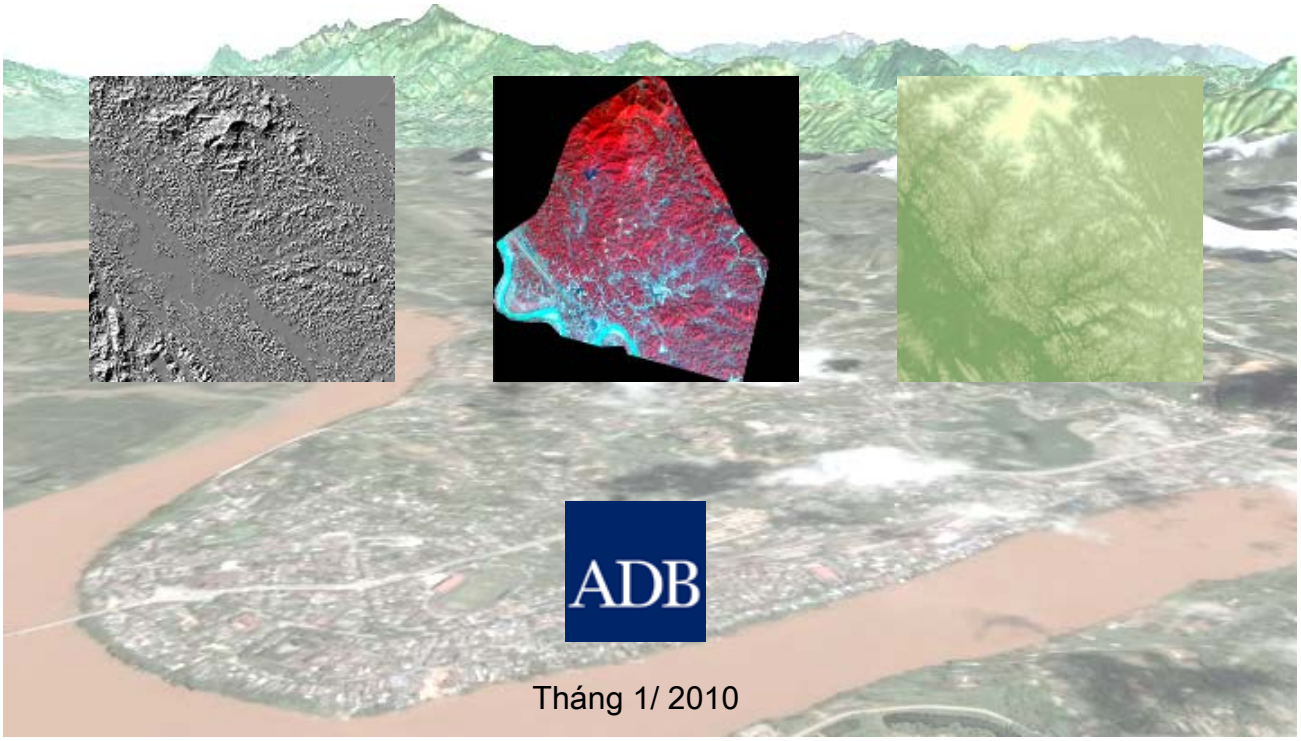
Ứng dụng Công nghệ Địa-Tin học trong Đánh giá Rủi ro do Tai biến

Giáo trình

C.J. van Westen (chủ biên)



Tháng 1/ 2010

Mục lục:

Lời nói đầu **0-1**

Chương 1 : Giới thiệu về công tác quản lý rủi ro do thiên tai **1-1**

Cees van Westen

Chương 2: Dữ liệu không gian trong công tác quản lý rủi ro **2-1**

Norman Kerle & Michiel Damen

Chương 3: Đánh giá tai biến **3-1**

Dinand Alkema, Michiel Damen, Norman Kerle, Malgosia Lubszynska, Nanette Kingma, Gabriel Parodi, Marco Rusmini, Cees van Westen & Tsehaie Woldai

Chương 4: Các yếu tố chịu rủi ro **4-1**

Cees van Westen, Nanette Kingma and Lorena Montoya

Chương 5: Đánh giá tính dễ bị tổn thương **5-1**

Cees van Westen and Nanette Kingma

Chương 6: Phân tích rủi ro **6-1**

Cees van Westen

Chương 7: Quản lý rủi ro **7-1**

Cees van Westen and Nanette Kingma

Chương 8: Đề tài cuối khóa **8-1**

Cees van Westen

Lời giới thiệu

Thế giới phải đương đầu với tác động dần lớn lên nhanh chóng của các thảm họa, do nhiều nhân tố gây ra sự gia tăng tính dễ bị tổn thương của xã hội kết hợp với việc gia tăng các sự cố thiên tai liên quan đến vấn đề thay đổi khí hậu. Những tác động xảy ra của các sự cố thiên tai là rộng lớn, đặc biệt đối với các nước đang phát triển và chính phủ phải kết hợp chặt chẽ các chiến lược giảm thiểu rủi ro trong việc hoặc định phát triển tại các cấp độ khác nhau. Việc đánh giá các rủi ro dự kiến do các sự cố thiên tai yêu cầu phân tích không gian, cũng như tất cả các thành phần của việc đánh giá rủi ro khác nhau trong không gian và thời gian. Do đó việc đánh giá rủi ro chỉ có thể được tiến hành một cách có hiệu quả khi nó dựa trên những nghiên cứu multidisciplinary, có phạm vi rộng nền tảng thông tin không gian, ất nguồn từ Viễn thám và các nguồn khác. Đó là một nhu cầu cấp thiết để tính đến các khái niệm về kiểm soát thông tin địa lý (geo - information) thảm họa trong việc lên kế hoạch sẵn sàng đối phó khẩn cấp, kế hoạch không gian và việc đánh giá tác động môi trường. Việc này yêu cầu khả năng xây dựng và đào tạo các chuyên gia về kiểm soát thảm họa như các chuyên giaập kế hoạch, các kỹ sư, các kiến trúc sư, các nhà địa chất, các chuyên gia về môi trường, các giảng viên đại học... Khung hành động Hyogo 2005-2015 của UN-ISDR chỉ ra rằng việc đánh giá và giáo dục về rủi ro giống như hai lĩnh vực then chốt trong hành động của những năm tiếp theo.

Chương trình hành động Hyogo 2005-2015.

Các hoạt động ưu tiên:

1. Đảm bảo rằng công tác giảm thiểu rủi ro do thiên tai được ưu tiên như một hành động của quốc gia và của địa phương, và được thực hiện ở mức độ tổ chức cao nhất
2. Xác định, đánh giá và giám sát các rủi ro do thiên tai và tăng cường công tác cảnh báo sớm
3. Sử dụng kiến thức, sự đổi mới và công tác đào tạo để xây dựng ý thức sự an toàn và khả năng phục hồi ở tất cả các cấp
4. Giảm thiểu các nhân tố gây nguy cơ rủi ro
5. Tăng cường khả năng phòng chống thiên tai ở tất cả các cấp:

http://www.unisdr.org/eng/hfa/hfa.htm

Một số các tổ chức chuyên cung cấp những khóa đào tạo ngắn hạn về các nội dung có liên quan đến kiểm soát rủi ro thảm họa. Một số tổ chức cũng đã chuẩn bị các tài liệu đào tạo được sử dụng qua mạng (xem ví dụng trong bảng bên trái). Tuy nhiên phần lớn các tài liệu này tập trung vào các phương pháp dựa trên các phương pháp. Các khóa học về kiểm soát rủi ro ở cấp độ cử nhân và thạc sỹ hiện nay có ở rất nhiều các trường Đại học ở tất cả các châu lục.

Một số ít các tài liệu đào tạo liên quan có đề cập đến việc đánh giá rủi ro đa thiên tai. Các sách giáo khoa tốt về nội dung này vẫn chưa có. Các tài liệu đào tạo trực tuyến có thể sử dụng được ví dụ từ trang web cảu FEMA và EMA. Việc phát triển các cách thức mới về dạy và học được định hướng theo việc xây dựng chương trình giảng dạy mới trong lĩnh vực về rủi ro tự nhiên thu hút được sự quan tâm của các initiatives Châu Âu như DEBRIS và NAHRIS.

Cho đến tài liệu liên quan đến GIS đề cập về việc đánh giá rủi ro đa thiên tai, phương pháp HAZUS được phát triển tại US có thể được xem như tiêu chuẩn. Phần mềm đánh giá thệt hại hoàn thiện này chạy trên ARCGIS là một công cụ rất tốt để tiến hành đánh giá động đất, lũ lụt và bão (FEMA), nhưng bị giới hạn khi sử dụng tại USAm do sự kiểm soát về dữ liệu và phân loại sử dụng cho các nhân ố rủi ro và các đường cong fragility. Tuy nhiên, sách giáo khoaủa Hazus cung cấp một tổng quan rất tốt về toàn bộ quá trình đánh giá rủi ro đa thiên tai. Các khóa học sử dụng sách của HAZUS có thể được theo học trực tuyến từ ESRI Virtual Campus. Tuy nhiên, các gói đào tạo dựa hoàn toàn trên GIS về việc đánh giá ủi ro và thiên tai không gian sử dụng phần mềm GIS giá thấp hoặc miễn phí vẫn còn rất ít, theo tác

Một số tổ chức thực hiện các khóa đào tạo về Địa - Tin học phục vụ công tác Quản lý Rủi ro do Thiên tai

Trung tâm Phòng chống Thiên tai Châu Á
http://www.adpc.net
Tập đoàn Provention
http://www.proventionconsortium.org/
Các khóa học trực tuyến của Worldbank
http://go.worldbank.org/RUY76WGVO1
Trung tâm Thiên tai Thái Bình Dương
http://www.pdc.org/iweb/pdchome.html
ESRI
http://training.esri.com/Courses/
FEMA
http://www.fema.gov/plan/mitplanning/planning_resources.shtm
UNU ESD
http://www.unu.edu/esd/
ITC UNU-ITC DGIM
http://www.itc.nl/unu/dgim/
IIRS, India
http://www.iirs-nrsa.gov.in/
UGM, Indonesia
http://geo.ugm.ac.id/en/
AIT-GIC, Thailand
http://www.geoinfo.ait.ac.th/
CIGA, UNAM, Mexico
http://www.ciga.unam.mx/
CLAS, Bolivia

giả được biết. Một ví dụ là một gói đào tạo tại Anh và Tây Ban Nha được phát triển cho Trung Mỹ theo khung của dự án UNESCO RAPCA (ITC).
Khóa học này dự kiến lấp đầy khoảng trống này và cung cấp cho bạn kinh nghiệm thực hành thiết thực về việc làm thế nào bạn có thể sử dụng thông tin không gian về thiên tai, tính dễ bị tổn thương và việc đánh giá rủi ro.

Mục tiêu

Khóa học này đề cập đến các quy trình thu thập, phân tích và đánh giá thông tin không gian về việc đánh giá rủi ro từ các tai biến tự nhiên hoặc do con người gây ra (ví dụ như các tai biến địa chất, các tai biến khí tượng thủy văn, tai biến môi trường và các tai biến do công nghệ). Khóa học sẽ hướng dẫn bạn toàn bộ quá trình đánh giá rủi ro , trên cơ sở một vùng nghiên cứu thử nghiệm với một thành phố chịu ảnh hưởng của nhiều thiên tai, tại một nước đang phát triển (thành phố được đặt tên là RiskCity).
Cuối khóa học bạn sẽ có thể:

1. hiểu được các khái niệm về đánh giá tai biến, lập bản đồ các yếu tố chịu rủi ro, đánh giá tính dễ bị tổn thương và đánh giá rủi ro;
2. thiết lập các yêu cầu về dữ liệu không gian cho công tác đánh giá rủi ro;
3. tạo một cơ sở về dữ liệu các yếu tố chịu rủi ro sử dụng GIS;
4. thiết lập các yêu cầu về phương pháp và dữ liệu tai biến;
5. áp dụng các phương pháp khác nhau trong đánh giá tính dễ bị tổn thương;
6. thành lập bản đồ các yếu tố chịu rủi ro sử dụng các phương pháp định lượng và định tính;
7. hiểu được công tác đánh giá rủi ro có thể được thực hiện như thế nào dưới một hoàn cảnh cụ thể;

Khóa học này nhằm phục vụ cho những người thực hiện công tác đánh giá rủi ro và cần những kiến thức và kỹ năng về các quy trình thực hiện bằng việc sử dụng GIS. Công tác này không chỉ thực hiện bởi những người làm việc cho NGOs và các tổ chức chính phủ liên quan đến việc quản lý rủi ro do thiên tai, mà còn bao gồm cả các chuyên gia, người lập kế hoạch, kỹ sư, nhà thiết kế, nhà địa lý, các chuyên gia môi trường, các giảng viên đại học. Một số kiến thức cơ bản về các Hệ thống thông tin địa lý là cần thiết, mặc dù không hoàn toàn yêu cầu, bởi vì khóa học đi theo hướng tiếp cận từng bước, cho phép học viên nhanh chóng đạt được các kỹ năng cơ bản về sử dụng các phần mềm GIS. Nếu bạn không có các kỹ năng GIS cơ bản, tốt hơn là bạn nên theo các khóa học trên lớp để bạn có thể có được sự hỗ trợ trực tiếp trên các phần mềm cung cấp. Các khóa học về việc đánh giá rủi ro đa thiên tai được cung cấp hàng năm tại Hà Lan, Mexico, Bolivia và Thái Lan và cũng thường xuyên tại Ấn Độ và Trung Quốc.

Các tổ chức tham gia xây dựng giáo trình này:

ITC — UN Our Hope for Humankind — ITC an Associated Institution of the UNITED NATIONS UNIVERSITY
http://www.itc.nl/unu/dgim/

http://www.geohp.com/lab/

adpc
http://www.adpc.net

GIC Geoinformatics Center
http://www.geoinfo.ait.ac.th/

clas
http://www.clas.umss.edu.b

CIGA Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental UNAM
http://www.ciga.unam.mx/

Cấu trúc khóa học

Khóa học bao gồm một số các chương. Dưới đây là tóm tắt về các chương và nội dung chi tiết.

Chương 0: Mở đầu

Lý thuyết: Giới thiệu về khóa học, các mục tiêu và cấu trúc khóa học , cài đặt các chương trình. Hướng dẫn sử dụng các giáo trình.

Hoạt động : Tạo tài khoản trên Blackboard , cài đặt phần mềm ILWWIS, giới thiệu và làm quen giữa giảng viên và các học viên.

Chương 1: Giới thiệu về công tác quản lý rủi ro do thiên tai

Lý thuyết: Giới thiệu về công tác quản lý và đánh giá rủi ro do thiên tai.

Bài tập: Mô tả sơ lược một tai biến dựa trên các cơ sở dữ liệu về thiên tai; Giới thiệu phần mềm ILWIS và bộ dữ liệu RiskCity. Nghiên cứu các loại hình thiên tai khác bằng việc phân tích các ảnh độ phân giải cao

Chương 2: Thu thập dữ liệu không gian để đánh giá rủi ro

Lý thuyết: Trình bày các yêu cầu dữ liệu đối với các loại hình tai biến . Các nguồn dữ liệu không gian.

Bài tập: Xác định các yêu cầu dữ liệu không gian về đánh giá rủi ro; Tìm trên mạng thông tin về đánh giá rủi ro; thu thập dữ liệu giá rẻ và miễn phí; tạo ra dữ liệu hình ảnh ba chiều sử dụng Google Earth; giải đoán ảnh lập thể

Chương 3: Đánh giá tai biến

Lý thuyết: Các dạng tai biến; Các khái niệm chính về đánh giá tai biến; Cacs mối quan hệ về Tần xuất - Cường độ

Bài tập: Đánh giá tần xuất; Lựa chọn ví dụ về đánh giá thiên tai (lũ lụt. trượt lở đất, động đất, các tai biến do công nghệ, núi lửa…)

Chương 4: Đánh các yếu tố chịu rủi ro

Theory: Các dạng cơ sở đánh giá rủi ro; phân loại các tòa nhà, cơ sở hạ tầng, lifelines, các tiện nghi then chốt; thông tin về dân số; thu thập cơ sở thông tin rủi ro.

Bài tập: Xây dựng một cơ sở dữ liệu rủi ro từ scratch; Xây dựng cơ sở dữ liệu rủi ro sử dụng dữ liệu sẵn có (bản đồ nhà cửa, dữ liệu điều tra dân số và ảnh LiDAR) ; Công tác điều tra cộng đồng tích hợp trong GIS

Chương 5: Đánh giá tính dễ bị tổn thương

Lý thuyết: Các dạng tính dễ bị tổn thương; tính dễ bị tổn thương xã hội; tính dễ bị tổn thương vật lý; các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương; Công tác điều tra cộng đồng tích hợp trong GIS ; Đánh giá đa tiêu chuẩn SMCE

Bài tập: Xác định các đường cong tính dễ bị tổn thương; SMCE trong công tác đánh giá độ tổn thương

Chương 6: Đánh giá rủi ro

Lý thuyết: Các mô hình đánh giá thiệt hại; HAZUS; đánh giá rủi ro đính tính; QRA; các nền tảng để đánh giá lũ lụt, trượt lơt và đánh giá rủi ro công nghệ;

Bài tập: Xây dựng các đường cong rủi ro; Lựa chọn phương pháp đánh giá rủi ro: lũ lụt, trượt lở, động đất, trượt lở, công nghệ. Đánh giá rủi ro đa thiên tai

Chương 7: Quản lý rủi ro

Lý thuyết : Đánh giá rủi ro; kiểm soát rủi ro; risk communication; phân tích chi phí – lợi nhuận; Sử dụng thông tin rủi ro cho việc lập kế hoạch ứng phó khẩn cấp; lập kế hoạch không gian và Đánh giá Tác động môi trường.

Bài tập: Sử dụng thông tin rủi ro để sẵn sàng đối phó thảm họa; Cost benefit analysis

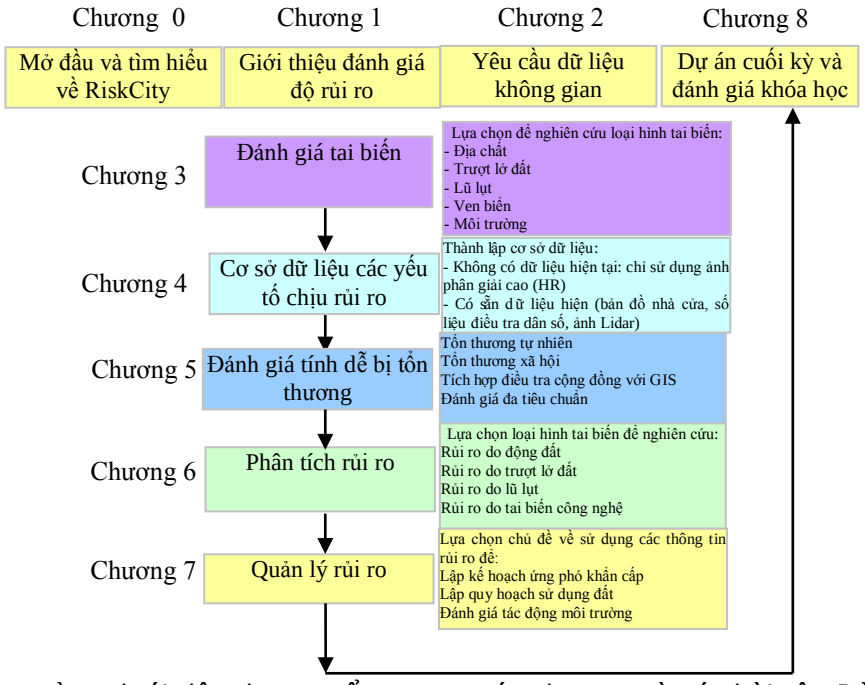
Chương 8: Đề tài cuối khóa và kiểm tra

Thảo luận: Làm thế nào để thực hiện nghiên cứu tương tự ở khu vực của bạn?

Đề tài cuối khóa: Lựa chọn đề tài có liên quan đến đánh giá rủi ro và việc sử dụng nó trong kiểm soát rủi ro

Kiểm tra: Kiểm tra trắc nghiệm.

Hình dưới đây minh học cấu trúc khóa học:



Bảng dưới đây đưa ra tổng quan các chương và các bài tập Rủi ro đô thị có liên quan.

Chương		Bài tập RiskCity
1. Giới thiệu về đánh giá rủi ro		Bài tập 1: Giới thiệu về ILWIS và bộ dữ liệu RiskCity
2. Dữ liệu không gian về đánh giá rủi ro		Bài tập 2: Tạo và giải đoán các ảnh đa thời gian
3. Đánh giá thiên tai		Bài tập 3a: Đánh giá tần xuất
	Lựa chọn: lũ lụt	Bài tập 3F1: Đánh giá thiên tai lũ lụt sử dụng đầu ra là mô hình lan truyền lũ lụt 2D
		Bài tập 3F2: Kiểm soát thiên tai lũ lụt sử dụng ảnh đa thời gian SPOT-XS
	Lựa chọn: trượt lở đất	Bài tập 3L1. Đánh giá tính nhạy cảm của trượt lở sử dụng phương pháp thống kê
		Bài tập 3L2. Đánh giá thiên tai trượt lở theo phương pháp tiền định
	Lựa chọn: núi lửa	Bài tập 3V: Mô hình hóa quá trình xói mòn từ dòng nham tầng núi lửa tại núi Pinatubo
	Lựa chọn: động đất	Bài tập 3E: Đánh giá thiên tai động đất
	Lựa chọn: Tai biến ven biển	Bài tập 3C1: Phân tích thiên tai về lũ lụt do mưa bão tại Bangladesh
		Bài tập 3C2: Phân tích các vùng ven biển dễ bị tổn thương do mực nước biển dâng
		Bài tập 3C3: Mô hình hóa việc lún đất và tăng mực nước biển tại thành phố Semarang, Indonesia
4. Cơ sở rủi ro	Các lựa chọn:	Bài tập 4a: Xây dựng cơ sở dữ liệu về nguyên lý cơ bản rủi ro từ scratch
		Bài tập 4b: Xây dựng cơ sở dữ liệu về nguyên lý cơ bản rủi ro sử dụng dữ liệu hiện có
		Bài tập 4c: Tích hợp điều tra cộng đồng với GIS về đánh giá rủi ro
5. Đánh giá tính dễ bị tổn thương		Bài tập 5a. Xây dựng các đường cong tính dễ bị tổn thương
		Bài tập 5b. Đánh giá tiêu chuẩn đa không gian cho tính dễ bị tổn thương và đánh giá rủi ro định tính
6. Đánh giá rủi ro	Các lựa chọn:	Bài tập 6F: Đánh giá rủi ro lũ lụt
		Bài tập 6L: Đánh giá rủi ro trượt lở đất
		Bài tập 6S: Đánh giá rủi ro địa chấn
		Bài tập 6T: Đánh giá rủi ro công nghệ
		Bài tập 6M : Đánh giá rủi ro đa thiên tai
7. Quản lý rủi ro		Bài tập 7b: Thông tin rủi ro cho quá trình phòng tránh và ứng phó khẩn cấp
		Bài tập 7a. Phân tích chi phí - lợi nhuận cho các kịch bản giảm thiểu rủi ro
8. Đề tài cuối khóa		Lựa chọn một chủ đề nghiên cứu để làm đề tài cuối khóa

Phần mềm

Khóa học sử dụng phần mềm tiêu chuẩn như Adobe Acrobat Reader (Bấm vào đây để tải nếu bạn chưa có)

Khóa học dựa trên việc dử dụng phần mềm Open-Source. Phần mềm Open Source có một số tiêu chuẩn (http://www.opensource.org/docs/definition.php), một số trong đó là:

- Là phần mềm miễn phí, có thể tải xuống từ Internet
- Có thể truy cập vào mã nguồn của phần mềm
- Cho phép thay đổi hoặc bổ sung vào chương trình
- Không phân biệt người sử dụng

ILWIS

Phần mềm chính sẽ được sử dụng cho tất cả các bài tập GIS là một phần của khóa học này được viết bởi phần mềm ILWIS. ILWIS là một acronym về Integrated Land and Water Information System. Đây là hệ thống thông tin Geographic (GIS) với khả năng xử lý ảnh. ILWIS được International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC), Enschede, The Netherlands phát triển.

ILWIS là phần mềm GIS và viễn thám kết hợp hình ảnh, vectơ và dữ liệu thematic vào một gói duy nhất và mạnh mẽ trên màn hình. ILWIS chuyển một dải đặc trưng rộng bao gồm import/export, số hóa, sắp xếp, phân tích và trình diễn dữ liệu cũng như sản xuất các bản đồ có chất lượng. Phần mềm ILWIS nổi bật bởi chức năng của nó và thân thiện với người sử dụng và đã thiết lập được một cộng động người sử dụng rộng rãi qua nhiều năm phát triển. Thậm chí sau đợt phát hành thương mại cuối cùng năm 2005, cộng đồng người sử dụng vẫn hoạt động cả trong và ngoài ITC.
ILWIS là một phần mềm open source và có thể được tải từ trang web sau: http://52north.org/ilwis

ILWIS 3.4 Mở nằm trong DVD của khóa học trong…. Software\ILWIS 3.4 Open\ folder.

Để cài đặt phần mềm, chạy chương trình ILWIS34setup.exe.

Trong tập hướng dẫn sử dụng Software\ILWIS 3.4 Open\User's Guide bạn sẽ tìm thấy định dạng PDF ILWIS 3.0 Academic User's Guide.

Phần mềm hỗ trợ cài đặt

Các công cụ dưới đây sẵn có trong CD-ROM:

Acrobat Reader:	để mở các file PDF. Nhiều file của tài liệu khóa học ở định dạng PDF.
MediaPlayer:	sử dụng các bài giảng video và các phương tiện truyền thông khác.
Flash Player:	sử dụng để mở các phần minh họa đính kèm trong các bài giảng trực tuyến e-lectures
ShockWave-PlugIn:	sử dụng để mở các phần minh họa video liên quan đến các trang web.

! Một số các chức năng của các bài giảng trực tuyến cần Microsoft Internet Explorer. Vui lòng đảm bảo rằng bạn sử dụng this browser một cách mặc định khi chạy các bài giảng trực tuyến.

Lời cảm ơn

Nhiều người có đóng góp vào sự phát triển của các tài liệu đào tạo đánh giá rủi ro đa thiên tai. Chúng tôi xin được cảm ơn Gonzalo Funes từ Honduras đã cung cấp các bộ số liệu ban đầu. Mô hình Bề mặt Số hoặc Thông tin lũ lụt có được từ nghiên cứu Khảo sát địa lý Mỹ. Ảnh độ phân giải cao có được từ dự án vốn JICA. Cám ơn Ruben Vargas Franco, Dinand Alkema, Lorena Montoya, Michiel Damen, Nanette Kingma, Antonio Naverette, Jean Pascal Iannacone, Marco Rusmini, Malgosia Lubczynska, Manzul Hazarika và Norman Kerle về sự đóng góp của họ về các khía cạnh khác nhau của nghiên cứu tính huống này. Cám ơn các đồng nghiệp ADPC, AIT, CDUT, ICIMOD, UNAM, CLAS, IIRS và UGM về sự cộng tác thân thiết và kiểm định gói đào tạo trong nhiều các khóa đào tạo khác nhau. Simone Frigerio đã tạo ra phiên bản WEBGIS về Rủi ro đô thị.

