

Xây dựng bộ giải pháp quản lý giao thông đô thị ứng phó với mưa ngập đường tại TP. Hồ Chí Minh

■ TS. VŨ ANH TUẤN

Trường Đại học Việt Đức

■ TS. NGUYỄN THỊ THANH HƯƠNG

Trường Đại học Giao thông vận tải - Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT: Mưa và đường ngập nước xuất hiện thường xuyên ở TP. Hồ Chí Minh gây thiệt hại lớn đối với sự phát triển kinh tế - xã hội và hoạt động GTVT. Thành phố cần thiết phải có một bộ giải pháp quản lý giao thông hiệu quả để ứng phó hiệu quả với các điều kiện thời tiết bất lợi, giảm thiểu UTGT và nâng cao ATGT. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu xây dựng bộ giải pháp quản lý giao thông ứng phó với mưa, ngập cho thành phố dựa trên kinh nghiệm thế giới, kết quả khảo sát phân tích giao thông và khung đánh giá lượng hóa các tác động giao thông của các giải pháp tiềm năng được xem xét đề xuất.

TỪ KHÓA: Thời tiết bất lợi, ngập đường, giải pháp quản lý giao thông, TP. Hồ Chí Minh

ABSTRACT: Increasingly frequent heavy rain and resulted road flooding have caused a huge loss on socioeconomic development and urban transport activities in Ho Chi Minh City. The city needs to formulate a set of weather-responsive traffic management measures to minimize traffic congestions and improve traffic safety. This paper presents a research to propose such a set of traffic management measures based on international experience, survey and analysis, and traffic impact assessment of proposed measures

KEYWORDS: Adverse weather, road flooding, traffic management measure, Ho Chi Minh City.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dưới tác động biến đổi khí hậu và hệ thống cơ sở hạ tầng kỹ thuật (bao gồm thoát nước và giao thông) còn yếu kém, các thành phố lớn ở các quốc gia đang phát triển đang phải đối diện với vấn nạn mưa lớn, ngập đường và UTGT nghiêm trọng gây ra bởi thời tiết bất lợi. Trên thế giới cũng đã có khá nhiều nghiên

cứu xây dựng các giải pháp quản lý giao thông đô thị nhằm ứng phó có hiệu quả với điều kiện thời tiết bất lợi như mưa lớn, ngập đường, góp phần thiểu hóa hỗn loạn, tắc nghẽn và mất an toàn. Về cơ bản có 3 nhóm giải pháp được áp dụng, bao gồm cung cấp thông tin cảnh báo trước, điều khiển giao thông theo tình huống và biện pháp xử lý khẩn cấp [1,3]. Với sự phát triển công nghệ thông tin, hệ thống cảnh báo trước và điều khiển giao thông đóng dựa trên nền tảng hệ thống giao thông thông minh (ITS) trở lên thông dụng bởi tính hiệu quả cao [2,3,4]. Ở TP. Hồ Chí Minh, mặc dù đã có các kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu, ngập đường do mưa lớn và triều cường dâng cao, tuy nhiên các kế hoạch này được xây dựng dựa trên kinh nghiệm, thiếu tính hệ thống và thiếu căn cứ khoa học. Bài báo trình bày một phần kết quả của công trình nghiên cứu khoa học xây dựng bộ giải pháp quản lý giao thông ứng phó với điều kiện thời tiết bất lợi ở địa bàn TP. Hồ Chí Minh. Việc xây dựng bộ các giải pháp được tiếp cận từ đa góc độ, bao gồm tổng hợp kinh nghiệm quốc tế, phân tích đặc điểm dòng giao thông và phân tích hành vi của người tham gia giao thông. Kết quả nghiên cứu là những giải pháp có tính tổng thể, khoa học và thực tiễn sẽ là tài liệu tham khảo cho các cơ quan quản lý liên quan tham khảo áp dụng. Bài báo được kết cấu thành 5 phần: 1) Giới thiệu tổng quan vấn đề nghiên cứu; 2) Phương pháp xây dựng và đánh giá các giải pháp; 3) Bộ giải pháp quản lý giao thông ứng phó với mưa, ngập đường; 4) Đánh giá tác động của một số giải pháp; 5) Kết luận.

2. PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG VÀ ĐÁNH GIÁ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ GIAO THÔNG

Cơ sở khoa học để xác định và đánh giá tác động của một hoặc nhiều giải pháp quản lý giao thông tiềm năng nhằm ứng phó với các điều kiện thời tiết bất lợi là hệ thống kiến thức về các xu hướng hành vi của người tham gia giao thông và sự hoạt động của mạng lưới giao thông trong các điều kiện mưa lớn, ngập đường. Với cách tiếp cận đó, dự án đã nghiên cứu để xuất bộ giải pháp quản lý giao thông thông qua 6 bước sau:

Bước 1: Thu thập, rà soát và tổng hợp các giải pháp quản lý giao thông tiềm năng sử dụng để ứng phó với các điều kiện thời tiết bất lợi trong nước và quốc tế; mức độ hiệu quả hay tác động được ghi nhận thông qua tổng kết mối liên hệ giữa hành vi tham gia giao thông và các giải pháp quản lý giao thông.

Bước 2: Thu thập, phân tích số liệu về các đợt mưa lớn, triều cường, các điểm ngập và mức độ ngập trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh trong giai đoạn 2013 - 2017; thực hiện điều tra khảo sát đo đếm lưu lượng và tốc độ phương tiện trên một số tuyến đường được ghi nhận thường xảy ra ngập đường và UTGT ở hai thời điểm: thời tiết bình thường và thời tiết bất lợi (mưa ngập); kết quả phân tích sự khác biệt về đặc điểm dòng phương tiện giao hành tại thời điểm cho phép xác định và dự báo sự thay đổi về đặc điểm hoạt động và năng lực của mạng lưới giao thông.

Bước 3: Khảo sát phỏng vấn người tham gia giao thông về trải nghiệm thay đổi hành vi đi lại trong các trường hợp mưa lớn, ngập đường đã xảy ra trên thực tế (400 phiếu đại diện) để nắm bắt các dạng và các yếu tố ảnh hưởng đến các dạng thay đổi hành vi đi chuyển của người dân, đồng thời khảo sát phỏng vấn người tham gia giao thông (khoảng 100 phiếu đại diện) về các tình huống thời tiết bất lợi và các điều kiện chuyển đi (bao gồm thời gian, chi phí của phương thức sẵn có và phương thức thay thế) để dự báo các khả năng thay đổi hành vi trong các tình huống giả định.

Bước 4: Trên cơ sở kết quả từ Bước 1 đến Bước 3 để xuất bộ các giải pháp quản lý giao thông thích ứng với hành vi của người tham gia giao thông có thể áp dụng vào trường hợp của TP. Hồ Chí Minh nhằm quản lý nhu cầu đi lại, quản lý sự hoạt động của mạng lưới giao thông toàn thành phố hướng tới mục tiêu giảm thiểu UTGT và mất ATGT do ảnh hưởng của mưa, ngập đường.

Bước 5: Cập nhật mô hình mô phỏng như cấu giao thông VISUM có sẵn tại Trung tâm Nghiên cứu GTVT Việt Đức (Trường Đại học Việt Đức) để áp dụng đánh giá tác động giao thông của một hoặc nhiều giải pháp quản lý giao thông ứng phó thời tiết bất lợi; hệ thống cơ sở dữ liệu cập nhật mô hình bao gồm số liệu kinh tế - xã hội, sử dụng đất, mạng lưới giao thông, các dữ liệu điều tra giao thông sẵn có từ các dự án trước đây, các dữ liệu khảo sát giao thông và phỏng vấn giao thông được thực hiện bổ sung.

Bước 6: Đánh giá tác động của một số giải pháp tiềm năng, có tính mới bằng mô hình VISUM.

