

NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ CÁC MÔ HÌNH THU GOM RÁC VÀ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TRÊN MỘT SỐ QUẬN NỘI THÀNH Ở THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Nguyễn Hồng Đăng

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Thu gom đóng một vai trò quan trọng trong hệ thống quản lý chất thải rắn, vì thường chiếm đến 70 % tổng chi phí của hệ thống. Tuy nhiên, thiết kế hệ thống thu gom rác thải hiện nay ở các nước đang phát triển vẫn chưa dựa trên nền tảng cơ sở dữ liệu khoa học mà còn phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm. Chính vì vậy trong bài báo này, tác giả đã phân tích các mô hình thu gom rác thải sinh hoạt tại Đà Nẵng bằng cách thu thập dữ liệu thời gian, khoảng cách di chuyển bằng cách quay video, thiết bị GPS/GIS và khối lượng rác thu gom, từ đó phân tích hiệu quả thu gom và thành lập các mô hình dự đoán thông số vận hành. Mô hình được thành lập trên ứng dụng SPSS bằng sự tương quan giữa thông số vận hành và các yếu tố đặc điểm khu vực trích xuất từ GIS. Kết quả cho thấy mô hình vận tốc vận chuyển rác và vận tốc di chuyển giữa các điểm thu gom được xây dựng dựa trên đến các yếu tố mật độ dân số, khoảng cách và cấp đường di chuyển trong thành phố Đà Nẵng. Bên cạnh đó, các vấn đề còn tồn tại cũng như các hướng nghiên cứu trong tương lai cũng được tác giả đề cập đến. Việc phân loại thu hồi rác tái chế cần được tiếp cận nhiều hơn nữa. Đồng thời, việc thu gom chất thải cũng như các yếu tố tác động đến hệ thống thu gom rác thải cũng cần được tiếp cận và nghiên cứu nhiều hơn nữa.

Từ khóa: Thu gom vận chuyển rác; Hiệu quả vận hành; GPS/GIS; Mô hình hóa

Abstract

Research on domestic waste collection efficiency and affecting factors in some urban districts in Da nang city

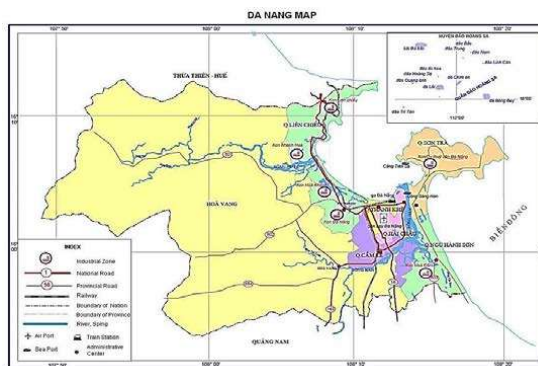
Waste collection plays an important role in solid waste management systems because it often accounts for about 70% of the total cost. In particular, the design of waste collection system in developing countries is not based on scientific database but experience. Therefore, this study assess the practices of domestic waste collection in Da Nang city with time and distance data collected by video recording, GPS / GIS equipment and the amount of waste collected. Collection efficiency and operational parameter prediction models were then established. The model was established using SPSS application based on the correlation between operating parameters and characteristics of the area extracted from GIS data. The models of waste transport velocity and the movement speed among collection points were built based on population density, moving distance and road types in Da Nang city. Moreover, the existing issues as well as future research approach were also discussed by the paper. The classification and recovery of recyclable waste need to be studied more. The waste collection as well as the factors affecting the waste collection system should also be researched in more details.

Keywords: Waste collection and transportation; Operational efficiency; GPS/GIS; Modelling.

1. Giới thiệu chung

Lượng chất thải rắn (CTR) sinh hoạt từ các đô thị ở Việt Nam là 17.682 tấn/ngày trong năm 2007 và 26.224 tấn/ngày trong năm 2010. Năm 2016, cả nước thu gom được trên 33.167 tấn CTR có nghĩa là mức tăng trung bình hàng năm là 12% [1]. Thành phố Đà Nẵng là một thành phố

cảng nằm trên bờ Biển Đông và là thành phố lớn nhất ở miền Trung Việt Nam. Thành phố Đà Nẵng có dân số đông thứ năm tại Việt Nam với 1.134.310 người vào năm 2018 và diện tích 1.284,9 km² [2]. Đà Nẵng được chia thành 8 quận: 6 quận nội thành (Cẩm Lệ, Hải Châu, Thanh Khê, Liên Chiểu, Ngũ Hành Sơn và Sơn Trà) và 2 quận nông thôn.