Anneke Nikijuluw đã giúp hỗ trợ chúng tôi trong việc tổ chức khóa học và sắp xếp các tài liệu khóa học. Linlin Pei giúp chúng tôi trong việc xây dựng các thuyết minh cho ILWIS. Cecille Plomp xây dựng phim giới thiệu. Ineke ten Dam cho chúng tôi lời khuyên hữu ích trong việc phát triển các tài liệu. Job Duim and Benno Masselink giúp xây dựng một số các minh họa. Sabine Maresch cung cấp nhiều hỗ trợ dự án trong việc sử dụng các tài liệu đào tạo trọng các khóa các nhau.

Cám ơn những người sau đây đã dịch sang tiếng Tây Ban Nha: Carlos Saavedra, Jose Antonio Navarrete, Ruben Vargas, Edward Gonzalez, Estuardo Lira, Maria Renee Sandoval, Enrique Castellanos và Manolo Barillas. Cám ơn Fan Xuanmei được cảm ơn trong việc dịch một phần sang tiếng Trung Quốc. Jean Pascal Iannacone kiểm tra các bài tập Rủi ro đo thị và viết bảng câu trả lời. Malgosia Lubzcynska và Marco Rusmini rất nhiệt tình trong việc xây dựng những phim minh chứng và trong việc tạo nên phiên bản cuối cùng của các tài liệu đào tạo.

Chúng tôi xin trân thành cám ơn những người sau đây về việc cho phép sử dụng những phần tài liệu:
Chương 1: N.M.S.I. Arembepola, Falak Nawaz, Simone Frigerio
Chương 3: Gabriel Parodi, Mark van der Meijde, Enrique Castellanos
Chương 4: Graciela Peters Guarin, Mike McCall, Manolo Barillas
Chương 5: Luc Boerboom, Juan-Carlos Villagran de Leon, Jorn Birkmann,
Chương 6: Thomas Glade, Enrique Castellanos,
Chương 7: Barend Köbben, Rob Lemmens, Emile Dopheide, Joan Looijen, Amod Dixit, N.M.S.I. Arembepola, Falak Nawaz
Bài tập rủi ro đô thị : Manolo Barillas, Graciela Peters Guarin
Công việc này là một phần của United Nations University – ITC School for Disaster GeoInformation Management (www.itc.nl/unu/dgim)

Quyền lợi:

Cuốn sách này vẫn là một phiên bản dự thảo. Nó đang trong giai đoạn chỉnh biên, do đó có thể vẫn còn tồn tại nhiều sai sót. Chúng tôi rất cảm ơn nếu bạn có thể góp ý bất cứ lỗi nào với chúng tôi. Bạn có thể gửi qua email **westen@itc.nl**, trong đó bạn chỉ rõ số trang và vấn đề tồn tại.

Trong cuốn sách này chúng tôi cố gắng hết sức để chỉ ra các nguồn thông tin. Nếu bạn cảm thấy chúng tôi đã bỏ sót việc chỉ ra nguồn thông tin thích hợp nào, xin hãy cho chúng tôi được biết.

Cấu trúc của các tài liệu đào tạo

Các tài liệu đào tạo bao gồm:

Giáo trình

bao gồm 8 chương và lời giới thiệu, dựa theo cùng cấu trúc như các chương đã được giải thích ở trên. Sách hướng dẫn sẽ nằm trong mỗi chương:

- **Phần lý thuyết:** hướng dẫn bạn thông qua chương và bao gồm các phần lý thuyết, tập trung vào các khía cạnh lý thuyết chính, kết hợp các bài tập và câu hỏi ngắn và liên kết với các trang mạng có liên quan.
- **Bài tập:** kết hợp với lý thuyết của sách hướng dẫn bạn sẽ tìm thấy một số nhiệm vụ yêu cầu tiến hành các bài tập nhỏ, việc này sẽ giúp bạn hiểu lý thuyết tốt hơn và đặt nó vào tình huống của chính bạn. Câu trả lời cho các nhiệm vụ không cần phải đưa vào khóa học. Các câu trả lời sẽ được chuẩn bị sẵn trên bảng. Bạn có thể sử dụng bảng thảo luận trên Blackboard để thảo luận các câu trả lời với các người tham gia và trợ giảng khác.
- **Tự kiểm tra:** mỗi phần đều có tự kiểm tra. Các câu trả lời sẵn có trên Blackboard.
- **Đọc thêm**

Sách bài tập về RiskCity

Các loại bài tập RiskCity. Các bài tập được viết trong một hộp màu xanh sáng khi học viên phải thực hiện một thao tác với GIS. Thông thường các hướng dẫn bài tập được đưa ra một cách đầy đủ (gọi là "kiểu cook book) để những người không có kinh nghiệm về ILWIS có thể thực hiện các hướng dẫn được dễ dàng hơn. Cũng có các bài tập lựa chọn bổ sung yêu cầu nhiều kiến thức hơn về phần mềm và được gọi là " Bài tập tự chọn dành cho những người có kinh nghiệm sử dụng ILWIS". Các hướng dẫn này không có trong "cook book" và yêu cầu nhiều kiến thức hơn về việc làm thế nào để giải quyết một vấn đề cụ thể với ILWIS. Những người không có kinh nghiệm sử dụng ILWIS có thể thích hợp với việc bỏ qua các bài tập này trong phần mở đầu.

DVD

DVD của khóa học bao gồm các tài liệu sau:

- Video giới thiệu về khóa học
- Phần mềm ILWIS với hướng dẫn sử dụng
- Một số các phần mềm khác cần thiết để theo được khóa học (ví dụ Acrobar reader..)
- Các chương sách hướng dẫn dưới dạng PDF
- Các hướng dẫn bài tập Rủi ro đô thị dưới dạng PDF
- Dữ liệu cho các bài tập Rủi ro đô thị
- Các video minh chứng giải thích cho phần bài tập Rủi ro đô thị

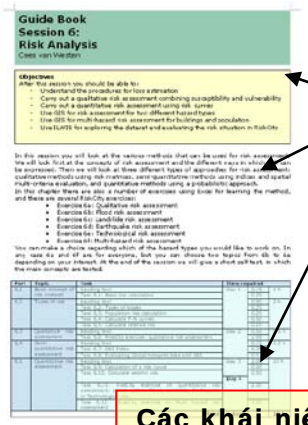
Bộ dữ liệu số về RiskCity cho từng bài tập. Mỗi một bài tập có dữ liệu, được lưu giữ trong một thư mục con riêng biệt. Các kết quả từ một bài tập là đầu vào cho bài tập tiếp theo, nhưng bộ dữ liệu cho các bài tập tiếp theo đều đã được chuẩn bị sẵn, nên học viên có thể đầu mỗi một bài tập với một dữ liệu "sạch"

Blackboard (bb.itc.nl)

Khóa học cũng có trang mạng với phần mềm hỗ trợ đào tạo (Blackboard) có địa chỉ web: bb.itc.nl. Nó bao gồm tất cả các tài liệu và các công cụ để giao tiếp và tải các kết quả lên

- Tất cả các chương trong Giáo trình và các bài tập RiskCity ở dạng PDF
- Các câu trả lời cho phần tự kiểm tra trong Giáo trình
- Các bài trả lời cho các bài tập RiskCity
- Phần thảo luận các câu trả lời cho các bài tập

Hướng dẫn sử dụng giáo trình



Sách hướng dẫn gồm 8 chương. Mỗi chương bắt đầu với:

- Các mục tiêu của chương
- Mô tả các nội dung của chương
- Một bảng tổng quan về các phần, các phần và các nhiệm vụ khác nhau trong mỗi chương. Cũng trong mỗi phần và nhiệm vụ, thời gian yêu cầu được chỉ rõ, cho rằng trung bình bạn sẽ dành 4 giờ một ngày cho khóa học.

Sách hướng dẫn chứa các dạng thông tin khác nhau. Chúng được chỉ ra với các màu khác nhau.

Các khái niệm và các phương trình thường được trình bày trong các hộp như thế này với màu vàng và viền đỏ.

Bài tập 1.1: Câu hỏi (thời gian 5 phút)

Mỗi một phần có một số bài tập có liên quan đến lý thuyết. Các bài tập thường được trình bày trong các hộp màu xanh lá cây như thế này. Đối với mỗi bài tập, thời gian yêu cầu được chỉ rõ. Mỗi bài tập đều được đánh số. Các bài tập này sẽ được thảo luận trên Blackboard, trên đó các học viên có thể thảo luận về các câu trả lời với nhau và với các giảng viên khác.

Bài tập 1.10: Bài tập RiskCity (thời gian 1 giờ)

Nếu các bài tập này có liên quan đến bài tập thực hành GIS RiskCity sẽ được trình bày trong các dạng hộp như thế này. Trong trường hợp này, bạn phải tìm bài tập thực hành RiskCity trong sách bài tập, và làm theo các hướng dẫn ở đó. Khi bạn kết thúc bài tập thực hành đó, bạn có thể tiếp tục học phần tiếp theo của Giáo trình. Phần đáp án cho các bài tập đều đã có trên Blackboard trong các bài trả lời.

Giáo trình này là tài liệu chính của khóa học. Nó là người dẫn đường của bạn và nó chỉ ra nhiệm vụ và các bài tập GIS nào nên được làm khi nào. Nó cũng có một số lựa chọn. Cụ thể trong chương 3 về Đánh giá thiên tai, sau phần 3.3 bạn có thể chọn một trong các chủ đề sau (có liên quan đến các chương của Giáo trình và các bài tập về RiskCity riêng biệt):

- Tai biến trượt lở đất
- Tai biến lũ lụt
- Tai biến động đất
- Tai biến núi lửa
- Các tai biến ven biển

Cũng trong chương 4 có 2 lựa chọn để làm bài tập RiskCity: "Thành lập cơ sở dữ liệu các yếu tố chịu rủi ro từ đầu", hoặc, "Thành lập cơ sở dữ liệu các yếu tố chịu rủi ro sử dụng dữ liệu sẵn có".
Cuối cùng cũng trong chương 6 (Phân tích rủi ro) bạn có thể lựa chọn thực hiện đánh giá rủi ro theo phương pháp định lượng cho các thiên tai về lũ lụt, trượt lở đất, động đất hoặc tai biến do công nghệ.
Mỗi một chương trong Giáo trình kết thúc bằng phần tự kiểm tra (bạn có thể tìm thấy câu trả lời trên Blackboard) và các tài liệu tham khảo.

Cách sử dụng những mô tả bài tập RiskCity

Các mô tả bài tập bao gồm nhiều phần khác nhau.

Thông tin

Thông tin được viết dưới dạng văn bản thông thường không màu liên quan đến việc giải thích các thủ tục khác nhau được sử dụng từ đầu đến cuối sách.

Các hướng dẫn ILWIS

Các bài tập được viết theo cách mà bất cứ khi nào bạn phải tiến hành một hoạt động với GIS được viết trong một hộp xanh lá cây nhạt. Thông thường các hướng dẫn bài tập được đưa ra một cách đầy đủ (gọi là "kiểu cook book) để việc thực hiện các hướng dẫn đối với những người không có kinh nghiệm về ILWIS được dễ dàng hơn.

☞

- Đây là một ví dụ về một hộp chứa các hướng dẫn thực tế trong việc sử dụng phần mềm ILWIS

Thông tin bổ sung

Đây là một textbox chứa các thông tin bổ sung, ví dụ trên các khía cạnh đặc biệt của phần mềm hoặc các hoạt động GIS được tiến hành. Đôi khi chúng cũng đề cập đến ILWIS Help hoặc đối với các đường dẫn khác.

Đây là một ví dụ về một text box như vậy

Hướng dẫn ILWIS cho những người sử dụng cao cấp

☞

- Đây là một ví dụ về một hộp mang hướng dẫn cho những người sử dụng cao cấp

Cũng có các bài tập bổ sụng yêu cầu nhiều kiến thức hơn về phần mềm và được chỉ ra như "Bài tập lựa chọn cho những người sử dụng ILWIS có kinh nghiệm". Các hướng dẫn này không có trong "dạng cook book" và yêu cầu nhiều kiến thức hơn về việc làm thế nào để giải quyết một vấn đề cụ thể với ILWIS. Nếu bạn không có kinh nghệm về ILWIS bạn có thể bỏ qua các bài tập trong phần mở đầu.

Câu trả lời

Trong nhiều trường hợp, bạn được yêu cầu cung cấp câu trả lời cho một vấn đề đặc biệt và viết nó vào bảng, được chỉ ra trong màu Xanh da trời. Cũng có những câu trả lời mà bạn nên đưa ra trong một báo cáo ngắn để tải lên Blackboard sau khi hoàn thành bài tập.

Dưới đây là một ví dụ về bảng câu trả lời

Ký hiệu nào bạn có thể nhìn thấy một thảm họa gần đây trong một khu vực?	X	Y

Xem Demo1 để được hướng dẫn

Demos

Trong các bài tập Rủi ro đô thị bạn cũng có thể tìm các minh chứng, là các bước giải thích mà bạn cần làm trong ILWIS và cần một lượng người sử dụng tương tác nhất định, khó hơn nếu giải thích bằng văn bàn. Bạn có thể tìm thấy các tập tin demo trong : **\RiskCity_exercises\Demos_RiskCity**

Bảng câu trả lời

Chúng tôi đã chuẩn bị bài câu trả lời cho mỗi một bài tập. Điều này sẽ giúp học viên kiểm trả các kết quả của mình. **Các bài câu trả lời có thể được tìm thấy trên Blackboard**. Bài trả lời gồm:

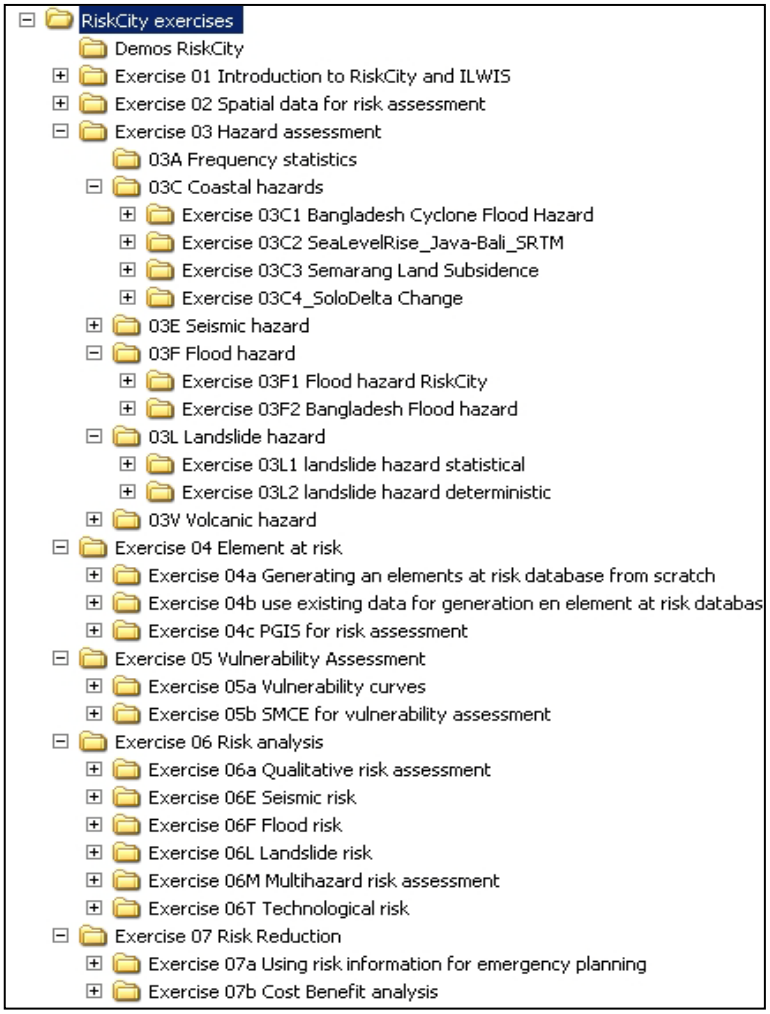
- Các câu trả lời cho các câu hỏi trong phần bài tập
- Ảnh chụp màn hình của các bản đó kết quả chính cần được tạo ra trong mỗi bài tập, cùng với một sổ giải thích bổ sung khác.
- Quy trình và các câu tả lời cho các bài tập tùy chọn dạnh cho những người sử dụng ILWIS nâng cao.

Dữ liệu bài tập

Dữ liệu GIS cho các bài tập được chuẩn bị cẩn thận, để tránh việc nhầm lẫn trong quá trình làm bài tập của học viên.

IMPORTANT:

- Mỗi bài tập có dữ liệu riêng của nó, được lưu giữ trong thư mục con riêng biệt. Các kết quả từ một bài tập có thể được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho bài tập tiếp theo, tuy nhiên các bộ số liệu của các bài tập tiếp theo đều được cung cấp sẵn nên học viên có thể bắt đầu mỗi bài tập với một bộ dữ liệu "sạch"
- Sao chép dữ liệu bài tập vào cùng một cấu trúc danh mục trong ổ cứng của bạn
- Làm việc trên cùng một thư mục con với dữ liệu cho từng về bài tập cụ thể
- Không sao chép dữ liệu từ một thư mục này sang thư mục khác.



Giáo trình
Chương 1:
Giới thiệu về đánh giá rủi ro do thiên tai

Cees van Westen

Mục tiêu
Sau chương này bạn có thể:

- Chỉ ra các nguyên nhân gây ra thảm họa;
- Đánh giá các dữ liệu về thảm họa và xây dựng tiểu sử về thảm họa của đất nước bạn
- Tìm kiếm thông tin có liên quan đến thảm họa trên mạng
- Hiểu các nguyên tắc giảm thiểu rủi ro thảm họa;
- Chỉ ra các thành phần cấu thành nên một đánh giá về rủi ro
- Hiểu các khái niệm chính về TP Yenbai;
- Sử dụng WebGIS để điều tra các dạng số liệu cần thiết cho quá trình đánh giá rủi ro
- Hiểu các khái niệm chính về ILWIS;
- Sử dụng Ilwis để xem xét số liệu và đánh giá rủi ro ở thành phố Yên Bái

Bạn sẽ đạt được mục tiêu trên bằng cách sử dụng các tài liệu dưới đây:

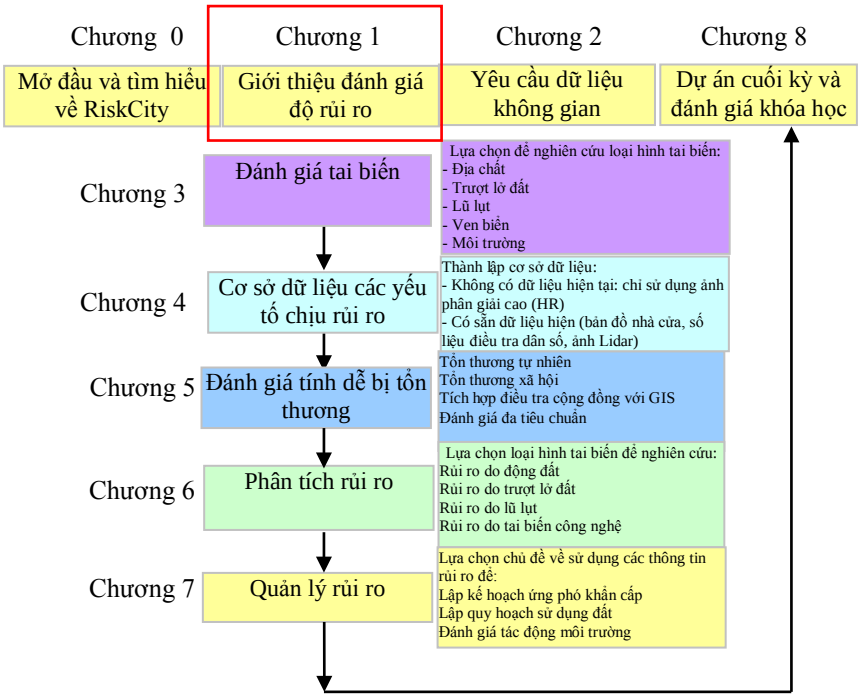
- Phần đầu tiên của các bản hướng dẫn liên quan đến việc giới thiệu về thảm họa, thống kê thảm họa, quản lý thảm họa và đánh giá rủi ro.
- Phần thứ hai của các bản hướng dẫn liên quan đến việc giới thiệu ngắn gọn về các công cụ: phần mềm WebGIS và ILWIS.
- Bài tập rủi ro ở TP Yên Bái: Giới thiệu về ILWIS và bộ số liệu
- Các nhiệm vụ: ở phần cuối của chương này yêu cầu bạn tiến hành các điều tra và đánh giá.
- Nhiệm vụ tổng thể yêu cầu bạn xây dựng báo cáo sơ lược về thảm họa tại một thành phố cụ thể (tốt nhất là về thành phố của bạn). Trong đó bạn mô tả các dạng tai biến chính, việc mở rộng và bị mất diện tích vùng do thảm họa gây ra, và sử dụng tài nguyên khác nhau sẽ được đề cập đến trọng chương này.

Bảng dưới đây đưa ra chỉ dẫn về các phần, các nhiệm vụ và thời gian quy định.

Phần	Chủ đề	Nhiệml vụ	Thời gian quy định		
1.1	Giới thiệu về các thảm họa		Ngày 1	1 h	2.8 h
		Nhiệm vụ 1.1: tai biến gần đây		0.1 h	
		Nhiệm vụ 1.2: tai biến là gì?		0.1 h	
		Nhiệm vụ 1.3: tai biến tự nhiên?		0.1 h	
		Nhiệm vụ 1.4: Tìm kiếm thông tin trên mạng		0.25 h	
		Nhiệm vụ 1.5: Các dữ liệu về thảm họa		1.00 h	
		Nhiệm vụ 1.6: Thông tin về thời gian thực		0.25 h	
		Nhiệm vụ 1.7: Hồ sơ thảm họa		1.00 h	
1.2	Kiểm soát rủi ro thảm họa			0.5 h	0.65
		Nhiệm vụ 1.8: video		0.15 h	
1.3	Đánh giá rủi ro		Ngày 2	0.5 h	0.65
		Nhiệm vụ 1.9: Các bản báo cáo		0.15 h	
1.4	Nghiên cứu tại Yên Bái			0.5 h	0.5
1.5	Các công cụ: WebGIS và GIS			0.5 h	3.5 hoặc 1.5
		Nhiệm vụ 1.10: Bài tập WebGIS (Không bắt buộc)		1 h	
		Nhiệm vụ 1.11: Bài tập Rủi ro TP Yên bái 1: Giới thiệu về ILWIS và TP Yên Bái		3 h	
				Tổng	**8.1 h**

1.1 Giới thiệu về thảm họa

Đây là chương đầu tiên trong tổng số 8 chương sẽ hướng dẫn bạn toàn bộ quá trình đánh giá rủi ro đa tai biến trong không gian (spatial multi-hazard risk). Chương này sẽ giới thiệu các khái niệm về thảm họa, các dạng thảm họa, các nguyên nhân và số liệu thống kê của chúng. Tiếp theo là một phần liên quan đến quá trình quản lý rủi ro thảm họa, trước khi đi sang khái niệm về rủi ro. Một phần giới thiệu về rủi ro và đánh giá rủi ro. Phần cuối của chương mô tả nghiên cứu đánh giá rủi ro đô thị yên bái và phần mềm mã nguồn mở ILWIS.



1.1.1 Thảm họa là gì?

Thảm họa xuất hiện hầu như hàng ngày trên các dòng tít tin tức. Phần lớn xảy ra ở những nơi rất xa xôi và nhanh chóng bị thông tin đại chúng quên lãng. Một số ít giữ được sự quan tâm của thông tin đại chúng thế giới trong một thời gian dài. Các sự kiện nhận được sự quan tâm cao nhất của giới truyền thông là các sự kiện tác động ngay lập tức và gây ra những thiệt hại lớn và sự đau khổ cho con người như động đất, lũ lụt và bão. Các ví dụ gần đây là sóng thần ở Ấn Độ Dương (2004), động đất tại Pakistan (2005), Indonesia (2006) và Trung Quốc (2008) và các cơn bão tại Caribbean và Mỹ (2005,2008). Bên cạnh đó là các thảm họa liên quan đến địa mạo (geomorphologic) bắt đầu rất chậm như quá trình sói mòn của đất, thoái hóa đất, sa mạc hóa, tan chảy băng trên núi … có thể gây ra các tác động lớn hơn nhiều trong một thời gian dài nhưng nhận được rất ít sự quan tâm của cộng đồng.

Nhiệm vụ 1.1: Bài tập mạng (thời gian 10 phút)
Nhận biết về bất cứ một thảm họa gần đây ?
Lên trang báo mạng yêu thích của bạn hoặc các tổ chức báo trí và kiểm tra các sự kiện có liên quan đến các thảm họa trong một vài ngày gần đây. Nếu bạn không truy cập mạng tốt, bạn cũng có thể tra cứu trên báo của địa phương bạn để xem.
Những sự kiện nào được báo cáo ?

Có rất nhiều cách để bạn có thể định nghĩa về thảm họa

Định nghĩa về thảm họa:

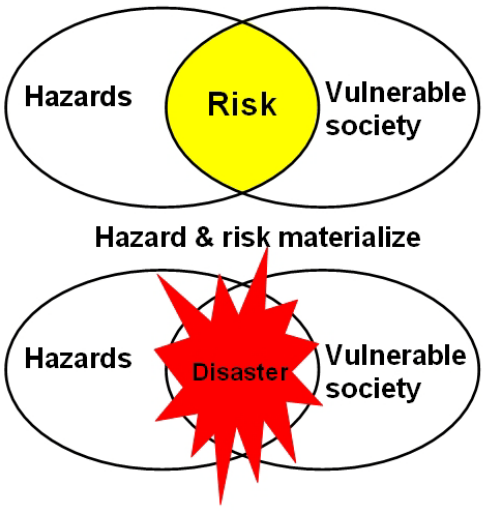
- Sự phá vỡ nghiêm trọng chức năng của một cộng đồng hoặc xã hội gây ra những thiệt hại sâu rộng về người, vật chất, kinh tế hoặc môi trường vượt quá khả năng của cộng đồng hoặc xã hội bị tác động để đối phó với năng lực của chính họ.

