

## THIẾT LẬP CÔNG CỤ MÔ PHÒNG DỰ BÁO DỊCH TẢ BẰNG CÔNG NGHỆ GIS

Lê Thị Ngọc Anh<sup>1\*</sup>, Hoàng Xuân Dầu<sup>2</sup>, Nguyễn Hoàng Phương<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>*Trường Đại học Y Hà Nội, <sup>2</sup>Học viện Công nghệ Bưu chính viễn thông, <sup>3</sup>Bộ Y tế*

### TÓM TẮT

Bệnh tả là một loại dịch bệnh truyền nhiễm nguy hiểm đối với con người, hiện vẫn tồn tại ở một số quốc gia, đặc biệt là các quốc gia đang phát triển. Để chủ động phòng tránh dịch bệnh tả gây ảnh hưởng tới sức khỏe, việc triển khai ứng dụng GIS trong kiểm soát và dự báo dịch bệnh tả được xem như một giải pháp có tính khả thi cao, bổ sung cho các biện pháp chuyên môn y tế, giúp ngành y tế và chính quyền các cấp có những can thiệp phù hợp nhất nhằm nâng cao hiệu quả công tác phòng, chống dịch tả. Bài báo này đề xuất thiết lập công cụ mô phỏng dự báo dịch tả bằng công cụ GIS. Các kết quả đạt được cho thấy cách tiếp cận GIS là phương pháp phù hợp, hiệu quả đáp ứng yêu cầu đặt ra của bài toán mô phỏng dự báo dịch tả tại địa bàn Tp. Hà Nội. Ứng dụng GIS trong kiểm soát và dự báo dịch bệnh đem lại một hướng đi mới, thiết thực để xác định tính chính xác sự phân bố của dịch bệnh cũng như các yếu tố có thể liên quan trong bối cảnh vụ dịch. Nhờ vậy, các ngành chức năng có thể phân tích vụ dịch một cách sâu sắc, triệt để hơn, để triển khai công tác phòng chống dịch bệnh trên địa bàn một cách hiệu quả.

**Từ khóa:** Phân tích không gian, dự báo dịch bệnh, mô hình dự báo, GIS trong y tế, mô phỏng

### ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực tế cả con người lẫn các tác nhân gây bệnh đều phân bố theo không gian giữa các công đồng dân cư và khu vực. Thêm vào đó, các quá trình kiểm soát sự tiếp xúc giữa con người với các tác nhân gây bệnh cũng như tác động đến khả năng tiếp cận của con người với các nguồn lực xã hội và vật chất cũng được phân bố theo không gian. Chính vì vậy, có thể nói rằng môi trường là điểm khởi đầu cho việc ứng dụng GIS trong lĩnh vực y tế. Nhờ sức mạnh trực quan hóa và phân tích không gian, GIS có thể biểu diễn các vấn đề xã hội và môi trường trong không gian, từ đó hỗ trợ con người trong việc tìm kiếm các giải pháp không gian cho các vấn đề nảy sinh từ những điều kiện đó. Đã có nhiều công trình nghiên cứu và ứng dụng mô phỏng GIS trong y tế đã được triển khai [1], [3], [4], [5], [6],[7]. Ở cấp độ cơ bản nhất, có thể xem nền tảng địa lý của lĩnh vực y tế nằm ở câu hỏi Ở đâu? [8], ví dụ như người mắc bệnh sống ở đâu? Đầu là những tác nhân gây bệnh? Cần can thiệp vào đâu để loại bỏ nòi ro hoặc cải thiện dịch vụ y tế? Bài báo này tập trung nghiên cứu thiết lập

công cụ mô phỏng dự báo dịch bệnh với mục tiêu: xây dựng công cụ mô phỏng dự báo dịch tả trên địa bàn Tp. Hà Nội; với các yếu tố khi hậu ảnh hưởng trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS

### PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### Đối tượng

Dữ liệu thu thập bao gồm các số liệu về số ca dịch tả, về khí hậu và thủy văn khu vực Hà Nội. Chi tiết dữ liệu sử dụng cho quá trình thực hiện nghiên cứu bao gồm:

Bản đồ hành chính: Thể hiện ranh giới 29 quận huyện của thành phố Hà nội

Bản đồ thủy văn: Thể hiện mạng lưới sông, hồ trên địa bàn Hà nội.

