

ĐÁNH GIÁ RỦI RO ĐỘNG ĐẤT CHO CÁC THÀNH PHỐ LỚN Ở VIỆT NAM

NGUYỄN HỒNG PHƯƠNG

E-mail: phuong.dongdat@gmail.com

Viện Vật lý Địa cầu - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Ngày nhận bài: 20 - 2 - 2011

1. Mở đầu

Hiện nay trên thế giới có tới 20 thành phố lớn với dân số vượt quá 10 triệu người và khoảng 200 thành phố khác có dân số hơn 1 triệu người. Đối với những thành phố lớn như vậy, một trận động đất mạnh xảy ra trên địa bàn hay lân cận thành phố có thể trở thành thảm họa cho cộng đồng đô thị. Những trận động đất mạnh xảy ra gần đây như động đất Gujarat (ngày 26 tháng 1 năm 2001), động đất Pakistan (ngày 8 tháng 10 năm 2005), động đất Tứ Xuyên (12 tháng 5 năm 2008), động đất Haiti (ngày 12 tháng 1 năm 2010) và động đất gây sóng thần Xumatora (ngày 26 tháng 12 năm 2004) kéo theo những thiệt hại thảm khốc về người và của chính là những bằng chứng rõ ràng về mối hiểm họa hủy diệt này.

Ở Việt Nam, một số đô thị và các khu công nghiệp lớn hiện đang nằm trên những vùng có độ nhạy cảm cao trước những rung động địa chấn. Thủ đô Hà Nội hiện đang nằm trên vùng được dự báo phải chịu đựng chấn động cấp 8. Các khu vực dân cư và các công trình thủy điện lớn của đất nước tại Tây Bắc như Điện Biên, Tuần Giáo, Lai Châu, Sơn La, ... có thể phải chịu đựng những chấn động cấp 8-9 trong tương lai. Thành phố Đà Nẵng, một số khu vực đô thị và các khu công nghiệp lớn của miền Trung nước ta như khu kinh tế và nhà máy lọc dầu Dung Quất hay khu vực dự kiến xây dựng các nhà máy điện hạt nhân ở Ninh Thuận cũng nằm trong vùng có thể chịu ảnh hưởng chấn động động đất tới cấp 7. Đối với thành phố Hồ Chí Minh, rủi ro địa chấn lớn nhất có khả năng phát sinh từ sự lan truyền chấn động địa chấn từ các trận động đất mạnh ở phạm vi khu vực, và sự khuếch đại rung động nền do các hiệu ứng nền địa phương

gây ra dưới tải trọng của động đất. Việc hoạch định và đầu tư cho các chiến lược giảm nhẹ thiệt hại do động đất gây ra đang trở thành một vấn đề thời sự, rất cấp bách tại nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Quan trọng hơn, các chiến lược này cần phải được hoạch định và thực hiện ngay khi động đất còn chưa xảy ra, nếu không muốn phải trả giá cho những chi phí lớn hơn rất nhiều lần cho các hoạt động ứng cứu trong quá trình xảy ra động đất hay các hoạt động tái thiết và phục hồi sau động đất.

Nhận thức được tầm quan trọng của công tác phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do động đất, từ năm 2000, một hướng nghiên cứu mới về đánh giá rủi ro động đất đô thị đã bắt đầu được triển khai thực hiện ở Việt Nam. Cho đến nay, các đề tài nghiên cứu theo hướng này đều tập trung vào một nội dung chính là xây dựng một phương pháp luận đánh giá độ rủi ro động đất đô thị phù hợp với điều kiện của Việt Nam và áp dụng thử nghiệm cho một số thành phố lớn ở nước ta. Hiệu quả của quy trình đánh giá rủi ro động đất đô thị cũng được nâng cao đáng kể nhờ sử dụng hệ thống công cụ tính toán và hiển thị kết quả được xây dựng trong môi trường Hệ thống thông tin địa lý (GIS).

Bài viết này tổng hợp các kết quả nghiên cứu theo hướng đánh giá rủi ro động đất đô thị trong suốt một thập kỷ qua ở Việt Nam. Các kết quả ước lượng thiệt hại cho các khu vực đô thị của ba thành phố lớn đại diện cho ba miền lãnh thổ của Việt Nam là Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh và Nha Trang được minh họa.

2. Phương pháp luận

Đánh giá độ rủi ro động đất cho một khu vực đô thị về bản chất là việc ước lượng mức độ thiệt

hại mà động đất có thể gây ra cho cộng đồng tại khu vực nghiên cứu. Việc đánh giá độ rủi ro động đất đô thị sẽ cho kết quả đầu ra là một bức tranh toàn cảnh (dự báo) về những thiệt hại mà một trận động đất có thể gây ra cho cộng đồng đô thị. Độ tin cậy và tính xác thực của các kết quả này phụ thuộc rất lớn vào dữ liệu sử dụng ban đầu và phương pháp luận áp dụng.

Phương pháp luận đánh giá độ rủi ro động đất đô thị xây dựng cho Việt Nam cần đáp ứng được một số yêu cầu chính sau đây:

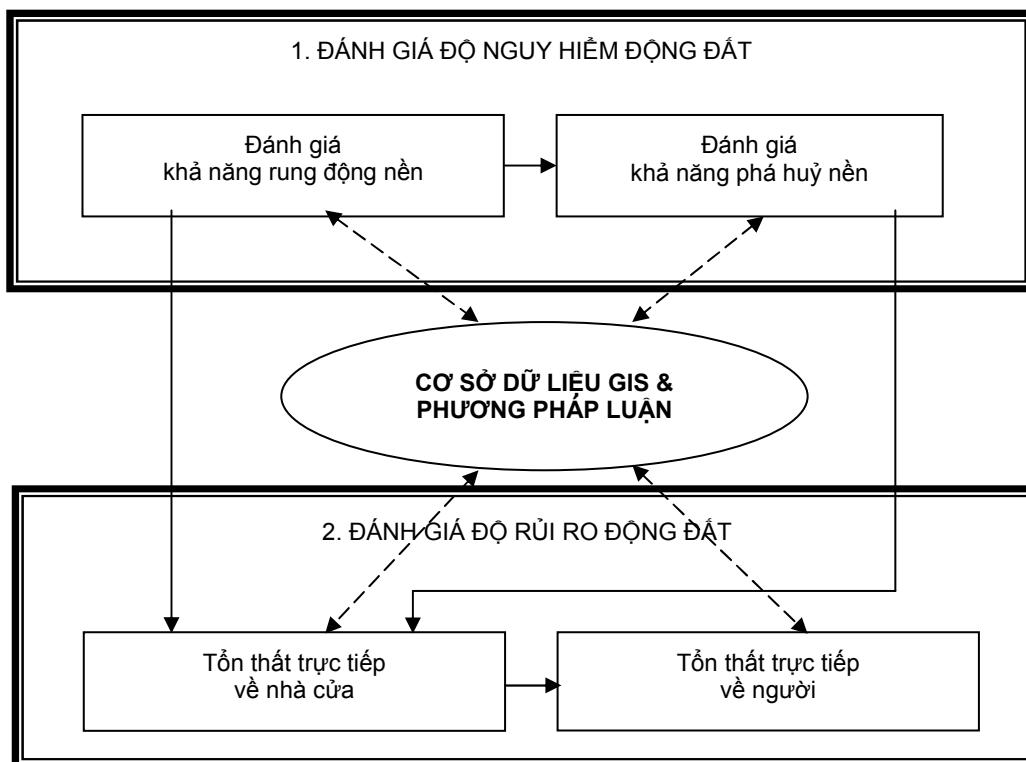
(i) Kế thừa được những kết quả nghiên cứu khoa học và công nghệ ở cả trong và ngoài nước từ trước đến nay trong các lĩnh vực liên quan như động đất, địa chất, xây dựng và kinh tế xã hội. Đặc biệt trong việc đánh giá độ nguy hiểm động đất, phương pháp luận phải có tính linh hoạt cao, cho phép áp dụng đồng thời cả hai cách tiếp cận xác suất và tất định.

(ii) Sử dụng các công nghệ hiện đại như tin học và Hệ thống thông tin địa lý (GIS), trong việc xây dựng hệ thống công cụ tính toán và hiển thị kết quả, cho phép cập nhật các dữ liệu đầu vào và nâng cấp các phương pháp áp dụng trong toàn bộ quy trình đánh giá rủi ro;

(iii) Mang tính chuẩn hóa cao, với những khuôn dạng chuẩn được quy định nghiêm ngặt cho tất cả các vùng miền trên cả nước trong việc thu thập các dữ liệu đầu vào trong các lĩnh vực chuyên môn liên quan, các kết quả và sản phẩm đầu ra;

(iv) Đáp ứng rộng rãi nhu cầu của người sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau, từ các nhà khoa học đến các nhà quản lý.

Để xây dựng phương pháp luận đánh giá rủi ro động đất đô thị cho Việt Nam (dưới đây gọi tắt là Phương pháp luận) [1, 2], nhiều phương pháp luận đang được áp dụng rộng rãi trên thế giới cũng được tham khảo. Năm 2003, phương pháp luận đánh giá rủi ro động đất đô thị đầu tiên cho Việt Nam được Nguyễn Hồng Phương xây dựng trên cơ sở phương pháp luận HAZUS của Mỹ, có lưu ý đến các điều kiện của Việt Nam và áp dụng cho quận Hoàn Kiếm, thành phố Hà Nội [5]. Liên tiếp trong các năm sau đó, trong khuôn khổ của hàng loạt các đề tài nghiên cứu, Phương pháp luận tiếp tục được hoàn thiện, chuẩn hóa và được áp dụng cho các khu vực đô thị của ba thành phố lớn ở Việt Nam là Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh và Nha Trang [7-9]. Trên hình 1 minh họa quy trình chuẩn hóa



Hình 1. Quy trình tổng quát đánh giá độ rủi ro động đất cho các khu vực đô thị ở Việt Nam

Thực hiện Phương pháp luận, tập trung vào hai đối tượng chịu thiệt hại chính là con người và nhà cửa, bao gồm hai bước chính là: (i) đánh giá độ nguy hiểm động đất và (ii) đánh giá độ rủi ro động đất. Việc đánh giá độ nguy hiểm động đất bao gồm hai hợp phần chính là: (i) đánh giá khả năng rung động nền và (ii) đánh giá khả năng phá hủy nền cho khu vực nghiên cứu. Còn việc đánh giá độ rủi ro động đất bao gồm hai hợp phần chính là: (i) đánh giá tổn thất trực tiếp do động đất gây ra đối với nhà cửa và (ii) đánh giá thiệt hại về người do động đất. Các nội dung chính của quy trình được thực hiện lần lượt, theo trình tự chỉ ra bằng các mũi tên. Theo quy trình này, có thể thấy giữa các thành phần của toàn bộ cấu trúc có mối quan hệ nhân quả với nhau, tức là các kết quả của mỗi giai đoạn có thể được xem như là số liệu đầu vào trực tiếp cho giai đoạn tiếp theo.

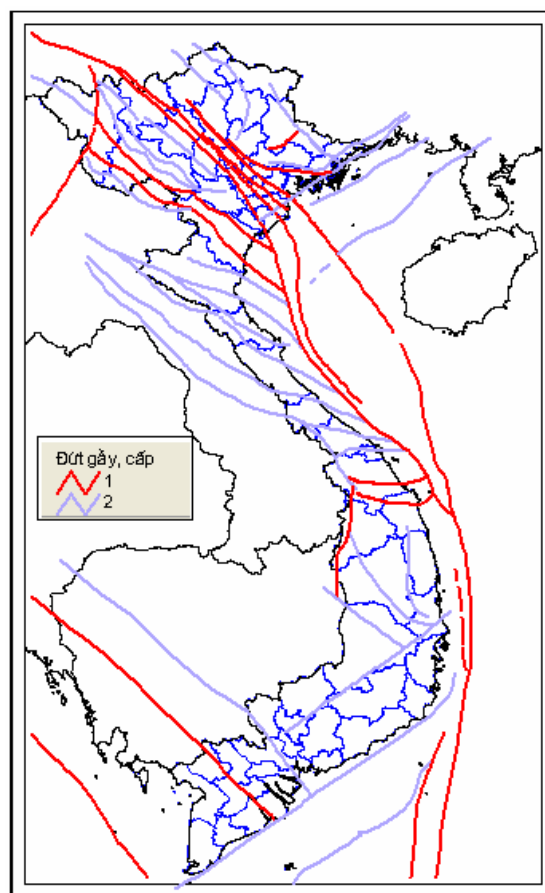
3. Xây dựng mô hình và công cụ đánh giá rủi ro động đất đô thị