(Source: http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm)

- Một sự kiện cực đoan trong hệ thống của trái đất (thạch quyển, thủy quyển, sinh quyển và khí quyển) khác biệt về căn bản so với các điều kiện thường, dẫn đến cái chết hoặc thương tổn cho con người và phá hủy hoặc gây thiệt hại về 'tài sản' như các tòa nhà, hệ thống truyền thông, đất nông nghiệp, rừng và môi trường tự nhiên. (Alexander, 1993)
- Một thảm họa xảy ra khi một số lượng đáng kể người có thể bị thương tổn trải qua một tai biến và chịu đựng sự thiệt hại nặng nề và/hoặc sự phá vỡ hệ thống kiếm sống của họ theo cách mà việc khôi phục không thể xảy ra nếu không có sự giúp đỡ từ bên ngoài. (Blaikie 1994)

Khi xem xét tất cả các định nghĩa, chúng ta có thể 'mô tả' một thảm họa như:

- Một hiện tượng cực đoan (các nguồn gốc khác nhau),
- cường độ rộng lớn (ví dụ, có thể định lượng được như cường độ động đất, độ sâu của nước);
- và thời gian bị giới hạn (có thể thay đổi từ vài giây đến vài tháng, nhưng phải được xác định đúng lúc);
- xảy ra tại một vị trí xác định (các hợp phần không gian sẽ rất quan trọng trong khóa học này);
- liên quan đến sự tác động phức tạp qua lại giữa các hệ thống vật chất và con người;
- gây ra thiệt hại về sự sống và đe dọa đến sức khỏe cộng đồng cũng như phá hủy vật chất
- và phá vỡ các hệ thống canh tác và xã hội;
- vượt quá các khả năng giải quyết của địa phương;
- yêu cầu sự giúp đỡ từ bên ngoài để đối phó.



Hình 1.1: Một thảm họa xảy ra khi sự đe dọa của một rủi ro trở thành hiện thực, và tác động đến một xã hội có thể bị ảnh hưởng;

Nhiệm vụ 1.2: Câu hỏi (Thời gian 5 phút)
Thảm họa là gì?
Để minh họa cho các khía cạnh đề cập đến ở trên, bạn sẽ cho biết các tình huống dưới đây đâu là một "thảm họa":

1. *Khi bạn bị ốm và không thể làm việc?*
2. *Khi một cầu thủ bóng đá nổi tiếng bị chấn thương và vắng mặt trong một trên bóng quan trọng nhất và đội bóng của anh ta bỏ lỡ danh hiệu vô địch?*
3. *Khi nào một tai nạn ôtô trở thành một thảm họa? Chi phí hàng năm cho các tai nạn ôtô tại Mỹ vào khoảng 230 tỷ đôla, với 2,9 triệu chấn thương và khoảng 43.000 thương vong.*
4. *2.974 người thiệt mạng trong vụ tấn công Tòa tháp đôi vào ngày 9/11/2001?*
5. *Khủng hoảng tài chính trên thế giới năm 2008?*
6. *HIV/AIDS là một thảm họa?*

Bạn có thể bình luận các tình huống trên theo nhóm với bảng đen. Bạn cũng có thể đặt ra các ví dụ khác để minh họa rằng định nghĩa về "thảm họa" không phải là một định nghĩa rất dễ hiểu và có thể cũng được xem xét với các cấp độ khác nhau (ví dụ về cá nhân, quần thể gia đình, xã hội)

Điều quan trong là phân biệt giữa khái niệm *thảm họa* và *tai biến*. Thảm họa là một hàm của quá trình rủi ro. Rủi ro là kết quả của tổng hợp các tai biến, tình trạng dễ bị tổn thương, và thiếu năng lực hoặc phương pháp làm giảm các hậu quả tiêu cực tiềm ẩn của rủi ro.

Tai biến bao gồm các điều kiện tiềm ẩn mà có thể là các mối đe dọa trong tương lai. Khi mối đe dọa trở thành hiện thực, hoặc khi nó hoạt động, rủi ro gây ra sẽ trở thành một thảm họa. Ví dụ, một khu vực xác định đặt trong một vùng nơi động đất có thể xảy ra. Đó sẽ là một tai biến xác định. Đó sẽ chỉ là rủi ro khi trong vùng thảm họa động đất có một cộng đồng dễ bị tổn thương. Đó là một rủi ro khi động đất trong tương lai có thể gây ra những mất mát và thương vong đáng kể. Khi tai biến trở thành hiện thực, động đất thực sự xảy ra, gây ra những mất mát và thương vong gây tổn thương cho cộng đồng và sẽ tạo thành một thảm họa. Một sự việc như động đất bản thân nó không được xem là một thảm họa khi nó xảy ra trong những khu vực không có hoạt động của con người. Nó được gọi là thảm họa khi nó xảy ra trong một khu vực dân cư và đưa đến sự phá hủy, mất mát hoặc tàn phá đối với hệ thống kinh tế xã hội.

Các định nghĩa về tai biến:

- Mối nguy hiểm tiềm ẩn của một sự kiện hay hiện tượng tự nhiên hoặc hoạt động của con người gây ra những tổn thất về tính mạng hoặc thương tổn, phá hủy của cải vật chất, phá vỡ kinh tế xã hội hoặc phá hủy môi trường.

  (Nguồn: http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm)

- Khả năng xảy ra của một sự cố trong một khoảng thời gian xác định và trong khu vực xác định về một hiện tượng phá hủy tiềm ẩn. (UNDRO, 1991)

1.1.2 Các dạng thảm họa

Một tai biến, và có kết quả là thảm họa, có thể có các nguồn gốc khác nhau: tự nhiên (địa chất, khí tương thủy văn và sinh học) hoặc do các hoạt động của con người gây ra (phá hủy môi trường và các thảm họa công nghệ). Các tai biến có thể đơn lẻ, sâu chuỗi hoặc được kết hợp giữa nguồn gốc với các tác động của nó. Mỗi một tai biến được đặc trưng bởi ví trí, cường độ, tần xuất, xác suất xảy ra, thời gian kéo dài, quy mô, tốc độ diễn biến, quá trình lan truyền không gian và quãng nghỉ (temporal spacing). Chúng ta sẽ xem xét đến kỹ hơn trong phần tiếp theo. Các tai biến có thể được phân loại theo một vài cách, và có thể phân chia là:

- *Tai biến tự* nhiên là các quá trình hoặc các hiện tương tự nhiên trong hệ thống của trái đất (thạch quyển, thủy quyển, sinh quyển và khí quyển) mà có thể tạo thành một biến cố nguy hiểm (như động đất, phun trào núi lửa, lũ lụt);
- *Tai biến do con người gây ra* là những thay đổi các quá trình tự nhiên trong hệ thống của trái đất (thạch quyển, thủy quyển, sinh quyển, khí quyển) do hoạt động của con người gây nên, chúng sẽ thúc đẩy/làm trầm trọng thêm các biến cố nguy hiểm (như ô nhiễm khí quyển, các tai nạn hóa học trong công nghiệp, các xung đột vũ trang nghiêm trọng, các tai nạn hạt nhân, các sự cố tràn dầu);
- *Tai biến do con người hoặc tai biến công nghệ*: các mối nguy hiểm bắt nguồn từ các sự cố công nghệ hoặc công nghiệp, các quy trình nguy hiểm, các sai sót về hạ tầng cơ sở hoặc các hoạt động của con người nào đó có thể gây ra mất mát về tính mạng hoặc thương tổn, phá hủy tài sản, phá vỡ nền kinh tế và xã hội hoặc phá hủy môi trường (Một số ví dụ: ô nhiễm công nghiệp, hoạt động hạt nhân và phóng xạ, chất thải độc hại, vỡ đập; các tai nạn công nghệ hoặc công nghiệp, giao thông (nổ, cháy,tràn).

Tai biến tự nhiên có thể là nguyên nhân của một thảm họa đối với một cộng đồng dễ bị tổn thương. Do vậy, phải cẩn thận không xem xét vấn đề này như là "thảm họa tự nhiên" trong các văn liệu về rủi ro thảm họa. Thực tế chỉ ra rằng thảm họa là mối quan hệ giữa tai biến và tính dễ bị tổn thương cộng đồng (O'Keefe, Westgate & Wisner, 1976). Mặt khác, các thuật ngữ "thảm họa tự nhiên", "thảm họa do con người gây ra" và "thảm họa công nghệ" được sử dụng nhiều để chỉ nguồn gốc của nguyên nhân gây ra các sự kiện cực đoan.

Nhiệm vụ 1.3: Câu hỏi (thời gian 5 phút)

Đây là các tình huống để ban trao đổi về "thảm họa tự nhiên" khi mà thảm họa tác động lên môi trường tự nhiên.
Ban có thể đưa ra ví dụ về vấn đề này ?

Trong các trang tiếp theo, bạn có thể tìm một vài ví dụ về các thảm họa gần đây với các đường dẫn đến các đoạn phim trên Youtube và một mô tả tổng quát.

Ví dụ về các thảm họa công nghệ: Vụ nổ pháo hoa 2000 Enschede

Xem đoạn phim trên Youtube dưới đây:
http://uk.youtube.com/watch?v=MVqCWErj2Pc (tổng quan, tốt hơn nếu tắt tiếng)
http://uk.youtube.com/watch?v=Ks5X0N8M_o8 (đây là đoan phim quay thảm họa thực làm thế nào để nó mở ra). Nếu bạn không có kết nối mạng tốt, bạn cũng có thể xem đoạn phim: **Thảm họa pháo hoa Enschede** trên DVD của khóa học.

Thảm họa xảy ra vào ngày 13 tháng 5 năm 2000 tại Enschede, Hà Lan, cách tòa nhà của ITC 300m. Vụ nổ xảy ra tại một công ty làm pháo hoa cho các sự kiện lớn như các buổi biểu diễn rock. Trong công ty chứa a bunker để làm pháo hoa và vào thời điểm đó ở tình trạng quá tải. Ngoài ra trong công ty lúc đó cũng chứa 23 sea-container lớn với các pháo hoa hạng nặng. Chính quyền địa phương chấp nhận cho việc mở rộng này và không thực sự quan tâm đến vấn đề cấp phép. Tổ chức quốc gia về kiểm tra các kho chứa pháo hoa cũng hoạt động không tốt. Các khu vực chứa pháo hoa được đặt chính thức tại các khu vực có mục đích công nghiệp trong dự án điều chỉnh đất. Tuy nhiên, một mặt của khu phố là khu vực dân cư. Đội phòng cháy-chữa cháy địa phương không có ý kiến về mối nguy hiểm của địa điểm và không có thông tin trước về lượng pháo hoa được dự trữ tại đây. Vào ngày 13 tháng 5, sự cố bắt đầu với một đám cháy nhỏ (nguồn gốc của đám cháy này không bao giờ tìm ra). Đội chữa cháy đã dập đám cháy với 3 xe cứu hỏa. Nhiều người chứng kiến cho biết đây là một buổi trình diễn pháo hoa liên miên. Bất ngờ, đám cháy trở nên lớn hơn và dẫn đến 2 vụ nổ chính. Vụ nổ thứ hai làm nổ tất cả pháo hoa trong các thùng chứa và kho và gây ra một trận bão lửa khắp toàn bộ khu vực lân cận, gây cháy cho nhiều các tòa nhà công nghiệp và dân cư.

Size of the disaster area	**40 ha**
Number of inhabitants in most affected zone	**4163**
Number of completely destroyed houses	**205**
Number of completely damaged business and industrial buildings	**± 50**
Number of houses declared "inhabitable"	**293**
Number of damaged houses outside mostly affected zone	**ca. 1500**
Number of persons killed	**22**
Number of persons injured	**947**
Number of homeless persons	**1250**
Number of persons that had to be evacuated	**± 10.000**
Total material damage	**0.5 billion Euro**

Hình ảnh trên đây chỉ ra tình trạng sau vụ nổ. Hầu như khu vực 1 km vuông bị vụ nổ phá hủy. Trên thực tế, tất cả các tòa nhà quan sát được trên hình đều bị phá hủy. Trên phần đầu, bạn có thể nhìn thấy một tòa nhà màu trắng lớn Grolsch Brewery. Đây là tòa nhà có một lượng thùng chứa ammonium ở phần trước gần như bắt lửa. Sau sự cố, các nguyên tác về dự trữ pháo hoa được thay đổi một cách đột ngột, cũng như các nguyên tắc về việc quy định các tòa nhà hiện này cũng được đặt ở xa so với các kho chứa nguy hiểm.

Web-GIS với một bản đồ rủi ro cho toàn bộ Hà Lan cũng được xây dựng như một hệ quả của thảm họa này.

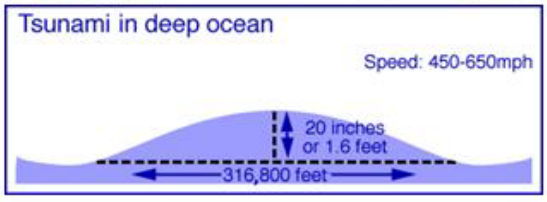
Xem: www.risicokaart.nl (sẽ được xem xét kỹ hơn trong phần 7)

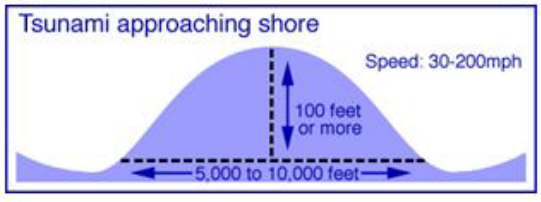
Ví dự về các thảm họa địa chất: Sóng thần 2004

Có nhiều các đoạn phim ví dụ mô tả thảm kịch này trên Youtube, ví dụ:
http://uk.youtube.com/watch?v=R-jlyfzGP-o&NR=1
http://uk.youtube.com/watch?v=FCWfRs1frYE&feature=related
http://www.youtube.com/watch?v=FAtn4KSwxVQ
Nếu bạn không truy cập được mạng, bạn cũng có thể xem phim: **Tsunami_2004** trên DVD của khóa học

Sóng thần ở Ấn Độ Dương xảy ra vào 26 tháng 12 năm 2004. Nguyên nhân là do một trận động đất với cường độ 9.3 xảy ra cách khoảng 160 km về phía bắc đảo Simeuleu, bờ biển phía Tây của bắc Sumatra ở độ sâu 30km. Ước tính 1600 km đứt gãy dịch chuyển đi 15 m dọc theo đới hút trim nơi mà mảng Ấn độ dịch chuyển dưới mảng Burma. Sóng thần sinh ra từ hiện tượng này va đập vào các bờ biển của tất cả các quốc gia xung quanh Ấn Độ Dương, tàn phá chủ yếu ở Indonesia, Sri Lanka, Malidive, Ấn Độ và Thái lan.

Country where deaths occurred	Deaths		Injured	Missing	Displaced
	Confirmed	Estimated[1]			
Indonesia	130,736	167,736	—	37,063	500,000+
Sri Lanka[2]	35,322	21,411			516,150
India	12,405	18,045	—	5,640	647,599
Thailand	5,395[3]	8,212	8,457	2,817	7,000
Somalia	78	289	—	—	5,000
Myanmar (Burma)	61	400–600	45	200	3,200
Maldives	82	108	—	26	15,000+
Malaysia	68	75	299	6	—
Tanzania	10	13	—	—	—
Seychelles	3	3	57	—	200
Bangladesh	2	2	—	—	—
South Africa	2[4]	2	—	—	—
Yemen	2	2	—	—	—
Kenya	1	1	2	—	—
Madagascar	—	—	—	—	1,000+
Total	~184,168	~230,210	~125,000	~45,752	~1.69 million





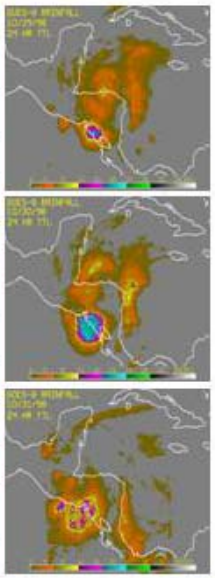
Ví dụ về các thảm họa khí tượng thủy học Hydro-meteorological: Hurricane Mitch hitting Honduras

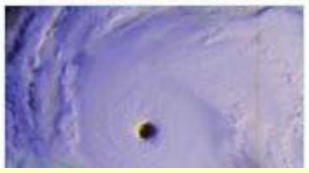
Có một vài đoạn phim trên Youtube đưa ra giới thiệu về sự kiện này, ví dụ **http://uk.youtube.com/watch?v=0A4ufJ66TUs (9 phút tập trung vào thảm họa tại Tegucigalpa , thủ đô của Honduras)**

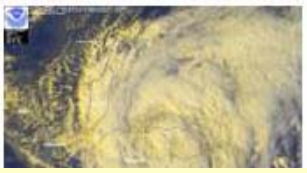
Nếu bạn không truy cập được mạng, bạn cũng có thể xem phim: **Honduras_Mitch** trên DVD của khóa học

Mitch là một trong những sự kiện thảm khốc nhất trong lịch sử gần đây của vùng Trung Mỹ. Nó tác động đến một số quốc gia, những Honduras là bị ảnh hưởng lớn nhất với hơn 7000 người thiệt mạng, 8000 mất tích và 12000 người bị thương. Hơn 2 triệu người đã được sơ tán.Thủ đô của Honduras, Tegucigalpa đã hứng chịu sự tàn phá nặng nề từ sự trượt lở đất và lũ lụt trong trận bão Mitch vào tháng 10 năm 1998 khi thành phố trải qua 281mm lượng mưa trong vòng 3 ngày. Do lụt sông, vết trượt đất cũ bị tái kích hoạt và toàn bộ vùng lân cận trên đỉnh của nó bị phá hủy. Trượt lở đất gây ra chặn dòng và dẫn đến lũ lụt nghiêm trọng với diện tích lớn ở trung tâm thành phố trong vài tuần. Nghiên cứu tình huống ở Riskcity được dựa trên ví dụ này (xem phần 1.4)

Region	Direct deaths	Damage
Panama	3	Unknown
Costa Rica	7	$92 million
Jamaica	3	Unknown
Nicaragua	3,800	$1 billion
Honduras	7,000	$3.8 billion
Guatemala	268	$748 million
El Salvador	240	$400 million
Belize	11	Unknown
Mexico	9	Unknown
United States	2	$40 million
Offshore	31	*N/A*
Total	**~11,374**	**$6 billion**







Một cách phân chia khác liên quan đến các yếu tố khống chế chính dẫn đến thảm họa. Nó có thể là khí tượng học (quá nhiều hoặc quá ít mưa, vận tốc gió lớn), địa chất (dẫn đến sự bất thường trên bề mặt hoặc lớp dưới bề mặt trái đất), sinh thái (đối với động vật và thực vật), công nghệ (do con người tạo ra), môi trường toàn cầu (ảnh hưởng môi trường hoặc mức độ toàn cầu) và ngoài trái đất (Xem bảng 1.1).

Khí tượng	Địa mạo/Địa chất	Sinh thái	Công nghệ	Môi trường toàn cầu	Ngoài trái đất
Hạn hán Bão bụi Lũ lụt Sét Bão Bão có sấm sét Thunderstorm Mưa đá Lốc xoáy Tornado Lốc Bão Sóng nhiệt Sóng lạnh	Động đất Sóng thần Núi lửa phun Trượt lở Tuyết lở Hồ băng Lún Cháy than Xói mòn bờ biển	Bệnh ảnh hưởng năng suất Bệnh với gia súc Phá hoại của côn trùng Cháy rừng Mất rừng Đước Mất các dải san hô ngầm Thuốc trừ sâu	Xung đột vũ trang Đất mỏ Đất xây dựng trong điểm Tai nạn giao thông Sự cố hạt nhân/hóa học Tràn dầu Ô nhiễm nước/dất/khí Vỡ nhà máy điện	Mưa axit Ô nhiễm không khí Nóng lên toàn cầu Nước biển dâng El Niño Thủng tấng Ozone	Tác động của các hành tinh Quang điện ở Bắc cực

Bảng 1.1: Phân loại thảm họa dựa trên yếu tố khống chế chính

Theo các nguồn tài liệu có một số dạng phân loại thảm họa khác ví dụ như nhấn mạnh vào mức độ mà thảm họa (sự cố thảm họa) có nguồn gốc hoàn toàn là tự nhiên, do con người gây nên hay tạo ra. Trong cách phân loại này sẽ có một số dạng thảm họa thuộc các loại khác nhau. Ví dụ như trượt lở có thể hoàn toàn là hiện tượng tự nhiên, nhưng cũng có thể là do con người gây nên. Các ví dụ khác có thể là cả do tự nhiên và con người như lũ lụt, chaý rừng và tuyết lở. Nhưng các sự cố khí tượng cực đoan cũng có thể có tăng về độ khốc liệt và mức độ thường xuyên phụ thuốc vào sự ấm lên của trái đất, do quá trình phát thải CO_2 do con người gây ra. UN-ISDR (xem 1.2) sử dụng sử dụng quá trình phân loại thảm họa khác (http://www.unisdr.org/disaster-statistics/introduction.htm):

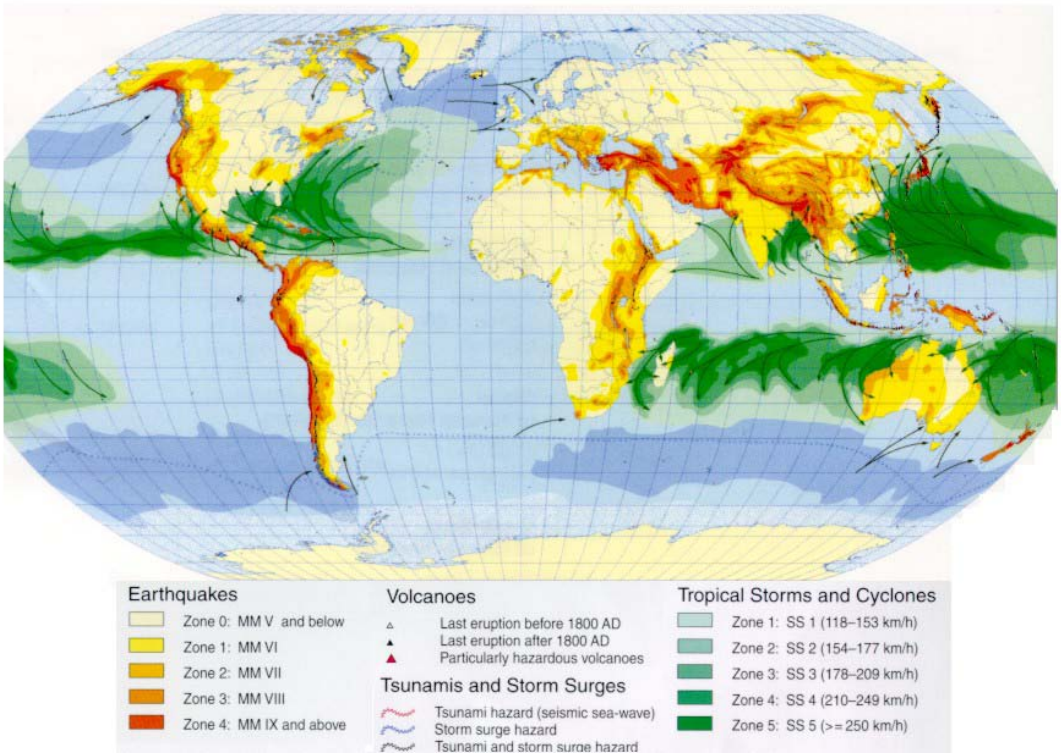
- Các thảm họa có nguồn gốc khí tượng – thủy văn: bao gồm lũ lụt và sóng, bão, hạn hán và các thảm họa có liên quan (nhi ệt độ cực đoan và cháy rừng) và trượt lở và tuyết lở;
- Các thảm họa địa chất: chia thành động đất & sóng thần và các phun trào núi lửa;
- Các thảm họa sinh học: sự lan truyền dịch bệnh và sự phá hoại của côn trùng

1.1.3 Định vị thảm họa

Các thảm họa tự nhiên xảy ra tại nhiều nơi trên thế giới, mặc dù mỗi một dạng thảm họa bị giới hạn đối với các vùng xác định. Hình 1.2 đưa ra chỉ dẫn về việc phân bố địa lý của nhiều thảm họa lớn, như động đất, núi lửa, bão nhiệt đới và gió xoáy. Từ hình ảnh này thấy rằng các thảm họa xảy ra tại các khu vực riêng biệt như:

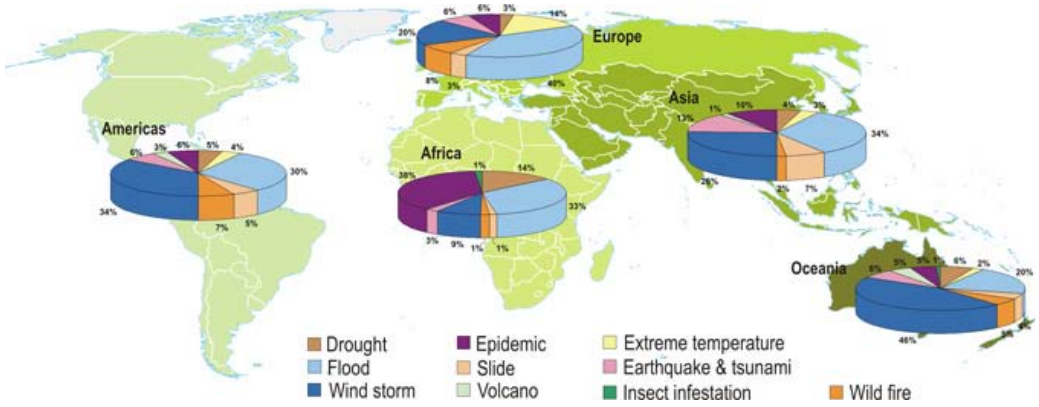
- Động đất xảy ra dọc các ranh giới hoạt động kiến tạo, và núi lửa xảy ra dọc các vùng (along subduction zones) (ví dụ quanh các mép e.g. around the margins of the Pacific plate, so-called 'Ring of Fire')
- Sóng thần xảy ra tại vùng lân cận của các mép lớp đá kiến tạo hoạt động (active plate margins), nhưng cũng xảy ra tại một khoảng cách đáng kể từ các mép này khi các sóng thần có thể di chuyển một khoảng cách lớn.
- Lốc nhiệt đới (tại bắc Mỹ gọi là "hurricanes" và ở Châu Á gọi là "typhoons") xảy ra tại các vùng riêng biệt được chỉ ra với các khu vực xanh trên bản đồ.
- Trượt lở xảy ra trên các vùng đồi núi.

Nhiệm vụ 1.4: Bài tập mạng (15 phút)
Nghiên cứu tương tác NATHAN
Thăm quan website của NATHAN (Natural Hazard Analysis Network) của the Munich Re Insurance Company:
http://mrnathan.munichre.com/
Sử dụng ứng dụng Web-GIS để quan sát vị trí thảm họa tại thành phố của bạn và xem tiểu sử sơ lược thành phố.



Hình 1.2: Bản đồ thế giới về các thảm họa tự nhiên (Nguồn: www.MunichRe.com)

Bản đồ dưới đây cung cấp cái nhìn về quá trình xảy ra của các dạng thảm họa chính trên lục địa



Hình 1.3 Tầm quan trọng của các dạng thảm họa chính trên lục địa (nguồn: www.unisdr.org/disaster-statistics/introduction.htm và www.emdat.be)

Gần đây, một dự án "Identification of Global Natural Disaster Risk Hotspots" được tiến hành dưới sự bảo trợ của ProVention Consortium by World Bank staff from the HMU and the Development Economics Research Group (DECRG) and Columbia University. Xem thêm phần 6.4.2.