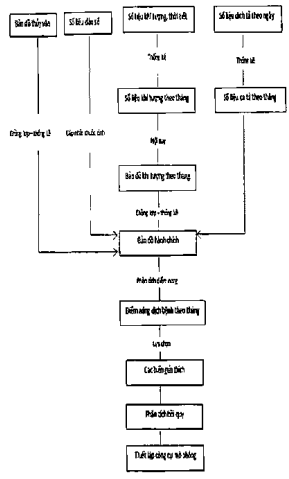
Số liệu khí tượng: Thể hiện số liệu đo lường mưa; nhiệt độ không khí; độ ẩm không khí; số giờ nắng; tốc độ gió theo ngày trong giai đoạn 2001- 2011 tại năm trạm khí tượng trong khu vực Hà Nội.

Số liệu dân số: Thể hiện quy mô dân số các quận huyện trên địa bàn Hà Nội.

Số liệu bệnh tả: Thể hiện số liệu lưu trữ thông tin về các ca mắc bệnh tả theo ngày trong giai đoạn 2001 - 2011 tại Hà Nội.

**Phương pháp thực hiện**

Dữ liệu đầu vào bao gồm bản đồ hành chính, thủy văn, số liệu dân số, số liệu khí tượng theo ngày (R- lượng mưa; Sh- số giờ nắng; T- nhiệt độ không khí; U- độ ẩm không khí tương đối; V- tốc độ gió) và số liệu ca mắc bệnh tả theo ngày giai đoạn 2001 - 2011 được thực hiện theo sơ đồ sau:



**Hình 1. Phương pháp nghiên cứu**

Sử dụng công cụ phần mềm ArcView để tiến hành chồng lớp và phân tích không gian, phân tích điểm nóng dịch bệnh trong phạm vi nghiên cứu.

**KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN**

**Phân tích điểm nóng dịch bệnh tả**

Thống kê số ca bệnh tả theo tháng trong giai đoạn 2004 - 2011, có thể thấy cao điểm của dịch tả xảy ra vào hai khoảng thời gian: tháng 3, 4, 5, 7 (tháng mưa ít) và tháng 10, 11 (tháng mưa nhiều) Tháng có ít số ca bệnh

nhất là tháng 1, 2, 8 và 9. Thế nhưng về mặt không gian, câu hỏi đặt ra là các ca bệnh thường xuất hiện ở khu vực nào? Các ca bệnh phân bố tập trung thành cụm hay phân tán rải rác toàn vùng? Để trả lời cho hai câu hỏi này, nghiên cứu tiến hành phân tích điểm nóng theo từng tháng bằng việc sử dụng thống kê Getis-Ord Gi\*[9] trên toàn địa bàn Tp. Hà Nội nhằm xác định khu vực thường xuyên xuất hiện ca mắc bệnh Tả. Kết quả phân tích được thể hiện tại Hình 2. Theo đó, có thể thấy, các điểm nóng về số ca bệnh tả thay đổi theo từng tháng, tuy nhiên, thường tập trung quanh khu vực nội đô bao gồm các quận Ba Đình, Hoàn Kiếm, Hai Bà Trưng, Thanh Xuân, Đống Đa, Cầu Giấy. Đây là vùng tập trung dân cư đông đúc, tiếp giáp với một số con sông ô nhiễm chảy qua trên địa bàn

**Lựa chọn biến giải thích phát sinh dịch bệnh tả**

Qua kết quả phân tích điểm nóng về ca bệnh tả theo tháng đều cho thấy các điểm nóng đều tập trung tại những khu vực đông đúc dân cư và nằm gần các con sông. Từ nhận định trên kết hợp với các nghiên cứu đi trước về phân tích bệnh tả, nghiên cứu lựa chọn các biến giải thích phát sinh dịch tả, trên địa bàn Tp. Hà Nội bao gồm: Lượng mưa (R), số giờ nắng (Sh), nhiệt độ (T), độ ẩm (U), tốc độ gió (V) trung bình trong tháng và diện tích mặt nước (km<sup>2</sup>). Do số ca mắc bệnh tả phân bố không đều theo tháng nên nghiên cứu lựa chọn hàm hồi qui logarit để giải thích số ca bệnh tả (y) với dạng như sau:

$$\text{Logarit}(y + 1) = \alpha + \beta_1 * R + \beta_2 * Sh + \beta_3 * T + \beta_4 * U + \beta_5 * V + \beta_6 * \text{diện tích mặt nước} + \varepsilon$$

Trong đó:  $\alpha$  là hệ số chặn,  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ , là các hệ số hồi quy;  $\varepsilon$  là sai số ngẫu nhiên.