Công nghệ Hệ thống tin địa lý (hay còn gọi là GIS) với những chức năng xử lý và quản lý dữ liệu mạnh, cho phép hiển thị các kết quả trên hình máy tính một cách linh hoạt và tiện lợi. Ngoài ra, các chức năng lập trình của GIS còn cho phép tạo ra các ứng dụng phần mềm mạnh và nhiều chức năng trên môi trường Windows, cho phép người sử dụng cập nhật và chỉnh sửa dữ liệu, xây dựng và thử nghiệm những mô hình phức tạp một cách có hiệu quả. Công nghệ GIS được áp dụng trong toàn bộ quy trình đánh giá rủi ro động đất cho các khu vực đô thị ở Việt Nam, từ việc xây dựng cơ sở dữ liệu, các mô hình nguồn phát sinh động đất và các kịch bản động đất đến việc xây dựng hệ thống các công cụ tính toán và hiển thị kết quả.

3.1. Mô hình nguồn phát sinh động đất

Do phần lớn các trận động đất ghi nhận được ở Việt Nam đều là những động đất có nguồn gốc kiến tạo, nguồn phát sinh động đất (chấn tiêu) được giả thiết là một nguồn tuyến mô phỏng một đoạn đứt gãy hoạt động. Mô hình nguồn tuyến cho Việt Nam được xây dựng trên cơ sở số liệu về các hệ thống đứt gãy sinh chấn đã được xác định trên lãnh thổ và vùng thêm lục địa Việt Nam và đã được công bố rộng rãi trong nhiều công trình nghiên cứu từ trước đến nay [3, 4, 11, 13]. Để xây dựng mô hình nguồn tuyến cho Việt Nam, một cơ sở dữ liệu gồm 46 hệ đứt gãy có khả năng sinh chấn trên lãnh thổ và thêm lục địa Việt Nam được xây dựng [10].

Toàn bộ các hệ thống đứt gãy được phân ra thành hai nhóm có cấp độ khác nhau, trong đó nhóm cấp 1 bao gồm các đứt gãy nội mảng thạch quyển, đóng vai trò phân chia các vi mảng, còn nhóm cấp 2 bao gồm các đứt gãy đóng vai trò phân chia các địa khối, các đới cấu trúc nằm trong lớp vỏ Trái Đất (hình 2). Các tham số của đứt gãy được đưa vào áp dụng trong công thức của Wells và Copersmith để tính toán và lập bản đồ khả năng rung động nền tại khu vực nghiên cứu [12].



Hình 2. Các hệ thống đứt gãy có khả năng sinh chấn trên lãnh thổ và thêm lục địa Việt nam Nguồn: [10]

3.2. Các động đất kịch bản

Mô hình nguồn tuyến được áp dụng để xây dựng các động đất kịch bản phục vụ cho việc tính toán thiệt hại về nhà cửa và người tại các khu vực nghiên cứu. Động đất kịch bản là động đất được dự báo sẽ xảy ra tại khu vực nghiên cứu, với các thông số ban đầu được xác định trước. Nói cách khác, động đất kịch bản là sự mô phỏng những trận động

đất đã xảy ra trong quá khứ, nhằm dự báo ảnh hưởng của những trận động đất sẽ xảy ra trong tương lai. Các động đất kịch bản được xây dựng cho ba thành phố lớn Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh và Nha Trang dựa trên các giả thiết sau:

(i) Động đất được phát sinh trên một trong những đứt gãy kiến tạo có khả năng sinh chấn chạy cắt ngang qua hoặc gần địa bàn thành phố. Chấn tâm động đất kịch bản được lấy tại một điểm nằm trên đứt gãy phát sinh ra nó và có khoảng cách gần nhất tới địa phận thành phố.

(ii) Ngoài tọa độ chấn tâm, các tham số khác của động đất kịch bản được xác định theo các tham số hình học và địa động lực của chấn đoạn đứt gãy phá hủy phát sinh ra nó (chấn tiêu động đất kịch bản) theo các nguyên tắc của mô hình nguồn tuyến đã mô tả ở trên.

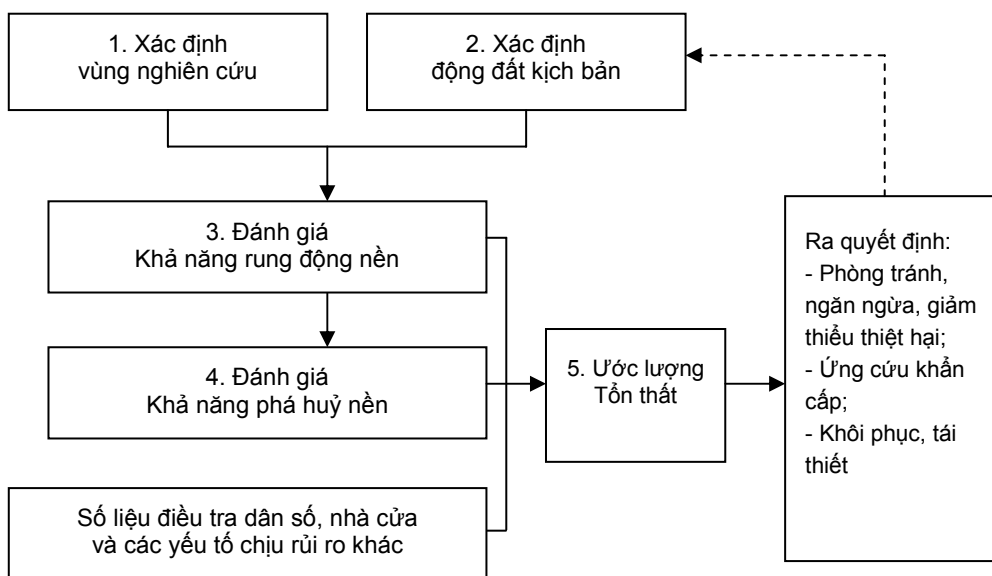
Việc định lượng hóa các tham số của các đứt gãy nguồn phát sinh động đất cho phép xây dựng những kịch bản động đất gần với hiện thực nhất và do đó dựng nên một bức tranh toàn cảnh sát thực