Hình 1: Vị trí địa lý của thành phố Đà Nẵng

Theo thống kê của Sở TN&MT TP. Đà Nẵng, mỗi ngày, thành phố phát sinh hơn 1.100 tấn rác thải [3]. Mặc dù, tỷ lệ thu gom CTR sinh hoạt vẫn tăng hàng năm, nhưng do lượng CTR phát sinh lớn, năng lực thu gom còn hạn chế, cùng với ý thức cộng đồng chưa cao nên tỷ lệ thu gom vẫn chưa đạt yêu cầu.

Thu gom đóng vai trò quan trọng trong hệ thống quản lý chất thải rắn vì chiếm đến 70% tổng kinh phí [3]. Là một trong những đô thị phát triển tại Việt Nam, thành phố Đà Nẵng đã và đang cố gắng nâng cao hiệu quả thu gom và vận chuyển rác thải bằng việc áp dụng các hệ thống thu gom rác thải khác nhau trong thành phố; ví dụ: thu gom từ hộ dân bằng xe ba gác hay thu gom thùng rác bằng xe tải. Chất thải rắn đô thị tại thành phố Đà Nẵng được sinh ra từ nhiều nguồn khác nhau bao gồm hộ gia đình, kinh doanh thương mại như khách sạn, nhà hàng, chợ, v.v... Chất thải rắn ở thành phố Đà Nẵng được quản lý bởi Công ty Môi trường Đô

thị Đà Nẵng (2). Đà Nẵng URENCO cho biết tỷ lệ phát sinh rác thải là khoảng 0,65 kg/người/ngày trong năm 2014. Về thành phần rác thải, chất hữu cơ chiếm 68,5%, sau đó là nhựa (11,4%), đất cát (6,8%), giấy (5,1%) và gỗ (2,8%) [4].

Thu gom rác thải là thành phần đóng vai trò quan trọng trong hệ thống quản lý rác thải. Đã có một số nghiên cứu ứng dụng công nghệ GPS/GIS quản lý hệ thống thu gom chất thải rắn tại Việt Nam [5]. Tuy nhiên chưa có nghiên cứu nào mô hình và tối ưu hóa các thông số vận hành dựa trên đặc điểm khu vực. Kế hoạch thu gom rác thải thường được xây dựng dựa trên kinh nghiệm mà không xem xét đến các yếu tố ảnh hưởng một cách chính thống [6].

Chính vì vậy, tác giả đã thực hiện nghiên cứu này với mục tiêu sau:

Tích lũy dữ liệu vận hành bằng ứng dụng GPS và GIS trên các hệ thống thu gom và vận chuyển CTR tại Đà Nẵng.

Nghiên cứu

Đánh giá hiệu quả hoạt động và các biện pháp làm tăng hiệu quả hệ thống thu gom vận chuyển CTR tại Đà Nẵng.

Phát triển các mô hình ước lượng các tham số hoạt động xem xét các yếu tố ảnh hưởng

Hiện tại có ba mô hình thu gom rác thải đang được áp dụng:

(1) Mô hình 1: Thu gom rác ngay tại nhà dân bằng xe ba gác.

Một công nhân thu gom đi đến từng hộ gia đình để thu rác thải trong các túi nilon đặt ra bên đường. Công nhân di chuyển bằng xe ba gác đạp, ba gác gắn máy hoặc ba gác điện với thùng rác 660L (DB), lấy rác vào thùng rồi mang đến điểm tập kết, hay trạm trung chuyển.



Hình 2: (a) Xe ba gác đạp thu gom rác, (b) Xe ba gác gắn máy thu gom rác, (c) Xe ba gác điện thu gom rác

(2) Mô hình 2: Thu gom tại cửa nhà dân bằng xe tải cuốn ép

Một cuốn ép đi qua các hộ gia đình để thu gom rác được đặt ra cửa trong các túi nilon. Người lái xe đi với tốc độ chậm và các nhân viên thu gom đi theo xe và nhặt túi rác vào xe. Sau khi thu gom rác, xe tải trực tiếp chở rác thải đến bãi chôn lấp. Mô hình này được áp dụng ở các khu vực ngoại thành.

