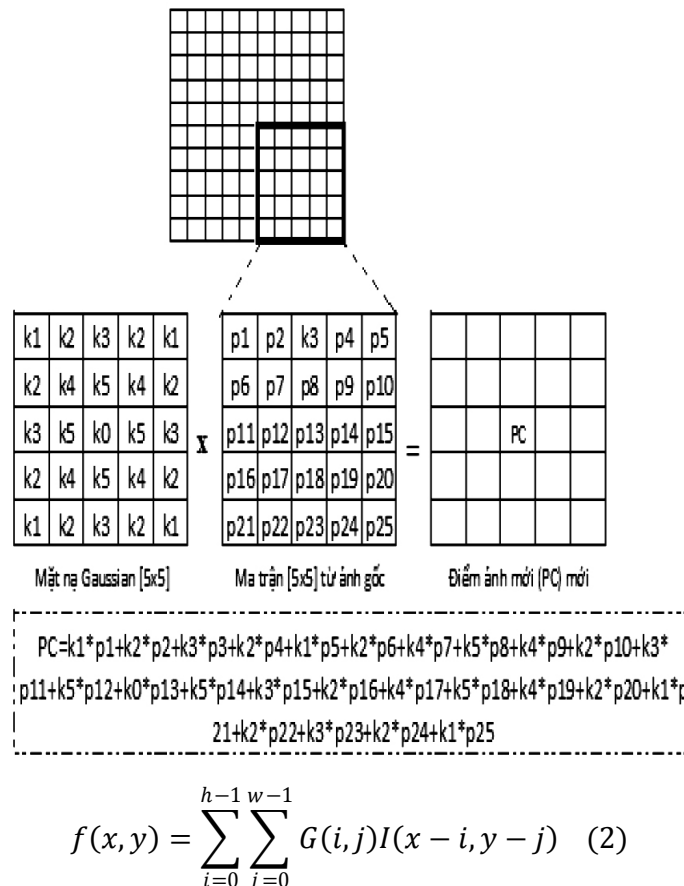
Bộ lọc Gauss là một trong những thuật toán lọc ảnh quan trọng nhất và tính ứng dụng rộng rãi trong xử lý ảnh [2, 7, 8]. Phương trình hàm Gauss (G) dùng trong không gian hai chiều được xác định bởi công thức (1).

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Trong đó G là mặt nạ Gauss tại tọa độ điểm (x, y) theo hai trục ngang và đứng, σ là giá trị quyết

định độ lệch chuẩn giữa các điểm trên bề mặt Gauss. Nếu giá trị σ lớn, thì tác dụng làm mờ ảnh sẽ càng tăng.

Trong toán học, việc ứng dụng Gauss Blur cho một hình cũng chính là tính tích chập hình đó với hàm Gauss (G). Nghĩa là trong không gian hai chiều, hàm (G) sẽ tạo ra những đường viền là những đường tròn đồng tâm - mặt nạ Gauss, tuân theo logic phân tán Gauss từ điểm trung tâm. Giá trị từ mặt nạ Gauss này sẽ được sử dụng để xây dựng một ma trận kernel dùng tính toán phép tích chập với hình ảnh gốc có kích thước $[h \times w]$ như được mô tả ở phương trình (2). Kết quả điểm ảnh mới (PC) thu được bằng cách tính tổng các cặp phần tử tương ứng từ ảnh gốc tích với ma trận Gauss kích thước $[5 \times 5]$. Minh họa tích chập ma trận Gauss $[5 \times 5]$ và tổ hợp ảnh đầu vào $[5 \times 5]$ ở Hình 1.



Hình 1. Minh họa tích chập hai ma trận

Tận dụng đặc tính của FPGA là linh hoạt và tốc độ xử lý nhanh, các nhà khoa học trên thế giới

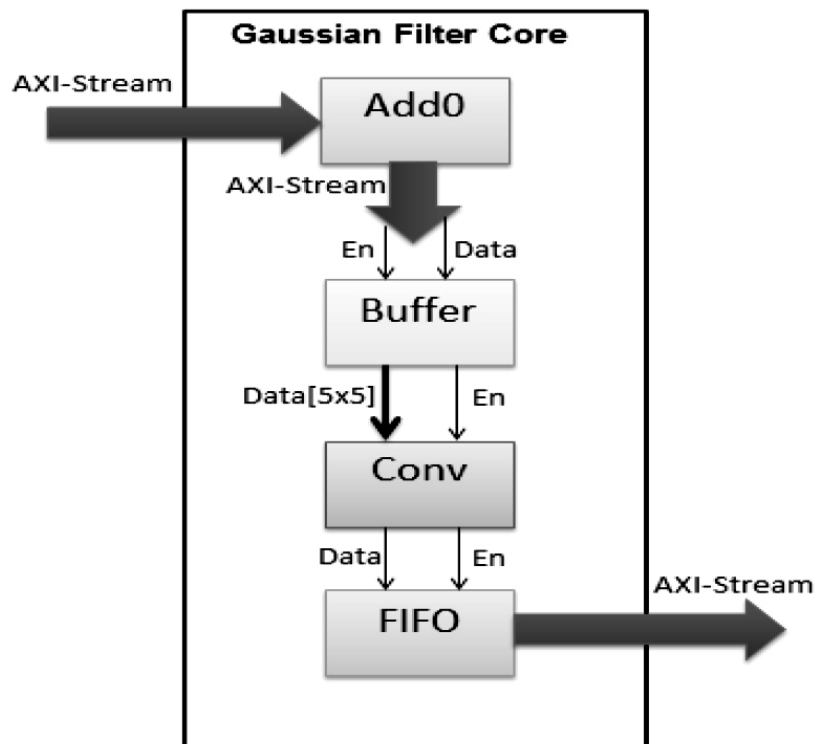
đã đưa ra nhiều kỹ thuật được áp dụng cho bộ lọc Gauss [11, 12]. Lọc ảnh là bước tiền xử lý để loại

bỏ các chi tiết (không mong muốn) và nhiễu khỏi ảnh. Ảnh lọc được tạo ra bởi sự tích chập giữa ảnh gốc và một mặt nạ Gauss; tích chập được sử dụng rộng rãi trong thị giác máy và xử lý hình ảnh, bao gồm nhận dạng đối tượng và cạnh hình ảnh [13]; tuy nhiên, quy trình tích chập thường chiếm một lượng tài nguyên máy tính đáng kể [14]. Do đó, [3, 6] đề xuất phương pháp tích chập dựa trên kiến trúc phần cứng FPGA/ASIC thực thi chức năng lọc Gauss cho ứng dụng xử lý ảnh giúp tiết kiệm bộ nhớ; [1] đã thực hiện các thao tác làm mịn Gauss bằng cách kết hợp module hỗ trợ trong các phần mềm MATLAB, Xilinx System Gennerator (XSG) để tạo ra file HDL thực thi phần cứng trên kit Spartan-3E tài nguyên thấp, vẫn đảm bảo quá trình phân tích và tốc độ tính toán theo thời gian thực; [15] phân tách các phép tính toán Gauss thành các module riêng được thực hiện trên nền tảng VirtexV ML605

FPGA, đồng thời [2] xây dựng mô hình bộ lọc đầu phẩy động với hiệu suất tăng.

Mục tiêu của bài báo này hướng đến thiết kế bộ lọc nhiễu Gauss được thực thi trên nền tảng Mạng công có khả năng lập trình (FPGA). Chúng tôi sẽ phân tích các chức năng trong thuật toán thành các mô-đun thực thi riêng biệt. Do đó, để tăng tốc độ tính toán và giảm thiểu sử dụng tài nguyên, các tính năng của FPGA sẽ được sử dụng là cơ chế DMA (truy cập bộ nhớ trực tiếp) và DDR3. Cuối cùng, để lỗi bộ lọc Gauss hoạt động thì một file user_logic bọc các mô-đun chức năng bên trong để đồng bộ toàn bộ kiến trúc với Bus AXI-Stream của hệ thống. Đây là một cách mới để mô tả lọc nhiễu Gauss hoàn toàn bằng phần cứng. Ứng dụng của chúng tôi được triển khai bởi hai công cụ như ISE và Verilog và được mô phỏng trên trình giả lập ModelSim.

2. Phân tích và thiết kế lõi bộ lọc Gauss



Hình 2. Kiến trúc Top-Down bên trong lõi bộ lọc Gauss

Thiết kế lõi bộ lọc Gauss dựa trên hai bước chính là mở rộng kích thước ảnh gốc và thực hiện tích chập với ma trận Gauss; vấn đề đồng bộ trong từng giai đoạn hoạt động, các tín hiệu truyền nhận đúng thời

điểm xác lập được thực hiện theo cơ chế DMA đảm bảo yêu cầu tốc độ cao thì cần thiết kế thêm các khối đệm và khối FIFO để đảm bảo dữ liệu vào/ra được liên tục và không bị mất các pixel của ảnh.

Kiến trúc lõi bộ lọc Gauss ở hình 2 mô tả sơ đồ khối các mô-đun chức năng, việc thiết kế tuân thủ theo quy trình Top - Down. Thiết kế từ mức cao nhất, tổng quát nhất đến mức kế tiếp theo và đến mức nhỏ nhất. Việc phân cấp cấu trúc nhỏ để dàng kiểm tra, sửa đổi hoặc phát triển sau này:

Khối Add0: Khối này thực hiện việc mở rộng kích thước ảnh gốc, thêm các bit '0' xung quanh khung ảnh; nhằm bảo đảm kích thước ảnh được giữ nguyên sau khi thực hiện tích chập.

Khối Buffer: Trong module này sẽ sử dụng những thanh ghi để chốt dữ liệu ra và đưa lại đầu vào phù hợp cho khối sau.

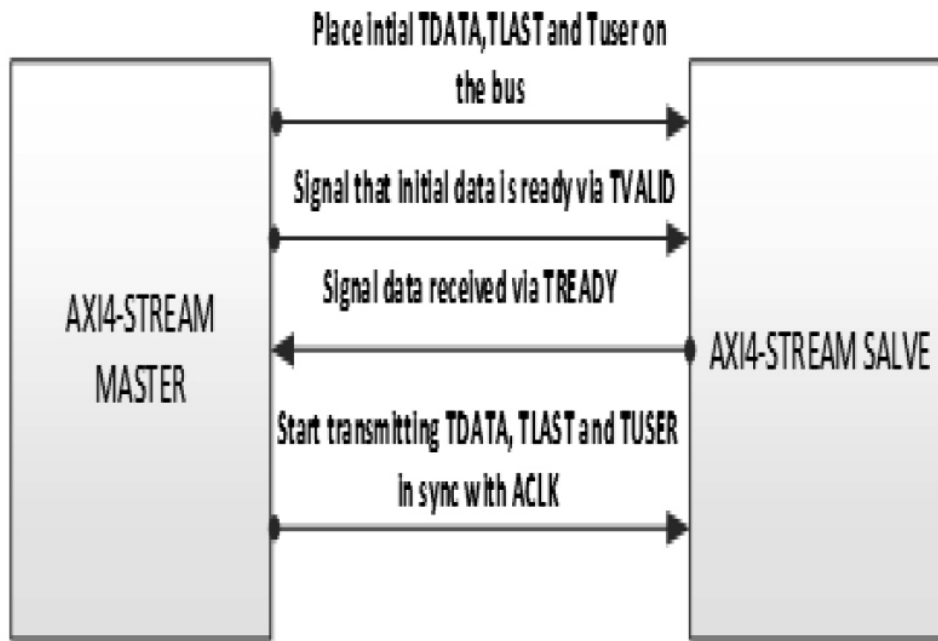
Khối Conv: Thực hiện phép tích chập giữa ma trận ảnh [5x5] từ khối Buffer với ma trận Gauss Blur [5x5]. Mặt nạ Gauss Blur được tính xấp xỉ như mô tả dưới đây:

Khối FIFO: Khối bộ nhớ, lưu dữ liệu sau lọc

nhiều. Vùng nhớ FIFO này làm gia tăng sự chủ động giữa PC và hệ thống.

Khối user_logic: Lõi bộ lọc Gauss qua user_logic được xem là một thiết bị ngoại vi mở rộng, ghép nối với block DMA. Đường bus kết nối giữa DMA và bộ lọc Gauss là đường bus AXI4-Stream (Hình 3).

Hệ thống lõi bộ lọc Gauss được nhúng trên bộ Vi xử lý Microblaze. Việc ghép nối giữa Microblaze với các thiết bị ngoại vi thông qua Bus AXI-4. Đường bus kết nối giữa DMA và Lõi Gauss là đường bus AXI-Stream (Hình 3), với 3 tín hiệu chính là AXI_DATA, AXI_VALID, AXI_READY, dữ liệu sẽ được truyền trong AXI_DATA, khi có dữ liệu thì tín hiệu AXI_VALID sẽ được bật lên 1, và nếu nhận dữ liệu thì AXI_READY sẽ được bật lên 1, nếu không dữ liệu vẫn chưa được ghi vào Lõi chương trình.

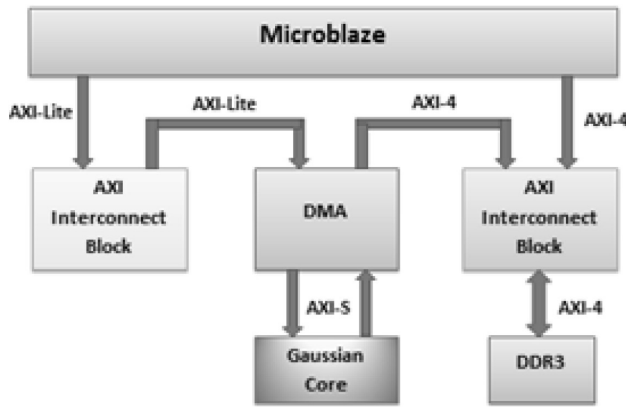


Hình 3. Kết nối chế độ Master Slave theo đường bus AXI4-Stream

Để thực hiện hoàn chỉnh mô hình hoạt động bộ lọc Gauss trên một hệ thống nhúng (Hình 4), ngoài bộ vi xử lý đóng vai trò điều phối mọi hoạt động, cần có các thiết bị ngoại vi hỗ trợ, các thiết bị ngoại vi hỗ trợ tối thiểu bao gồm: bộ nhớ Bram là nơi lưu trữ các trình điều khiển hệ thống, vi xử

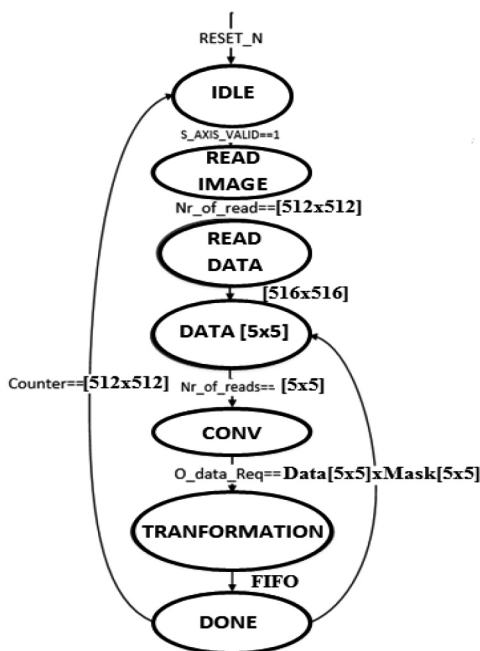
lý Microblaze sẽ truy cập các mã lệnh trong Bram để điều khiển hoạt động của hệ thống. Bộ nhớ DDRAM lưu dữ liệu ảnh gốc và ảnh sau khi thực hiện lọc nhiễu. Quá trình hoạt động theo cơ chế DMA – truyền nhận trực tiếp, nhiệm vụ của khối DMA sẽ vừa nhận dữ liệu, vừa thực thi quá trình

điều khiển hoạt động của Lõi và đẩy tín hiệu vào DDR3. Truyền nhận dữ liệu tốc độ cao, độ rộng dữ liệu theo Bus AXI-Stream từ 16-1024 bit.



Hình 4. Sơ đồ kết nối Lõi Gauss vào hệ thống nhúng FPGA DMA Bus

Sơ đồ FSM mô tả việc giao tiếp giữa 4 khối (Hình 5). Trạng thái IDLE nhằm thiết lập các thông số khởi tạo cho Lõi, chờ tín hiệu S_VALID báo có dữ liệu, đọc đầy đủ các dữ liệu ảnh vào Lõi, sau khi đệm các bit 0 bên ngoài ảnh tăng kích thước dữ liệu đầu vào; trạng thái CONV là lọc các tổ hợp ảnh [5x5] thực hiện phép tích chập với mặt nạ Gauss Blur [5x5]; kết quả thu được là các điểm ảnh pixels sau khi lọc được lưu vào khối FIFO chờ đầy đủ dữ liệu như kích thước ảnh gốc để tiếp tục nhận frame mới tại IDLE.



Hình 5. FSM của Lõi Gauss

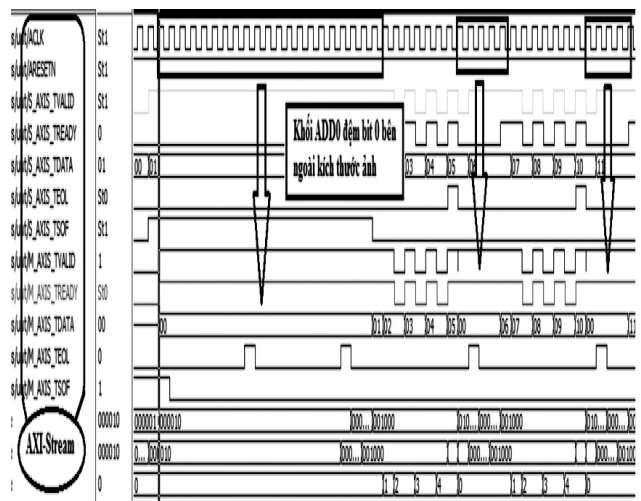
Tóm lại, hệ thống Lõi Gauss tốc độ cao được thực hiện trên công nghệ FPGA theo kiến trúc đường ống (pipeline), nhưng cải tiến Lõi thêm khối ADD0 để đảm bảo ảnh đầu ra đúng kích thước ảnh gốc. Đồng thời triển khai về mặt hệ thống theo cơ chế DMA truyền nhận theo Bus AXI-Stream.

3. Phân tích và đánh giá kết quả

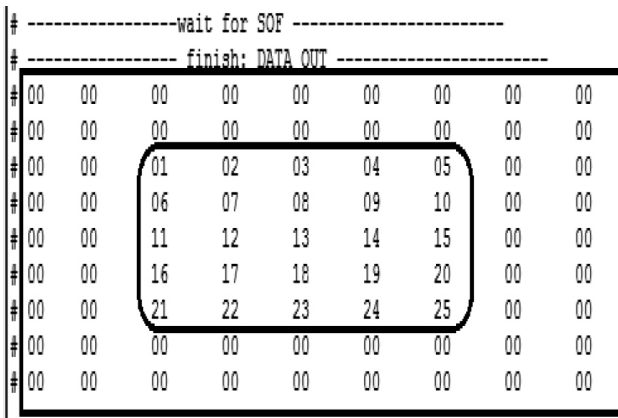
3.1. Phân tích kết quả thực hiện

Các hình dưới đây sẽ tiến hành mô phỏng cho từng khối chức năng thực hiện bộ lọc nhiễu Gauss. Khối ADD0 (Hình 6) thực hiện xuất dãy bit '0' làm đường viền ảnh trước khi nhận và xuất dữ liệu ảnh gốc theo chuẩn AXI-Stream. Dữ liệu ảnh gốc và ảnh sau khi thực hiện mỗi khối được lưu vào file. Hình 7 hiển thị kết quả dữ liệu đầu ra của khối ADD0 được đọc từ file.

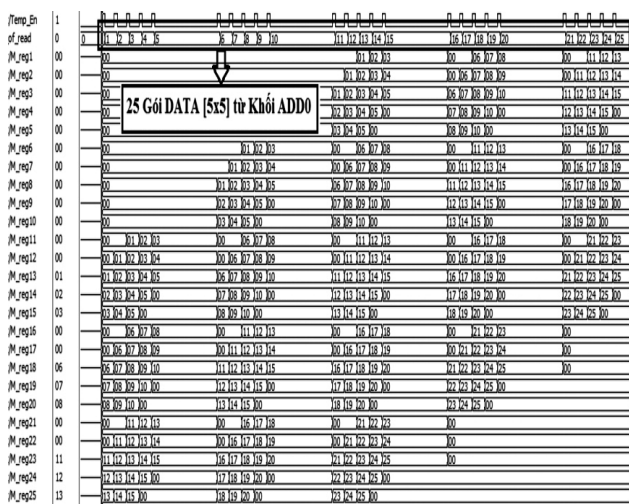
Khối BUFFER mô tả tiến trình đọc ảnh đầu vào từ khối ADD0: lưu dữ liệu vào các thanh ghi, kết hợp giữa S_READY và S_VALID để trạng thái READ DATA [5x5] thực hiện phân luồng đúng theo thứ tự từng cửa sổ ảnh. Hình 8 mô tả 25 lần cửa sổ lệnh [5x5] được đọc lần lượt theo ảnh từ khối ADD0.



Hình 6. Xử lý dữ liệu vào khi ADD0 thực hiện

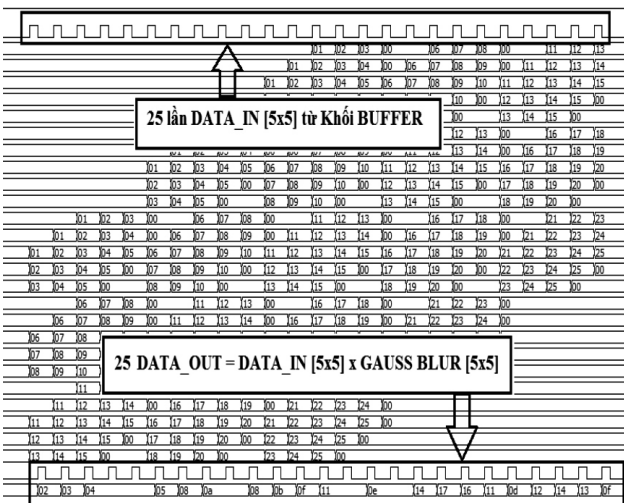


Hình 7. Kết quả đầu ra của Khối ADD0 trên ModelSim.



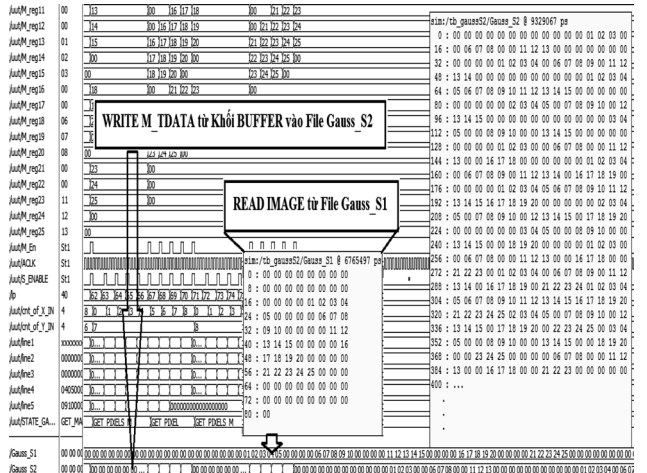
Hình 8. Xử lý dữ liệu ra Khối BUFFER

Khối CONV đọc dữ liệu từ READ DATA [5x5] thực hiện tích chập với mặt nạ Gauss Blur [5x5] để tạo ra dữ liệu đầu ra là pixels sau khi lọc nhiễu Gauss (Hình 9).

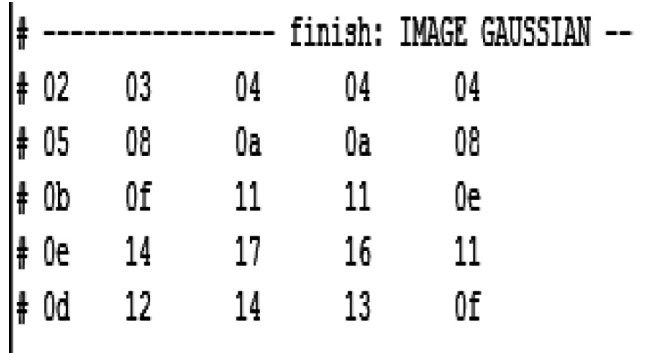


Hình 9. Khối CONV thực hiện tích chập hai ma trận

Khối FIFO nhận các pixels sau khi lọc nhiễu, ghi dữ liệu vào bộ nhớ FIFO thực hiện biến đổi theo chuẩn AXI-Stream. Dữ liệu vào ra các Khối ADD0, BUFFER và CONV lần lượt là các file Gauss_S1, Gauss_S2 (Hình 10) và Gauss_S3 (Hình 11).



Hình 10. Kết quả xử lý dữ liệu ở Gauss_S1 và Gauss_S2



Hình 11. Kết quả xử lý dữ liệu Gauss_S3

3.2. Đánh giá kết quả

Tổng hợp là kết quả quá trình biên dịch hoặc chuyển đổi ngôn ngữ mô tả phần cứng Verilog vào trong mức cổng. Căn cứ vào cấu trúc và quy mô phần cứng được mô tả trong chương trình Verilog, trình tổng hợp ISE 14.7 sẽ cho các kết quả sau khi tổng hợp. Các thông số quan trọng đánh giá kết quả quá trình tổng hợp được so sánh với một số tác giả khác ở Bảng 1 và tần số cực đại của Lỗi (Hình 12).


```

Speed Grade: -3

Minimum period: 2.747ns (Maximum Frequency: 364.000MHz)
Minimum input arrival time before clock: 3.571ns
Maximum output required time after clock: 5.905ns
Maximum combinational path delay: 5.749ns

=====

Process "Synthesize - XST" completed successfully

```

Hình 12. Tần số cực đại từ ISE 14.7

Bảng 1. Tài nguyên phần cứng được tổng hợp trên trình ISE

	Tác giả	[16]	[6]	[2]
Kit	ML605	Virtex5	XC7C	ML605
Registers	210	127	-	-
LUTs	53	176	4750	8985
FF	42	-	-	8464
Delay[ns]	5,75	-	4,7	-
Tần số [Mhz]	364	-	100	200

Được kiểm chứng từ trình biên dịch ISE-Xilinx, với [16] có số lượng thanh ghi kết quả 127 và trong bài báo này cần 210 cho Lỗi Gauss, nhưng khi so sánh LUTs với [16] là 176 kết quả của bài báo này là giảm hơn 50% là 53% cho phép tích chập. Kết quả độ trễ cực đại (Delay) 5,75 ns nhiều hơn so với [6] 4,7 ns nhưng với mục tiêu ban đầu nhằm hiệu quả về tài nguyên phần cứng và xét việc ứng dụng trong hệ thống thiết kế nhỏ gọn, giá thành KIT thấp đạt yêu cầu. Lỗi Gauss tốc độ cao và linh hoạt khi tần số cực đại Clock của hệ thống cung cấp cho Lỗi hoạt động là 364 MHz khi áp dụng cơ chế truyền nhận liên tục DMA.

4. Kết luận

Bài báo này đã trình bày thiết kế lõi bộ lọc Gauss tiết kiệm tài nguyên, tốc độ cao khi Lỗi kết nối theo Bus DMA với các thông số tổng hợp đạt được. Các thông số thiết kế IPCore được tính toán dựa trên trình tổng hợp ISE-Xilinx kết hợp với phần mềm mô phỏng ModelSim-Mentor Graphics. Kết quả thực nghiệm cho thấy phương pháp thiết kế của chúng tôi đã làm tăng tính hiệu quả và ứng dụng so với kết quả nghiên cứu [2] mà chúng tôi tham khảo.

Tài liệu tham khảo

- [1] G. Bharadwaja Reddy and K. Anusudha. Implementation of Image Edge Detection on FPGA using XSG. 2016 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT), pp. 1 – 5.
- [2] Cuong Pham-Quoc and Tran Ngoc Thinh. An Efficient Runtime Adaptable Floating-Point Gaussian Filtering Core. 2017 4th NAFOSTED Conference on Information and Computer Science (NCICS). pp. 183 – 188.
- [3] Gian Domenico Licciardo, Carmine Cappetta, Luigi Di Benedetto. FPGA Optimization of Convolution-based 2D Filtering Processor for Image Processing. 2016 8th Computer Science and Electronic Engineering Conference (CEEC). pp. 180 – 185.
- [4] Tejashwini N C and Karthik P. Design and Implementation of Adaptive Gaussian Filters for the Removal of Salt and Pepper Noise on FPGA. 2016 International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer and Optimization Techniques (ICEECCOT). pp. 53 – 59.
- [5] Dionis A. Padilla, Joseph Aaron B. Adriano, Jessie R. Balbin, Ivan G. Matala, Jan Julien R. Nicolas and Steven Rey R. Villadelgado. Implementation of Eye Gaze Tracking Technique on FPGA-based On-screen Keyboard System Using Verilog and MATLAB. Proc. of the 2017 IEEE Region 10 Conference (TENCON), pp. 2771 – 2776.
- [6] Carmine Cappetta, Gian Domenico Licciardo and Luigi Di Benedetto. Hardware Architecture for 2D Gaussian Filtering of HD Images on Resource Constrained Platforms. 2017 International Symposium on Signals, Circuits and Systems (ISSCS), pp. 1 – 4.
- [7] Manu K.S, Dr. Rekha K.R and Dr . Nataraj K.R. FPGA Implementation of Image Block Generation and Color Space Conversion for the Gaussian Mixture Model. 2017 International Conference on Recent Advances in Electronics and Communication Technology (ICRAECT). pp. 24 – 28.
- [8] Geoffrey Brooks. Gaussian-based Filters for Elementary Motion Detector Delay Element: Modeling Spatio-Temporal Information Pathways with Elementary Motion Detection. 2018 IEEE Research and Applications of Photonics In Defense Conference (RAPID). pp. 1 – 3.
- [9] Manoj Kumar Jakkula, A.Sai Pavan and Gautam Narayan. Optimization of Image Filtering Architectures for Real Time Systems. 2018 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP). pp. 1000 – 1004.

- [10] Ke Liu, Keming Long, Baozhen Ma and Jing Yang. Gaussian Noise Filtering Using Pulse-Coupled Neural Networks. 2018 IEEE 3rd International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC). pp. 807 – 811.
- [11] Vatsala Anand and Amanpreet Kaur. Implementation of energy efficient FIR Gaussian filter on FPGA. 2017 4th International Conference on Signal Processing, Computing and Control (ISPCC), pp. 431 – 435.
- [12] Zhanyu Meng, Wei Zou and Liang Shan. The implementation of a fast Gaussian noise generator based on FPGA. 2017 Chinese Automation Congress (CAC). pp. 7487 – 7492.
- [13] L. Kabbai, M. Abdellaoui and A. Douik. New robust descriptor for image matching. 2016 Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 87(3), pp. 451 – 460.
- [14] L. Rao, B. Zhang and J. Zhao. Hardware Implementation of Reconfigurable 1D Convolution, 2016 Journal of Signal Processing Systems, 82(1), pp. 1 – 16.
- [15] F.Talbi, F.Alim, S. Seddiki, I. Mezzah and B. Hachemi, Separable Convolution Gaussian Smoothing Filters on a Xilinx FPGA platform. 2015 International conference on innovative computing technology (INTECH), pp.112 – 117.
- [16] Leila kabbai, Anissa Sghaier, Ali Douik, and Mohsen Machhout, FPGA implementation of filtered image using 2D Gaussian filter. 2016 International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), pp.514 – 520.

Ứng dụng vòng khóa pha Park cho bộ biến tần một pha nối lưới với phương pháp điều khiển dự đoán dòng

An application of parkPLL to single phase grid-connected inverters with predictive current control method

Nguyễn Hữu Nhân^a, Võ Tuấn^b, Dương Tấn Quốc^b
Huu Nhan Nguyen, Tuan Vo, Tan Quoc Duong

^a*Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Cao, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam*
Institute of Research and Development, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

^b*Khoa Điện - Điện Tử, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam*
Faculty of Electrical & Electronics Engineering, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

(Ngày nhận bài: 11/12/2018, ngày phản biện xong: 28/02/2019, ngày chấp nhận đăng: 01/04/2019)

Tóm tắt

Bài báo này trình bày một ứng dụng của vòng khóa pha Park (Park Phase-Locked Loop - parkPLL) để đạt được hệ số công suất đơn vị cho bộ biến tần một pha nối lưới. Bằng cách sử dụng bộ lọc toàn dải (All-pass filter), vòng khóa pha Park tạo được điện áp trễ pha 90 độ đóng vai trò là điện áp V_{β} . Cùng với việc sử dụng phương pháp điều khiển dự đoán dòng (Predictive Current Control Method - PCC Method), bộ biến tần cho đáp ứng tốt dưới 1 chu kỳ dòng điện đầu ra. Bài báo còn khảo sát ảnh hưởng của sai số của các thông số đo lên kết quả, từ đó giúp việc lập mô hình chính xác hơn. Tính chính xác của hệ thống được kiểm chứng bằng các kết quả mô phỏng.

Từ khóa: Bộ biến tần một pha nối lưới, vòng khóa pha Park, phương pháp điều khiển dự đoán dòng.

Abstract

This paper presents an application of Park phase-locked loop (parkPLL) with predictive current control method to achieve a unity power factor for single phase grid connected inverters. By using all-pass filter, the parkPLL can generate a 90-degree delay signal of output voltage as a beta component. In addition, the predictive current control method shows a good performance within a cycle of the output period. Moreover, this paper investigates the effect of parameter mismatch on the output performance which makes the model more accurate. The correctness of the system is confirmed through simulation results.

Keywords: Single phase grid connected inverters, parkPLL, predictive current control method.

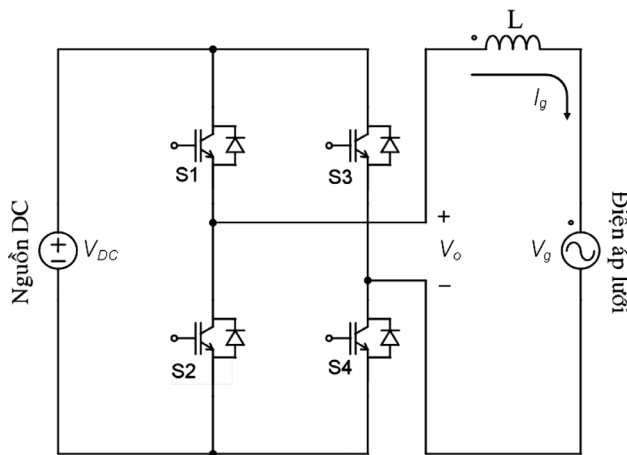
I. Giới thiệu

Vòng khóa pha (Phase-Locked Loop - PLL), cơ bản là một hệ thống dùng để ước lượng góc pha của điện áp, được sử dụng rất rộng rãi trong điện tử công suất cũng như hệ thống điện nhờ tính ổn định và dễ dàng thực thi của nó [1, 2]. Trong các loại vòng khóa pha thì vòng khóa pha

Park (Park Phase-Locked Loop - parkPLL) được sử dụng rộng rãi nhất do đáp ứng nhanh và ổn định [3]. Bài báo này giới thiệu một ứng dụng của vòng khóa pha Park (Park Phase-Locked Loop - parkPLL) cho bộ biến tần một pha nối lưới.

Có ba kỹ thuật chính được sử dụng để điều khiển dòng điện trong bộ biến tần nối lưới đó

là kỹ thuật dãi trễ (Hysteresis), so sánh độ dốc (Ramp Comparison) và phương pháp điều khiển dự đoán dòng (Predictive Current Control- PCC) [4]. Trong những năm gần đây phương pháp điều khiển dự đoán dòng được đặc biệt quan tâm do những ưu điểm của nó như điều khiển dòng điện chính xác với độ méo dạng và các sóng hài nhỏ. Khuyết điểm duy nhất của phương pháp điều khiển dự đoán dòng là thời gian tính toán lớn. Tuy nhiên cùng với sự phát triển của các vi xử lý tốc độ cao giá rẻ, việc thực thi phương pháp điều khiển dự đoán dòng ngày càng khả thi trong thực tế.



Hình 1. Bộ biến tần một pha nối lưới

Trong [5] và [6], các phương pháp điều khiển dự đoán dòng cho bộ biến tần một pha và ba pha nối lưới. Các phương pháp này có thể bù được sai số do lấy mẫu nhưng bộ điều khiển thiếu ổn định trong hệ thống thực tế. Trong [7], bộ điều khiển mờ được sử dụng cho bộ biến tần một pha nối lưới. Mặc dù bộ điều khiển mờ cho đáp ứng ổn định khi tải thay đổi nhưng đòi hỏi thời gian tính toán lớn. Trong [4], các tác giả đã trình bày một phương pháp điều khiển dự đoán dòng ổn định cho bộ biến tần một pha nối lưới. Tuy nhiên, điện áp đầu ra được ước lượng có sai số lớn.

Bằng cách thay đổi cách ước lượng điện áp đầu ra, bài báo này điều khiển bộ biến tần một pha nối lưới cho kết quả tốt hơn phương pháp được trình bày trong [4] với cùng thời gian tính toán và yêu cầu dữ liệu. Cùng với việc kết hợp với

vòng khóa pha Park (Park Phase-Locked Loop - parkPLL) để ước lượng pha và khóa pha, phương pháp điều khiển dự đoán dòng hệ thống biến tần một pha nối lưới có thể cho đáp ứng dưới 1 chu kỳ sóng ra. Kết quả của ứng dụng được xác minh bằng các kết quả mô phỏng.

II. Phương pháp điều khiển dự đoán dòng cho bộ biến tần một pha nối lưới

Một bộ biến tần một pha nối lưới có cấu hình như Hình 1. Với các ký hiệu như Hình 1, quan hệ giữa điện áp đầu ra của biến tần và điện áp lưới như sau [4]:

$$V_o = V_g + L \frac{dI_g}{dt} \quad (1)$$

trong đó V_o là điện áp đầu ra của biến tần và V_g là điện áp lưới, I_g là điện áp của lưới, và L là độ tự cảm của bộ lọc đầu ra.

Trong [4], điện áp đầu ra trung bình của biến tần được ước lượng như sau:

$$V_{o_av}[k] = V_{g_av}[k] + L \frac{I_g[k+1] - I_g[k]}{T_s} \quad (2)$$

trong đó $V_{o_av}[k]$ và $V_{g_av}[k]$ lần lượt là điện áp đầu ra của biến tần và điện áp lưới trung bình trong một chu kỳ lấy mẫu thứ k ; $I_g[k-1]$ và $I_g[k+1]$ lần lượt là dòng điện lưới tức thời tại thời điểm lấy mẫu thứ $(k-1)$ và $(k+1)$; T_s là chu kỳ lấy mẫu.

Tuy nhiên ước lượng này có độ chính xác thấp hơn biểu thức (3):

$$V_{o_av}[k] = V_{g_av}[k] + L \frac{I_g[k+1] - I_g[k-1]}{2T_s} \quad (3)$$

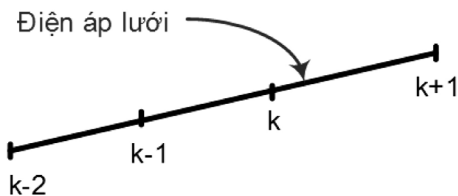
Phần chứng minh được trình bày trong Phụ lục.

Mục tiêu điều khiển là dòng điện lưới bằng dòng điện đặt, $I_g = I_{ref}$, do đó: $I_g[k+1] = I_{ref}[k+1]$. Khi đó biểu thức (3) được viết lại:

$$V_{o_av}[k] = V_{g_av}[k] + L \frac{I_{ref}[k+1] - I_g[k-1]}{2T_s} \quad (4)$$

Trong đó $V_{g_av}[k]$ được ước lượng bằng các dữ liệu trước đó như sau:

$$V_{g_av}[k] = \frac{V_g[k] + V_g[k+1]}{2} \quad (5)$$



Hình 2. Sơ đồ điện áp lưới theo thời gian

Giả thiết điện áp lưới biến thiên tuyến tính trong khoảng từ thời điểm lấy mẫu $[k-2]$ đến $[k+1]$ như Hình 2. Từ đó ta có:

$$V_g[k+1] - V_g[k] = V_g[k] - V_g[k-1] \quad (6)$$

Thay (6) vào (5) dẫn đến phương trình sau:

$$V_{g_av}[k] = \frac{3V_g[k] - V_g[k-1]}{2} \quad (7)$$

Tương tự:

$$V_g[k] - V_g[k-1] = V_g[k-1] - V_g[k-2] \quad (8)$$

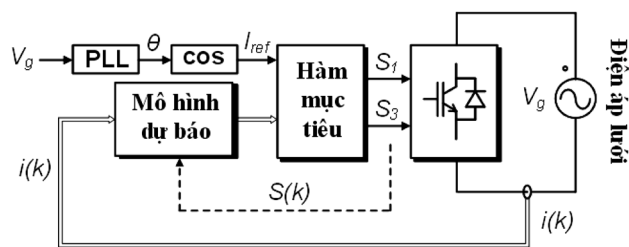
Thay (8) vào (7) cuối cùng ta được:

$$V_{g_av}[k] = \frac{5}{2}V_g[k-1] - \frac{3}{2}V_g[k-2] \quad (9)$$

Thay (9) vào (4) được kết quả để ước lượng giá trị điện áp đầu ra của biến tần tại thời điểm lấy mẫu thứ k như sau:

$$V_{o_av}[k] = \frac{5}{2}V_g[k-1] - \frac{3}{2}V_g[k-2] + L \frac{I_{ref}[k+1] - I_g[k-1]}{2T_s} \quad (10)$$

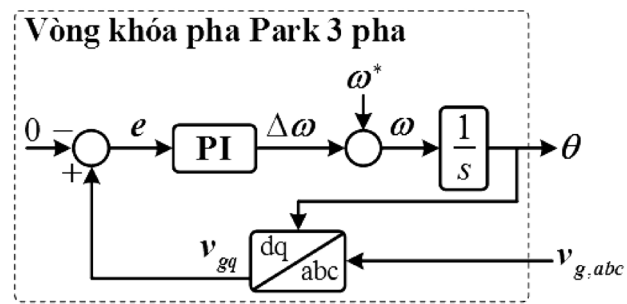
III. Vòng khóa pha Park cho bộ biến tần một pha nối lưới



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống biến tần một pha nối lưới với phương pháp điều khiển dự đoán dòng kết hợp vòng khóa pha Park.

Trong các bộ biến tần nối lưới nói chung, để đảm bảo hệ số công suất lưới cao nhất thì dòng điện lưới cần đồng pha với điện áp lưới. Do đó, việc xác định góc pha của điện áp lưới là cần

thiết. Một trong những phương pháp được sử dụng phổ biến nhất để xác định góc pha của điện áp lưới là dùng vòng khóa pha. Trong đó vòng khóa pha Park được sử dụng rộng rãi nhất [8, 9]. Sơ đồ nguyên lý toàn hệ thống kết hợp với vòng khóa pha Park được mô tả như Hình 3. Trong đó sơ đồ nguyên lý của một vòng khóa pha Park 3 pha được trình bày ở Hình 4. Trong đó điện áp vào phải là điện áp 3 pha. Do đó, để áp dụng vòng khóa pha Park cho bộ biến tần một pha, vốn dĩ chỉ có điện áp một pha, thì việc tạo ra điện áp trễ pha 90 độ đóng vai trò là điện áp V_β là cần thiết.

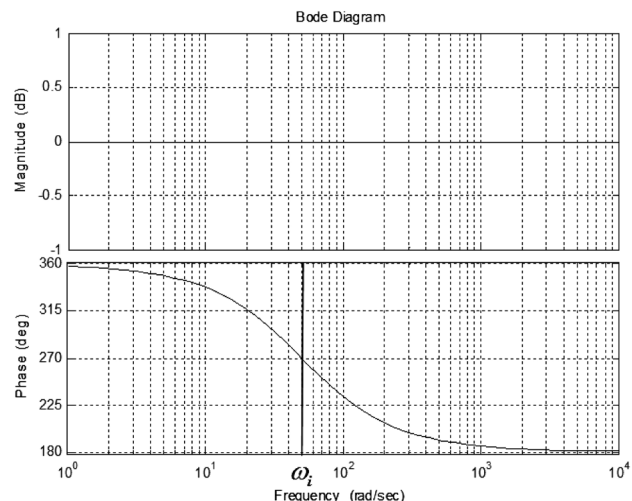


Hình 4. Vòng khóa pha Park 3 pha

Hàm truyền tổng quát của bộ lọc toàn dải là [10]:

$$G(s) = -\frac{s - \omega_c}{s + \omega_c} \quad (10)$$

trong đó ω_c là tần số góc cắt.

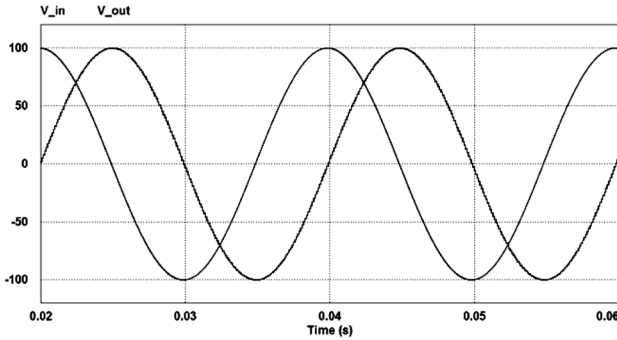


Hình 5. Biểu đồ Bode của bộ lọc toàn dải

Từ (10), biểu đồ Bode của bộ lọc toàn dải được biểu diễn như Hình 5. Từ biểu đồ Bode ta

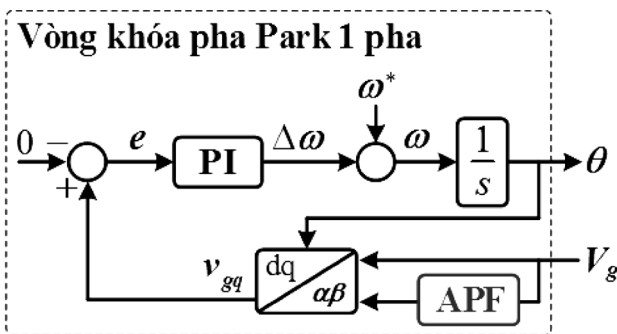
bộ lọc toàn dải không biến đổi biên độ tín hiệu và pha của tín hiệu bị trễ 90^0 tại vị trí $\omega_c = \omega_i$, với ω_i là tần số góc điện áp lưới. Do đó hàm truyền bộ lọc toàn dải cần thiết kế là:

$$G(s) = -\frac{s - \omega_i}{s + \omega_i} \quad (11)$$



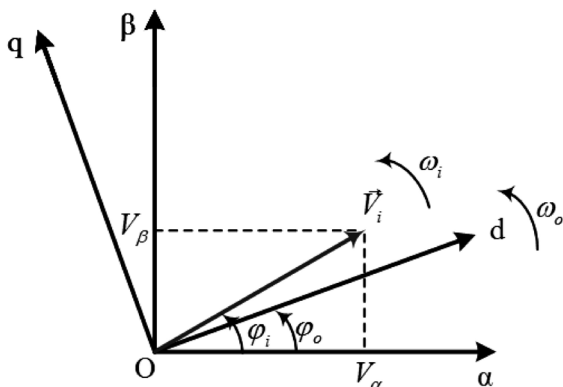
Hình 6. Đáp ứng của bộ lọc toàn dải

Đáp ứng của bộ lọc toàn dải được thể hiện như Hình 6. Như có thể thấy tín hiệu ra (đường màu xanh) cùng biên độ và trễ pha hơn tín hiệu vào (đường màu đỏ) một góc 90^0 .



Hình 7. Vòng khóa pha Park một pha

Cuối cùng, sơ đồ nguyên lý của vòng khóa pha Park cho hệ thống một pha được trình bày như trên Hình 7.