nhất về mức độ thiệt hại do động đất gây ra đối với cộng đồng đô thị khi có động đất xảy ra. Đối với thành phố Hà Nội, các động đất kịch bản hiện thực được xác định trên 5 hệ đứt gãy sinh chấn sau đây: (1) Sông Hồng, (2) Sông Cháy, (3) Vĩnh Ninh, (4) Sông Lô và (5) Đông Triều - Uông Bí. Đối với thành phố Hồ Chí Minh, động đất kịch bản được giả thiết phát sinh trên đới đứt gãy Thuận Hải-Minh Hải, còn đối với thành phố Nha Trang, động đất kịch bản được giả thiết phát sinh trên đới đứt gãy Kinh tuyến 109 độ.

3.3. Hệ thống hỗ trợ ra quyết định

Mô hình nguồn tuyến được áp dụng để xây dựng công cụ phần mềm đánh giá độ rủi ro động đất và ước lượng thiệt hại ở phạm vi đô thị. Công cụ này có tên gọi là ArcRisk, được viết bằng ngôn ngữ Avenue trên cơ sở tùy biến giao diện của phần mềm ArcView GIS.

Các mô đun tính toán của ArcRisk tuân thủ quy trình đánh giá độ rủi ro động đất đô thị và được đánh số như trên hình 3. Quy trình được thực hiện



Hình 3. Quy trình đánh giá độ rủi ro động đất đô thị bằng Hệ thống hỗ trợ ra quyết định

qua nhiều giai đoạn, trong đó kết quả thực hiện mỗi giai đoạn được sử dụng làm số liệu đầu vào cho giai đoạn tiếp theo. Quy trình được bắt đầu bằng việc xác định khu vực nghiên cứu. Tiếp đó là việc xác định trận động đất “kịch bản”, được dự báo sẽ xảy ra tại khu vực nghiên cứu, với các thông số ban đầu được cho trước và có thể được thay đổi

bởi người sử dụng. Trên cơ sở các số liệu hiện có và sự hiểu biết về tính địa chấn, địa chấn kiến tạo, địa chất công trình và điều kiện nền, khả năng rung động nền được đánh giá cho khu vực nghiên cứu. Các kết quả này, được sử dụng làm dữ liệu đầu vào để đánh giá khả năng phá huỷ nền. Cuối cùng, các thông tin về độ nhạy cảm của các yếu tố chịu rủi ro

như mật độ dân số, phân bố nhà cửa, cơ sở hạ tầng, các hệ thống kỹ thuật,... được đưa vào kết hợp với các kết quả đánh giá khả năng phá hủy nền để tính toán và ước lượng tổn thất.

Ngoài việc áp dụng phương pháp tất định, ArcRisk cũng cho phép người sử dụng lựa chọn việc áp dụng phương pháp đánh giá độ nguy hiểm động đất bằng phương pháp xác suất để đánh giá rủi ro cho khu vực nghiên cứu. Các kết quả được tự động tính toán và hiển thị dưới dạng các bản đồ chuyên đề thể hiện khả năng rung động nền, khả năng phá hủy nền và thiệt hại về nhà cửa và người tại khu vực nghiên cứu.

Không chỉ là một công cụ mạnh trong việc đánh giá độ nguy hiểm và rủi ro động đất bằng công nghệ GIS, ArcRisk còn có chức năng của một Hệ thống hỗ trợ ra quyết định trong công tác phòng ngừa, ứng cứu và giảm nhẹ thiệt hại do động đất gây ra đối với cộng đồng đô thị tại Việt Nam [6].

4. Thu thập dữ liệu và xây dựng cơ sở dữ liệu

4.1. Các nguồn dữ liệu hiện có

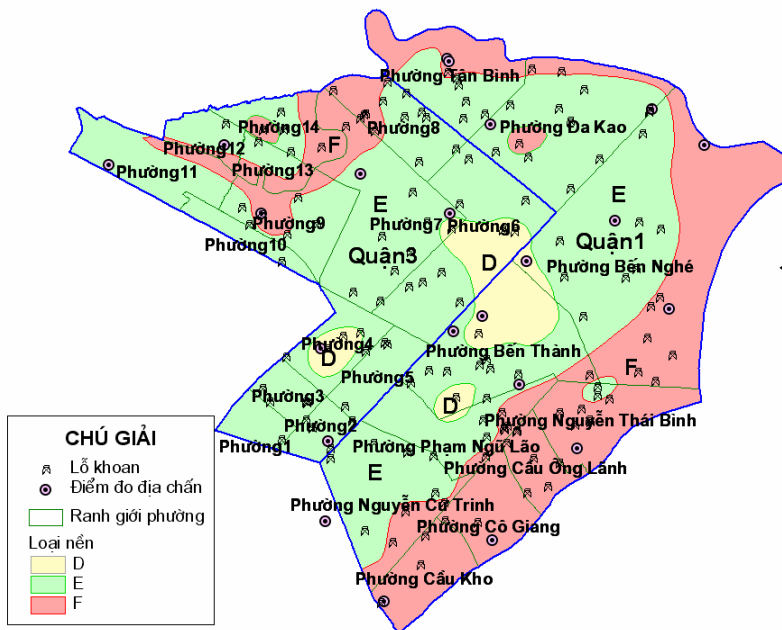
Để phục vụ cho việc đánh giá độ rủi ro động đất cho khu vực nghiên cứu, các kết quả của những đề tài nghiên cứu trước đây trong những lĩnh vực có liên quan như động đất, địa vật lý, địa chất kiến tạo, địa chất công trình, xây dựng,... được tận dụng tối đa. Các số liệu được khai thác từ các đề tài

trước đây có thể được phân thành 5 nhóm chính bao gồm:

- (i) Số liệu địa chất kiến tạo khu vực nghiên cứu và lân cận;
- (ii) Số liệu động đất khu vực nghiên cứu và lân cận;
- (iii) Số liệu địa chất công trình và địa chất thủy văn khu vực nghiên cứu;
- (iv) Số liệu chi tiết về nhà cửa và dân số tại khu vực nghiên cứu;
- (v) Số liệu chi tiết về hành chính và kinh tế xã hội khu vực nghiên cứu.