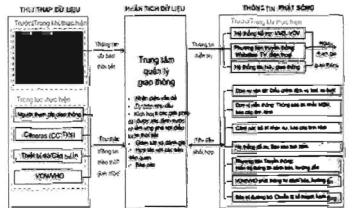
Các kết quả chính của Bước 4 và Bước 6 lần lượt được trình bày ở Phần 3 và Phần 4 của bài báo này. Kết quả chính của Bước 3 đã được trình bày trong một bài báo khác đã được xuất bản [6].

3. BỘ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ GIAO THÔNG ỨNG PHÓ VỚI MƯA, NGẬP ĐƯỜNG

Mục tiêu quản lý giao thông ứng phó mưa ngập là nâng cao năng lực của mạng lưới CSHT giao thông trong điều kiện mưa ngập, đảm bảo ATGT, giảm thiểu ứn

tắc và rối loạn giao thông. Có 3 chiến lược quản lý giao thông nói chung và ứng phó với thời tiết bất lợi nói riêng, bao gồm: (1) Giảm thiểu phát sinh nhu cầu giao thông nhằm hủy bỏ chuyến đi hoặc giảm phát sinh nhu cầu đi với các chuyến đi không thực sự cần thiết; (2) Thay đổi đặc tính giao thông bao gồm thay đổi phương thức đi chuyển, thay đổi thời gian xuất phát, thay đổi lộ trình và thay đổi đích đến; (3) Điều khiển hệ thống giao thông thông qua cải thiện cơ sở hạ tầng và dịch vụ giao thông, phân luồng - phân làn, kiểm soát vận tốc đi chuyển, điều khiển đèn tín hiệu giao thông.

Hiện nay, TP. Hồ Chí Minh mới chỉ áp dụng một số giải pháp thuộc chiến lược "điều khiển giao thông"; cụ thể là tác trung vào nâng cấp tài cao tạo ra hệ tầng đường sá và nút giao thông. Thành phố triển khai hạn chế hai chiến lược "giảm thiểu phát sinh nhu cầu giao thông" và "thay đổi đặc tính giao thông". Theo kinh nghiệm quốc tế [3,4,5], để triển khai đồng bộ cả ba chiến lược nêu trên, thành phố cần xây dựng khung giải pháp quản lý giao thông và cơ chế phối hợp giữa các đơn vị hữu quan trong việc phối hợp chia sẻ thông tin, quản lý tình huống, thực hiện và đánh giá các chiến lược quản lý giao thông ứng biến với các điều kiện thời tiết bất lợi (Hình 3.1). Trong đó, việc đầu tư phát triển hệ thống quản lý giao thông thông minh ATMS (Advanced Traffic Management System) là nền tảng để kết nối với mạng lưới thông tin dự báo thời tiết, thông tin giao thông (bao gồm cảnh báo và hướng dẫn người đi đường) thông qua các ứng dụng quang báo VMS (Variable Message System), các ứng dụng trên điện thoại thông minh và các kênh đài báo online.



Hình 2.1: Khung cơ chế phối hợp tổ chức quản lý giao thông ứng phó với thời tiết bất lợi ở TP. Hồ Chí Minh

Trên kinh nghiệm trong nước và quốc tế, bộ 20 giải pháp quản lý giao thông ứng phó điều kiện thời tiết bất lợi được xác định (Bảng 2.1). Thành phố sẽ cần triển khai các biện pháp tác động điều chỉnh cung cấp và nhu cầu giao thông trong các điều kiện mưa lớn, ngập đường, bao gồm: quy hoạch đô thị, quy hoạch mở rộng hoàn chỉnh mạng lưới đường bộ, thiết lập mạng lộ trình thay thế và tăng cường các tuyến vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) hỗ trợ, tăng cường kết nối với các dịch vụ trung chuyển như taxi/grab và xe ôm, cung cấp thông tin cảnh báo sớm, điều khiển đèn tín hiệu giao thông theo thời gian thực.