**Xây dựng mô hình hồi quy đa biến dự báo dịch tả trên địa bàn Tp. Hà Nội.**

Áp dụng phân tích hồi qui OLS cho các tháng 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 được tiến hành. Đồ lệch chuẩn của phần dư (số ca thực tế - số ca mô phỏng) được lần lượt tính toán. Đối với các tháng 2, 8, 9, do số ca bệnh rất ít nên

nghiên cứu không tìm ra được hàm hồi qui có ý nghĩa thống kê để giải thích sự xuất hiện ca bệnh. Tháng 1 không có ca bệnh nào nên không thiết lập hàm hồi qui. Bảng tổng hợp kết quả phân tích hồi qui OLS cho tháng được thể hiện ở Bảng 1 và Hình 3.

**Bảng 1.** Tổng hợp kết quả phân tích hồi qui OLS theo tháng tại khu vực Hà Nội

Tháng	Biến giải thích	R <sup>2</sup>	*p value
3	Hàng số, T,U,V	0.548761	p<0,01
4	Hàng số, Mặt nước	0.250669	p<0,01
5	Hàng số, Mặt nước, V	0.719093	p<0,01
6	Hàng số, Mặt nước, R	0.414949	p<0,01
7	Hàng số, Mặt nước, R, Sh, V	0.569390	p<0,01
10	Hàng số, Mặt nước, Sh,T,V	0.549334	p<0,01
11	Hàng số, R, Sh	0.380233	p<0,01
12	Hàng số, Sh	0.324019	p<0,01

\*p value: giá trị thống kê

Qua đó, có thể rút ra nhận xét như sau: (1) Trong tháng 3, 11, 12, yếu tố khí hậu giải thích được 55%, 38%, 32% số ca bệnh trên toàn khu vực. (2) Trong tháng 4 cao điểm về dịch bệnh, yếu tố mặt nước giải thích được 25% số ca bệnh trên toàn khu vực. (3) Trong các tháng còn lại bao gồm 5, 6, 7, 10, sự kết hợp của yếu tố khí hậu và mặt nước giải thích được 72%, 41%, 57%, 55% số ca bệnh trên toàn khu vực.

#### Thiết lập công cụ mô phỏng dự báo

Căn cứ vào kết quả hồi quy, nghiên cứu tiến hành xây dựng công cụ mô phỏng. Các yêu cầu đặt ra cho công cụ GIS trong mô phỏng, dự báo dịch là:

- Lưu trữ, quản lý dữ liệu không gian, thuộc tính liên quan đến quá trình mô phỏng, dự báo số ca mắc tả;
- Tự động gắn dữ liệu khí tượng theo tháng từ các trạm sang từng quận, huyện;
- Tự động ước tính số ca mắc tả theo từng tháng cho từng quận, huyện dựa trên dữ liệu khí tượng, diện tích mặt nước;
- Cho phép thành lập bản đồ dự báo số ca mắc tả hàng tháng theo từng quận, huyện.

Căn cứ vào yêu cầu đề ra ở mục trên, nghiên cứu tiến hành thiết kế giao diện của công cụ GIS bao gồm hai phần sau:

- Phần bản đồ: Đây là phần chứa đựng các chức năng liên quan đến thao tác dữ liệu trên nền bản đồ,

- Phần dữ liệu khí tượng, dịch tả: Đây là phần chứa đựng các chức năng quản lý dữ liệu khí tượng, dịch tả dưới dạng bảng trong hệ quản trị cơ sở dữ liệu không gian.