Hình 8. Giải đồ vector cho vòng khóa pha Park một pha

Giả sử góc pha được vòng khóa pha Park ước lượng là φ_o với tốc độ góc là ω_o , khi đó giải đồ vector cho vòng khóa pha Park được mô tả như Hình 8. Khi đó điện áp trên phương q là:

$$V_q = -V_\alpha \sin \varphi_o + V_\beta \cos \varphi_o = V_i \sin(\varphi_i - \varphi_o) \quad (12)$$

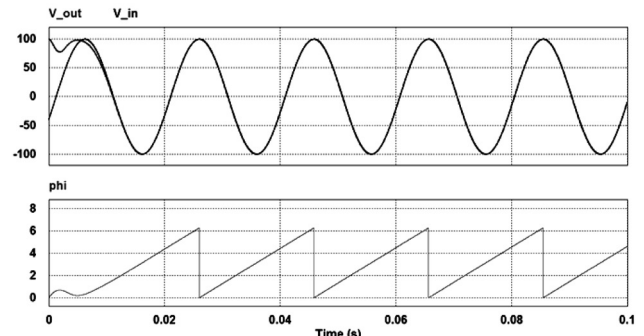
Phương trình (12) thể hiện sự sai số giữa góc đầu vào và góc ước lượng. Do đó đại lượng V_q trong phương trình (12) dùng để phát hiện pha (Phase Detector - PD).

IV. Kết quả mô phỏng

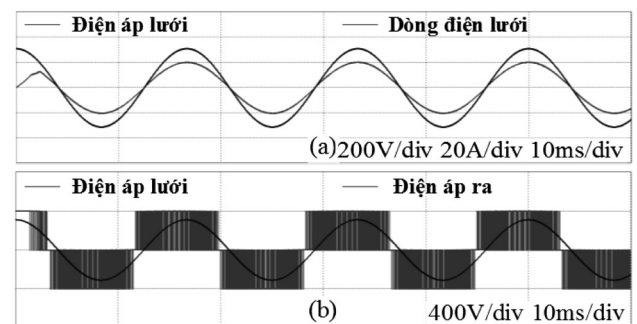
Kết quả mô phỏng được thực thi trên phần mềm mô phỏng Psim 9.0. Thông số của hệ thống được tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1. Thông số mô phỏng

Nguồn DC	Điện áp lưới	Bộ lọc
$V_{DC} = 400 \text{ V}$	$V_g = 220 \text{ V(RMS)}$ $f = 60 \text{ Hz}$	$L = 15 \text{ mH}$



Hình 9. Đáp ứng của vòng khóa pha Park một pha

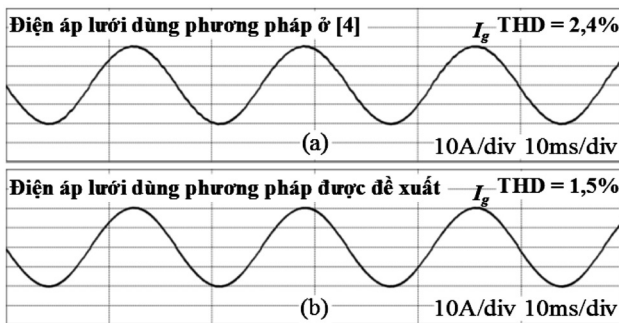


Hình 10. Đáp ứng hệ thống biến tần một pha nối lưới

Đáp ứng của vòng khóa pha Park cho hệ thống một pha được thể hiện như trên Hình 9. Như có thể thấy vòng khóa pha Park có thể phát hiện pha trong vòng nửa chu kỳ sóng và sóng đầu ra (màu đỏ) có trùng với sóng đầu vào (màu xanh) trong vòng nửa chu kỳ.

Đáp ứng của hệ thống biến tần một pha nối lưới sử dụng vòng khóa pha Park kết hợp với phương pháp điều khiển dự đoán dòng như Hình 10. Dòng điện lưới cùng pha với điện áp lưới như Hình 10(a). Do tính chất của bộ lọc tính cảm, điện áp lưới trễ pha hơn điện áp đầu ra của bộ biến tần một góc nhất định.

So sánh với kết quả được thực thi bằng ước lượng được sử dụng trong [4], phương pháp được đề xuất cho kết quả chất lượng dòng điện lưới tốt hơn. Cụ thể độ tổng độ méo dạng sóng hài giảm từ 2,4% xuống 1,5% như được trình bày trong Hình 11.



Hình 11. So sánh đáp ứng dòng điện lưới giữa (a) phương pháp trong [4] và (b) phương pháp được đề xuất

V. Kết luận

Bài báo đã trình bày một ứng dụng của vòng khóa pha Park cho hệ thống biến tần một pha nối lưới. Bằng cách kết hợp với phương pháp điều khiển dự đoán dòng, bộ biến tần cho đáp ứng tốt dưới 1 chu kỳ dòng điện đầu ra. Dòng điện lưới cùng pha với điện áp lưới. Đáp ứng của hệ thống được kiểm chứng bằng các kết quả mô phỏng.

Phụ lục

Khai triển chuỗi Taylor cho biểu thức cường độ dòng điện phía lưới tại thời điểm $(k+1)$ và $(k-1)$:

$$I_g(k+1) = I_g(k) + I'_g(k)T_s + \frac{I''_g(k)}{2}T_s^2 + O((T_s)^2) \quad (A1)$$

$$I_g(k-1) = I_g(k) - I'_g(k)T_s + \frac{I''_g(k)}{2}T_s^2 + O((T_s)^2) \quad (A2)$$

Từ (A1) ta có:

$$\frac{dI_g}{dt} = I'_g = \frac{I_g[k+1] - I_g[k]}{T_s} - \frac{I''_g(k)}{2}T_s + O(T_s) \quad (A3)$$

Từ (A1) và (A2) ta thu được:

$$\frac{dI_g}{dt} = I'_g = \frac{I_g[k+1] - I_g[k-1]}{2T_s} + O(T_s) \quad (A4)$$

So sánh (A3) và (A4) ta thấy (A4) cho ước lượng tốt hơn, do đó ước lượng điện áp đầu ra trung bình theo biểu thức (3) cho kết quả tốt hơn biểu thức (2).

Tài liệu tham khảo

- [1] F. D. Freijedo, J. Doval-Gandoy, O. Lopez, and E. Acha, "Tuning of phase-locked loops for power converters under distorted utility conditions," IEEE Trans. Ind. Appl., vol. 45, no. 6, pp. 2039-2047, Nov./Dec. 2009.
- [2] S. Golestan, M. Ramezani, J. M. Guerrero, F. D. Freijedo, and M. Mon-fared, "Moving average filter based phase-locked loops: Performance analysis and design guidelines," IEEE Trans. Power Electron., vol. 29, no. 6, pp. 2750-2763, Jun. 2014.
- [3] S. Golestan, J. M. Guerrero, and J. C. Vasquez, "A PLL-based controller for three-phase grid-connected power converters," IEEE Trans. Power Electron., vol. 33, no. 2, pp. 911-916, Feb. 2018.
- [4] Kojabadi, H.M., Bin Yu, Gadoura, I.A., Liuchen Chang, Ghribi, M., "A Novel DSP-Based Current-Controlled PWM Strategy for Single Phase Grid Connected Inverters", IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 21, no. 4, July 2006.
- [5] J. Holtz and S. Stadtfeld, "A predictive controller for the stator current vector of AC machines fed from a switched voltage source," in Proc. Annu. Meeting Int. Power Electron. Conf., 1983, pp. 1665-1675.
- [6] D. G. Holmes and D. A. Martin, "Implementation of a direct digital predictive current controller for single and three phase voltage source inverter," in Proc. Annu. Meeting IEEE Ind. Appl., 1996, pp. 906-913.
- [7] S. Premrudeepreechacham and T. Poapomsawan, "Fuzzy logic control of predictive current control for grid connected single phase inverter," in Proc. 28th IEEE Photovolt. Spec. Conf., Sep. 15-22, 2000, pp. 1715-1718.
- [8] Jos Rodriguez, Jorge Pontt, Cesar A. Silva, Pablo Correa, Pablo Lezana, Patricio Cortes, Ulrich Ammann, "Predictive Current Control of a Voltage Source Inverter", IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 54, no. 1, February 2007.
- [9] Keun-Young Kim, Sang-Hoon Park, Seung-Kyung Lee, Taek-Kie Lee, Chung-Yuen Won, "Battery charging system for PHEV and EV using single phase AC-DC PWM buck converter", Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), 2010 IEEE.
- [10] Ahmed Abu-Hajar, Ph.D, "Introduction to Phase Locked Loop".

Thế giới nhân vật trong truyện ngụ ngôn Aesop

The world of characters in Aesop's fables

Lê Thị Hải^{a,*}, Nguyễn Thị Thu Uyên^a
Thi Hai Le, Thu Uyen Nguyen Thi

^aKhoa Khoa học Xã hội và Nhân văn, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Faculty of Social Sciences and Humanities, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

(Ngày nhận bài: 26/03/2019, ngày phản biện xong: 15/04/2019, ngày chấp nhận đăng: 16/04/2019)

Tóm tắt

Loài vật, con người và các vị thần là những kiểu nhân vật tiêu biểu trong truyện ngụ ngôn Aesop. Mỗi kiểu loại nhân vật có tính cách, số phận riêng song nó đều tập trung phản ánh nhân sinh thế sự Hi Lạp thời cổ đại. Là người thuộc tầng lớp cùng khổ đi nhiều, biết rộng nên Aesop đã sáng tạo ra một thế giới nhân vật hết sức phong phú, sống động, mang hơi thở của hiện thực cuộc sống. Từ những nhận thức về con người, về thời đại và trải nghiệm bản thân, cùng với nét tài hoa trong sáng tạo nghệ thuật, Aesop đã chung cất lên một cái nhìn đa chiều, sâu sắc về nhân tình thế thái và về thân phận của đa số người dân Hi Lạp xưa. Những triết lí nhân sinh này vẫn còn ngân vang và có giá trị tới ngày nay. Thế giới nhân vật trong ngụ ngôn của Aesop vô cùng phong phú nên chúng tôi không thể khảo sát đầy đủ những kiểu loại nhân vật khác nhau. Chúng tôi sẽ tập trung khảo sát một số kiểu tiêu biểu, thể hiện rõ nét nhất quan niệm, tư tưởng của nhà văn như: loài vật, con người và thần linh.

Từ khóa: nhân vật, thế giới nhân vật, ngụ ngôn, Aesop

Abstract

Animals, humans, and genies are the typical types in the fables of Aesop. Each type of the characters has difference personality and portion. However, all the types of the character focus on reflecting human life in ancient Greece. Aesop, who was belong to the group of people which overgo the poverty, created an abundant and lively world for the characters that express clearly the reality. He pointed out deversely and incisive about the portion and the ways that most of Greek people treat each other. back to that time through awareness of people, age, experiences, and the talent in creation. His human philosophies are still resonant and valuable today. All the characters in the fable of Aesop are truly plentiful, so people cannot examine fully about the character categories. We focus on the typical types which show the most obvious views of the author such as animals, people and genies.

Keywords: character, the world of characters, fable, Aesop

1. Nhân vật loài vật trong truyện ngụ ngôn Aesop

Qua khảo sát hai tập truyện ngụ ngôn của Aesop *Tuyển tập truyện ngụ ngôn hay nhất của Aesop* (tập 2) và *Truyện ngụ ngôn Edốp văn học cổ điển Hi Lạp*, chúng tôi nhận thấy thế giới nhân

vật trong những áng văn của ông thật đông đảo, sinh động. Nhưng nhân vật đông đảo hơn cả phải kể đến là loài vật. Với 223 (hai trăm hai mươi ba) truyện được khảo sát thì có tới 148 (một trăm bốn mươi tám) truyện có nhân vật chính là loài vật, chiếm khoảng $\frac{3}{4}$ trên tổng số truyện. Dường

như, Aesop mang hết loài vật có trong tự nhiên vào các trang viết của mình. Mặc dù có rất nhiều con vật xuất hiện trong các câu chuyện ngụ ngôn, nhưng chúng tôi tạm chia chúng thành ba loại cơ bản: loài vật thông minh; loài vật sống có tình nghĩa, tốt bụng; loài vật gian ác, xảo trá.

1.1. Loài vật thông minh

Trí thông minh là một trong những vũ khí lợi hại mà con người ở bất cứ thời đại nào, bất cứ xã hội nào cũng mong ước được làm chủ. Bởi trí thông minh không chỉ mang lại cuộc sống hạnh phúc cho bạn mà còn cho những người sống xung quanh bạn, thậm chí là nó có thể làm thay đổi thế giới. Nó có thể giúp ai đó tránh được những rủi ro không đáng có; nhận ra được những âm mưu toan tính của kẻ xấu; tránh được những cạm bẫy của cuộc đời và giúp cho xã hội trở nên tốt đẹp, văn minh hơn. Có lẽ Aesop cũng nhận ra điều này nên ông đã dụng công xây dựng thành công nhân vật là loài vật mang trong mình sự thông minh, nhanh trí.

Câu chuyện *Lí lẽ của mèo* cho thấy sự thông minh bậc thầy của người viết truyện và của nhân vật gà trống. Mặc dù trên bề mặt ngôn từ, sự thông minh không giúp gà trống thoát khỏi nanh vuốt của con mèo hung ác nhưng những lời nói đối đáp thông minh của gà trống cũng đã khiến cho mèo đuối lí và vạch trần được bộ mặt xấu xa, vô liêm sỉ của con mèo tàn ác. Nội dung câu chuyện như sau: “Một con mèo muốn tìm ra cơ chính đáng để giết và ăn thịt con gà trống mà nó bắt được. Nó nói gà trống làm mọi người bức bối vì gáy vào ban đêm không cho ai ngủ. Gà trống bào chữa là nó giúp con người bằng cách đánh thức họ dậy để bắt đầu công việc của một ngày mới. Sau đó, mèo buộc gà trống tội loạn luân với mẹ và các chị em mình. Gà trống trả lời rằng đó cũng là một việc làm có ích vì nó giúp cho gà mái đẻ nhiều trứng. “Người lúc nào cũng ngụy biện”, mèo nói, “nhưng như vậy không có nghĩa là ta phải chịu đói”. Và thế là mèo chén thịt gà trống [2, tr. 27]. Câu chuyện này kết thúc với một cái kết rất đáng để người đọc phải suy nghĩ. Vì sao Aesop lại để cái kết đầy bất công đối với chú gà trống hiền lành và lại có ích cho

đời như vậy? Còn mèo kia vừa hiểm ác, vừa lười nhác nhưng vẫn sống thản nhiên giữa cuộc đời? Phải chăng Aesop đang ngầm lên án mặt trái của xã hội mà ông đang sống. Từ đó, ông kêu gọi mọi nô lệ: không nên nói lí với kẻ mạnh, “miệng quan tròn trẻ” mà nên hành động, đứng dậy đấu tranh chống lại áp bức, bóc lột, đòi quyền sống, quyền tự do cho mình.

Không chỉ mượn các con vật thông minh để vạch trần chế độ thối nát, Aesop còn dùng nó để ngợi ca những người dân Hi Lạp đầy thông minh, khôn ngoan. Nhờ hiểu biết rộng, họ đã nhiều lần khiến những kẻ tham lam, ác độc phải ngậm ngùi cay đắng. Câu chuyện *Rút kinh nghiệm*, có hai nhân vật là chó và sói. Con chó đang ngủ trước cổng trang trại thì bị một con sói lao tới trực ăn thịt. Chỉ phút sau, nó đã có thể bị nuốt tươi, nhưng nó van xin sói đừng ăn thịt nó và hứa khi nào nó béo lên sẽ nộp mạng cho sói. Sói đồng ý hoãn bữa ăn lại và bỏ đi. Một thời gian sau nó quay lại, kêu chó thực hiện lời hứa. Nhưng chó lại nhẩn nhủ với sói rằng: “Nếu lần sau cậu thấy tứ ngủ trên đất thì đừng đợi tiệc cưới xong mới ăn thịt tứ nhé” [2, tr. 86]. Qua câu chuyện, Aesop khen ngợi sự khôn ngoan của con chó, đồng thời ông cũng muốn nhắc nhở mọi người: khi ở trong hoàn cảnh hiểm nguy, nếu bình tĩnh xử trí thì chúng ta có thể thoát hiểm. Và nếu bạn đang sống trong một xã hội ẩn chứa nhiều bất công thì bạn phải luôn luôn cảnh giác với mọi thứ xung quanh. Sự khôn ngoan là một phương tiện quan trọng, thiết yếu giúp chúng ta có thể tránh được những mưu đồ, kế sách của bọn thống trị. Hơn nữa, sự thông minh, tài trí cũng chính là một trong những vũ khí lợi hại giúp những người nô lệ tìm lại được sự tự do cho mình. Tiêu biểu chính là Aesop mặc dù ông là người có thân phận nhỏ bé nhưng lại có suy nghĩ vượt tầm thời đại, sở hữu cái đầu thông minh, Aesop đã được trả tự do sau một thời gian sống kiếp nô lệ lầm than. Thời đó “nô lệ không được coi là người, họ chỉ là “công cụ lao động biết nói”, “một thứ tài sản biết cử động”. Họ bị đem đi mua bán, trao đổi như một thứ hàng hóa ở các chợ” [6, tr.12].

Ngoài những cách xây dựng nhân vật thông minh như trên, Aesop còn sử dụng motif “xử kiện” để làm nổi bật lên nhân vật thông minh của mình. Trong câu chuyện *Ong mật, ong đực và ong bắp cày*, nhân vật ong bắp cày hiện lên với tài phân xử khéo léo: Đàn ong mật xây tổ trong một hốc cây sồi già. Những con ong đực quả quyết rằng đó là công sức lao động của chúng. Chúng đưa nhau ra tòa. Tòa - ong bắp cày nói với chúng: “Cả nguyên đơn và bị đơn quá giống nhau về hình dạng và màu sắc nên không thể khẳng định quyền sở hữu thuộc về ai trong một sự việc còn chưa rõ ràng như thế này. Vậy nên mỗi bên hãy lấy một cái tổ ong, rồi xây một tổ ong mới. Dựa vào hình dạng của những lỗ tổ ong và hương vị của mật ong, bên sở hữu hợp pháp tài sản trong cuộc tranh chấp này sẽ được xác định” [2, tr. 19]. Ong mật đồng ý, còn ong đực thì nhất định không chịu. Ngay sau đó, ong bắp cày phán xử: “Bây giờ thì đã rõ ai là người xây tổ, và ai là người không thể xây tổ; tòa xử tổ ong này thuộc về ong mật” [2, tr. 19]. Nhờ có óc phán đoán, cái nhìn tinh tường, ong bắp cày đã nhận ra được một điều quan trọng: tay nghề được kiểm chứng tốt nhất qua công việc. Nếu ai có thực lực thật sự thì họ sẽ không ngại tham gia vào thử thách nhất là thử thách để giành lấy thứ thuộc về mình. Bên cạnh đó, chúng ta còn nhận ra khát vọng của nhà văn Aesop gửi gắm vào trong câu chuyện. Đó là khát vọng về một xã hội tiến bộ, công bằng, bác ái. Xã hội ấy đề cao và đảm bảo những quyền lợi kinh tế, chính trị, quyền mưu cầu hạnh phúc của mọi công dân.

1.2. Loài vật sống có tình nghĩa, tốt bụng

Không chỉ đối với xã hội Hi Lạp cổ đại xưa mà xã hội ngày nay vẫn luôn đề cao lối sống nhân nghĩa, sống có nghĩa tình, biết yêu thương tương trợ lẫn nhau khi gặp khó khăn, hoạn nạn. Aesop - một nhà văn sống trong thời kì chiếm hữu nô lệ của xã hội Hi Lạp cổ đại đã thấu hiểu điều này hơn ai hết, nên trong kho tàng truyện ngụ ngôn của mình, ông đã dành ra những trang văn tâm huyết đề cao ngợi những hành động, việc làm có ý nghĩa cao đẹp này thông qua nhân vật là loài vật.

Câu chuyện *Ở hiền gặp lành* là một trong những tác phẩm tiêu biểu. Truyện viết rằng: “Một con kiến khát nước bò vào một cái lạch uống nước và bị dòng nước cuốn đi. Một con chim bồ câu nhìn thấy kiến sắp chết đuối, nó bẻ một cành cây ném xuống nước. Kiến leo lên cành cây và được cứu thoát. Sau đó, một người đánh bẫy chim đã đem gậy có dính nhựa để bẫy bồ câu. Khi kiến nhìn thấy, nó đốt chân anh ta, anh ta đau quá đánh rơi cái gậy khiến chim bồ câu giật mình bay đi và thoát chết” [2, tr. 63]. Trong câu chuyện này, cả chim bồ câu và kiến đều là hai con vật tốt bụng, thấy người khác rơi vào nguy hiểm thì liền ra tay cứu giúp. Hạt giống tình người mà Aesop gieo trồng sẽ không bao giờ mòn cũ với thời gian. Quả thật! “Khi chúng ta đem tặng hoa cho người khác thì người người được mùi hương đầu tiên là chính chúng ta. Khi chúng ta nắm bòn ném vào người khác thì người bị lâm bần đầu tiên chính là chúng ta”.

Nếu ví truyện ngụ ngôn như một tách trà thì hương vị của tách trà ấy là hương vị của lòng yêu thương, của sự tử tế. Nhện và Linh Dương cùng sinh ra và lớn lên trong một cánh rừng. Chúng đã cùng nhau chia ngọt sẻ bùi suốt thời gian dài. Có một lần, Linh Dương bị thợ săn và chó săn truy đuổi ráo riết. Nhện biết tin bạn đang gặp hiểm nguy liền nhanh chóng tới trợ giúp bạn. Nó giăng tơ khắp những dấu chân mà Linh Dương vừa chạy qua để đánh lạc hướng kẻ đi săn. Mất dấu vết của con mồi, người thợ săn không đuổi theo nữa. Nhưng ông ta tức giận châm lửa đốt cả cánh rừng. Linh Dương giục Nhện chạy trốn cùng mình. Nhện nói: Thôi! Bạn chạy đi. Tôi chạy chậm nên không thoát được đâu. Linh dương nhất định không bỏ bạn nên nó cố thuyết phục nhện: Bạn hãy ngồi vào trong tai của tôi. Tôi sẽ chạy thật nhanh. Chúng ta cùng thoát ra khỏi cánh rừng này. Bài học mà chúng ta nhận được từ câu chuyện *Nhện và linh dương* là: “Đã là bạn suốt đời là bạn/ Đừng như sông lúc cạn lúc đầy”. Trao yêu thương sẽ nhận lại nắng ấm, tâm hồn ta sẽ luôn được tưới mát bởi dòng sông mang tên Tình Đời.

Câu chuyện Đền ơn đáp nghĩa được Aesop viết

hết sức ngắn gọn nhưng vô cùng thâm thúy: “Một bác nông dân thấy con đại bàng sa vào bẫy, bác bàng hoàng trước vẻ đẹp của nó bèn thả nó ra. Đại bàng rất biết ơn bác và luôn ghi nhớ trong lòng. Một hôm, nhìn thấy bác đang ngồi dưới một bức tường sắp đổ, nó bay đến, quắp lấy cái khăn buộc đầu bác đang quần. Bác nông dân nhảy lên đuổi theo, sau đó chim buông khăn ra và bác nhặt lên. Khi trở lại, bác thấy con chim đã đền ơn bác tuyệt vời làm sao. Bức tường đổ đúng nơi bác ngồi” [2, tr. 21]. Đại bàng tốt bụng “uống nước nhớ nguồn” không giống như sói hay cáo vô ơn bạc nghĩa kể trên. Truyện đề cập đến một chân lí muôn thuở: đối với những con người giàu lòng trắc ẩn, giàu tình yêu thương và có lòng biết ơn, biết tri ân người đã cứu giúp mình qua cơn hoạn nạn, biết tương trợ lẫn nhau “một con ngựa đau cả tàu bỏ cỏ” thì ắt có cuộc sống hạnh phúc, an nhiên. Đó còn là ước mơ của nhà văn về việc xây dựng một xã hội nhân văn: con người biết sống vì nhau, nâng đỡ nhau cùng tiến bộ, sống chứ không phải là tồn tại. “Cái quý nhất của con người ta là sự sống. Đời người chỉ sống có một lần. Phải sống sao cho khỏi xót xa, ân hận vì những năm tháng đã sống hoài, sống phí, cho khỏi hổ thẹn vì dĩ vãng ti tiện và hèn đớn của mình, để khi nhắm mắt xuôi tay có thể nói rằng: tất cả đời ta, tất cả sức ta, ta đã hiến dâng cho sự nghiệp cao đẹp nhất trên đời...” - *Thép đã tôi thế đấy* của Nikolai A. Ostrovsky.

Sau mỗi câu chuyện như vậy, chúng ta nhận ra được một bài học giá trị. Đó là, chúng ta muốn có cuộc sống an vui, yên ấm, hạnh phúc thì phải biết tương thân tương ái, giúp đỡ lẫn nhau lúc nguy khốn. Khi chúng ta trao ban một điều tốt đẹp cho ai đó thì bằng cách này hay cách khác chúng ta cũng sẽ được nhận lại một điều tốt đẹp tương tự. Đối với kiểu nhân vật đại diện cho loài vật sống có tình nghĩa, tốt bụng, Aesop gửi gắm đến bạn đọc những bài học làm người: Nếu bạn gieo giống tốt thì ắt bạn sẽ nhận lại một mùa màng bội thu. Và ngược lại, nếu trong tâm bạn chứa chấp những hạt mầm tham lam, ích kỉ, ý vào sức mạnh của mình mà ức hiếp kẻ yếu thì sớm muộn gì cũng rước họa vào mình và làm tổn hại đến cộng đồng.

1.3. Loài vật gian ác, xảo trá

Trái ngược với loài vật nghĩa tình, tốt bụng và chân thành là loài vật gian ác, xảo trá. Kiểu nhân vật phản diện này được Aesop nhắc đến khá nhiều trong truyện ngụ ngôn của mình. Dưới góc nhìn lịch sử về xã hội Hi Lạp cổ đại, thì loại nhân vật này chính là đại diện cho tầng lớp chủ nô, quý tộc luôn chờ thời cơ để cướp đoạt, hãm hại, bóc lột nô lệ - những người lao động yếu thế, “dưới đáy xã hội”.

Aesop kể câu chuyện *Cáo và dê* thật tài tình! Cáo bị ngã xuống giếng. Nó liền lập mưu lừa dê nhảy xuống giếng với mình. Sau đó, cáo bảo dê: “Nếu anh đặt hai chân trước lên thành giếng và cúi đầu xuống, tôi sẽ chạy lên lưng anh và thoát ra, rồi tôi cũng sẽ giúp anh thoát” [3, tr. 103]. Dê đồng ý ngay với lời đề nghị này. Cáo thoát khỏi giếng lập tức chạy biến đi, nhanh hết mức có thể. Khi dê mắng cáo đã phá bỏ lời giao ước, cáo quay đầu lại nói: “Đồ ngốc! Nếu nãy trong đầu anh cũng nhiều như râu dưới cằm thì anh sẽ không bao giờ nhảy xuống khi chưa nghĩ ra được cách để trèo lên” [3, tr. 103]. Cáo không chỉ xảo trá, lừa gạt dê mà còn rất nhẫn tâm để dê một mình khó khăn dưới miệng giếng, còn mình thì vô ơn chạy biến đi và để lại lời nhảm nhí rất thâm độc. Bài học rút ra là chúng ta không nên vì lợi ích của cá nhân mà giảm đạp lên vai của người khác, nhất là người đó lại là bạn đồng hành, người đồng cảnh ngộ với mình.

Sự ranh ma, tinh quái, gian xảo của kẻ cầm quyền không thể qua được con mắt tinh anh của nhà văn. Chuyện *Cáo và quạ* là một minh chứng: cáo muốn cướp miếng ăn của quạ nên hết lần này đến lần khác nói lời ngon ngọt: “Cô thật duyên dáng,... Cô đẹp như vậy thì hẳn là có giọng hát hay lắm,... ta biết là ta sẽ tôn vinh cô làm nữ hoàng cho mà xem” [3, tr. 47]. Nghe xong, quạ khoái chí thả miếng pho mát xuống, kêu lên quang quác. Dù ở câu chuyện này, thói gian xảo của cáo không trực tiếp làm hại tới tính mạng của quạ nhưng lại khiến người đọc cảm thấy căm ghét bộ mặt giả tạo, gian ác của nó. Với bản chất tinh ăn lười làm, chỉ muốn hưởng thụ, nó nhẫn tâm

cướp đi công sức của người khác. Ẩn đằng sau câu chuyện còn là triết lí về tinh thần đấu tranh: đối với kẻ quen thói tước đoạt của cải, mạng sống của người khác thì đừng nên ảo tưởng về họ. Phải luôn kiên định đấu tranh tới cùng chứ không nên hành động nửa vời, thấy nó nhả ra chút xíu đã vội vàng thỏa hiệp thì sẽ nhận về sự thất bại, khổ đau.

Bộ mặt của bọn thống trị một lần nữa lại hiện lên rõ nét dưới con mắt tinh anh của nhà văn: “Lừa và cáo cùng nhau vào rừng để tìm thức ăn, chúng chưa đi được bao xa thì gặp một con sư tử. Cáo ta đến gần sư tử và hứa sẽ nghĩ cách giúp sư tử bắt lừa, nếu sư tử chịu tha mạng cho nó. Đoạn cáo quả quyết với lừa là sẽ không làm tổn hại đến nó, rồi dẫn lừa đến một cái hồ sâu và đẩy lừa ngã xuống hồ. Khi thấy lừa chắc chắn không thể thoát ra được, sư tử lập tức vồ cáo, sau đó mới ung dung ăn thịt lừa” [3, tr. 112]. Trong câu chuyện này, nếu cáo dùng đầu óc tinh quái, gian xảo của mình để cứu lấy cả nó và lừa thì có lẽ kết thúc câu chuyện không thảm như vậy. Nhưng đáng tiếc, sự tinh quái của cáo lại luôn bám chặt vào tâm địa xấu xa, gian ác. Câu chuyện này cũng cho ta thấy được hậu quả của việc làm hại người khác. Câu nói của người xưa vẫn còn nguyên giá trị: “ác giả ác báo”; “Đoàn kết thì sống, chia rẽ thì chết”.

Còn nhiều nữa những câu chuyện liên quan đến sự gian ác, xảo trá mà Aesop đưa vào kho tàng truyện ngụ ngôn của mình. Qua khảo sát các câu chuyện thì loài vật mà ông sử dụng để đại diện cho tính cách gian ác, xảo trá này chính là loài cáo. Cáo xuất hiện với những mưu mô, những toan tính, những trò lừa phỉnh rất thâm hiểm. Nó không hề có một chút áy náy hay thẹn một lần suy xét lương tâm mình khi ra tay chiếm đoạt hay hãm hại người khác. Kết cục mà cáo nhận được vẫn chưa thỏa đáng với những hành động mà nó gây ra, mặc dù cũng có vài câu chuyện có cái kết bi thảm, đáng đời cáo nhưng phần lớn cái kết cho sự gian xảo của cáo đều rất “có hậu”. Nó được ăn ngon, được ung dung tự do tự tại... Có lẽ đó là dụng ý của tác giả: phơi bày sự bất công, mục ruỗng của xã hội Hi Lạp cổ đại xưa. Đồng thời lên án sự hủ bại đó.

2. Nhân vật là con người trong truyện ngụ ngôn Aesop

Con người là đối tượng của văn học “nhưng không giống như các ngành khoa học khác, văn học nhận thức con người như một chỉnh thể sinh động toàn vẹn trong các quan hệ đời sống. Đó là con người đáng yêu thương, đáng trân trọng hay đáng căm thù, đáng được cảm thông hay đáng lên án. Văn học miêu tả toàn bộ hiện thực nhưng ở bình diện các quan hệ đời sống xã hội” [4, tr. 10]. Trong truyện ngụ ngôn Aesop, bên cạnh mượn loài vật để nói chuyện người thì cũng có nhiều truyện tác giả lấy con người là nhân vật chính để bày tỏ tư tưởng, quan điểm của mình về hiện thực cuộc sống. Mặc dù, số lần xuất hiện của nhân vật là con người ít hơn nhân vật là loài vật (54/223 truyện có nhân vật chính là con người), chiếm khoảng 24% trong tổng số truyện. Nhưng giá trị đúc kết những triết lí về cuộc sống luôn lấp lánh. Khi đề cập đến nhân vật này, Aesop không chỉ đích danh một người hay một tầng lớp nào đó trong xã hội, mà chỉ nói chung chung, dường như ông muốn nói về con người thế sự.

2.1. Những con người hóm hỉnh, hài hước, thông minh

Nhân vật văn học mang chức năng cơ bản là “khái quát tính cách của con người”, “dẫn dắt độc giả vào các môi trường khác nhau của đời sống. Nhân vật văn học còn thể hiện quan niệm nghệ thuật và lí tưởng thẩm mĩ của nhà văn về con người” [1, tr. 163]. Như vậy, nhân vật văn học giữ một vai trò quan trọng trong truyện ngụ ngôn của Aesop. Nếu “con người là hoa của đất” thì mỗi nhân vật - con người xuất hiện trong ngụ ngôn Aesop là những cánh hoa kết thành tấm thảm nhân sinh.

Câu chuyện *Triết lí của một người hói đầu* cho chúng ta thấy được phần nào điều đó: Có một người hói đầu nên thường xuyên phải đội tóc giả. Một hôm anh ta đang cưỡi ngựa thì một cơn gió nổi lên thổi bay mất bộ tóc giả, những người đứng ở bên đường cười ầm. Gò cương ngựa, anh ta nói: “Tôi không giữ được cái ở trên đầu tôi cũng chẳng có gì đáng ngạc nhiên bởi vì

chủ nhân chính nó, người mà mớ tóc này mọc ở trên đầu cũng chẳng thể giữ được nó” [2, tr. 43]. Người đàn ông hỏi đầu này đáp lại những tiếng cười chế giễu của người khác dành cho mình một cách rất lịch thiệp đầy thông minh. Óc hài hước, tài ứng đối nhanh nhẹn của người đàn ông trong câu chuyện đã khiến cho tiếng cười chuyển từ chế nhạo sang khâm phục. Ấn sâu câu nói này là một triết lí sống: suy nghĩ tích cực sẽ đưa ta đến bến bờ an vui. Bài học làm người này, chúng ta cũng bắt gặp trong tư duy của người Việt: “Đừng thờ dài hãy vươn vai mà sống/ Bùn ở dưới chân nhưng ánh sáng ở trên đầu”.

Truyện ngụ ngôn của Aesop không đơn giản là “thứ thể dục trí tuệ” mà còn là “liều thuốc chữa bệnh của người đời”. Đến với truyện *Người đàn ông bị chó cắn*, chúng ta bắt gặp tiếng cười phê phán sâu cay: Có một người đàn ông bị chó cắn. Anh ta đi khắp nơi tìm thầy, tìm thuốc, chữa trị. Có người mách anh ta: “Này ông, nếu muốn được chữa khỏi, ông hãy lấy một mẩu bánh mì, chấm vào máu chỗ vết thương và đưa cho con chó đã cắn ông ăn” [3, tr. 65]. Người đàn ông nọ mỉm cười và nói: “Nếu tôi làm theo lời khuyên của anh, thì có lẽ tôi sẽ bị mọi con chó trong thành phố này cắn mất thôi” [3, tr. 65]. Câu trả lời của người đàn ông bị chó cắn rất hóm hỉnh và thật chí lí. Nó khiến cho ta không thể không bật lên tiếng cười thích thú. Ta cười người đàn ông kia đã ngu dốt mà tỏ ra mình am hiểu. Sau những câu đối đáp của hai nhân vật, chúng ta nhận ra được một bài học: “Biết thì thưa thốt, không biết thì dựa cột mà nghe”.

Nhà kể chuyện thiên tài Aesop đã chứng minh cho nhân loại thấy rõ giá trị của sự thông thái qua câu chuyện *Món lưỡi của Aesop*: Một lần, ông chủ của Aesop mở tiệc đãi khách. Ông sai Aesop chuẩn bị bữa tiệc lớn đó. Aesop vui vẻ làm một bữa tiệc với đủ các món lưỡi. Ông chủ sững sốt hỏi Aesop: Thế này là thế nào? Aesop thủng thẳng trả lời: Lưỡi là điểm quan trọng nhất tạo nên học vấn. Vậy, đó chẳng phải là món ngon nhất dành cho khách quý là những nhà triết học sao? Tất cả khách tham dự bữa tiệc đều mỉm cười

tán dương. Hôm sau, ông chủ của Aesop lại ra lệnh cho anh soạn một bữa tiệc dở nhất. Và bữa tiệc này được dọn ra cũng lại là các món lưỡi. Mặc cho ông chủ tức giận quát nạt, anh ung dung đáp: mọi điều xấu xa nhất đều xuất phát từ miệng lưỡi con người nên nó vừa là cái quan trọng nhất, vừa là cái xấu xa nhất, tệ nhất. Ông chủ đành cười trừ tha cho ông. Truyện *Chỉ có mỗi một người* cũng hóm hỉnh không kém: Một hôm, chủ nô sai Aesop ra nhà tắm công cộng xem hôm nay có đông người không. Aesop quan sát thấy bên trong có rất nhiều người đang tắm. Ở ngay cửa nhà tắm có một tảng đá to nằm chình ình chắn lối ra vào. Do vậy, có khá nhiều người vấp vào tảng đá và bị ngã. Sau cú vấp ngã, họ đều la lối kẻ nào đã đặt hòn đá ở đó. Song chưa hề thấy ai vấp hòn đá ra khỏi cửa nhà tắm. Chứng kiến cảnh này, ông bật cười chua chát. Đúng lúc đó, anh nhìn thấy một người bị ngã sũng xoài. Người này chửi thề một câu rồi vấp hòn đá sang một bên. Aesop về nói chủ nô: hôm nay ở nhà tắm chỉ có mỗi một người. Nghe vậy, ông chủ giục Aesop mau tới nhà tắm công cộng để tắm cho thỏa thích. Đến nơi, thấy cảnh đông đúc, chủ nô quay sang trách mắng anh. Anh liền kể cho chủ nô nghe mọi chuyện mình đã nhìn thấy. Mặc dù đông nhưng chỉ có một người xứng đáng là người nên tôi mới nói với ngài là chỉ có mỗi một người ở nhà tắm công cộng. Chủ nô thấy anh nói có lí nên không lâu sau đó trả tự do cho Aesop.

Những câu chuyện ngụ ngôn, Aesop mang đậm triết lí: “Nếu bạn thực sự tài năng thì bạn sẽ không bao giờ sợ thiếu may mắn”.

2.2. Những con người thân thiện, giàu lòng yêu thương

La Fontaine từng phát biểu: “Một bài học luân lí khô khan khiến người ta dễ chán. Nhưng nếu kể một câu chuyện có ý nghĩa luân lí thì sẽ làm cho người nghe thấm thía hơn” [5, tr. 124]. Quả thật vậy! Bước chân vào vườn văn Aesop, độc giả sẽ ngây ngất bởi hương thơm dịu nhẹ lẫn khuất trong những chuỗi ngọc ngôn từ. Ở đó, người đọc có thể nhấp nháp hương vị của tình đời, tình người.

Hương vị ấy có thể là cách đối nhân xử thế giữa người với người, đặc biệt là mối quan hệ giữa anh chị em trong gia đình. Ví như truyện Đoàn kết là sức mạnh: Người cha thấy các con của mình không đoàn kết nên ông họp chúng lại và yêu cầu từng người một bê bó đũa. Dù chúng cố gắng bê nhưng không tài nào làm được. Khi đó, bác nói: “Các con cũng thế, các con ạ. Chừng nào các con đồng tâm nhất trí với nhau thì không kẻ thù nào có thể thắng được; nếu các con cãi nhau thì rất dễ làm mồi cho thiên hạ” [2, tr. 39]. Truyện đã cho chúng ta trải nghiệm bài học đắt giá về tình phụ tử; về tình anh em. Người cha hết lòng yêu thương, quan tâm và lo lắng cho các con của mình. Ông sợ rằng, nếu cứ để tình trạng này kéo dài thì sớm muộn gì con của mình cũng bị cuộc đời nhấn chìm. Thông điệp mà ông gửi tới các con là: chỉ cần các con yêu thương, đùm bọc lẫn nhau, cùng nhau chung sức hợp lực thì nhất định làm việc gì cũng thành công. Bài học này vẫn luôn là kim chỉ nam cho mọi hành động của con người mọi thời đại. Điều này đã được lịch sử Hi Lạp cổ đại chứng minh. Sau này, những người nô lệ bị áp bức đã đồng sức đồng lòng đứng dậy đấu tranh và giành được quyền tự do, dân chủ.

Ở bất cứ thời đại nào thì người dân luôn cần những người đứng đầu vừa có tâm vừa có tầm. Truyện *Lang băm*, nhân vật vị quan thủ thành hiện lên với đời sống nội tâm thật khiến cho người dân tôn trọng. Quan thủ thành đã vạch trần sự bịp bợm của anh thợ sửa giày giả làm thầy thuốc bằng cách: nhân lúc anh ta ốm, quan mang tới cho anh ta một cốc nước lã và nói đây là vị thuốc thần được chế từ thuốc độc, rồi hạ lệnh cho anh ta phải uống cạn cốc nước đó. Quá sợ hãi, anh ta bèn khai thật: mình chỉ kiếm tiền bằng cách lừa đảo. Có thể thấy, bằng tình yêu thương dân chúng, quan thủ thành đã dụng công quan sát, và tìm hiểu sự việc nên đã đem lại cho người dân cuộc sống an yên và bản thân quan chắc cũng cảm thấy hạnh phúc khi đem lại niềm vui cho mọi nhà.

Trong cuộc sống, chúng ta không nên chỉ biết nghĩ cho riêng mình. Sự ích kỉ sẽ làm hại bản

thân và làm cho xã hội không thể phát triển và tiến bộ. Aesop có kể một câu chuyện rất thú vị như thế này: Tại mảnh đất nọ có một ông già râu tóc bạc phơ đang cắm cúi trồng cây. Đúng lúc ấy có ba thanh niên đi qua, thấy vậy liền đến gần ông già buông lời giễu cợt: “Ông thật là ngốc nghếch khi đã chừng này tuổi rồi mà vẫn còn đi trồng cây. Phải nhiều năm sau cây mới ra quả, còn ông thì sắp sửa nhắm mắt xuôi tay. Ông lãng phí thời gian của mình để mang lại lợi lộc cho người khác sau khi ông chết như vậy để làm gì cơ chứ?” [3, tr. 121]. Ông già nọ ngừng tay và đáp: “Những người đi trước tôi đã mang đến cho tôi hạnh phúc, và tôi có nghĩa vụ phải mang lại điều gì đó có ích cho hậu thế. Trong cuộc đời có ai biết trước điều gì đâu? Tất cả các anh có thể chết trước tôi kia mà” [3, tr. 121]. Lời nhắn nhủ của ông già trong truyện Ông già và ba chàng trai trẻ này thật đáng để chúng ta suy ngẫm. Sống là phải biết trân trọng quá khứ, nâng niu hiện tại và hướng tới tương lai. Đây quả là một chân lí ám tinh! Nó truyền cho ta một năng lượng sống tích cực để xây dựng cuộc sống nhân văn.

2.3. Những kẻ dối trá, tham lam, độc ác

Trong truyện ngụ ngôn, Aesop đã nhiều lần đề cập đến tình trạng mất nhân tính của con người chỉ vì một cái lợi nhỏ. Họ hiện lên với đủ thói hư tật xấu. Đó là anh chàng nói dối trong câu chuyện *Khôn ngoan chẳng lọ thật thà*, khi thấy bạn của mình được thần Hermes tặng cho hai chiếc rìu bằng vàng và bằng bạc vì sự cố chiếc rìu bị rơi xuống sông. Anh ta đã cố tình làm rơi rìu của mình xuống sông rồi ngồi khóc lóc thảm thiết. Thần Hermes cũng xuất hiện và tìm chiếc rìu cho anh ta. Nhưng vì tham, thiếu trung thực nên thần không những không cho anh ta chiếc rìu bằng vàng mà cũng chẳng tìm cho anh ta chiếc rìu của anh ta nữa. Đó là kết cục của kẻ tham lam, dối trá, để rồi chính mình phải chịu thiệt, phải trả giá cho sự ngu ngốc, tham lam của mình “mất cả chì lẫn chài”.

Chia đều cũng là câu chuyện phê phán loại người tham lam, ích kỉ: Hai người bạn cùng đi trên một con đường, bỗng một người trông thấy

cái riu nằm trên đường, liền nhặt lên. Người bạn kia thấy vậy nói: “Thật là may, chúng ta nhặt được một cái riu” [2, tr. 65]. Người bạn đang cầm riu đáp lại: “Đừng nói là chúng ta nhặt được cái riu, phải nói là cậu nhặt được một cái riu” [2, tr. 65]. Một lát sau, nhóm người mất riu đuổi theo, người giữ riu hốt hoảng nói: “Thế là chúng ta đi đời” [2, tr. 65]. Cậu bạn kia sửa gáy bạn: “Đừng nói chúng ta... phải nói tôi đi đời, vì từ lúc cậu được cái riu, cậu có coi nó là của chung của chúng ta đâu” [2, tr. 65]. Người đàn ông nhặt riu tham lam, không muốn chia sẻ vận may của mình cho người bạn đồng hành, nhưng lại muốn bạn cùng chịu họa nạn với mình. Cuối cùng, anh ta phải nhận lấy sự ghê lạnh từ người bạn. Đó cũng chính là bài học cho chúng ta, nếu muốn có họa cùng chịu thì có phúc phải cùng hưởng; sống biết yêu thương, chia sẻ thì mới nhận được sự sẻ chia và giúp đỡ chân tình từ người khác.

Nhân vật cậu bé chăn cừu của Aesop cho chúng ta thấy một bài học nhớ đời. Thói nói dối và thích đem người khác ra làm trò đùa sẽ đem lại kết cục đáng buồn, thậm chí, cậu bé phải trả một cái giá quá đắt. Sau vài lần bị cậu bé lừa là sói đến, mọi người vô cùng tức giận. Một buổi nọ, sói tới tấn công đàn cừu của cậu bé. Cậu bé chạy bán sống bán chết kêu cứu, nhưng mọi người lại cho rằng cậu lại bày trò dối trá để lừa phỉnh họ nên chẳng ai đoái hoài đến cậu. Kết quả là cậu bé chăn cừu đã mất cả đàn cừu. Một khi bạn đã đánh mất niềm tin từ mọi người thì bạn chỉ còn sống trong băng giá, cô độc và buồn chán.

Với thái độ không dung túng cho cái ác, Aesop đã phơi bày bộ mặt của nó ra ánh sáng qua truyện *Bà lão và thầy lang*: Bà lão bị đau mắt nên mời thầy lang đến nhà chữa mắt cho mình. Thầy lang vừa tham lam vừa xảo quyệt. Mỗi lần đến thăm khám cho bà lão, hắt lại khoảng ít đồ của nhà bà. Chẳng bao lâu, mọi thứ trong nhà bà lão đều không cánh mà bay sạch. Khi khỏi mắt, bà lão biết việc làm xấu xa, bỉ ổi của tên thầy lang thì nhất định không chịu trả tiền công và tiền thuốc. Hắt liền kiện bà lão ra tòa. Bà lão thưa với quan

tòa đại ý như sau: tôi có hứa sẽ trả công hậu hĩnh cho ông ta, nếu ông ta chữa khỏi mắt cho tôi. Nhưng giờ thì mắt tôi kém lắm rồi. Trước kia, tôi còn thấy mờ mờ đồ đạc trong nhà mình, giờ thì không còn nhìn thấy bóng dáng chúng đâu. Quan tòa điều tra rõ ngọn ngành và xử phạt nặng tên ác nhân. Nhân lúc người ta ốm yếu, yếu thế giờ trở thật không đáng mặt làm người.

Qua tuyển nhân vật là người dối trá, tham lam và độc ác, Aesop đã đưa ra những bài học giáo dục rất ý nghĩa. Hơn nữa, với cái nhìn hiện thực và đầy tình nhân ái về cuộc đời, lẽ đời, nhà văn kêu gọi mọi người không nên hành xử xấu xí như những nhân vật kể trên mà hãy tôn trọng vật quyền, con người. Có như vậy, xã hội mới đơm hoa và kết những trái ngọt.