Bảng 2.1. Bộ các giải pháp quản lý giao thông tiềm năng ứng phó với thời tiết bất lợi ở TP. Hồ Chí Minh

STT	Giải pháp	Tình trạng áp dụng	
		Đã áp dụng, cần cải thiện	Sẽ áp dụng mới
Cung cấp thông tin, cảnh báo			
1	Dịch vụ thông tin dự báo thời tiết và thông tin giao thông trước chuyến đi	√	
2	Bản đồ ngập lụt, bản đồ các vị trí mất ATGT khi có mưa, ngập		√
3	Thông tin cảnh báo trong lúc di chuyển	√	
4	Giờ làm việc linh hoạt		√
Giáo dục kỹ năng			
5	Giáo dục kỹ năng tham gia giao thông khi mưa, ngập		√
Kiểm soát phương tiện cơ giới cá nhân			
6	Lực lượng công ích điều tiết giao thông tại hiện trường	√	
7	Kiểm soát giao thông trên một khu vực		√
8	Điều chỉnh giao thông trên tuyến	√	
9	Thiết lập mạng lưới tuyến, lộ trình thay thế		√
10	Cải thiện điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu	√	
11	Cải thiện điều khiển giao thông tại những nút giao không có đèn tín hiệu	√	
12	Điều chỉnh tốc độ		√
Quản lý đỗ xe			
13	Hạn chế hoặc cấm đỗ xe		√
Nâng cấp hệ thống quản lý giao thông hiện hữu			
14	Hệ thống quản lý giao thông động		√
Cải thiện cơ sở hạ tầng			
15	Nâng cấp, sửa chữa hệ thống CSHT	√	
16	Hệ thống điểm trú chân tạm thời		√
17	Cải thiện cơ sở hạ tầng khuyến khích vận tải đa phương thức		√
Cải thiện VTHKCC			
18	Nâng cao năng lực VTHKCC	√	
19	Cải thiện khả năng tiếp cận VTHKCC	√	
Quy hoạch			
20	Quy hoạch đô thị tích hợp với CSHT giao thông		√

Các giải pháp áp dụng chung và riêng cho từng trường hợp thời tiết bất lợi được đề xuất trên cơ sở phân tích những dạng thay đổi hành vi đi lại của người tham gia nhằm nâng cao hiệu quả. Quan sát cho thấy, mưa thường xuyên xảy ra vào buổi chiều từ 15:00 đến 18:00 và lưu lượng giao thông giờ cao điểm buổi chiều thường lớn nhất trong ngày, do đó bộ giải pháp đề xuất hướng tới giải quyết tình huống bất lợi nhất trong các giờ cao điểm buổi chiều có mưa gió, triều cường dâng cao gây ngập đường. Các tình huống thời tiết và các giải pháp áp dụng chung cho mọi thời tiết xấu và áp dụng riêng cho từng điều kiện cụ thể được trình bày trong Bảng 2.2.

Bảng 2.2. Các điều kiện thời tiết và các giải pháp có thể áp dụng tương ứng

Điều kiện thời tiết	Mưa trung bình	Mưa lớn	Mưa nhỏ + gió lớn	Mưa trung bình + gió lớn	Mưa lớn + gió lớn	Ngập nhẹ	Ngập trung bình	Ngập nặng	Mưa trung bình + ngập trung bình	Mưa lớn + ngập trung bình	Mưa lớn + ngập nặng
Các giải pháp chung	1,3,5,12,14,15,16,17,18,19										
Các giải pháp riêng	6°,10°,11°	4,6°,10°,11°	6°,10°,11°	4,6°,10°,11°	4,6°,10°,11°	2,4,6,7,8,9,10,11,20	2,4,6,7,8,9,10,11,13,20	2,4,6,7,8,9,10,11,13,20	2,4,6,7,8,9,10,11,13,20	2,4,6,7,8,9,10,11,13,20	2,4,6,7,8,9,10,11,13,20