1.1.4 Các số liệu thống kê thảm họa

Dữ liệu về sự cố thảm họa, ảnh hưởng của nó đến con người và sự thiệt hại của nó đối với các thành phố rất quan trọng đối với việc kiểm soát rủi ro thảm họa. Hiện nay có nhiều các tổ chức thu thập thông tin về các thảm họa với các mức độ khác nhau và với các mục đích khác nhau.

- Từ năm 1988 Trung tâm WHO Collaborating Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) đã duy trì một cơ sở dữ liệu về các sự cố khẩn cấp – EM-DAT (www.em-dat.be). Các thảm họa phải thỏa mãn tiêu chuẩn nào đó để được đưa vào dữ liệu EMDAT: nó phải làm ít nhất 10 người thiệt mạng, ít nhất 100 người bị ảnh hưởng,

nó dẫn đến việc tuyên bố tình trạng khẩn cấp hoặc nó dẫn đến việc phải gọi sự trợ giúp từ bên ngoài.

- Dữ liệu về các tác động của thảm họa cũng được các công ty bảo hiểm thu thập (www.MunichRe.com; www.swissre.com). Ví dụ cơ sở dữ liệu Munich Re về thảm họa tự nhiên NatCatSERVICE bao gồm hơn 23.000 sự cố gây thiệt hại về vật chất và con người trên toàn thế giới. Tuy nhiên, dữ liệu này không công bố rộng rãi. Chỉ có một địa chỉ phổ biến cung cấp các thông tin về thảm họa: http://mrnathan.munichre.com/
- Gần đây Trung tâm giảm thiêu thảm họa Châu Á (ADRC) bắt đầu một cơ sở dữ liệu thảm họa mới, gọi là Glidenumber. Xem www.glidenumber.net. Tuy nhiên cơ sở dữ liệu vẫn chưa thực sự hoàn thiện.
- Một nguồn thông tin về thảm họa có ích cho các quốc gia là trang mạng của UNDP: http://gridca.grid.unep.ch/undp/. Tại đây bạn cũng có thể so sánh tình trạng thảm họa của hai quốc gia được lựa chọn.
- Về các thảm họa với cấp độ địa phương an initiative of NGO, gọi là LaRed thu thập các dữ liệu, khởi đầu tại Châu Mỹ Latinh nhưng sau đó mở rộng ra nhiều quốc gia khác. Họ tạo ra một công cụ gọi là DesInventar cho phép các chuyên gia, cộng đồng và NGO's thu thập các thông tin thảm họa tại cấp độ địa phương. Gần đây, dữ liệu DesInventar đã được online tại: http://online.desinventar.org

Nhiệm vụ 1.5: Bài tập mạng (thời gian 1h)
Đánh giá các dữ liệu thảm họa
Mục đích của bài tập này là đánh giá tính đầy đủ của các cơ sở dữ liệu về thảm họa. Lựa chọn nghiên cứu các sự cố thảm họa tại thành phố của chính bạn hoặc các thảm họa được nhiều người biết đến tại các quốc gia khác.

- *Khởi đầu bằng việc đặt câu hỏi sử dụng cơ sở dữ liệu EMDAT thông qua www.emdat.be. Bạn có thể sử dụng tìm kiếm nâng cao. Kiểm tra cả phần Các khuynh hướng để có thêm ý tưởng các khuynh hướng tổng thể về các thảm họa và thảm họa, chúng ta sẽ thảo luận về vấn đề này trong phần sau. Nếu bạn không kết nối được mạng, bạn cũng có thể phân tích cơ sở dữ liệu trên mẫu Exel, có tựa đề: EMDAT_database.*
- *So sánh với dữ liệu của Glidenumber, thông qua: www.glidenumber.net cho cùng một thành phố hoặc cùng một thảm họa.*
- *Cuối cùng vào trang http://online.desinventar.org và xem liệu có dữ liệu về thành phố hoặc thảm họa mà bạn lựa chọn.*
- Có thể bạn cũng biết các cơ sở dữ liệu thảm họa địa phương đối với thành phố của bạn. Tìm kiếm chúng với Google và nếu bạn tìm thấy hãy tường thuật về chúng.

Bạn có thể kết luận gì về tính đầy đủ của các cơ sở dữ liệu về thảm họa?

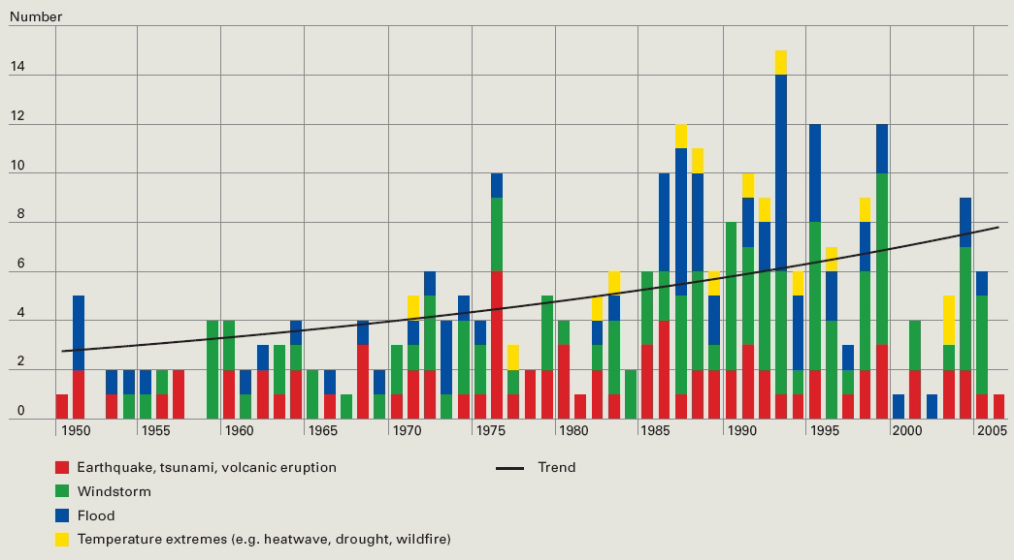
Khi chúng ta nhìn thấy các con số được tường thuật về thảm họa trong cơ sở dữ liệu của EMDAT, rõ ràng là có sự gia tăng của các sự cố thảm họa trong thập kỷ vừa qua. Khi chúng ta nhìn số liệu trong bảng dưới đây , rõ ràng nó không thể chỉ được giải thích bằng các phương pháp tường thuật tốt hơn về các thảm họa mà có thể tạo ra số liệu quá thấp cho giai đoạn đầu của thập kỷ vừa qua. Các sự cố về khí tượng thủy văn tăng lên một cách đặc biệt đáng kể.

	1900 1909	1910 1919	1920 1929	1930 1939	1940 1949	1950 1959	1960 1969	1970 1979	1980 1989	1990 1999	2000 2005	Total
Khí tượng	28	72	56	72	120	232	463	776	1498	2034	2135	7486
Địa chất	40	28	33	37	52	60	88	124	232	325	233	1252
Sinh học	5	7	10	3	4	2	37	64	170	361	420	1083
Tổng	73	107	99	112	176	294	588	964	1900	2720	2788	9821

Bảng 1.2: Số liệu thống kê của các thảm họa tự nhiên lớn trong 4 thập kỷ vừa qua (nguồn: www.unisdr.org/disaster-statistics/introduction.htm và www.emdat.be)

Điều này được xác nhận thông qua cơ sở dữ liệu của các công ty bảo hiểm, mặc dù các con số được báo cáo chỉ đối với các thảm họa lớn. Như một nguyên tắc, đây là trường hợp khi có hàng nghìn số phận, khi có hàng trăm nghìn con người bị bỏ mặc không nhà cửa. Xem hình 1.4.
Tác động của các thảm họa tự nhiên đối với môi trường toàn cầu đang trở nên ngay càng nghiêm trọng theo thời gian, như có thể trong bảng 1.3.
Động đất đưa đến sự thiệt hại lớn nhất. Trong tổng số thiệt hại 35% do động đất gây nên, lũ lụt (30%), bão (28%) và các vấn đề khác (7%). Động đất cũng là nguyên nhân chính về mặt

số lượng thiệt hại được đánh giá 1.4 triệu trong suốt giai đoạn 1950-2000 (47%), tiếp theo là bão (45%), lũ lụt (7%) và các vấn đề khác (1%) (Nguồn: Munich Re., và EMDAT).
Earthquakes result in the largest amount of losses. Of the total losses it accounts for 35%, ahead of floods (30%), windstorms (28%) and others (7%). Earthquake is also the main cause in terms of the number of fatalities, which is estimated in the order of 1.4 million during the period 1950-2000 (47%), followed by windstorms (45%), floods (7%), and others (1%) (Sources: Munich Re., and EMDAT).



Hình 1.4: Số lượng các thảm họa tự nhiên lớn từ năm 1950 (nguồn: www.munichre.com)

	Thập kỷ 1960 - 1969 Tỷ US $	Thập kỷ 1970 -1979 Tỷ US $	Thập kỷ 1980 - 1989 Tỷ US $	Thập kỷ 1990 - 2000 Tỷ US $	Factor 90s: 60s
Số lượng các thảm họa lớn	27	47	63	82	3.0
Thiệt hại về kinh tế	69.0	124.2	192.9	535.9	7.8
Thiệt hại về bảo hiểm	6.6	11.3	23.9	98.8	15.0

Bảng 1.2: Số liệu thống kê về các thảm họa tự nhiên lớn trong 4 thập kỷ vừa qua (nguồn: www.MunichRe.com)

Có một số vấn đề trong việc sử dụng dữ liệu từ cơ sở dữ liệu của EMDAT. Các vấn đề được UNISDR và CRED tóm tắt sau đây:
"Ngày nay, các vấn đề then chốt đối với dữ liệu thảm họa vẫn thiếu các phương pháp và khái niệm thu thập tiêu chuẩn. Các thông tin gốc, được thu thập từ nhiều nguồn công cộng khác nhau, không được tập hợp một cách đặc hiệu cho các mục đích thống kê. Thậm chí khi việc thu thập tài liệu dựa trên những khái niệm nghiêm ngặt về các sự cố và thông số về thảm họa,thì những người cung cấp thông tin gốc có thể không tuân theo tiêu chuẩn nghiêm ngặt. Hơn thế nữa, dữ liệu không phải lúc nào cũng hoàn chỉnh đối với từng thảm họa. Mức độ hoàng thiện có thể phụ thuộc khác nhau vào dạng thảm học hoặc thành phố mà nó xảy ra.

- *Dữ liệu về thương vong phần lớn là có thể tìm được vì đó là biểu hiện ngay lập tức cho mức độ nghiêm trọng của thảm họa. Tuy nhiên, những con số đưa ra trong một vài khoảng thời gian ngắn ban đầu sau thảm họa có thể phải bị sửa lại đáng kể, thậm chí một vài tháng sau đó.*
- *Dữ liệu về số lượng người bị ảnh hưởng bởi thảm họa có thể rất hữu ích cho việc đánh giá rủi ro, những thường lại được tường thuật một cách nghèo nàn. Hơn thế nữa, khái niệm về việc "bị ảnh hưởng" thường đưa ra cách hiểu mở, về chính trị hoặc một khía cạnh khác. Thậm chí với sự thiếu vắng của dữ liệu thao tác (manipulation data) có thể bị ngoại suy từ thông tin điều tra dân số cũ, với những giả định đưa ra về phần trăm dân số trong vùng bị ảnh hưởng.*
- *Dữ liệu cũng có thể bị bóp méo do cách phân tích sau khi thu thập dữ liệu. Ví dụ các công ty tái bảo hiểm thu thập một cách có hệ thống dữ liệu về quá trình xảy ra thảm họa để đánh giá rủi ro bảo hiểm, những với việc ưu tiên cho các khu vực trên thế giới*

nơi mà việc bảo hiểm thảm họa phổ biến. Số liệu của họ do đó có thể mất các vùng bị ảnh hưởng bởi thảm họa nơi mà việc bảo hiểm không phổ biến.

- *Đối với các thảm họa tự nhiên trong vòng thập kỷ vừa qua, dữ liệu về thương vong are missing in khoảng 10% các thảm họa, khoảng 20% thiếu thông tin về tổng số người bị ảnh hưởng và khoảng 70% không bao gồm các thiệt hại về kinh tế. Do đó các con số phải được xem như indicative.Các thay đổi và khuynh hướng có liên quan hữu ích để lưu ý đến hơn là các con số riêng biệt thuần túy.*
- *Thời gian cũng có thể là một nguồn không rõ ràng. Lấy ví dụ, một thời gian được công bố về hạn hán vừa cần thiết vừa vô nghĩa – hạn hán không xảy ra ở một ngày đơn lẻ. Trong những trường hợp như vậy, thời gian được sử dụng để ban bố một tình trạng khẩn cấp chính thức.*
- *Các thay đổi tại các biên giới các quốc gia cũng gây ra tình trạng nhập nhằng về dữ liệu và có thể tạo ra các khuynh hướng dài hạn được phân tích phức tạp hơn.*

Các hệ thống thông tin được cải thiện đáng kể trong 25 năm trở lại đây và các số liệu thống kê hiện nay nhiều và sẵn có hơn nhờ việc tăng độ nhạy đối với việc xảy ra các thảm họa và hậu quả của nó. Tuy nhiên, mặc dù các cố gắng để xem xét và kiểm tra lại các dữ liệu, chất lượng của các dữ liệu về thảm họa cũng chỉ coi như hệ thống thông báo. Việc thiếu tính hệ thống và tiêu chuẩn của việc thu thập dữ liệu hiện nay biểu lộ các yếu kém chính đối với việc lập kế hoạch dài hạn. May mắn thay, do các sức ép đối với việc giải trình từ các nguồn khác nhau tăng cao, nhiều nguồn cung cấp và các cơ quan triển khai đã để tâm đến việc thu thập dữ liệu và các phương pháp của nó" (nguồn: http://www.unisdr.org/disaster-statistics/introduction.htm).

Việc gia tăng mạnh mẽ về các thiệt hại và những người bị ảnh hưởng bởi các thảm họa tự nhiên một phần do sự việc diễn biến trên các phương tiện liên lạc, as hardly bất cứ một thảm họa nào trải qua (as hardly any disaster passes unnoticed by the mass media).

Nhiệm vụ 1.6: Bài tập mạng (thời gian 15 phút)
Lấy thông tin thời gian về các thảm họa
Có rất nhiều các trang mạng mà bạn có thể lấy thông tin về thảm họa đang xảy ra hiện nay. Một số trang quan trọng nhất là :

- ***ReliefWeb** là cổng trực tuyến dẫn đầu thế giới về thông tin (tư liệu và bản đồ) về các tình trạng khẩn cấp nhân đạo và thảm họa. ReliefWeb được giới thiệu vào tháng 10 năm 1996 và được UN Office quản lý cho Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA). http://www.reliefweb.int/*
- *Trang mạng AlertNet/Reuters: www.alernet.org. Đây cũng là trang mạng tốt để check out their maps section, cũng như bản đồ Tương tác tìm kiếm sử dụng Microsoft Virtual Earth.*
- *HEWSWEB là một sự nỗ lực liên kết của một vài tổ chức dẫn đầu bởi Chương trình thực phẩm thế giới (WFP). Cơ quan cảnh báo sớm nhân đạo (humaitarian) IASC là một inter-agency partnership project tập trung vào việc thiết lập một nền phổ biến cho các cảnh báo sớm nhân đạo và dự báo trước về các thảm họa tự nhiên. Mục đích chính của HEWSweb là mang lại đồng thời và tạo ra theo một cách thức đơn giản thông tin cảnh báo sớm đáng tin ở mức độ toàn cầu từ các cơ quan đa chuyên dụng. Trang mạng của họ rất tốt trong việc cung cấp thông tin bản đồ về các sự cố thảm họa http://www.hewsweb.org/*

Có một số lượng các nhân tố chịu trách nhiệm về việc gia tăng lớn về số lượng các thảm họa có thể được chia nhỏ ra thành các nhân tố dẫn đến tính bị tổn thương lớn hơn và các nhân tố dẫn đến việc xảy ra cao hơn của các sự cố nguy hiểm.

Tính có thể bị tổn thương bị tăng do :

- Việc gia tăng nhanh dân số thế giới, gấp đôi từ 3 tỷ vào năm 1960 lên 6 tỷ vào năm 2000. Phụ thuộc vào các tốc độ tăng trưởng được mong đợi, dân số thế giới được ước lượng giữa 7 và 10 tỷ vào năm 2050 (http://esa.un.org/unpp/).
- Tuy nhiên, việc gia tăng là tác động của thảm họa cao hơn gia tăng về dân số, chỉ ra rằng có các nhân tố

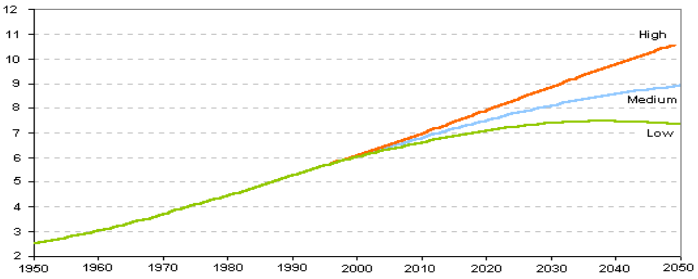


Figure 1.5: Population estimates according the UN. Source: http://esa.un.org/unpp/

quan trọng khác liên quan đến việc gia tăng toàn bộ dân số thế giới.

- Một trong những tác động chính là tốc độ đô thị hóa lớn. Theo số liệu của UN (*http://esa.un.org/unpp/*) phần trăm đô thị hóa trên toàn thế giới tăng từ 29 đến 50% hiện nay và được trông đợi tăng đến 70 vào năm 2050. Một nhân tố khác liên quan đến sức ép dân số là các khu vực đó trở nên (Another factor related to the population pressure is that areas become settled that were previously avoided due to their susceptibility to natural hazards.)
- Nhiều thành phố lớn nhất trên thế giới, gọi là "Megacities" được đặt tại các khư vực nguy hiểm, hoặc tại các khu vực ven biển hoặc tại các khu vực hoạt động của địa chất (xem: http://www.megacities.uni-koeln.de/index.htm)
- Việc gia tăng tác động của các thảm họa tự nhiên cũng liên quan đến sự phát triển của các công nghệ dễ bị ảnh hưởng cao và tính nhạy cảm đang lớn dần của các xã hội công nghiệp hiện đại để phá vỡ cơ sở hạ tầng của chúng. Bảng 1.2 chỉ ra sự phân bổ những thiệt hại về kinh tế và bảo hiểm do các thảm họa tự nhiên trong suốt 4 thập kỷ vừa qua.
- Có một sự gia tăng nhanh chóng về các thiệt hại được bảo hiểm, liên quan chủ yếu đến các thiệt hải xảy ra tại các nước phát triển. Bão rõ ràng chiếm ưu thế trong các dạng thiệt hại được bảo hiểm (90 tỷ $ Mỹ), tiếp theo là động đất (25 tỷ $ Mỹ). Các thiệt hại được bảo hiểm liên quan đến lũ lụt ít được bảo hiểm (10ty $ Mỹ) do thực tế là chũng phần lớn xảy ra ở các nước đang phát triển với mức độ bảo hiểm thấp hơn (www.munichre.com).

Tuy nhiên, đây không chỉ là việc biểu hiện được gia tăng của dân số đối với các thảm họa có thể giải thích việc gia tăng trong các thảm họa tự nhiên. Tần số xuất hiện của các sự cố phá hủy liên quan đến các thái cực không khí (atmospheric extremes) (như lũ lụt, hạn hán, gió xoáy và trượt lở) cũng gia tăng. Trong suốt 10 năm qua tổng số 3750 cơn bão và lũ lụt đã được ghi nhận, chiếm hai phần ba các sự cố xảy ra. Số lượng các tai họa do động đất và hoạt động của núi lửa (khoảng 100 trong một năm) vẫn không thay đổi. Mặc dù time-span vẫn không đủ dài để biểu lộ nó với độ chắc chắn, các số liệu này chỉ ra rằng sự thay đổi khí hậu liên quan tiêu cực đến việc xảy ra của các thảm họa tự nhiên. Chương 3 sẽ trình bày kỹ hơn về mối quan hệ giữa việc thay đổi khí hậu và các thảm họa.

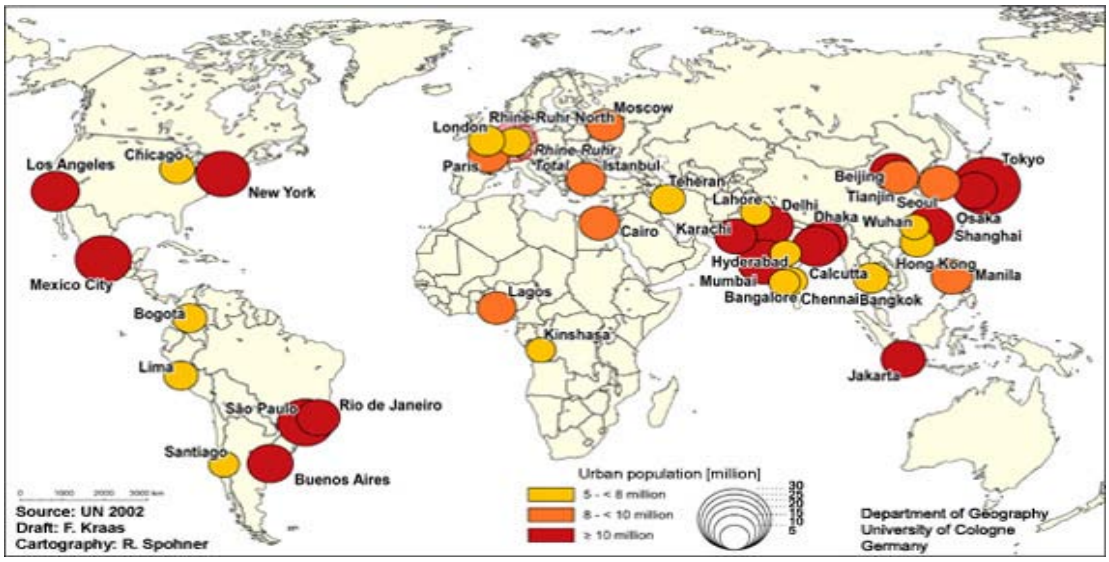


Figure 1.6: Megacities. Source: http://www.megacities.uni-koeln.de/index.htm)

1.1.5 Thảm họa và diễn biến

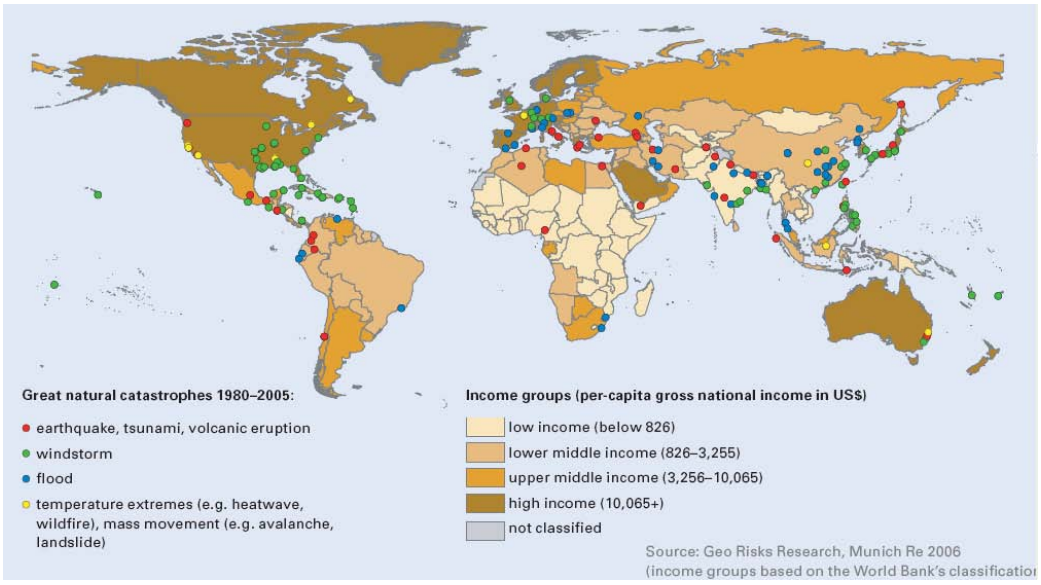
Có một mối liên hệ ngược giữa mức độ diễn biến và thiệt hại về con người trong các thảm họa. Khoảng 95% thương vong liên quan đến thảm họa xảy ra ở các nước kém phát triển, nơi hơn 4.200 triệu người sinh sống. Thiệt hại nhiều hơn về sự sống do các thảm họa tại các nước đang phát triển do một số lý do:

- Các tòa nhà thường có chất lượng kém hơn, do thiếu các luật hoặc thiếu các điều lệ. Do đó chúng có nguy cơ sụp đổ cao hơn trong suốt sự cố rủi ro. (due to lack of building codes or lack of enforcement of them, if they do exist.)
- Nhiều tòa nhà được đặt trên các khu vực nguy hiểm do thiếu việc lập kế hoặc sử dụng đất.
- Nhận thức và sẵn sàng đối phó với thảm họa thấp hơn
- Các hệ thống cảnh báo sớm không có hoặc thiếu chính xác
- Kế hoạch đánh giá không có hoặc thiếu chính xác
- Hệ thống tìm kiếm và cứu hộ và các tiện nghi y tế sau thảm họa ít đầy đủ hơn.

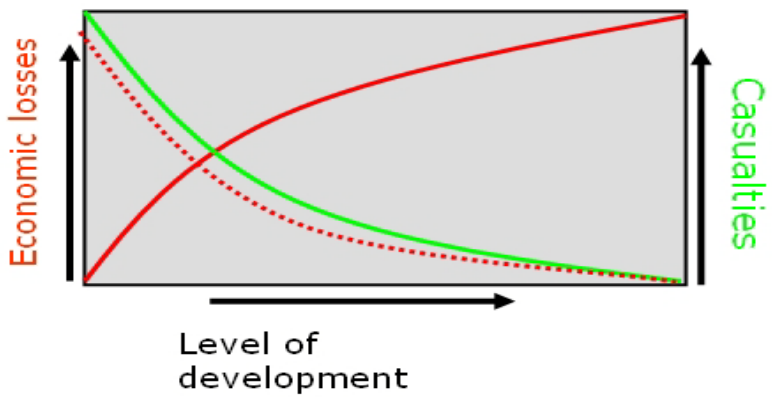
Các thảm họa tấn công khắp nơi, tại cả các nước đã và đang phát triển (xem hình 1.8). Tuy nhiên, ảnh hưởng của các thảm họa đến kinh tế liên quan lớn hơn nhiều đến các quốc gia đang phát triển.