4.2. Công tác khảo sát, đo đạc và thu thập dữ liệu ngoài thực địa

Song song với việc khai thác các nguồn dữ liệu đã có sẵn, công tác thu thập số liệu thực địa cũng được tổ chức với hai nội dung khác nhau. Trong nội dung thứ nhất, để phục vụ cho các đánh giá định lượng về khả năng phá hủy nền đất, phương pháp địa vật lý thăm dò được áp dụng với độ chi tiết cao tại khu vực nghiên cứu xác định các giá trị vận tốc sóng ngang nằm trong các lớp đất nền trong khoảng 30m từ trên mặt xuống (V_{S30}). Đây là một trong những tham số quan trọng cho phép phân loại nền đất theo các độ cứng khác nhau, từ đó đánh giá các hiệu ứng nền địa phương và phản ứng của nền đất trước tác động của động đất. Trên hình 4 minh họa



← Hình 4. Bản đồ phân loại nền đất các quận 1 và 3 Tp. Hồ Chí Minh thành lập từ các số liệu địa chất công trình và địa vật lý

bản đồ phân loại nền theo tiêu chuẩn của Mỹ thành lập cho các quận 1 và 3 thành phố Hồ Chí Minh trên cơ sở kết hợp các tài liệu địa chất công trình hiện có và các số liệu đo địa vật lý [8].

Trong nội dung thứ hai, lưu ý tới sự thay đổi hiện trạng nhà cửa do tốc độ xây dựng hiện nay tại các thành phố lớn của Việt Nam, công tác thực địa được tổ chức quy mô tại các khu vực nghiên cứu để khảo sát, đối sánh và cập nhật những biến động về dữ liệu nhà cửa. Đây là hình thức khảo sát thực địa dưới dạng "dạo trên hè phố", đòi hỏi nhiều thời gian, sự kiên nhẫn của cán bộ khảo sát và sự hợp tác của các cơ quan và chủ nhà. Các dữ liệu thuộc tính về nhà cửa được nhập vào cơ sở dữ liệu GIS, được nối kết với các dữ liệu không gian và được sử dụng để tính toán thiệt hại do động đất tại khu vực nghiên cứu. Trên hình 5 minh họa việc xây dựng lớp thông tin về nhà cửa tại khu vực đô thị thành phố Nha Trang bằng phương pháp số hóa từ ảnh nền lấy từ Internet của Google [9].

4.3. Cơ sở dữ liệu phục vụ công tác đánh giá rủi ro động đất đô thị

Công nghệ Hệ thông tin địa lý được áp dụng để xây dựng các cơ sở dữ liệu GIS, cho phép lưu trữ nhiều dạng số liệu thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau

trong môi trường GIS và khi cần có thể được sử dụng một cách hiệu quả nhất cho các tính toán định lượng đánh giá rủi ro động đất cho các khu vực nghiên cứu. Phần mềm ArcView GIS, một phần mềm GIS với nhiều chức năng mạnh về quản lý và xử lý đồ họa được lựa chọn làm công cụ và môi trường hiển thị cơ sở dữ liệu và các kết quả ứng dụng trên máy tính. Ngôn ngữ lập trình Avenue của phần mềm này cũng được sử dụng để viết các chương trình tạo ra các công cụ xử lý chuyên biệt và tùy biến giao diện của cơ sở dữ liệu tổng hợp. Cơ chế mở của các cơ sở dữ liệu GIS cho phép dễ dàng bổ sung và cập nhật các dữ liệu mới theo thời gian.

Các cơ sở dữ liệu GIS được xây dựng có tính hiện đại, với bố cục chặt chẽ và giao diện đồ họa thân thiện với người sử dụng. Các cơ sở dữ liệu GIS lưu trữ những thông tin quan trọng giúp cho các nhà chức trách và các cơ quan hữu quan có được những quyết định đúng đắn và những kế hoạch hành động cụ thể trong việc quản lý rủi ro động đất các khu vực đô thị khác nhau của đất nước. Các cơ sở dữ liệu GIS của đề tài cũng có thể được khai thác để sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau và trong những lĩnh vực chuyên môn khác nhau.



Hình 5. Xây dựng lớp thông tin về nhà cửa khu vực đô thị thành phố Nha Trang cho cơ sở dữ liệu GIS bằng phương pháp số hóa trên nền ảnh Google

5. Một số kết quả ước lượng thiệt hại do động đất tại các thành phố lớn của Việt Nam

Phần mềm ArcRisk được áp dụng để đánh giá rủi ro động đất cho các khu vực sau đây: các quận Hoàn Kiếm, Ba Đình và Hai Bà Trưng của thành phố Hà Nội [5, 7]; các quận 1 và 3 của thành phố Hồ Chí Minh [8]; khu vực trung tâm gồm 11 phường của thành phố Nha Trang [9].