3. Nhân vật thần linh trong truyện ngụ ngôn Aesop

Aesop xuất thân từ vùng quê Tiểu Á thuộc Hi Lạp. Vì vậy, những câu chuyện thần thoại Hi Lạp chắc chắn để lại dấu ấn mạnh mẽ với ông. Điều đó được chứng minh qua các câu chuyện ngụ ngôn mà ông viết. Nhân vật là thần trong sáng tác của Aesop tuy không đông đảo như loài vật (21/223 truyện, chiếm 9,4%) nhưng giá trị mà nó mang lại không hề nhỏ. Xây dựng nhân vật là các vị thần trong truyện, Aesop gửi vào đó khát vọng về một xã hội có “vua sáng”, “quan hiền tài”.

Các vị thần mà nhà văn đề cập đến đều là những vị thần nhận được sự kính trọng ở Hi Lạp như: thần Zeus, Apollo, Hermes, Hera, Prometheus, Athena,... Trong ngụ ngôn Aesop, các nhân vật thần xuất hiện mang lại niềm hạnh phúc cho dân; dạy dân sống sao cho phải đạo. Câu chuyện *Thất hứa* kể rằng: Một con quạ bị sập bẫy. Để thoát khỏi hoàn cảnh ngặt nghèo này, nó đã khẩn cầu thần Apollo cứu. Và nó thề với thần là sẽ đời đời thờ phụng nếu thần cứu nó. Nhưng sau khi được thần giúp đỡ, thoát khỏi nguy khốn thì nó quên ngay lời hứa. Thời gian sau, nó lại bị bắt. Lần này, nó tinh ranh không cầu xin thần Apollo mà cầu nguyện và hứa hẹn với thần Hermes. Nhưng thần Hermes nói với nó: “Đồ khốn kiếp, người tưởng ta tin người

khí người đã từng lừa người thầy cũ của người sao?” [2, tr. 23]. Chân lí soi rọi: đối với những kẻ “ăn cháo đá bát” như con quạ thì không nên phung phí tình bác ái cho chúng. Thần Hermes đã vạch trần bộ mặt thật của kẻ vô ơn bạc nghĩa và dạy cho nó một bài học: đừng có “lấy vải thưa mà che mắt thánh”. Người phải hiểu rằng lừa dối và vong ân sẽ tự hại bản thân. Nếu không muốn người khác biết hành động xấu xa của mình thì đừng có làm; muốn hạnh phúc thì nên “ăn quả nhớ kẻ trồng cây/ ăn khoai nhớ kẻ cho dây mà trồng”.

Có thể thấy, những nhân vật thỉnh cầu này đại diện cho những người siêng ăn nhác làm trong xã hội. Còn nhân vật thần đại diện cho những người sống có nhân nghĩa, luôn tạo điều kiện, cơ hội cho những người gặp khó khăn thoát khỏi hoàn cảnh éo le, vươn lên trong cuộc sống; hướng mọi người sống lương thiện. Thần ở đây có dáng dấp của những người lao động, người nô lệ hay lam hay làm. Chính họ đã tạo ra của cải vật chất, tinh thần vui sống bất diệt. Dưới sự dẫn dắt của thần, họ tìm ra chân lí của cuộc sống. Ví dụ như câu chuyện *Sư tử, thần Jupiter và con voi*. Con sư tử luôn oán trách thần Jupiter. Sao thần đã tạo ra nó to lớn, oai phong, có móng vuốt và cho nó có sức mạnh lớn hơn bất cứ một loài vật nào khác, mà lại để cho nó phải luôn sợ tiếng gáy của con gà trống? Thần Jupiter ôn tồn nói với sư tử rằng: “Ta đã ban cho người tất cả những tính cách mà ta có, và lòng dũng cảm của người không bao giờ khiến người phải thất bại” [3, tr. 149]. Nghe xong, nó lầm bầm và tự trách mình hèn nhát và mong chết đi cho xong. Vừa lúc ấy, con voi đi đến. Sư tử quan sát thấy voi cứ ve vẩy tai suốt. Nó liền hỏi voi, voi đáp: “Anh nhìn thấy con côn trùng bé tí cứ kêu vo ve này chứ? Nếu nó chui tọt vào tai tôi thì coi như tôi hết kiếp. Chẳng mấy chốc tôi sẽ chết ngay” [3, tr. 149]. Sư tử bỗng nhận ra mình còn hạnh phúc hơn voi nhiều.

Qua *Chuyện nhỏ hóa to*, Aesop lại đem đến một chân lí khác: “Đi trên một con đường hẹp, Hercales thấy một vật trên mặt đất giống như một

quả táo, ông giậm lên nghiền nát nó. Nhưng nó trở nên to gấp hai lần lúc trước; ông lại giẫm mạnh lên và cầm gậy đập nó. Nó phình ra to tướng chắn cả lối đi. Hercales ném gậy đi, đứng lặng người kinh ngạc. Lúc đó Athena hiện ra trước mặt. Nàng nói: “Người anh em ơi. Cái vật này là tinh thần của sự tranh chấp và bất hòa. Khi không ai động nó thì nó nguyên như ban đầu, nhưng nếu mình chống nó, hãy xem nó phình to như thế nào” [2, tr. 43]. Aesop lại một lần nữa cho chúng ta thấy được sự tài tình của ông khi xây dựng nhân vật là thần. Nó khai sáng trí tuệ con người, khiến con người nhận ra những thói hư tật xấu rồi sửa mình, giúp người. Tính hiếu thắng, thích gây chuyện và muốn thể hiện bản thân một cách thái quá của con người sẽ hại mình, hại người. Chúng ta nên sống bao dung độ lượng để giữ hòa khí, giữ mối quan hệ tốt đẹp, xã hội thái bình thịnh trị.

Tóm lại, với đặc điểm ngắn gọn, súc tích kết hợp cùng thủ pháp nghệ thuật phóng dụ,... Aesop đã xây dựng lên một thế giới nhân vật hết sức phong phú, sống động, linh hoạt mang hơi thở thời đại trong truyện ngụ ngôn. Cái hay, cái tài của nhà văn Aesop là thông qua những câu chuyện nhỏ, ông khái quát lên được những vấn đề to lớn của loài người, của xã hội Hi Lạp cổ đại. Những triết lí nhân sinh trong truyện của ông (quyền sống, quyền tự do, quyền bình đẳng, dân chủ, quyền được tôn trọng; quyền mưu cầu hạnh phúc,...) vẫn luôn song hành cùng thời gian và vượt không gian. Nó xứng đáng là túi khôn của nhân loại.

Tài liệu tham khảo

- [1] Lê Bá Hán, Trần Đình Sử, Nguyễn Khắc Phi (1992), *Từ điển thuật ngữ văn học*, NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [2] Aesop (2016), *Truyện ngụ ngôn Edóp văn học cổ điển Hi Lạp*, Bùi Phụng dịch, NXB Văn học, Hà Nội.
- [3] Aesop (2017), *Tuyển tập truyện ngụ ngôn hay nhất của Aesop* (tập 2), nhiều tác giả dịch, NXB Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh.
- [4] Phạm Đăng Dư, Lê Lưu Oanh (2001), *Giáo trình Lý luận văn học*, NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [5] Hoàng Tiến Tựu (2001), *Văn học dân gian Việt Nam*, NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [6] Nhiều tác giả (1999), *Văn học phương Tây*, NXB Giáo dục, Hà Nội.

Bằng chứng thực nghiệm về mối liên hệ giữa quy mô của nền kinh tế ngầm và sự mở cửa thương mại

Experimental evidence on the relationship between the size of the shadow economy and trade openness

Hoàng Hà
Ha Hoang

*Khoa Đào tạo Quốc tế, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
International School, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam*

(Ngày nhận bài: 21/03/2019, ngày phản biện xong: 01/04/2019, ngày chấp nhận đăng: 11/04/2019)

Tóm tắt

Nền kinh tế ngầm hay còn gọi là kinh tế phi chính thức đã được thừa nhận sự tồn tại từ lâu và ngày càng đóng vai trò quan trọng trong các nền kinh tế trên thế giới, đặc biệt đối với các nước đang phát triển như Việt Nam. Trong những năm qua, sự tăng trưởng mạnh mẽ của nền kinh tế Việt Nam đã ghi nhận sự phát triển và đóng góp đáng kể của hoạt động kinh tế phi chính thức. Mới đây, Tổng cục Thống kê (Bộ Kế hoạch và Đầu tư) đã trình Thủ tướng Chính phủ Đề án thống kê khu vực kinh tế chưa được quan sát (còn gọi là kinh tế phi chính thức) nhằm giúp Chính phủ đưa ra những chính sách phù hợp trong thời gian tới. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá lại những sự tác động của tự do hóa thương mại đến quy mô của nền kinh tế ngầm. Đây là một trong những nghiên cứu đầu tiên tại Việt Nam được thực hiện về đề tài này, giúp lấp đầy khoảng trống lý thuyết và đưa ra những khuyến nghị phù hợp đối với các nhà hoạch định chính sách. Kết quả cho thấy sự đẩy mạnh tự do hóa thương mại đóng vai trò quan trọng trong việc làm giảm quy mô của nền kinh tế ngầm tại Việt Nam. Ngoài ra ảnh hưởng của việc mở cửa nền kinh tế đối với nền kinh tế ngầm tại Việt Nam diễn ra mạnh mẽ hơn nhiều so với tác động được quan sát tại các nghiên cứu khác trên thế giới.

Từ khóa: Sự mở cửa thương mại, quy mô nền kinh tế ngầm, hiệp định tự do thương mại, hội nhập quốc tế

Abstract

The shadow economy, also known as the informal economy, has been recognized for a long time and increasingly plays an important role in economies around the world, especially for developing countries like Vietnam. Over the past few years, the strong growth of Vietnamese economy has recognized the development and significant contribution of informal economic activities. Recently, the General Department of Statistics (Ministry of Planning and Investment) has submitted to the Prime Minister a scheme to measure unspecified economic sector (also called the informal economy) to help the Government to issue appropriate policies in the future. This study was conducted to evaluate the effects of trade openness on the size of the informal economy in order to fill the theoretical gap and propose appropriate recommendations for policy makers. The results show that the promotion of trade openness plays an important role in reducing the size of the shadow economy in Vietnam. In addition, the effect of opening up the economy to the size of shadow economy in Vietnam is much stronger than the observed effect in other researches in the world.

Keywords: Trade Openness, Size of Shadow economy, FTA, international intergration

1. Giới thiệu

Nền kinh tế ngầm về bản chất rất khó đo lường vì các tác nhân tham gia vào các hoạt động kinh tế ngầm luôn cố gắng để không bị phát hiện. Tuy nhiên, yêu cầu thông tin về mức độ của nền kinh tế ngầm và sự phát triển của nó theo thời gian được quan tâm bởi tác động của nó lên chính trị và toàn bộ nền kinh tế [1]. Nắm rõ toàn bộ hoạt động kinh tế bao gồm sản xuất hàng hóa và dịch vụ chính thức và không chính thức đóng vai trò rất cần thiết trong việc hoạch định các chính sách kinh tế đáp ứng với các biến động ngày càng gia tăng. Hơn nữa, quy mô của nền kinh tế ngầm là đầu vào quan trọng để các nhà hoạch định chính sách ước tính mức độ trốn thuế và do đó có thể đưa ra các quyết định nhằm đưa nền kinh tế ngầm vào sự kiểm soát.

Hiện nay, chính phủ đang rất quan tâm đến nền kinh tế ngầm do tác động sâu sắc của nó đến toàn bộ nền kinh tế cũng như ý định khởi nghiệp tại Việt Nam. Cụ thể, chính phủ đã đưa ra yêu cầu tính toán quy mô nền kinh tế ngầm và đưa ra con số chính xác, từ đó hướng đến việc đưa giá trị của nền kinh tế phi chính thức vào tổng GDP của Việt Nam từ năm 2020 [2]. Chúng tôi thực hiện nghiên cứu này nhằm tìm hiểu vai trò quan trọng của nền kinh tế ngầm, khái niệm đôi khi thường bị hiểu nhầm hoặc trích dẫn sai. Đồng thời trên cơ sở khảo cứu các công trình nghiên cứu về nền kinh tế ngầm trên thế giới, chúng tôi đã sử dụng phương pháp định lượng nhằm đánh giá những tác động của tự do hóa thương mại lên quy mô của nền kinh tế ngầm tại Việt Nam.

Bài viết này nhằm trả lời hai câu hỏi nghiên cứu sau đây: Kinh tế ngầm là gì và sự mở cửa thương mại của một quốc gia tác động đến quy mô của nền kinh tế ngầm như thế nào? Trong bối cảnh chiến tranh thương mại giữa hai cường quốc kinh tế hàng đầu thế giới là Mỹ và Trung Quốc đang diễn ra, nghiên cứu này cung cấp một góc nhìn khác về những tác động có thể có của việc bảo hộ mậu dịch, trong đó có việc làm

gia tăng quy mô của nền kinh tế ngầm. Kết quả nghiên cứu sẽ đóng vai trò tham khảo có giá trị cho các nhà hoạch định chính sách trong thời gian tới.

2. Cơ sở lý luận

2.1. Khu vực kinh tế ngầm

Theo công trình nghiên cứu của OECD [3], khu vực kinh tế chưa được quan sát bao gồm các hoạt động kinh tế ngầm, hoạt động kinh tế phi pháp, hoạt động kinh tế phi chính thức, hoạt động kinh tế tự sản, tự tiêu của các hộ gia đình. Ngoài ra, các hoạt động kinh tế bị bỏ sót do khiếm khuyết của chương trình điều tra thống kê cũng được coi là các hoạt động kinh tế chưa được quan sát. Khu vực kinh tế chưa được quan sát được phân thành năm khu vực như sau:

Hoạt động sản xuất ngầm

Là hoạt động sản xuất hợp pháp nhưng có chủ ý giấu giếm các cơ quan chức năng để giảm thuế phải nộp (thuế giá trị gia tăng hoặc thuế thu nhập) hoặc giảm đóng góp cho bảo hiểm xã hội theo quy định của pháp luật, hoặc trốn tránh việc đăng ký, ghi chép vào các điều tra hành chính hoặc các bảng hỏi thống kê. Ngoài thuật ngữ “sản xuất ngầm”, một số nước sử dụng các thuật ngữ khác để chỉ hoạt động loại này như “hoạt động bị giấu giếm”, “nền kinh tế bị che đậy”, “nền kinh tế phi chính thức”.

Khu vực sản xuất phi chính thức

Là các hoạt động sản xuất hợp pháp nhưng với trình độ tổ chức sản xuất ở mức thấp, không có tư cách pháp nhân, không có đăng ký kinh doanh, sản phẩm sản xuất ra có thể đem bán trên thị trường. Đó là đặc điểm của các đơn vị sản xuất hàng hóa và dịch vụ nhỏ trong khu vực hộ gia đình.

Sản xuất của hộ gia đình để tiêu dùng tự túc là các hoạt động sản xuất của hộ gia đình tạo ra sản phẩm vật chất để tự tiêu dùng hoặc tích lũy, các hoạt động này cũng thuộc khu vực sản xuất không định hình.

Sản xuất bất hợp pháp

Là các hoạt động sản xuất tạo ra các sản phẩm hàng hóa và dịch vụ bị luật pháp cấm hoặc sản phẩm hàng hóa và dịch vụ trở thành bất hợp pháp do các nhà sản xuất không hợp pháp sản xuất ra. Nhóm này bao gồm các đơn vị sản xuất không đăng ký kinh doanh và cả những đơn vị có đăng ký kinh doanh các ngành nghề hợp pháp nhưng không kinh doanh đúng với hoạt động đã đăng ký. Nhóm này được coi là không có đăng ký.

Sản xuất hộ gia đình “tự sản tự tiêu”: Hàng hóa và dịch vụ được sản xuất trong hộ gia đình để tự tiêu dùng

Hoạt động bỏ sót bởi thống kê: hàng hóa và dịch vụ đáng ra nên được đưa vào thống kê nhưng bị các cơ quan thống kê bỏ qua. OECD [3]

2.2. Nguyên nhân của nền kinh tế ngầm

Rất nhiều nghiên cứu đã được thực hiện nhằm tìm hiểu đâu là nguyên nhân dẫn đến sự gia tăng về quy mô của nền kinh tế ngầm trên thế giới. Trong đó có thể kể đến những nguyên nhân chính yếu như sau:

Gánh nặng thuế và an sinh xã hội: Một điểm chung trong rất nhiều nghiên cứu cho rằng gánh nặng thuế và các khoản đóng góp an sinh xã hội là một trong những nguyên nhân quan trọng nhất khiến cho quy mô nền kinh tế ngầm tăng lên. Ở một quốc gia có mức thuế càng cao thì tính tự giác đóng thuế của cá nhân và doanh nghiệp càng thấp, nó khuyến khích người lao động rút ra khỏi khu vực kinh tế chính thức và tham gia vào khu vực kinh tế ngầm nhằm trốn thuế. Hơn nữa, thuế và các khoản an sinh xã hội tác động rất nhiều đến thu nhập sau thuế. Càng nhiều khoản đóng góp thì thu nhập thực nhận của người lao động và doanh nghiệp càng thấp, từ đó động cơ để họ tham gia vào nền kinh tế ngầm càng lớn [4, 5].

Trong một góc nhìn khác, Hirschman [6] cho rằng số lượng người lao động, doanh nghiệp tìm đến khu vực kinh tế ngầm ngày càng nhiều hơn có thể xem như là phản ứng của họ đối với sự

quá tải của gánh nặng thuế, các khoản an sinh nặng nề. Đó như là một giải pháp khác thay cho việc lên tiếng đòi hỏi sự thay đổi chính sách của chính phủ. Vấn đề này giống như một vòng luẩn quẩn bởi sự gia tăng quy mô nền kinh tế ngầm làm chính phủ giảm thu ngân sách. Để bù đắp cho phần thiếu hụt ngân sách nhằm duy trì chất lượng dịch vụ công, nhà nước phải tăng thuế suất lên cao hơn trong khu vực kinh tế chính thức, từ đó càng khuyến khích kinh tế ngầm phát triển.

Thu nhập bình quân đầu người: Chỉ số này cao sẽ giảm tỷ lệ tiền mặt trong nền kinh tế [7]. Tăng trưởng kinh tế được đại diện bởi thu nhập bình quân đầu người tăng lên sẽ làm giảm nhu cầu tiền mặt của người dân, các hoạt động thanh toán bằng tiền mặt sẽ dần được thay bằng các giao dịch không sử dụng tiền mặt như qua hệ thống ngân hàng.

Chất lượng của các định chế quản lý

Chất lượng của các định chế nhà nước là một yếu tố quan trọng khác trong sự phát triển của khu vực phi chính thức. Một bộ máy quan liêu với các quan chức chính phủ tham nhũng cao có xu hướng liên quan đến hoạt động không chính thức lớn hơn, trong khi luật pháp minh bạch thông qua việc đảm bảo quyền sở hữu và thực thi hợp đồng làm tăng lợi ích của các hoạt động kinh tế chính thức. Trên thực tế, sản xuất trong khu vực chính thức được hưởng lợi từ việc cung cấp dịch vụ công tốt hơn và bị ảnh hưởng tiêu cực bởi thuế, trong khi nền kinh tế ngầm phản ứng theo cách ngược lại. Có thể nói khu vực kinh tế phi chính thức phát triển do sự thất bại của các thể chế chính trị nhằm thúc đẩy nền kinh tế thị trường hiệu quả và các cá nhân và tổ chức tham gia sản xuất ngầm do không được hỗ trợ bởi các dịch vụ công hiệu quả.

Thất nghiệp

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu nhưng mối quan hệ nhân quả giữa thất nghiệp và nền kinh tế ngầm vẫn còn mơ hồ. Giả thuyết được chấp nhận rộng rãi là sự gia tăng thất nghiệp dẫn đến

sự gia tăng các hoạt động của nền kinh tế ngầm vì những người thất nghiệp có động lực mạnh mẽ để tìm kiếm việc làm trong nền kinh tế phi chính thức. Do đó, dấu hiệu mong đợi về ảnh hưởng của thất nghiệp đối với nền kinh tế bóng tối sẽ mang dấu dương. Schneider, Buehn [8] kết luận rằng tỷ lệ thất nghiệp đóng một vai trò quan trọng trong việc ảnh hưởng đến quy mô của các nền kinh tế ngầm ở các quốc gia chuyển đổi cũng như ở các quốc gia OECD có thu nhập cao. Kết luận tương tự đã được đưa ra bởi Dell'Anno [9] cho các trường hợp của Tây Ban Nha. Tuy nhiên cũng có nhiều nghiên cứu cho kết quả ngược lại như Buehn và Schneider Buehn and Schneider [10] kết luận rằng thất nghiệp về lâu dài, có tác động tiêu cực đến nền kinh tế bóng tối của Pháp. Tuy vậy xét tổng thể thì tác động dương của thất nghiệp lên quy mô nền kinh tế ngầm vẫn chiếm ưu thế trong các nghiên cứu đã được thực hiện cho đến nay.

Quy mô của ngành nông nghiệp

Ngành nông nghiệp càng lớn, càng có nhiều khả năng làm việc trong nền kinh tế bóng tối. Tầm quan trọng của nông nghiệp được đo bằng tỷ trọng của nông nghiệp tính theo phần trăm GDP.

Tầm quan trọng của ngành nông nghiệp đóng một vai trò thiết yếu trong việc ảnh hưởng đến quy mô và sự phát triển của nền kinh tế bóng tối. Vuletin [11] kết luận rằng sự thống trị của ngành nông nghiệp có ảnh hưởng đáng kể đến quy mô của nền kinh tế bóng tối ở Mỹ Latinh và Caribe. Tương tự, gần 45% lĩnh vực nông nghiệp ở Jamaica được tiến hành không chính thức [12]. Có ý kiến cho rằng nền kinh tế không chính thức khi được phân khúc theo các ngành thì có sự thống trị rõ ràng của ngành nông nghiệp và các ngành liên quan. Lý do đằng sau sự tập trung của công việc phi chính thức trong lĩnh vực nông nghiệp là khả năng kiểm soát và quản trị yếu kém của chính quyền địa phương, đặc biệt là ở khu vực nông thôn, tạo ra môi trường hoàn hảo cho các hoạt động kinh tế ngầm. Ngành nông nghiệp

rất khó kiểm soát cho thấy nếu ngành này càng chiếm tỷ trọng cao thì nền kinh tế ngầm sẽ càng lớn [11].

Sự phát triển của nền kinh tế chính thức

Như đã được chứng minh trong một số nghiên cứu [13, 14], tình hình của nền kinh tế chính thức cũng đóng một vai trò quan trọng trong quyết định làm hay không làm việc trong nền kinh tế ngầm. Trong nền kinh tế chính thức tăng trưởng mạnh mẽ, mọi người sẽ có rất nhiều cơ hội để kiếm được một mức thu nhập tốt. Tuy nhiên trong trường hợp một nền kinh tế phải đối mặt với suy thoái thì nhiều người sẽ cố gắng bù đắp tổn thất thu nhập của họ từ nền kinh tế chính thức thông qua hoạt động kinh tế ngầm.

2.3. Sự mở cửa thương mại và mối liên hệ đến nền kinh tế ngầm

Thương mại tự do hay sự mở cửa của nền kinh tế được đo lường bằng tổng giá trị xuất nhập trên GDP, là một chỉ số thường được sử dụng nhất trong các nghiên cứu thực nghiệm. Nó có lợi thế là được xác định rõ ràng và được đo lường rõ ràng, mặc dù có nhiều quan điểm khác nhau về việc nên sử dụng giá trong nước hay quốc tế để định giá tỷ lệ thương mại, như đã thấy trong cuộc thảo luận của Rodrik et al. [15] về phương pháp đo lường độ mở cửa nền kinh tế được sử dụng bởi Alcalá và Ciccone [16]. Nhiều nghiên cứu sử dụng tự do thương mại để trả lời câu hỏi liệu các quốc gia tham gia vào thương mại nước ngoài nhiều hơn liệu có hiệu quả kinh tế vượt trội so với các quốc gia trao đổi ít hơn hay không. Tỷ lệ trao đổi thương mại cao có thể là kết quả của sự kết hợp giữa mở cửa chính sách, dễ dàng tiếp cận thị trường nước ngoài và hoặc thị trường nội địa quá khiêm tốn.

Đã gần ba thập kỷ kể từ khi Đổi mới kinh tế, nền kinh tế Việt Nam tăng trưởng với tốc độ trung bình 6,5% mỗi năm. Việt Nam đã thiết lập quan hệ thương mại với hơn 200 quốc gia và vùng lãnh thổ, và được coi là một trong những nền kinh tế định hướng xuất khẩu lớn nhất trong ASEAN.

Một phần của thành tích này là nhờ vào các Hiệp định thương mại tự do (Free Trade Agreement, FTA) mà Việt Nam đã ký kết. Các FTA mà Việt Nam tham gia không chỉ bao gồm sự trao đổi hàng hóa mà còn cả thương mại dịch vụ, đầu tư và các khía cạnh liên quan đến thương mại khác. Các nhà xuất khẩu ở Việt Nam đã mở rộng thị trường xuất khẩu cũng như giảm các rào cản thuế quan và phi thuế quan nhờ các FTA. Vào cuối năm 2017, Việt Nam đã ký 12 FTA, trong đó tám FTA đã đi vào hoạt động và đang đàm phán thêm bốn (tổng số 16 FTA trong năm 2017). Các FTA mới của Việt Nam có phạm vi rộng hơn và nội dung của nó vượt ra ngoài các cam kết về thương mại, dịch vụ và đầu tư, đề cập nhiều hơn đến các vấn đề thể chế và pháp lý trong các lĩnh vực môi trường, lao động, doanh nghiệp nhà nước, sở hữu trí tuệ, chi tiêu chính phủ. Khi có hiệu lực, các FTA này sẽ hỗ trợ mạnh mẽ các bên liên quan tại Việt Nam.

Khác với các nền kinh tế khác, Việt Nam đã và đang thực hành nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa. Việt Nam chỉ được coi là một nền kinh tế tương đối mở trong khi vẫn đang phấn đấu để được công nhận rộng rãi là nền kinh tế thị trường. Do đó, Việt Nam đủ điều kiện để trở thành một trường hợp điển hình cho những nỗ lực của mình để chuyển mình từ nền kinh tế xã hội chủ nghĩa sang nền kinh tế xã hội chủ nghĩa dựa trên thị trường, và thương mại tự do và FTA đã trở thành công cụ chuyển đổi quan trọng.

Tỷ trọng trao đổi thương mại trên GDP của một quốc gia cho thấy quy mô thị trường và sự mở cửa của một quốc gia đối với thế giới. Khi các nền kinh tế tăng trưởng, việc chuyển hoạt động kinh tế từ chính thức sang khu vực phi chính thức sẽ khó khăn hơn. Hơn nữa, khi thương mại quốc tế tăng lên, việc che giấu thương mại đối với các cơ quan quản lý sẽ khó khăn hơn. Một lý do khác nữa là để có thể tham gia xuất nhập khẩu thì đòi hỏi các tổ chức và cá

nhân phải tham gia vào nền kinh tế chính thức để đáp ứng được các yêu cầu của các quốc gia xuất nhập khẩu. Do đó chúng tôi đưa ra giả thiết rằng khi một quốc gia càng mở cửa đối với tự do thương mại thì quy mô nền kinh tế ngầm của quốc gia đó sẽ càng giảm xuống.

3. Phương pháp nghiên cứu

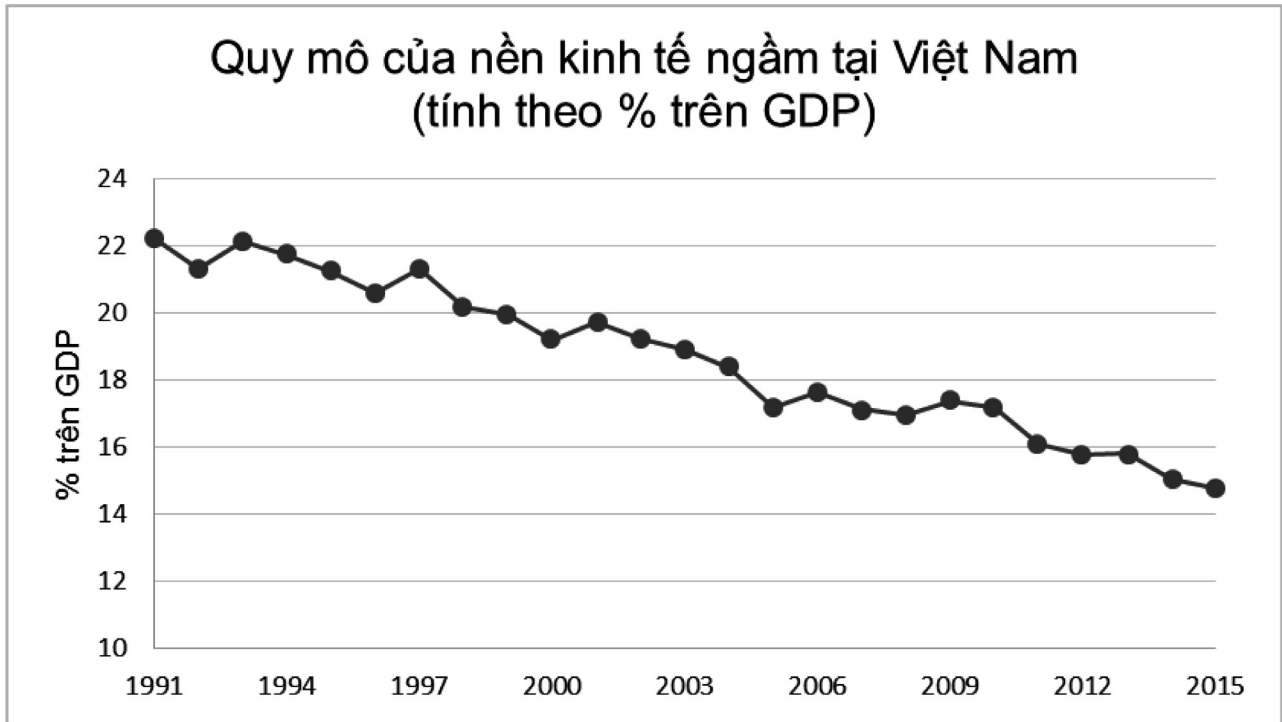
Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích định tính và định lượng. Chúng tôi tiến hành khảo cứu các công trình nghiên cứu liên quan đến kinh tế ngầm thực hiện tại Việt Nam và trên thế giới để hiểu rõ về bản chất và những yếu tố tác động lên nó. Sau đó chúng tôi tập trung vào một yếu tố cụ thể là độ mở cửa thương mại và phân tích mối liên hệ với quy mô của nền kinh tế ngầm bằng phương pháp phân tích định lượng. Do hạn chế về dữ liệu sẵn có, nghiên cứu này tập trung vào giai đoạn từ 1991 cho đến 2015. Biến phụ thuộc là quy mô của nền kinh tế ngầm tại Việt Nam, lấy từ nghiên cứu của Medina và Schneider [1], các tác giả đã tính toán quy mô của nền kinh tế ngầm trên GDP của 162 quốc gia trên thế giới từ năm 1991 đến năm 2015. Biến độc lập sử dụng chỉ số Tổng giá trị xuất nhập khẩu trên GDP để đại diện cho sự mở cửa thương mại, việc sử dụng giá trị đại diện này tương đồng với nhiều nghiên cứu lý thuyết trước đây về tự do thương mại như Dowrick và Golley [17]. Dữ liệu từ biến độc lập được thu thập từ nguồn dữ liệu của Ngân hàng thế giới là chỉ số Tổng giá trị xuất nhập khẩu trên GDP của Việt Nam từ năm 1991 đến năm 2015, tương ứng với kích thước dữ liệu của biến phụ thuộc. Quy mô của nền kinh tế ngầm tại Việt Nam từ nghiên cứu của Medina và Schneider được đưa vào Excel để vẽ đồ thị minh họa, sau đó dữ liệu về biến độc lập và biến phụ thuộc được đưa vào phần mềm SPSS phiên bản 23 để phân tích hồi quy nhằm tìm ra tác động của biến độc lập lên biến phụ thuộc. Kết quả thu được sẽ góp phần trả lời cho giả thiết nghiên cứu là sự mở cửa thương mại có tác động âm lên quy mô của nền kinh tế ngầm hay không?

4. Kết quả về mối liên hệ giữa tự do thương mại và quy mô nền kinh tế ngầm tại Việt Nam

4.1. Thực trạng về kinh tế ngầm tại Việt Nam và Thế giới

Một trong những nghiên cứu quy mô nhất và

có độ tin cậy cao nhất là nghiên cứu của Medina và Schneider, sử dụng phương pháp MIMIC nhằm ước tính quy mô của nền kinh tế ngầm dựa trên tỷ trọng so với GDP đối với 162 quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam [1].

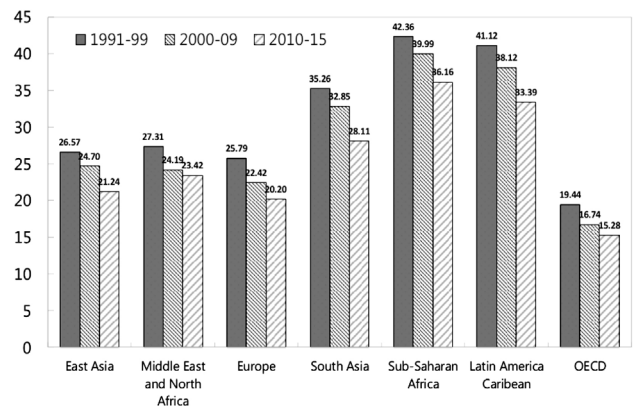


Đồ thị 1. Quy mô của nền kinh tế ngầm tại Việt Nam (tính theo % trên GDP).

Nguồn: Medina and Schneider [1] và tác giả.

Nhìn vào đồ thị mô tả, chúng ta có thể thấy quy mô của nền kinh tế ngầm tại Việt Nam đang có xu hướng giảm, từ 22% năm 1991 đến năm 2015 là 15%. Xu hướng giảm này tương đồng với nhiều nước và khu vực khác trên thế giới.

Đồ thị 2 cho biết quy mô của nền kinh tế ngầm tại các khu vực khác nhau trên thế giới qua ba giai đoạn, giai đoạn 1 từ năm 1991 đến năm 1999, giai đoạn 2 từ năm 2000 đến năm 2009 và giai đoạn 3 từ năm 2010 đến năm 2015. Khu vực có quy mô kinh tế ngầm cao nhất là Châu Phi Hạ Sahara, khu vực kinh tế có quy mô kinh tế ngầm thấp nhất không gây bất ngờ chính là các nhóm nước OECD. Ngoài ra chúng ta có thể quan sát được sự biến thiên tương đồng giữa các khu vực qua 3 giai đoạn, quy mô nền kinh tế ngầm trên thế giới tại nhiều khu vực khác nhau đều chứng kiến sự giảm dần.



Đồ thị 2. Quy mô nền kinh tế ngầm tại các khu vực trên thế giới (theo % trên GDP)

Nguồn: Medina and Schneider [1]

4.2. Kết quả phân tích định lượng về mối liên hệ giữa mở cửa kinh tế và quy mô nền kinh tế ngầm

Sau khi dữ liệu gồm biến độc lập là SHADOWECONOMY (đại diện cho quy mô của nền kinh tế ngầm) và biến phụ thuộc

TRADEOPENNESS (đại diện cho sự tự do thương mại) được đưa vào SPSS để chạy mô hình hồi quy, kết quả thu được như sau:

Bảng 1. Tóm tắt về mô hình^b

Mô hình	R	R bình phương	R bình phương hiệu chỉnh	Sai số chuẩn của ước lượng	Durbin-Watson
1	.983 ^a	.966	.964	.43738	2.125

a. Biến độc lập: (Hàng số), TRADEOPENNESS

b. Biến phụ thuộc: SHADOWECONOMY

Giá trị R bình phương thu được bằng 96,6%, giá trị này nói lên 96,6% sự biến động của biến phụ thuộc ở đây là quy mô nền kinh tế ngầm tại Việt Nam có thể được giải thích bằng sự thay đổi

của biến độc lập là sự mở cửa nền kinh tế. Ngoài ra giá trị Durbin-Watson gần bằng 2 nên không có sự tương quan trong chuỗi bậc nhất của mô hình.

Bảng 2. Phân tích phương sai ANOVA^a

Mô hình	Tổng bình phương	Bậc tự do	Mean Square	F	Sig.
1 Hồi quy	123.633	1	123.633	646.283	.000 ^b
Phần dư	4.400	23	.191		
Total	128.033	24			

a. Dependent Variable: SHADOWECONOMY

b. Predictors: (Constant), TRADEOPENNESS

Kết quả phân tích phương sai ANOVA thu được cho thấy độ tin cậy của kiểm định F là 0.000 < 0.05. Như vậy, mô hình hồi quy tuyến tính xây dựng được phù hợp với tổng thể.

Bảng 3. Các hệ số

Mô hình	Hệ số chưa chuẩn hóa		Hệ số chuẩn hóa	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 Hàng số TRADEOPENNESS	26.577 -.065	.322 .003	-.983	82.466 -25.422	.000 .000

a. Biến phụ thuộc: SHADOWECONOMY

Mức ý nghĩa hệ số hồi quy của biến độc lập bằng 0.000 nhỏ hơn 0.05, do đó biến độc lập này có ý nghĩa giải thích cho biến phụ thuộc. Hệ số bê ta chuẩn hóa = - 0.983 thể hiện giữa biến độc lập và biến phụ thuộc có mối quan hệ nghịch chiều nhau, tổng giá trị xuất nhập khẩu hàng hóa trên GDP tăng 1% sẽ làm quy mô của nền kinh tế ngầm giảm 0.983% và ngược lại. Như vậy kết quả tìm được về mối liên hệ giữa tự do thương mại và quy mô của nền kinh tế ngầm là tương đồng với nhiều nghiên cứu được thực hiện trên thế giới [1, 19].

Phương trình hồi quy chuẩn hóa sẽ là:

$$SHADOWECONOMY = -0.983 * TRADEOPENNESS$$

5. Kết luận

Kết quả thu được từ nghiên cứu cung cấp một bằng chứng thực nghiệm cho thấy tầm quan trọng của hội nhập và đẩy mạnh tự do

hóa thương mại đối với việc giảm quy mô của nền kinh tế ngầm. Trong lúc chính phủ đang đẩy mạnh thực hiện các giải pháp nhằm minh bạch hóa nền kinh tế, giảm quy mô của nền kinh tế ngầm xuống mức có thể kiểm soát, việc tăng cường hội nhập quốc tế, tiếp tục mở cửa thị trường nhằm thúc đẩy tự do thương mại vẫn là một giải pháp quan trọng cần được quan tâm thực hiện. Đây là một gợi ý quan trọng cho các nhà hoạch định chính sách tại Việt Nam trong bối cảnh nhiều quốc gia trên thế giới đang theo đuổi chính sách bảo hộ mậu dịch và chiến tranh thương mại Mỹ - Trung vẫn chưa có dấu hiệu giảm nhiệt. Nghiên cứu vẫn còn hạn chế bởi chỉ mới phân tích mối quan hệ giữa độ mở cửa thương mại và quy mô của nền kinh tế ngầm tại Việt Nam. Trong tương lai, các nghiên cứu khác có thể tiếp tục với quy mô nghiên cứu lớn hơn và kiểm chứng tác động của các yếu tố khác.

Tài liệu tham khảo

- [1] Medina, L. and F. Schneider, *Shadow economies around the world: what did we learn over the last 20 years?* 2018.
- [2] Xuân, V., *Từ năm 2020 sẽ tính kinh tế ngầm vào GDP*. Cafebiz, 2019.
- [3] OECD-ILO-IMF-CIS, S., *Measuring the Non-Observed Economy: A Handbook*. 2002, Paris, OECD.
- [4] Schneider, F. and D.H.J.J.o.e.l. Enste, *Shadow economies: size, causes, and consequences*. 2000. **38**(1): p. 77-114.
- [5] Torgler, B. and F.J.J.o.E.P. Schneider, *The impact of tax morale and institutional quality on the shadow economy*. 2009. **30**(2): p. 228-245.
- [6] Hirschman, A.O., *Exit, voice, and loyalty: Responses to decline in firms, organizations, and states*. Vol. 25. 1970: Harvard university press.
- [7] Cagan, P.J.J.o.p.e., *The demand for currency relative to the total money supply*. 1958. **66**(4): p. 303-328.
- [8] Schneider, F., A. Buehn, and C.E. Montenegro, *Shadow economies all over the world: New estimates for 162 countries from 1999 to 2007*. 2010.
- [9] Dell'Anno, R.J.J.o.A.E., *The shadow economy in Portugal: An analysis with the MIMIC approach*. 2007. **10**(2): p. 253-277.
- [10] Buehn, A. and F. Schneider, *MIMIC models, cointegration and error correction: An application to the French shadow economy*. 2008.
- [11] Vuletin, G.J., *Measuring the informal economy in Latin America and the Caribbean*. 2008: International Monetary Fund.
- [12] Wedderburn, C., et al., *The informal economy in Jamaica: Is it feasible to tax this sector?* 2012. **6**: p. 1.
- [13] Bajada, C. and F.J.P.E.R. Schneider, *The shadow economies of the Asia-Pacific*. 2005. **10**(3): p. 379-401.
- [14] Chaudhuri, K., F. Schneider, and S.J.J.o.D.E. Chattopadhyay, *The size and development of the shadow economy: An empirical investigation from states of India*. 2006. **80**(2): p. 428-443.
- [15] Rodrik, D. *Trade Policy Reform and Institutional Reform*. in *Development, trade and the WTO: A handbook*. 2002. Citeseer.
- [16] Alcalá, F. and A. Ciccone, *Trade and Productivity*. *Centre for Economic Policy Research Paper DP3095*. 2001.
- [17] Dowrick, S. and J.J.O.r.o.e.p. Golley, *Trade openness and growth: who benefits?* 2004. **20**(1): p. 38-56.
- [18] Medina, L. and F. Schneider, *Shadow economies around the world: New results for 158 countries over 1991-2015*. 2017.
- [19] Gasparèniènè, L., R. Remeikienè, and M. Heikkilä, *Evaluation of the impact of shadow economy determinants: Ukrainian case*. *Intellectual Economics*, 2016. **10**(2): p. 108-113.

Bài thơ “Sạch” của Trần Dần và những xu hướng tiếp cận đa dạng

Tran Dan’s “Sach” poem and its diverse approaches

Huỳnh Phước Lê
Phuoc Le Huynh

*Văn phòng Tạp chí Khoa học - Công nghệ Đại học Duy Tân, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Office of Duy Tan University Journal of Science and Technology, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam*

(Ngày nhận bài: 15/03/2019, ngày phản biện xong: 22/03/2019; ngày chấp nhận đăng: 01/04/2019)

Tóm tắt

Theo quan niệm của Mĩ học tiếp nhận, tác giả chỉ viết ra văn bản chứ chưa viết ra tác phẩm. Để văn bản trở thành tác phẩm phải có người đọc, phải có hành động đọc. Khi viết ra văn bản, tác giả đã chết, thậm chí văn bản (của tác giả đó) cũng đã chết, chỉ còn lại những tác phẩm (có khi là khác nhau) do người đọc bằng hành động đọc của mình tạo nên.

Bài báo này muốn kiến tạo nghĩa cho bài thơ “Sạch” (1963, Trần Dần) thông qua một vài cách tiếp cận.

Từ khóa: “Sạch”, Mĩ học tiếp nhận, người đọc, hành động đọc, kiến tạo nghĩa.

Abstract

According to the Reception aesthetics’s point of view, authors only create text, not works. In order to turn a text into a piece of work, there must be readers or it must be read. When writing a document, the author is dead, even the text (by that author) is dead as well, there are only works (sometimes different) created by readers’ reading action.

This article attempts to create a meaning for the poem “Sach” (1963, Tran Dan) through a few approaches.

Keywords: “Sach”, Reception aesthetics, readers, reading action, meaning creation.

1. Đặt vấn đề

Sạch

(A) Công viên chiều sạch

Thạch ngày...

Thơm giày

(B) Mây mài - lai bùn - chun quần - thăn mần
- gương trần - mâm đùi - mưa chùi - mưa nhài -
co cài - xoong nồi - vai mùi - dui kèo - kheo đồng
hồ - thơ cờ - lơ rèm - tim phèn

bùn sen... men đèn

(C) Công viên chiều sạch

Thạch ngày... sao mát

(D) Ngọt nhoát - soạt nách - hạch thoát -
ngoạt xếch - lệch vát - hát - ngát - cát - thát vát
- vạt thía - mía - khía - tía - lía phía - tôi ngía -
quạt thoạt - loạt hạt - lạt nhạt - lạt loác - ngoạc
lác - làn nhàn - sao - sột soạt... thạch ngày

(E) Công viên chiều sạch...[1, tr. 154]

(Những A, B, C, D, E là do người viết thêm vào).

Xét về hệ hình, bài thơ nằm trong những “tiêu chí” của hệ hình Hiện đại. Những “đoạn” (B) và (D) không thể biết là một câu thơ hay một đoạn

thơ. Bài thơ đã vượt thoát ra khỏi những quy định về hình thức trong thơ truyền thống. Có những đoạn, thơ không liền mạch về cú pháp, về logic câu, về từ ngữ, về cụm từ ngữ... Hình ảnh cũng không xuất hiện liền mạch, không phân đoạn trước sau, thậm chí là xuất hiện phi lý.

Bài thơ có những đoạn khước từ ngôn ngữ sách vở, khước từ cả ngôn ngữ đời thường. Nó là một dạng siêu ngôn ngữ hoặc là phi ngôn ngữ. Tuy nhiên, với những đoạn (A), (C), (E), tác giả vẫn “duy trì” mối quan hệ chữ - nghĩa, người đọc vẫn có thể tìm thấy những sắc thái nghĩa của từ dù những từ này được lắp ghép với nhau không theo quy luật thông thường của hệ hình Tiên hiện đại. Đây là trường hợp của câu thơ: “*Công viên chiều sạch*”. “*Chiều*” ở đây có thể hiểu là chiều hướng hoặc buổi chiều (cả không - thời gian), khi kết hợp với “*sạch*” nó tạo ra nhiều sắc thái nghĩa cho “*sạch*”. Chúng ta đã có *chiều tím*, *chiều vàng*, *chiều thom*..., với Trần Dần còn có thêm *chiều sạch*. Hiểu “*chiều*” theo nghĩa nào thì câu thơ “*Công viên chiều sạch*” cũng mang lại một cảm giác nhẹ nhàng của một không - thời gian tin cậy.

Gọi bài thơ này thuộc hệ hình Hiện đại còn một lý do nữa. Bài thơ không có tính giải bày. Tác giả không cố ý giải bày bất cứ cảm xúc nào trong bài thơ, có chăng chỉ là những khơi gợi mơ hồ, thoáng qua. Nếu có một cảm xúc nào đó mà người đọc bắt gặp được thì đó là sự cảm nhận của riêng người đọc, chứ không phải bởi tác giả “bày” ra. Với những bài thơ ở hệ hình Hiện đại, cảm xúc chỉ được phát sinh và phát triển theo bản đồ cá tính, theo tâm trạng, theo nhân sinh quan, quan điểm độc giả. Nhà thơ không muốn/ không cần truyền cảm xúc cho người đọc.

Tuy nhiên, khi “câu thơ” thứ hai xuất hiện - *thạch ngày*..., bài thơ đã không thể được tri nhận ở hệ hình Hiện đại, nó đã sang một hệ hình khác: Hậu hiện đại, và nó cần được tiếp nhận ở những xu hướng khác nhau.

2. Một vài xu hướng tiếp cận

“*Sạch*” không phải là một bài thơ mới, nó đã

xuất hiện hơn nửa thế kỷ trên thi đàn. Tuy nhiên, điều hấp dẫn của “*Sạch*” là nó luôn luôn mới trong tầm đón của các thế hệ người đọc. Sỡ dĩ như vậy vì “*Sạch*” giàu tính đa nghĩa của hình tượng nghệ thuật, của bản thân ngôn từ...Nói đúng hơn, tác giả của “*Sạch*” không cố ý làm nghĩa cho người đọc. Đời sống của “*Sạch*” là đời sống của những con chữ đầy bí ẩn, mà mỗi xu hướng tiếp cận lại thấy ra một bóng hình.