Các thiệt hại về kinh tế do thảm họa tự nhiên có thể rất cao dưới dạng tuyệt đối in absolute terms, đặc biệt tại các nước đã phát triển. Trong giai đoạn 1991-2005 là ví dụ, USA có thiệt hại được đánh giá 365 tỷ $ Mỹ, Nhật 209 và Trung Quốc 173. Tuy nhiên, các thiệt hại về kinh tế do các thảm họa tự nhiên ở các nước đang phát triển kém hơn có thể đại diện cho 100% Tổng sản lượng nội địa của họ. GDP là total market value của tất cả các dịch vụ và hàng hóa cuối cùng được sản xuất ra tại một quốc gia trong một năm, bằng tổng người tiêu thụ, nhà đầu tư và chính quyền sử dụng, cộng với giá trị xuất khẩu, trừ đi giá trị nhập khẩu. Xem ví dụ trong danh sách 50 sự cố gây ra các thiệt hại nặng nề nhất về khía cạnh GDP trên http://www.unisdr.org/disaster-statistics/top50.htm

Hình 1.9 đưa ra các thông tin chung về mối quan hệ giữa mức độ diễn tiến và các thiệt hại của thảm họa. Các thiệt hại về kinh tế ở dạng tuyệt đối (hàng tỷ đôla) được chỉ ra dưới dạng gạch đỏ. Chúng chỉ ra việc gia tăng về mức độ diễn tiến, như giá trị tuyệt đối của các yếu tố về rủi ro có thể bị phá hủy trong suốt thảm họa tăng lên cùng với gia tăng mức độ diễn tiến. Tuy nhiên, về các khía cạnh liên quan (phần trăm GDP) khuynh hướng trái ngược, như được chỉ ra dưới dạng các gạch kẻ đỏ.



Hình 1.8: Thảm phủ của các thảm họa tự nhiên lớn và income (Nguồn: www.MunichRe.com)



Hình 1.9: Hình ảnh chỉ ra mối liên hệ giữa mức độ diễn tiến, thiệt hại về người và kinh tế. Khi các thiệt hại về kinh tế được chỉ ra dưới dạng phần trăm GDP (gạch đỏ), mối quan hệ trái ngược so với các thiệt hại về kinh tế tuyệt đối.

Nhiệm vụ 1.7: Tạo hồ sơ mô tả thảm họa của một thành phố (1 giờ)

Sau phần giới thiệu về các thảm họa, chúng tôi yêu cầu ban sử dụng thông tin được trình bày để tạo ra hồ sơ mô tả thành phô của chính bạn về thảm họa. Mục đích của bài tập này là tạo ra hồ sơ thảm họa cho một thành phố riêng biệt (ưu tiên cho thành phố của bạn). Trong chương này, ban mô tả về các dạng thảm họa chính, mở rộng và thu hẹp diện tích do thảm họa, sử dụng các nguồn khác nhau.
Sử dụng các nguồn mạng, như các nguồn được chỉ ra trong chương này để tìm các số liệu thống kê thảm họa, các sự cố thảm họa và các ảnh hưởng của thảm họa đến kinh tế.
Tạo một báo cáo ngắn dài nhất là 5 trang nộp bằng bảng đen hoặc qua email cho người quản lý khóa học.

1.2 Kiểm soát rủi ro thảm họa

1.2.1 Giới thiệu

Khung chung của tài liệu này dựa trên cách tiếp cận Kiểm soát rủi ro thảm họa (DRM) được thúc đẩy bởi Liên Hiệp quốc thông qua Chiến lược quốc tế về giảm thiểu thạm họa – ISDR. Một trong những nội dung quan trọng trong cách thức tiếp cận này là thảm họa không được nhìn nhận như các sự cố tự nhiên mà là kết quả các các mối quan hệ phức tạp kết nối tự nhiên và cấu trúc tổ chức của xã hội (UN-ISDR, 2005).Đưa ra cường độ của các tương tác vật lý được đòi hỏi và tương tác lẫn nhau của kinh tế xã hội con người với khí hậu và môi trường, có vẻ như các tương tác bất lợi từ các sự cố khí hậu sẽ không bao giờ được loại bỏ hoàn toàn. Tuy nhiên, các cố gắng để hiểu và tìm ra gốc rễ các nguyên nhân gây ra thảm họa rõ ràng chỉ ra rằng mục đích lớn lao, cả tại cấp độ vĩ mô và gia đình, là để nghiên cứu quy mô và trạng thái tự nhiên của sự cố thảm họa.
Trên thực tế các thảm họa có thể được giảm thiểu hoặc ngăn chặn, ảnh hưởng của nó đến con người và cộng đồng được giảm nhẹ và việc hành động hay không của con người đối với tính rủi ro và tính dễ bị tổn thương cao của các thảm họa tự nhiên có thể báo hiệu tình trạng khác nhau (Birkmann, 2006). Do đó, x ã hội loài người có trách nhiệm đối với việc xác định các rủi ro và các nhân tố dẫn đến thảm họa và quyết định các sự can thiệp thích hợp để kiểm soát hoặc điều chỉnh chúng.
Việc đánh giá rủi ro sau đó là một giai đoạn chính, công trình khoa học (more than a purely scientific enterprise) hoàn toàn nên được xem xét như một hoạt động cộng tác mang các chuyen gia, các nhà quản lý thảm họa, các nhà chức trách địa phương và con người sống tại các khu vực được đưa ra lại với nhau.

1.2.2 Shift in paradigm

Một cách giải quyết các sự cố thảm họa tự nhiên là phớt lờ các mối đe dọa của chúng. Cho đến gần đây tại nhiều nơi trên thế giới, cả dân cư và các chuyên gia đều không lựa chọn chấp nhận mối nguy hiểm của các thảm họa tự nhiên một cách đúng đắn. Tính tự mãn có thể do sự cố phá hủy chính cuối cùng xảy ra ở một vùng xa hoặc con người có thể di chuyển sang một vùng gần đây, mà không có kiến thức về các thảm họa tiềm ẩn. Như một cách lựa chọn, rủi ro do các thiện tai tự nhiên thường được đưa ra công nhận như vậy, đưa ra nhiều các mối nguy hiểm và vấn đề đe dọa con người. Đôi khi các chuyên gia có thể phớt lờ các thảm họa do phương tiện truyền thông đại chúng quảng cáo và việc giúp đỡ của người ủng hộ tiếp theo sau một thảm họa có tác động mạnh mẽ đến các cử tri hơn là việc đầu tư của các quỹ cho việc làm

Thập kỷ quốc tế về giảm thiểu thảm họa tự nhiên: 1990 – 1999:

International Decade for Natural Disaster Reduction (1990-1999)

Vào ngày 11 tháng 12 năm 1987 tại kỳ họp thứ 42, Đại hội đồng thường niên của Liên hợp quốc chỉ rõ thập kỷ 1990 là thập kỷ quốc tế về giảm thiểu thảm họa tự nhiên (IDNDR). Điểm xuất phát phía sau tuyên bố này của Thập kỷ vẫn là các mức độ không tán thành và gia tăng các thiệt hại mà các thảm họa tiếp tục một mặt gánh chịu, và một mặt tồn tại của sức mạnh bí quyết khoa học và công nghệ có thể được sử dụng hiệu quả để giảm thiểu các thiệt hai do thảm họa gây nên. (disasters continue to incur on the one hand, and the existence, on the other hand, of a wealth of scientific and engineering know-how which could be effectively used to reduce losses resulting from disasters.)
Mục đích chính là giảm thiểu thiệt hại về sự sống và tài sản, sự phá vỡ kinh tế và xã hội gây ra bởi việc tồn tại các thảm họa tự nhiên.

giảm nhẹ thảm họa. (Authorities sometimes may ignore hazards, because the media exposure and ensuing donor assistance after a disaster has much more impact on voters than the investment of funds for disaster mitigation.)

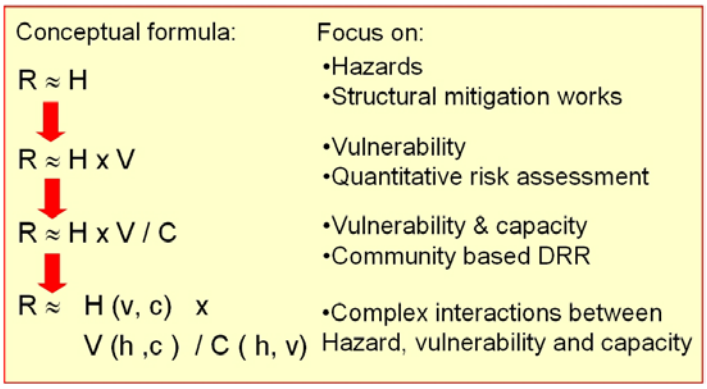


Figure 1.10: Shift in paradigm on disaster risk management. From a hazard centered approach to an approach that recognizes the complex interaction between hazards, vulnerability and capacity of communities at risk. (Source: Thea Hillhorst, Disaster Studies Wageningen.)

Các thập kỷ vừa qua chứng kiến một sự thay đổi rõ nét từ việc " khôi phục và đối phó với thảm họa" đến việc "kiểm soát và giảm nhẹ rủi ro". Việc thay đổi cũng từ một nỗ lực tập trung ban đầu vào thảm họa như một nhân tố chính về rủi ro và việc giảm thiểu rủi ro bởi các biện pháp bảo vệ vật lý đối với việc tập trung vào tính dễ bị tổn thương của các cộng đồng và các cách thức giảm thiểu thông qua việc sẵn sàng đối phó và cảnh báo sớm. Sau đó khả năng của các cộng đồng địa phương và các chiến lược mô phỏng địa phương nhận được nhiều sự quan tâm hơn. Hội thảo Yokohama năm 1994 đưa ra những khía cạnh kinh tế xã hội như thành phần của việc ngăn ngừa thảm họa một cách hiệu quả trong tương lai. Phải thừa nhận rằng các nhân tố xã hội như truyền thống văn hóa, các giá trị tín ngưỡng, vị trí kinh tế và lòng tin vào trách nhiệm giải trình chính trị (political accountability) là cần thiết trong việc xác định tính dễ bị tổn thương của xã hội. Để giảm thiểu tính dễ bị tổn thương của xã hội và ngoài ra giảm thiểu các hậu quả của các thảm họa tự nhiên, các nhân tố này cần thiết được xác định (need to be addressed). Khả năng để xác định các nhân tố kinh tế xã hội yêu cầu sự am hiểu và cách lý giải các điều kiện cục bộ (local), có thể trong phần lớn các trường hợp chỉ được cung cấp bởi các nhà hoạt động địa phương.

Từ 1990-2000, Thập kỷ quốc tế về giảm thiểu thảm họa tự nhiên (IDNDR) và hiện nay Chiến dịch quốc tế về giảm thiểu thảm họa kế tục nhấn mạnh vào sự cần thiết để di chuyển từ quá trình kiểm soát top-down về thảm họa và một chu trình tập trung vào quá trình phục hồi và sẵn sàn đối phó theo hướng cách tiếp cận toàn diện hơn cố gắng để tránh hoặc giảm nhẹ rủi ro trước khi các thảm họa xảy ra và đồng thời thúc đẩy nhận thức hơn, cam kết công khai hơn, chia sẻ và cộng tác kiến thức hơn để thực hiện việc các chiến dịch giảm thiểu các rủi ro tại tất cả các cấp độ (UN-ISDR,2005). Ý niệm tích cực hơn này nói đến "chu trình kiểm soát rủi ro" hay "đường xoắn ốc" , trong đó kiến thức từ thảm họa có thể thúc đẩy sự thích nghi và sự sự thay đổi trong việc lập kế hoạch phát triển hơn là việc tái thiết đơn giản các điều kiện vật lý và xã hội đã tồn tại (Xem hình 1.11).

ISDR tập trung vào các cộng đồng mau phục hồi thảm họa cao ốc nhờ việc xúc tiến nhận thức tính quan trọng của việc giảm thiểu thảm họa như một thành phần không thể thiếu của việc phát triển bền vững, với mục đích giảm thiểu những thiệt hại về con người, xã hội, kinh tế và môi trường do thảm họa tự nhiên và các thảm họa liên quan đến môi trường và công nghệ. Hội thảo Thế giới về việc giảm thiểu thảm họa được tổ chức vào năm 2005 tại Kobe, Hyogo, Nhật Bản và được chọn làm tư liệu Khung cho Hành động 2005-2015: Xây dựng khả năng nhanh phục hồi của các quốc gia và cộng đồng đối với thảm họa. Các ưu tiên chính cho hành động được chỉ ra dưới đây.

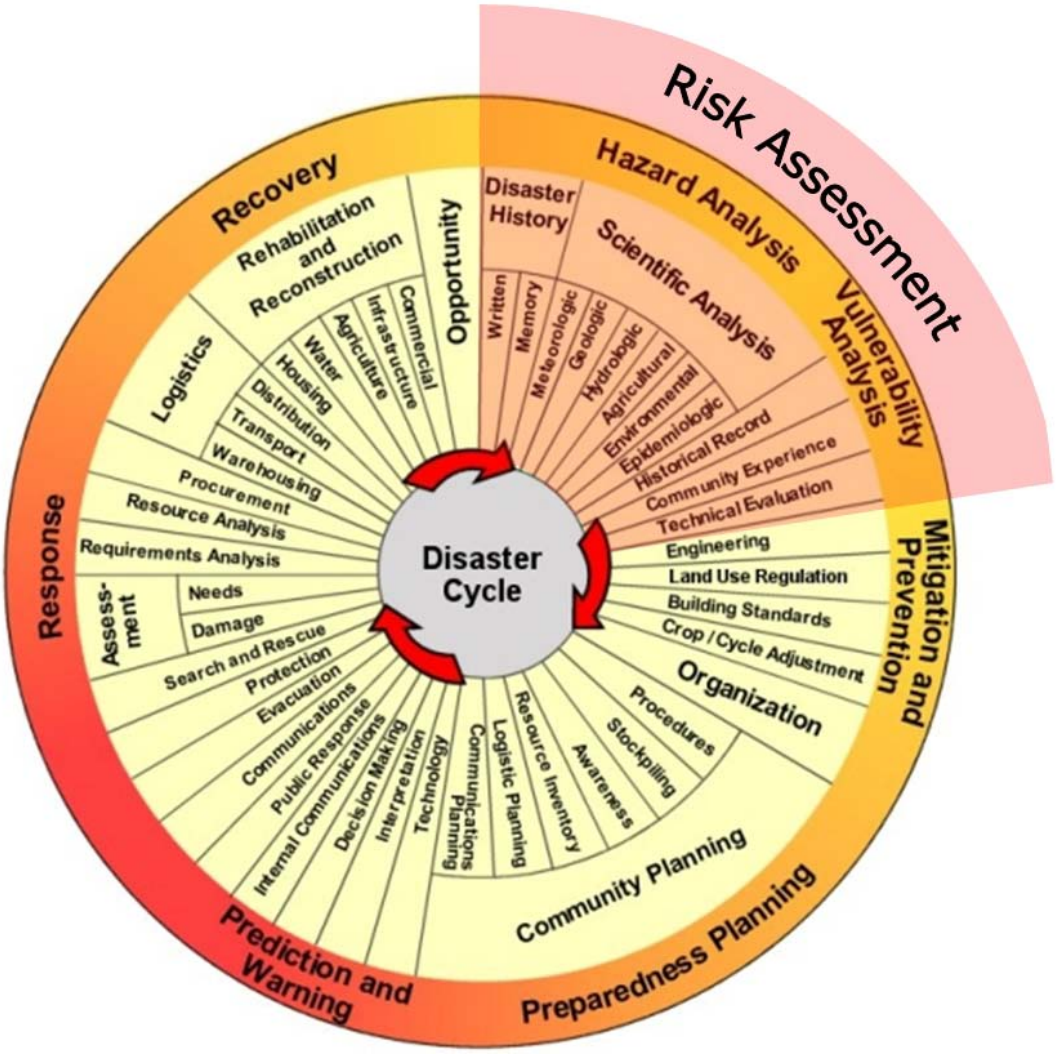
Khung hành động Hyogo 2005-2015.

ISDR

Các ưu tiên cho hành động:

1. Đảm bảo việc giảm thiểu rủi ro thảm họa là ưu tiên của quốc gia và địa phương với một nền tảng tổ chức mạnh mẽ cho quá trình thực hiện; (strong institutional basis)
2. Xác định, đánh giá và giám sát các rủi ro và đề cao việc cảnh báo sớm;
3. Sử dụng kiến thức, sự đổi mới và giáo dục để xây dựng một môi trường an toàn và nhanh hồi phục ở tất cả các cấp độ;
4. Giảm thiểu các nhân tố rủi roc ơ bản;
5. Tăng cường quá trình sẵn sàng đối phó với thảm họa để hưởng ứng một cách có hiệu quả tại tất cả các cấp độ.

Nhiệm vụ 1.8: Phim (thời gian 10 phút)
Vấn đề của tất cả mọi người: đoạn phim giải thích Khung hành động Hyogo.
Xem phim: http://www.youtube.com/watch?v=OR733gGIFdA
Để có thêm thông tin:
http://www.unisdr.org/eng/hfa/hfa.htm
Tóm tắt khung hành động Hyogo cũng được cung cấp trên DVD của khóa học.



Hình 1.11: Chu trình thảm họa "truyền thống" và vai trò của biệc đánh giá rủi ro

Một chiến dịch để giảm thiểu rui ro thảm họa thông thường phải đầu tiên phải thiết lập bối cảnh và tiêu chuẩn, và mô tả những nguy hiểm tiềm ẩn đối với cộng động và môi trường của nó (thảm họa); thứ hai là cần phải phân tích tính dễ bị tổn thương vật lý và xã hội và xác định những rủi ro tiềm ẩn từ một số nguy cơ, để cuối cùng giới hạn việc thực hiện để giảm thiểu chúng (xem Hình 1.11). Mục đích cuối cùng, giảm thiểu rủi ro thảm họa hiện tại vả kiểm soát rủi ro thảm họa trong tương lai, cần phải đạt được nhờ việc kết hợp giới hạn cấu trúc và không cấu trúc để thúc đẩy quá trình kiểm soát rủi ro như một khái niệm và thực hiện hợp nhất có liên quan và được thực hiện trong suốt các giai đoạn của quá trình phát triển cộng đồng và không chỉ là một sự đáp lại post-disaster response. Việc kiểm soát rủi ro thảm họa yêu cầu việc hiểu sâu sắc gốc rễ của các nguyên nhân và các nhân tố cơ bản dẫn đến thảm họa để đạt được các giải pháp thiết thực, hợp lý và bền vững cho cộng đồng vào lúc rủi ro (UN-ISDR, 2005).
Rõ ràng rằng việc kiểm soát thảm họa theo cách này yêu cầu cách tiếp cận cộng tác và liên ứng. UN-ISDR ủng hộ rộng rãi các cách thức mới mà tại đó các authorities, cộng đồng, chuyên gia và các nhà stakeholders khác cùng nhau giải quyết các vấn đề, quyết định chọn các kế hoặc hành động và thực hiện chúng. Một mặt khác, ethic mới của việc kiểm soát rủi ro thảm họa nổi bật lên dựa trên "sự cho phép được được công nhận" trái với chính sách của chính phủ. Việc đánh giá rủi ro như điểm khởi đầu cho các quá trình kiểm soát rủi ro tiếp theo nên lần lượt

là hoạt động multifaceted nhằm đến việc kết hợp những kết quả có thể xảy ra và những kết quả tiềm ẩn của một sự cố với những cách thể hiện chủ quan (nhận thức) của những actor không đồng nhất, tương tác lẫn nhau.

1.3 Đánh giá rủi ro

Thuật ngữ Rủi ro là một thuật ngữ tương đối mới. Ban đầu nó xuất phát từ từ Ả rập "رزق", (risk), có nghĩa là "tìm kiếm sự thịnh vượng". Vào middle ages, từ "risicum" được sử dụng liên quan đến thương mại biển và các vấn đề hợp pháp về việc thiệt hại và phá hủy. Theo ngôn ngữ Tiếng Anh, từ rủi ro được bắt đầu sử dụng vào thế kỷ thứ 17. Theo Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Risk) *" Viễn cảnh phân tích kỹ lưỡng trong suốt các cuộc đối đầu của Chiến tranh lạnh giữa các thế lực chính, đặc biệt là US và USSR. Nó trở thành những chu trình bảo hiểm phổ biến vào những năm 1970 khi các thảm họa tàu chở dầu đã thúc đẩy một điểm báo trước toàn diện hơn. Phương pháp tiếp cận khoa học đối với rủi ro được đưa vào tài chính những năm 1980 khi những phát sinh tài chính tăng lên nhanh chóng. Nó đã đạt được những nghề (pofessions)phổ biến vào những năm 1990 khi khả năng của việc sử dụng máy tính cá nhân cho phép việc thu thập dữ liệu và số lượng sử lý (crunching) được mở rộng."*
Rủi ro là một thuật ngữ đã trở thành một phần của xã hội chúng ta và nó được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như:

- **Rủi ro tài chính và thương mại**: trong tài chính, rủi ro là khả năng có thể xảy ra mà việc hồi trả thực tế của vốn đầu tư sẽ khác so với mong đợi, ví dụ gần đây chúng ta trải qua cơn khủng hoảng tài chính năm 2008/2009. Về cơ bản,thị trường chứng khoán là một đầu tư tăng rủi ro, nơi mà chúng ta đầu tư tiền với mong muốn thu hồi lớn, những với rủi ro mất nó. Ngược lại, giữ tiền trong ngân hàng tại các mức lợi tức xác định là một hành động chống lại rủi ro mang lại một thu hồi lợi ích nhỏ đảm bảo và ngăn ngừa các đầu tư khác với mức tiền lãi cao hơn có thể chấp nhận được.
- **Bảo hiểm**: bảo hiểm là một đầu tư giảm thiểu rủi ro mà người mua trả một khoản nhỏ cố định để được bảo vệ khỏi một thiệt hại lớn tiềm ẩn.
- **Sức khỏe**: các khái niệm rủi ro được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu về sức khỏe của con người, đặc biệt trong các lĩnh vực về độc tố học và dịch tễ học.
- **Kỹ thuật**: ví dụ trong năng lượng hạt nhân hoặc các công nghiệp máy bay, khái niệm về rủi ro là hết sơcs quan trọng. Nhưng cũng trong tất cả các loại công trình kỹ thuật khác ví dụ trong kỹ thuật xây dựng của các công trình hạ tầng lớn.
- **Thảm họa tự nhiên**: đây là lĩnh vực mà chúng ta sẽ xem xét kỹ trong khóa học này.

Các phương pháp tiếp cận Đánh giá rủi ro trong Rủi ro đo thị được dựa trên các định nghĩa của UN-ISDR.

Định nghĩa về rủi ro

- Khả năng có thể xảy ra của các hậu quả có hịa hoặc các thiệt hại được mong đợi (thương vong, tổn thương, tài sản, nghề nghiệp, hoạt động kinh tế bị phá vỡ hoặc môi trường bị tàn phá) là kết quả của các tương tác giữa (tự nhiên, do con người tạo nên hoặc tác động) các thảm họa và các điều kiên dễ bị tổn thương.
- the probability of harmful consequences, or expected losses (deaths, injuries, property, livelihoods, economic activity disrupted or environment damaged) resulting from interactions between (natural, human-induced or man-made) hazards and vulnerable conditions

Định nghĩa về đánh giá rủi ro:
Là phương pháp để xác định trạng thái tự nhiên và phạm vi của rủi ro nhờ quá trình phân tích các thảm họa tiềm ẩn và đánh giá các tính dễ bị tổn thương của các điều kiện tồn tại có thể đưa ra một mối đe dọa tiềm ản hoặc có hại cho con người, nghề nghiệp và môi trường nơi chúng được sinh ra.

(Nguồn UN-ISDR: http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm)

UN-ISDR định nghĩa rủi ro một cách ngắn gọn là " khả năng có thể xảy ra các thiệt hại". Rủi ro có thể được trình bày dựa trên phương trình cơ bản dưới đây (xem Bảng 1.? Và Hình 1.?)

Rủi ro = Thảm họa * Tính dễ bị tổn thương * Tổng số các nhân tố tại rủi ro

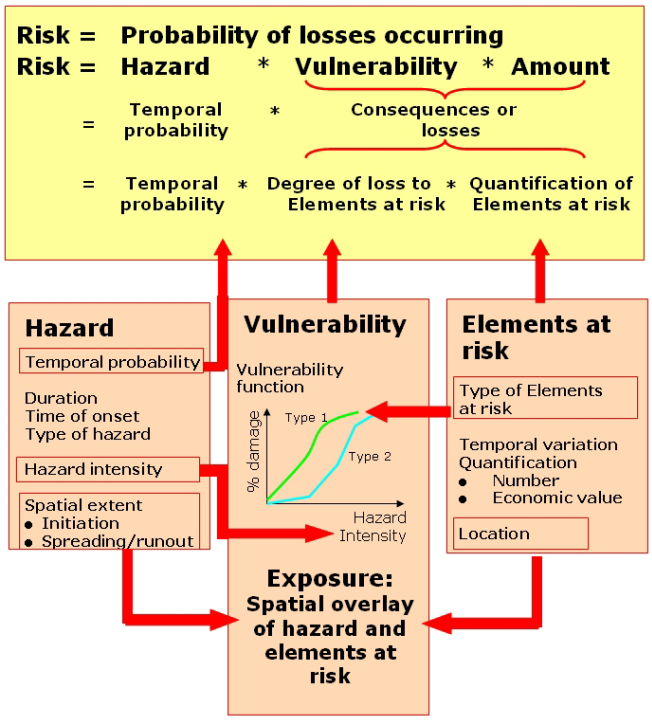
Và phương trình khái niệm hơn (conceptual) :

Rủi ro = Thảm họa * Tính dễ bị tổng thương/ Khả năng (Capacity)

Trong phần đào tạo về Rủi ro thành phố cũng sử dụng các phương trình này. Phương trình [2] chỉ là khái niệm nhưng cho phép việc kết hợp chặt chẽ các khía cạnh đa chiều của tính dễ bị tổn thương và khả năng thường được hợp nhất với các nhân tố chỉ thị thảm họa sử dụng Quá trình đánh giá đa tiêu chẩn không gian (Spatial Multi-Criteria Evaluation). Phương trình [1], đưa ra ở trên, không chỉ là một phương trình khái niệm mà cũng có thể thậm chí được tính toán với dữ liệu không gian trên GIS để định lượng rủi ro, với việc tập trung (trực tiếp) vào những thiệt hại về vật lý, dân cư và kinh tế.

Bảng 1.3: Tóm tắt các định nghĩa được sử dụng trong quá trình đánh giá rủi ro dựa trên GIS (dựa trên IUGS, 1997; UN-ISDR, 2004).