Đối với mỗi kịch bản động đất, ArcRisk tự động tính toán và hiển thị các kết quả sau đây cho khu vực nghiên cứu:

- Bản đồ rung động nền biểu thị phân bố gia tốc cực đại nền;

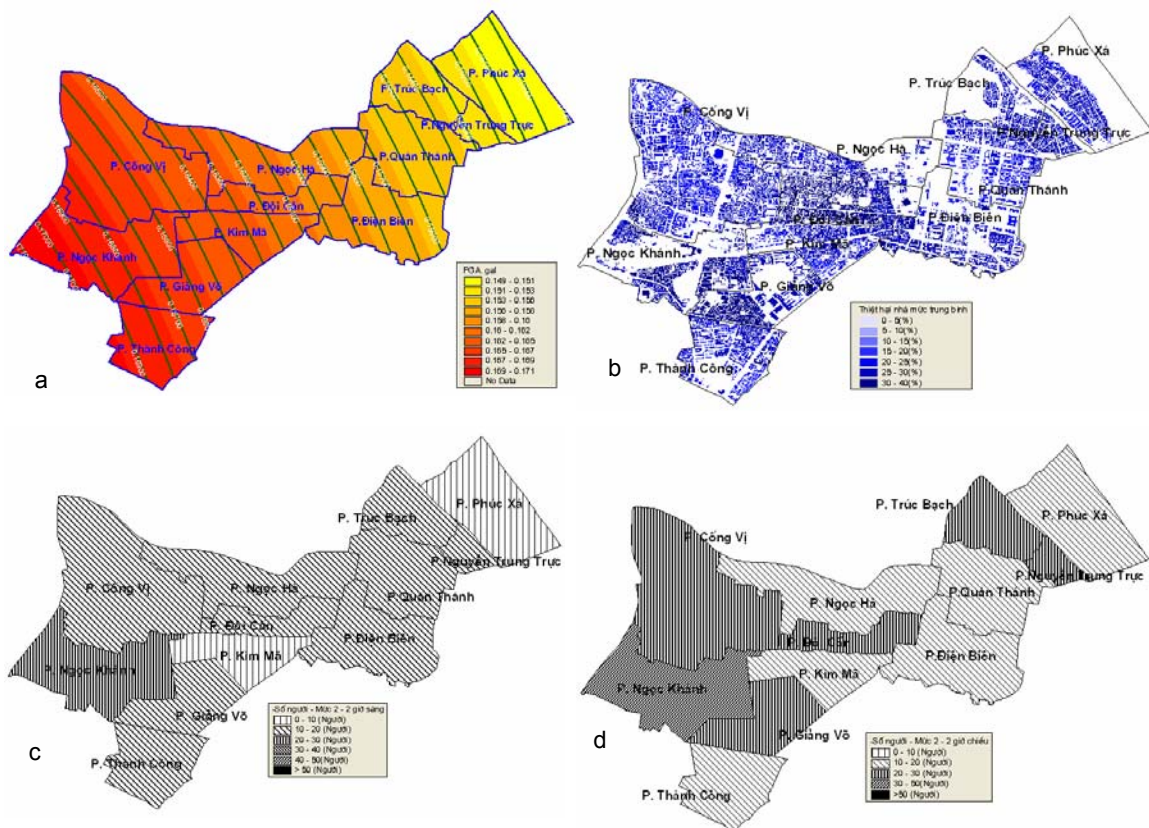
- Các bản đồ chuyên đề biểu thị khả năng phá hủy nền do các hiện tượng trượt lở nền và hóa lỏng nền do động đất gây ra;

- Tập bản đồ thiệt hại nhà cửa do động đất ở 4 mức độ thiệt hại khác nhau (Nhẹ, Trung bình, Nặng và Hoàn toàn);

- Tập bản đồ thiệt hại về người do động đất ở ba thời điểm khác nhau trong ngày (2 giờ sáng, 14 giờ và 17 giờ) và 4 mức độ thương vong khác nhau.

Ngoài kết quả dưới dạng bản đồ, các báo biểu thống kê thiệt hại nhà cửa và người do động đất cũng được tự động xây dựng cho mỗi kịch bản.

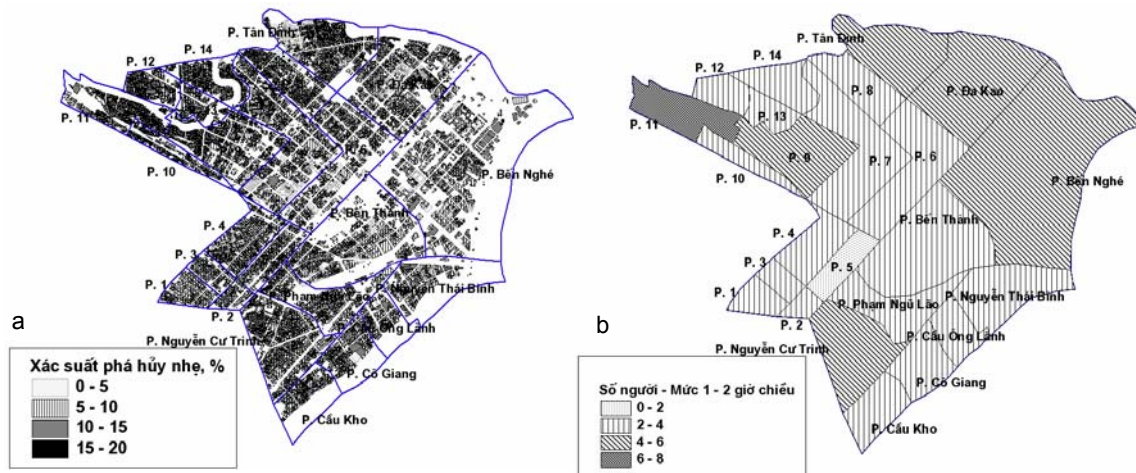
Trên hình 6 minh họa kết quả đánh giá rủi ro động đất cho quận Ba Đình, thành phố Hà Nội theo động đất kịch bản đứt gãy Sông Chảy ($M_w = 6,6$; $h=15\text{km}$). Các bản đồ được minh họa bao gồm: a) bản đồ rung động nền; b) bản đồ thiệt hại nhà cửa ở mức trung bình và c, d) bản đồ thiệt hại về người ở mức độ 2 tại 02 giờ và 14 giờ.