2.1. Trò chơi trẻ thơ

Những câu thơ trong đoạn (A):

Công viên chiều sạch

Thạch ngày...

Thom giày

không “*ăn*” với nhau về nghĩa nhưng lại “*bắt vắn*” với nhau, câu này “*trôi*” ra từ câu kia, các câu gói vắn với nhau như một đoạn đồng dao. Nhà thơ Dương Tường trong “*Lời bạt Mùa sạch*” cũng có cảm nhận này khi cho rằng thơ Trần Dần trong *Mùa sạch* có tính chất đồng dao [1, tr. 151].

Thực tế có nhiều bài đồng dao - những sáng tác của trẻ em, mà không phải người lớn nào cũng hiểu nghĩa dù đọc xuôi miệng vì có vắn và vắn của nó cũng nối tiếp nhau như vậy, vắn của chữ cuối trong câu này lại là vắn của chữ đầu trong câu tiếp.

Chẳng hạn như bài đồng dao này:

“Sáu lẻ tư

Tư lên bảy

Bảy lẻ ba

Ba lên tám

Tám lẻ đôi

Đôi lên chín

Chín lẻ một

Một lên mười”.

(Chơi chuyền)

Các vắn “*gói đầu*” lên nhau qua từng câu đồng dao. Đây cũng là một cách kết cấu các câu trong (A), (C), (E) và các nhóm từ cũng như từ đơn trong (B) và (D) của “*Sạch*”: “*Mây mài - lai bùn*

- *chun quân - thẩn mãn*” hay “*vai mùi - dui kẻo - kheo đồng hồ - thơ cờ - lơ rèm - tim phèn*”, hay “*Ngọt nhoát - soạt nách - hạch thoát - ngoạt xéch - lệch vát - hát - ngát - cát - thát vát - vạt thía - mía - khía - tía - lía phía*” hay “*quạt thoạt - loạt hạt - lath nhạt - lạc loác - ngoạc lác*”.

Tuy nhiên, nếu từ/chữ vật liệu trong đồng dao là vốn từ giao tiếp thông thường, sẽ dĩ chúng ta không rõ nghĩa vì chúng được lắp ghép với nhau theo tư duy trẻ em, chủ yếu là để bắt vần với nhau, và duy trì nhịp điệu trong một trò chơi, mà chỉ ai tham gia vào chơi mới hiểu được ngôn từ của bài đồng dao thì “*Sạch*” đưa ra một thứ ngôn ngữ không dùng trong giao tiếp. Trẻ em và cả người lớn không thể dùng những từ như thế, nhất là ở những đoạn (B) và (D). “*Sạch*” không phải là một bài đồng dao điển hình.

Trần Dần có những bài thơ mang phong vị đồng dao rất rõ ràng. Chẳng hạn như bài sau đây:

Bài hát người lớn

Đi chơi! Đi chơi!

Đầu trọc bình vôi

Hai tay hai hòn sỏi

Đi chơi! Đi chơi!

Hai tay hai hòn sỏi

Đầu trọc bình vôi...

Đi chơi! Đi chơi!

Ngôn từ trong bài thơ này là ngôn ngữ giao tiếp, người đọc vẫn có thể hiểu được bài thơ, có thể hình dung bài thơ như một tự họa chân dung của Trần Dần. Và cũng như đồng dao, bài thơ “*Bài hát người lớn*” không có kết thúc, nó vẫn có thể được đọc tiếp khi câu kết trở về với câu đầu tiên, nó là một cuộc chơi kéo dài, còn chơi thì thơ còn được đọc...

Tuy nhiên, với “*Sạch*”, hình bóng đồng dao chỉ thoáng hiện qua trong các vần bắt cầu và không đọng lại điều gì khác nữa. “*Sạch*” cần được đọc thêm một kiểu khác.

2.2. Trò chơi ngôn ngữ

Những “đoạn” (B) và (D) bao gồm những kí tự, gọi nó là tiếng Việt cũng không phải vì có những từ người Việt không đọc được. Và cũng không thể đọc nó bằng bất cứ ngôn ngữ nào, nó không phải là ngoại ngữ. Tất nhiên là dịch nó ra bất cứ ngôn ngữ nào cũng không được vì nhiều kí tự không cho nghĩa - không có nghĩa thì không thể tìm nghĩa tương đương trong ngôn ngữ khác. Khổ thay, nó cũng không phải là hội họa hay bất kỳ một loại hình nghệ thuật nào khác để “lên tiếng” bằng một thứ ngôn ngữ khác. Nó là thơ nhưng lại dùng một hệ thống kí tự không được cộng đồng công nhận. Vì nói như F. Saussure, “*một cá nhân tự mình không thể sáng tạo ra ngôn ngữ hay thay đổi nó đi; nó chỉ tồn tại chiếu theo một thứ khế ước giữa các thành viên của cộng đồng*” [4, tr. 123]. Như thế, hoặc là nhà thơ (muốn) cô đơn hoàn toàn khi viết những đoạn (B), (D) - không cần bất cứ một sự thấu hiểu nào của độc giả, hoặc đây là một trò chơi lắp ghép kí tự của nhà thơ.

(B) *Mây mài - lai bùn - chun quân - thẩn mãn - gương trần - mâm đùi - mưa chùi - mưa nhài - co cài - xoong nôi - vai mùi - dui kẻo - kheo đồng hồ - thơ cờ - lơ rèm - tim phèn*

(D) *Ngọt nhoát - soạt nách - hạch thoát - ngoạt xéch - lệch vát - hát - ngát - cát - thát vát - vạt thía - mía - khía - tía - lía phía - tôi giá - quạt thoạt - loạt hạt - lath nhạt - lạc loác - ngoạc lác - làn nhàn - sao - sột soạt... thạch ngày*

Đây là thơ hay không phải là thơ?

Theo lý thuyết của B. Tomashevski thì chúng vẫn là thơ: “*Ngôn ngữ thi ca là một trong những hệ thống ngôn ngữ mà chức năng giao tiếp bị chuyển ra hậu cảnh và những cấu trúc ngôn từ mang ý nghĩa tự trị*” [3, tr. 129]. Chức năng giao tiếp của ngôn ngữ trong (B) và (D) không những bị chuyển ra hậu cảnh mà còn bị vứt ra ngoài mọi tầm với của người đọc. Chúng trở thành những “đoạn” thơ không cần nghĩa, và nói như Phương Lựu, nhà thơ đang chơi một trò chơi ngôn ngữ:

“*Thơ* (Hậu hiện đại - NV) *không cần ý nghĩa cho nên thơ chỉ còn là trò chơi ngôn ngữ*” [2, tr. 262].

Phải chăng qua “*Sạch*” nhà thơ Trần Dần đang đi những bước đi của các nhà hậu hiện đại: “*Ngôn ngữ theo F. de Saussure có hai mặt là “cái biểu đạt” (âm thanh, chữ viết) và “cái được biểu đạt” (ý nghĩa, khái niệm). Chủ nghĩa hậu hiện đại rất sùng bái cái biểu đạt này, phóng đại vai trò to lớn của nó đến vô hạn, dẫn đến việc tùy tiện trong ghép từ, tạo câu, bất kể về mặt nội dung*” [2, tr. 70].

Đọc lại (B) và (D), chúng ta thấy (B) thiên về vần *bằng* và (D) thiên về vần *trắc*. (D) trắc để khi về (E) nó trở lại “*chủ âm*” *bằng* của toàn bài. (E) ở đây như là đoạn Coda của bản nhạc, quay lại chủ âm của toàn bài.

Ở những đoạn thơ này, các nhóm từ và các từ đơn lẻ xuất hiện tùy tiện, chỉ có chút gắn bó ở vần, tuy nhiên vần cũng không gò bó. Như vậy đây là một trò chơi mà các quy tắc không phức tạp, hay nói cách khác, người chơi tùy tiện mà chơi, và độc giả có quyền tham gia vào trò chơi, có quyền viết tiếp những nhóm từ hay những từ đơn theo kiểu mình muốn, chỉ với một nguyên tắc là các từ đưa vào không được có nghĩa (nghĩa vật liệu, cái biểu đạt) và theo vần *bằng* với (B) và theo vần *trắc* với (D).

Có thể chúng ta đã hiểu trò chơi ngôn ngữ của Trần Dần. Khi viết xong những đoạn (B), (D) với những dòng chữ vô nghĩa và ông ngồi chờ người đến chơi cùng. Ông đã để ngôn từ trong bài thơ tự mời gọi, tự thách đố người chơi. Và khi chúng ta tham gia viết tiếp những đoạn thơ, chúng ta có cảm tưởng Trần Dần vẫn ngồi đấy nhìn chúng ta bằng con mắt khuyến khích. Sờ dĩ khuyến khích vì chúng ta đã chịu chơi trò chơi “không giống ai” với ông - một người cách tân thơ, một người chuyển thơ sang một hệ hình mới (hệ hình Hậu hiện đại) khi mà lý thuyết hệ hình đó trên thế giới mới phôi thai. Những kẻ đi trước thời đại như thế là những kẻ tận cùng cô đơn. Khi chúng ta tham gia vào *trò chơi* (kéo dài hai đoạn *thơ chơi*

(B) và (D)), Trần Dần đã không cô đơn trong trò chơi này, trong cuộc đời này. Bài thơ “*Sạch*” đã trở thành một sân chơi của Trần Dần. “*Khi chủ trương để ngôn từ tự thân vận động, thì viết lách chỉ còn là sân chơi ngôn từ, và nhà văn vẫn điều khiển trò chơi ấy ở hậu trường...*” [2, tr. 71].

Vẫn còn một cách đọc khác về “*Sạch*”.

2.3. Trò chơi cuộc đời

Trong hệ hình thơ Hiện đại và Hậu hiện đại không cần thiết phải yêu cầu tác giả cung cấp một nghĩa nào đó cho ta như trong hệ hình thơ Tiền hiện đại. Theo Đỗ Lai Thúy, “*không nhất thiết phải tìm xem nhà thơ nói gì, mà đó là cảm quan của người đọc. Nhà thơ dùng kỹ thuật ngôn từ để tạo chữ, người đọc dùng kỹ thuật giải ngôn từ để tìm nghĩa. Kỹ thuật giải ngôn từ của người đọc dựa trên những trải nghiệm của mình*” [5].

Trần Dần cũng đã từng phát biểu về thơ mini của mình như vậy cách đây 40 năm: “*Con CHỮ được ưu tiên...bọn con NGHĨA phải sáu phía ruồi bu, à à vo ve quanh con CHỮ*”. Hoặc: “*Tôi viết - tức là tôi để con CHỮ tự mình làm NGHĨA*” [1, tr. 474 - 475].

Trần Dần đã từng lên án cách đọc thơ của nhiều người là cứ chăm chăm đi tìm nghĩa của nó: “*Thói xấu của phần đông những người đọc thơ là tìm nghĩa trước khi tìm cảm giác*”. Trần Dần quan trọng cảm giác hơn là nghĩa của chữ. Từ cảm giác gợi lên trong thơ, người đọc mới hình thành nên nghĩa của chữ trong thơ ông.

Sạch là nghĩa chủ đề của bài thơ “*Sạch*” mà cũng là nghĩa chủ đề của tập thơ “*Mùa sạch*” (1964). Sạch là một cảm giác mà nhà thơ khao khát, là nhưng gì nhà thơ muốn được nhìn thấy trong cuộc sống. Cảm giác này xuất hiện ở nhiều bài thơ khác. Chẳng hạn bài “*Sau mưa*”:

Cột đèn mưa sạch

Con chim sẻ sạch

Tôi đi sành sạch

..... Bón bẻ

Tia mắt sạch nhìn nhau [1; tr. 155]

Hay trong bài “*Tìm em*”

Anh vẫn tìm em qua thành phố sạch

Qua tình mơ xe cộ sạch

Qua chiều sương tỏa lạnh sạch

Tìm em... [1; tr. 155].

Thơ Trần Dần là vậy, để hiểu một bài phải đọc một tập. Có những bài có tính mặc định một cảm giác, rồi những bài khác giải bày cảm giác. Bằng cách đọc rộng ra như vậy, chúng ta dễ cảm nhận được một Trần Dần trong “Sạch”. Và cũng chỉ có thể lấy chính thơ Trần Dần mới giải nghĩa được về thơ ông.

Ngoài ra, để hiểu trọn vẹn bài thơ này cũng không thể bỏ qua cuộc đời tư riêng của Trần Dần. Sau “vụ” “Nhất định thắng”, Trần Dần có hơn 30 năm không được in thơ, những gì ông viết ra rất dễ bị sấm soi, kết tội. Trong hoàn cảnh như vậy, vì mê thơ nên ông vẫn phải viết nhưng ông viết bằng một giọng điệu khác, tự làm nhòe mờ nghĩa thơ mình, tự bóc nghĩa ra khỏi chữ để không có bất cứ một sự hiểu lầm nào có thể đến được từ thơ. Thơ của ông trở thành tiếng ú ớ của những người nói được mà không muốn/dám nói ra tiếng. Đây là cách ông tự kiểm duyệt thơ mình, tự xuất bản thơ mình.

Ngoài ra, để đỡ cô đơn, trong thơ, ông tự chơi với từ ngữ, tự tìm ra những quy luật tạo vần, tạo câu, cú pháp, theo cái kiểu của riêng ông. Đây là một thứ trò chơi ngôn ngữ. Đây là trò chơi chữ nghĩa mà cũng là trò chơi cuộc đời. Đam mê với trò chơi này, Trần Dần bước qua một hệ hình thơ mới, mà bây giờ gọi phổ biến là hệ hình thơ Hậu hiện đại.

3. Kết luận

Thơ Trần Dần là một sự đan xen hệ hình thơ trong từng tập thơ, thậm chí từng bài thơ. Các hệ hình thơ đan xen, cùng xuất hiện bên nhau, không có cái nào trước, cái nào sau.

Điều này do điều kiện xuất hiện các hệ hình

văn hóa, văn học ở Việt Nam không rõ ràng. Xã hội Việt Nam trong những thập niên đầu của thế kỷ XX đã có điều kiện để xuất hiện một hệ hình thơ Hiện đại, Hậu hiện đại với những nhân vật tiêu biểu như Nguyễn Xuân Sanh (và nhóm Xuân Thu nhã tập), Trần Dần (và nhóm Dạ đài), Nguyễn Đình Thi, Yên Lan, Bích Khê,... Tuy nhiên, khi cuộc kháng chiến chống Pháp bùng nổ, các điều kiện chính trị - xã hội đã không tạo điều kiện để hệ hình này phát triển, ít nhất là ở miền Bắc.

Có thể nói con đường thay đổi hệ hình thơ của Trần Dần (cũng như Lê Đạt) khác với Thanh Tâm Tuyền của miền Nam. Chính những biến cố cuộc đời đã tạo ra cái duyên cho Trần Dần, Lê Đạt (cũng như Hoàng Cầm và một số thi sĩ khác...) chuyển đổi hệ hình thơ mình, thực chất ở đây là tiến hành sự cách tân thơ Việt. Với riêng Trần Dần, việc cách tân thơ này là một lý do để ông tồn tại giữa cuộc đời trong tư cách một nhà thơ. Chính vì thế mà ông cách tân rất quyết liệt, đúng như nhận định của Phạm Thị Hoài: “*Trong văn học Việt Nam, tôi chưa biết một trường hợp nào mà ham muốn sáng tạo và cách tân quyết liệt như Trần Dần*” [1]. Từ 1958 đến cuối đời, Trần Dần đã lặng lẽ “làm quốc ngữ” trong bóng tối, kết quả là con chữ nào qua tay ông đều mang một cuộc đời mới. Và “Sạch” là một trường hợp như vậy.

Tài liệu tham khảo

- [1] Trần Dần, *thơ*, NXB Đà Nẵng, 2008
- [2] Phương Lưu, *Lí thuyết văn học hậu hiện đại*, NXB Đại học Sư phạm, 2011
- [3] Huỳnh Như Phương, *Lý luận văn học (nhập môn)*, NXB Đại học Quốc gia TP.HCM, 2014)
- [4] F. de Saussure, *Giáo trình ngôn ngữ học đại cương* (Cao Xuân Hạo dịch), NXB Khoa học xã hội, Hà Nội, 2005
- [5] Đỗ Lai Thúy, *Bước chuyển hệ hình thơ Việt từ tiền hiện đại sang hiện đại*, dẫn theo <http://vannghequan.doi.com.vn/Binh-luan-van-nghe/buoc-chuyen-he-hinh-tho-viet-tu-tien-hien-dai-sang-hien-dai7661.html>.

Lý thuyết lựa chọn hợp lý và áp dụng trong nghiên cứu di cư quốc tế tại Việt Nam hiện nay

Rational choice theory and application to international migration research in Vietnam

Lê Thanh Tùng
Thanh Tung Le

*Văn phòng Hội đồng Quản trị, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
The office of the Board of Trustees, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam*

(Ngày nhận bài: 13/02/2019, ngày phản biện xong: 19/02/2019, ngày chấp nhận đăng: 01/04/2019)

Tóm tắt

Thông qua việc phân tích các quan điểm về lý thuyết lựa chọn hợp lý của một số tác giả điển hình và đánh giá sơ bộ thực trạng di cư quốc tế của Việt Nam những năm gần đây; bài viết chỉ ra một số các yếu tố quan trọng trong việc áp dụng lý thuyết này vào nghiên cứu di cư quốc tế ở Việt Nam hiện nay.

Từ khóa: Việt Nam, di cư quốc tế, sự lựa chọn hợp lý.

Abstract

Through analyzing several typical authors' views on the rational choice theory and a preliminary assessment of Vietnam's international migration situation in recent years; this paper shows a number of important factors in applying this theory to the current international migration research in Vietnam.

Keywords: Vietnam, international migration; rational choice theory

1. Giới thiệu

Di cư quốc tế là một quá trình mang tính lịch sử, có liên quan đến mọi mặt của đời sống kinh tế - xã hội ở tất cả các quốc gia trên thế giới. Ở Việt Nam, di cư quốc tế đã và đang có những tác động mạnh mẽ đến quá trình hội nhập và phát triển. Tuy nhiên, vấn đề này còn ít được quan tâm nghiên cứu, nhất là về mặt lý thuyết. Các nghiên cứu lý thuyết hiện có thường chỉ tập trung vào việc lý giải cho các nguyên nhân và tác động của quá trình di cư quốc tế đến nơi xuất cư và nhập cư. Trong khi đó, các yếu tố thuộc cá nhân người di cư như: nhu cầu, động cơ dẫn đến quyết định di cư, tác động của di cư đến tình cảm cá nhân,

tình cảm gia đình của người di cư... lại chưa thực sự được các nghiên cứu quan tâm lý giải.

Nội dung cơ bản của lý thuyết sự lựa chọn hợp lý cho rằng: con người luôn hành động một cách có chủ đích để lựa chọn các nguồn lực một cách duy lý nhằm đạt được lợi ích tối đa với chi phí tối thiểu. Thuật ngữ "lựa chọn" nhấn mạnh đến việc phải cân nhắc, tính toán để quyết định sử dụng loại phương tiện hay cách thức nào trong số những điều kiện hiện có để đạt được mục đích tốt nhất trong điều kiện khan hiếm các nguồn lực. Phạm vi của "mục đích" ở đây không chỉ dừng lại ở yếu tố vật chất mà còn bao gồm cả các yếu tố lợi ích xã hội và tinh thần cá nhân.

Vận dụng lý thuyết sự lựa chọn hợp lý vào quá trình nghiên cứu di cư quốc tế không những cho phép chúng ta đánh giá các khía cạnh khác nhau về quyết định di cư của cá nhân; mà còn cho phép phân tích cả những yếu tố liên quan như: khả năng tiếp cận mạng lưới di cư, các mối quan hệ, các đặc điểm dưới dạng nguồn lực của cá nhân khi tham gia vào quá trình di cư...

Trên cơ sở phân tích quan điểm lựa chọn hợp lý (hay lựa chọn duy lý) của một số tác giả điển hình như M. Webber, G Horman, Peter Blau và đánh giá sơ bộ thực trạng di cư quốc tế của Việt Nam những năm gần đây; bài viết chỉ ra một số vấn đề cơ bản trong quá trình áp dụng lý thuyết này vào việc kiến giải các yếu tố có liên quan đến cá nhân người di cư trong quá trình di cư quốc tế ở Việt Nam hiện nay.

2. Lý thuyết sự lựa chọn hợp lý

Nhiều học giả cho rằng lý thuyết *sự lựa chọn hợp lý* có nguồn gốc từ chủ nghĩa vị lợi trong triết học và kinh tế học⁽¹⁾.

Chủ nghĩa vị lợi (*utilitarianism*) là một trường phái được sáng lập ở Anh vào thế kỷ XVIII bởi nhà triết học Jeremy Bentham (1784 - 1832). Trường phái này đã thống trị tư tưởng kinh tế, triết học, chính trị và luật pháp ở Anh trong thế kỷ XIX và có những bước phát triển quan trọng đến tận thế kỷ XX⁽²⁾. Nội dung của chủ thuyết cho rằng, *lợi ích* ngay từ đầu đã có ý nghĩa là sự hài lòng hay hạnh phúc cá nhân, và bất kỳ một cá nhân nào cũng mong muốn tối đa hóa lợi ích có thể được trong một hoàn cảnh nhất định. Điều đó dẫn đến việc, mỗi cá nhân luôn phải cân nhắc giữa chi phí và lợi nhuận mang lại. Các cá nhân chỉ quyết định thực hiện hành động khi chi phí ngang bằng hoặc thấp hơn lợi nhuận mà họ có thể đạt được⁽³⁾. Ở một cấp độ cao hơn, John Stuart

Mill (1863) cũng đưa ra quan điểm rằng: tổng đại số của tất cả các lợi ích cá nhân trong xã hội là phúc lợi xã hội; và sự bằng nhau trong phúc lợi xã hội của mỗi cá nhân là mục tiêu mà xã hội phải hướng đến. Do vậy, với một số lượng tổng thu nhập cố định cần phải lựa chọn một hành động nào đó hợp lý nhất để phân phối sao cho độ thỏa dụng của mỗi cá nhân là ngang nhau⁽⁴⁾.

Trên cơ sở quan điểm gốc của triết học vị lợi, các nhà xã hội học theo thuyết sự lựa chọn hợp lý không chỉ giải thích hành động ở cấp vi mô - hành động cá nhân, mà còn xem xét ở cấp độ vĩ mô tức là hoạt động chức năng của các hệ thống và thiết chế xã hội. Từ các cách tiếp cận này, xã hội học đã trả lời tương đối rõ ràng cho câu hỏi “cái gì tạo nên trật tự xã hội?”. Đó chính là sự lựa chọn hợp lý, sự trao đổi xã hội có khả năng tạo dựng và duy trì trật tự xã hội. Quan điểm của một số nhà xã hội học tiêu biểu được trình bày cụ thể dưới đây.

- *Quan điểm hành động duy lý của M. Weber*

M. Weber (1864 - 1920) cho rằng: đối tượng nghiên cứu của xã hội học là các hành động xã hội; và hành động xã hội là: *hành động của một cá nhân mà có gắn một ý nghĩa vào hành động ấy, đồng thời có định hướng, tính toán đến hành vi của người khác. Weber cũng cho rằng: một hành động mà một cá nhân không nghĩ về nó, không tính đến sự tồn tại và những phản ứng có thể có từ những người khác, không phải là kết quả của quá trình suy nghĩ có ý thức thì không phải là hành động xã hội*⁽⁵⁾. Như vậy, nếu các nhà cấu trúc luận nhấn mạnh các quan điểm về tính cấu kết của hệ thống xã hội thì Webber lại đi sâu nghiên cứu về cấu trúc của hành động. Có thể hiểu quan điểm của Weber một cách đơn giản rằng: người ta không nhìn thấy *cái xã hội*, chỉ thấy những con người đang hành động; nhưng đó chính là xã hội⁽⁶⁾. Từ quan điểm này, Weber

⁽¹⁾ Lê Ngọc Hùng (2002), *Lịch sử và lý thuyết xã hội học*, Nxb Đại học Quốc Gia, Hà Nội, Tr 305 - 313.

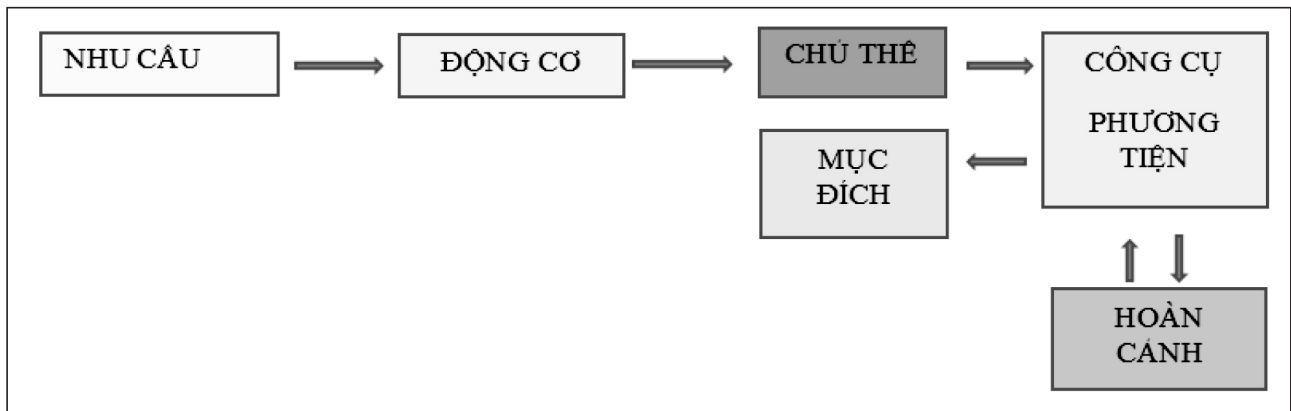
⁽²⁾ http://triethoc.edu.vn/vi/thuat-ngu-triet-hoc/thuat-ngu-tong-quat/cong-loi-hoc-thuyet_538.html.

⁽³⁾ John Stuart Mill (1863), *Utilitarianism*, Batoche Book, Kitchener, Canada, edited by George Sher (2001), Tr 96 - 99.

⁽⁴⁾ John Stuart Mill, Sdd.

⁽⁵⁾ Dẫn theo Bùi Thế Cường (2008), Các lý thuyết về hành động xã hội, Tạp chí khoa học xã hội, số 6.

⁽⁶⁾ Bùi Thế Cường, Sdd



Hình 1. Các thành phần trong cấu trúc của hành động xã hội và mối quan hệ biện chứng giữa chúng

đã đưa ra sáu thành phần trong cấu trúc của hành động là nhu cầu, động cơ, chủ thể, hoàn cảnh, phương tiện, và mục đích. Các thành phần này có mối quan hệ biện chứng với nhau trong tổng hòa cấu trúc hành động xã hội (Hình 1).

Từ cấu trúc của hành động xã hội, M. Weber chia hành động thành bốn loại là: hành động duy lý công cụ, hành động duy lý giá trị, hành động cảm tính và hành động theo truyền thống. Tuy nhiên, sự phân biệt như trên chỉ mang tính tương đối. Các loại hành động này có thể tác động, thâm nhập lẫn nhau và rất khó có thể minh định một cách rõ ràng⁽⁷⁾. Trong khuôn khổ giới hạn về nội dung, bài viết chỉ tập trung phân tích hai loại hành động chính là hành động duy lý công cụ và hành động duy lý giá trị.

Hành động duy lý công cụ: là hành động được chủ thể thực hiện với sự cân nhắc, tính toán, lựa chọn công cụ, phương tiện sao cho hành động đạt được hiệu quả cao nhất. Loại hành động này cho thấy, chủ thể của hành động phải tiến hành phân tích các yếu tố hoàn cảnh có thể xảy ra và ảnh hưởng đến hành động. Từ đó, xác định chính xác các mục đích hành động của mình. *Sự hợp lý* của hành động phải được xét trên cả hai khía cạnh là *hợp lý về nội dung* và *hợp lý về phương tiện* (vốn là những yếu tố đã được chủ thể hình dung từ trước khi thực hiện hành động). Việc chủ thể phân tích các yếu tố hoàn cảnh tác động đến

hành động còn bao hàm cả việc để “*tận dụng*” các hành vi của cá nhân, nhóm xã hội xung quanh nhằm đạt được mục đích cuối cùng mà chủ thể đặt ra⁽⁸⁾. Tuy nhiên, không phải bất kỳ một hành động nào được phân tích, lựa chọn, tính toán đều đạt được đến mục đích cuối cùng vì hoàn cảnh luôn không ngừng biến đổi.

Hành động duy lý giá trị: nếu hành động duy lý công cụ thể hiện những ý muốn chủ quan của chủ thể thì hành động duy lý giá trị lại là hành động mang tính chất khách quan tác động vào chủ thể. Trong đó, chủ thể hành động phải tuân theo các khuôn mẫu hành vi đã được hình thành thông qua đời sống xã hội. Hành động duy lý giá trị được thực hiện bởi niềm tin của chủ thể hướng vào các *giá trị chuẩn* được hình thành thông qua sự vận hành của các thiết chế xã hội cơ bản như gia đình, giáo dục, kinh tế, tôn giáo, v.v.

Tóm lại, hành động xã hội trong quan điểm của Weber đặc tả hai tính chất cơ bản là tính thích hợp về mặt mục đích (hành động duy lý công cụ), và đảm bảo tính hợp lý về mặt giá trị chuẩn mà xã hội đòi hỏi (hành động duy lý giá trị). Đặc trưng quan trọng nhất của xã hội hiện đại là hành động xã hội của con người ngày càng trở nên duy lý với sự tính toán chi li, chính xác về mối quan hệ công cụ - phương tiện và mục đích - kết quả. Vì vậy, Weber nghiên cứu hành động xã hội thực chất là tập trung vào nghiên cứu hai loại hành

⁽⁷⁾ Guter Endruweit (1999), *Các lý thuyết xã hội học hiện đại*, Nxb Thế giới, Hà Nội, tr 245 - 249.

⁽⁸⁾ Vũ Hào Quang (1997), *Về lý thuyết hành động xã hội của M. Weber*, Tạp chí Xã hội học số 1.

động cơ sở này. Đây cũng chính là những nội dung chủ yếu trong quan điểm *lựa chọn duy lý* của Weber.

- Quan điểm sự lựa chọn hợp lý trong lý thuyết trao đổi xã hội của G. Homans và Peter Blau

Hành vi lựa chọn là một trong những biến thể của lý thuyết trao đổi xã hội do G. Homans khởi xướng vào những năm 50 của thế kỷ XX. Khác với các nhà chức năng - cấu trúc; Homans cho rằng: các nguyên lý tâm lý học phải là cơ sở của khoa học xã hội, kể cả xã hội học⁽⁹⁾. Homans phê phán thuyết chức năng vì thuyết này đã không coi trọng tâm lý học nên không thể giải thích được các hành vi xã hội của cá nhân. Để giải quyết vấn đề này ông đưa ra khái niệm hành vi sơ đẳng và hành vi xã hội sơ đẳng. Theo đó, hành vi sơ đẳng là hành vi mà con người lặp đi lặp lại, không phụ thuộc vào việc nó có được hoạch định hay không. Hành vi sơ đẳng diễn ra dưới các hình thức là: phản xạ có điều kiện, kỹ năng, kỹ xảo, thói quen. Còn hành vi xã hội sơ đẳng là cơ sở của sự trao đổi xã hội giữa hai hoặc nhiều người⁽¹⁰⁾. Trong quan điểm của Horman, có sự tương thích rõ ràng giữa các hành vi duy lý với các định đề của tâm lý học hành vi⁽¹¹⁾, từ đó ông đưa ra một số các định đề cơ bản của hành vi người như sau:

- *Định đề phần thưởng*⁽¹²⁾: Hành động nào của con người càng thường xuyên được khen thưởng thì hành động đó càng có khả năng được lặp lại. Tuy nhiên, việc thường xuyên nhận được những khen thưởng sẽ gây ra nhàm chán và giá trị của khen thưởng bị suy giảm. Và vì thế, việc gián đoạn khen thưởng phần nào đó sẽ kích thích các hành vi nhiều hơn.

- *Định đề kích thích*: Nếu một nhóm kích thích mới càng tương đồng với nhóm kích thích đã từng làm cho một hành động được khen thưởng

trước đó bao nhiêu thì chủ thể càng có xu hướng thực hiện hành động tương tự đó bấy nhiêu.

- *Định đề giá trị*: Kết quả của hành động càng cao với chủ thể bao nhiêu thì chủ thể càng có xu hướng thực hiện lại hành động đó bấy nhiêu.

- *Định đề duy lý*: Cá nhân sẽ lựa chọn hành động nào mà giá trị của kết quả và khả năng đạt được kết quả của hành động đó là lớn nhất.

Trong tất cả các định đề trên chỉ có định đề cuối cùng là có đề cập đến “sự lựa chọn hợp lý”. Tuy nhiên, xét trong một hành vi xã hội cụ thể thì chúng đều có thể giải thích theo khía cạnh *lựa chọn hợp lý*. Theo đó, con người là một chủ thể trong việc xem xét và chọn lựa một hành động để có thể đem lại phần thưởng lớn nhất và có giá trị nhất cho bản thân. Horman cũng cho rằng, lợi ích và nhu cầu của chủ thể là yếu tố khởi điểm cho mọi hành động. Vì thế, con người luôn luôn có xu hướng tối đa hóa hoặc nhân bội kết quả giá trị của hành động. Điều này đồng nghĩa với việc con người sẽ quyết định lựa chọn một hành động nào đó ngay cả khi giá trị của nó thấp, nhưng ngược lại tính khả thi cao. Tuy nhiên, cần thấy rằng sự lựa chọn chỉ trở thành hợp lý khi chủ thể phải đánh giá các yếu tố, các điều kiện khách quan của hành động một cách chính xác. Mặt khác, giá trị của kết quả hay phần thưởng đều phải đáp ứng một cách hợp lý đòi hỏi của hệ chuẩn mực xã hội, phong tục tập quán, truyền thống, v.v.⁽¹³⁾. Đây là điểm tương đồng trong quan điểm hành vi xã hội của Horman với quan điểm hành động xã hội của Weber. Quan điểm trên được Horman làm rõ hơn trong quy tắc về sự công bằng mà ông cho rằng có thể áp dụng trong mọi xã hội. Quy tắc này cho rằng: sự công bằng hay bất công bằng tùy thuộc vào tương quan giữa ba yếu tố là phần thưởng, chi phí đầu tư và sự đóng góp. Bên cạnh đó, sự

⁽⁹⁾ Nguyễn Xuân Nghĩa (2008), *Lý thuyết lựa chọn hợp lý và việc giải thích hiện tượng tôn giáo*, Tạp chí khoa học xã hội, số 2.

⁽¹⁰⁾ Xem thêm Guter EndRuweit (1999), *Các lý thuyết xã hội học hiện đại*, sđd.

⁽¹¹⁾ Nguyễn Xuân Nghĩa (2008), sđd.

⁽¹²⁾ “Phần thưởng” trong quan điểm của Horman có thể hiểu theo nhiều nghĩa khác nhau tùy thuộc vào các vấn đề tiếp cận. Ví dụ như trong kinh tế có thể hiểu là lợi nhuận, trong chính trị là lợi ích, v.v.

⁽¹³⁾ Xem thêm, Horman, C., *The nature of social science*, Rainbow-Bridge Book, Tr 176-179

công bằng còn phụ thuộc vào sự đánh giá chủ quan của các cá nhân về mối tương quan ba yếu tố trên.

Nếu G.Homans nhấn mạnh đến hành động xã hội ở cấp vi mô thì ngược lại Peter Blau lại quan tâm đến hành động trong quan hệ với cấu trúc xã hội vĩ mô. Peter Blau cho rằng, trong nhiều khía cạnh cần quan tâm nghiên cứu của hành động xã hội thì trao đổi xã hội là một trong những khía cạnh quan trọng nhất. Bởi vì, trao đổi xã hội tạo ra các mối quan hệ gắn kết, sự thiện chí, tin cậy trong xã hội, đồng thời tạo mối quan hệ quyền lực giữa các bên tham gia trao đổi. Như vậy, sự trao đổi xã hội sẽ tạo ra các nhóm xã hội và cao hơn là tạo ra sự hội nhập, đoàn kết xã hội. Trong quá trình trao đổi xã hội sẽ làm nảy sinh các hệ giá trị chuẩn mực của nhóm xã hội, tổ chức xã hội và cộng đồng xã hội⁽¹⁴⁾. Blau quan niệm quá trình trao đổi giữa các cá nhân, nhóm, cộng đồng xã hội làm phát sinh quan hệ quyền lực. Quyền lực ở đây được hiểu là khả năng của một cá nhân hay một nhóm người trong việc áp đặt ý chí của mình đối với người khác; bất chấp sự chống đối của họ thông qua nghĩa phân thưởng hay tước đoạt phân thưởng mà họ có thể được hưởng hoặc tiến hành trừng phạt họ⁽¹⁵⁾. Trong xã hội, quyền lực thể hiện ở nhiều chiều cạnh khác nhau nhưng sự cưỡng chế vẫn là chiều cạnh chủ yếu của quyền lực. Điều này làm xảy ra quá trình tương tác xã hội dưới nhiều hình thức như: hội nhập, văn hóa xã hội, cạnh tranh, hợp tác. Từ đó, Blau kết luận rằng: quyền lực là thứ có thể đem trao đổi để lấy những thứ khác⁽¹⁶⁾.

Đặt trọng tâm xem xét hành động xã hội trong mối tương quan với cấu trúc xã hội nhưng Blau không bác bỏ các quan điểm về hành động cá nhân của Homans. Ông cho rằng, sự tương tác giữa các cá nhân sẽ tạo thành cấu trúc xã hội vi mô và sự tương tác giữa các nhóm xã hội với

nhau tạo thành cấu trúc xã hội vĩ mô. Điểm tương đồng giữa hai loại cấu trúc này là đều bắt nguồn từ quá trình hấp dẫn xã hội, sự trao đổi xã hội và sự chống đối mâu thuẫn giữa các cá nhân và các nhóm. Và, sự khác biệt giữa chúng nằm ở một số yếu tố đặc thù của cấu trúc vĩ mô như: (i) cấu trúc vĩ mô được hình thành trên cơ sở của sự nhất trí về các giá trị chuẩn mực (các yếu tố chuẩn mực này sẽ chi phối hành động và các quan hệ giữa các yếu tố trong thành phần cấu trúc); (ii) cấu trúc vĩ mô có tính bền vững do chứa đựng các thiết chế xã hội nảy sinh và phát triển trong nó; (iii) cấu trúc vĩ mô bao gồm các mối liên hệ phức tạp của các cấu trúc bộ phận bao gồm cả cấu trúc vi mô.

Tóm lại, Blau cho rằng hành động lựa chọn duy lý của cá nhân chịu sự chi phối của nhóm và cả bối cảnh xã hội rộng lớn. Điểm đáng chú ý trong cách tiếp cận xã hội học của Blau là ông tập trung nghiên cứu các quá trình từ đơn giản đến phức tạp. Theo đó, từ cơ sở là cấu trúc xã hội vi mô ông phát triển nghiên cứu nhóm cấu trúc vĩ mô gồm các nhóm xã hội, thiết chế xã hội và hệ thống xã hội.

3. Một số vấn đề về di cư quốc tế tại Việt Nam hiện nay

Theo Tổ chức di cư quốc tế (IOM) thì: “di cư là sự dịch chuyển dân số bao gồm bất kỳ sự dịch chuyển nào của một người hay một nhóm người kể cả qua biên giới quốc gia hay trong một quốc gia; bất kể độ dài, thành phần hay nguyên nhân, bao gồm di cư của người tị nạn, người lánh nạn, người di cư kinh tế và người di chuyển vì mục đích khác (trong đó có đoàn tụ gia đình)”⁽¹⁷⁾. Đây là khái niệm được chấp nhận và sử dụng một cách rộng rãi trong các nghiên cứu về di cư nói chung và di cư quốc tế nói riêng. Nội dung của khái niệm đã bao quát được các vấn đề như: nguyên nhân, phạm vi, các loại hình di cư để làm cơ sở

⁽¹⁴⁾ Xem thêm, Blau P.M, *Exchange and Power in Social Life*, Transaction Publisher, London (2009), Tr 136 - 142

⁽¹⁵⁾ Blau P.M, *Exchange and Power in Social Life*, sđd

⁽¹⁶⁾ Blau P.M, *Exchange and Power in Social Life*, sđd

⁽¹⁷⁾ International Organization For Migration (2015), *Glossary on Migration*, tr 39-41.

cho việc nhận diện tác động của di cư tới cả nơi xuất cư và nơi nhập cư. Cũng theo ước tính của tổ chức di cư quốc tế thì có đến gần 350 triệu người đang sinh sống và làm việc ngoài đất nước mình, chiếm khoảng 3,5% dân số toàn cầu⁽¹⁸⁾.

Đối với Việt Nam, quá trình đổi mới và hội nhập quốc tế thời gian qua đã tạo điều kiện cho công dân Việt Nam di cư ra nước ngoài ngày một đông hơn. Các hình thức di cư cũng ngày càng đa dạng và liên tục gia tăng về quy mô theo từng năm. Hiện tại vẫn chưa có một thống kê đầy đủ các hình thức di cư này bởi quá trình di cư ở nước ta không những liên quan đến các khía cạnh đơn thuần như kinh tế, văn hóa, chính trị mà còn bao gồm cả những yếu tố mang tính lịch sử. Tuy nhiên, theo một số nghiên cứu gần đây thì có thể phân chia quá trình di cư ở nước ta thành bốn hình thức cơ bản như sau.

- *Di cư lao động*: hiện có khoảng 600.000 lao động Việt Nam đang làm việc tại hơn 43 nước và vùng lãnh thổ trong khoảng 35 ngành nghề khác nhau. Bình quân mỗi năm, Việt Nam đưa được 100.000 lao động đi làm việc ở nước ngoài, chiếm hơn 5% tổng số lao động được giải quyết việc làm mỗi năm⁽¹⁹⁾.

- *Di cư du học*: Du học sinh Việt Nam hiện có mặt tại 50 quốc gia, vùng lãnh thổ với trên 100.000 người. Trong số này, khoảng 90% đi học bằng kinh phí tự túc của cá nhân và gia đình. Chỉ 10% có học bổng từ các nguồn tài chính khác như ngân sách nhà nước, ngân sách địa phương, ngân sách ngoài nước, v.v. Như vậy, số lượng du học sinh Việt Nam đi học bằng con đường tự túc đông gấp nhiều lần so với số du học sinh đi học bằng các hình thức khác⁽²⁰⁾.

- *Di cư hôn nhân - gia đình*: Ở Việt Nam, hôn

nhân quốc tế hay hôn nhân có yếu tố nước ngoài đã trở thành một luồng di cư với số lượng rất lớn và đang tăng dần theo từng năm. Theo báo cáo của Bộ Tư pháp, từ năm 2005 đến năm 2015, số công dân Việt Nam kết hôn và ghi chú kết hôn với người nước ngoài là 133.289 người. Đa phần trong số này là phụ nữ và chủ yếu tập trung tại hai Quốc gia chính là Hàn Quốc và Trung Quốc (Đài Loan)⁽²¹⁾.

- *Di cư thông qua con đường buôn bán người, đặc biệt là phụ nữ và trẻ em*: Theo báo cáo của Chương trình Hành động Quốc gia phòng chống tội phạm buôn bán phụ nữ, trẻ em giai đoạn 2005 - 2015, số nạn nhân Việt Nam bị buôn bán ra nước ngoài là xấp xỉ 5000 người. Hoạt động buôn bán phụ nữ, trẻ em tập trung vào hai tuyến và địa bàn trọng điểm là biên giới Việt-Trung và biên giới Việt - Căm-pu-chia⁽²²⁾.

Ngoài các hình thức di cư nói trên, còn có một số các hình thức di cư khác như: di cư theo diện đoàn tụ gia đình, di cư nhận con nuôi, định cư qua một số chương trình quốc tế, v.v.

Di cư quốc tế đóng một vai trò quan trọng trong toàn bộ tiến trình phát triển và hội nhập chung của đất nước. Vai trò này được thể hiện rõ ràng nhất qua lượng tiền và vốn đầu tư do người Việt ở nước ngoài chuyển về nước ở mức độ khá đều đặn (trung bình 1.000 USD/người/năm)⁽²³⁾. Lượng kiều hối này gia tăng nhanh hàng năm, lên đến hàng tỷ USD và đã trở thành một trong những động lực quan trọng thúc đẩy phát triển kinh tế của đất nước. Ngoài ra, di cư quốc tế đã góp phần giải quyết được việc làm cho một số lượng lớn lao động, đặc biệt là lao động ở các vùng nông thôn nghèo, giúp họ có một cơ hội công việc và thu nhập cao hơn so với thu nhập

⁽¹⁸⁾ Cục lãnh sự Bộ ngoại giao (2018), *Báo cáo tổng quan tình hình di cư của công dân Việt Nam ra nước ngoài*

⁽¹⁹⁾ Cục lãnh sự Bộ ngoại giao (2018), Sđd.

⁽²⁰⁾ Cục lãnh sự Bộ ngoại giao (2018), Sđd.

⁽²¹⁾ Bộ Tư pháp (2017), *Báo cáo về tình hình hôn nhân có yếu tố nước ngoài của người Việt Nam giai đoạn 2005 - 2016*.

⁽²²⁾ Chương trình Hành động Quốc gia phòng chống tội phạm buôn bán phụ nữ, trẻ em (2017), *Báo cáo Hoạt động buôn bán phụ nữ, trẻ em giai đoạn 2005-2015*.

⁽²³⁾ Cục lãnh sự Bộ ngoại giao (2017), Sđd.

ở trong nước. Thêm vào đó, di cư quốc tế, nhìn trên bình diện hội nhập, còn là một trong những cầu nối quan trọng để quảng bá văn hóa Việt với bạn bè quốc tế.

Tuy nhiên, di cư quốc tế cũng đang gây ra những ảnh hưởng tiêu cực cho bản thân, gia đình người di cư và xã hội. Một ví dụ dễ thấy nhất là người di cư rất khó khăn trong việc hòa nhập cộng đồng, thiếu những hiểu biết căn bản về lối sống, phong tục tập quán, chính sách pháp luật của nơi đến, vì thế, đời sống tinh thần của họ dễ bị tổn thương, khó tiếp cận được với những dịch vụ xã hội cơ bản và dễ sa vào những hành động vi phạm pháp luật⁽²⁴⁾. Ngoài ra, những người tham gia thị trường di cư lao động quốc tế phải chấp nhận bỏ ra một số tiền rất lớn ban đầu nhưng không phải ai cũng có thu nhập cao để hoàn trả sau khi về nước. Điều này đã tạo ra một gánh nặng lớn cho bản thân và gia đình họ. Mặt khác, quyết định di cư lao động cũng đồng nghĩa với việc họ phải chấp nhận thực tế là con cái họ thiếu đi sự chăm sóc và tình cảm. Điều này cũng gây ra những hậu quả không nhỏ. Một nghiên cứu gần đây của Hoàng Bá Thịnh cũng cho thấy: hình thức di cư hôn nhân gia đình, cụ thể là việc lấy chồng Đài Loan đang gây ra những ảnh hưởng xã hội nhất định. Theo đó, địa phương có nhiều phụ nữ lấy chồng nước ngoài chịu mất đi một nguồn nhân lực trẻ. Đây là lực lượng lao động quan trọng vì hầu hết họ đang độ tuổi từ 18 đến 30, và có trình độ học vấn. Lực lượng lao động này rất cần thiết cho sự phát triển không chỉ ở địa phương mà cả trên phạm vi toàn quốc⁽²⁵⁾. Thêm vào đó, sự “di cư” theo con đường kết hôn quốc tế còn tạo nên sự mất cân bằng về giới tính trong cơ cấu dân số, đặc biệt trong độ tuổi thanh niên, khiến cho thị trường hôn nhân trong nước gặp khó khăn hơn⁽²⁶⁾. Tình trạng người di cư thất

nghiệp, hay xung đột những giá trị văn hóa sau khi trở về nước cũng đang là những vấn đề lớn nổi lên trong thời gian gần đây.