Thuật ngữ	Định nghĩa
Thảm họa tự nhiên	Một sự cố vật lý phá hủy tiềm ẩn, một hiện tượng hoặc hoạt động của con người có thể gây ra thiệt hại hoặc tổn thường về sự sống, phá hủy tài sản vật chất, phá vỡ kinh tế và xã hội hoặc phá hủy môi trường. Sự cố này có khả năng xảy ra trong một khoảng thời gian về mặt lý thuyết và trong một khu vực xác định và có một cường độ nhất định.
Các nhân tố tại rủi ro Elements-at-risk	Dân cư, tài sản, các hoạt động kinh tế , bao gồm cả các dịch vụ công cộng hoặc các giá trị xác định khác được đưa ra đối với các thảm họa trong một khu vực xác định. Cũng được cho là "tài sản". Lượng các nhân tố tại rủi ro có thể được định lượng theo số lượng (tòa nhà, con người..) hoặc theo giá trị tiền tệ (giá replacement, giá thị trường..), phạm vi hoặc sự nhận thức (tầm quan trọng của các nhân tố tại rủi ro)
Exposure	Exposure chỉ ra các mức độ mà tại đó các nhân tố tại rủi ro được bộc lô đối với một thảm họa xác định. Sự tương tác không gian giữa các nhân tố tại rủi ro và các dấu vết thảm họa được mô tả trên GIS thông qua việc phủ (overlaying) bản đồ đơn giản của bản đồ thảm họa với các nhân tố tại bản đồ rủi ro.
Tính dễ bị tổn thương	Các điều kiện được xác định nhờ các nhân tổ hoặc các quá trình vật lý, xá hội, kinh tế và môi trường, làm tăng tính nhạy cảm của cộng đồng đối với tác động của các thảm họa. Có thể chia thành tình dễ bị tổn thương vật lý, xá hội, kinh tế và môi trường.
Khả năng	Các khả năng quản lý tích cực của các cá nhân, households và các cộng đồng để đương đầu với mối đe dọa của các thảm họa (ví dụ thông qua việc gia tăng nhận thức, cảnh báo sớm và lập kế hoạch sẵn sàng đối phó).
Hậu quả	Những thiệt hại được trông đợi trong một khu vực xác định như là kết quả của một viễn cảnh thảm họa xác định.
Rủi ro	Khả năng xảy ra của các hậu quả có hại hoặc các thiệt hại được trông đợi (thương vong, tổn thương, tài sản, nghề nghiệp , phá vỡ hoạt động kinh tế hoặc phá hủy môi trường) dẫn đến việc tương tác giữa (tự nhiên, con người tạo ra hoặc tác động) các thảm họa và các điều kiện dễ bị tổn thương trong một khu vực và khoảng thời gian xác định.



Hình 1.12:Chức năng cơ bản của rủi ro, có thể được chia thành các thành phần của thảm họa, tính dễ bị tổn thương và các nhân tố tại rủi ro được biểu hiện đối với thảm họa

Như minh họa trong Hình 1.12, có hai thành phần quan trọng, cũng được tượng trưng về mặt không gian: các thảm họa và các nhân tố tại rủi ro (which also should be spatially represented: **hazards** and **elements at risk**. Chúng tiêu biểu cho cả các thuộc tính không gian và ngoài không gian. Chương 2 giải thích các yêu cầu sữ liệu không gian đối với thảm họa và số liệu các nhân tố tại rủi ro và làm thế nào dữ liệu sẵn có từ mạng có thể được sử dụng.

Các thảm họa được mô tả thông qua khả năng có thể xảy ra về mặt thời gian và cường độ của chúng bắt nguồn từ việc phân tích cường độ tần số xuất hiện (vấn đề này sẽ được xử lý trong chương 3). Về khía cạnh này, cường độ và mật độ có thể được xem xét như những thuật ngữ đồng nghĩa biểu thị tính dữ dội của thảm họa. Ví dụ chiều sâu của lũ lụt, vận tốc dòng chảy và thời gian trong trường hợp lũ lụt. Đối với động đất, các thuật ngữ về cường độ và mật độ (magnitude and intensity) có một nghĩa khác, cường độ (magnitude) biểu thị mức độ tiềm tàng của động đất (về mức độ Richter) và mật độ (intensity) biểu thị các tác động địa phương của động đất, khác nhau về khoảng cách, trở nên xa ít hơn từ epicenter (và biểu thị những loại chất lượng như Modified Mercalli Intensity). Thành phần thảm họa trong phương trinh [1] trên thực tế để chi tính có thể xảy ra của một hiện tượng thảm họa với một mật độ xác định trong một khoảng thời gian xác định (ví dụ khả năng xảy ra hàng năm). Các thảm họa cũng có một thành phần không gian quan trọng, liên quan cả đến quá trình khởi đầu thiênt ai (ví dụ như núi lửa) và sự lan rộng của hiện tượng thảm họa (ví dụ các vùng bị ảnh hưởng bởi các sản phẩm của núi lửa như dòng dung nham). Chương 3 đưa ra một tổng quan về các cách tiếp cận có thể được sử dụng để phân tích các thành phần không gian và thời gian của các thảm họa.

Các nhân tố tại rủi ro là dân số, tài sản, các hoạt động kinh tế, bao gồm cả các dịch vụ công cộng hoặc các giá trị xác định khác được đưa ra đối với các thảm họa trong một khu vực xác định. Chúng cũng được dùng để chỉ "tài sản". Các nhân tố tại rủi ro cũng có các đặc tính thuộc không gian và không thuộc không gian. Đầu tiên trong tất cả là có rất nhiều dạng các nhân tố tại rủi ro khác nhau (sẽ được xem xét trong chương 4) và chúng có thể được phân lớp theo nhiều cách khác nhau. Cách thức mà tại đó lượng các nhân tố tại rủi ro được đặc trưng (ví dụ như số lượng các tòa nhà, số lượng người, giá trị kinh tế hoặc khu vực của các dạng định lượng quan trọng) cũng được xác định theo cách mà tại đó rủi ro được đưa ra.

Quá trình tương tác của các nhân tố tại rủi ro và thảm họa định nghĩa **exposure** và **tính dễ bị tổn thương** của các nhân tố tại rủi ro.Exposure chỉ ra mức độ mà tại đó các nhân tố tại rủi ro được bộc lộ đối với một thảm họa xác định. Quá trình tương tác không gian giữa các nhân tố tại rủi ro và các dấu vết thảm họa được mô tả trong GIS bằng bản đồ đơn giản phủ của bản đồ thảm họa với các nhân tố tại bản đồ rủi ro.

Tính dễ bị tổn thương ám chỉ các điều kiện được xác định bằng các nhân tố hoặc quá trình vật lý, xá hội, kinh tế và môi trường, làm gia tăng tính nhạy cảm của cộng đồng đối với tác động của các thảm họa. Tính dễ bị tổn thương có thể được phân chia thành tính dễ bị tổn thương vật lý, xã hội, kinh tế và môi trường. Tính dễ bị tổn thương của các cộng đồng và households có thể dựa trên số lượng tiêu chuẩn như tuổi, giới tính, nguồn thu nhập… có thể được phân tích bằng cách sử dụng phương trình [2]. Tuy nhiên, theo phương trình [1] tính dễ bị tổn thương được đánh giá như mối tương tác giữa mật độ của thảm họa và dạng nhân tố về rủi ro, lợi dụng cái gọi là **các đường cong tính dễ bị tổn thương**.

Khái niệm về tính dễ bị tổng thương và sự ra đời của các đường cong tính dễ bị tổn thương sẽ được giải quyết trong chương 5, bao gồm việc sử dụng các phương pháp tham gia (participatory) đối với việc đánh giá rủi ro dựa trên cộng đồng. Tương tác không gia giữa các nhân tố tại rủi ro và các dấu vết rủi ro, thường để ám chỉ "exposure" trong các công thức rủi ro khác, là một thành phần đầy đủ của việc đánh giá rủi ro dựa trên GIS và do đó thuật ngữ exposure không được sử dụng theo cách thông thường trong phương trình rủi ro. Khi chúng ta tính toán phương tình rủi ro sử dụng Hệ thống thông tin địa chất (GISS) các nhân tố tại rủi ro được bộc lộ đối với các thiên tại tự động vẫn đạt được việc sử dụng bản đồ phủ các kỹ thuật(obtained using map overlaying techniques). Điều này được minh họa trong Hình 1.13.

Nhiệm vụ 1.9: Câu hỏi (thời gian 5 phút)
Kiểm tra hình 1.13.Rủi ro sẽ được sử dụng phương trình [1] như thế nào (how much) nếu chúng ta thừa nhận rằng :

- *Một sự cố thảm họa có Chu kỳ quay trở lại 100 năm*
- *Các tòa nhà trong vùng vế thảm họa sẽ chịu 10 phần trăm thiệt hại*
- *Mỗi tòa nhà sẽ ước tính thiệt hại 100.000 Eurro?*

t

1.4 Tình huống Rủi ro đô thị

Phần đào tạo về Rủi ro đo thị tập trung vào việc chứng minh các thủ tục của việc đánh giá rủi ro đối với hiện tượng nguy hiểm tự nhiên và do con người gây nên cho môi trường đô thị tại các nước phát triển. Chúng ta lựa chọn một khu vực đô thị, do các nhân tố về rủi ro có mật độ cao hơn nhiều , các vùng nghiên cứu thường nhỏ hơn và qui mô phân tích thường lớn hơn khi so sánh với vùng nông thôn. Điều này cho phép chúng ta chứng minh những công cụ nào có thể được sử dụng để gây ra thảm họa cũng như các nhân tố về cơ sở dữ liệu rủi ro, thậm chí tại các môi trường nghèo nàn dữ liệu, và để chỉ ra làm thế nào để các kỹ thuật định tính và định lượng nhằm đánh giá rủi ro có thể được sử dụng và trong trường hợp nào. Việc tác động kết hợp của thảm họa khác nhau đối với tất cả rủi ro cũng có thể được chứng minh tốt hơn, cũng như tác động của những thước đo giảm thiểu rủi ro. Hình 1.14 đưa ra một cái nhìn khái quát dưới dạng biểu đồ theo các bước mà sẽ được tiếp theo trong các bài tập Rủi ro đô thị. Chúng ta sẽ xem xét bốn thảm họa khác nhau: lũ lụt, trượt lở, động đất và các thảm họa về công nghệ. Các viễn cảnh lũ lụt trong tương lai được xây dựng mô hình sử dụng hai mô hình khác nhau: HEC-RAS và SOBEK. Do các giới hạn về thời gian, chúng ta sẽ không làm việc trên các mô hình thực tế mà sử dụng GIS cho đầu vào và đầu ra.

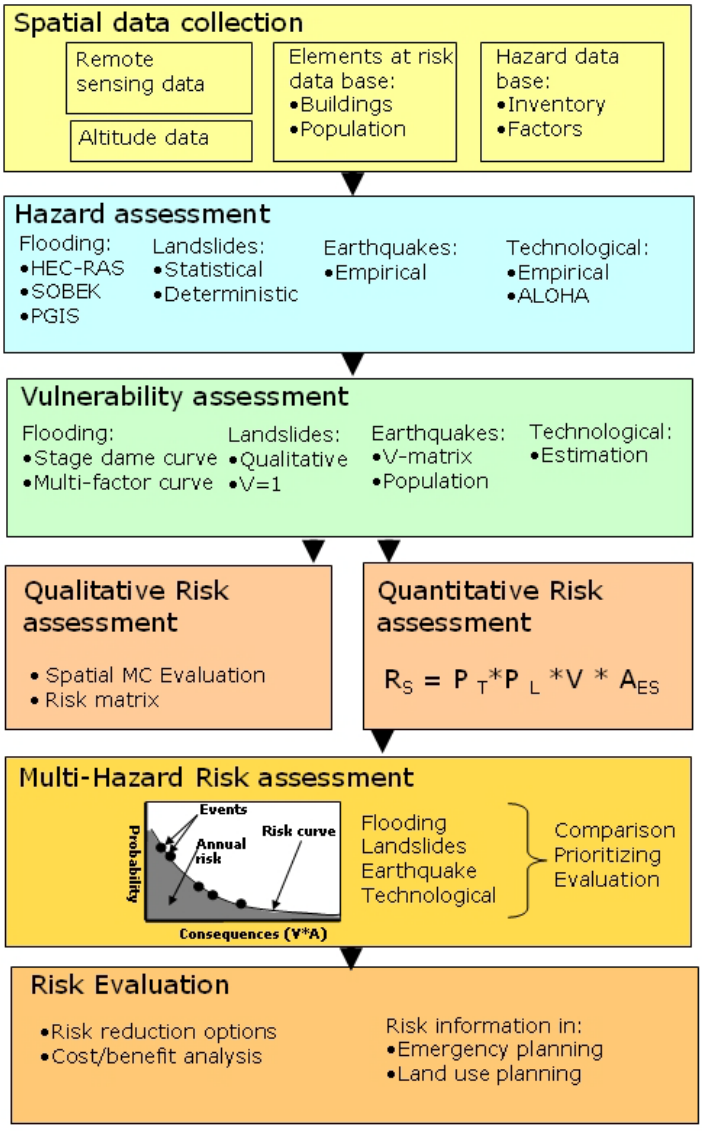
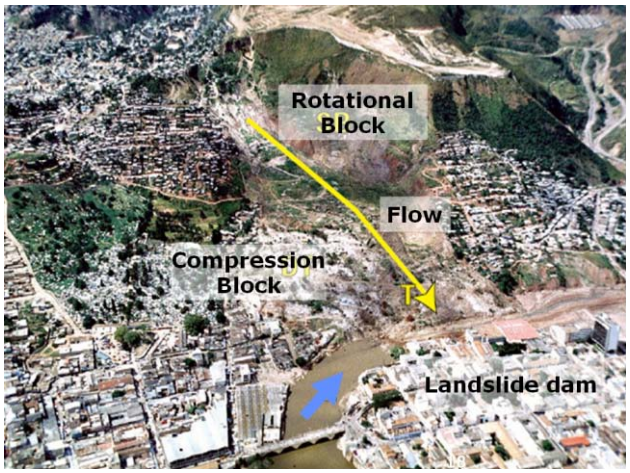


Figure 1.14: Overview of the steps used in the RiskCity case study for multi-hazard risk assessment. The abbreviations mentioned in the hazard assessment part are explained in session 3.

Việc đánh giá thảm họa trượt lở được tiến hành tại tình huống Rủi ro đô thị sử dụng hai cách tiếp cận khác nhau: một phương pháp phân tích kết hợp thống kê/heuristic và mô hình vật lý. Việc đánh giá thảm họa động đất được thực hiện bằng việc sử dụng các đường cong suy giảm theo kinh nghiệm (empirical attenuation curves). Các thảm họa công nghệ được phân tích bằng cách sử dụng phương pháp khoảng cách tác động xuất phát từ kinh nghiệm.
Đối với mỗi loại thảm họa trong bốn loại, tính dễ bị tổn thương được phân tích bằng cách sử dụng các cách tiếp cận khác nhau. Quá trình đánh giá rủi ro sẽ được thực hiện bằng cách sử dụng một cách tiếp cận định tính với việc đánh giá đa tiêu chuẩn không gian và cách tiếp cận sử dụng các đường cong rủi ro.

1.4.1 Xung quanh các vùng nghiên cứu.



Hình 1.15: Tổng quan về sự cố thảm họa với một trượt lở phá hủy sông. Source: R. Peñalba

Để chứng minh một số khía cạnh được thảo luận trong chương này về Rủi ro đô thị, phần này chỉ ra một sô các ví dụ liên quan đến trượt lở và lũ lụt tại Rủi ro đô thị. Như đã đ ề cập trước đây, thành phố thuộc Tegucigalpa, Honduras được xem như điểm xuất phát để thảo luận về Rủi ro đô thị. Nên lưu ý r ằng tài liệu (material) là mục đích đào tạo và phải được thích ứng và do đó đây không phải là một ví dụ trực tiếp về thành phố của Tegucigalpa. Do đó từ giờ trở đi chúng ta sẽ xem nó phù hợp với Rủi ro đô thị. Hình 1.15 chỉ ra một ví dụ về một trượt lở lớn, có tên là El Berrinche, trung tâm thành phố của Rủi ro đô thị. Trượt lở này xảy ra vào cuối tháng 10 năm 1998 như một hậu quả của lượng mưa lớn và cắt phía chân của sông Choluteca, trong suốt quá trình di chuyển qua của bão Mitch. Rủi ro đô thị được đặt trong một thung lũng hình bát, t ồn tại dưới SE nhờ quá trình hình thành, gồm sa thạch đỏ, siltstone và một sô khối kết và trầm tích núi lửa Kỷ thứ ba tại phần Tây bắc. Các phần cao nhất của khu vực là các cao nguyên được tồn tại dưới cạnh ignimbrites với những vách dốc đứng quanh các cạnh và một loạt những trượt lở cũ phức tạp, đến nay vẫn chưa xác định được niên đại. Một trong những số đó là trượt lở El Berrinche (xem hình 1.15), dài khoảng 700m và rộng khoảng 400m. Trượt lở có một số giai đoạn hoạt động qua một số thập kỷ qua, lên đến cực điểm tại (culminated in the massive failure) vào 31 tháng 10 năm 1998. Quá trình v ận động có thể được dựng lại với sự hỗ trợ giải thích bằng hình ảnh, sử dụng các ảnh trên không, ảnh vệ tinh và sữ liệu LiDAR từ các khoảng thời gian khác nhau. Trong một ảnh chụp từ máy bay năm 1974, trượt lở paleo có thể được công nhận rõ ràng và một sự tái kích hoạt xảy ra tại chân trượt lở vào năm 1970 là một bằng chứng. Trong suốt giai đoạn này các nhà tại đỉnh của trượt lở cũ cũng đã được xây dựng, việc làm đường tại các phần cao hơn đưa ra giả thuyết là việc phát triển xã hơn đã được lên kế hoặch đã không đư ợc thực hiện. Một sự tái kích hoạt thứ hai (reactivation) được diễn ra vào năm 1984, gây ra sự phá hủy đáng kể đến các con đường và nhà cửa trong khu vực. Cái nhìn ban đầu of what later sẽ hình thành thành một earthflow có thể được nhận dạng trên ảnh trên không từ năm 1990 cũng như những chỗ đất lún (depression) tại vùng cao hơn của trượt lở. Sau việc điều tra kỹ thuật địa chất (geotechnical), khu vực được thông báo an toàn và việc tiếp diễn xa hơn được coi là không thích hợp. Sự di chuyển chủ yếu xảy ra vào tháng 10 năm 1998 và ảnh trên không chụp sau đó chỉ ra rõ ràng các thành phần khác nhau của trượt lở bao gồm một khối quay tròn (rotational block) tại khu vực cao hơn, một earthflow tại trung tâm và một compressional toe. Trượt lở có thể tích 6 triệu mét khối và phần lớn nhà cửa của Colonia Sota và các khu vực lân cận bị phá hủy. Trượt lở phá hủy Sông Choluteca dẫn đến lũ l ụt trên diện rộng tại trung tâm của Tegucigalpa trong một vài tuần. Sau sự kiện, khu vực đất nhô lên (slope) được san phẳng và một loạt những benches được xây dựng dọc toe (Xem hình 1.16).

Trong trường hợp Rủi ro đô thị một vài dạng dữ liệu viễn thám được sử dụng. Các ảnh trên không tại một vài thời kỳ, bao gồm giai đoạn sự cố thảm họa chính năm 1998 và hai bộ dữ liệu vệ tinh từ năm 2001 và năm 2006 là nền tảng cho việc lập bản đồ trượt lơt. Dữ liệu vệ tinh (high resolution) được sử dụng để lập bản đồ các nhân tố về thảm họa và dữ liệu Aster high resolution để hình thành một vùng sử dụng bản đồ của khu vực. HÌnh 1.16đưa ra những minh họa về một số dữ liệu viễn thám được sử dụng trong bài tập tình huống Rủi ro đô thị. Dữ liệu các nhân tố về thảm họa có thể thu được tại các cấp độ cụ thể khác nhau. Trong tình huống Rủi ro đô thị, điều này được thực hiện tại cấp độ thành phố, nơi các thông tin cần được làm chi tiết đến mức có thể, tốt nhất là tại cấp độ tòa nhà riêng lẻ hoặc tại cấp độ kết hợp hơn một chút của các đơn vị bản đồ hoặc các khối tòa nhà với mục đích sử dụng đất homogenous (homogenous land use) và dạng tòa nhà. Trong tình huống Rủi ro đô thị, hai trạng thái khác nhau đối với dữ liệu đầu vào sẵn có được dựng mô hình (simulate): một

trạng thái nơi ma cơ sở dữ liệu nên được xây dựng từ hỗn tạp và một trạng thái (situation) nơi mà các thông tin về thuộc tính và không gian được chi tiết hóa đã sẵn sàng.

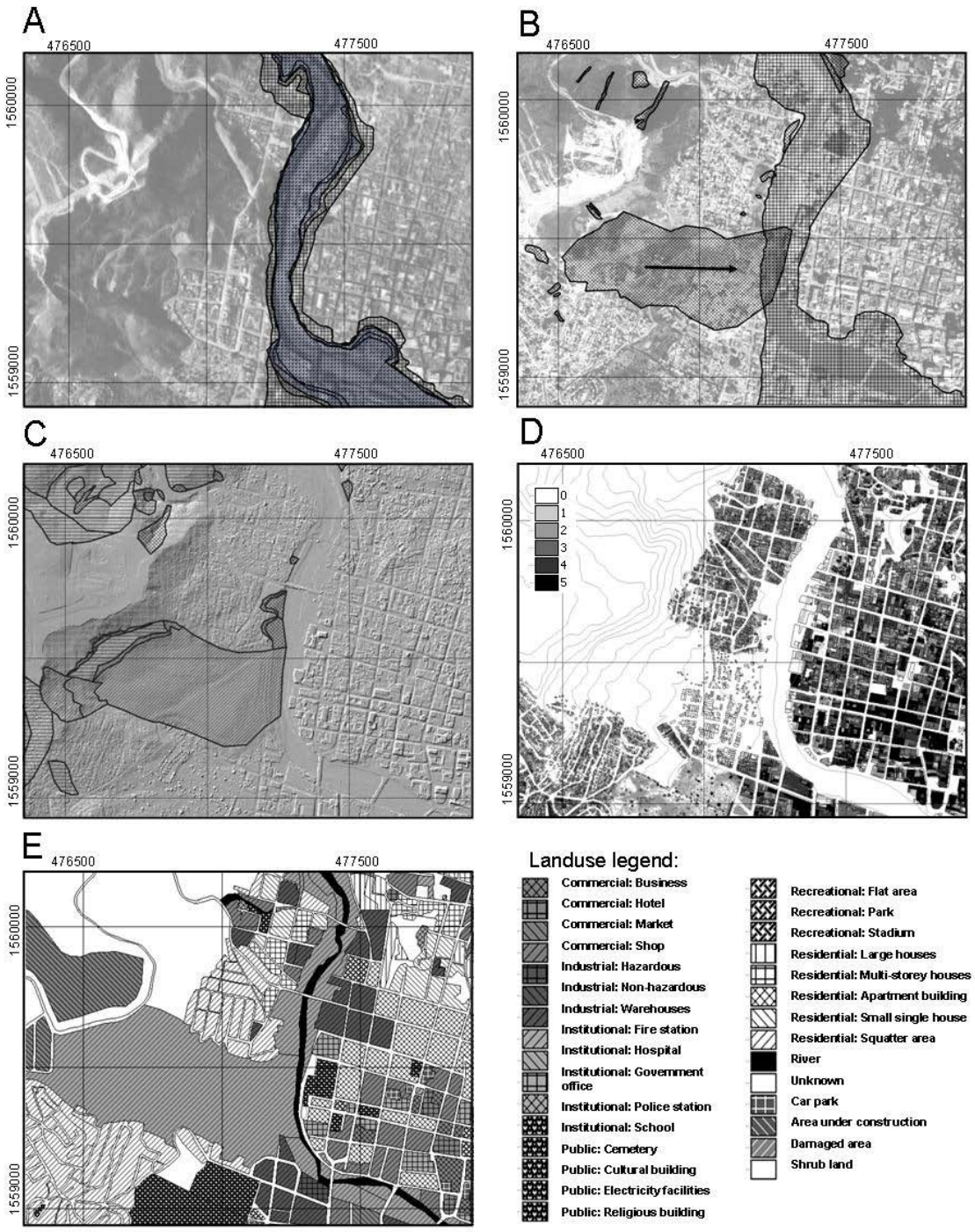


Figure 1.16: Different types of spatial information for risk assessment in the case study of RiskCity. A: Airphoto from 1977 with flood scenarios of different return periods, B: Post disaster airphoto of 1998 with flood and landslides, C: Hillshading of LiDAR DSM with landslide inventory, D: Building height, in number of stories, from LiDAR DSM and building footprint map E: Mapping units, representing zones of more or less homogeneous urban landuse and building types, with land use classification

Khóa học này nhằm mục đích chỉ cho bạn thấy làm thế nào dữ liệu không gian hoặc thông tin địa chất có thể được sử dụng trong việc đánh giá rủi ro đa thảm họa. Định nghĩa về thông tin địa chất (geoinformation) là:

Sự quan sát trái đất và khoa học thông tin địa chất bao gồm một sự kết hợp các công cụ và phương pháp để thu thập (ví dụ thông qua các kỹ thuật nghiên cứu không gian vũ trụ), dự trữ và xử lý dữ liệu không gian-địa chất, để phổ biến và sử dụng các dữ liệu này và của các dịch vụ dựa trên các dữ liệu này.

Để có thể sử dụng thông tin địa chất (geo-information) để đánh giá rủi ro, chúng ta sẽ cần các công cụ đặc hiệu. Phần tiếp theo nghiên cứu các công cụ mà chúng ta sẽ sử dụng trong khóa học này.

1.5 Các công cụ: WebGIS và GIS

Khóa học này sử dụng Các hệ thống thông tin địa lý để đánh giá rủi ro đa thảm họa. Trong suốt hơn phân nửa khóa học này chúng ta sẽ làm việc với GIS. Tuy nhiên, đây không phải là khóa học về GIS. Bạn cũng không cần là một chuyên gia về GIS để theo học được khóa học này. Từ lúc mà chúng ta sử dụng các công cụ GIS việc nghiên cứu và sử dung trở nên dễ dang hơn, chúng ta sẽ tập trung toàn bộ vào những gì mà bạn có thể làm được với GIS để đánh giá rủi ro và không phải trên một công cụ như nghĩa thông thường.