Hình 6. Kết quả đánh giá rủi ro động đất cho quận Ba Đình, Hà Nội theo động đất kịch bản đứt gãy Sông Chảy ($M_w = 6,6$, $h=15\text{km}$): a) bản đồ rung động nền; b) bản đồ thiệt hại nhà cửa ở mức trung bình và c, d) bản đồ thiệt hại về người ở mức độ 2 tại 02 giờ và 14 giờ

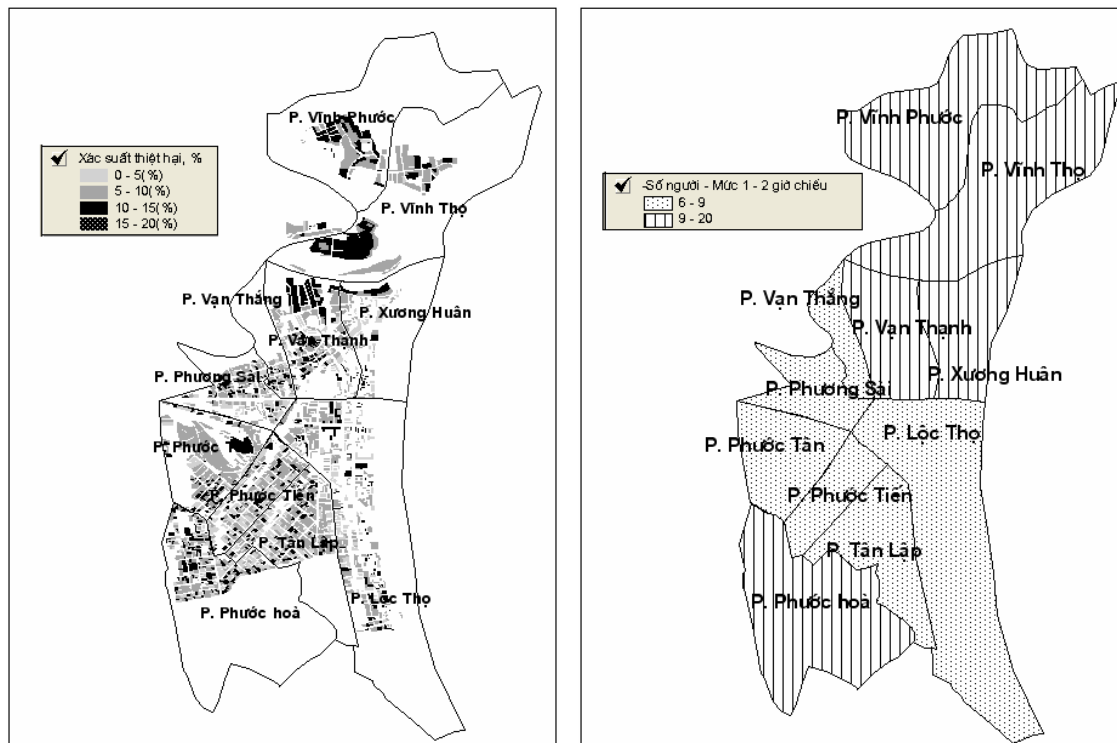
Trên *hình 7* minh họa kết quả đánh giá rủi ro động đất cho các quận 1 và 3, thành phố Hồ Chí Minh theo động đất kịch bản đứt gãy Thuận Hải - Minh Hải ($M_w = 5,6$; $h=15$ km). Các bản đồ được minh họa bao gồm: a) bản đồ thiệt hại nhà cửa ở mức nhẹ và b) bản đồ thiệt hại về người ở mức độ

1 lúc 14 giờ. Trên *hình 8* minh họa kết quả đánh giá rủi ro động đất cho 11 phường tại trung tâm thành phố Nha Trang. Các bản đồ được minh họa bao gồm: a) bản đồ thiệt hại nhà cửa ở mức trung bình và b) bản đồ thiệt hại về người ở mức độ 1 lúc 14 giờ.



Hình 7. Kết quả đánh giá rủi ro động đất cho các quận 1 và 3, thành phố Hồ Chí Minh theo động đất kịch bản đứt gãy Thuận Hải - Minh Hải ($M_w = 5,6$; $h=15$ km):

a) thiệt hại về nhà cửa (mức nhẹ), và b) thiệt hại về người (mức 1, lúc 2 giờ chiếu)



Hình 8. Kết quả đánh giá rủi ro động đất cho khu vực trung tâm thành phố Nha Trang:

a) thiệt hại về nhà cửa (mức trung bình), và b) thiệt hại về người (mức 1, lúc 2 giờ chiếu)

Những kết quả tính toán rủi ro theo các kịch bản động đất cho thấy mức độ thiệt hại do động đất gây ra đối với các thành phố không giống nhau đối với từng khu vực và phụ thuộc chủ yếu vào tính địa chấn hay khả năng rung động nền của mỗi khu vực nghiên cứu. Thiệt hại nặng nhất về nhà cửa và người được dự báo tại thành phố Hà Nội, tập trung tại các khu phố cổ của quận Hoàn Kiếm hay các phường đông dân của quận Hai Bà Trưng. Thiệt hại tại các thành phố Hồ Chí Minh và Nha Trang thấp hơn so với thành phố Hà Nội; tuy nhiên điều này hoàn toàn không có nghĩa là có thể bỏ qua mỗi hiểm họa động đất tại các đô thị này. Các kết quả này cũng là cơ sở để đề xuất một phương án tổng thể về quản lý rủi ro động đất tại các thành phố lớn của Việt Nam và kiến nghị về việc triển khai một Chương trình hành động cấp quốc gia về phòng tránh và giảm nhẹ thiệt hại do động đất gây ra đối với cộng đồng đô thị ở Việt Nam.