Xe tải thu gom rác từ các thùng rác đặt trên một số tuyến đường hoặc các điểm tập kết rác, sau đó vận chuyển rác thẳng đến bãi chôn lấp.



Hình 3: Xe tải thu gom rác trực tiếp tại hộ dân

(3) Mô hình 3: Thu gom và vận chuyển thùng rác bằng xe nâng thùng



Hình 4: Xe tải thu gom thùng rác đặt trên các tuyến phố

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu gom số liệu

Ba quận Hải Châu, Cẩm Lệ và Thanh Khê đã được chọn để thực hiện khảo sát từ ngày 16 tháng 6 đến ngày 17 tháng 7 năm 2015. Phương pháp chọn mẫu được lựa chọn dựa trên mật độ dân số ở các phường tại 3 quận.

Bảng 1. Mô tả thời gian, địa điểm khảo sát

Phương tiện	Quận	Tải trọng (tấn)	Số công nhân	Số chuyến	Ngày khảo sát
Xe ba gác	Cẩm Lệ		1	10	28/6/2015
				11	16/7/2015
	Thanh Khê			8	17/7/2015
Xe cuốn ép	Cẩm Lệ	3.5	3	3	27/6/2015
Xe nâng thùng	Hải Châu	7	3	1	02/7/2015
		9		3	04/7/2015
		9		2	07/7/2015
		9		5	01/7/2015
	Cẩm Lệ	5		5	16/6/2015
	Thanh Khê	4.5		5	15/7/2015

Bảng 2. Thông tin các quận khảo sát

Đặc điểm	Thanh Khê	Cẩm Lệ	Hải Châu
Diện tích (km ²)	9.44	35.25	23.28
Dân số (người)	187,766	108,805	205,380
Mật độ (người/km ²)	19,890	3,087	8,222
Lượng rác (tấn/ngày)	149.3	68.3	189.3

Nguồn: Đà Nẵng URENCO, 2015

Thu thập dữ liệu được thực hiện theo phương pháp Time Motion Research [7] trên các mô hình thu gom và vận chuyển rác thải. Mục tiêu của phương pháp Time Motion Research là xác định thời điểm của mỗi hoạt động từ đó thu thập dữ liệu cơ sở. Để đạt được mục tiêu này, dữ liệu đã được tác giả thu thập tại hiện trường khi theo dõi các phương tiện thu thập bằng cách sử dụng các thiết bị hỗ trợ như máy ghi GPS và máy quay video. Đối với số lượng chất thải được thu gom, tác giả đã đếm số túi rác được thu gom bằng xe ba gác và số rác thu gom trên xe ba bánh.

(1) Bộ ghi GPS được gắn vào các phương tiện mục tiêu. Từ dữ liệu GPS, khoảng cách và vận tốc thu gom, vận chuyển rác thải được chuyển vào phần mềm GIS, ArcGIS 10.1.

(2) Quay video: Tác giả đã ghi lại hoạt động của các phương tiện và người thu gom bằng một máy quay video. Các phim được ghi lại được sử dụng để phân tích thời gian từng hoạt động từ khi bắt đầu đến khi kết thúc.

- Di chuyển tới khu vực thu gom (ví dụ: từ điểm đỗ xe/ điểm họp/ bãi chôn lấp đến điểm thu gom đầu tiên)

- Thu gom rác thải trong khu vực thu gom

- Di chuyển ngược về từ khu vực thu gom (từ điểm thu gom cuối cùng đến điểm tập kết/ bãi chôn lấp)

- Đổ rác khỏi xe

- Thời gian khác

(3) Cân lượng rác thải

Tác giả đã đo lượng rác thải trong mỗi chuyến. Trọng lượng rác thải được thu gom bằng xe ba gác đo tại các điểm tập kết hay trạm trung chuyển bằng cân kỹ thuật số 1 tấn. Trọng lượng rác thải thu gom bởi xe tải được đo tại cầu cân ở bãi chôn lấp. Tác giả cũng đã đếm tổng số túi rác theo mỗi chuyến thu gom bằng xe ba gác từ các video được ghi lại. Dựa trên dữ liệu về tổng số thu gom và tổng số túi rác trong mỗi chuyến đi khứ hồi, tác giả đã phát triển mô hình hồi quy cho

Nghiên cứu

tổng trọng lượng theo tổng số túi rác như các biến số.