#### Xây dựng chức năng của công cụ mô phỏng, dự báo dịch tả trên địa bàn Tp. Hà Nội

Công nghệ phát triển công cụ GIS dựa trên các tiêu chí sau: (1) là hệ thống mã nguồn mở, (2) Hỗ trợ thư viện chuẩn dữ liệu không gian, (3) có khả năng thiết lập và huấn thị bản đồ, (4) giao diện dễ hiểu chính theo người dùng, hỗ trợ chức năng truy xuất và quản lý cơ sở dữ liệu không gian và thuộc tính, (5) Tốc độ truy xuất nhanh

Trên cơ sở các tiêu chí đề ra, cùng với phân tích yêu cầu hệ thống, nghiên cứu đã lựa chọn các công nghệ sau để xây dựng công cụ: Hệ quản trị cơ sở dữ liệu không gian mã nguồn mở PostgreSQL/PostGIS và Gói thư viện lập trình DotSpatial được viết trên nền tảng .NET 4. Kết quả lập trình công cụ GIS với giao diện và chức năng được thể hiện từ Hình 4 và Hình 5.

#### Thử nghiệm công cụ GIS trong mô phỏng, dự báo dịch tả trên địa bàn Tp. Hà Nội

Sau khi hoàn tất khâu lập trình, nghiên cứu tiến hành kiểm tra mức độ hiệu quả của công cụ GIS trong mô phỏng, dự báo dịch tả trên địa bàn Tp. Hà Nội. Dữ liệu giả định là các tháng trong năm 2015. Công thức dự báo ca số mắc tả kế thừa từ mục trên. Thử nghiệm dự báo số ca mắc tả trên địa bàn Tp. Hà Nội cho thấy tốc độ tính toán nhanh và độ chính xác cao (Hình 6). Với kết quả này, đảm bảo có thể phát hành công cụ GIS đến người sử dụng

#### KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

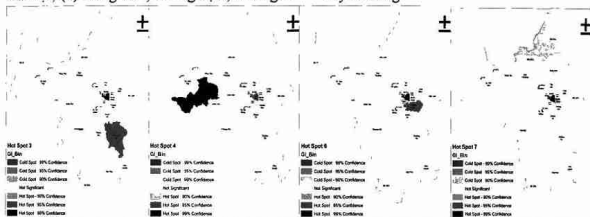
Trong suốt thập kỷ vừa qua, việc ứng dụng GIS trong y tế đã được thiết lập từng bước vững chắc đặc biệt trong việc giám sát các

bệnh có véc tơ truyền bệnh từ động vật lây sang người và những bệnh có ở thiên nhiên [10]. GIS không chỉ đơn thuần cung cấp dữ liệu mà còn cung cấp cách tiếp cận và quản lý, phân tích thông tin tốt hơn [2].

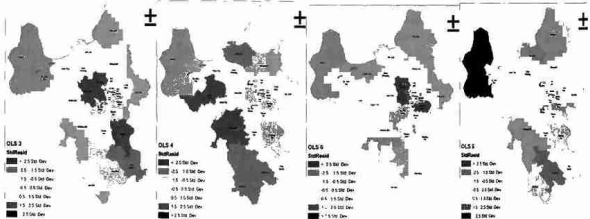
Quá trình thực hiện nghiên cứu đã hoàn thành được mục tiêu đề ra với kết quả đạt được bao gồm (1) Lựa chọn được mô hình hồi quy cho dịch tả. (2) Thiết kế giao diện, chức năng của công cụ mô phỏng trên công nghệ GIS đáp ứng yêu cầu dự báo dịch tả trên địa bàn Tp Hà Nội; (3) Đồng thời, thử nghiệm, đánh giá

mức độ hiệu quả của công cụ GIS trong mô phỏng, dự báo dịch tả trên địa bàn Tp. Hà Nội theo các dữ liệu giả định trong tương lai.

Với kết quả đạt được, cho thấy cách tiếp cận GIS là phương pháp phù hợp, hiệu quả đáp ứng yêu cầu đặt ra của bài toán mô phỏng, dự báo dịch tả trên địa bàn Tp. Hà Nội. Áp dụng triển khai công cụ này hứa hẹn sẽ làm tăng độ chính xác, giảm thiểu các sai số trong mô phỏng do khả năng vi phạm các giả định/ yêu cầu của mô phỏng thống kê phi không gian truyền thống.