Thực trạng trên cho thấy: cần phải có những chính sách thực sự hợp lý từ phía nhà nước nhằm phát huy các yếu tố tích cực và hạn chế các yếu tố tiêu cực phát sinh từ quá trình di cư đặc biệt này. Trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu đã công bố và bổ sung một số vấn đề mới, nghiên cứu này đề xuất một số khuyến nghị sau:

Thứ nhất: ngoài các chính sách phát triển kinh tế - xã hội chung của đất nước; cần thiết phải có những chính sách phát triển sinh kế đặc thù cho những khu vực nông thôn nghèo. Đặc biệt là khu vực biên giới, hải đảo, là những nơi mà người dân đang có xu hướng di cư cao.

Thứ hai: cần phải có những chính sách cụ thể để thực hiện có hiệu quả thỏa thuận về giải quyết vấn đề người di cư tự do và kết hôn không giá thú ở vùng biên giới giữa Việt Nam và các nước có liên quan.

Thứ ba: tiếp tục đẩy mạnh hợp tác quốc tế, nhất là hợp tác với các nước láng giềng để hướng tới xây dựng những đường biên giới hòa bình, ổn định, hợp tác và phát triển bền vững.

Thứ tư: tích cực hợp tác với các quốc gia có người Việt Nam đang sinh sống và làm việc để có các biện pháp hỗ trợ công dân và giải quyết các vấn đề có liên quan đến lao động cư trú trái phép theo đúng nguyên tắc của các thỏa thuận song phương. Bên cạnh đó, cần đẩy mạnh công tác trao đổi thông tin xuất nhập cảnh nhằm ngăn chặn hiện tượng buôn bán người, nhận dạng các phương thức, thủ đoạn của những đối tượng sử dụng hộ chiếu, giấy tờ giả, để tổ chức đưa người di cư trái phép...

Thứ năm: cần tăng cường triển khai các chương

⁽²⁴⁾ Trần Tô Hào, *Thực trạng và một số kiến nghị nhằm nâng cao chất lượng lao động Việt Nam tại Đài Loan*, <http://www.congdoanvn.org.vn/details.asp?l=1&c=273&m=9195>.

⁽²⁵⁾ Hoàng Bá Thịnh (2010), *Thị trường hôn nhân quốc tế trong bối cảnh đô thị hóa, công nghiệp hóa và tác động đến sự phát triển xã hội*, Kỷ yếu Hội thảo quốc tế: đóng góp của khoa học xã hội nhân văn trong phát triển kinh tế - xã hội.

⁽²⁶⁾ Hoàng Bá Thịnh (2010), *Sở*

trình giao lưu văn hóa giữa cộng đồng nước sở tại và cộng đồng người Việt Nam di cư hợp pháp để tạo điều kiện cho những người này hòa nhập được với cộng đồng sở tại. Đặc biệt, cần thiết phải có những chính sách hỗ trợ việc phổ biến pháp luật của nước sở tại đến những người đã và đang chuẩn bị di cư.

Thứ sáu: cần phải tăng cường sự hiện diện ở cấp độ quốc gia trong các tổ chức có liên quan đến di dân quốc tế để tranh thủ tối đa sự trợ giúp của các tổ chức này về nhân đạo, nhân quyền và các yếu tố quan trọng khác.

Thứ bảy: cần có sự phối hợp chặt chẽ với các nước tiếp nhận lao động để thực hiện tốt các chương trình hỗ trợ trở về nước và tái hòa nhập cộng đồng. Để bảo đảm quyền lợi của các thành viên trong gia đình người lao động, cần có các chính sách phúc lợi dành cho con em của người lao động hồi hương (như khuyến khích đến trường, miễn giảm học phí). Đặc biệt cần phải rà soát, đánh giá cả về số lượng và chất lượng lao động sau khi trở về nước để có những chính sách đào tạo và tái đào tạo nghề phù hợp, giúp họ phát triển sinh kế bền vững trong tương lai.

Thứ tám: cần thiết phải có những chính sách thúc đẩy công tác nghiên cứu cả về mặt lý luận và thực tiễn của quá trình di cư quốc tế để nâng cao nhận thức và đánh giá toàn diện ảnh hưởng của quá trình này đến tiến trình phát triển kinh tế xã hội chung của đất nước.

4. Áp dụng lý thuyết sự lựa chọn hợp lý trong nghiên cứu di cư quốc tế tại ở Việt Nam

Ngoài những đặc điểm chung với quá trình di cư quốc tế trên thế giới, quá trình di cư quốc tế ở Việt Nam còn có những đặc điểm khác biệt. Nguyên nhân của sự khác biệt đó là do: Việt Nam là một quốc gia đang phát triển và bắt đầu hội nhập quốc tế sâu rộng; các giá trị truyền thống như gia đình, họ hàng thân tộc được coi trọng

hàng đầu; là nước nông nghiệp truyền thống nên trình độ lao động không cao, v.v. Vì thế, việc vận dụng lý thuyết sự lựa chọn hợp lý vào nghiên cứu quá trình di cư quốc tế ở Việt Nam cần phải nhấn mạnh đến một số khía cạnh sau đây.

Thứ nhất: xem xét nhu cầu, động cơ của việc di cư, cụ thể là các chỉ báo như: nhu cầu về thu nhập (trong di cư lao động quốc tế, di cư hôn nhân gia đình); nhu cầu về học tập, nghiên cứu (trong di cư du học); nhu cầu về tình cảm hay môi trường phát triển sự nghiệp (trong di cư đoàn tụ gia đình), v.v.

Thứ hai: áp dụng lý thuyết sự lựa chọn hợp lý cũng cần phải nhấn mạnh đến việc dùng để *giải thích cho các quyết định di cư của cá nhân* trên cơ sở tính toán được - *mất, hơn - thiệt, lợi - hại* của họ. Nói cách khác, quyết định của người di cư phải dựa trên sự cân nhắc, suy tính xem họ sẽ được gì và mất gì. Khi thấy rằng cái được nhiều hơn cái mất thì họ sẽ quyết định di cư và ngược lại.

Thứ ba: các hình thức tồn tại trong quá trình di cư quốc tế là một sự *trao đổi xã hội*. Và đa phần các hình thức này ở khía cạnh nào đó cũng được xem xét như một *thị trường* giống như các thị trường khác trong xã hội. Loại *thị trường* này (ví như thị trường lao động quốc tế, thị trường hôn nhân quốc tế⁽²⁷⁾) cũng có những đối tác và sự tham gia đầu tư. Tuy nhiên, sự đầu tư ở đây không đơn thuần như đầu tư những dạng vốn kinh tế thông thường mà là sự đầu tư *số phận, tình cảm cá nhân, tình cảm gia đình*, v.v. Sự đầu tư này có thể có những thành công, cũng như những rủi ro, thất bại. Cụ thể hơn, cá nhân chấp nhận tham gia vào thị trường di cư quốc tế là chấp nhận một sự đánh đổi giữa thu nhập, điều kiện làm việc, điều kiện học tập, cơ hội thăng tiến nghề nghiệp, v.v; với các vai trò mà vị thế của họ phải chịu trách nhiệm thực hiện như chăm sóc dạy dỗ con cái,

⁽²⁷⁾ Hôn nhân quốc tế trong quan điểm của Hoàng Bá Thịnh (2010) được giải thích như sau: “thị trường hôn nhân” từ quan điểm xã hội học là hàm ý rằng, hôn nhân về một phương diện nào đó (có người còn cho là bản chất) là một sự trao đổi xã hội và hôn nhân cũng là “thị trường” như bao nhiêu thị trường khác.

đảm bảo hạnh phúc vợ chồng, báo hiếu với cha mẹ, v.v. Vì thế, sử dụng lý thuyết trao đổi xã hội hay sự lựa chọn hợp lý cần phải tập trung xem xét các yếu tố quan trọng này.

Thứ tư: lý thuyết lựa chọn hợp lý cũng có thể dùng để giải thích trong trường hợp những cá nhân có cơ hội hiếm hoi khi tham gia vào thị trường di cư vì những lý do khác nhau như điều kiện làm việc hay thu nhập không như ý muốn, khó khăn trong việc hòa nhập cộng đồng nơi đến, không tiếp cận được với các điều kiện an sinh xã hội cơ bản, v.v.

Thứ năm: khi tham gia vào thị trường di cư quốc tế, mỗi cá nhân đều trang bị cho mình những “nguồn lực”, và nguồn lực đó tạo nên giá trị cho bản thân họ trong thị trường. Ví dụ như: trong thị trường lao động quốc tế, nguồn lực mà mỗi người tham gia thị trường có được chính là kiến thức, kỹ năng, kinh nghiệm. Còn trong thị trường hôn nhân, giá trị của mỗi cá nhân được đo bằng vẻ đẹp, tuổi thanh xuân, sức khỏe, v.v. Bên cạnh đó, thị trường đặc biệt này cũng vận hành với những mong đợi khác, đó là các mối quan hệ và nguồn lực gắn liền với cá nhân như: cha mẹ, gia đình, địa vị xã hội, khả năng kiếm tiền, sự hấp dẫn, v.v. Lý thuyết trao đổi xã hội, sự lựa chọn hợp lý cũng có thể dùng để giải thích cho những trường hợp này.

5. Kết luận

Bài viết đã giới thiệu các quan điểm nổi bật về lý thuyết lựa chọn hợp lý (lựa chọn duy lý) của một số tác giả tiêu biểu. Các quan điểm này tuy có khác nhau về cách tiếp cận; tuy nhiên đều thống nhất ở các điểm sau đây: (1) lợi ích và nhu cầu của chủ thể là yếu tố khởi điểm cho mọi hành

động xã hội. Vì thế, con người luôn luôn có xu hướng tối đa hóa kết quả giá trị của hành động; (2) đặc trưng quan trọng nhất của xã hội hiện đại là hành động xã hội của con người ngày càng trở nên duy lý với sự tính toán chi li, chính xác về mối quan hệ công cụ - phương tiện và mục đích - kết quả; (3) hành động lựa chọn duy lý của cá nhân chịu sự chi phối của nhóm và cả bối cảnh xã hội. Vì vậy, cần xem xét hành động xã hội của cá nhân dưới dạng trao đổi xã hội. Trên cơ sở các quan điểm trên, việc áp dụng nghiên cứu di cư quốc tế ở Việt Nam cần phải tập trung vào các vấn đề là: (1) *xem xét nhu cầu, động cơ của người di cư*; (2) *giải thích các quyết định di cư của cá nhân* trên cơ sở tính toán được - mất, hơn - thiệt; (3) *xem xét các hình thức tồn tại trong quá trình di cư quốc tế như là một sự trao đổi xã hội để phân tích nó như một thị trường với đầy đủ các đặc điểm như các thị trường khác trong xã hội.*

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Trọng Chuẩn (2006), *Những vấn đề toàn cầu trong hai thập niên đầu của thế kỷ 21*, Nxb. Chính trị quốc gia, Hà Nội.
- [2] Bùi Quang Dũng (2004), *Nhập môn lịch sử xã hội học*, Nxb. Khoa học xã hội, Hà Nội.
- [3] Bùi Thế Cường (2010), *Phương pháp nghiên cứu xã hội và lịch sử*, Nxb Từ điển Bách khoa, Hà Nội.
- [4] Cook, K (1992), *Exchange Theory*, New York: Macmillan Publishing Company.
- [5] Mann, M. (1987), *Macmillan Student Encyclopedia of Sociology*, London: Macmillan.
- [6] Mills, W (1959), *The Sociological Imagination*. New York: Oxford University Press.
- [7] Weber. M, (1930), *The Protestant Ethics and the Spirit of Capitalism* (London: Allen & Unwin).
- [8] Weber. M (1976), *The Agrarian Sociology of Ancient Civilisations* (London: New Left Book).

Nhân tố ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng của khách hàng trên địa bàn thành phố Đà Nẵng

Factors affecting the customer's decision to choose construction contractors in Danang city

Võ Thị Thanh Thương^{a,*}, Nguyễn Thị Thảo^a
Thanh Thuong Vo Thi, Thi Thao Nguyen

^a*Khoa Quản trị Kinh doanh, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Faculty of Business Administration, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam*

(Ngày nhận bài: 26/03/2019, ngày phản biện xong: 01/04/2019, ngày chấp nhận đăng: 11/04/2019)

Tóm tắt

Hiện nay, nhu cầu về nâng cao chất lượng cơ sở hạ tầng ngày càng lớn, nhất là tại thành phố Đà Nẵng. Chính vì vậy, thị trường xây dựng ngày càng trở nên nhộn nhịp và có sự cạnh tranh cao. Bằng phương pháp nghiên cứu định tính kết hợp nghiên cứu định lượng, khảo sát các cá nhân và tổ chức đã và đang có nhu cầu xây dựng, nhóm tác giả chỉ ra được các nhân tố cơ bản bao gồm: chính sách giá, chất lượng dịch vụ và dịch vụ chăm sóc khách hàng là nhân tố chính ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng. Qua đó, nhóm tác giả mạnh dạn đề xuất những giải pháp cơ bản để làm cơ sở cho các doanh nghiệp trong lĩnh vực xây dựng tham khảo, giúp gia tăng năng lực cạnh tranh.

Từ khóa: Quyết định lựa chọn, nhà thầu, xây dựng

Abstract

Currently, the demand for improving the quality of infrastructure is growing, especially in Da Nang City. Therefore, the construction market is becoming more bustling and highly competitive. Qualitative research methodology and quantitative research were used to survey individuals and organizations that have been in need of construction. The authors pointed out that the basic factors including: price policy, service quality and customer care service are the main ones affecting the decision to choose construction contractors. Thereby, the authors boldly propose basic solutions to serve as a basis for construction businesses to refer to, helping to increase competitiveness.

Keywords: Decision to choose, contractor, construction

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, với sự phát triển không ngừng của khoa học và công nghệ, nhu cầu của con người ngày càng nâng cao, chính vì vậy để có thể đáp ứng được, đòi hỏi các doanh nghiệp cần phải có những chính sách và chiến lược kinh doanh phù hợp. Ở bất kỳ lĩnh vực nào, cũng đòi hỏi doanh nghiệp phải ngày càng linh động hơn, đáp ứng những nhu cầu khác nhau của khách hàng. Với

thị trường xây dựng, điều này cũng không phải ngoại lệ.

Trong thời gian qua, thị trường xây dựng trong nước cũng có những biến chuyển tốt như: chú trọng chuyên dịch cơ cấu sản phẩm, thực hiện phương châm: đa dạng hóa sản phẩm, dịch vụ; đa phương hóa quan hệ và đa dạng hóa sở hữu. Nhiều doanh nghiệp đã tiếp cận nhanh với công nghệ xây dựng mới, trang bị thêm nhiều

thiết bị hiện đại, từng bước đáp ứng được yêu cầu của công tác quản lý, tư vấn, thi công xây dựng những công trình quy mô lớn, hiện đại. Cùng với sự phát triển đó, hiện nay trên thị trường có hàng trăm, hàng ngàn nhà thầu xây dựng được thành lập nên, chính vì vậy sự cạnh tranh lại càng trở nên gay gắt và khốc liệt hơn bao giờ hết.

Đối với khách hàng, việc lựa chọn được một nhà thầu xây dựng có chất lượng là điều hết sức quan trọng. Chính vì lẽ đó, trước hàng trăm sự lựa chọn, việc cân nhắc giữa các doanh nghiệp là điều không tránh khỏi.

Do vậy, yêu cầu đặt ra trong bối cảnh này đó là các doanh nghiệp phải làm sao để có thể đáp ứng tốt nhất các yêu cầu của khách hàng, vượt qua được các đối thủ cạnh tranh hiện tại trên thị trường để có được sự lựa chọn cuối cùng từ phía khách hàng là điều hết sức cần thiết. Chính vì vậy, nghiên cứu nhằm đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng sẽ có ý nghĩa lớn đối với việc xây dựng chiến lược, chính sách phát triển dịch vụ và chăm sóc khách hàng cho các doanh nghiệp trong ngành này.

2. Cơ sở lý thuyết và mô hình nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết

2.1.1. Nhà thầu xây dựng

Theo Khoản 28, Điều 3, Chương 1, Luật Xây dựng đề cập: “Nhà thầu xây dựng là đơn vị, tổ chức có đầy đủ các chức năng, năng lực xây dựng, để kí kết trực tiếp hợp đồng xây dựng với chủ đầu tư, để nhận thầu toàn bộ một loại công việc hoặc toàn bộ công việc của dự án đầu tư xây dựng công trình” [10].

2.1.2. Hành vi người tiêu dùng

Theo Philip Kotler (2001): “Hành vi người tiêu dùng là những suy nghĩ, cảm nhận và hành động diễn ra trong quá trình thông qua quyết định mua sắm hàng hóa, dịch vụ của người tiêu dùng dưới sự tác động qua lại giữa các yếu tố kích thích của môi trường bên ngoài và quá trình tâm lý bên trong của họ” [5].

Ý định là một yếu tố dùng để đánh giá khả năng thực hiện hành vi trong tương lai. Theo Ajzen (1991), ý định mua là một yếu tố tạo động lực, nó thúc đẩy một cá nhân sẵn sàng thực hiện hành vi mua [1].

Các yếu tố ảnh hưởng đến hành vi người tiêu dùng: Thực tế chỉ ra rằng có rất nhiều yếu tố đến ảnh hưởng quyết định của con người liên quan đến việc mua hàng. Hành vi của người mua hàng không bao giờ đơn giản, tuy nhiên việc am hiểu hành vi của người tiêu dùng lại là một nhiệm vụ vô cùng quan trọng đối với những người làm marketing. Nhiệm vụ của người làm marketing là hiểu được điều gì xảy ra trong ý thức của người mua giữa lúc các tác nhân bên ngoài tác động và lúc quyết định mua. Ta sẽ tập trung vào những đặc điểm của người mua: văn hóa, xã hội, cá nhân và tâm lý ảnh hưởng đến hành vi mua sắm [9].

2.1.3. Ý nghĩa nghiên cứu hành vi người tiêu dùng

Theo Philip Kotler (2001) nghiên cứu về hành vi người tiêu dùng của khách hàng là một nhiệm vụ quan trọng có ảnh hưởng rất lớn trong quy trình ra quyết định về chiến lược tiếp thị của các doanh nghiệp. Tìm hiểu nhu cầu của người tiêu dùng và quá trình mua sắm của họ là một vấn đề quan trọng để công ty thiết lập các chiến lược marketing hữu hiệu bằng cách tìm hiểu người mua sắm thông qua các giai đoạn như thế nào, người làm marketing có thể khám phá ra mình phải làm thế nào để đáp ứng người tiêu dùng. Từ đó, doanh nghiệp có thể hoạch định chiến lược marketing hữu hiệu cho các thị trường mục tiêu của doanh nghiệp [5].

2.1.4. Tiến trình ra quyết định mua

Theo Philip Kotler [5], tiến trình ra quyết định mua được chia thành 5 giai đoạn cơ bản:

- Giai đoạn 1: Nhận thức nhu cầu: Người tiêu dùng tự nhận thức được nhu cầu của mình và mong muốn thỏa mãn nhu cầu đó.
- Giai đoạn 2: Tìm hiểu sản phẩm và những

thông tin liên quan: Khi người tiêu dùng có hứng thú với 1 sản phẩm nào đó, họ sẽ tìm kiếm thông tin về sản phẩm đó thông qua bạn bè, người thân, Internet, báo chí, tư vấn viên...

- Giai đoạn 3: So sánh các sản phẩm thuộc các nhãn hiệu khác nhau: Tùy theo nhu cầu mong muốn sản phẩm sở những hữu đặc tính như thế nào mà mỗi người tiêu dùng sẽ lựa chọn mua sản phẩm đáp ứng được những yêu cầu đó.

- Giai đoạn 4: Mua sản phẩm: Khi đã quyết định nhãn hiệu sản phẩm cần mua, người tiêu dùng đi đến cửa hàng mua hàng

- Giai đoạn 5: Đánh giá sản phẩm sau khi sử dụng: Sau khi người tiêu dùng mua và sử dụng sản phẩm, bản thân người tiêu dùng sẽ tự cảm nhận và đánh giá sản phẩm.

2.2. Thực trạng nghiên cứu

2.2.1. Thực trạng kinh doanh chung trên thị trường Đà Nẵng

Trong những năm gần đây, triển vọng thị trường xây dựng có xu hướng khá lạc quan bởi sự ảnh hưởng của thị trường bất động sản, đặc biệt là thị trường bất động sản tại địa bàn thành phố Đà Nẵng. Báo cáo kết quả kinh doanh của nhiều nhà thầu xây dựng cho thấy tăng trưởng doanh thu và lợi nhuận gần như gấp đôi. Với thị trường nhà ở, theo nhận định của nhiều chuyên gia là đang có sự lệch pha về nguồn cung, với phân khúc cao cấp chiếm ưu thế, nhiều nhà phát triển phân khúc này bắt đầu đi chậm lại và tìm kiếm cơ hội tham gia vào phân khúc thấp hơn, phù hợp với nhu cầu thị trường.

Trong bối cảnh kinh tế vĩ mô tiếp tục được ổn định, ngành xây dựng tiếp tục bám đà phát triển. Nhiều điều kiện kinh doanh được cắt giảm, tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp xây dựng. Năm 2019, Chính phủ đặt mục tiêu kinh tế vĩ mô GDP đạt 6.8% - 7%. Như vậy, mục tiêu tăng trưởng cao sẽ tạo đà để ngành xây dựng tiếp tục phát triển trong năm tới. Đây cũng là cơ sở để các chuyên gia và các doanh nghiệp kỳ vọng

về thị trường xây dựng trong năm 2019. Dự kiến ngành xây dựng sẽ tiếp tục có tín hiệu khả quan, tăng trưởng tốt trong thời gian tới bởi hàng loạt chính sách liên quan, hay quy hoạch từng phân khúc từng thị trường đã hợp lý hơn.

Sự hoàn thiện hệ thống chính sách của nhà nước giúp doanh nghiệp giữ ổn định và thuận lợi hơn so với năm 2018. Bên cạnh đó, thị trường bất động sản hiện nay đang ổn định theo chiều hướng tăng giá trị giao dịch, nhưng không có hiện tượng phát triển nóng. Vì vậy, các doanh nghiệp xây dựng tự tin, năm 2019 sẽ phát triển tốt hơn. Cụ thể, thị trường xây dựng cơ sở hạ tầng được dự báo tiếp tục tăng trưởng tốt nhờ vào vốn FDI dự kiến sẽ tiếp tục tăng mạnh.

2.2.2. Nghiên cứu trong nước

Tác giả Phan Thanh Nhứt (2016) “*Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả đấu thầu công trình xây dựng trong các doanh nghiệp có vốn đầu tư nước ngoài trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh*”. Tác giả đã đưa ra các yếu tố ảnh hưởng đến việc khách hàng lựa chọn nhà thầu xây dựng và đề xuất nhóm giải pháp cơ bản [4]. Tuy nhiên, hạn chế lớn ở đây là tác giả không hề đề cập đến yếu tố chất lượng công trình hay chất lượng dịch vụ cung cấp. Khi thi công một công trình, khách hàng luôn muốn có chất lượng tốt với thời hạn đúng yêu cầu. Ngoài ra, nghiên cứu chỉ mới tập trung vào các doanh nghiệp có vốn nước ngoài mà chưa đề cập được mức độ nghiên cứu tổng thể các doanh nghiệp nội địa.

Tác giả Cao Minh Trí và cộng sự (2016) “*Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến quyết định chọn nhà thầu địa chất của các doanh nghiệp tư vấn và thiết kế xây dựng tại Thành phố Hồ Chí Minh*”. Tác giả đã nêu lên được các nhân tố như giá thầu, chất lượng, thời gian là nhân tố cơ bản tác động đến việc lựa chọn nhà thầu [7]. Tuy nhiên, lại chỉ mới tập trung vào hành vi của nhóm khách hàng tổ chức. Ngoài ra chưa cho thấy được có sự khác biệt hay không giữa các nhóm đối tượng điều tra nghiên cứu.

2.2.3. Nghiên cứu nước ngoài

Tác giả Ankit Bhatla và cộng sự (2009) với nghiên cứu “Methodologies for Contractor Selection in Construction Industry” [3], bài viết đưa ra các tiêu chí về việc lựa chọn nhà thầu xây dựng. Các yếu tố dẫn đến sự thành công và thất bại của những dự án xây dựng giúp khách hàng định hướng được đâu là nhà thầu tốt. Bài viết chưa đưa ra những giải pháp cụ thể giúp nhà thầu có những chính sách cũng như chiến lược thu hút khách hàng.

Faikcan Kog và Hakan Yaman (2014) với nghiên cứu “A meta classification and analysis of contractor selection and prequalification” [2], bài viết phân tích cách lựa chọn sơ tuyển nhà thầu và đưa ra các nhân tố ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn nhà thầu của khách hàng. Bài viết chưa phân tích định lượng các biến ảnh hưởng nhất đến yếu tố ra quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng cụ thể.

2.3. Mô hình nghiên cứu đề xuất

Với những nội dung đã trình bày ở trên, nhóm tác giả đề xuất mô hình nghiên cứu sau:

Chính sách giá: Giá cả đóng vai trò quan trọng trong tiếp thị, khách hàng thường xem giá cả là dấu hiệu cho chất lượng của sản phẩm hay dịch vụ. Nếu khách hàng nhận thức được rằng: chi phí mà họ bỏ ra để công trình là không đáng kể, hoặc nó xứng đáng với những giá trị, lợi ích mà nó mang lại thì họ sẽ sẵn sàng lựa chọn nhà thầu xây dựng đó.

Giả thuyết H1: Chính sách giá của xây dựng công trình càng tăng (giảm) thì quyết định lựa chọn nhà thầu của khách hàng càng tăng (giảm).

Thương hiệu: Khách hàng thường lựa chọn thương hiệu mà họ đã biết bởi vì họ cảm thấy an toàn và thoải mái hơn. Một thương hiệu thường đi kèm theo một cảm nhận tổng thể của khách hàng về chất lượng. Chất lượng cảm nhận sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến quyết định sử dụng và sự trung thành của khách hàng.

Giả thuyết H₂: Thương hiệu nhà thầu tốt (xấu) thì quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng của khách hàng tăng (giảm).

Chất lượng dịch vụ: Chất lượng dịch vụ được nói đến ở đây bao gồm: chất lượng sản phẩm thi công, chất lượng sản phẩm đầu vào, chất lượng đảm bảo kỹ thuật... Khách hàng sẽ lựa chọn nhà thầu nếu họ cảm thấy dịch vụ nhà thầu đó đáp ứng được những nhu cầu mà họ mong muốn và chất lượng dịch vụ xây dựng đó cao.

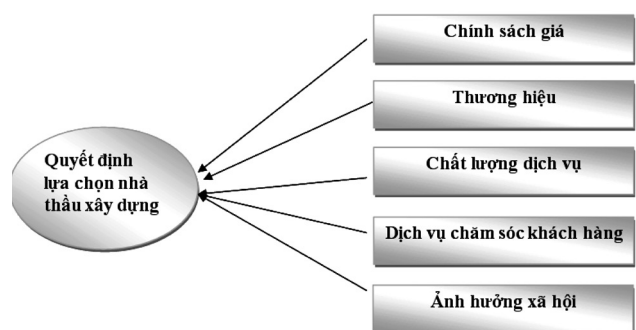
Giả thuyết H₃: Chất lượng dịch vụ xây dựng càng tăng (giảm) thì quyết định lựa chọn nhà thầu của khách hàng ngày càng tăng (giảm).

Dịch vụ chăm sóc khách hàng: bao gồm: hệ thống hỗ trợ khách hàng, quy trình hỗ trợ khách hàng về khiếu nại hay sửa chữa khi công trình có sự cố. Khi dịch vụ chăm sóc khách hàng tốt thì sẽ khiến khách hàng hài lòng, an tâm và tin tưởng hơn vào nhà cung cấp.

Giả thuyết H₄: Dịch vụ chăm sóc khách hàng càng tăng (giảm) thì quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng của khách hàng ngày càng tăng (giảm).

Ảnh hưởng xã hội: Hành vi của một người tiêu dùng cũng chịu sự tác động của những yếu tố xã hội như gia đình, vai trò và địa vị xã hội, nhóm tham khảo.

Giả thuyết H₅: Ảnh hưởng xã hội càng tăng (giảm) thì quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng càng tăng (giảm).



Hình 1. Mô hình nghiên cứu đề xuất

3. Phương pháp nghiên cứu

Bảng 1. Thang đo nghiên cứu

STT	Ký hiệu	TIÊU CHÍ	Nguồn tham khảo
I		Chính sách giá	
1	GIA1	Giá cả được hỗ trợ theo vùng	- Phan Thanh Nhựt (2016) [4] - Cao Minh Trí và cộng sự (2016) [7]
2	GIA2	Giá của các gói thầu được xác định cụ thể theo tính chất và quy mô	
3	GIA3	Dự toán thi công hợp lý	
4	GIA4	Có chính sách giá hợp lý dựa trên biện pháp thi công	
II		Thương hiệu	
5	TH1	Khi nhắc đến nhà thầu xây dựng anh/chị nghĩ ngay đến Công ty mình sẽ lựa chọn	- G.V.Manideepak, Ankit Bhatla and Bulu Pradhan (2009) [3] - Faikcan Kog và Hakan Yaman (2014) [2]
6	TH2	Công ty anh chị lựa chọn là nhà thầu xây dựng uy tín trên địa bàn Đà Nẵng	
7	TH3	Nhà thầu xây dựng được lựa chọn thường dễ dàng nhận biết hơn so với các thương hiệu khác bởi đặc tính khác biệt	
8	TH4	Chọn nhà thầu xây dựng dựa trên thương hiệu tin cậy	
III		Chất lượng dịch vụ	
9	CLDV1	Công ty có trình độ chuyên môn kỹ thuật cao	- Cao Minh Trí và cộng sự (2017) [7]
10	CLDV2	Quá trình xây dựng luôn đúng tiến độ	
11	CLDV3	Cung cấp kế hoạch thi công rõ ràng đầy đủ nội dung	
12	CLDV4	Công ty có nhiều dịch vụ hấp dẫn (Tur vấn, xây dựng các công trình dân dụng và công nghiệp, giao thông, thủy lợi,...)	
IV		Dịch vụ chăm sóc khách hàng	
13	DVKH1	Có chính sách bảo hành từ 6- 12 tháng	
14	DVKH2	Thời gian khắc phục sự cố kịp thời, đảm bảo	
15	DVKH3	Các chuyên viên tư vấn nhiệt tình và có trách nhiệm đối với anh/chị	
16	DVKH4	Công ty có dịch vụ chăm sóc khách hàng đặc biệt tốt	
V		Ảnh hưởng xã hội	
17	AHXD1	Khi mọi người xung quanh đều lựa chọn anh/chị cũng sẽ lựa chọn theo	
18	AHXD2	Anh/chị thường tham khảo ý kiến trên mạng xã hội trước khi quyết định sử dụng	
19	AHXD3	Anh/chị luôn cảm thấy an toàn khi lựa chọn nhà thầu xây dựng được nhiều người đánh giá cao	
20	AHXD4	Anh/chị thường tham khảo ý kiến của người thân trước khi quyết định lựa chọn	
VI		Quyết định lựa chọn nhà thầu	
21	QD1	Anh/chị dự định sẽ lựa chọn hoặc tiếp tục lựa chọn nhà thầu xây dựng trước đây	
22	QD2	Lựa chọn nhà thầu xây dựng hiện tại là phương án phù hợp nhất với anh/chị	
23	QD3	Anh/chị sẽ giới thiệu nhà thầu hiện tại cho mọi người	

Mẫu: Được xác định dựa trên tiêu chuẩn 5:1 của Bollen (1998) và Hair và cộng sự (1998) (Hoàng Trọng, Chu Nguyễn Mộng Ngọc (2005)) [8], tức là để đảm bảo phân tích dữ liệu (phân tích nhân tố khám phá EFA) tốt thì cần ít nhất 5 quan sát cho 1 biến cố đo lường và số quan

sát không nên dưới 100. Như vậy với các biến quan sát của nghiên cứu này cần đảm bảo kích thước mẫu tối thiểu là $23 \times 5 = 115$. Để tăng tính đại diện nhóm tác quyết định lấy mẫu là 120.

Phương pháp lấy mẫu và thu thập dữ liệu:

Dữ liệu được thu thập thông qua hình thức phỏng vấn trực tiếp. Nhóm tác giả đã gửi đi 120 bảng câu hỏi cho các đối tượng là các cá nhân có nhu cầu xây dựng nhà ở, và một vài tổ chức đang có nhu cầu xây dựng các công trình và nhận được hồi đáp 120 bảng thỏa mãn yêu cầu và được sử dụng để phân tích.

Phương pháp xử lý số liệu:

- Phương pháp nghiên cứu tài liệu: Tiến hành thu thập tài liệu từ nhiều nguồn khác nhau: các bài báo, đề tài nghiên cứu và các tài liệu khác có liên quan. Thông qua phân tích tổng hợp lý thuyết, phân loại hệ thống hóa và khái quát hóa lý thuyết từ đó rút ra các kết luận khoa học là cơ sở lý luận cho đề tài.

- Phương pháp nghiên cứu định tính: Thông

qua hoạt động thảo luận chuyên gia, thu thập ý kiến của các cá nhân nhằm xây dựng thang đo, cũng như trợ giúp cho các phân tích định tính liên quan đến mục tiêu nghiên cứu.

- Phương pháp nghiên cứu định lượng: Được dùng để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng, thông qua phát phiếu khảo sát và sử dụng phần mềm SPSS để tiến hành phân tích dữ liệu.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Phân tích Cronbach's Alpha

Theo Nunnally (1978), Peterson (1994), thang đo được đánh giá chấp nhận và tốt đòi hỏi hai điều kiện: Hệ số Cronbach's Alpha của tổng thể > 0.6; Hệ số tương quan tổng biến (Corrected Item-Total Correlation) > 0.3.

Sau kiểm định Cronbach's Alpha, có 1 biến quan sát bị loại là CLDV4, biến quan sát này cần phải được loại bỏ trước khi đưa vào phân tích nhân tố khám phá EFA.

Bảng 2. Phân tích Cronbach's Alpha lần cuối

Biến quan sát	Trung bình thang đo nếu loại biến	Phương sai thang đo nếu loại biến	Tương quan biến tổng	Alpha nếu loại biến này
Cronbach Alpha = .806				
GIA1	11.23	2.293	.600	.770
GIA2	11.25	2.408	.656	.741
GIA3	11.26	2.344	.668	.734
GIA4	11.42	2.531	.568	.781
Cronbach Alpha = 0.848				
TH1	11.06	3.383	.626	.833
TH2	11.13	3.102	.760	.774
TH3	11.22	3.280	.669	.815
TH4	11.20	3.422	.697	.804
Cronbach Alpha = 0.682				
CLDV1	11.20	2.817	.601	.530
CLDV2	11.18	2.952	.530	.576
CLDV3	11.15	2.834	.542	.565
CLDV4	11.38	3.396	.237	.768
Cronbach Alpha = 0.814				
DVKH1	11.11	2.803	.647	.764
DVKH2	11.11	3.291	.621	.773
DVKH3	11.18	3.327	.593	.785

DVKH4	11.03	2.999	.686	.741
Cronbach Alpha = 0.740				
AHXH1	11.18	6.924	.517	.690
AHXH2	10.74	6.899	.580	.653
AHXH3	11.06	6.929	.503	.699
AHXH4	10.82	7.496	.538	.680
Cronbach Alpha = 0.801				
QD1	7.38	1.867	.575	.799
QD2	7.33	1.431	.685	.689
QD3	7.38	1.566	.691	.680

4.2. Phân tích EFA

Điều kiện để phân tích nhân tố khám phá là phải thỏa mãn các yêu cầu: Hệ số tải nhân tố (Factor loading) > 0.5; Hệ số KMO đạt $0.5 \leq KMO \leq 1$; Kiểm định Bartlett có ý nghĩa thống kê Sig. < 0.05; Phần trăm phương sai toàn bộ (Percentage of variance) > 50%. Kết quả chạy EFA lần cuối như sau:

Bảng 3. Kết quả phân tích EFA

Chỉ tiêu cần đánh giá	Giá trị chạy được	Kết luận
Hệ số KMO	0.817	$0.5 < 0.817 < 1$
Giá trị Sig	0.000	$0.00 < 0.05$

Biến quan sát	Nhân tố				
	TH	GIA	AHXH	CLDV	DVKH
TH2	.851				
TH3	.788				
TH1	.783				
TH4	.728				
GIA2		.819			
GIA3		.750			
GIA1		.692			
GIA4		.658			
AHXH2			.751		
AHXH4			.745		
AHXH3			.736		
AHXH1			.733		
CLDV1				.835	
CLDV2				.773	
CLDV3				.729	
DVKH4					.755
DVKH2					.728

DVKH1					.627
Eigenvalue	5.641	2.342	1.723	1.192	1.150
Phương sai trích (%)	31.336	44.349	53.921	60.541	66.932

Như vậy sau quá trình thực hiện phân tích nhân tố, 19 biến quan sát được gom thành 5 nhân tố, không có sự xáo trộn trong các nhóm biến quan sát. Chỉ duy nhất biến quan sát DVKH3 bị loại ra khỏi mô hình. Các nhóm biến còn lại giữ nguyên và được tiến hành sử dụng phân tích tương quan, làm cơ sở xây dựng phương trình hồi quy biến.

4.3. Phân tích tương quan

Để xây dựng mô hình tuyến tính đa biến thể hiện mối quan hệ giữa các yếu tố ảnh hưởng đến quyết định chọn thầu, bài nghiên cứu tiến hành xem xét ma trận hệ số tương quan tuyến tính giữa các khái niệm độc lập. Qua đó có thể thấy, quyết định chọn thầu (QD) có mối tương quan với chính sách giá, thương hiệu, chất lượng dịch vụ, dịch vụ chăm sóc khách hàng, ảnh hưởng của xã hội (hệ số Pearson lớn hơn 0.1 và nhỏ hơn 0.7 và sig. của các mối tương quan < 0.05). Trong đó chính sách giá có tương quan mạnh nhất với quyết định chọn thầu ($r = 0.666$) và ảnh hưởng xã hội có tương quan yếu với quyết định chọn thầu ($r = 0.182$).

Bảng 4. Bảng kết quả phân tích tương quan

QD	Pearson Correlation	.666**	.396**	.591**	.577**	.182*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.047

Trên cơ sở mối tương quan trên, ta thấy mô hình nghiên cứu đề xuất phù hợp với tập dữ liệu:

các thành phần của biến độc lập có ảnh hưởng đến quyết định chọn thầu (Sig. < 5% và hệ số tương quan Pearson đều dương)

4.4. Phân tích hồi quy

Phân tích hồi quy tuyến tính sẽ giúp chúng ta biết được tác động của các biến độc lập lên biến

phụ thuộc, cũng như mức độ tác động của từng biến.

Phương trình hồi quy của mô hình có dạng:

$$QD = \beta_0 + \beta_1 * GIA + \beta_2 * TH + \beta_3 * CLDV + \beta_4 * DVKH + \beta_5 * AHXH$$

Bảng 5. Kết quả phân tích hồi quy

Model Summary ^b						
Model	R	R Square	Adjusted Square	R	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.762 ^a	.580	.562		.40203	2.092

Hệ số xác định hiệu chỉnh R² hiệu chỉnh là 0.562, điều này cho thấy mối quan hệ giữa biến độc lập với biến phụ thuộc có ý nghĩa, cụ thể là

các biến độc lập trong mô hình hồi quy góp phần giải thích 56.2% sự khác biệt của quyết định chọn thầu của khách hàng.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	-.305	.338		-.902	.369		
GIA	.461	.095	.380	4.867	.000	.606	1.650
TH	.051	.073	.049	.693	.490	.726	1.378
CLDV	.281	.072	.284	3.925	.000	.704	1.421
DVKH	.220	.077	.221	2.880	.005	.627	1.596
AHXX	.048	.045	.067	1.073	.286	.931	1.074

Như vậy, sau quá trình thực hiện phân tích hồi quy, tất cả các biến đều đạt mức ý nghĩa 5% (giá trị Sig. < 0.05), ngoại trừ biến AHXX và TH. Như vậy các biến độc lập này là hoàn toàn phù hợp trong mô hình. Phương trình hồi quy chuẩn hóa lúc này là:

$$QD = 0.38 * GIA + 0.284 * CLDV + 0.221 * DVKH$$

4.5. Phân tích ANOVA

4.5.1. Kiểm định sự khác biệt về quyết định chọn thầu giữa nhóm khách hàng

Bảng 6. Kết quả ANOVA giữa nhóm khách hàng và quyết định chọn thầu

Nhóm khách hàng	Tần số	Trị trung bình
KHTC	26	3.3718
KHCN	94	3.7660
Kiểm định Levene	Levene Statistic	Sig.
Giá trị	2.315	.131
Kiểm định Anova	F	Sig.
Giữa các nhóm	9.174	.003

Kết quả kiểm định ANOVA với Sig. = 0.003 (nhỏ hơn 5%) cho thấy có sự khác biệt về quyết định chọn thầu giữa nhóm khách hàng tổ chức và cá nhân. Xét điểm trung bình về quyết định chọn thầu, ta thấy khách hàng cá nhân có quyết định chọn thầu cao hơn so với nhóm tổ chức. Điều này có thể giải thích quy trình quyết định mua của khách hàng cá nhân đơn giản hơn so với khách hàng tổ chức.

4.5.2. Kiểm định sự khác biệt về quyết định chọn thầu giữa nam và nữ

Bảng 7. Kết quả ANOVA giữa nhóm giới tính và quyết định chọn thầu

Giới tính	Tần số	Trị trung bình
Nam	89	3.6629
Nữ	31	3.7312
Kiểm định Levene	Levene Statistic	Sig.
Giá trị	1.364	.245
Kiểm định Anova	F	Sig.
Giữa các nhóm	.289	.592

Kết quả kiểm định ANOVA với Sig. = 0.592 (lớn hơn 5%) cho thấy không có sự khác biệt về quyết định chọn thầu giữa nhóm khách hàng nam và nữ.

4.5.3. Kiểm định sự khác biệt về quyết định chọn thầu giữa nhóm thu nhập

Bảng 8. Kết quả ANOVA giữa thu nhập và quyết định chọn thầu

Tuổi	Tần số	Trị trung bình
Dưới 10 triệu	11	3.6061
Từ 10 đến 20 triệu	19	3.6140
Từ 20 đến 30 triệu	49	3.6667
Trên 30 triệu	41	3.7480
Kiểm định Levene	Levene Statistic	Sig.
Giá trị	2.232	.088
Kiểm định Anova	F	Sig.
Giữa các nhóm	.303	.823

Kết quả kiểm định ANOVA với Sig. = 0.823 (lớn hơn 5%) cho thấy không có sự khác biệt về quyết định chọn thầu giữa các nhóm thu nhập.

4.5.4. Mô hình nghiên cứu hiệu chỉnh

Sau khi phân tích hồi quy đa biến, các giả thuyết nghiên cứu được chấp nhận qua các lần kiểm định

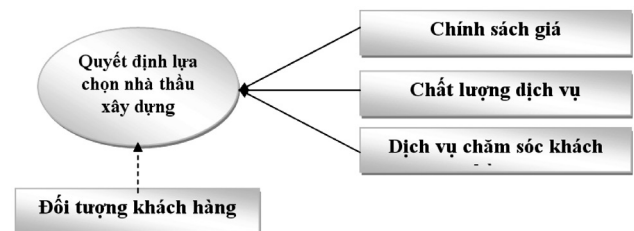
Giả thuyết H₁: Chính sách giá có tác động cùng chiều đến quyết định lựa chọn của khách hàng.

Giả thuyết H₂: Chất lượng dịch vụ có tác động cùng chiều đến quyết định lựa chọn của khách hàng.

Giả thuyết H₃: Dịch vụ chăm sóc khách hàng có tác động cùng chiều đến quyết định lựa chọn của khách hàng.

Qua kiểm định ANOVA, cho thấy có sự khác biệt về quyết định chọn thầu giữa các nhóm đối tượng khách hàng. Nên đối tượng khách hàng ảnh hưởng gián tiếp đến quyết định lựa chọn nhà thầu xây dựng.

Đây là cơ sở quan trọng để đề xuất nhóm giải pháp kiến nghị ở nội dung tiếp theo. Mô hình nghiên cứu hiệu chỉnh sẽ được điều chỉnh lại như sau:



5. Kết luận và kiến nghị

5.1. Đối với doanh nghiệp

5.1.1. Chú trọng chính sách giá

Công ty cần đưa ra các gói thầu tối ưu nhất để có khả năng thắng thầu cao. Ở đây, công ty nên đưa ra mức chi phí trực tiếp thấp nhất có thể để tận dụng mức chênh lệch giữa giá quy định chung và giá thị trường kết hợp với giá nội bộ. Kết hợp với các loại nguyên vật liệu mà công ty có lợi thế riêng để có thể giảm được phần giá chi phí trực tiếp.

Điều chỉnh lại cách tính giá dự toán xây lắp công trình. Trong nhiều trường hợp, giá dự thầu nên biến đổi cho phù hợp với từng vùng miền, từng địa phương để không ảnh hưởng đến kết quả dự thầu cũng như dẫn đến tình trạng thua lỗ nếu trúng thầu.

Để khắc phục được tình trạng giá dự thầu quá thấp hoặc quá cao, công ty cần phải:

- Nghiên cứu kỹ đặc điểm công trình, đặc điểm điều kiện khí hậu, địa hình khu vực.

- Nghiên cứu kỹ thị trường xây dựng, mạng lưới cung ứng nguyên vật liệu tại công trình, địa phương, khu vực lân cận, mạng lưới giao thông vận tải.

- Nghiên cứu kỹ nguồn lao động địa phương.

5.1.2. Quan tâm đến chất lượng dịch vụ

Cần tăng cường công tác giám sát trong cả quá trình thi công để công trình xây dựng được đảm bảo về chất lượng cũng như tiến độ thi công. Việc giám sát thi công công trình đòi hỏi phải có tinh thần tích cực thường xuyên đi thực tế để nắm vững về chi phí, tiến độ thi công cũng như chất lượng đạt được của công trình, cần có những khả năng suy đoán mọi việc một cách linh hoạt, nhanh chóng để đưa ra những giải pháp hợp lý khi có bất kỳ tình huống gì đó xảy ra trong quá trình thi công công trình.

Công tác kiểm tra chất lượng cần bắt đầu từ khâu chuẩn bị nguyên vật liệu cho đến khi nghiệm thu bàn giao công trình cho chủ đầu tư. Trong lĩnh vực xây dựng người ta quan tâm nhất đến chất lượng của công trình được bảo đảm theo đúng thiết kế, đúng định mức tiêu chuẩn của công trình.

Quản lý chất lượng nguyên vật liệu, máy móc thiết bị trong các công trình xây dựng do công ty thi công thì nguyên vật liệu chiếm khoảng 70% giá thành của công trình. Vì vậy chất lượng công trình trước tiên phụ thuộc vào chất lượng nguyên vật liệu và chất lượng của các thiết bị máy móc được cung ứng do đó nguyên vật liệu, máy móc thiết bị hàng tháng, hàng quý phải được kiểm tra, bảo dưỡng, tu bổ.

Cần tổ chức giám sát ngay từ những buổi bắt đầu thi công công trình, cho tới khi hoàn thành bàn giao cho chủ đầu tư. Giám sát là để mọi việc được diễn ra theo đúng kế hoạch và tiến độ, đồng thời cũng là biện pháp triệt để tránh lãng phí các nguồn lực, vì thế giám sát là một công việc cần thiết không thể thiếu.

5.1.3. Chú trọng dịch vụ chăm sóc khách hàng

Cạnh tranh trên thị trường hiện nay không chỉ cạnh tranh về giá hay chất lượng mà dịch vụ chăm sóc khách hàng cũng là một yếu tố quan

trọng để tăng tính cạnh tranh, giúp khách hàng đến gần hơn với doanh nghiệp. Một điều hiển nhiên rằng nếu tất cả các nhà thầu đều đưa ra cùng một mức giá, cùng một chất lượng dịch vụ, yếu tố con người trở nên rất quan trọng. Khi đó, khách hàng sẽ chọn nhà cung cấp nào mà khách hàng được chăm sóc tận tình, được chào đón niềm nở, ân cần và chu đáo, khi khách hàng cần thì có ngay,... tức là khách hàng sẽ chọn nhà cung cấp nào có công tác chăm sóc khách hàng tốt hơn.