Nếu bạn muốn có thêm thông tin kỹ thuật vào GIS chúng tôi giới thiệu bạn theo khóa đào tạo từ xa ITC về GIS. Để có thông tin và đăng ký xin mời xem tại: http://www.itc.nl/education/courses.aspx

Khóa học được thiết kế theo cách mà chuyên gia even non-GIS có thể theo được khóa học, khi các chỉ dẫn được mô tả theo các bước mà bạn cần phải nắm được trong một lối bút pháp cook-book (take in a cook-bool manner), ít nhất là trong các giai đoạn khởi đầu. Trong phần sau của khóa học, khi bạn quen thuộc hơn với việc sử dụng phần mềm ILWIS, sẽ có những bài tập để bạn đánh giá chính mình các bước cần thiết cho một quá trình phân tích.
Khóa học được thiết kế theo cách mà bạn cũng có thể theo được nếu ban không có khả năng sử dụng ILWWIS để làm bài tập. Điều này có thể xảy ra nếu bạn không hứng thú lắm với các bước riêng biệt để theo kịp việc đánh giá rủi ro, những muốn biết nhiều hơn về qui trình tổng thể và những điều bạn có thể làm với (trung gian/intermediate) các kết quả.Do đó chúng ta đặt ra hai lựa chọn sau đây đối với phần bài tập của khóa học:

- **Phiên bản GISS**: Đây là lựa chọn tiêu chuẩn về sử dụng các tài liệu của khóa học.Bạn sẽ làm việc với the Open Source GIS software ILWIS, và bạn sẽ học các bước riêng biệt để tại nên một bản đánh giá thảm họa, các nhân tố về cơ sở dữ liệu rủi ro, đánh giá tính dễ bị tổn thương, đánh giá rủi ro định tính và định lượng và làm thế nào để sử dụng thông tin về rủi ro để lập kế hoặc. Bạn đi theo các hướng dẫn trong sách lý thuyết này và khi sách đưa ra nhiệm vụ (được chỉ ra trong một khung màu xanh lá cây nhằm đề cập đến một trong các bài tập GIS về Rủi ro đô thị) sau đó bạn tới phần bài tập trong sách và làm theo các hướng dẫn tại đó. Bạn sẽ sử dụng dữ liệu GIS cho bài tập đặc biệt được cung cấp trong DVD của khóa học. Thời gian cho một khóa học sẽ là 6 tuần (phiên bản đào tạo từ xa) hoặc 3-4 tuần (khóa học fulltime), phụ thuộc vào lực chọn cho việc thực hiện dự án cuối cùng ở phần 8.
- **Phiên bản WebGIS**. Phiên bản WebGIS cho phép bạn đánh giá các bước riêng biệt của phương pháp luận mà không cần tiến hành phân tích GIS thực tế. Bạn sẽ không sử dụng ILWIS nhưng sẽ sử dụng phiên bản WebGIS cũng được bảo gồm trong DVD của khóa học. Các bài tập WebGIS tốn ít thời gian hơn phiên bản GIS. Chúng được tách thành các loại bài tập.

1.5.1 WebGIS

Mục đích của phiên bản WebGIS về Rủi ro đô thị như sau:

- Minh họa các bước sẽ được tiến hành trong mỗi bài tập của Rủi ro đô thị. Những người tham dự khóa học đầu tiên có thể làm theo phiên bản WebGIS và xem ý tưởng chính về bài tập trước khi thực hiện trên thực tế bài tập với ILWIS.
- Trong phần 7 về kiểm soát rủi ro, chúng ta tính đến một subchapter trên WebGIS và các lợi thế của nó và sau đó sử dụng phiên bản WebGIS của Rủi ro đô thị như một minh chứng về khả năng của WebGIS trong việc kiểm soát và đánh giá rủi ro thảm họa.
- Phiên bản WebGIS của Rủi ro đô thị cũng có thể được sử dụng trong các khóa học ngắn hạn về Đánh giá rủi ro đa thảm họa tập trung vào các hãng chế tạo quyết định hơn là nhân viên kỹ thuật. Các hãng chế tạo quyết định (decision makers) không phải biết tất cả các bước riêng lẻ của một qui trình và cũng thường không có thời gian hoặc căn bản để làm việc đó. Cho nên chúng ta thay thế các bài tập Rủi ro đô thị bằng các bài tập WebGIS. Trong trường hợp này chúng ta sử dụng 6 bài tập, mất

2-3 tiếng cho một bài tập và có thể được sử dụng trong một khóa học ngắn hạn 1 tuần, cùng với việc lựa chọn các tài liệu lý thuyết về Rủi ro đô thị.

Thêm vào đó các bài tập được đưa ra trong gói đào tạo Rủi ro đô thị, phiên bản WebGIS vẫn đang được phát triển. Mục đích là để đưa ra cho sinh viên một tổng quan về các lợi ích thực của các dạng công cụ theo sau các đề tài của khóa học và đưa ra ý tưởng phổ biến về các kết quả kiểm soát dữ liệu đạt được trong các bài tập.
WebGIS là một Ứng dụng GIS mạng,nơi để chia sẻ dữ liệu không gian và địa lý sử dụng mạng. Các công cụ GIS stand-alone truyền thống được cố định và tập hợp lại thành một client by web, loại bỏ tất cả việc cài đặt và setup phần mềm. Cơ sở dữ liệu về Rủi ro đô thị và browser được kết nối thông qua một số protocols: mạng lưới Rủi ro đô thị mạng đưa ra một loạt các dịch vụ mạng (webservices) tại serve-side tại đó thông tin về không gian và các bản đồ được cập nhật và tổ chức cho phép người sử dụng khai thác trên client-side. Giải pháp được sử dụng cho Rủi ro đô thị mạng (WebRiskCity) được xây dưng trên Nguồn mở Cartoweb3 (OpenSource Cartoweb3), WebGIS ready-to-use dựa trên phương tiện UMN Mapserve và được phát hành dưới dạng phiên bản (license) GNU GPI. Cấu trúc của nền (platform) được dựa trên một giao diện trên không trung tâm (core navigation interface) (bản đồ và navigation) và các công cụ khác được người sử dụng hoạt hóa (câu hỏi bản đồ, chú thích và labeling, đo lường, tạo PDF và các định dạng khác, hỗ trợ phần trợ giúp và chủ đề hoạt động được mong đợi cho mỗi một bài tập)
map query, annotation and labeling, measuring, PDF creation and other export formats, help session support and expected activity text for every exercise)
Một phiên bản đơn giản của bộ dữ liệu Rủi ro đô thị được đưa ra. Dữ liệu không gian sẵn sàng cho các tương tác khác nhau: ngườ sử dụng có thể đánh giá một cách cá nhân về dạng và việc phân tích dữ liệu kết quả đã đạt được cho mỗi phần bài tập, so sanh các dạng khác nhau của thông tin trong việc đánh gia rủi ro đa thảm họa, chuẩn bị các câu hỏi theo các mục đích của bài tập, tải xuống các bảng thông tin cho outside elaboration, tạo ra his personal layout với các hình dạng và label mới được vẽ trực tiếp lên bản đồ. WebRiskCity cho phép người sử dụng nghiên cứu các mức độ đánh giá rủi ro khác nhau mà không phải thực hiện thực tất cả các bước. Cấu trúc của ứng dụng được dựa trên các lớp thứ bậc phức tạp (complex hierarchy layer), bằng cách thức này tất cả người sử dụng có thể so sánh các dạng thông tin khác nhau và phân tích một phần chuyên biệt của Đô thị theo một vài phương pháp. Tất cả các bản đồ được sắp xếp trong các phần có thể được đánh giá thông qua switches ở phía cuối màn hình. Bên trongỗim switch, các hoạt động và nhiệm vụ yêu cầu được tạo thành một cách dễ dàng nhờ việc sử dụng các blocksm, drop-down menus và cácựa l chọn chọn lọc (exclusive). Bảy switches được sử dụng, tiếp theo . Seven switches are used, following the same order of the sessions of this book.

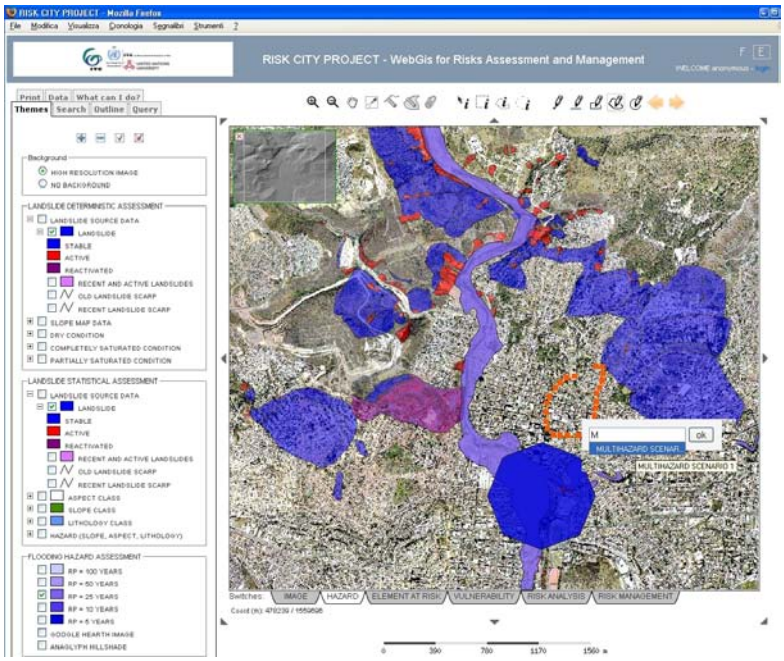


Figure 1.17: Overview of the WebRiskCity screen.

Bên cạnh hỗ trợ cho chương trình ủR ro đô thị, nền (platform) là một device thân thiện với người sử dụng trực tiếp đối với nhân viên kỹ thuật và những người đưa ra quyết định thông thường không có một nền tảng Geoinformatics về Kiểm soát và phân tích rủi ro. Instrument giúp xác định tính xác thực của đa rủi ro cho vùng nghiên cứu, để đưa ra các phần "nhạy cảm" hơn của đô thị dễ xảy ra các dạng thảm họa khác nhau, chỉ ra sự so sánh giữa các bản đồ khác nhau và để hiểu các giá trị và thiếu sót của các cách tiếp cận khác nhau trong quá trình kiểm soát rủi ro (mannagement).

Nhiệm vụ 1.10: Bài tập WebGIS: giới thiệu về Rủi ro đô thị (thời gian 1 giờ)

Đến với bài tập Rủi ro đô thị 1 liên quan đến việc giới thiệu bộ dữ liệ và tiếp theo các chú giải.

Nếu bạn cũng làm bài tập GIS (Nhiệm vụ 1.11) bạn có thể quyết định để bỏ qua bài tập này ngay bây giờ.

1.5.2 GIS

Một công cụ khác để trình bày geo-informatin mà chúng ta sẽ sử dụng rộng rãi trong khóa học này là Hệ thống thông tin Geographic. Hộp trong trang tiếp theo sẽ đưa ra một giới thiệu chung về GIS. Nếu bạn hoàn toàn mới đối với GIS, bạn có thể thấy nó hơi khó (mặc dù không phải không thể làm được) để theo khóa học khi nó chứa đến 50% các bài học liên quan đến GIS. Trong trường hợp này bạn có thể phải tốn nhiều thời gian hơn cho các bài học và có thể làm chúng ít hơn.

GIS là gì?

- Hệ thống thông tin geographic là một hệ thống được máy tính hóa để lựa chọn, lưu trữ, quản lý, phân tích và hình dung thông tin không gian và các dữ liệu non-spatial có liên quan. Mục đích cuối cùng của GIS là cung cấp một hỗ trợ cho việc đưa ra quyết định dựa trên dữ liệu không gian.

Thông tin không gian là gi?

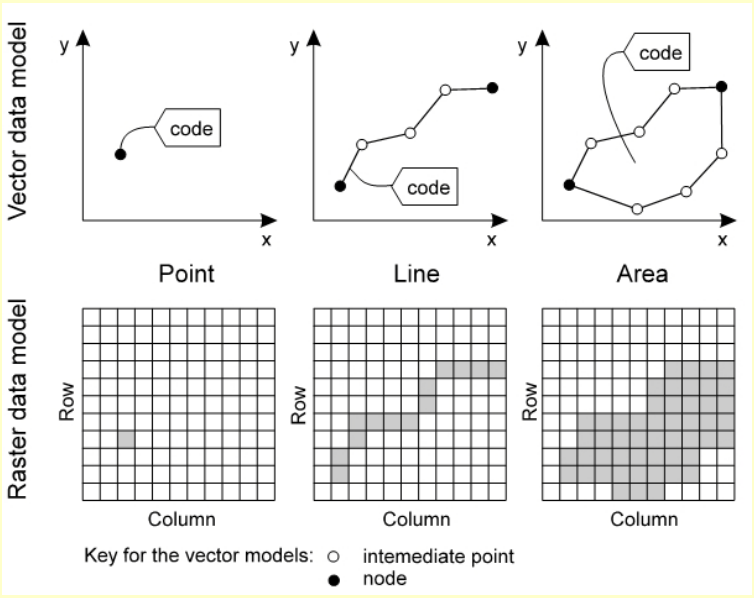
- Thông tin không gian là thông tin về một vị trí xác định trên trái đất. Đây là thông tin có các tung độ (X và Y). Các tung độ vạch rõ đâu là điểm, đường hoặc vùng trên trái đất.

Làm thế nào để thu được các tung độ?

- Các tung độ được vạch ra cả với tư cách là các tung độ geographical và các tung độ metric. Các tung độ geographical được chỉ ra trên độ, phút và giây. Các tung độ metric được chỉ ra trên X,Y (và đôi khi cũng altitude Z) trong mối quan hệ với một phép chiếu của bề mặt cong của trái đất tren một bề mặt phẳng. Mỗi một thành phố có một hệ thống quy chiếu của mình, nhưng Universal Transverse Mercator projection (UTM) thường được sử dụng quốc tế. Các tung độ có thể thu được từ các bản đồ sẵn có, hoặc từ các Hệ thông định vị toàn cầu (GPS).

Các dạng dữ liệu không gian:

- Dữ liệu không gian có thể được dự trữ theo nhiều cách khác nhau. Sự khác biệt chính giữa dữ liệu vectơ (trong đó các điểm, đường, và các hình đa giác được dự trữ như các điểm và quá trình kết nối các điểm với X và Y của chúng và label) và dữ liệu raster (mà tại đó vùng được chia thành các bảng cân đối (regular) được gọi là các ảnh điểm với một kích thước xác định. Dữ liệu viễn thám (các ảnh vệ tinh) thường ở định dạng raster. Dữ liệu thematic (ví dụ như ontourlines, quyền sử dụng đất, địa chất học) được số hóa như dữ liệu vectơ, nhưng chúng có thể được chuyển thành raster.



Các thành phần của GIS:

Hệ thống thông tin geographic đa năng về cơ bản thực hiện sáu nhiệm vụ:

- **Đầu vào**: Sự tiếp nhận của dữ liệu không gian thông qua việc quét các bản đồ hoặc hình ảnh (dữ liệu sau đó ở định dạng raster), quá trình chuyển hóa từ các định dạng số khác nhau hoặc số hóa (thông thường một bản đồ trước hết được quét và quá trình số hóa được tiến hành trên màn hình)
- **Thao tác**: dữ liệu cần được georeferenced (gắn coordinates chính xác), sắp xếp hợp lý và được liên kết với dữ liệu non-spatial (thường ở dạng bảng).

- **Quản lý**: dữ liệu cần được quản lý hợp lý, documented (dẫn chứng bằng tài liệu), cập nhật và chia sẻ với các người sử dụng khác (ví dụ thông qua mạng dựa trên Cơ sở hạ tầng dữ liệu không gian) (Spatial Data Infrastructure)
- **Câu hỏi**: quá trình chất vấn tra cứu dữ liệu không gian để tìm thông tin trên một vị trí đặc trưng (what í) hoặc tìm ra các vị trí thỏa mãn một tiêu chuẩn xác định (where are..?). Một câu hỏi cho phép những người sử dụng tra cứu đồng thời các dạng dữ liệu khác nhau.
- **Phân tích**: phân tích là một quá trình luận ra ý nghĩa mới từ dữ liệu. Phân tích dữ liệu là trọng tâm của GIS. Nó cho phép sử dụng dữ không gian và non-spatial để giải quyết vấn đề. Phân tích trong GIS cũng có thể được tiến hành bằng cách sử dụng hàng loạt các hoạt động như đo lường (tính toán rộng bao nhiêu, dài bao nhiêu, nhiều bao nhiêu), các hoạt động che phủ (quá trình kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai bản đồ ví dụ thông qua tần số xuất hiện chung hoặc các bảng chữ thập), và các hoạt động lân cận (mà việc tính toán dựa trên các nét đặc trưng của các vùng lân cận). Phân tích GIS có thể được liên kết với các mô hình cả bên trong GIS và cả với các mô hình ngoài sử dụng GIS làm đầu vào và đầu ra.
- **Đầu ra và hình dung (visualization)**: các kết quả của quá trình phân tích phải được hình dung một cách thích hợp sử dụng các công cụ bản đồ của GIS (kết hợp dữ liệu thematic với dữ liệu địa hình, adding legends, scale bars, etc) hoặc sử dụng WebGIS cho phép hình dung dữ liệu thông qua mạng.

Phần mềm GIS

- Có nhiều phần mềm khác nhau bao gói sẵn sàng cho phân tích GIS. Tiêu chuẩn là ARCGIS, một phần mềm thương mại. Phần mềm không thương mại cũng sẵn có rộng rãi như ILWIS hoặc GRASS.

Như đã đề cập trong Phần 0 chúng ta sử dụng phần mềm GIS mã nguồn mở trong khóa học này. ILWIS cũng là một GIS mã nguồn mở (Open source GIS) và phần mềm xử lý hình ảnh được ITC phát triển. Có nhiều phần mềm GIS mã nguồn mở hơn được đóng gói sẵn có. Để xem danh sách xin mời vào: http://opensourcegis.org/

Có một phần mềm chúng tôi xin được đề cập một cách đặc biệt: PCRaster. Ngôn ngữ Mô hình môi trường PCRaster là ngôn ngữ máy tinh để xây dựng những mô hình môi trường không gian thời gian lặp. Nó chạy trên PCRaster tương tác môi trường raster GIS. Phần mềm được phát triển nhờ Trường đại học Utrech (Hà Lan). Có thể tải xuống từ: http://pcraster.geo.uu.nl/. PCRaster thường được sử dụng trong quá trình kết hợp với ILWIS cho các ứng dụng mô hình nâng cao.

Nhiệm vụ 1.11: Bài tập GIS: Giới thiệu về ILWIS và Rủi ro đô thị (thời gian 3 giờ)

Hiện tại bạn có giới thiệu về phương pháp, bài tập tình huống rủi ro đô thị và ILWIS, đã đến lúc để bắt đầu làm việc với nó.
Tìm sự mô tả bài tập của bài tập 01: Giới thiệu về Rủi ro thành phố và cho phép các tài liệu sử dụng dữ liệu không gian được cung cấp trên DVD.

- *Bạn có thể tìm thấy dữ liệu GIS trên tài liệu tại thư mục:*
  :\RiskCity exercises\01 Intro RiskCity\Data
- *Tạo một thư mục trên ổ cứng của bạn:* ***\Riskcity data\01 intro***
- *Giải nén dữ liệu trên thư mục này. Đến với bài tập viết và theo nó bằng cách khởi động ILWIS.*

Bảng: tổng quan phần và các bài tập Rủi ro đô thị có liên quan.

Phần		Bài tập Rủi ro đô thị
1. Giới thiệu về quá trình Đánh giá Rủi ro		Bài tập 1: Giới thiệu về ILWIS và bộ dữ liệ Rủi ro đô thị
2. Dữ liệu không gian về đánh giá rủi ro		Bài tập 2: Tạo và thể hiện các hình ảnh đa thời gian (multi-temporal images)
3. Đánh giá thảm họa		Bài tập 3a: Đánh giá tần số xuất hiện
	Lựa chọn: lũ lụt	Bài tập 3F1: Đánh giá thảm họa lũ lụt sử dụng đầu ra mô hình nhân rộng lũ lụt 2D
		Bài tập 3F2: Mô hình thảm họa lũ lụt sử dụng multi- temporal SPOT-XS imagery
	Lựa chọn: trượt lở	Bài tập 3L1. Đánh giá tình nhạy cảm của trượt lở sử dụng phương pháp thống kê
		Bài tập 3L2. Đánh giá thảm họa trượt lở Deterministic landslide hazard assessment

	Lựa chọn: núi lửa	Bài tập 3V: Mô hình quá trình xói mòn từ các trầm tích dòng dung nham trên Núi Pinatubo
	Lựa chọn: Động đất	Bài tập 3E: Đánh giá thảm họa động đất
	Lựa chọn: Ven biển	Bài tập 3C1: Phân tích thiện tai lũ lụt lốc (cyclone flooding) tại Bangladesh
		Bài tập 3C2: Phân tích tính dễ tổn thương của các khu vực ven biển đối với Enhanced Sea Level Rise
		Bài tập 3C3: Mô hình hóa Sự lún đất và Dâng cao mức nước biển tại thành phố Semarang, Indonesia
4. Các nhân tố về rủi ro	Lựa chọn	Bài tập 4a: Xây dựng một cơ sở dữ liệu các nhân tố về thảm hoạc từ scratch
		Bài tập 4b: Xây dựng một cơ sở dữ liệu các nhân tố về thảm họa sử dụng dữ liệu đã có
		Bài tập 4c: GIS tham gia đánh rủi ro
5. Đánh giá tính dễ bị tổn thương		Bài tập 5a. Xây dựng các đường cong tính dễ bị tổn thương
		Bài tập 5b. Quá trình đánh giá đa tiêu chuẩn không gian cho việc đánh giá tính dễ bị tổn thương và định tính rủi ro
6. Đánh giá rủi ro	Lựa chọn	Bài tập 6F: Đánh giá rủi ro lũ lụt
		Bài tập 6L: Đánh giá rủi ro trượt lở
		Bài tập 6S: Đánh giá rủi ro địa chấn
		Bài tập 6T: Đánh giá rủi ro kỹ thuật
		Bài tập 6M : Đánh giá rủi ro đa thảm họa
7. Kiểm soát rủi ro		Bài tập 7b: Thông tin rủi ro đối với việc sẵn sang đối phó khẩn cấp và sự hưởng ứng
		Bài tập 7a. Phân tích giá thành và lợi nhuận của những viễn cảnh giảm thiểu rủi ro
8. Dự án cuối cùng		Lựa chọn một chủ đề từ danh sách và tiến hành quá trình phân tích của riêng bạn

Selftest

Để đánh giá liệu bạn có hiểu về các khái niệm được trình bày trong phần này.Vui long làm bài kiểm tra dưới đây và kiểm tra kết quả trên Blackboard.

Câu hỏi 1.1: Sự cố thảm họa

Những thiệt hại do thảm họa gây ra gia tăng trong 60 năm qua với chỉ số là 7 và số thảm họa gia tăng với chỉ số là 2.5. Điều nay gây ra chính bởi :

A) Báo cáo về thảm họa tốt hơn trên phương tiện truyền thông, và sự gia thăng về các thảm họa kỹ thuật do sự thay đổi khí hậu.

B) Dân số gia tăng, kết hợp với việc gia tăng các sự cố địa chất do hoạt động kiến tạo gia tăng.

C) Tính dễ bị tổn thương của các xã hội và sự phát triển dân số gia tăng, kết hợp với sự gia tăng các sự cố cực đoan về khí tượng-thủy văn.

D) Kinh tế suy giảm và sự phát triển kỹ thuật kết hợp với việc kiểm soát rủi ro tốt hơn.

Câu hỏi 1.2: Định nghĩa rủi ro

Định nghĩa nào về rủi ro là không chính xác?

A) Thuật ngữ rủi ro nói đến những thiệt hại có thể xảy ra từ một thảm họa xác định đối với một bộ các nhân tố về rủi ro xác định, trong một khoảng thời gian trong tương lai xác định.

B) Rủi ro có thể được thể hiện về mặt toán học như một khả năng có thể xảy ra mà tác động của thảm họa sẽ tăng gấp bội do những hậu quả của tác động này.

C) Rủi ro là số lượng thiệt hại nguy cơ về con người, người bị thương, phá hủy tài sản hoặc phá vỡ hoạt động kinh tế do hiện tượng tự nhiên hoặc do con người gây nên.

D) Rủi ro là một sự phá vỡ chức năng của cộng đồng hoặc xã hội gây ra những thiệt hại về con người, vật lý, kinh tế và môi trường vượt quá khả năng của cộng động hoặc xã hội để đối phó sử dụng các tài nguyên của chính nó.

Câu hỏi 1.3: Kiểm soát rủi ro thảm họa

Các bản đồ rủi ro và thảm họa được sử dụng trong giai đoạn tiếp theo của quá trình kiểm soát rủi ro thảm họa:

A) Quá trình ngăn ngừa thảm họa.

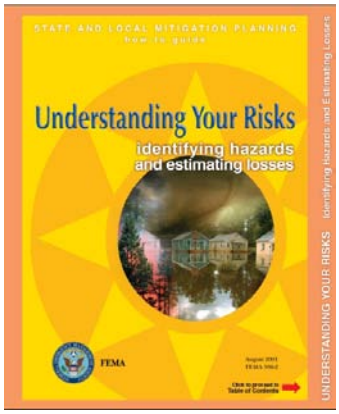
B) Quá trình sẵn sàng đối phó thảm họa.

C) Quá trình đối phó thảm họa.
D) Tất cả các phương án trên.

Câu hỏi 1.4: Thay đổi khí hậu và rủi ro
Tuyên bố nào trong những tuyên bố sau là chính xác?
Các tác động của việc biến đổi khí hậu về rủi ro được mong đợi là cao nhất trong các khu vực này là do:
A) Pacific islands because of changes in local risk of extremes
B) Desert areas because of changes in average climate
C) Desert areas because of changes in local risk of extremes
D) Pacific islands because of changes in average climate

Câu hỏi 1.4: số liệu thống kê thảm họa
The official CRED disaster database often does not contain the correct information on all types of disasters, because:
A) Disasters that happen in remote locations are often not well known and therefore mostly overestimated.
B) Many small and frequent events may not pass the thresholds for inclusion in the database.
C) The losses from spectacular disasters, that attract more media, are often overestimated.
D) Disaster losses are often not properly recorded during holidays or weekends.

Further reading:



Hướng dẫn FEMA

Đây là một hướng dẫn rất hữu ích do FEMA chuẩn bị có tên là "Nhận thức các rủi ro của bạn", hướng dẫn bạn thông qua các giai đoạn của một quá trình đánh giá rủi ro. Hướng dẫn này không đề cập đến việc sử dụng GIS nhưng đây là một tài liệu hướng dẫn cơ bản rất hữu ích. Hướng dẫn cũng nằm trong các tài liệu cơ bản của khóa học. Bạn có thể truy cập trên: http://www.fema.gov/plan/mitplanning/howto2.shtm

Sách về đánh giá rủi ro có liên quan:

Smith, K. and Petley, D.N. (2009). Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster. Routledge, Taylor & Francis Group, London, 383 p.

Relevant background documents on Disaster Risk Reduction are:

Alexander, D. 1993. Natural disasters. UCL Press Ltd., University College, London.

Baas, S., S. Ramasamy, et al. (2008). Disaster Risk Management Systems Analysis A guide book.

Birkmann, Jörn (UNU-EHS): Measuring vulnerability Measuring Vulnerability to Natural Hazards Towards Disaster Resilient Societies. http://www.ehs.unu.edu/article:279

Blaikie, P. (1994). At risk : natural hazards, people's vulnerability and disasters. London etc., Routledge.

O'Keefe, P., Westgate, K. and Wisner, B. (1976). Taking the naturalness out of natural disasters. Nature 260, 566-567.

United Nations-International Strategy for Disaster Reduction (UN-ISDR) (2005). United Nations. Bureau for Crisis Prevention and Recovery. Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. http://www.undp.org/bcpr/disred/rdr.htm

UN (2004). Living with Risk, United Nation

Relevant literature used in developing the materials for RiskCity, based on the orginial situation in Tegucigalpa, Honduras.