6. Kết luận

Những kết quả tính toán rủi ro theo các kịch bản động đất cho thấy một thực tế: khi có động đất xảy ra, khả năng bị tổn thương sẽ tập trung cao nhất tại các khu vực đô thị, nơi tập trung mật độ dân cư cao và là trung tâm của các hoạt động xã hội. Mặt khác, kinh nghiệm của nhiều quốc gia trên thế giới cũng đã chứng minh rằng mặc dù không thể dự đoán trước được sự xuất hiện của động đất, sự chủ động của con người trong các hoạt động của mình chắc chắn sẽ góp phần vào việc giảm tới mức thấp nhất những thiệt hại về người và tài sản mà một trận động đất có thể gây ra cho cộng đồng đô thị. Nói cách khác, việc quản lý rủi ro động đất cho các thành phố lớn ở nước ta là một công việc vừa mang tầm chiến lược lâu dài vừa có tính cấp bách và cần phải được tiến hành càng sớm càng tốt.

Phương pháp luận đánh giá rủi ro động đất đô thị được xây dựng có thể được áp dụng rộng rãi cho các đô thị của Việt Nam nằm trong vùng ảnh hưởng của động đất. Các kết quả nhận được dựng lên một bức tranh hiện thực về mỗi hiểm họa động đất và những thiệt hại mà cộng đồng đô thị sẽ phải gánh chịu nếu có động đất xảy ra. Các kết quả ước lượng thiệt hại sẽ là cơ sở để đề xuất các giải pháp và ra các quyết định đúng đắn nhằm:

- Có kế hoạch phòng tránh, ngăn ngừa và giảm thiểu những thiệt hại cho cộng đồng nếu có động đất xảy ra;

- Dự đoán trước bản chất và quy mô của các hoạt động ứng cứu tại hiện trường xảy ra động đất;

- Có kế hoạch cụ thể về việc khôi phục và xây dựng lại sau khi động đất xảy ra.

TÀI LIỆU DẪN

[1] Federal Emergency Management Agency and National Institute of Building Sciences, 2003: Hazus - Earthquake loss estimation methodology User Manual, FEMA, Washington D.C.

[2] Ken Granger, Trevor Jones, Marion Leiba and Gred Scot, 1999: Cities Project. Community Risk in Cairns, A Multi-Hazard Assessment, Australian Geological Survey Organisation.

[3] Nguyễn Văn Lương, Bùi Nhị Thanh, Bùi Thị Xuân, 2006: Kết quả thành lập bản đồ phân vùng động đất khu vực Biển Đông Việt Nam. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, T.6, 2, 167-178.

[4] Nguyen Hong Phuong, 1991: Probabilistic assessment of earthquake hazard in Vietnam based on seismotectonic regionalization, Tectonophysics, 198, 81-93, Elsevier Publisher.

[5] Nguyễn Hồng Phương, 2003: Nghiên cứu đánh giá độ rủi ro động đất cho thành phố Hà Nội, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp thành phố, Viện kỹ thuật xây dựng Hà Nội.

[6] Nguyen Hong Phuong, 2005: Development of a Decision Support System for Earthquake Risk Assessment and Loss Estimation: the Hanoi Case Study, International Journal of GeoInformatics, 1, (1), 191-196.

[7] Nguyễn Hồng Phương, 2007: “Ứng dụng công nghệ GIS để xây dựng mô hình đánh giá rủi ro động đất thành phố Hà Nội”, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp thành phố, Viện Vật lý Địa cầu.

[8] Nguyễn Hồng Phương, 2008: Đánh giá độ rủi ro động đất cho thành phố Hồ Chí Minh trên cơ sở sử dụng GIS và các mô hình toán, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Thành phố 2007-2008, Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh.

[9] Nguyễn Hồng Phương, 2009: Đánh giá độ nguy hiểm và độ rủi ro động đất cho thành phố Nha Trang, Báo cáo chuyên đề thực hiện Dự án hợp tác Việt Pháp Hệ thống hỗ trợ ra quyết định

không gian tổng hợp phục vụ cảnh báo đô thị” (ISSUE), Hà Nội.

[10] Nguyễn Hồng Phương, Phạm Thế Truyền, 2007: Xây dựng mô hình nguồn tuyến đánh giá độ nguy hiểm động đất ở Việt Nam, Tạp chí các Khoa học về Trái Đất, T.29, 2, 228-238.

[11] Cao Đình Triều, Phạm Huy Long, 2002: Kiến tạo đứt gãy lãnh thổ Việt Nam, Nxb. Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.

[12] Wells D.L. and Coppersmith K.J., 1994: New Empirical Relationships Among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, and Surface Displacement, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 84, 974-1002.

[13] Nguyễn Đình Xuyên (chủ biên), 2004: Bản đồ chấn tâm động đất và đứt gãy sinh chấn lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:1000 000. Viện Vật lý Địa cầu, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

SUMMARY

Seismic Risk Assessment for Mega-cities in Vietnam

Earthquake threats usually appear in high seismicity areas and become particularly dangerous if those areas at the same time are urban ones. Planning and investment for strategies on mitigation of losses and damages due to earthquake and tsunami now become an urgent issue for many countries in the World. Moreover, these strategies have to be made and implemented while earthquake or tsunami did not happen in order to avoid much more expenses for the during disaster rescue activities, or for the after disaster restore and recovery activities.

Starting from the year 2000, many researches on urban seismic risk assessment have been implemented in Vietnam. The typical seismic risk assessment problem essentially lies in the modeling of earthquake sources and development of realistic earthquake scenarios, which serves as a basis for the estimation of earthquake - related damages and losses in urban areas. A methodology suitable for Vietnam was developed and applied for several megacities of Vietnam. The application of GIS technology allows developing a powerful tool for implementation of quantitatively risk evaluation procedure for an urban area and display results in terms of maps showing building damage and casualties at different levels and at different times of a day.

This paper presents some preliminary results of using GIS to assess seismic risk and to estimate losses for urban areas of three biggest cities in Vietnam, namely Hanoi, Ho Chi Minh City and Nha Trang. Although the methodology has been applied to a limited framework, the obtained results show a realistic picture of damage and loss that may result from future earthquakes at urban scale. The estimates of damage and human impacts due to earthquakes can help the decision-makers at local, regional and national levels in:

1. Mitigating the possible consequences of earthquakes;
2. Anticipating the possible nature and scope of the emergency response needed to cope with an earthquake/tsunami-related disaster, and
3. Developing plans for recovery and reconstruction following such a disaster.