- Khi khách hàng cần hỗ trợ về vấn đề kỹ thuật thì các chuyên viên kỹ thuật nên hỗ trợ nhanh chóng và kịp thời cho khách hàng.

- Nâng cao tinh thần trách nhiệm, phong cách thái độ của mỗi nhân viên trong phục vụ khách hàng.

- Các nhân viên giải quyết khiếu nại phải được đào tạo chuyên môn nâng cao để giải quyết cho khách hàng một cách thỏa đáng nhất.

- Tạo sự tin cậy từ khách hàng, cam kết về tiến độ triển khai tại các dự án, thời gian xử lý hồ sơ theo đúng tiến độ.

5.1.4. Một số giải pháp khác

5.1.4.1. Quản lý nguồn nhân lực: Nâng cao năng lực, cán bộ nhân viên:

- Tăng cường tổ chức các chuyến đi thực tế, tham dự các cuộc hội thảo, các cuộc đấu thầu để nắm bắt thông tin mới, rút ra kinh nghiệm hay để áp dụng cho Công ty.

- Mời những kỹ sư, chuyên viên có kinh nghiệm chuyên môn cao ở những công ty khác về làm việc.

- Cần triển khai công tác đánh giá và quy hoạch cán bộ kế nhiệm các cấp, rà soát, bổ sung danh sách cán bộ quy hoạch, tạo nguồn cán bộ lâu dài, ổn định và chủ động bổ sung, tăng cường đội ngũ cán bộ lãnh đạo các cấp khi cần thiết.

- Bổ nhiệm người có tài năng, phù hợp vào các vị trí quản lý và sắp xếp cán bộ đúng với sở trường, năng lực của từng người.

- Thực hiện việc trả lương trên cơ sở mức lương cạnh tranh trên thị trường tạo sự kích thích trong công việc và căn cứ vào đánh giá hiệu quả

làm việc. Thực hiện các chế độ phúc lợi, chăm lo đời sống và sức khỏe cho cán bộ công nhân viên công ty, gìn giữ nhân tài, động viên khích lệ người lao động gắn bó với công ty.

- Triển khai đánh giá công việc và trả lương theo hiệu quả công việc, đánh giá theo tháng để từ đó có chế độ lương thưởng tương ứng.

5.1.4.2. Tài chính

- Tăng cường mối quan hệ sẵn có với các ngân hàng, đảm bảo uy tín trong quan hệ tài chính với các ngân hàng và các tổ chức tín dụng để có sự trợ giúp về vốn hoặc đứng ra bảo lãnh thực hiện hợp đồng cho Công ty trong hoạt động tham gia đấu thầu và thực hiện thi công công trình.

- Hợp tác đầu tư, mở rộng sản xuất, nâng cao chất lượng công trình để tăng lợi nhuận. Từ đó có thể trích quỹ nhập vốn để phát triển sản xuất.

- Đẩy mạnh công tác đầu tư xây dựng, sản xuất và tiêu thụ các sản phẩm khác.

- Đẩy mạnh khả năng tạo vốn bằng cách thi công dứt điểm từng hạng mục công trình, rút ngắn thời gian xây dựng nhằm đẩy nhanh khả năng thu hồi vốn.

- Nhanh chóng hoàn thành các hồ sơ pháp lý và hợp đồng nhận thầu, giao thầu. Đây là yếu tố giúp cho việc thanh toán được dễ dàng và thuận lợi hơn.

- Duy trì một cơ cấu tài chính lành mạnh và phù hợp là yếu tố quan trọng để giảm rủi ro tài chính cho công ty cũng như đảm bảo được đủ vốn cho hoạt động sản xuất kinh doanh.

- Huy động vốn nhân rồi tạm thời của cán bộ trong toàn công ty với lãi suất thấp.

- Tiến hành đi thuê tài chính, nghĩa là công ty sẽ đi thuê tài sản cố định (máy móc, thiết bị,...) về hoạt động và được quyền quản lý sử dụng tính khấu hao, nhưng không được quyền sở hữu. Hết hạn hợp đồng thuê tài chính, công ty có thể mua lại với giá thấp hơn giá trị tài sản ban đầu. Dựa vào bảng báo cáo tài chính của công ty, không có báo cáo phần tài sản thuê tài chính. Chứng tỏ công ty chưa thực hiện hoạt động này, xét về quy mô cũng như năng lực tài chính của công ty thì thuê tài chính sẽ phát huy có hiệu quả ở công ty.

- Tập trung thu hồi công nợ.

- Tập trung vốn cho các công trình trọng điểm.

5.1.4.3. Giải pháp về marketing

Các doanh nghiệp xây dựng hầu như ít quan tâm đến chiến lược Marketing. Vì vậy, công ty cần tiến hành các hoạt động Marketing thông qua các hoạt động:

- Công ty cần chủ động tham gia vào các hoạt động có tính chất cộng đồng như xây dựng nhà tình nghĩa, tài trợ cho các sự kiện văn hóa, thể thao, du lịch, tài trợ cho các trẻ em nghèo, các hoạt động từ thiện để không ngừng quảng bá hình ảnh, thực hiện cam kết và trách nhiệm xã hội của công ty.

- Sử dụng truyền thông để quảng cáo thương hiệu cho công ty.

- Thiết kế đồng phục có in logo, biểu tượng của công ty.

- Thông qua các hội thảo, hội nghị, đấu thầu... giới thiệu năng lực của công ty.

- Xây dựng các mối quan hệ công chúng: quan hệ với khách hàng, bạn hàng, những người có liên quan đến công việc sản xuất của doanh nghiệp với cấp trên, trước hết là với chủ đầu tư, sau đó là các công ty tư vấn, đơn vị giám sát chất lượng công trình.

5.1.4.4. Tăng cường liên danh, liên kết

Tăng cường, mở rộng quan hệ với các đơn vị trong và ngoài ngành để khai thác thế mạnh nhân lực và thiết bị của họ.

- Xây dựng và thực hiện chiến lược liên minh nhằm hạn chế rủi ro, tạo ra sức mạnh hợp lực chiến thắng các đối thủ khác.

- Tham gia liên danh, liên kết, tạo điều kiện để hỗ trợ về vốn lưu động, tăng khả năng cạnh tranh với các công ty cùng ngành. Đồng thời qua đó học hỏi thêm kinh nghiệm quản lý vốn có hiệu quả.

5.1.4.5. Đầu tư kỹ thuật - công nghệ

- Hoàn thiện hệ thống cơ sở vật chất, trang thiết bị.

- Đầu tư đổi mới công nghệ và thiết bị xây

dựng, tiến hành cải tạo, hiện đại hóa các máy xây dựng hiện có đã lạc hậu.

- Công ty có thể mua sắm các loại máy móc thiết bị thi công đã qua sử dụng (giá trị còn lại lớn hơn 75%) từ các đơn vị xây dựng khác. Nhưng vẫn đảm bảo tính đồng bộ, sự phù hợp với công nghệ kỹ thuật hiện có của công ty và hoạt động hiệu quả ở công ty.

- Mua các linh kiện, thiết bị mới về lắp ráp và thay thế cho các thiết bị sẵn có nhờ cải tiến kỹ thuật, áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật vào sản xuất, từ đó góp phần nâng cao năng lực máy móc thiết bị đang dùng. Hơn nữa, vì công ty có đội sửa chữa cơ giới, thiết bị nhờ đó tự gia công những linh kiện đơn giản giúp cho công ty tiết kiệm chi phí trong việc mua linh kiện.

- Cải tiến kỹ thuật sử dụng máy và công nghệ xây dựng cơ giới hóa tại các công trường xây dựng, các phương án sử dụng máy theo công suất.

- Lập kế hoạch nâng cấp bảo dưỡng, kéo dài tuổi thọ, nâng cao hiệu quả sử dụng máy móc thiết bị hiện có bằng cách ban hành các văn bản hướng dẫn vận hành máy móc thiết bị, kịp thời sửa chữa các sự cố, phát huy sáng kiến về quản lý máy móc.

- Cải tiến kỹ thuật trong khâu bảo dưỡng, sửa chữa máy.

- Đầu tư tăng năng lực thiết bị thi công phục vụ cho chiến lược phát triển của doanh nghiệp.

- Thanh lý thiết bị máy móc không cần thiết, kém hiệu quả.

5.2. Kiến nghị với nhà nước

- Cần sửa chữa, ban hành cụ thể các văn bản quy định các chế độ ưu tiên đối với các nhà thầu trong nước.

- Củng cố, nâng cao trình độ chuyên môn cho cán bộ làm công tác dự án, hoàn thiện quy chế đấu thầu, đồng thời các quy chế này cần được thường xuyên điều chỉnh, bổ sung theo sát tình hình thực tế nhằm đảm bảo quy chế đấu thầu hợp lý sát thực, không gò ép.

- Ban hành quy định pháp lý về giá tối thiểu của từng gói thầu đảm bảo không cao quá mà cũng không được thấp quá. Từ đó, sẽ đảm bảo được tính cạnh tranh lành mạnh, khách quan, tránh tình trạng một số nhà thầu bỏ giá thầu quá thấp để giành được công trình và khi trúng thầu giá thấp sẽ gây ra hàng loạt hậu quả nghiêm trọng như:

+ Công trình xây dựng bị đe dọa bởi chất lượng không đảm bảo.

+ Nhà thầu có nhiều khả năng thua lỗ, thu nhập của công nhân giảm, dẫn đến tình trạng thiếu trách nhiệm tìm cách lẩn trốn những yêu cầu của công trình.

Tài liệu tham khảo

- [1] Ajzen, I., "The theory of planned behavior", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50 (1991) 2, 179-211.
- [2] Faikcan Kog và Hakan Yaman (2014), *A meta classification and analysis of contractor selection and prequalification*, Published by Elsevier.
- [3] G.V.Manideepak, Ankit Bhatla and Bulu Pradhan (2009), *Methodologies for Contractor Selection in Construction Industry*, BITS Pilani, India.
- [4] Phan Thanh Nhựt (2016), Luận văn thạc sỹ "Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả đấu thầu công trình xây dựng trong các doanh nghiệp có vốn đầu tư nước ngoài trên địa bàn Thành phố Hồ Chí Minh", trường Đại học Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh.
- [5] Philip Kotler (2001), *Nghiên cứu về hành vi người tiêu dùng*, NXB Thống kê.
- [6] Nguyễn Đình Thọ & Nguyễn Thị Mai Trang (2002), *Nghiên cứu các thành phần của giá trị thương hiệu và đo lường chúng trong thị trường hàng tiêu dùng Việt Nam*, B2002-22-33, Đại học Kinh tế TP.HCM.
- [7] Cao Minh Trí và Trần Ngọc Tri Nhân (2017), *Các nhân tố ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn nhà thầu khảo sát địa chất của các doanh nghiệp tư vấn và thiết kế xây dựng tại thành phố Hồ Chí Minh*, Tạp chí khoa học Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh, số 52, trang 130-143.
- [8] Hoàng Trọng, Chu Nguyễn Mộng Ngọc (2005), *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*, NXB Thống kê.
- [9] Võ Thị Tuyết (2016), *Hành vi người tiêu dùng*, NXB Lao động.
- [10] Luật Xây dựng (2014), Khoản 28, Điều 3
- [11] Luật Đấu Thầu (2013), Khoản 35 và Khoản 36, Điều 4

Nghiên cứu tình hình sức khỏe của phụ nữ quanh tuổi mãn kinh tại thành phố Đà Nẵng

Health status of women around menopause in Da Nang city

Nguyễn Thị Hoa*, Nguyễn Đình Tùng^a, Tăng Thị Na^a,
Nguyễn Thị Khánh Linh^a, Nguyễn Hoàng Nhật Minh^a,

Thi Hoa Nguyen, Dinh Tung Nguyen, Thi Na Tang,
Khanh Linh Nguyen Thi, Nhat Minh Nguyen Hoang

^aKhoa Y, Trường Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Faculty of Medicine, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

(Ngày nhận bài: 30/03/2019, ngày phản biện xong: 05/04/2019, ngày chấp nhận đăng: 08/04/2019)

Tóm tắt

Mãn kinh là một giai đoạn trong cuộc đời của phụ nữ, bất cứ người phụ nữ nào cũng sẽ trải qua giai đoạn này khi bước vào độ tuổi mãn kinh, kéo theo những thay đổi về tâm sinh lý có thể ảnh hưởng đến sức khỏe và hạnh phúc. Trong khi nhiều nghiên cứu tập trung vào độ tuổi/giai đoạn sinh sản và sau mãn kinh, thì nghiên cứu về giai đoạn quanh mãn kinh chưa được chú ý tới. Vì vậy, nghiên cứu thực trạng sức khỏe quanh độ tuổi mãn kinh là cần thiết, từ đó đề xuất các giải pháp giảm thiểu những rối loạn, những bệnh tật có liên quan nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống với mục tiêu mô tả những rối loạn và tìm hiểu các yếu tố liên quan đến tình trạng sức khỏe của phụ nữ quanh tuổi mãn kinh. Nghiên cứu mô tả cắt ngang thực hiện trên tổng số 500 đối tượng phụ nữ từ 40 - 60 tuổi tại thành phố Đà Nẵng năm 2017, sử dụng phương pháp chọn mẫu chùm ngẫu nhiên nhiều giai đoạn và bộ công cụ điều tra phỏng vấn trực tiếp đối tượng nghiên cứu. Kết quả cho thấy: Tuổi mãn trung bình của phụ nữ là 50,72. Các triệu chứng về rối loạn vận mạch: chóng mặt (51,2%), rối loạn giấc ngủ (46,9%), hồi hộp (27,9%), bốc hỏa (24%) và đồ mồ hôi đêm (16,8%). Triệu chứng về tinh thần - thần kinh: Hay quên (57%), mệt mỏi (45%), đau đầu (40,2%). Triệu chứng về tâm lý: phiền muộn (13,4%) và dễ cáu gắt (14,5%), 17,3% đối tượng có biểu hiện về trầm cảm. Tỷ lệ triệu chứng dễ cáu gắt cao nhất ở thời kỳ tiền mãn kinh là 28,0% và giảm dần theo thời gian. Về cơ xương khớp: đau khớp (53,1%) và đau lưng (58,1%). Về rối loạn tiết niệu - sinh dục: tiểu đêm (35%), khô âm đạo (34,1%), giảm hoặc mất cảm xúc tình dục (29,1%), tiểu nhiều lần (24%), tiểu không tự chủ (5,6%). Các triệu chứng tiểu đêm, khô âm đạo, giảm hoặc mất cảm xúc tình dục tăng dần theo số năm. Kết quả cũng cho thấy những phụ nữ sống ở nông thôn ($49,64 \pm 3,079$ tuổi) có tuổi mãn kinh sớm hơn so với phụ nữ sống ở vùng thành thị ($51,57 \pm 2,714$ tuổi). Tuổi bắt đầu mãn kinh tương quan thuận với chỉ số BMI. Tuổi ở người phụ nữ tương quan nghịch với mắc bệnh phụ khoa. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để xây dựng kế hoạch chiến lược tăng cường sức khỏe phụ nữ của thành phố Đà Nẵng trong giai đoạn tiếp theo.

Từ khóa: Sức khỏe mãn kinh ; mãn kinh; tiền mãn kinh; sức khỏe phụ nữ.

Abstract

Background: Menopause is a stage of life that every woman has to experience, resulting in psychological changes that can affect her health and happiness. While many studies focus on age reproductive and postmenopausal periods, there are few studies on perimenopause. Therefore, research on the health status of menopausal women is needed, thereby proposing solutions to reduce the associated disorders and diseases to improve the quality of life with the aim of

Email: hoatim81@gmail.com

describing disturbances and learn about factors related to the health status of women around menopause. Materials and methods: A cross-sectional descriptive study was carried out on a total of 500 women aged 40-60 years in Da Nang city in 2017, using a randomized and multi-stage cluster sampling technique and direct interview toolkit to interview subjects. Results: Mean age of women was 50.72. Symptoms of vasomotor disorders were: dizziness (51.2%), sleep disturbance (46.9%), anxiety (27.9%), flushing (24%) and night sweats 16.8%). Symptoms of mental-nerve were: Forgetful (57%), fatigue (45%), headache (40.2%). Psychological symptoms were: anxiety (13.4%) and irritability (14.5%), depression (17.3%). Irritability symptom was highest in premenopausal women at 28.0% and decreased over time. Musculoskeletal symptoms included: joint pain (53.1%) and back pain (58.1%). Urinary-urogenital disorders included nocturia (35%), vaginal dryness (34.1%), decrease or loss of sexual feelings (29.1%), multiple urination (24%), urinary incontinence (5.6%). Symptoms of urination at night, vaginal dryness, decrease or loss of sexual drive gradually increase with the number of years of menopause. The results also show that women living in rural areas (49.64 ± 3.079 years) experienced menopause earlier than those living in urban areas (51.57 ± 2.714 years). Age at onset of menopause correlates favorably with BMI. Menopause in women is inversely related to a gynecological disease. Conclusion: The results of the study are the basis for developing a strategic plan to promote women's health in Da Nang in the next phase.

Keywords: Menopause health; menopause; perimenopause; women's health.

1. Mở đầu

Mãn kinh là một giai đoạn trong cuộc đời của phụ nữ, bất cứ người phụ nữ nào cũng sẽ trải qua giai đoạn này khi bước vào độ tuổi mãn kinh. Mãn kinh thực sự được xác định sau 12 tháng liên tục người phụ nữ không có kinh nguyệt. Hầu hết phụ nữ trải qua thời kỳ mãn kinh tự nhiên trong độ tuổi từ 40 và 58, với độ tuổi trung bình bắt đầu khoảng 51 năm tuổi. Tổ chức Y tế thế giới ước tính vào năm 2025, có 1,1 tỷ phụ nữ ở độ tuổi 50 trở lên, và tất cả số này sẽ bước vào tuổi. Ở Việt Nam, theo Tổng Điều tra Dân số và Nhà ở năm 2009, tuổi thọ trung bình của phụ nữ là 76 tuổi. Vậy có thể nói, ít nhất 1/3 cuộc đời của người phụ nữ sống ở độ tuổi quanh và sau tuổi mãn kinh [3, 7]. Thông thường, thời kỳ mãn kinh là một quá trình tự nhiên và dần dần, trong đó buồng trứng giảm sản xuất của hormone estrogen và progesterone. Khi việc sản xuất các hormone giảm, kéo theo những thay đổi về tâm sinh lý có thể ảnh hưởng đến sức khỏe và hạnh phúc. Các triệu chứng này gây ra tình trạng khó chịu: mệt mỏi, lo âu, cơn bốc hỏa, đổ mồ hôi đêm, chóng mặt, khó ngủ, rụng tóc, hay quên, tiểu đêm nhiều lần hoặc da khô, mỏng, nếp nhăn, đau lưng, đau khớp, loãng xương, giảm ham muốn tình dục. Tăng nguy cơ mắc các bệnh tim mạch, tiết niệu, sinh dục, trầm cảm... ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống [4, 7]. Trong khi nhiều nghiên cứu tập

trung vào độ tuổi/giai đoạn sinh sản và sau mãn kinh, thì nghiên cứu về giai đoạn quanh mãn kinh chưa được chú ý tới. Vì vậy, nghiên cứu thực trạng sức khỏe quanh độ tuổi mãn kinh tại địa bàn thành phố Đà Nẵng là cần thiết, từ đó đề xuất các giải pháp giảm thiểu những rối loạn, những bệnh tật có liên quan nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống.

1.1. Mục tiêu

Mô tả những rối loạn của phụ nữ quanh độ tuổi mãn kinh và tìm hiểu các yếu tố liên quan đến tình trạng sức khỏe của phụ nữ quanh tuổi mãn kinh.

1.2. Đối tượng nghiên cứu

Phụ nữ từ 40-60 tuổi đang sinh sống tại thành phố Đà Nẵng

1.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Từ tháng 03 đến tháng 06 năm 2017 tại thành phố Đà Nẵng

1.4. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: Sử dụng thiết kế nghiên cứu mô tả cắt ngang

- Cỡ mẫu

Áp dụng cỡ mẫu cho nghiên cứu mô tả tỷ lệ mắc một quần thể, theo công thức:

$$n = Z^2 \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \frac{p(1-p)}{d^2} \times DE$$

Với n: là cỡ mẫu đại diện tối thiểu

p: là tỷ lệ phụ nữ có những rối loạn quanh độ tuổi mãn kinh trong nghiên cứu trước đây, $p = 0,807$ [4].

d: Độ chính xác mong muốn, chọn $d = 0,05$.

Tương ứng với độ tin cậy 95%.

Ta có: $Z1 - \frac{\alpha}{2} = 1,96$

DE: hệ số thiết kế, chọn $DE = 2$.

Vậy $n = 1,96^2 \times \frac{0,807 \times 0,193}{(0,05 \times 0,05)} \times 2 = 478$

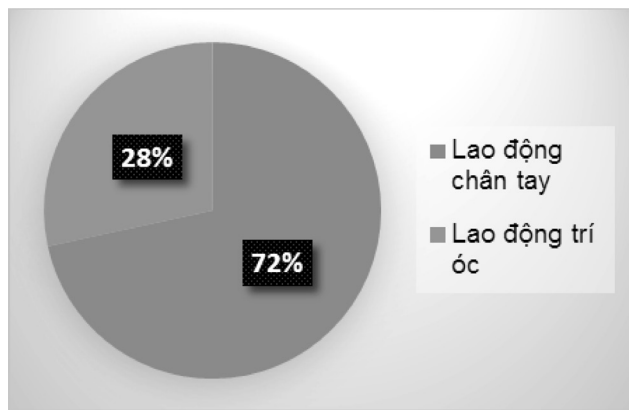
Số mẫu thực tế trong nghiên cứu này là 500 người.

- Phương pháp chọn mẫu: Chọn mẫu chùm ngẫu nhiên nhiều giai đoạn

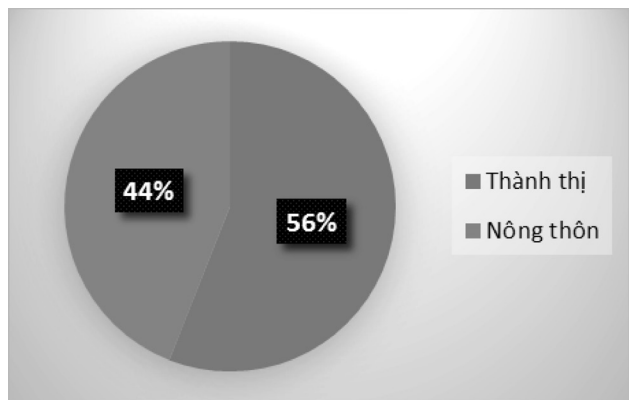
2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Đặc điểm đối tượng nghiên cứu

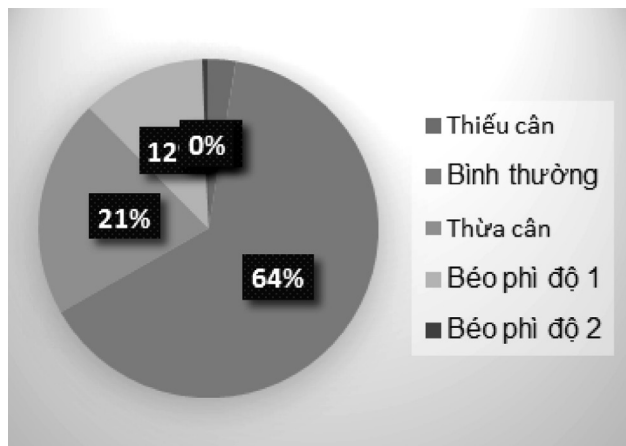
- Tuổi: Độ tuổi trung bình của nghiên cứu $50,13 \pm 5,4$ tuổi.



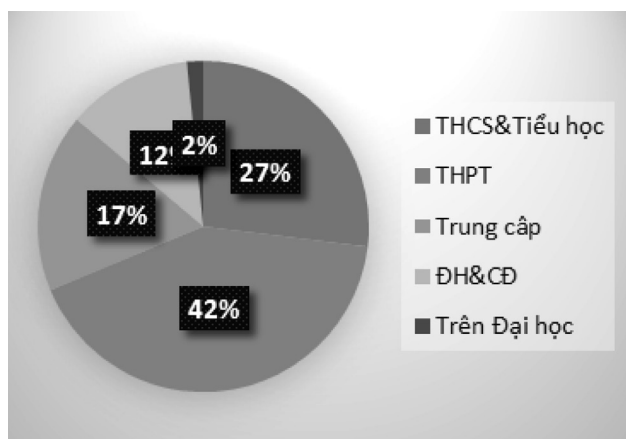
Biểu đồ 1. Nghề nghiệp



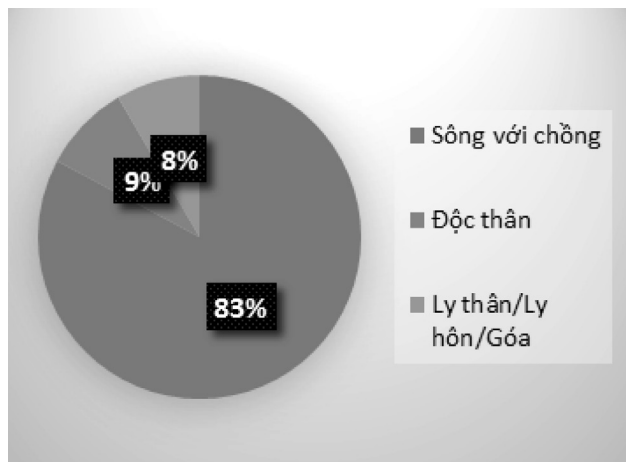
Biểu đồ 2. Nơi ở



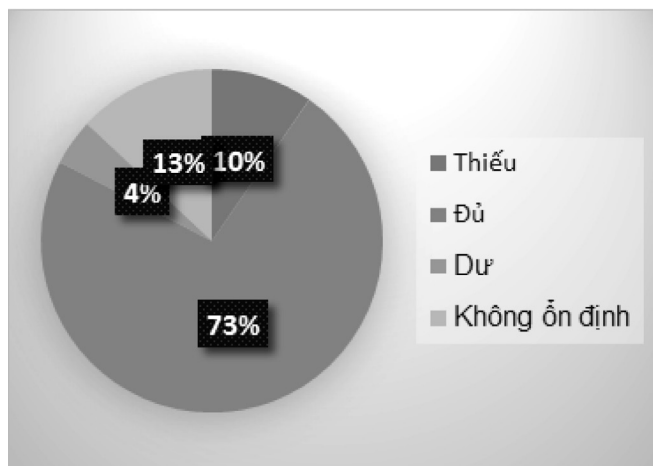
Biểu đồ 3. Chỉ số khối cơ thể (BMI)



Biểu đồ 4. Trình độ học vấn



Biểu đồ 5. Tình trạng hôn nhân



Biểu đồ 6. Tình trạng thu nhập

2.2. Tình hình sức khỏe của phụ nữ quanh tuổi mãn kinh

Bảng 1. Tỷ lệ các triệu chứng rối loạn mãn kinh của đối tượng nghiên cứu

Nội dung	Triệu chứng	Số lượng (n)	Tỷ lệ (%)	Kinh nguyệt ổn định		Tiền		< 3 năm		≥ 3 năm		chung	
				n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Triệu chứng tâm lý, thần kinh	Hay phiền muộn	61	12,2	14	8,5	23	14,6	9	14,3	15	12,9	24	13,4
	$p > 0,05$												
	Dễ cáu gắt	93	18,6	23	14,0	44	28,0	10	15,9	16	13,8	26	14,5
	$p > 0,05$												
Trầm cảm	84	16,8	29	17,7	24	15,3	12	19	19	16,4	31	17,3	
			$p > 0,05$										
Rối loạn giấc ngủ	188	37,7	48	29,3	56	35,7	26	41,9	58	50	84	46,9	
			$p < 0,05$										
Triệu chứng vận mạch	Bốc hỏa	119	23,8	30	18,3	46	29,3	20	31,7	23	19,8	43	24,0
	$p < 0,05$												
	Đồ mồ hôi đêm	90	18,0	28	17,1	32	20,4	12	19	18	15,5	30	16,8
	$p > 0,05$												
Hồi hộp	142	28,4	44	26,8	48	30,6	12	19	38	32,8	50	27,9	
$p > 0,05$													
Choáng váng, chóng mặt	220	44,0	60	36,6	68	43,3	36	57,1	56	48,3	92	51,2	
$p < 0,05$													
Triệu chứng cơ xương khớp	Đau lưng	264	52,8	80	48,8	80	51	38	60,3	66	56,9	104	58,1
	$p > 0,05$												
Đau khớp	237	47,4	65	39,6	76	48,4	31	49,2	64	55,2	95	53,1	
			$p > 0,05$										

Triệu chứng về tiết niệu-sinh dục	Tiểu nhiều lần	99	19,8	22	13,4	34	21,7	13	20,6	30	25,9	43	24,0
	p> 0,05												
	Tiểu đêm	145	29,0	35	21,3	47	29,9	18	28,6	45	38,8	63	35,2
	p<0,05												
	Tiểu không tự chủ	19	3,8	2	1,2	7	4,5	3	4,8	7	6,0	10	5,6
	p>0,05												
	Khô âm đạo	134	26,8	26	15,9	47	29,9	23	36,5	38	32,8	61	34,1
	p<0,05												
	Giảm/mất cảm xúc tình dục	105	21,0	21	12,8	32	20,4	16	25,4	36	31	52	29,1
	p<0,05												

2.3. Các yếu tố liên quan giữa tình hình sức khỏe của phụ nữ quanh tuổi mãn kinh

2.3.1. Các yếu tố liên quan đến độ tuổi mãn kinh

a. Độ tuổi mãn kinh và nơi ở, chỉ số BMI

Bảng 2. Độ tuổi mãn kinh và và nơi ở, chỉ số BMI

Nội dung		N	X ± SD	95% CI	p
Nơi ở	Nông thôn	22	49,64 ± 3,079	48,27 - 51,00	p<0,05
	Thành thị	28	51,57 ± 2,714	50,52 - 52,62	
Chỉ số BMI	BMI = 18,5 - 22,9	31	50,42 ± 2,778	49,40 - 51,44	p<0,05
	BMI = 23 - 24,9	12	49,42 ± 2,610	47,76 - 51,07	
	BMI = 25 - 29,9	7	54,29 ± 2,059	52,38 - 56,19	

b. Mô hình hồi quy tuyến tính của độ tuổi mãn kinh với các yếu tố liên quan

Bảng 3. Hồi quy tuyến tính của độ tuổi mãn kinh với các yếu tố liên quan

Tham số	Hệ số hồi quy chuẩn hóa	CI 95% của Beta	Hệ số tương quan r	p
Hằng số Bo		27,154 - 44,975		<0,05
Nơi ở	0,272	0,107- 3,157		<0,05
BMI	0,346	0,146 - 0,946	0,398	<0,05
Bệnh phụ khoa	- 0,273	-6,549 - -0.290	-0,259	<0,05

2.3.2. Các yếu tố liên quan đến các triệu chứng

a. Mối liên quan giữa nghề nghiệp và các triệu chứng

Bảng 4. Mối liên quan giữa nghề nghiệp và các triệu chứng

TT	Triệu chứng	Lao động trí óc	Lao động chân tay	Tổng cộng	p
1	Đau khớp	81(57,0%)	155(43,4%)	236(47,3%)	<0,05
2	Khó tập trung	32(22,5%)	43(12,0%)	75(15,0%)	<0,05
3	Giảm hoặc mất cảm xúc tình dục	45(31,7%)	60(16,8%)	105(21,0%)	<0,05

b. Mối liên quan giữa tình trạng hôn nhân và triệu chứng

Bảng 5. Mối liên quan giữa tình trạng hôn nhân và triệu chứng

TT	Triệu chứng	Đang sống với chồng	Đang sống một mình	Tổng cộng	p
1	Đễ cáu gắt	66(15,9%)	27(31,4%)	93(18,6%)	<0,05
2	Rối loạn giấc ngủ	148(35,7%)	41(47,7%)	189(37,8%)	<0,05
3	Khó tập trung	56 (13,5%)	19(22,1%)	75(15,0%)	=0,05

c. Mối liên quan giữa trình độ học vấn với triệu chứng

Bảng 6. Mối liên quan giữa trình độ học vấn với triệu chứng

TT	Triệu chứng	Trên ĐH	ĐH, CĐ	Trung cấp	THPT	THCS < THCS	p
1	Hay phiền muộn	3	5	15	27	11	<0,05
		37,5%	8,2%	17,2%	12,9%	8,1%	
2	Căng thẳng	3	4	18	28	12	<0,05
		37,5%	6,6%	20,7%	13,4%	8,9%	
3	Hồi hộp	5	10	30	62	35	<0,05
		62,5%	16,4%	34,5%	29,7%	25,9%	
4	Hay quên	6	25	48	107	52	<0,05
		75%	41%	55,2%	51,2%	38,5%	
5	Giảm/mất cảm xúc TD	5	17	23	41	19	<0,05
		62,5%	27,9%	26,4%	19,6%	14,1%	

3. Thảo luận

3.1. Tình hình sức khỏe phụ nữ quanh tuổi mãn kinh

3.1.1. Tuổi

Qua nghiên cứu 500 phụ nữ tại thành phố Đà Nẵng tuổi từ 40 - 60 tuổi từ tháng 3 năm 2017 đến tháng 6 năm 2017, kết quả cho thấy tuổi mãn kinh trung bình là 50,72±3. Tương đương với nghiên cứu của Nguyễn Thị Hồng Nhung và Trương Quang Đạt tại Quy Nhơn (50, 78 tuổi), Hoàng Thị Liên tại Huế (50,6 ± 3,3); Punyahotra S. (1997) tại Thái Lan (50, 13 tuổi) [10]; cao hơn so Phạm Minh Đức, Nguyễn Gia Đức, Nguyễn Trung Kiên (49,3 ± 3,2 tuổi, 48,7 tuổi và 48 - 49 tuổi). Theo nghiên cứu của tác giả Phạm Thị Minh Đức, tuổi mãn kinh tự nhiên trung bình từ 40 - 55 tuổi, trước 40 tuổi được xem là mãn kinh sớm, sau 55 tuổi là mãn kinh muộn. Theo nhận xét của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) tuổi mãn kinh

ở các nước phát triển (Mỹ, Hà Lan...) khoảng 51 tuổi và tuổi mãn kinh ở các nước đang phát triển (một số nước Nam Á, Đông Nam Á và Châu Phi) ở khoảng cuối 40 gần 50 tuổi. Như vậy, tuổi mãn kinh của phụ nữ trong nghiên cứu là bình thường và tương đương với phụ nữ ở các nước phát triển [2, 3, 4, 12].

3.1.2. Các triệu chứng ở phụ nữ quanh tuổi mãn kinh

Về các triệu chứng rối loạn vận mạch: Có mối liên quan giữa triệu chứng bốc hỏa, chóng mặt và Rối loạn giấc ngủ với các giai đoạn của tuổi, với p < 0,05. Triệu chứng bốc hỏa, chóng mặt, rối loạn giấc ngủ có tỷ lệ tăng dần lên từ nhóm kinh nguyệt ổn định tuần từ (18,3% - 36,6% - 29,3%), đến tiền mãn kinh (29,3% - 43,3% - 35,7%), mãn kinh <3 năm (31,7% - 57,1% - 41,9%), và ở nhóm mãn kinh ≥ 3 năm (19,8%-48,3%- 50%).

Các triệu chứng về tâm lý, thần kinh: Có sự liên quan giữa triệu chứng dễ cáu gắt với các thời kỳ mãn kinh. Tỷ lệ này cao nhất ở thời kỳ tiền mãn kinh là 28,0%, và giảm dần theo thời gian (mãn dưới 3 năm là 15,0%, mãn kinh từ 3 năm trở lên là 13,8%; với $p < 0,05$). Triệu chứng mệt mỏi ở nhóm có kinh nguyệt ổn định (34,1%) tăng dần ở nhóm tiền mãn kinh (47,1%) và cao nhất ở nhóm mãn kinh < 3 năm (55,6%) sau đó giảm xuống ở nhóm mãn kinh ≥ 3 năm ($p < 0,05$). Những triệu chứng này xuất hiện do sự thay đổi đột ngột nồng độ estrogen chứ không phải do chính sự thiếu hụt gây nên, do vậy những triệu chứng này chỉ gặp vào những năm đầu sau, theo thời gian những triệu chứng này giảm dần do người phụ nữ đã thích nghi được với tình trạng nồng độ estrogen thấp. Triệu chứng hay quên tăng rõ rệt theo số năm (với $p < 0,05$) [17].

Rối loạn cơ xương khớp với các giai đoạn của mãn kinh: Rối loạn cơ xương khớp qua 2 triệu chứng đau lưng và đau khớp không có mối liên quan nào với các giai đoạn mãn kinh, tương phản với Dugan SA trong nghiên cứu “Đau xương khớp và tình trạng” [16].

Rối loạn sinh dục tiết niệu với các giai đoạn mãn kinh: Ở Bảng 1, chúng tôi tìm hiểu các vấn đề về các rối loạn sinh dục tiết niệu đó là: Tiểu đêm, khô âm đạo, mất/giảm cảm xúc tình dục, tiểu nhiều lần, tiểu không tự chủ. Trong đó tìm thấy mối liên quan giữa các triệu chứng tiểu đêm, khô âm đạo và mất/giảm cảm xúc tình dục với các giai đoạn tuổi mãn kinh.

Sự mất estrogen dẫn thay đổi trên lý giải cho tình trạng khô âm đạo và giảm cảm xúc tình dục ở phụ nữ mãn kinh và sau mãn kinh. Trong nghiên cứu của chúng tôi cho thấy tỷ lệ khô âm đạo của nhóm mãn kinh < 3 năm (32,8%), mãn kinh ≥ 3 năm (36,5%) cao hơn so với nhóm kinh nguyệt ổn định (15,9%), tiền mãn kinh (29,9%). Ở triệu chứng giảm/mất cảm xúc tình dục ở nhóm mãn kinh < 3 năm (25,4%), mãn kinh ≥ 3 năm (31%) cũng cao hơn nhóm kinh nguyệt ổn định (12,8%),

tiền mãn kinh (20,4%). ($p < 0,05$) [3].

Kết quả trong nghiên cứu của chúng tôi ở triệu chứng tiểu đêm nhiều lần tăng dần từ nhóm kinh nguyệt ổn định (21,3%), tiền mãn kinh (29,9%) đến nhóm mãn kinh < 3 năm (28,6%), mãn kinh ≥ 3 năm (38,8%) tương đương với kết quả trong nghiên cứu của tác giả Phạm Thị Minh Đức cũng đưa ra kết quả tỷ lệ phụ nữ có triệu chứng tiểu đêm nhiều lần tăng dần theo thời gian [4, 5].

3.2. Liên quan giữa các yếu tố kinh tế xã hội và mãn kinh

3.2.1. Các yếu tố liên quan đến tuổi

Tuổi mãn kinh và nghề nghiệp, trình độ học vấn, thu nhập: Từ kết quả cho thấy không có sự liên quan về tuổi mãn kinh trung bình với nghề nghiệp, trình độ học vấn, thu nhập

Tuổi mãn kinh và nơi ở: Theo Bảng 3 cho thấy có sự liên quan giữa tuổi mãn kinh trung bình với nơi ở. Phụ nữ sống tại khu vực nông thôn có tuổi mãn kinh trung bình ($49,64 \pm 3,079$) sớm hơn so với khu vực thành thị ($51,57 \pm 2,714$). Kết quả này tương tự với nghiên cứu của tác giả Phạm Thị Minh Đức và Cộng sự. Điều này có thể lý giải rằng phụ nữ sống ở khu vực nông thôn, tuy địa điểm nghiên cứu không xa thành phố nhưng đời sống kinh tế thấp hơn, khả năng tiếp cận với các dịch vụ chăm sóc sức khỏe muộn hơn nên sự hiểu biết và chăm sóc sức khỏe thấp hơn so với ở thành thị [4].

Tuổi mãn kinh và BMI: Theo đặc điểm đối tượng nghiên cứu (Biểu đồ 3) thì đối tượng có BMI bình thường chiếm ưu thế và theo Bảng 2 và Bảng 3, tuổi mãn kinh trung bình tỷ lệ thuận với BMI của người phụ nữ ($p < 0,05$). Mô mỡ và một số tổ chức khác của cơ thể chuyển hóa thành estrogen để duy trì những chức năng ở người phụ nữ, ở phụ nữ có BMI cao thì nồng độ estradiol, estrogen cao hơn so với những phụ nữ gầy, BMI thấp [4, 5, 18].

Tuổi mãn kinh và bệnh phụ khoa: Có mối liên quan giữa tuổi mãn kinh và bệnh phụ khoa

($p < 0,05$). Người phụ nữ bước vào giai đoạn mãn kinh thiếu hụt estrogen làm cho ít tiết dịch âm đạo, pH kiềm hơn dễ nhiễm khuẩn, mắc các bệnh phụ khoa.

3.2.2. Yếu tố liên quan đến triệu chứng

a. Mối liên quan giữa nghề nghiệp và triệu chứng mãn kinh

Qua kết quả (Bảng 4) phân tích cho thấy. Với nghề nghiệp lao động trí óc làm tăng nguy cơ biểu hiện đau khớp, khó tập trung và giảm/mất cảm xúc tình dục hơn so với nghề nghiệp lao động chân tay. Người lao động trí óc dễ stress, khó tập trung. Thời kỳ quanh mãn kinh nang noãn trong buồng trứng không còn nhạy cảm với nội tiết tố cho nên nang noãn bị giảm, chu kỳ kinh nguyệt bị rối loạn, niêm mạc sinh dục teo mỏng, khô âm hộ-âm đạo, rát, giao hợp đau. Nên không còn muốn sinh hoạt tình dục [4, 6, 7, 14].

b. Mối liên quan giữa tình trạng hôn nhân và triệu chứng

Từ Bảng 5 cho thấy triệu chứng dễ cáu gắt, rối loạn giấc ngủ, khó tập trung, tiểu nhiều lần, giảm/mất cảm xúc tình dục có liên quan đến tình trạng hôn nhân. Những phụ nữ không sống chung với chồng tăng khả năng dễ cáu gắt, rối loạn giấc ngủ, khó tập trung, tiểu nhiều lần hơn so với phụ nữ đang sống chung với chồng. Những người phụ nữ không sống chung với chồng dễ mắc các triệu chứng mãn kinh hơn do họ thường có những lo lắng về tài chính, căng thẳng, thiếu sự chia sẻ, quan tâm về tinh thần. Phụ nữ đang sống chung với chồng cảm thấy giảm/mất cảm xúc với cao hơn so với phụ nữ không sống chung với chồng. Người phụ nữ không sống chung với chồng (ly hôn, góa, độc thân...) không ghi nhận được cảm xúc tình dục [3, 4, 10, 14].

c. Mối liên quan giữa trình độ học vấn và triệu chứng

Bảng 6 thấy rằng có mối liên quan giữa các triệu chứng hay phiền muộn, căng thẳng, hồi hộp, hay quên, giảm/mất cảm xúc tình dục với trình

độ học vấn ($p < 0,05$). Ở phụ nữ có trình độ học vấn cao dễ căng thẳng, hồi hộp, hay phiền muộn hơn so với phụ nữ có trình độ thấp hơn. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của tác giả Phạm Thị Minh Đức, nghiên cứu này cũng cho thấy rằng trình độ học vấn cao mãn kinh thường muộn hơn so với trình độ học vấn thấp, vì những người có trình độ học vấn cao thường làm việc căng thẳng hơn, những vấn đề về tâm sinh lý kéo dài hơn nên dễ dẫn đến các triệu chứng hay phiền muộn, căng thẳng.

Từ những kết quả nghiên cứu này, chúng tôi cho rằng tần suất và mức độ mắc các triệu chứng mãn kinh có lẽ không chỉ do sự thay đổi nồng độ các hormone trong cơ thể mà còn chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như đời sống vật chất - tinh thần, môi trường lao động, trình độ học vấn, tập quán và môi trường xã hội [4].

4. Kết luận

Qua nghiên cứu định lượng 500 phụ nữ về nghiên cứu tình hình sức khỏe ở phụ nữ quanh độ tuổi mãn kinh tại Thành phố Đà Nẵng từ tháng 03/2017 - 06/2017:

Tuổi mãn kinh trung bình của phụ nữ là $50,72 \pm 3,01$ tuổi

Tuổi tiền mãn kinh trung bình là $49,2 \pm 4,0$ tuổi

4.1. Các triệu chứng rối loạn thường gặp ở phụ nữ quanh độ tuổi mãn kinh

Rối loạn vận mạch: Các triệu chứng về rối loạn vận mạch thường gặp: chóng mặt (51,2%), rối loạn giấc ngủ (46,9%), hồi hộp (27,9%), bốc hỏa (24%) và đổ mồ hôi đêm (16,8%).

Về tinh thần - thần kinh: Hay quên (57%), mệt mỏi (45%), đau đầu (40,2%).

Triệu chứng về tâm lý: Hay phiền muộn (13,4%), dễ cáu gắt (14,5%), biểu hiện về trầm cảm (17,3%).

Cơ xương khớp: đau khớp (53,1%) và đau lưng (58,1%)

Về rối loạn tiết niệu - sinh dục: Tiểu đêm (35%), khô âm đạo (34,1%), giảm hoặc mất cảm xúc tình dục (29,1%), tiểu nhiều lần (24%), tiểu không tự chủ (5,6%).

4.2. Yếu tố liên quan đến tình trạng sức khỏe của phụ nữ quanh tuổi mãn kinh

Yếu tố liên quan đến độ tuổi mãn kinh: nơi ở, BMI và mắc bệnh phụ khoa.

- Phụ nữ ở nông thôn mãn kinh sớm hơn so với phụ nữ vùng thành thị.

- Tuổi bắt đầu mãn kinh tương quan thuận với chỉ số BMI.

- Tuổi mãn kinh ở người phụ nữ tương quan nghịch với mắc bệnh phụ khoa.

Liên quan giữa các yếu tố kinh tế xã hội đến triệu chứng mãn kinh:

- Yếu tố nghề nghiệp với Giảm/mất cảm xúc TD, khó tập trung và đau khớp.

- Yếu tố trình độ học vấn với Hay phiền muộn, căng thẳng, hồi hộp, hay quên, giảm/mất cảm xúc TD.

- Tình trạng hôn nhân với dễ cáu gắt, rối loạn giấc ngủ, khó tập trung, tiểu nhiều lần, giảm/mất cảm xúc.