Ghi chú: *) cần thiết sau khi mưa ngừng hoặc giai đoạn sau của các cơn mưa kéo dài

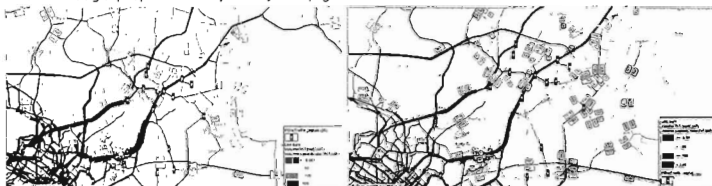
3. ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CÁC GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT BẰNG MÔ HÌNH GIAO THÔNG

Để đánh giá tác động tiềm năng của các giải pháp đề xuất ở Phần 4, nghiên cứu đã xây dựng và cập nhật mô hình nhu cầu giao thông trong VISUM và áp dụng mô hình đánh giá tác động giao thông của các giải pháp đề xuất trong Bảng 2.2 thông qua 3 kịch bản như trình bày trong Bảng 3.1. Trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh có 6 lưu vực bị ngập lụt do mưa và triều cường. Tuy nhiên, do hạn chế về thời gian và nguồn lực, nghiên cứu chỉ tập trung vào các điểm ngập úng trong phạm vi lưu vực Bắc kênh Nhiêu Lộc (có 02 điểm hay ngập) và khu vực phía Đông thành phố (có khoảng 15 điểm hay ngập) để mô phỏng.

Bảng 3.1. Các kịch bản sử dụng để đánh giá tác động giao thông của các giải pháp đề xuất

Miêu tả kịch bản	
Kịch bản 1	Thời tiết bình thường và các giải pháp quản lý giao thông hiện đang áp dụng
Kịch bản 2	Thời thời tiết mưa kết hợp ngập đường và các giải pháp quản lý giao thông hiện đang áp dụng
Kịch bản 3	Thời thời tiết mưa kết hợp ngập đường và các giải pháp được đề xuất trong Bảng 2.2

Hình 3.1 so sánh phân bố lưu lượng giao thông giữa Kịch bản 1 (thời tiết bình thường) và Kịch bản 2 (mưa ngập). Trong điều kiện thời tiết mưa ngập, khu vực Bắc kênh Nhiêu Lộc phát sinh thêm nhiều điểm ùn tắc, có nguy cơ ùn tắc trên đường Đinh Bộ Lĩnh, Xô Viết Nghệ Tĩnh và Diên Biên Phủ so với trong điều kiện thời tiết bình thường. Lưu vực phía Đông thành phố không có điểm ùn tắc phát sinh khi trời mưa ngập, nhưng luôn tồn tại các điểm ùn tắc trên đường Tô Ngọc Vân, Lê Văn Việt, Võ Văn Ngân. Khi đưa các giải pháp hiện hữu vào mô phỏng, vẫn xuất hiện các điểm UTGT xuất hiện trong Kịch bản 1 và Kịch bản 2. Lưu lượng giao thông phân bố trên các trục đường chính vẫn duy trì mức rất cao trong mọi điều kiện thời tiết, cộng với những hạn chế về cơ sở hạ tầng giao thông và thiếu các tuyến đường thay thế khiến cho các giải pháp hiện hữu ít phát huy tác dụng.



Hình 3.1. Phân bố lưu lượng giao thông trong điều kiện bình thường (trái) và điều kiện mưa ngập (phải)

Bảng 3.2 trình bày kết quả chạy Kịch bản 2 (áp dụng các giải pháp hiện hữu để ứng phó với mưa ngập) và Kịch bản 3 (áp dụng các giải pháp mới đề xuất trong Bảng 2.2). So sánh giữa hai kịch bản này về mật độ lưu lượng phương tiện cho thấy, mặc dù lưu lượng xe ô tô và taxi tăng, lưu lượng xe khách và xe buýt gần như không có sự thay đổi nhiều; lưu lượng xe máy và ô tô trên đường Nguyễn Hữu Cảnh giảm nhiều. Nguyên nhân là: 1) Có sự thay đổi điểm đầu - cuối chuyến đi, thay đổi thời điểm xuất phát trong khu vực Đông thành phố; 2) Giảm áp dụng tất cả các phương tiện để giảm bớt lưu lượng thông trên các trục đường bị ngập dẫn đến lưu lượng xe máy được phân bổ trên các tuyến đường này giảm và một phần lưu lượng chuyển sang các tuyến đường thay thế.