2.2. Phương pháp phân tích số liệu

Quãng đường, thời gian, vận tốc của các xe thu gom trên mỗi con đường được

phân tích dựa vào dữ liệu GPS và hệ thống định vị toàn cầu GIS

Số liệu tổng hợp sau đó được phân tích tính tương quan, phân tích hồi quy bằng các công cụ Excel, SPSS

3. Kết quả

3.1. Hiệu quả thu gom

Bảng 3. Hiệu quả của hệ thống thu gom và vận chuyển rác hiện tại tính theo người-giờ/tấn

Mô hình		Số công nhân	Tổng lượng rác thu gom (tấn)	Tổng thời gian (giờ)	Người-giờ/tấn
1a	Xe ba gác đạp	1	6.15	18:33:27	3.01
1b	Xe ba gác điện	1	1.81	07:01:07	3.87
1c	Xe ba gác gắn máy	1	1.56	05:22:57	3.45
4	Xe tải cuốn ép	3	11.73	07:46:17	1.99
5	Xe tải nâng	3	142.8	42:30:43	0.89

Hiệu quả thu gom và vận chuyển theo người-giờ/tấn của mỗi mô hình được thể hiện trong Bảng 3. Kết quả cho thấy đối với đơn vị người-giờ/tấn, mô hình thu gom 1b là 3,87 người-giờ/tấn là mức tiêu thụ cao nhất, tiếp theo là mô hình 1c, 1a, 4 và 5. Vậy thời gian và nhân lực tiêu thụ của xe ba gác điện và ba gác gắn máy (thực hành 1b và 1c) tính theo người-giờ/tấn cao hơn so với xe ba gác đạp (mô hình 1) lần lượt là 1,3 và 1,1 lần. Mô hình 4 là thu gom trực tiếp tại nhà dân bằng xe tải cuốn ép có mức tiêu thụ khoảng 1,99 người-giờ/tấn. Thu gom thùng rác bằng xe nâng (mô hình 5) đã tiêu thụ 0,89 giờ mỗi người để thu gom một tấn rác thải thấp hơn xe cuốn ép khoảng 2,2 lần.

Trong nghiên cứu này, tác giả chỉ phân tích các hiệu quả thu gom của các mô hình thu gom trong hệ thống thu gom chất thải rắn tại thành phố Đà Nẵng, chứ không vì mục tiêu so sánh, vì mỗi mô hình còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khu vực, hạ tầng, con người,... Từ hiệu quả thu gom, nhà quản lý có thể ước tính thời gian và nhân lực cần thiết cho khu vực

thu gom theo tổng lượng chất thải và hiệu quả thu gom người-giờ/tấn. Dựa vào các kết quả trên, nhà quản lý có thể ước tính sơ bộ thời gian và nhân lực cần thiết theo tổng lượng chất thải và hiệu quả thu gom người-giờ/tấn.

3.2. Ước tính lượng rác thải phát sinh

Rác thải được các hộ gia đình thải ra bằng túi rác để nhân viên thu gom. Tổng khối lượng rác thu gom ở 3 phường là 5.569 kg và tổng số túi rác được thải ra là 2.485 túi. Do đó, lượng rác thải trung bình trên mỗi túi chứa được ước tính là 2,24 kg/túi. Giả sử mỗi gia đình thải ra 1 túi rác/ngày, quy mô gia đình trung bình là 4,1 người/gia đình, vậy tính ra lượng chất thải trên đầu người là 0,55 kg/người.ngày đêm. Giá trị này thấp hơn so với tỷ lệ phát sinh rác được báo cáo bởi công ty URENCO Đà Nẵng (0,65 kg/người.ngày đêm). Vì các khu vực khảo sát là khu dân cư và có ít đơn vị kinh doanh hơn trung tâm thành phố, đó là lý do có thể cho sự khác biệt về tỷ lệ phát sinh rác thải.