Hình 2. Mô phỏng phân tích điểm nóng số ca bệnh tả tháng 2, 3, 4, 5



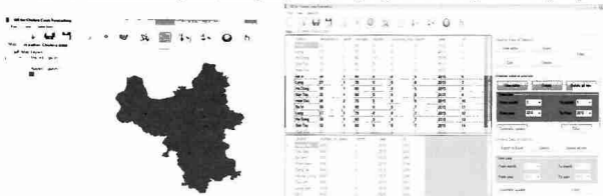
Hình 3. Mô phỏng kết quả hồi quy OLS của các tháng 3, 4, 5, 6



Hình 4. Giao diện công cụ GIS cho phần dữ liệu khi tương, dịch tả và bản đồ



Hình 5. Cấu trúc các bảng dữ liệu trong hệ quản trị PostgreSQL/PostGIS và giao diện đăng nhập



Hình 6. Giao diện phần mềm phòng bản đồ và dữ liệu ca bệnh

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1 Trần Mạnh Hà (2013), "Ứng dụng GIS trong quản lý và dự báo sốt rét tỉnh Lâm Đồng", *Tạp chí Phòng chống sốt rét và các bệnh ký sinh trùng*, vol 2, tr 20-27.

2 Hồ Đức Toàn (2010) Hệ thống thông tin địa lý (GIS: Geographical Information System) và ứng dụng hiện nay. Truy cập 2/6/2016 <http://www.impe-qn.org.vn/impe-qn/vn/portal/InfoDetail.jsp?area=58&cat=1064&ID=4369>

3. Toronto Neighbourhood Map (2013), Bản đồ các bệnh lây qua đường tình dục,

<[http://www3.thestar.com/static/googlemaps/star-maps.html?xml=090331\\_disease\\_chlamydia.xml](http://www3.thestar.com/static/googlemaps/star-maps.html?xml=090331_disease_chlamydia.xml)>

4 Bio Caster Global Health Monitor (2009) Theo dõi các bệnh truyền nhiễm, <<http://born.nri.ac.jp/>>

5 EO2HEAVEN Consortium (2013), *EO2HEAVEN - mitigating environmental health risks.*,

6 Flue Trends (2014), Theo dõi mức độ lây nhiễm cúm ở Mexico, < [http://www.google.org/flutrends/intl/en\\_mx/index.html](http://www.google.org/flutrends/intl/en_mx/index.html)>

7. WhoIsSick (2010), Theo dõi sức khỏe cộng đồng, <<http://whoissick.org/sickness/>>

8. E K Cromley và S L. McLafferty (2011), *GIS and Public Health.*, The Guilford Press, New York, USA

9. Ord, J. K. and Getis, A. (1995), Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application *Geographical Analysis*, Vol 27(4), pp 286-306 doi:10.1111/j.1538-4632.1995.tb00912.x

10. Pfeiffer, Dirk U, Timothy P Robinson, Mark Stevenson, Kim B Stevens, David J Rogers, and Arche C A Clements *Spatial Analysis in Epidemiology*. Oxford University Press, 2008-05-29 Oxford Scholarship Online 2008-09-01 Date Accessed 3 Jun 2016 <<http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780198509882.001.0001/acprof-9780198509882>>.

## SUMMARY

### ESTABLISHMENT OF TOOL SIMULATION FORECAST FOR CHOLERA BASED ON GIS TECHNOLOGY

Le Thị Ngọc Anh<sup>1\*</sup>, Hoang Xuan Dau<sup>2</sup>, Nguyen Hoang Phuong<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hanoi Medical University,

<sup>2</sup>Posts and Telecommunications Institute of Technology, <sup>3</sup>Ministry of Health

Cholera is an infectious diseases dangerous to humans which still exists in some countries, especially the developing countries. To actively prevent cholera affecting health, application of GIS in the control and forecast of cholera outbreak is seen as a solution highly feasible, it helps the health sector at all levels have the most appropriate intervention to improve the effectiveness of the prevention and control of cholera. This paper proposed establishing of simulation tools forecast the cholera by GIS technology. The results obtained showed that the GIS approach is consistent and efficiency method to meet the requirements simulations forecast the cholera in Hanoi city. Application of GIS in the control and forecast of disease brings an innovative approach and practical to determine the accuracy of the distribution of the disease as well as the factors that may be relevant. Thus, we can analyze deeply the outbreak, more radical to prevention disease more effective.

**Keywords:** *Spatial analysis, forecast model, GIS in health, cholera forecast, simulation*

*Ngày nhận bài: 19/12/2016; Ngày phản biện: 05/01/2017; Ngày duyệt đăng: 31/5/2017*

\* Tel: 0912 585850, Email: lengocanh@hmu.edu.vn