Trong điều kiện mưa ngập, vận tốc dòng xe máy giảm nhiều nhất (giảm khoảng 26%), tiếp đến là xe taxi giảm 22%, ô tô con và xe buýt đều giảm 19% so với điều kiện bình thường. Tuy nhiên, khi so sánh Kịch bản 3 (áp dụng bộ các giải pháp đề xuất) và Kịch bản 2 (áp dụng các giải pháp hiện hữu), vận tốc của các phương tiện trên các tuyến đường bị ngập được cải thiện đáng kể. Ví dụ, vận tốc xe ô tô và taxi được cải thiện tăng khoảng 10%, vận tốc xe máy tăng 5% và vận tốc xe buýt tăng khoảng 2%. Có thể nhận định, người di chuyển bằng ô tô và taxi được hưởng lợi nhiều nhất từ các giải pháp đề xuất.

Về mặt thời gian đi lại, trong điều kiện mưa ngập, do vận tốc di chuyển của tất cả các phương tiện đều giảm dẫn đến thời gian chuyển đi tăng lên; thời gian đi lại bằng xe máy tăng 9 - 14%, xe ô tô và taxi tăng 9 - 16%, xe buýt tăng 5 - 11% so với điều kiện thời tiết bình thường. Dưới tác động của các giải pháp đề xuất (Kịch bản 3), thời gian đi lại bằng xe máy giảm 4 - 11%, ô tô và taxi tăng 9 - 15%, xe buýt giảm khoảng 02% so với trường hợp áp dụng các biện pháp hiện hữu (Kịch bản 2).

Bảng 3.2. So sánh lưu lượng giờ cao điểm, hệ số bão hòa (v/c) và mức phục vụ (LOS) giữa 3 kịch bản

Vị trí	Hướng	Kịch bản 1			Kịch bản 2			Kịch bản 3		
		PCU/giờ	Hệ số v/c	LOS	PCU/giờ	Hệ số v/c	LOS	PCU/giờ	Hệ số v/c	LOS
Đinh Bộ Lĩnh	Điện B. Phủ	4,960	0,95		4,557	0,97		4,697	0,96	

Vị trí	Hướng	Kịch bản 1			Kịch bản 2			Kịch bản 3		
		PCU/giờ	Hệ số v/c	LOS	PCU/giờ	Hệ số v/c	LOS	PCU/giờ	Hệ số v/c	LOS
Nguyễn H. Cảnh	Thủ Thiêm	4,480	0.7	D	4,480	0.78	D	3,404	0.59	D
	Điện B. Phú	3,524	0.55		4,053	0.7		2,927	0.51	
Võ Văn Ngân	XL Hà Nội	2,756	0.98	E	2,198	0.87	F	2,199	0.87	E
	Chợ T.Đức	2,653	0.95		2,307	0.92		2,296	0.91	
Lê Văn Việt	XL Hà Nội	2,120	0.76	E	1,560	0.87	E	1,605	0.89	E
	Đường D1	2,404	0.86		1,354	0.75		1,400	0.78	
Đỗ Xuân Hợp	XL Hà Nội	1,722	0.62	D	1,273	0.5	D	1,318	0.52	D
	CT HCM	1,758	0.63		1,501	0.6		1,351	0.54	
Xa lộ Hà Nội	Quận 9	6,245	0.69	D	6,515	0.76	D	6,423	0.75	D
	Cầu S.Gòn	5,515	0.61		6,404	0.75		6,625	0.77	
Tô Ngọc Vân	P.V. Đồng	1,667	0.98	E	1,637	0.99	E	1,360	0.85	E
	Gò Dưa	1,570	0.92		1,692	1.03		1,319	0.82	
Thảo Điền	XL Hà Nội	1,457	0.52	D	1,369	0.54	D	1,206	0.48	D
	Ng.V. Hưởng	1,452	0.52		1,351	0.54		1,388	0.55	
Cầu Thủ Thiêm	Trung tâm							3,248	0.77	D
	Quận 2							2,862	0.68	
XV Nghệ Tĩnh	Ung V. Khiêm							6,856	0.98	F