Đồng thời, kết quả trên cũng cho thấy sự cần thiết của phát triển loại túi nilon dễ phân hủy và bán cho người dân để thu gom rác, từ đó tăng sự đồng nhất trong công tác thu gom, bổ sung kinh phí thu gom. Bên cạnh đó cần tổ chức các trạm phân loại rác tập trung bán cơ giới, vừa tạo công ăn việc làm ổn định và đảm bảo an toàn sức khỏe cho người nhặt rác, vừa nâng cao hiệu quả kinh tế trong quản lý chất thải rắn.

3.3. Mô hình hóa thông số vận hành

Mô hình vận tốc vận chuyển rác

Vận tốc vận chuyển rác là vận tốc trong quá trình xe tải đi từ điểm tập kết đến khu vực thu gom và trở về bãi rác sau khi thu gom. Vận tốc vận chuyển đã được phân tích mối tương quan với các yếu tố như cấp đường, mật độ dân số hay khoảng cách di chuyển được trích từ dữ liệu GIS. Các kết quả được phân tích chỉ ra rằng không có mối tương quan giữa vận tốc vận chuyển rác và mật độ dân số (Person = -0.059, $p = 0.468$). Về loại đường, có 5 cấp đường từ 1 đến 5 tại thành phố Đà Nẵng. Kết quả cho thấy có sự khác biệt đáng kể giữa vận tốc vận chuyển và cấp đường ($F = 13,634$, $p = 0,001$), tuy nhiên, không có sự khác biệt đáng kể trong các nhóm bằng phân tích sâu Anova. Do đó, tác giả đã kết hợp các cấp 2, 3 thành một nhóm và cấp 1, 4, 5 thành một nhóm. Từ đó có sự khác biệt đáng kể về tốc độ vận chuyển trong 2 nhóm với $F = 26,07$, $p = 0,001$.

Bên cạnh đó, tương quan cũng được tìm thấy giữa vận tốc vận chuyển và khoảng cách vận chuyển rác. Và hệ số tương quan đạt cao hơn với logarit 10 của khoảng cách vận chuyển. Sau đó, tác giả đã áp dụng mô hình hồi quy với vận tốc vận chuyển là biến phụ thuộc và biến giả của loại đường 23 và logarit 10 của khoảng cách vận chuyển là các biến độc lập.

Bảng 4. Các hệ số của mô hình vận tốc vận chuyển rác

	Hệ số	p
Hằng số	8.438	0.090
Nhóm đường 2,3	-7.337	0.001
Logarit chiều dài đường	9.223	0.001

Mô hình cho thấy tốc độ vận chuyển đầu ra dự đoán liên quan đến cấp đường và khoảng cách vận chuyển. Nó chỉ ra rằng có một liên quan tương đối giữa hai biến được xác nhận bởi biểu đồ dự đoán vận tốc vận chuyển ($R^2 = 0,382$).

Vận tốc xe khi di chuyển thu gom rác

Vận tốc di chuyển khi thu gom là vận tốc của xe tải trong quá trình lấy rác giữa các điểm thu gom. Mô hình sử dụng số liệu thống kê từ mật độ dân số, loại đường và khoảng cách di chuyển. Khoảng cách di chuyển được trích xuất từ ứng dụng GIS. Khoảng cách di chuyển được phân chia theo từng con đường và đo chiều dài trong GIS. Có 5 cấp đường trong thành phố Đà Nẵng. Trong mô hình này, cấp đường là biến phân loại, tác giả đã kiểm tra xem có sự khác biệt giữa các cấp đường ($F = 13.971$, $p = 0,001$), tuy nhiên, không có sự khác biệt đáng kể trong các nhóm bằng phân tích posthoc. Do đó, tác giả đã kết hợp nhóm đường loại 2, 3 thành 1 nhóm và loại 4, 5 thành một nhóm và nhóm 1 là một nhóm. Từ đó, có sự khác biệt đáng kể về tốc độ vận chuyển trong 3 nhóm ($F = 39.817$, $p = 0,001$).

Ngoài ra, mối tương quan đã được tìm thấy giữa tốc độ di chuyển và khoảng cách giữa điểm thu gom (Person = 0,75 **, $p = 0,001$), và hệ số tương quan này sẽ cao hơn đối với logarit khoảng cách giữa các điểm thu gom (Person = 0,85 **, $p = 0,001$). Bởi vì trong khảo sát này, không có bất kỳ con đường nào thuộc cấp 1, do đó mô hình hồi quy sau đó được áp dụng với biến phụ thuộc là vận tốc di chuyển

khi thu gom và biến giả của cấp đường 2, 3 và logarit 10 khoảng cách di chuyển.