Tài liệu tham khảo

- [1] Phạm Thị Tú Anh (2007), *Thực trạng Chăm sóc sức khỏe sinh sản phụ nữ tuổi mãn kinh ở Quận tây Hồ, Thành phố Hà Nội.*
- [2] Phạm Thị Vân Anh (2016). *Nghiên cứu tác dụng điều trị hội chứng mãn kinh của viên Mãn kinh*, Luận án tiến sỹ y học, Viện y học cổ truyền quân đội, Tr.4-11.
- [3] Phạm Thị Minh Đức (2000). *Sinh lý nội tiết, Sinh lý sinh sản nữ. Sinh lý học tập II*, Nhà xuất bản Y học, Hà Nội, tr.32-116. tr.135-164.
- [4] Phạm Thị Minh Đức (2004), *Nghiên cứu thực trạng sức khỏe sinh sản của phụ nữ mãn kinh Việt Nam và đề xuất các giải pháp can thiệp nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống của phụ nữ của lứa tuổi này.* Báo cáo đề tài NCKH cấp nhà nước.
- [5] Phạm Thị Minh Đức, Nguyễn Trung Kiên, Phạm Công Khánh (2004), *Nghiên cứu chỉ số BMI, vòng eo, vòng hông, đường huyết phụ nữ độ tuổi mãn kinh Cần Thơ*
- [6] Nguyễn Văn Học, Trần Thị Lâm (2009), *Thực trạng sức khỏe tuổi mãn kinh từ 46-65 của phụ nữ tại Quận Kiến An, Thành phố Hải Phòng, năm 2009.*
- [7] Hoàng Thị Liên và cộng sự (2013), *Chất lượng cuộc sống và các yếu tố liên quan ở phụ nữ mãn kinh tại TP.Huế*, Số 06 - Tháng 4/2014, Tạp chí YHCD, Tr.33-37.
- [8] Lê Xuân Lợi (2011), *Nghiên cứu các biểu hiện trầm cảm và các yếu tố nguy cơ ở phụ nữ mãn kinh và tiền mãn kinh tại xã Thủy Vân, Thị xã Hương Thủy, TT.Huế.*
- [9] Trần Quốc Long (2010), *“Sức khỏe Phụ nữ, mãn kinh, tiền mãn kinh”* - Kiến thức dành cho tuổi tiền .
- [10] Trần Thị Lợi và Cộng sự (2003), *Tuổi mãn kinh và các yếu tố kinh tế xã hội tại thành phố Hồ Chí Minh*, Số 1/2004- Tập san Y học TP Hồ Chí Minh, Tr.100-105.
- [11] Đào Mai Luyến và cộng sự (2012), *Các yếu tố ảnh hưởng đến tuổi mãn kinh của phụ nữ người Ê đê và người kinh ở Thành phố Buôn Ma Thuột*, Đại học Tây Nguyên.
- [12] Nguyễn Thị Hồng Nhung và Cộng sự (2015), *Triệu chứng rối loạn mãn kinh của phụ nữ tại Nhơn Phú-Quy Nhơn*, Số 09/2016 - Y học thực hành, Tr.73-76.
- [13] Phan Thị Tố Như (2003), *Nghiên cứu các rối loạn chức năng và một số yếu tố liên quan ở phụ nữ mãn kinh tại TP. Huế*, Trường Đại học Y khoa, Đại học Huế.
- [14] Lương Thu Oanh (2010). *Nghiên cứu về đời sống tình dục của phụ nữ nông thôn tuổi đã mãn kinh (40-60) tại xã Tứ Hiệp, huyện Thanh Trì - Hà Nội năm 2009*, Luận văn thạc sĩ, Đại học Y tế Công Cộng, Tr.6-9.
- [15] Caroline J. Hollins Martin, Ronald Ross Watson Victor, R. Preedy (New York, 2013), *Nutrition and Diet in Menopause.*
- [16] Dugan SA, Powell LH, Kravitz HM, Everson Rose SA, Karavolos K, Luborsky (2006), *Musculoskeletal Pain and Menopausal Status, The Clinical Journal of Pain.* 22(4):325-331.
- [17] Elizabeth Farrell AM (2017), *Genitourinary syndrome of menopause, Australian Family Physician*, Volume 46, No.7, Pages 481-48
- [18] McTiernan A, Wu L, Chen C, Chlebowski R, Mossavar-Rahmani Y, Modugno F, Perri MG, Stanczyk FZ, Van Horn L, Wang CY (2006 Sep); *Women's Health Initiative Investigators. Obesity (Silver Spring).*

Tổng quan về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của cây Cối xay (*Abutilon indicum*)

Chemical components and biological activities of *Abutilon indicum*: An overview

Trần Thị Ngọc Ly^a, Nguyễn Huỳnh Phương Thảo^a, Trần Thanh Việt^b,
Vũ Thị Thu Hằng^c, Nguyễn Huy Thuần^{d,*}
Ngoc Ly Tran Thi, Phuong Thao Nguyen Huynh, Thanh Viet Tran
Thu Hang Vu Thi, Huy Thuan Nguyen

^aKhoa Dược, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Faculty of Pharmacy, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

^bKhoa Y, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Faculty of Medicine, Duy Tan University, 03 Quang Trung, Danang, Vietnam

^cBộ môn Sinh lý bệnh Miễn dịch, Đại học Y-Dược Thái Nguyên.
Thai Nguyen University of Medicine and Pharmacy

^dTrung tâm Sinh học Phân tử, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Center for molecular biology, Institute for Research and Development, Duy Tan University,
03 Quang Trung, Danang, Vietnam

(Ngày nhận bài: 01/04/2019, ngày phản biện xong: 02/04/2019, ngày chấp nhận đăng: 11/04/2019)

Tóm tắt

Cối xay (*Abutilon indicum*), một loài thực vật thuộc chi Cối xay (*Abutilon*), họ Bông (Malvaceae) có chứa nhiều hoạt chất quan trọng như flavonoid, coumarin, β -sitosterol, alkaloid, terpenoid, v.v. Các hợp chất này đã được chứng minh có khả năng giúp chống oxy hóa, chống viêm, giảm đau, hạ mỡ máu, hạ đường huyết, kháng khuẩn và một số công dụng khác. Bài viết này trình bày khái quát về một số thành phần hóa học và hoạt tính sinh học chính của cây Cối xay cũng như những ứng dụng của chúng trong phòng và điều trị một số bệnh ở người.

Từ khóa: *Abutilon indicum*, Cối xay, thành phần hóa học, hoạt tính sinh học.

Abstract

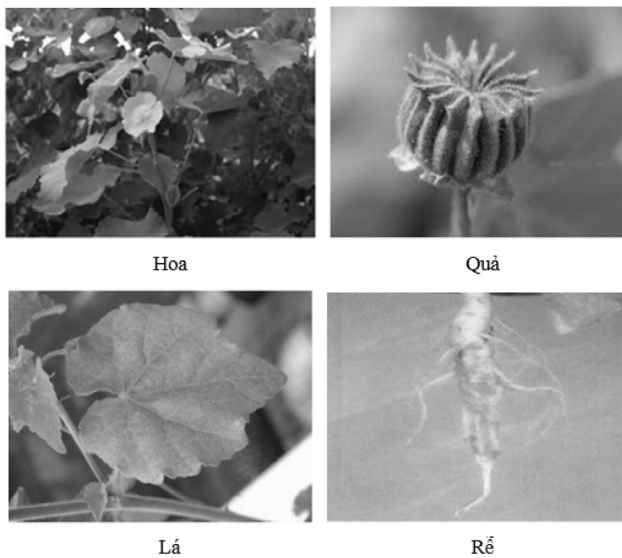
Abutilon indicum, a specie type of *Abutilon* (Malvaceae), contains numerous important biological active compounds such as flavonoid, coumarin, β -sitosterol, alkaloid, terpenoid, etc. These compounds have been shown to be anti-oxidant, anti-inflammatory, analgesic, anti-bacterial, lower blood cholesterol, hypo-glycemia, and some other uses. This study reviews several major chemical components and biological activities of *A. indicum* as well as its clinical applications to prevention and treatment in humans.

Keywords: *Abutilon indicum*, chemical components, biological activities.

1. Giới thiệu

Cây Cối xay (*Abutilon indicum*) là một loài thực vật Dược thường sống hằng năm hoặc lâu năm, mọc thành từng bụi nhỏ và cao khoảng từ 1 - 2 m. Toàn thân và các bộ phận của cây đều có lông mềm. Vỏ thân có màu nâu xám và vân nhăn nheo. Lá cây

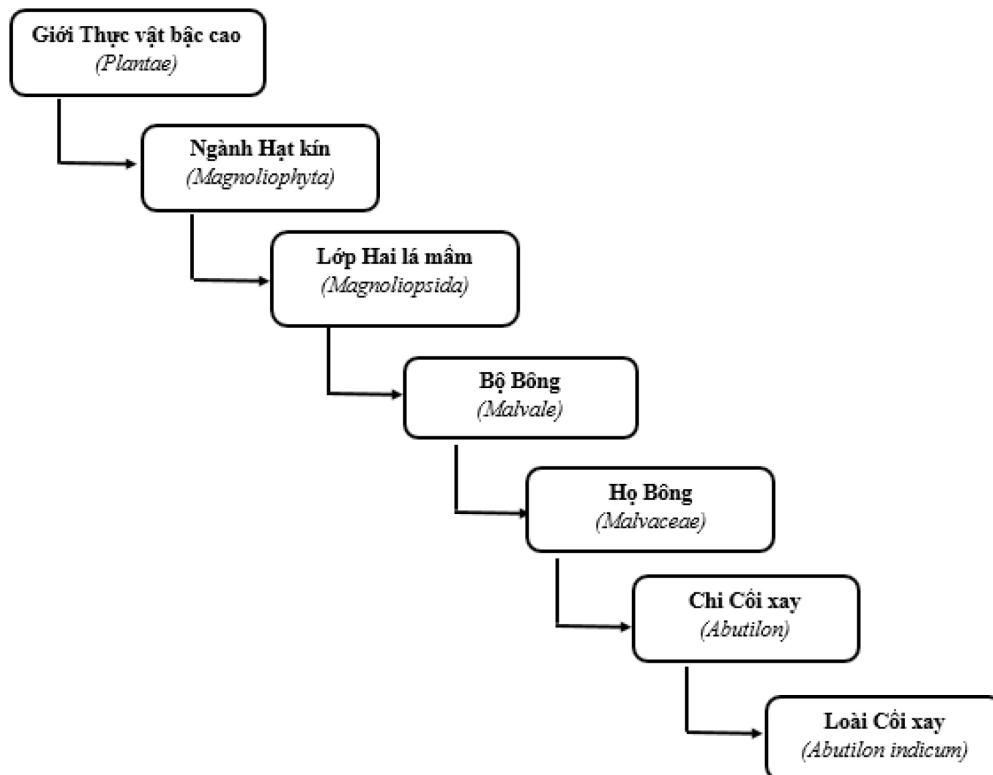
có hình tim, mọc so le, mặt trên màu lục sẫm và mặt dưới nhạt hơn. Hoa có màu vàng, mọc đơn độc ở nách lá, cuống hoa dài bằng cuống lá. Quả Cối xay có hình cầu cụt đầu có đường kính khoảng 1,5 - 2cm, gồm 20 lá noãn dính nhau. Hạt có lông dày, hình thận với màu đen bóng [1]. Các bộ phận của loài *A. indicum* được thể hiện ở Hình 1.



Hình 1. Các bộ phận của loài *A. indicum* [2].

Trên thế giới, Cối xay phân bố rộng rãi, mọc như cỏ dại, rải rác ở ven rừng núi hoặc bãi hoang được tìm thấy ở vùng đồi núi Himalaya, một số vùng nhiệt đới châu Phi, Ấn Độ, Trung Quốc và các nước Đông Nam Á. Ở Việt Nam, Cối xay mọc hoang trên các vùng đồi núi. Sau này, khi cây đã được nghiên cứu và chứng minh khả năng phòng và chữa bệnh ở người thì Cối xay được trồng rộng rãi để đáp ứng nhu cầu sử dụng của con người [1].

Theo hệ thống phân loại thực vật của tác giả Takhtajan (1987), loài *A. indicum* có vị trí phân loại như sau (Hình 2):



Hình 2. Vị trí loài *A. indicum* trong bảng phân loại hệ thống thực vật [3].

2. Thành phần hoá học chủ yếu ở cây Cối xay

Nhiều công trình khoa học nghiên cứu về thành phần hoá học ở loài *A. indicum* đã được thực hiện và chứng minh sự có mặt của nhiều hợp chất hóa học có giá trị cao trong việc phòng và điều trị bệnh ở người. Qua quá trình phân lập hợp chất từ các dịch chiết rễ, thân, lá và hoa ở loài *A.*

indicum, người ta đã phát hiện ra các nhóm hợp chất chính:

- Các hợp chất flavonoid:

luteolin, chrysoeriol, luteolin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, chrysoeriol-7-*O*- β -D-glucopyranoside, apigenin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, quercetin 3-*O*- β -glucopyranoside

và quercetin 3-*O*- α -rhamnopyranosyl (1-6)- β -glucopyranoside (Hình 3).

- Các hợp chất coumarin: scopoletin, scoparone và 3,7 dihydroxycoumarin (Hình 4).

- Các hợp chất phenolic:

vanilic acid, *p*-coumaric acid, vanillin, 4-hydroxyacetophenone, -hydroxybenzaldehyde, syringaldehyde, caffeic acid, gallic acid, ferulic acid, eudesmic acid, methylcoumarate, abutilin A, fumaric acid, benzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-*E*-cinnamic acid methyl ester, *p*-hydroxybenzoic acid, glucovanilloylglucose, methyl 4-hydroxyphenylacetate, 2,6-dihydroxy-4-methoxyacetophenone, 2,6-dihydroxy-5-methoxy-(3-*C*-glucopyranosyl) benzoic acid và 4-*O*- β -glucosylbenzoic acid. (Hình 5)

- Các hợp chất tecpenoid: alanto-latone và iso-alanto-lactone (Hình 6).

- Các hợp chất steroid: β -sitosterol và stigmasterol (Hình 7).

Một số hợp chất khác: (*R*)-*N*-(10-methoxycarbonyl-20-phenylethyl)-4-hydroxybenzamide, 1-methoxycarbonyl- β -carboline, 1-lycoperodine, methyl indole-3-carboxylate, thymine, adenin, riboflavin, adenosine và *n*-feruloyl tyrosine (Hình 8).

2.1. Các hợp chất flavonoid

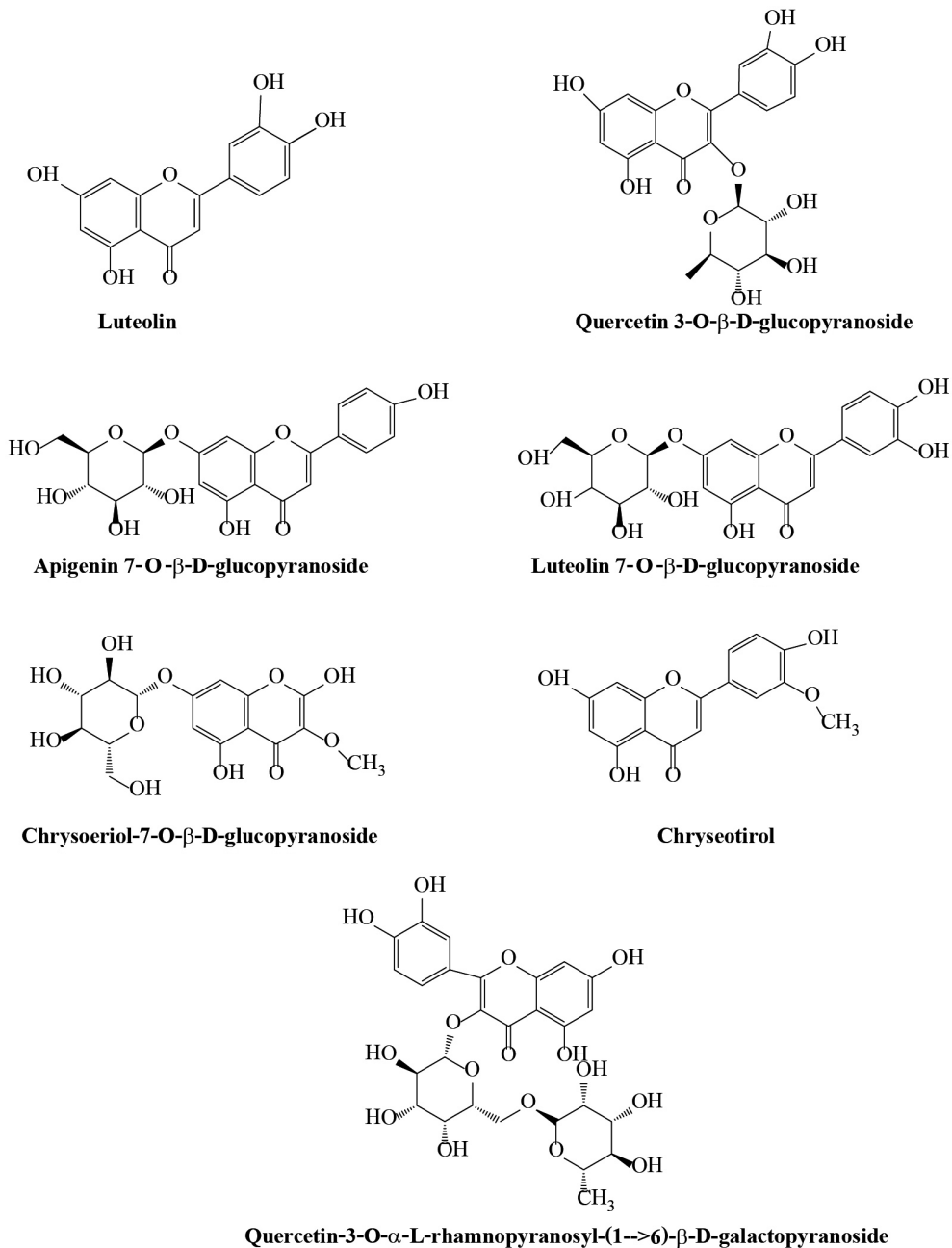
Flavonoid là hợp chất hóa học chính được tìm thấy trong loài *A. indicum*. Những hợp chất này đã được biết đến với khả năng chống oxy hoá mạnh, chống dị ứng, giãn mạch, kháng viêm và kháng virus [4]. Một nghiên cứu đã tìm thấy được trong dịch chiết từ hoa của loài *A. indicum* chứa 7 hợp chất flavonoid quan trọng như luteolin, chrysoeriol, luteolin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, chrysoeriol-7-*O*- β -D-glucopyranoside, apigenin 7-*O*- β -D-glucopyranoside, quercetin 3-*O*- β -glucopyranoside, quercetin 3-*O*- α -rhamnopyranosyl(1-6)- β -glucopyranoside (Hình 3) [5]. Trong đó, luteolin là hợp chất

flavonoid tự nhiên thường có trong các loại rau quả, trái cây và dược liệu. Nhiều công trình nghiên cứu đã chứng minh luteolin có khả năng chống oxy hóa, chống viêm cho cơ thể, đặc biệt luteolin còn có khả năng ngăn chặn sự phát triển của các tế bào ung thư thông qua khả năng kích thích quá trình apoptosis (quá trình tự chết theo chu trình của tế bào), sự tạo mạch, hạn chế viêm và di căn của tế bào ung thư. Do đó, các nghiên cứu này đã tạo tiền đề cho sử dụng luteolin trong việc phòng ngừa và điều trị ung thư ở người [6]. Một hợp chất flavonoid quan trọng khác là quercetin, có mặt trong nhiều loại ngũ cốc và có khả năng chống oxy hoá và kháng viêm mạnh. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh được quercetin có nhiều tác dụng có lợi cho sức khỏe con người như giúp hạ huyết áp, giãn mạch, làm giảm nồng độ cholesterol trong máu và chống xơ vữa động mạch. Do đó quercetin được ứng dụng trong việc phòng và chữa các bệnh tim mạch ở người [4].

Tương tự luteolin và quercetin, chrysoeriol được biết đến là loại flavonoid có khả năng chống oxy hóa và chống viêm mạnh. Tuy nhiên, chrysoeriol còn có khả năng kìm hãm yếu tố tăng trưởng có nguồn gốc từ tiểu cầu (platelet-derived growth factor), đây là một trong những yếu tố mạnh nhất quyết định sự phát triển và tiến triển của các rối loạn tuần hoàn khác nhau như sự hẹp mạch máu và xơ vữa động mạch. Nghiên cứu này gợi ý rằng chrysoeriol có tiềm năng ứng dụng cho mục đích phòng ngừa và điều trị các bệnh liên quan đến mạch máu, đặc biệt là sử dụng trong quá trình phục hồi của cơ thể sau khi nong mạch vành [7].

2.2. Các hợp chất coumarin

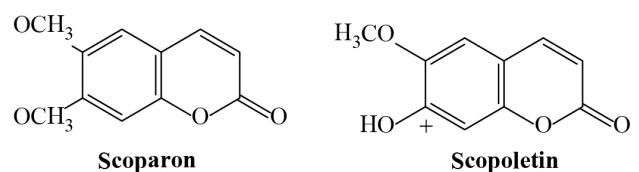
Coumarin là một nhóm hợp chất tự nhiên đã được nghiên cứu và chứng minh lâm sàng có nhiều tác dụng dược lý quan trọng như chống viêm, chống oxy hóa, chống ung thư, kháng khuẩn, kháng nấm, kháng virus, giúp hạ huyết áp và bảo vệ thần kinh [8]. Scopoletin và scoparone (Hình 4) là 2 hợp



Hình 3. Một số hợp chất flavonoid có trong loài *A. indicum* (Theo Pubchem).

chất chính thuộc nhóm coumarin được phát hiện ở loài *A. indicum*. Scopoletin đã được nghiên cứu và chứng minh có khả năng chống co giật, hạ huyết áp mạnh và chống oxy hóa. Bên cạnh đó, scopoletin còn có tiềm năng điều hòa các phản ứng viêm gây ra bởi các tế bào mast. Scopoletin cũng ức chế sự phóng thích prostaglandin E2 và ngăn cản sự biểu hiện của enzyme cyclooxygenase (COX-2) gợi ý rằng chất này có thể ức chế sự sản sinh các cytokines tiền viêm, v.v. [9]. Scoparone tác dụng làm suy giảm các phản ứng miễn dịch ở các cơ

quan được cấy ghép, do đó làm giảm hiện tượng ghép tạng thất bại thông qua việc ức chế protein tyrosine kinase và giải phóng axit arachidonic chất chuyển hóa ra cơ thể [10].

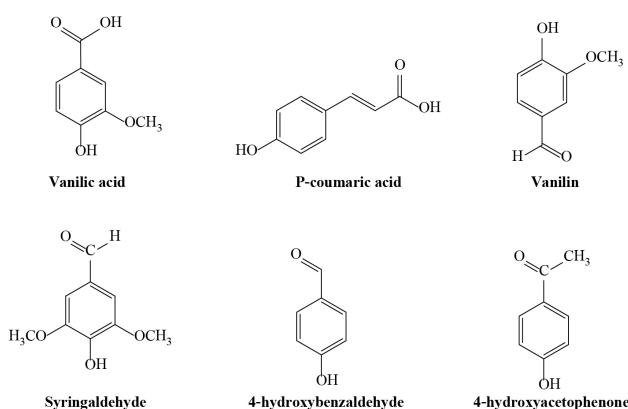


Hình 4. Cấu trúc một số hợp chất coumarin (Theo Pubchem).

2.3. Các hợp chất phenolic

Phenolic là một nhóm hợp chất tự nhiên có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ sức khỏe của con người do khả năng chống oxy hóa mạnh, ngăn chặn quá trình oxy hóa các gốc tự do, chống lão hóa, stress, đồng thời kìm hãm sự phát triển của các tế bào ung thư, hạn chế quá trình hình thành bệnh lý tim mạch ở người [11].

Một số hợp chất phenolic đã được tìm thấy trong loài *A. indicum*: vanilic acid, *p*-coumaric acid, vanillin, 4-hydroxyacetophenone, 4-hydroxybenzaldehyde, syringaldehyde, caffeic acid, gallic acid, ferulic acid, eudesmic acid, methylcoumarate, abutilin A, fumaric acid, benzoic acid, 4-hydroxy-3-methoxy-E-cinnamic acid methyl ester, *p*-hydroxybenzoic acid, glucovanilloylglucose, methyl 4-hydroxyphenylacetate, 2,6-dihydroxy-4-methoxyacetophenone, 2,6-dihydroxy-5-methoxy-(3-*C*-glucopyranosyl) benzoic acid và 4-*O*- β -glucosylbenzoic acid. (Hình 5) [12].

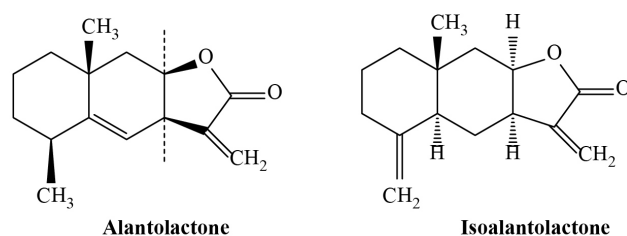


Hình 5. Một số hợp chất phenolic trong loài *A. indicum* (Theo Pubchem)

2.4. Hợp chất terpenoid

Trong quá trình nghiên cứu về loài *A. indicum*, Sharma và Ahmad đã phân lập được 2 hợp chất sesquiterpen lactones là alanto-lactone và isoalanto-lactone (Hình 6) [13]. Trong đó, alanto-lactone là một hợp chất có khả năng bảo vệ tế bào thần kinh khỏi chấn thương sọ não thứ phát nhờ khả năng chống oxy hóa và chống viêm thông qua sự ức chế NF- κ B (yếu tố nhân kappa B) và

cyclooxygenase 2 (COX-2). Từ đó làm giảm các hiện tượng viêm nhiễm ở tế bào thần kinh khi gặp phải chấn thương [14]. Một nghiên cứu trên mô hình chuột được tiêm lipopolysaccharide để tạo nên hiện tượng chấn thương phổi cấp tính sau đó xử lý với iso-alanto-lactone. Kết quả cho thấy iso-alanto-lactone đã ức chế đáng kể các thay đổi của hiện tượng chấn thương phổi do lipopolysaccharide gây ra thông qua việc thâm nhập vào bạch cầu trung tính và ức chế hiện tượng viêm nhiễm ở các tế bào này. Do đó, iso-alanto-lactone có tiềm năng ứng dụng trong thử nghiệm chống viêm và chấn thương phổi cấp tính [15].



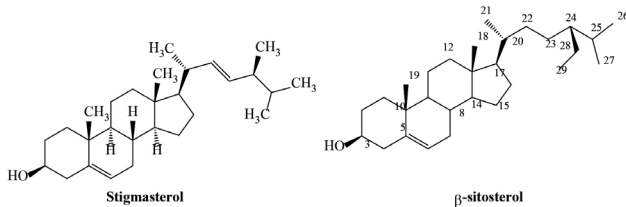
Hình 6. Hai hợp chất terpenoid ở Cối xay (Theo Pubchem).

2.5. Các hợp chất steroid

Trần Đình Thắng và cộng sự đã phân lập được hai hợp chất steroid từ dịch chiết của loài *A. indicum* là β -sitosterol và stigmasterol (Hình 7) [16]. Trong đó, β -sitosterol là một hợp chất có cấu trúc tương tự như cholesterol nên khi được sử dụng chúng sẽ cạnh tranh với cholesterol trong máu, vì vậy làm giảm nồng độ cholesterol máu ở người. Do đó, β -sitosterol được gợi ý sử dụng như một tác nhân giúp giảm nồng độ cholesterol máu ở người [17]. Stigmasterol là một sterol thực vật không bão hòa đã được nghiên cứu và chứng minh có nhiều tác dụng dược lý quan trọng như khả năng giúp hạ huyết áp, hạ đường huyết, chống oxy hóa, chống viêm và chống ung thư [18].

Đặc biệt, nghiên cứu làm giảm hiện tượng viêm đại tràng của hai hợp chất β -sitosterol và stigmasterol đã cho thấy rằng cả hai đều có khả năng làm giảm hiện tượng viêm do hợp chất

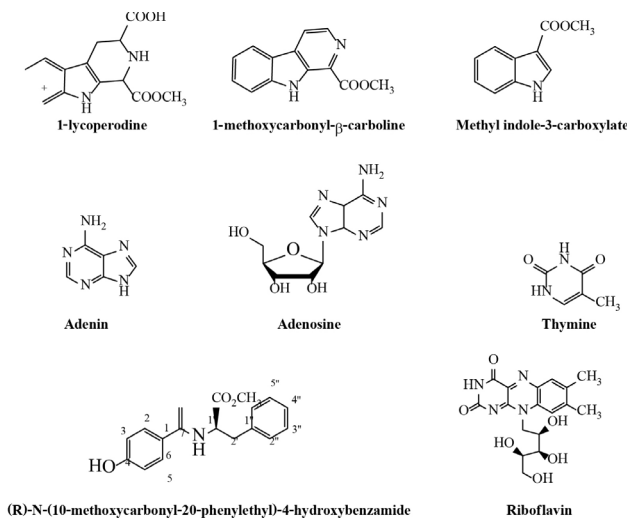
natri dextran sulfate gây ra thông qua việc ức chế NF- κ B. Tuy nhiên, khả năng làm giảm viêm đại tràng của β -sitosterol thì ít hiệu quả hơn so với stigmasterol [19].



Hình 7. Hai hợp chất steroid của loài *A. indicum* (Theo Pubchem).

2.6. Một số hợp chất khác

Ngoài những hợp chất điển hình trên, một số hợp chất khác cũng phát hiện trong loài *A. indicum* như: (*R*)-*N*-(10-methoxycarbonyl-20-phenylethyl)-4-hydroxybenzamide, thymine, adenine, riboflavin, adenosin, *n*-feruloyl tyrosine, aurantiamide acetate, 1-methoxycarbonyl- β -carboline, 1-lycoperodine và methyl indole-3-carboxylate (Hình 8) [16].



Hình 8. Một số hợp chất khác trong loài *A. indicum* (Theo Pubchem).

3. Hoạt tính sinh học

3.1. Hoạt tính chống oxi hóa

Hoạt tính chống oxi hóa của loài *A. indicum* được đánh giá thông qua phương pháp hấp thụ gốc tự do sử dụng DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Thí nghiệm sử dụng lần lượt dịch chiết methanol, hydro-alcoholic và nước của thân cây.

Giá trị IC_{50} (nồng độ ức chế 50% gốc DPPH) lần lượt 1343,89 μ g/ml, 2487,14 μ g/ml và 1154,20 μ g/ml so với đối chứng dương acid ascorbic (vitamin C) có IC_{50} là 20,73 μ g/ml. Từ đó, cho thấy khả năng chống oxi hóa đáng kể của loài *A. indicum*. Vì vậy, loài *A. indicum* hay được ứng dụng trong việc phòng chống các bệnh thoái hóa như thoái hóa điểm vàng, đục thủy tinh thể và rối loạn miễn dịch [20].

3.2. Hoạt tính kháng khuẩn

Nghiên cứu hoạt tính kháng khuẩn của dịch chiết methanol lá Cối xay (*A. indicum*) ở 4 nồng độ khác nhau gồm 2,5 μ g/ml; 5 μ g/ml; 7,5 μ g/ml và 10 μ g/ml tiến hành trên các chủng vi khuẩn như *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger* và *Candida parapsilosis*. Kết quả cho thấy khả năng kháng khuẩn của dịch chiết này đối với vi khuẩn *S. aureus* mạnh hơn *E.coli* và hoạt tính chống nấm *C. parapsilosis* cao hơn nấm *A. niger* [21].

Ngoài ra, Rajput và cộng sự đã phân lập được 3 hợp chất phenolic có trong cây Cối xay là eudesmic acid, ferulic acid và caffeic acid và chứng minh chúng có hoạt tính kháng khuẩn và nấm trên các loài: *B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, nấm *C. albicans* và *A. niger*. Trong đó, eudesmic acid có khả năng kháng khuẩn mạnh nhất đối với *E.coli*, ferulic acid ức chế sinh trưởng mạnh trên *P. aeruginosa*, tuy nhiên cả 3 hợp chất phenolic trên đều không có khả năng ức chế đối với vi khuẩn *B. subtilis*. Ngoài ra, cả ferulic acid và caffeic acid đều có khả năng ức chế mạnh hai chủng nấm *C. albicans* và *A. niger* [22].

3.3. Hoạt tính chống viêm

Tripathi cùng các cộng sự đã nghiên cứu hoạt tính chống viêm của loài *A. indicum* trên loài chuột cống trắng mô hình gây phù. Cụ thể, chuột được gây phù bằng cách tiêm Carrageenan, sau đó lần lượt xử lý với dịch chiết ethanol ở liều 250 mg/kg, 500mg/kg, 750mg/kg. Quan sát cho

thấy trong thời gian 1 giờ đầu tiên không có biểu hiện đáng kể của sự ức chế viêm. Tuy nhiên, sau 3 giờ các biểu hiện về khả năng ức chế quá trình gây phù ở chuột đã trở lên rõ rệt, cụ thể, khả năng giảm phù nề chân chuột lần lượt ở các liều là 37%, 49%, 65,65 % được so sánh với chất chuẩn ibuprofen (76,34%) [23].

3.4. Hoạt tính giảm đau

Hoạt chất eugenol (4-allyl-2-methoxyphenol) ở Cối xay đã được chứng minh khả năng giảm đau trên chuột sau khi xử lý bằng acid acetic. Thí nghiệm cho thấy chuột sau khi được gây đau nếu được tiêm thêm dịch chiết *A. indicum* với các liều 10 mg/kg, 30 mg/kg và 50 mg/kg thì kết quả cho thấy tỷ lệ ức chế acid acetic ở chuột lần lượt là 21,30 %, 42,25% và 92,96% [24].

Ở một nghiên cứu khác cũng sử dụng thử nghiệm gây đau ở chuột bằng acetic acid đồng thời so sánh hiệu quả ức chế hiện tượng này bằng cách sử dụng các dịch chiết ether dầu mỏ, chloroform, ethanol và nước của loài *A. indicum*. Kết quả thu được là cả 4 dịch chiết trên đều có khả năng giảm đau đáng kể, tuy nhiên dịch chiết trong ether dầu mỏ và chloroform có hoạt tính giảm đau tốt hơn so với dịch chiết trong ethanol và nước [25].

3.5. Hoạt tính hạ đường huyết

Krisanapun và các cộng sự đã chứng minh dịch chiết nước của loài *A. indicum* có khả năng hạ đường huyết thông qua cơ chế ức chế sự hấp thụ glucose và tăng khả năng bài tiết insulin từ tế bào tuyến tụy. Tác dụng trị đái tháo đường này chủ yếu là do thành phần alkaloid và flavonoid trong cây, trong đó alkaloid có khả năng ức chế hấp thụ glucose còn flavonoid có khả năng chống oxy hóa, giảm stress ở bệnh nhân tiểu đường. Vì vậy cần nghiên cứu thêm việc sử dụng loài *A. indicum* cho bệnh nhân bị đái tháo đường type 2 để ứng dụng Cối xay làm hạ đường huyết [26]. Ở một thí nghiệm khác với chế phẩm D-400, là một sản phẩm thảo dược có thành phần gồm Cối xay

cùng một số loại dược liệu khác đã chứng minh có khả năng giảm lượng đường trong máu, hỗ trợ điều trị bệnh tiểu đường khi kết hợp với các thuốc hạ đường huyết khác như tolbutamide và glibenclamide [27].

3.6. Hoạt tính hạ cholesterol máu

Các thành phần hóa học của Cối xay như flavonoid, triterpenoid, glycosid, tannin, saponin đã được chứng minh có khả năng làm giảm lượng cholesterol toàn phần và triglycerid trong máu, đồng thời làm tăng nồng độ lipoprotein phân tử lượng cao (HDL-C). Do đó, nghiên cứu này mở ra thêm hướng điều trị các bệnh liên quan đến tim mạch bằng việc sử dụng các loại dược liệu có nguồn gốc từ tự nhiên [28].

3.7. Chống loét dạ dày

Các thử nghiệm lâm sàng đã chứng minh sử dụng thuốc aspirin cũng như uống nhiều bia rượu có khả năng gây loét dạ dày, tá tràng do aspirin có khả năng ức chế enzym cyclo-oxygenase 1 (COX-1) dẫn đến làm giảm tiết prostaglandin, từ đó làm giảm tác dụng bảo vệ niêm mạc dạ dày còn rượu thì tác động trực tiếp lên niêm mạc dạ dày do đó dễ gây hiện tượng viêm loét [29]. Một nghiên cứu đã chứng minh dịch chiết ethanol loài *A. indicum* có khả năng ức chế đáng kể tổn thương dạ dày, làm giảm thể tích và nồng độ acid dạ dày khi tiến hành thí nghiệm trên chuột. Người ta cho rằng đây là tác dụng của flavonoid (quercetin), alkaloid và tanin, những hợp chất này có hoạt tính chống viêm, chống oxy hóa mạnh từ đó làm giảm bớt quá trình loét ở dạ dày. Nghiên cứu này gợi ý hướng nghiên cứu mới trong phòng và chữa bệnh loét dạ dày - tá tràng ở người [12].

3.8. Công dụng trị bệnh khác

Ngoài những hoạt tính đã tóm tắt ở trên, hoạt chất được chiết xuất từ loài *A. indicum* còn có các hoạt tính sinh học khác như acid levonic và flavonoid có tác dụng chống co giật mạnh [30]. Một thử nghiệm khác cho thấy dịch chiết nước,

ethanol và aceton của rễ Cối xay có khả năng ức chế enzyme ACE (Angiotensin Converting Enzyme). Enzyme này thuộc loại glycoprotein có mặt chủ yếu trong mao mạch phổi, các tế bào biểu mô và thận, là chất xúc tác chuyển đổi angiotensin I thành angiotensin II-một chất làm cho mạch máu co lại dẫn đến tăng huyết áp. Vì vậy, dịch chiết rễ cây Cối xay có tác dụng giúp hạ huyết áp hiệu quả [31].

Hiện nay ở Việt Nam chưa có nhiều chế phẩm được chiết xuất từ cây Cối xay mà chủ yếu sử dụng các bài thuốc dân gian cho mục đích chữa bệnh như kết hợp lá Cối xay với ích mẫu sắc uống chữa phù thũng sau sinh, hoặc sử dụng quả Cối xay và hoa mào gà, sắc uống chữa kiết lỵ hay mắt có màng mỏng [1]. Đặc biệt, trên thị trường hiện nay chỉ mới có thực phẩm chức năng Kim Thỉnh được bào chế dưới dạng viên nén, có thành phần chính là cây Cối xay và một số dược liệu khác như vảy ốc, cốt toái bồ, câu kỷ tử, đan sâm, thực địa, cầu tích và L-carnitine fumarate với tác dụng tăng cường thính lực cho đôi tai, chống viêm nhiễm, giảm các triệu chứng ù tai và đau tai (Hình 9).



Hình 9. Chế phẩm từ loài *A. indicum* trên thị trường.

4. Kết luận

Những kết quả nghiên cứu về các thành phần hóa học, hoạt tính sinh học và những ứng dụng của loài Cối xay (*A. indicum*) đã cho thấy đây là loài thực vật có tiềm năng lớn trong nghiên cứu chống viêm, chống oxy hóa, kháng khuẩn, chống ung thư, giảm đau, hạ cholesterol máu và rất nhiều lợi ích khác đã được ứng dụng trong các bài thuốc cổ truyền. Vì vậy, chúng tôi khuyến

ngợi cần tiếp tục khai thác, nghiên cứu, phân lập các hoạt chất trong cây nhằm phát hiện những công dụng mới phục vụ cho mục đích bảo vệ sức khỏe con người.

Tài liệu tham khảo

- [1] Võ Văn Chi. Từ điển cây thuốc Việt Nam, Tập 1. Nhà xuất bản Y học, Hà Nội. 2011; 612-613.
- [2] Reyad-ul-ferdous, M. Rahman, K. Mahamud, S. Ayshi, D. Sohel. Pharmacologicals and phytochemicals potential of *Abutilon indicum*: A comprehensive review. American Journal of BioScience. 2015; 3(2-1): 5-11.
- [3] A. Sharma, R. A. Sharma, H. Singh. Phytochemical and pharmacological profile of *Abutilon indicum* L. Sweet: A review. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. 2013; 20(1): 120-127.
- [4] P. S. An, A. V. David, R. Arulmoli. Overviews of biological importance of quercetin: A bioactive flavonoid. Pharmacogn Review. 2016; 10(20): 84-89.
- [5] I. Matlawska, M. Sikorska. Flavonoid compounds in the flowers of *Abutilon indicum* (L.) Sweet (*Malvaceae*). Acta Poloniae Pharmaceutica. 2002; 59(3): 227-229.
- [6] Y. Lin, R. Shi, X. Wang, H. Shen. Luteolin, a flavonoid with potential for cancer prevention and therapy. Curr Cancer Drug Targets. 2008; 8(7): 634-646.
- [7] B. Cha, W. Shi, T. Yonezawa, T. Teruya I, K. Nagai and J. Woo. An inhibitory effect of chrysoeriol on platelet-derived growth factor (PDGF)-induced proliferation and PDGF receptor signaling in human aortic smooth muscle cells. Journal of Pharmacological Sciences. 2009; 110(1): 105-110.
- [8] K. Venugopala, V. Rashmi, and B. Odhav. Review on natural coumarin lead compounds for their pharmacological activity. BioMed Research International. 2013; 1-14
- [9] G. J. B. Gnonlonfin, A. Sanni and L. Brimer. Review scopoletin - A coumarin phytoalexin with medicinal properties. Plant Sciences. 2012; 31: 47-56
- [10] H. C. Huang, Y. L. Huang, J. H. Chang, C. C. Chen and Y. T. Lee. Possible mechanism of immunosuppressive effect of scoparone (6,7-dimethoxycoumarin). European Journal of Pharmacology. 1992; 217: 143-148
- [11] J. Dai, R. Mumper. Plant phenolic: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules. 2010; 15(10): 7313-7352.
- [12] A. Gomaa, M. Samy, S. Desoukey, M. Kamel. Phytochemistry and pharmacological activities of genus *Abutilon*: a review (1972-2015). Journal of

- Advanced Biomedical and Pharmaceutical Sciences. 2018; 1(2): 56-74.
- [13] P. V. Sharma, Z. A. Ahmad. Two sesquiterpene lactones from *Abutilon indicum*. *Phytochemistry*. 1989; 28(12): 3525
- [14] X. Wang, Y. L. Lan, J. S. Xing, X. Q. Lan, L. T. Wang. Alantolactone plays neuroprotective roles in traumatic brain injury in rats via anti-inflammatory, anti-oxidative and anti-apoptosis pathways. *American Journal of Translational Research*. 2018; 10(2): 368-380.
- [15] Y. Ding, Y. Song, Y. Wu, H. He, T. Yu, Y. Hu. Isoalantolactone suppresses LPS-induced inflammation by inhibiting TRAF6 ubiquitination and alleviates acute lung injury. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2018; 0: 1-11.
- [16] P. C. Kuo, M. L. Yang, P. L. Wu, H. N. Shih, T. D. Thang, N. X. Dung. Chemical constituents from *Abutilon indicum*. *Journal of Asian Natural Product Research*. 2008; 10(7): 689-693.
- [17] S. D. Ambavade, A. V. Misar, P. D. Ambavade. Pharmacological, nutritional and analytical aspects of β -sitosterol: A review. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*. 2014; 14(3): 193-211.
- [18] N. Kaur, J. Chaudhary, A. Jain, L. Kishore. Stigmasterol: A comprehensive review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2011; 2(9): 2259-2265.
- [19] S. Feng, Z. Dai, A. Liu, H. Wang, J. Chen. β -sitosterol and stigmasterol ameliorate dextran sulfate sodium-induced colitis in mice fed a high fat Western-style diet. *Food Function*. 2017; 8(11): 4179-4186.
- [20] G. S. Chakraborty, P. M. Ghorpade. Free radical scavenging activity of *Abutilon indicum* (Lin) Sweet stem extracts. *International Journal of ChemTech Research*. 2010; 2(1): 526-531.
- [21] S. Edupuganti, R. G. Gajula, C. S. Kagitha, N. Kazmi. Antimicrobial activity of *Abutilon indicum*. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2015; 4(9): 946-949.
- [22] A. Rajput, M. Patel. Chemical investigation and biological activity of phytoconstituents from methanol extract of *Abutilon indicum* leaves. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2012; 4(8): 3959-3965.
- [23] P. Tripathi, N. S. Chauhan, J. R. Patel. Anti-inflammatory activity of *Abutilon indicum* extract. *Natural Product Research*. 2002; 26(17): 1659-1661.
- [24] M. Ahmed, S. Amin, M. Islam, M. Takahashi, E. Okuyama. Analgesic principle from *Abutilon indicum*. *Pharmazie*. 2000; 55(4): 314-316.
- [25] R. Saraswathi, L. Upadhyay, R. Venkatakrisnan, R. Meera, P. Devi. Phytochemical investigation, analgesic and anti-inflammatory activity of *Abutilon indicum* Linn. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 2011; 3(2): 154-156.
- [26] C. Krisanapun, P. Peungvicha. Aqueous extract of *Abutilon indicum* Sweet inhibits glucose absorption and stimulates insulin secretion in rodents. *Nutrition Research*. 2009; 29(8): 579-587.
- [27] R. Sundaram, M. V. Venkataranganna, S. Gopumadhavan, S. K. Mitra. Interaction of a herbomineral preparation D-400, with oral hypoglycaemic drugs. *Journal of Ethnopharmacology*. 1996; 8741(96): 55-61.
- [28] R. K. Giri, S. K. Kanungo, V. J. Patro, S. Das, D. C. Sahoo. Lipid lowering activity of *Abutilon indicum* (L.) leaf extracts in rats. *Journal of Pharmacy Research*. 2009; 2(11): 1725-1727.
- [29] Lê Thị Quỳnh Giang, Lương Anh Tùng. Loét dạ dày - tá tràng do thuốc chống viêm không steroidi. Dược và Mỹ phẩm. 2017; 81: 20-22.
- [30] D. K. Golwala, L. D. Patel, S. K. Vaidya, S. B. Bothara, M. Mani. Anticonvulsant activity of *Abutilon indicum* leaf. *International Journal of Pharmacy Pharma Science*. 2010; 2(1): 66-71.
- [31] K. Hansen, U. Nyman, U. W. Smitt, A. Adersen, L. Gudiksen. In vitro screening of traditional medicines for antihypertensive effect based on inhibition of angiotensin converting enzyme (ACE). *Journal of Ethnopharmacology*. 1995; 48(1): 43-51.

Exciton ngưng tụ trong mô hình hai dải năng lượng có tương tác điện tử - phonon

Excitonic condensation in two-band model involving electron-phonon interaction

Đỗ Thị Hồng Hải^{a,b,c}, Phan Văn Nhâm^{d,*}
Hong Hai Do Thi^{a,b,c}, Van Nham Phan^{d,*}

^aHọc viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,
18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam

Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology,
18 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam

^bViện Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 18 Hoàng Quốc Việt, Hà Nội, Việt Nam
Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology, 18 Hoang Quoc Viet, Hanoi, Vietnam

^cTrường Đại học Mỏ - Địa chất, 18 Phố Viên, Bắc Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam
Hanoi University of Mining and Geology, 18 PhoVien, Bac Tu Liem, Hanoi, Vietnam

^dViện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, 3 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Institute of Research and Development, Duy Tan University, 3 Quang Trung, Da Nang, Vietnam

(Ngày nhận bài: 06/04/2019, ngày phản biện xong: 15/04/2019, ngày chấp nhận đăng: 16/04/2019)

Tóm tắt

Trạng thái ngưng tụ exciton trong hệ bán kim loại được nghiên cứu khi chúng tôi khảo sát mô hình hai dải năng lượng có tương tác điện tử - phonon. Trong gần đúng trường trung bình, trạng thái ngưng tụ exciton được xác định thông qua tham số trật tự trạng thái ngưng tụ. Khi nhiệt độ đủ thấp và hằng số tương tác điện tử - phonon đủ lớn, tham số trật tự khác không, khi đó hệ ở trạng thái exciton ngưng tụ. Kết quả của chúng tôi khẳng định trạng thái exciton ngưng tụ có dạng BCS. Khi nhiệt độ tăng, tham số trật tự giảm và khi nhiệt độ đủ lớn, trạng thái kết hợp bị phá vỡ và hệ ở trạng thái plasma của điện tử và lỗ trống.

Từ khóa: trạng thái exciton ngưng tụ, mô hình điện tử hai dải năng lượng có tương tác điện tử - phonon, lý thuyết trường trung bình.

Abstract

Excitonic condensation state in the semimetal is addressed by considering the two-band model involving electron - phonon interaction. In the framework of the mean-field theory, the excitonic condensation state is specified from an order parameter. If the temperature is sufficiently low and the electron - phonon coupling is large enough, the order parameter is non-zero, the system is in the excitonic condensation state. Our results affirm that the excitonic condensation in the system is in the BCS-type. When the temperature increases, the order parameter decreases and if the temperature is sufficiently large, the thermal fluctuations deplete the coherent state and the system settles in a plasma state of unbound electrons and holes.

Keywords: excitonic condensation state, two-band model involving electron - phonon interaction, statics mean-field theory.