Tóm lại, mặc dù các giải pháp đề xuất có thể đem lại những cải thiện chưa rõ ràng về mặt mức độ phục vụ (LOS) trên một số tuyến đường chính, nhưng nó có thể mang lại sự cải thiện khác: 1) Cải thiện vận tốc trung bình của các phương thức trên các đoạn đường bị ngập; 2) Cải thiện thời gian chuyển đi bình quân đối với các phương thức đi lại.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng bộ các giải pháp quản lý giao thông đô thị ứng phó với điều kiện thời tiết bất lợi ở TP. Hồ Chí Minh dựa trên kinh nghiệm thế giới, kết quả khảo sát phân tích giao thông. Đồng thời, phương pháp đánh giá tác động của các giải pháp đề xuất bằng mô hình định lượng (VISUM) đã được xây dựng và thử nghiệm. Kết quả đánh giá tác động cho thấy bộ các giải pháp đề xuất có thể đem lại những cải thiện đáng kể về vận tốc và thời gian di chuyển cho các phương tiện ô tô, xe máy trong các điều kiện thời tiết bất lợi. Kết quả nghiên cứu sẽ hỗ trợ các nhà hoạch định quy hoạch và quản lý giao thông đô thị trong xem xét lựa chọn các giải pháp quản lý giao thông phù hợp. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn tồn tại một số hạn chế như phạm vi đánh giá tác động chưa bao phủ toàn thành phố, đánh giá tác động bằng mô hình VISUM chưa thể thực hiện được với một số giải pháp như giải pháp số 14, 17 và 20. Mở rộng nghiên cứu cho toàn thành phố và đánh giá tác động các giải pháp còn lại cần được tiếp tục thực hiện.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ và hỗ trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo và Viện Khoa học và Công

ng nghệ tính toán thuộc Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh. Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến quý Bộ, quý Viện và các công sự đã hỗ trợ chúng tôi hoàn thành bài báo.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Kim, J., Mahmassani, and al. (2013), *Implementation and Evaluation of Weather-Responsive Traffic Management Strategies: Insight from Different Networks*, <https://doi.org/10.3141/2396-11>.
- [2]. Pisano, Paul &al. (2004), *Research Needs for Weather-Responsive Traffic Management*, Transportation Research Record. 1867. 10.3141/1867-15.
- [3]. Boltze, Manfred and LeifFornauf (2013), *A Method To Develop Dynamic Traffic Management Strategies*.
- [4]. Kim, Jiwon et al. (2013), *Implementation and Evaluation of Weather-Responsive Traffic Management Strategies: Insight from Different Networks*.
- [5]. Minhans, A. (2008), *Traffic Management Strategies in Cases of Disasters, FachgebietVerkehrsplanung und Verkehrstechnik*, ISSN: 1613-8317, Darmstadt, Germany.
- [6]. Vũ Anh Tuấn, Ng. T. T Hương (4/2020), Phân tích hành vi tham gia giao thông của người dân TP. Hồ Chí Minh làm cơ sở để xuất các giải pháp quản lý giao thông đô thị ứng phó với mưa ngập đường, Tạp chí GTVT.

Ngày nhận bài: 05/02/2020

Ngày chấp nhận đăng: 26/02/2020

Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Cẩm Vân
TS. Trần Vũ Tự