Bảng 5. Các hệ số của mô hình vận tốc di chuyển thu gom rác

	Hệ số	p
Hằng số	-7.525	0.001
Logarit quãng đường di chuyển thu gom	10.701	0.001
Nhóm đường loại 2,3	-1.234	0.001

Mô hình đạt được cho thấy tốc độ di chuyển giữa các điểm thu gom có liên quan đến cấp đường và khoảng cách thu gom. Đồng thời mô hình này cũng có tỉ lệ tương quan tốt ($R^2 = 0,806$). Kết quả từ mô hình vận tốc di chuyển này cũng có thể được áp dụng để xây dựng kịch bản thu gom rác liên quan đến đặc điểm khu vực và thông tin địa lý trong thành phố sau này.

4. Kết luận

Bằng cách phân tích 3 mô hình với dữ liệu thời gian, khoảng cách và khối lượng rác thu gom, các kết quả về hiệu quả cũng như mô hình dự đoán các thông số vận hành đã được thực hiện trong nghiên cứu này.

Xe tải có hiệu suất vận hành nói chung cao hơn xe ba gác, tuy nhiên vì cấu trúc hạ tầng đô thị của thành phố nên hiện nay vẫn đang áp dụng thu gom rác thải tại hộ dân bằng xe ba gác.

Mô hình cho các thông số vận hành liên quan đến vận chuyển rác và vận tốc di chuyển giữa các điểm thu gom cũng được xây dựng dựa trên đến các yếu tố tác động và đặc điểm khu vực. Tuy nhiên, vẫn còn những vấn đề hiện tại của hệ thống thu gom rác tại thành phố Đà Nẵng. Toàn bộ lượng rác thải đều đến bãi rác trong khi khả năng chôn lấp còn hạn chế. Ngoài ra, một lượng lớn rác thải có thể tái chế không được thu hồi do hệ thống thu gom chung và điều này ảnh hưởng đến khả năng chôn lấp và cho thấy sự không hiệu quả trong thu hồi vật

liệu. Bên cạnh đó, việc thu gom chất thải cũng như các yếu tố ảnh hưởng chưa được xem xét mạnh mẽ trong việc thiết kế hệ thống. Do đó, việc thu gom phân loại chất thải cần được xem xét ở các nước đang phát triển để giải quyết các vấn đề này, tuy nhiên để giảm chi phí, các yếu tố tác động theo đặc điểm của hệ thống và khu vực cũng cần được tiếp cận và nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <http://tapchimoitruong.vn/pages/article.aspx?item=Hi%E1%BB%87n-tr%E1%BA%A1ng-ph%C3%A1t-sinh,-thu-gom-v%C3%A0-x%E1%BB%AD-1%C3%BD-ch%E1%BA%A5t-th%E1%BA%A3i-r%E1%BA%AFn-%E1%BB%9F-Vi%E1%BB%-87t-Nam-49458>
- [2]. https://vi.wikipedia.org/wiki/%C4%90%C3%A0_N%E1%BA%B5ng
- [3]. <http://www.monre.gov.vn/Pages/da-nang-giai-bai-toan-%E2%80%9Cap-luc-nguon-thai%E2%80%9D.aspx>
- [4]. Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a waste: a global review of solid waste management*.
- [5]. URENCO Đà Nẵng (2015). *Báo cáo rác thải*.
- [6]. Thanh, N et al. (2009). *GIS application for estimating the current status and improvement on municipal solid waste collection and transport system: Case study at Can Tho city, Vietnam*. Asian Journal on Energy and Environment, 10(02), 108 - 121.
- [7]. Talebbeydokhti, N., Amiri, H., Shahraki, M. H., Azadia, S., & Ghahfarokhi, S. G. (2013). *Optimization of Solid Waste Collection and Transportation System by Use of the TransCAD: A Case Study*. Archives of Hygiene Sciences Volume, 2(4).
- [8]. *Time motion study*. https://en.wikipedia.org/wiki/Time_and_motion_study

BBT nhận bài: 27/9/2019; Phản biện
xong: 04/11/2019