1. Mở đầu

Trạng thái exciton ngưng tụ là một trong những trạng thái lượng tử, đã và đang thu hút được sự quan tâm hàng đầu trong vật lý chất rắn đông đặc. Mặc dù được tiên đoán lý thuyết cách đây hàng nửa thế kỷ [1], tuy nhiên cho đến nay, những kết quả thực nghiệm thu được để chứng thực những trạng thái này vẫn còn hạn chế và các thí nghiệm minh chứng vẫn chưa thành công một cách thuyết phục. Trong những năm gần đây, việc tìm ra các vật liệu có triển vọng để quan sát trạng thái exciton ngưng tụ, như: dichalcogenide kim loại chuyển tiếp giả hai chiều 1T-TiSe₂, hợp chất đất hiếm chalcogenide TmSe_{0.45}Te_{0.55}, graphene hai lớp,... đã làm tăng những nghiên cứu về trạng thái exciton ngưng tụ, cả về phương diện lý thuyết và thực nghiệm.

Về mặt lý thuyết, trạng thái exciton ngưng tụ đã được nghiên cứu một cách kỹ lưỡng nhưng chủ yếu dựa trên những đặc tính hoàn toàn điện tử [2 - 4]. Khi đó, sự liên kết của các điện tử và lỗ trống với phonon không được kể tới. Trong khi đó, một số thí nghiệm gần đây trên vật liệu bán kim loại 1T-TiSe₂, đã cho thấy sự biến dạng mạng tinh thể là đáng kể và là cơ sở để hình thành trạng thái exciton ngưng tụ [5, 6]. Bên cạnh đó, trong vật liệu TmSe_{0.45}Te_{0.55}, tại áp suất thích hợp, một trạng thái liên kết của lỗ trống 4*f* ở điểm Γ và điện tử 5*d* tại điểm *X* có thể được tạo thành. Sự tương tác của điện tử/lỗ trống với phonon do đó cần phải hỗ trợ việc chuyển đổi phonon dạng Γ -*X* [7]. Tại nhiệt độ đủ thấp, những cặp điện tử - lỗ trống đó ngưng tụ trong trạng thái điện môi [7, 8]. Không có bất kỳ nghi ngờ gì nữa, biến dạng mạng hoặc các ảnh hưởng phonon là vô cùng quan trọng trong các loại vật liệu này, đặc biệt là trong việc hình thành trạng thái exciton ngưng tụ. Sự tương tác điện tử/lỗ trống - phonon do đó cần phải được xem xét kỹ lưỡng.

Trong thời gian gần đây, biến dạng mạng gây ra trạng thái exciton ngưng tụ đã thu hút được sự quan tâm của các nhà lý thuyết, tuy nhiên, chủ

yếu dừng lại ở trạng thái cơ bản, tức là, tại nhiệt độ không [9 - 11]. Nói chung, với một loại siêu lỏng, trạng thái exciton ngưng tụ có thể xuất hiện tại nhiệt độ hữu hạn. Ở nhiệt độ cao, nó có thể bị biến dạng bởi sự thăng giáng nhiệt. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ lên trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống do đó là cần thiết.

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu lý thuyết về sự hình thành trạng thái exciton ngưng tụ trong mô hình hai chiều hai dải năng lượng có tương tác điện tử - phonon bằng lý thuyết trường trung bình tĩnh. Trong đó, chúng tôi tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của tương tác điện tử - phonon và nhiệt độ lên năng lượng tán sắc tái chuẩn hóa và bản chất của trạng thái exciton ngưng tụ trong hệ.

Bài báo được chia thành 4 phần. Trong đó, chúng tôi trình bày mô hình điện tử hai chiều hai dải năng lượng có tương tác điện tử - phonon và áp dụng lý thuyết trường trung bình tĩnh cho mô hình trong phần 2. Từ đó chúng tôi rút ra hệ phương trình tự hợp cho phép xác định tham số trật tự trạng thái ngưng tụ exciton và giải hệ phương trình tự hợp bằng phương pháp tính số. Phần 3 chúng tôi trình bày kết quả tính số và thảo luận. Cuối cùng, kết luận của bài báo được trình bày trong phần 4.

2. Mô hình và phương pháp lý thuyết

Để mô tả hệ điện tử - lỗ trống tương tác với phonon, chúng tôi sử dụng Hamiltonian sau:

$$\mathcal{H} = \mathcal{H}_0 + \mathcal{H}_{\text{int}}, \quad (1)$$

trong đó, \mathcal{H}_0 mô tả phần năng lượng không tương tác của hệ điện tử - lỗ trống - phonon

$$\mathcal{H}_0 = \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^e e_{\mathbf{k}}^\dagger e_{\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^h h_{\mathbf{k}}^\dagger h_{\mathbf{k}} + \omega_0 \sum_{\mathbf{q}} b_{\mathbf{q}}^\dagger b_{\mathbf{q}}, \quad (2)$$

và \mathcal{H}_{int} mô tả phần năng lượng tương tác điện tử - phonon

$$\mathcal{H}_{\text{int}} = \frac{g}{\sqrt{N}} \sum_{\mathbf{k}, \mathbf{q}} \left[e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^\dagger h_{\mathbf{k}}^\dagger (b_{-\mathbf{q}}^\dagger + b_{\mathbf{q}}) + H.c. \right], \quad (3)$$

ở đây, $e_{\mathbf{k}}^\dagger (e_{\mathbf{k}})$, $h_{\mathbf{k}}^\dagger (h_{\mathbf{k}})$ và $b_{\mathbf{q}}^\dagger (b_{\mathbf{q}})$ tương ứng là các toán tử sinh (hủy) điện tử, lỗ trống có xung lượng \mathbf{k} và phonon xung lượng \mathbf{q} với năng lượng

ω_0 . Các hệ thức tán sắc cho điện tử e và lỗ trống h được cho bởi:

$$\varepsilon_{\mathbf{k}}^{e,h} = \varepsilon^{e,h} - t^{e,h} \gamma_{\mathbf{k}} - \mu, \quad (4)$$

với $\varepsilon^{e,h}$ là năng lượng tại nút của điện tử e và lỗ trống h ; $t^{e,h}$ là tích phân nhảy nút; $\gamma_{\mathbf{k}} = 2(\cos k_x + \cos k_y)$ trong hệ hai chiều hình vuông với hằng số mạng $a = 1$ và μ là thế hóa học. Trong phương trình (3), g là hằng số tương tác điện tử - phonon và N là số nút mạng tinh thể. Tại nhiệt độ đủ thấp, các exciton với xung lượng hữu hạn $\mathbf{Q}=(\pi,\pi)$ có thể ngưng tụ, được thể hiện bởi giá trị mật độ cặp điện tử - lỗ trống khác không. Đại lượng này đặc trưng cho sự lai hóa giữa điện tử và lỗ trống nên được xem là tham số trật tự trạng thái exciton ngưng tụ.

Trong gần đúng trường trung bình, khi số hạng thăng giáng được bỏ qua, Hamiltonian trong phương trình (1) dễ dàng được chéo hóa bằng phương pháp Bogoliubov [12] khi toán tử phonon mới được định nghĩa

$$B_{\mathbf{q}}^{\dagger} = b_{\mathbf{q}}^{\dagger} + \sqrt{N} \left(\frac{\chi}{\omega_0} \right) \delta_{\mathbf{q},\mathbf{Q}}. \quad (5)$$

Kết quả ta thu được hệ thức tán sắc giả hạt

$$E_{\mathbf{k}}^{1,2} = \frac{\varepsilon_{\mathbf{k}}^h + \varepsilon_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^e}{2} \mp \frac{\text{sgn}(\varepsilon_{\mathbf{k}}^h - \varepsilon_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^e)}{2} W_{\mathbf{k}}, \quad (6)$$

trong đó:

$$W_{\mathbf{k}} = \left[\left(\varepsilon_{\mathbf{k}}^h - \varepsilon_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^e \right)^2 + 4|\Delta|^2 \right]^{1/2}, \quad (7)$$

với

$$\Delta = \frac{g}{\sqrt{N}} \langle b_{\mathbf{Q}}^{\dagger} + b_{\mathbf{Q}} \rangle, \quad (8)$$

được xem như tham số trật tự trạng thái ngưng tụ exciton. Số hạng tỉ lệ với $\langle b_{\mathbf{Q}}^{\dagger} + b_{\mathbf{Q}} \rangle$ cho ta sự biến dạng mạng khi có mặt của phonon trong hệ.

$$u_{\mathbf{k}}^2 = \frac{1}{2} \left[1 + \text{sgn}(\varepsilon_{\mathbf{k}}^h - \varepsilon_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^e) \frac{(\varepsilon_{\mathbf{k}}^h - \varepsilon_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^e)}{W_{\mathbf{k}}} \right], \quad (9)$$

$$v_{\mathbf{k}}^2 = \frac{1}{2} \left[1 - \text{sgn}(\varepsilon_{\mathbf{k}}^h - \varepsilon_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^e) \frac{(\varepsilon_{\mathbf{k}}^h - \varepsilon_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^e)}{W_{\mathbf{k}}} \right], \quad (10)$$

là các hệ số xuất hiện trong phép biến đổi Bogoliubov.

Cuối cùng, ta xác định được mật độ cặp điện tử - lỗ trống, được xem là tham số trật tự trạng thái exciton ngưng tụ

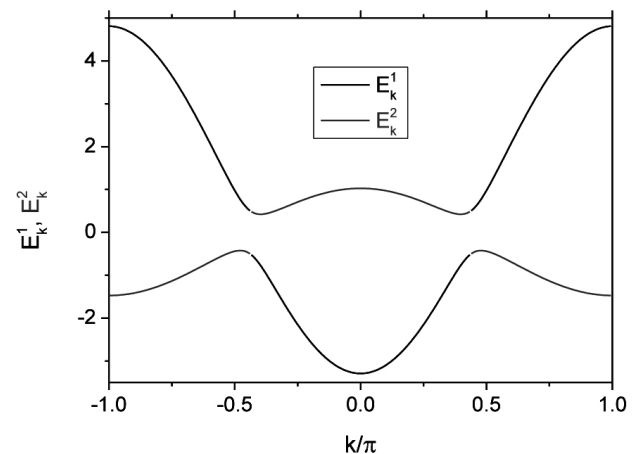
$$d_{\mathbf{k}} = -\text{sgn}(\varepsilon_{\mathbf{k}}^h - \varepsilon_{\mathbf{k}+\mathbf{Q}}^e) \left[f(E_{\mathbf{k}}^1) - f(E_{\mathbf{k}}^2) \right] \frac{\Delta}{W_{\mathbf{k}}}, \quad (11)$$

với $f(E_{\mathbf{k}})$ là hàm phân bố Fermi-Dirac. Tham số trật tự khác không thể hiện hệ ở trạng thái exciton ngưng tụ.

Như vậy, từ các phương trình (5) - (7) và (10), ta thu được hệ phương trình tự hợp cho phép xác định tham số trật tự trạng thái exciton ngưng tụ ứng với mỗi thế hóa μ .

3. Kết quả tính số và thảo luận

Trong phần này, chúng tôi trình bày kết quả tính số để thảo luận ảnh hưởng của tương tác điện tử - phonon và nhiệt độ lên bản chất trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống trong mô hình. Trong bài toán này, để khảo sát chúng tôi chọn hệ hai chiều với $N = 150 \times 150$ nút mạng. Không giảm tính tổng quát, chúng tôi chọn $|t^c| = 1$ coi là đơn vị của năng lượng, $t^f = 0.3$ và cố định mức độ xen phủ của hai dải năng lượng điện tử e và lỗ trống h : $\varepsilon^e - \varepsilon^h = 1$ khi tần số phonon $\omega_0 = 0.5$. Chúng tôi quan tâm tới trạng thái lấp đầy một nửa, tức là tổng mật độ hạt điện tử và lỗ trống thỏa mãn $n^e + n^h = 1$. Thế hóa μ được thay đổi để thỏa mãn điều kiện này. Các kết quả tính toán được thực hiện trong hệ đơn vị năng lượng tổng quát với $\hbar=c=k_B=1$.



Hình 1. Năng lượng giả hạt $E_{\mathbf{k}}^1$ (đường màu đen) và $E_{\mathbf{k}}^2$ (đường màu đỏ) dọc theo trục (k,k) trong vùng Brillouin thứ nhất ở trạng thái cơ bản với $g=0.5$.

Hình 1 biểu thị các dải năng lượng giả hạt trong trạng thái cơ bản khi hằng số tương tác điện tử - phonon $g = 0.5$. Trong bài toán này, chúng ta xét hệ ở trạng thái bán kim loại khi không có tương tác, hai dải điện tử và lỗ trống xen phủ nhau, mặt Fermi thường lớn và cả điện tử và lỗ trống đều tham gia vào hình thành bề mặt Fermi. Trạng thái ngưng tụ exciton được thể hiện bởi sự xuất hiện của khe năng lượng tại mức Fermi. Với $g = 0.5$, tương tác điện tử - phonon đã đủ lớn để khe năng lượng hình thành tại mức Fermi, dẫn tới hình thành trạng thái liên kết của các cặp điện tử - lỗ trống. Đặc tính này làm sáng tỏ những quan sát thực nghiệm trong vật liệu $\text{TmSe}_{0.45}\text{Te}_{0.55}$ ở áp suất lớn, khi mà hai dải $4f$ và $5d$ chồng lên nhau. Do sự tán xạ phonon mà lỗ trống $4f$ kết cặp với điện tử $5d$ để tạo thành exciton. Các exciton này ngưng tụ khi nhiệt độ đủ thấp [13]. Bức tranh này hoàn toàn tương tự với bức tranh ngưng tụ của cặp điện tử - điện tử với spin trái chiều trong lý thuyết BCS của siêu dẫn [14]. Do sự ghép cặp của cặp điện tử - điện tử với spin trái chiều (cặp Cooper) mà khe năng lượng hình thành xung quanh mức Fermi với bề rộng khe tỉ lệ với tần số Debye. Trạng thái ngưng tụ này sẽ bị phá vỡ nếu có năng lượng đủ lớn phá hủy trạng thái kết cặp, khi đó khe năng lượng cũng không còn, hệ chuyển sang trạng thái plasma của điện tử và lỗ trống.

Để hiểu rõ hơn bản chất trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử - lỗ trống trong mô hình phụ thuộc vào cường độ tương tác điện tử - phonon và nhiệt độ, dưới đây chúng tôi mô tả sự phụ thuộc của tham số trật tự trạng thái exciton ngưng tụ vào xung lượng và nhiệt độ hoặc hằng số tương tác điện tử - phonon. Hệ ở trạng thái ngưng tụ khi tham số trật tự khác không, và ngược lại, khi tham số trật tự bằng không thì hệ ổn định trong trạng thái plasma của điện tử và lỗ trống. Trên Hình 2 bên trái, chúng tôi biểu thị tham số trật tự trạng thái exciton ngưng tụ d_k phụ thuộc vào nhiệt độ T ứng với một vài giá trị của hằng số tương tác điện tử - phonon g trong vùng Brillouin thứ nhất. Kết quả thể hiện vùng không gian xung lượng trong đó các điện tử e và lỗ trống h có liên quan đến sự hình thành cặp điện tử - lỗ trống và quá trình ngưng tụ.

Rõ ràng là d_k biến mất với mọi k khi hệ ở nhiệt độ trên nhiệt độ tới hạn T_c . Do đó T_c được gọi là nhiệt độ chuyển pha trạng thái exciton ngưng tụ. Tại và ngay dưới nhiệt độ tới hạn, d_k chỉ có giá trị hữu hạn tại các xung lượng xung quanh xung lượng Fermi k_F . Hình 2a cho thấy khi g nhỏ, chẳng hạn $g = 0.2$, tham số trật tự d_k rất nhỏ và hệ xem như đồng nhất. Tuy nhiên, khi tăng lên $g = 0.4$ thì d_k tăng mạnh, đặc biệt tại các xung lượng gần xung lượng Fermi (Hình 2b). Tham số trật tự giảm mạnh tại các xung lượng nằm ngoài xung lượng Fermi. Điều này khẳng định chỉ những điện tử nằm xung quanh mức Fermi mới tham gia vào quá trình ghép cặp hình thành exciton, mức Fermi đóng vai trò quan trọng quyết định trạng thái ngưng tụ của exciton. Bức tranh này hoàn toàn giống với bức tranh siêu dẫn thường được mô tả bằng lý thuyết BCS (chỉ những điện tử với spin trái chiều xung quanh mức năng lượng Fermi mới đóng vai trò ghép cặp Cooper). Vì vậy, trong trường hợp này người ta thường nói trạng thái ngưng tụ của exciton có dạng BCS. Tăng cường độ tương tác tới $g = 0.5$, ta nhận thấy tham số trật tự vẫn có giá trị cực đại tại các xung lượng quanh xung lượng Fermi (Hình 2c). Kết quả cũng cho thấy nhiệt độ tới hạn cho chuyển pha trạng thái exciton ngưng tụ T_c càng cao khi hằng số tương tác điện tử - phonon càng lớn. Khi nhiệt độ cao hơn nhiệt độ chuyển pha trạng thái ngưng tụ, tham số trật tự trở nên rất nhỏ, ngay cả tại xung lượng Fermi. Hệ vì thế ở trạng thái đồng nhất, phi trật tự.

Hình 2 bên phải cho thấy sự phụ thuộc xung lượng và hằng số tương tác điện tử - phonon của tham số trật tự d_k trong vùng Brillouin thứ nhất ở các nhiệt độ khác nhau. Rõ ràng là d_k chỉ khác không, thể hiện hệ tồn tại trong trạng thái exciton ngưng tụ khi hằng số tương tác điện tử - phonon lớn hơn một giá trị tới hạn g_c . Thật vậy, Hình 2d cho thấy tại nhiệt độ không, khi hằng số tương tác điện tử - phonon lớn hơn giá trị tới hạn $g_c \approx 0.23$ thì d_k luôn có giá trị cực đại tại các xung lượng gần xung lượng Fermi. Tham số trật tự giảm mạnh tại các xung lượng nằm ngoài xung lượng Fermi. Tuy nhiên, với g lớn, ngoài giá trị xung lượng Fermi, các trạng thái ghép cặp điện tử - lỗ trống vẫn xảy

ra với đóng góp đáng kể. Thậm chí tại tâm hay biên vùng Brillouin, tham số trật tự hay mật độ cặp điện tử - lỗ trống vẫn tồn tại. Mặc dù vậy, ta vẫn khẳng định các exciton trong trường hợp này ngưng tụ trong trạng thái dạng BCS. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với trường hợp một chiều đã được nghiên cứu kỹ lưỡng trong tài liệu [11]. Khi tăng nhiệt độ, Hình 2e và Hình 2f, thì giá trị tới hạn của hằng số tương tác điện tử - phonon g_c tăng lên, do đó vùng ngưng tụ exciton bị thu hẹp lại. Ở nhiệt độ thấp, bề mặt Fermi rõ ràng đóng một vai trò quan trọng để hình thành trạng thái liên kết điện tử - lỗ trống, chỉ ra loại ngưng tụ dạng BCS điển hình của trạng thái EI ổn định [2, 15].

4. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và phonon lên trạng thái exciton ngưng tụ trong hệ bán hai chiều thông qua áp dụng lý thuyết trường trung bình tĩnh cho mô hình hai chiều hai dải năng lượng có tương tác điện tử - phonon. Trong đó, chúng tôi đã rút ra hệ phương trình tự hợp cho phép xác định các tham số trật tự trạng thái exciton ngưng tụ của mô hình. Giải hệ phương trình tự hợp bằng phương pháp tính số, kết quả tính số cho thấy, khi tương tác điện tử - phonon đủ lớn, khe năng lượng hình thành xung quanh mức Fermi và hệ ổn định trong trạng thái exciton ngưng tụ tại nhiệt độ thấp. Tham số trật tự có giá trị cực đại tại các xung lượng gần xung lượng Fermi. Mặt Fermi đóng vai trò quan trọng trong việc liên kết cặp điện tử - lỗ trống hình thành exciton và trạng thái ngưng tụ. Do vậy, chúng tôi khẳng định trong trường hợp này, trạng thái ngưng tụ của exciton có dạng BCS. Khi tương tác điện tử - phonon nhỏ, hệ ở trong trạng thái bán kim loại. Còn khi nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tới hạn thì trạng thái liên kết của cặp điện tử - lỗ trống bị phá hủy hoàn toàn bởi sự thăng giáng nhiệt, do vậy hệ chuyển sang trạng thái plasma của điện tử và lỗ trống. Xem xét sự cạnh tranh của trạng thái ngưng tụ exciton và trạng thái sóng mật độ điện tích trong mô hình sẽ là những nghiên cứu tiếp theo của chúng tôi trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- [1] N. F. Mott. The transition to the metallic state. *Philos. Mag.*, 6:287, 1961.
- [2] N. V. Phan, K. W. Becker, and H. Fehske. Spectral signatures of the BCS-BEC crossover in the excitonic insulator phase of the extended Falicov-Kimball model. *Phys. Rev. B*, 81:205117, 2010.
- [3] B. Zenker, D. Ihle, F. X. Bronold, and H. Fehske. Electron-hole pair condensation at the semimetal-semiconductor transition: A BCS-BEC crossover scenario. *Phys. Rev. B*, 85:121102(R), 2012.
- [4] C. D. Batista. Electronic Ferroelectricity in the Falicov-Kimball Model. *Phys. Rev. Lett.*, 89:166403, 2002.
- [5] F. J. Di Salvo, D. E. Moncton, and J. V. Waszczak. Electronic properties and superlattice formation in the semimetal TiSe₂. *Phys. Rev. B*, 14:4321, 1976.
- [6] C. Monney, E. F. Schwier, M. G. Garnier, N. Mariotti, C. Didiot, H. Beck, P. Aebi, C. Cercellier, J. Marcus, C. Battaglia, H. Berger, and A. N. Titov. Temperature-dependent photoemission on 1T-TiSe₂: Interpretation within the exciton condensate phase model. *Phys. Rev. B*, 81:155104, 2010.
- [7] P. Wachter, B. Bucher, and J. Malar. Possibility of a superfluid phase in a Bose condensed excitonic state. *Phys. Rev. B*, 69:094502, 2004.
- [8] P. Farkasovský. Hartree-Fock study of electronic ferroelectricity in the Falicov-Kimball model with $f - f$ hopping. *Phys. Rev. B*, 77:155130, 2008.
- [9] T. Kaneko, T. Toriyama, T. Konishi, and Y. Ohta. Orthorhombic-to-monoclinic phase transition of Ta₂NiSe₅ induced by the Bose-Einstein condensation of excitons. *Phys. Rev. B*, 87:035121, 2013.
- [10] B. Zenker, H. Fehske, H. Beck, C. Monney, and A. R. Bishop. Chiral charge order in 1T-TiSe₂: Importance of lattice degrees of freedom. *Phys. Rev. B*, 88:075138, 2013.
- [11] V.-N. Phan, K. W. Becker, and H. Fehske. Exciton condensation due to electron-phonon interaction. *Phys. Rev. B*, 88:205123, 2013.
- [12] N. Bogoliubov, V. V. Tolmachev, and D. V. Shirkov. *New Method in the Theory of Superconductivity*. Consultants Bureau, New York, 1959.
- [13] P. Wachter. Exciton condensation in an intermediate valence compound: TmSe_{0.45}Te_{0.55}. *Solid State Commun.*, 118:645, 2001.
- [14] J. Bardeen, L. N. Cooper, and J. R. Schrieffer. Theory of superconductivity. *Phys. Rev.*, 108:1175, 1957.
- [15] N. V. Phan, H. Fehske, and K. W. Becker. Excitonic resonances in the 2D extended Falicov-Kimball model. *Europhys. Lett.*, 95:17006, 2011.

Enzyme polysaccharide monoxygenase: Cơ chế hoạt động và tiềm năng ứng dụng

Polysaccharide monoxygenase: The action mode and its potential applications

Nguyễn Minh Hùng^{a,*}, Vũ Văn Vân^b
Minh Hung Nguyen, Van Van Vu

^aTrung tâm Sinh học phân tử, Viện Nghiên cứu và Phát triển, Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng, Việt Nam
Center for Molecular Biology, Institute of Research and Development, Duy Tan University,

03 Quang Trung, Danang, Vietnam

^bViện Kỹ thuật Công nghệ cao Nguyễn Tất Thành, Đại học Nguyễn Tất Thành
NTT Hi-Tech Institute, Nguyen Tat Thanh University

(Ngày nhận bài: 21/03/2019, ngày phản biện xong: 01/04/2019, ngày chấp nhận đăng: 11/04/2019)

Tóm tắt

Nhu cầu phát triển nhiên liệu sinh học (NLSH) thế hệ mới sử dụng sinh khối trong thập kỷ qua đã dẫn đến những nghiên cứu rộng rãi trong lĩnh vực enzyme phân hủy sinh khối. Trong số rất nhiều enzyme mới được nghiên cứu, các enzyme polysaccharide monoxygenase (PMO) hoạt động theo một cơ chế oxy hóa khử hoàn toàn mới sử dụng một trung tâm hoạt động đơn nhân đồng. Các PMO có thể bẻ gãy các liên kết glycoside trên bề mặt các cơ chất, tạo ra đầu chuỗi mới giúp cho các enzyme thủy phân glycoside hydrolases (GH) dễ dàng tiếp cận các chuỗi polysaccharide hơn. Nhiều PMO đã được phối trộn với các GH và làm tăng hiệu suất thủy phân cellulose lên 2 - 3 lần, mở ra tiềm năng ứng dụng to lớn trong sản xuất NLSH, giúp các nhà sản xuất có thể tiết kiệm chi phí lên tới hàng tỷ USD/năm. Hơn nữa, nhiều PMO đã được tìm thấy tham gia vào quá trình gây bệnh của vi sinh vật. Gần đây, những nghiên cứu sinh học phân tử cho thấy một số PMO có thể đóng vai trò quan trọng trong quá trình gây bệnh của nấm đạo ôn, một trong 10 loại nấm gây bệnh nghiêm trọng nhất trên thực vật. Những nghiên cứu với PMO của nấm đạo ôn là cơ sở cho phát triển các ứng dụng phân hủy rơm thành tiền chất cho quá trình sản xuất NLSH cũng như phát triển các phương pháp ức chế nấm đạo ôn mới. Bài báo này sẽ mô tả đặc điểm cấu trúc, cơ chế hoạt động và tiềm năng ứng dụng của enzyme PMO trong thực tế.

Từ khóa: cellulose, nấm đạo ôn *Magnaporthe oryzae*, nhiên liệu sinh học, PMO, polysaccharide monoxygenase

Abstract

Research and development of the next-generation biofuel using biomass over the past decade has led to extensive research in the field of biomass degradation enzymes. Among many novel studied enzymes, polysaccharide monoxygenase (PMO) enzymes operate under a completely new redox mechanism using a single cooper active site. PMOs can degrade glycoside bonds on the surface of substrates to create new chain ends. Therefore glycoside hydrolases (GH) are more accessible to polysaccharide chains. Some PMO-mixed GHs increased the cellulose-hydrolysis efficiency by 2-3 times, opening up great potentials for bio-fuels production and reducing billions of dollars per year in cost savings. Moreover, many PMOs have been found to be involved in microbial pathogenesis. Recently, molecular biology studies have shown that some PMOs can play an important role in the pathogenesis of blast fungi, one of the 10 most serious pathogenic fungi in plants. Studies of PMOs isolated from rice blast are the basis for developing applications for degradation of rice straw into substrates for biofuel production as well as developing new methods of inhibiting rice blast fungi. This paper summarizes some characteristics and its potential applications of PMO.

Keywords: cellulose, *Magnaporthe oryzae*, Biofuel, PMO, polysaccharide monoxygenase

Email: hungmolbio@gmail.com

Giới thiệu

Hiện nay, trên thế giới, thế hệ nhiên liệu sinh học (NLSH) thứ hai sử dụng sinh khối (cellulose) đang được nghiên cứu phát triển rộng rãi. Theo yêu cầu của Cơ quan Bảo vệ Môi trường - Mỹ (United State Environment Protection Agency, EPA), đến năm 2022, ít nhất hàng năm có khoảng 56,8 tỷ lít NLSH được sản xuất từ cellulose được sử dụng tại Mỹ, tương đương với khoảng 5% nhiên liệu dùng trong giao thông vận tải [1]. Ở Việt Nam, Chính phủ đang quyết tâm điều chỉnh và phát triển thị trường xăng E5 và E10. Tuy nhiên, do giá thành sản xuất cồn sinh học trong nước chưa cạnh tranh, xăng E5 chưa được sử dụng rộng rãi. Hiện tại, mới chỉ có khoảng 150 nghìn lít cồn sinh học được sử dụng, tương đương với khoảng 5 phần triệu lượng nhiên liệu được sử dụng trong giao thông vận tải trong nước. Do vậy, công nghệ sản xuất cồn sinh học vẫn cần được cải tiến để giảm giá thành.

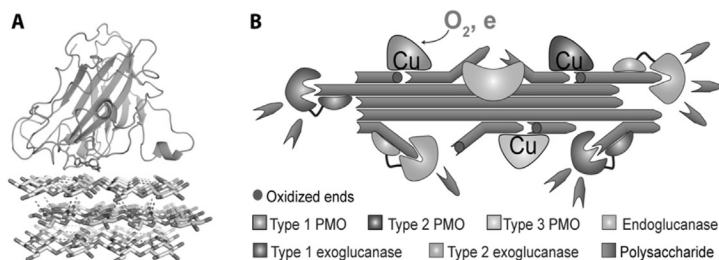
Cây lúa bị ảnh hưởng rất lớn bởi bệnh đạo ôn gây ra bởi vi nấm *Magnaporthe oryzae*. Loại nấm này xuất hiện lần đầu tiên khoảng 7000 năm trước ở thung lũng Middle Yangtze ở Trung Quốc. *M. oryzae* gây bệnh ở hầu hết các bộ phận của cây lúa - lá, thân, đọt, bông. Ở giai đoạn đầu của quá trình gây bệnh, *M. oryzae* hình thành thể appressorium. Thể appressorium sinh ra áp lực thẩm thấu rất lớn (có thể lên đến 8 MPa) để phá vỡ bề mặt của cây lúa. Trong quá trình này, rất nhiều enzyme, trong đó có họ enzyme polysaccharide monooxygenase (PMO) hoạt động trên các cơ chất polysaccharide và lignin được kích hoạt và rất có thể là nhân tố gây bệnh (virulence factor) quan trọng của *M. oryzae*. Do đó, những hiểu biết về các enzyme PMO và một số enzyme liên quan vừa góp phần tìm ra phương pháp mới để kiểm soát bệnh đạo ôn, vừa giúp cho việc phát triển công nghệ enzyme đặc hiệu cho việc phân hủy rơm sử dụng trong sản xuất NLSH.

Tình hình nghiên cứu enzyme PMO

Các enzyme PMO được tổng hợp và tiết ra bởi rất nhiều chủng nấm và vi khuẩn [2 - 7]. Gần đây

các enzyme này được biết đến với khả năng phân hủy các polysaccharide bền, chẳng hạn như chitin [8 - 10], cellulose [10 - 16], và tinh bột [17, 18], theo một cơ chế oxy hóa hoàn toàn mới (Hình 1). Trước đây, các loại polysaccharide được biết có thể bị phân hủy bởi các enzyme thủy phân glycoside hydrolase (GH). Một vài loại enzyme PMO có khả năng giúp tăng cường hoạt tính phân hủy cellulose và tinh bột của các enzyme GH tương ứng. Một vài loại enzyme PMO đặc hiệu cellulose đã được sử dụng cùng với các hỗn hợp enzyme cellulase thương phẩm, ví dụ như Ctec2 và Ctec3 của Novozymes Inc, trong nghiên cứu phát triển công nghệ NLSH sử dụng cellulose [19]. Việc phối trộn một số PMO với các enzyme cellulase trong Ctec2 và Ctec3 làm tăng hoạt tính của hỗn hợp enzyme lên 2 - 3 lần. Theo tính toán của Phòng thí nghiệm Quốc gia về Năng lượng tái tạo ở Colorado, Mỹ, bước phân giải tinh bột trong quy trình sản xuất NLSH tiêu tốn từ 0,5 - 0,75 USD cho một gallon NLSH. Theo yêu cầu của Tổ chức Bảo vệ môi trường Mỹ EPA thì đến năm 2022, NLSH thế hệ thứ 2 (sử dụng cơ chất cellulose) phải đạt khoảng 16 tỷ gallon. Do đó, việc cải tiến công nghệ, tăng hoạt tính của PMO có thể tiết kiệm được một khoản tiền khổng lồ trong quy trình sản xuất NLSH. Gần đây, các nhà khoa học trên thế giới đã phát hiện ra một số loại enzyme PMO đặc hiệu polysaccharide có tiềm năng ứng dụng lớn. Do vậy, việc tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu về nhóm enzyme này đóng vai trò quan trọng trong công nghệ sản xuất NLSH.

Hiện nay, có sáu họ enzyme PMO: (i) PMO đặc hiệu cellulose từ nấm [11 - 14] (còn có các tên khác là GH61 hoặc AA9); (ii) PMO đặc hiệu chitin [8-10] và/hoặc cellulose [8-10] (CBM33 hoặc AA10) từ vi khuẩn; (iii) PMO đặc hiệu chitin từ nấm (AA11) [8 - 10]; (iv) PMO đặc hiệu tinh bột từ nấm (AA13) [17, 18]; (v) PMO đặc hiệu xylan từ nấm; và (vi) PMO đặc hiệu chitin từ loài côn trùng *Thermobia domestica*. Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng mức độ tương đồng trong trình tự axit amin giữa sáu họ enzyme PMO

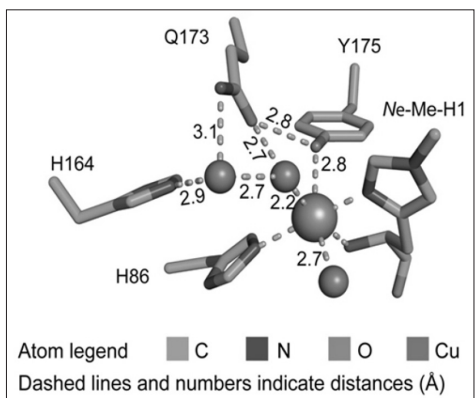


Hình 1. (A) Cấu trúc của enzyme PMO và tương tác giả thuyết với bề mặt cellulose. (B) Mô hình hoạt động cộng tính của enzyme PMO đặc hiệu cellulose với các enzyme GH, endoglucanase và exoglucanase. Mô hình này có thể được áp dụng với các họ enzyme PMO khác.

này là rất thấp. Tuy nhiên, các cấu trúc enzyme PMO đã được công bố đến nay cho thấy bốn họ enzyme này có cấu trúc bậc 4 tương tự nhau với một trung tâm hoạt động đơn nhân Đồng (Cu) nằm trên một mặt protein phẳng (Hình 1(A)) [3, 8 - 12, 18, 20, 21]. Các enzyme PMO đặc hiệu cellulose và chitin có khả năng oxy hóa và phân hủy trực tiếp bề mặt cơ chất mà không thực hiện bước tách chuỗi polysaccharide khỏi cơ chất không tan – một quá trình đòi hỏi cần nhiều năng lượng được sử dụng bởi các enzyme GH (Hình 1(B)). Các đầu chuỗi mới được tạo thành bởi các enzyme PMO sau đó sẽ tiếp tục được thủy phân bởi các enzyme GH, qua đó, làm tăng hiệu quả phân hủy polysaccharide của các enzyme GH.

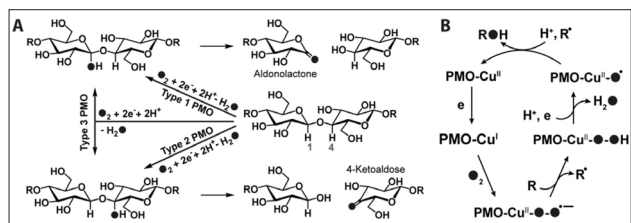
Cơ chế hoạt động

Cấu trúc của trung tâm hoạt động đơn nhân Đồng (Cu) của enzyme PMO bao gồm hai axit amin histidine (H1 và H86) liên kết với ion Cu²⁺ trong motif *histidine brace*. Axit amin H1 liên kết dưới dạng hai càng. Trong các enzyme PMO có nguồn gốc từ nấm, vòng imidazole của H1 được methyl hóa ở vị trí N_ε (Hình 2) [3, 8 - 12, 18, 20, 21]



Hình 2. Cấu trúc của trung tâm hoạt động

Các axit amin H164, Q173, và Y175 là các axit amin bảo thủ (conserved) trong toàn bộ họ enzyme PMO đặc hiệu cellulose. Ở trạng thái oxy hóa Cu²⁺, các axit amin này tạo thành một hệ liên kết hydro với các phân tử nước (Hình 2). Trong các enzyme PMO đặc hiệu tinh bột, H164 được thay bởi threonine, nhưng hệ liên kết hydro vẫn được bảo toàn.



Hình 3. (A) Giả thuyết hydroxy hóa liên kết glycoside bởi enzyme PMO đặc hiệu cellulose. (B) Một giả thuyết về cơ chế hoạt hóa oxy bởi enzyme PMO [22]

Dựa trên rất nhiều nghiên cứu trên các enzyme PMO đặc hiệu cellulose và chitin, một giả thuyết được đặt ra là trung tâm hoạt động đồng hoạt hoá oxy và hydroxy hóa một trong hai nguyên tử carbon của liên kết glycoside (Hình 3). Chất trung gian hydroxy không bền và tự tách để tạo thành lactone hoặc 4-ketoaldehyde, dẫn đến sự phân hủy liên kết glycoside [13, 23] (Hình 3A). Lactone dễ dàng bị thủy phân thành các axit aldonic trong môi trường phản ứng. Phản ứng của PMO cần thêm 2 electron có thể được cung cấp bởi ascorbate, gallate, hoặc catechol [13, 23, 24], cũng như là các enzyme cellobiose dehydrogenase (CDHs) [13, 25].

Tiềm năng ứng dụng của enzyme PMO

Bệnh thực vật gây ra bởi nấm được quan tâm nghiên cứu sâu rộng trên khắp thế giới. Nhiều

loại nấm gây bệnh trên thực vật có khả năng sinh sống trên sinh khối do chúng tiết ra một số enzyme phân hủy các polysaccharide và lignin trong sinh khối. Do đó, những loại nấm này vừa là đối tượng cho nghiên cứu bệnh học thực vật, vừa là nguồn cung cấp enzyme tiềm năng cho lĩnh vực sản xuất NLSH từ sinh khối.

Dựa trên ý kiến của 495 chuyên gia hàng đầu thế giới về bệnh học thực vật, năm 2012 tạp chí *Molecular Plant Pathology* đã công bố danh sách 10 chủng nấm gây bệnh thực vật quan trọng nhất trên phương diện khoa học và kinh tế [26]. Đứng đầu trong danh sách này là *M. oryzae*. Rất nhiều nghiên cứu ở cấp độ phân tử đã được công bố cho vi nấm này, trên cơ sở đó nhiều biện pháp kiểm soát nấm đạo ôn đã được thực hiện. Phương pháp hiệu quả nhất về mặt kinh tế và môi trường là sử dụng các giống lúa kháng đạo ôn. Những giống lúa này được tạo ra dựa trên những hiểu biết về tương tác giữa cây lúa và *M. oryzae* ở cấp độ phân tử, cụ thể là sử dụng các marker kháng đạo ôn. Tuy nhiên, các giống kháng bệnh chỉ có hiệu quả trong vòng 2 – 3 năm do *M. oryzae* thay đổi nhanh chóng và vượt qua được cơ chế kháng bệnh của cây lúa. Do đó, những nghiên cứu về cơ chế gây bệnh của *M. oryzae* vẫn đang được thực hiện sâu rộng.

Nấm gây bệnh trên thực vật như *M. oryzae* sử dụng các enzyme phân hủy polysaccharide trong quá trình xâm nhập vào vật chủ. Một số enzyme thủy phân polysaccharide kinh điển (gọi chung là glycoside hydrolase) như cellobiohydrolase (CBH) đã được chứng minh là tác nhân gây bệnh của *M. oryzae*. Những phát hiện gần đây về PMO đã mang lại một tầm nhìn mới trong sinh học nói chung và về tương tác giữa vật chủ và sinh vật gây bệnh nói riêng. Khác với CBH, PMO phân hủy polysaccharide theo cơ chế oxi hóa và thay đổi hoàn toàn khái niệm về phân hủy polysaccharide cổ điển. PMO đã được biết đến là tác nhân gây bệnh (virulence factor) thiết yếu của vi khuẩn *Vibrio cholerae* thông qua tương tác với polysaccharide của vật chủ. Dựa trên những dữ liệu hệ phiên mã

(transcriptomics) công bố đến nay, chúng tôi đặt ra một giả thuyết rằng một số PMO và các enzyme liên quan phân hủy polysaccharide và lignin có thể là các tác nhân gây bệnh quan trọng của *M. oryzae*. Việc chứng minh được giả thuyết này sẽ giúp tìm ra các phương pháp mới để kiểm soát bệnh đạo ôn.

Các enzyme phân hủy polysaccharide và lignin, ví dụ như CBH, đã và đang được nghiên cứu sử dụng trong ngành công nghiệp sản xuất NLSH. Từ năm 2010, PMO được phát hiện và đã giúp thay đổi đáng kể công nghệ enzyme trong phân hủy sinh khối. Khi phối trộn PMO với các enzyme thủy phân cellulose thông thường, hoạt tính của các enzyme này tăng lên gấp hai hoặc ba lần, qua đó giúp cho các công ty như Novozyme và Dupont giảm được rất nhiều chi phí trong sản xuất NLSH từ sinh khối. Ở Mỹ, nguồn nguyên liệu sinh khối chủ yếu là thân cây ngô, vụn gỗ, và các loại cỏ như switch grass và miscanthus. Công nghệ enzyme phân hủy sinh khối phát triển đến nay chủ yếu tập chung vào các nguồn nguyên liệu này. Các PMO, CBH, và các glycoside hydrolase khác có hoạt tính khác nhau trên mỗi loại nguyên liệu sinh khối khác nhau. Do đó, việc nghiên cứu các PMO, CBH, và các enzyme liên quan đặc hiệu cho rom là cần thiết để phát triển công nghệ enzyme phân hủy rom.

Kết luận

Việc nghiên cứu phát triển NLSH dựa trên các nguồn cơ chất dồi dào như cellulose là một hướng đi đang được nghiên cứu rộng rãi trên thế giới, trong đó các nghiên cứu enzyme xúc tác phân giải nguyên liệu cellulose, điển hình là PMO không chỉ giúp giảm giá thành sản phẩm mà còn đẩy nhanh tốc độ phân giải cơ chất. PMO là họ enzyme rất tiềm năng trong các nghiên cứu ứng dụng trong thời gian đến.

Tài liệu tham khảo

- [1] EPA, Renewable Fuel Standard Program (RFS2) Summary and Analysis of Comments; EPA-420-R-10-003; U.S. Environmental Protection Agency: Washington, DC. 2010.

- [2] Horn, S.J., et al., Novel enzymes for the degradation of cellulose. *Biotechnology for Biofuels*, 2012. 5: p. 45.
- [3] Hemsworth, G.R., G.J. Davies, and P.H. Walton, Recent insights into copper-containing lytic polysaccharide mono-oxygenases. *Current Opinion in Structural Biology*, 2013. 23: p. 660-668.
- [4] Tian, C., et al., Systems analysis of plant cell wall degradation by the model filamentous fungus *Neurospora crassa*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2009. 106: p. 22157-22162.
- [5] Yakovlev, I., et al., Substrate-specific transcription of the enigmatic GH61 family of the pathogenic white-rot fungus *Heterobasidion irregulare* during growth on lignocellulose. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2012. 95: p. 979-990.
- [6] Berka, R.M., et al., Comparative genomic analysis of the thermophilic biomass-degrading fungi *Myceliophthora thermophila* and *Thielavia terrestris*. *Nature Biotechnology*, 2011. 29: p. 922-929.
- [7] Beeson, W.T., et al., Cellulose Degradation by Polysaccharide Monooxygenases. *Annual Review of Biochemistry*, 2015. 84: p. 923-946.
- [8] Vaaje-Kolstad, G., et al., An Oxidative Enzyme Boosting the Enzymatic Conversion of Recalcitrant Polysaccharides. *Science*, 2010. 330: p. 219-222.
- [9] Hemsworth, G.R., et al., Discovery and characterization of a new family of lytic polysaccharide monooxygenases. *Nature chemical biology*, 2014. 10: p. 122-126.
- [10] Forsberg, Z., et al., Comparative study of two chitin-active and two cellulose-active AA10-type lytic polysaccharide monooxygenases. *Biochemistry*, 2014. 53: p. 1647-1656.
- [11] Harris, P.V., et al., Stimulation of lignocellulosic biomass hydrolysis by proteins of glycoside hydrolase family 61: Structure and function of a large, enigmatic family. *Biochemistry*, 2010. 49: p. 3305-3316.
- [12] Quinlan, R.J., et al., Insights into the oxidative degradation of cellulose by a copper metalloenzyme that exploits biomass components. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011. 108: p. 15079-15084.
- [13] Phillips, C.M., et al., Cellobiose Dehydrogenase and a Copper-Dependent Polysaccharide Monooxygenase Potentiate Cellulose Degradation by *Neurospora crassa*. *ACS Chemical Biology*, 2011. 6: p. 1399-1406.
- [14] Beeson, W.T., et al., Oxidative cleavage of cellulose by fungal copper-dependent polysaccharide monooxygenases. *Journal of the American Chemical Society*, 2012. 134: p. 890-892.
- [15] Forsberg, Z., et al., Cleavage of cellulose by a cbm33 protein. *Protein Science*, 2011. 20: p. 1479-1483.
- [16] Forsberg, Z., et al., Structural and functional characterization of a conserved pair of bacterial cellulose-oxidizing lytic polysaccharide monooxygenases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014. 111: p. 8446-8451.
- [17] Vu, V.V., et al., A family of starch-active polysaccharide monooxygenases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014. 111: p. 13822-13827.
- [18] Lo Leggio, L., et al., Structure and boosting activity of a starch-degrading lytic polysaccharide monooxygenase. *Nature Communications*, 2015. 6: p. 5961.
- [19] Karkehabadi, S., et al., The First Structure of a Glycoside Hydrolase Family 61 Member, Cel61B from *Hypocrea jecorina*, at 1.6 Å Resolution. *Journal of Molecular Biology*, 2008. 383: p. 144-154.
- [20] Wu, M., et al., Crystal structure and computational characterization of the lytic polysaccharide monooxygenase GH61D from the basidiomycota fungus *Phanerochaete chrysosporium*. *Journal of Biological Chemistry*, 2013. 288: p. 12828-12839.
- [21] Vu, V.V., et al., Determinants of regioselective hydroxylation in the fungal polysaccharide monooxygenases. *Journal of the American Chemical Society*, 2014. 136: p. 562-565.
- [22] Wilson, R.a. and N.J. Talbot, Under pressure: investigating the biology of plant infection by *Magnaporthe oryzae*. *Nature reviews. Microbiology*, 2009. 7: p. 185-195.
- [23] Soanes, D. and A. Chakrabarti, Genome-wide transcriptional profiling of appressorium development by the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. *PLoS...*, 2012. 8.
- [24] Van Vu, B., et al., Cellulases belonging to glycoside hydrolase families 6 and 7 contribute to the virulence of *Magnaporthe oryzae*. *Molecular plant-microbe interactions : MPMI*, 2012. 25: p. 1135-41.
- [25] Dean R., et al., The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Physiology*. 2012. 13(7):804.

Lời cảm ơn

Công trình này được tài trợ bởi Bộ Khoa học và Công nghệ trong đề tài Nghị định thư Việt Nam - Italia, mã số NĐT.36.ITA/18

THẺ 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; Email: tapchikhen@duytan.edu.vn.

Lưu ý:

- Ban biên tập chỉ nhận những bài đã được chuẩn bị theo đúng các qui định trên. Nếu bài không được đăng, tòa soạn sẽ không trả lại bản thảo.

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 100 bản; Khổ 21 × 28,5 cm

In xong và nộp lưu chiểu ngày: 20/4/2019