JICA, Japanese International Cooperative Agency, 2002, The study on flood control and landslide prevention in the Tegucigalpa metropolitan area of the Republic of Honduras: Japan International Cooperation Agency (JICA) Interim Report, 148 p.

Gutierrez, R. Gibeaut, J.C., Smyth, R.C., Hepner, T.L. and Andrews, J.R. 2001. Precise Airborne Lidar Surveying For Coastal Research and Geohazards Applications. International Archives on Photogrammetry and Remote Sensing, Volume XXXIV-3W4, Annapolis, MD, 22-24 Oct. 2001. 185-192

Harp, E.L., Castañeda, M.R., and Held, M.D., 2002a, Landslides triggered by Hurricane Mitch in Tegucigalpa, Honduras: U.S. Geological Survey Open-File Report 02-33, 11 p., 1 plate.

Harp, Edwin L., Held, Matthew D., Castañeda, Mario, McKenna, Jonathan, P., and Jibson, Randall W., 2002b, Landslide hazard map of Tegucigalpa, Honduras: U.S. Geological Survey Open-File Report 02-219, 9 p., 2 plates.

Mastin, M.C., 2002, Flood-hazard mapping in Honduras in response to Hurricane Mitch: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 01-4277, 46 p.

Olsen, R.S. and Villanueva, E., 2007. Geotechnical Evaluation of the massive El Berrinche landslide in Honduras. In: V.L. Schaefer, R.L. Schuster and A.K. Turner (eds), Proceedings First North American Landslide Conference, Vail, Colorado, USA, June 2007, 738-748.

Peñalba, R.F., Kung, G.T.C. and Juang, C.H., 2007. El Berrinche landslide in Honduras. In: V.L. Schaefer, R.L. Schuster and A.K. Turner (eds), Proceedings First North American Landslide Conference, Vail, Colorado, USA, June 2007, 730-737.

Rogers, R.D. y E.A. O'Conner, 1993, Mapa Geológico de Honduras: Hoja de Tegucigalpa (segunda edicion), Instituto Geográfico Nacional, Tegucigalpa, Honduras, escala 1:50,000.

Giáo trình
Chương 2: Sử dụng dữ liệu không gian để đánh giá rủi ro

Norman Kerle & Michiel Damen

Mục tiêu

Chương này sẽ đề cập đến:

- Có tồn tại một loại dữ liệu không gian rất lớn có thể sử dụng để đánh giá rủi ro
- Những loại tai biến khác nhau thì đòi hỏi dữ liệu về đặc điểm không gian, quang phổ, thời gian khác nhau, và chúng ta phải suy nghĩ khi quyết định sử dụng cái gì.
- Đánh giá các đặc tính không gian, quang phổ và thời gian khác nhau của các loại dữ liệu khác nhau
- Đánh giá các liên kết bổ sung mà có thể ảnh hưởng đến dữ liệu đầu vào mà ta sử dụng trong đánh giá rủi ro.
- Biết tìm kiếm và sử dụng một số loại dữ liệu chìa khóa (dữ liệu chuẩn) về ảnh và dữ liệu liên quan đến vấn đề.
- Những khái niệm cơ bản về nhìn 3 chiều
- Danh sách hầu hết những hệ thống viễn thám để tạo 3-D trong nghiên cứu tai biến
- Tự tạo mô hình 3D bằng phần mềm ILWIS

Bạn sử dụng các tài liệu sau:

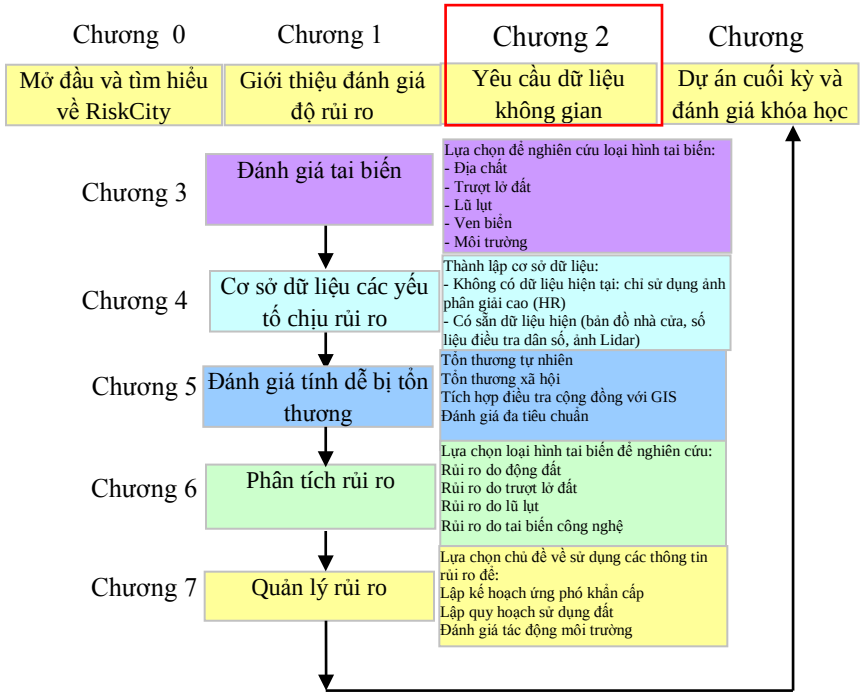
- Bài hướng dẫn này bao gồm lý thuyết, phần nhiệm vụ và bài tập rõ ràng:
  - Lý thuyết với những khía cạnh chính liên quan tới chủ đề này.
  - Một bảng tóm tắt thông tin cần thiết những khía cạnh chính của lý thuyết viễn thám, cũng như những hợp phần chính trong xử lý và trực quan hóa hình ảnh và một bảng với thông tin cơ bản về mô hình số độ cao (DEMs).
  - Rất nhiều nhiệm vụ nhỏ. Mục đích cuối cùng của những bài tập là để bạn thực hành lựa chọn thế nào để dữ liệu phù hợp với một đánh giá rủi ro. Ở đây, chủ yếu tập trung khía cạnh tai biến.
  - Khái quát toàn bộ những nguồn dữ liệu quan trọng cho chuyên đề và ảnh.
  - Thông tin cơ bản liên quan đến tài liệu

Phần	Chủ đề	Nhiệm vụ	Thời gian quy định		
2.A.3	Kiểu dữ liệu nào sử dụng để đánh giá nguy cơ?	2.1 Nhận biết một tai biến được quan tâm		0.1 h	0.4 h
		2.2 Nhận biết những loại không gian bạn biết		0.15 h	
		2.3 Kiểm tra những dữ liệu đã có sẵn cho việc chọn kiểu tai biến		0.15 h	
2.A.4	Làm thế nào để lựa chọn dữ liệu thích hợp?	2. 4 Nhận biết dữ liệu thích hợp		0.25 h	0.25 h
2.A.5	Dữ liệu không gian cho đánh giá rủi ro	2.5 Tìm kiếm dữ liệu dân số của quốc gia bạn		0.5 h	3.5 h
		2.6 Sử dụng Google Earth để kiểm tra vị trí của dữ liệu đã có của quốc gia của bạn		0.5 h	
		2.7 Khám phá hai nguồn dữ liệu đã giới thiệu		0.75 h	
		2. 8 Việc chuẩn bị bài viết tóm tắt cho những nhiệm vụ được giao		0.75 h	
2.B.1	Giới thiệu	2.9 Tự mình có cái nhìn lập thể với kính lập thể được cung cấp		0.15 h	0.15 h
2.B.3	Lidar	2.10 Nghiên cứu đoạn văn bản trong Actual Height Model of the Netherlands và xem xét những bức ảnh minh họa về Lidar		0.75 h	0.75 h
2.B.4	SRTM	2.11 Tải dữ liệu SRTM từ WWW		1.5 h	1.5 h
2.B.5	Những hệ thống	2.12 Tìm hiểu những địa chỉ internet có ví dụ		0.5 h	0.5 h

	quang học cho thế hệ 3-D	về Aster và SPOT			
2.B.8	Tóm tắt và nhiệm vụ cuối cùng	2.13 Bài tập rủi ro thành phố 2		2.5 h	2.5 h
				Total	**9.55 h**

2.1 Những yêu cầu về dữ liệu không gian cho đánh giá rủi ro và những nguồn dữ liệu không gian

2.1.1. Giới thiệu



Là một hướng đánh giá rủi ro dựa trên địa tin học, và trong phần 1 các dữ liệu không gian đã đư ợc giải thích là phù hợp nhất để nghiên cứu và đánh giá đa tai biến. Tất cả các bộ phận của tai biến mà chúng ta cần tính toán – sự khác nhau giữa tai biến thiên nhiên và tự nhiên, phạm vi ảnh hưởng của chúng, những yếu tố lộ ra trong các biến cố như thế và tính tổn thương của chúng – đều xảy ra trong tự nhiên. Bởi vậy mà chúng tôi muốn nhấn mạnh là chúng có vị trí và quy mô xác định, do đó có thể được đặt trong mối quan hệ với các bộ phận khác, và có thể được liên kết với các thuộc tính mà đã k ết nối với một vị trí hoặc một vùng địa lý (Hình 2.A.5). Hướng này giải thích các bộ phận khác nhau của rủi ro có được phân tích và vẽ như thế nào với một lượng dữ liệu không gian. Trong phần 2, chúng tôi muốn xem những kiểu dữ liệu không gian nào đang có, chúng có thể được sử dụng trong đánh giá tai biến như thế nào và chúng ta có thể lựa chọn như thế nào dữ liệu đầu vào để sử dụng và nơi lấy chúng.

2.1.2 Các kiểu dữ liệu không gian

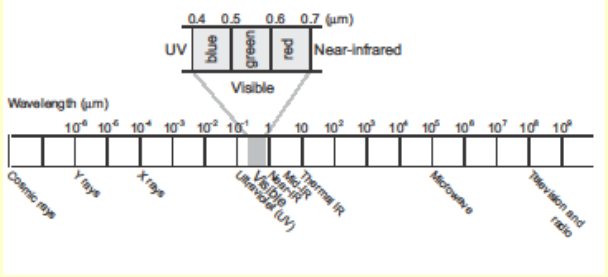
Trong địa tin học, còn đư ợc gọi là khoa học địa thông tin, chúng ta có thể xem xét bất cứ kiểu thông tin nào mà có thể được kết nối với vị trí địa lý. Kiểu dữ liệu cổ điển như bản đồ, hay loại hiện đại hơn có thể là ảnh vệ tinh (với một giới thiệu trong see box (phần mở rộng) viễn thám). Tuy nhiên, chúng ta cần nghĩ rằng công việc của chúng ta phần lớn được làm ở dạng số trên máy tính, và chúng ta có thể sử dụng cả những dữ liệu hay thay đổi trong tự nhiên. Hay khi chúng ta nghĩ v ề các thảm họa hoặc rủi ro, có thể chúng ta muốn có cả (i) dữ liệu bảng hoặc các thống kê (như số các biến cố tai biến và thảm họa của một kiểu nào đó và trong một khoảng thời gian nhất định), (ii) dữ liệu liên quan đến vấn đề (như mạng lưới giao thông, sông suối, các loại đất hay mô hình số độ cao [DEMs]), (iii) những bản đồ địa hình, (iv) những kết quả về mô hình (như cho tai biến ngập lụt hay độ bất ổn định

sườn), hoặc (v) ảnh (như ảnh hàng không, ảnh vệ tinh). Thậm chí trong những kiểu dữ liệu quan trọng có mức độ biến đổi lớn.

Viễn thám

Viễn thám được miêu tả như một quá trình đo đạc hay quan sát mà không trực tiếp tiếp xúc với đối tượng được đo hay quan sát. Vì vậy, xét theo khía cạnh địa tin học thì vệ tinh thường được lưu ý, nhưng thậm chí cả một nhiếp ảnh gia nghiệp dư cũng là một dạng viễn thám. Kết quả thường nằm trong các ảnh và còn bao gồm cả những kết quả đo khác như nhiệt độ hay trọng lực.

- ***Bộ cảm và vật mang.*** Với viễn thám chúng ta thường cần đến một **bộ cảm** (như máy ảnh hoặc máy quét) nhưng cũng có thể là thiết bị nào đó mang máy móc. Những **vật mang** như thế có thể là máy bay và vệ tinh, nhưng cũng có thể là các dụng cụ khác cho phép chúng ta đặt bộ cảm để quan sát được khu vực hay đối tượng, như là kinh khí cầu hay diều. Việc lựa chọn vật mang ảnh hưởng trực tiếp đến việc chúng ta có thể quan sát cái gì và như thế nào. Máy bay và trực thăng hoạt động linh hoạt và bằng cách bay khá thấp sẽ cung cấp không gian chi tiết. Tuy nhiên, làm như vậy rất đắt và chụp ảnh liên tục một vùng như thế thì rất đắt đỏ. Vệ tinh bay trên một quỹ đạo cố định, do đó sẽ không được linh hoạt, nhưng có thể cung cấp dữ liệu liên tục trong khoảng thời gian lặp lại (giống như tàu hỏa trên đường ray). Chúng ta cần phân biệt giữa **các vệ tinh quỹ đạo cực**, các vệ tinh xoay quanh Trái Đất ở một độ cao khoảng 500-900km, đi qua hoặc là gần cực. Bình thường chỉ có một dải khá hẹp ở Trái Đất phía dưới bộ cảm là được quan sát.Những vệ tinh hiện đại còn có thể mang theo bộ cảm bên hông cho linh hoạt hơn. Một loại vệ tinh khác là đặt trong **quỹ đạo tĩnh**. Có nghĩa là vệ tinh thường nằm ngay trên một vị trí được định sẵn trên xích đạo, chuyển động theo chuyển động tự xoay của Trái Đất ở độ cao 36000km. Tại độ cao này, bộ cảm có thể thường xuyên quan sát hoàn toàn một bán cầu (mặt Trái Đất đối diện với nó), và cung cấp dữ liệu ở bất cứ tần số nào được yêu cầu. Nhiều vệ tinh thời tiết và viễn thông thuộc loại này, trong khi hầu hết các vệ tinh quan sát Trái Đất là vệ tinh quỹ đạo cực
- ***Quá trình thu thập thông tin.*** Dữ liệu chúng ta thu được đầu tiên dựa vào loại bộ cảm, giống như máy ảnh chúng ta chụp được ảnh màu hay đen trắng. Bí quyết chụp được những bức ảnh khác nhau như thế nằm ở **năng lượng điện từ**, là những cái mà bộ cảm có thể nhận ra. Hầu hết nguồn năng lượng thông thường là ánh sáng mặt trời bị phản xạ lại, chúng ta vẫn biết nguồn này chứa ánh sang nhìn thấy, tia cực tím (UV), tia hồng ngoại (IR), năng lượng nhiệt và các năng lượng khác (Figure 2.1). Một phần của dải năng lượng liên tục này, chúng ta thu lại bằng bộ cảm. Máy ảnh của bạn có thể chỉ bắt được ánh sang nhìn thấy, trong khi một số khác có thể thấy UV, IR và năng lượng nhiệt.



Hình 2.1: Quang phổ điện từ (EM)

- ***Dữ liệu.*** Đặc trưng của dữ liệu mà bộ cảm ghi lại là ở dạng grid (lưới) hoặc raster (Figure 2.3). Hàng, cột trong lưới thường gọi là ô. Những ô này chứa thông tin được ghi bởi bộ cảm. Một bộ cảm cũng có thể có một vài băng, nghĩa là bộ cảm quan sát được những đoạn khác nhau của quang phổ điện từ. Do đó muốn quan sát một vùng, chúng ta sẽ phải có một ảnh có chứa nhiều dải, và ô tương ứng với phần trên mặt đất sẽ có một giá trị dữ liệu của mỗi dải. Điều quan trọng nhất cần phải nắm ở đấy là những vật liệu khác nhau trên mặt đất phản xạ năng lượng theo một mẫu quang phổ đặc trưng. Ví dụ, thực vật có năng lượng cao ở dải cận hồng ngoại (NIR), trong khi nước có năng lượng thấp. Trong hình 2.2, thực vật cho kết quả cao (giá trị số [DN]), và nước cho kết quả thấp ở dải tương ứng với cận

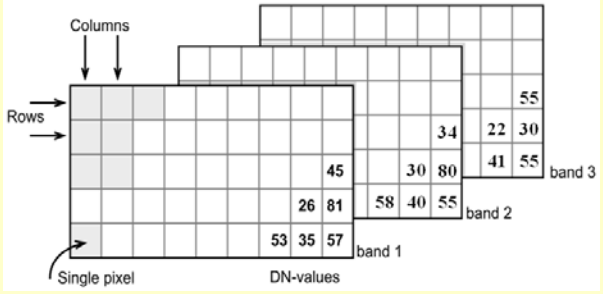


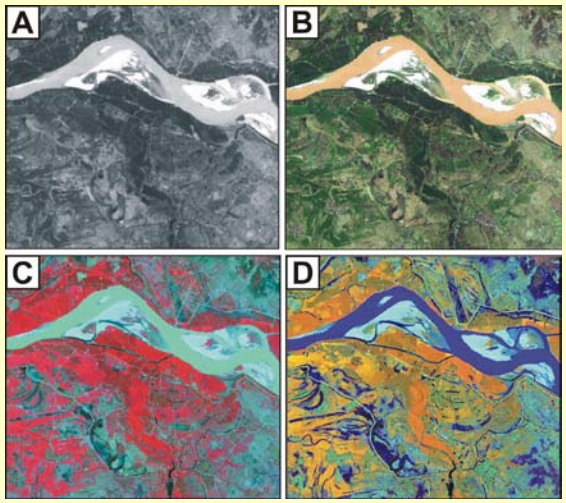
Figure 2.2: Grid structure of a multi-band image

hồng ngoại.

- ***Những nhân tố khác ảnh hưởng đến dữ liệu.*** Dữ liệu VT có nhiều dạng, thường ghi lại bằng các loại bộ cảm, như là độ phân giải phổ, độ phân giải theo thời gian, đội phân giải theo không gian. Quá trình ghi lại ánh sáng phản xạ hay năng lượng được phát ra từ trái đất của bộ cảm gọi là bộ cảm thụ động. Tuy nhiên, chúng ta cũng có những cảm biến tự phát ra năng lượng, và bị Trái Đất phản xạ lại, giống chúng ta sử dụng đèn flash trên máy ảnh. Đó là bộ cảm chủ động, được biết như là radar (xem ảnh 2.10) hay máy quét laze. Độ phân giải **không gian** là kích thước của một vùng được mô tả lại trong một điểm ảnh. Độ phân giải này chủ yếu dựa vào khoảng cách giữa bộ cảm và đối tượng. Trong khi ảnh máy bay có độ phân giải chứng vài cm, thì dữ liệu từ vệ tinh quỹ đạo cực có dải từ 50cm đến 1km trên một ô. Những bộ cảm trên vệ tinh địa tĩnh, ở xa hơn, dữ liệu ghi lại có độ phân giải khoảng vài km. Độ phân giải **theo thời gian** là tần suất có thể quay lại quan sát. Một năm đối với đo đạc hàng không. Dựa trên loại bộ cảm và vệ tinh quỹ đạo cực, độ phân giải theo thời gian của chúng thay đổi xấp xỉ từ 1 đến 44 ngày, trong khi bộ cảm địa tĩnh ghi dữ liệu lên đến 15 phút mỗi lần. Độ phân giải **phổ** mô tả đô hẹp của một phần quang phổ điện từ trong một dải cảm biến ghi lại.

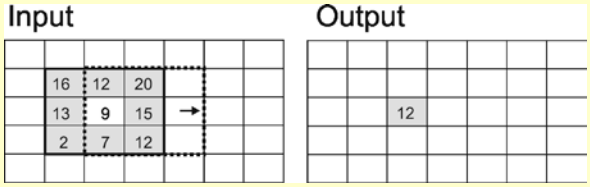
Trong phần tiếp theo chúng tôi cũng đưa ra một số thông tin cần thiết trong một số hiển thị hình ảnh cơ bản và các phương thức tăng cường bức ảnh mà bạn sẽ gặp trong khóa học.

- **Hiển thị một ảnh.** Mỗi khi chúng ta có dữ liệu, hoặc có thể chúng ta hiển thị nó trực tiếp trên màn hình (nếu chúng ở dạng số), hoặc đầu tiên bạn phải quét chúng. Một màn hình hoạt động với 3 kênh màu khác nhau (xanh dương, xanh lá cây, đỏ), và có thể hiển thị bất cứ màu nào (bao gồm cả trắng và đen) bằng cách tổ hợp 3 màu trên. Do đó, chúng ta có thể đưa 1 ảnh với chỉ 1 hoặc một vài dải sóng và hiển thị thành 1 dải trong cùng một lần, gọi là **ảnh toàn sắc** (**pan-chromatic image**) (Hình 2.3 A). Chúng ta có thể cùng sử dụng 3 dải sóng và hiển thị nó như là **tổ hợp màu thật** (**true-color composite**) (B), nhìn giống như quang cảnh mà ta nhìn từ không gian. Tuy nhiên, về cơ bản chúng ta có thể đặt bất cứ dải sóng nào thành 1 trong 3 màu. Tổ hợp đó gọi là **tổ hợp màu giả** (**false-color composite**),ảnh C, chứa các thông tin từ dải NIR được hiển thị là màu đỏ. Nhớ rằng thực vật chủ phản xạ mạnh nhất trong dải NIR, vì thế tín hiệu của thực vật dẫn đến sự lấn át của màu đỏ ở những nơi thực vật phát triển mạnh. Ảnh D chỉ ra một dạng tổ hợp màu giả khác.



Hình 2.3: A – toàn sắc, B- tổ hợp màu thật, C and D – tổ hợp màu giả

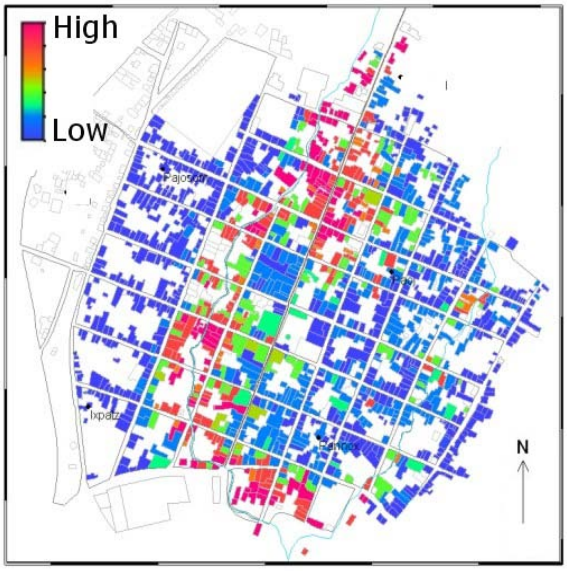
- **Tăng cường ảnh.** Đôi khi, để thông tin được rõ hơn, chúng ta phải tăng cường ảnh. Một kiểu đặc trưng là **giãn ảnh** (**stretching**). Đặc trưng của phần hiển thị là có thể hiển thị 256 xám độ cho mỗi màu tương ứng với 8bit. Tuy nhiên, nhiều dữ liệu ảnh chỉ có 1 khoảng giới hạn, có giá trị số từ 50 đến 150, là những nơi có đặc điểm không quá sáng hoặc không quá tối trên trái đất. Để có được sự hiện thị độ tương phản lớn hơn, chúng ta có thể giãn dữ liệu quá phạm vi cho phép (0-255). Khái niệm này áp dụng cho các kiểu dữ liệu khác, mà bạn sẽ làm việc cùng, như độ cao. Tập tin độ cao chúng ta thử nghiệm có phạm vi từ xấp xỉ 900 đến 1350m. Để mặc định, nó sẽ bị giãn quá phạm vi hiện thị cho phép. Tuy nhiên, chúng ta có thể giãn nhỏ dải giá trị lấy từ 950-1000, để làm nổi hơn các chi tiết. Phương thức tăng cường ảnh phổ biến khác là **lọc ảnh** (**filtering**) (Hình 2.4). Đó còn gọi là phép phân tích vùng lân cận, thường sử dụng để làm trơn một ảnh hoặc để làm nổi các vật thể sắc cạnh. Trong ví dụ, trung bình của tất cả các ô có màu xám trong ảnh đầu vào được tính và viết thành 1 tập tin mới, trước



Hình 2.4: Nguyên tắc lọc ảnh

khi mẫu lọc được chuyển sáng điểm ảnh tiếp theo (hộp nét chải). Nhiều kiểu lọc đã được phát triển, mà bạn sẽ sử dụng trong các bài tập ILWIS (như bóng đổ và làm trơn).

Ví dụ, bạn có thể tìm thấy các số liệu thống kê được giới thiệu trong một bảng với một trong các hệ tọa độ hoặc được nhóm lại trên một diện tích quản lý, hoặc được minh họa ở dạng biểu đồ. Nó cũng có thể tìm thấy trong trường ảnh có sẵn. Liên kết chúng với các dữ liệu khác, và hợp nhất thành thông tin mà bạn cho là hữu ích *in those photos with the rest of the analysis*, *can be challenging*. Ngoài ra, cân nhắc rằng nhiều bản đồ giấy và ảnh hàng không có chỉ chỉ ở dạng như bản sao ra giấy. Để sử dụng chúng đầu tiên phải chuyển đổi chúng sang dạng số. Để làm được cần phải có kiến thức số hóa có liên quan, hoặc bằng cách quét rồi sau đó thiết lập mối quan hệ giữa bản đồ hoặc ảnh với hệ tọa độ trái đất (*georeferencing the maps or images*).



Hình 2.5: Ví dụ một bản đồ rủi ro cho một diện tích đô thị bị ngập lụt (Nguồn: Peters Guarin, ITC)

2.1.3 Dữ liệu nào có ích cho đánh giá rủi ro?

Để xác định dữ liệu nào thực sự có ích đòi hỏi bạn phải có hiểu biết chi tiết về lý thuyết tai biến và rủi ro, và đó là phần không thể thiếu cho khóa học này. Trong phần này, chúng tôi muốn tập trung vào những cân nhắc thực tế, nó cần thiết cho việc đưa ra quyết định và nơi có sẵn dữ liệu thực tế. Khi bạn nghĩ về các kiểu tai biến khác nhau bạn sẽ nhanh chóng nhận ra tại sao chúng ta phải đặt đúng vị trí các kiểu dữ liệu mà chúng ta sử dụng trong đánh giá rủi ro. Hãy xem hình 2.6: minh họa các kiểu tai biến khác nhau, chẳng hạn như động đất hay bão tố, có những đặc điểm (i) **không gian** (ii) **phổ** và (iii) **thời gian** khác nhau (xem phần Viễn Thám). (i) Một tai biến có thể rất cục bộ và bị hạn chế về không gian (ví dụ một sườn mất ổn định), hay có thể rất rộng (ví dụ ngập lụt hay hạn hán), hoặc có thể rất dài từ nguồn của tai biến đến khu vực nghi vấn. Ví dụ như động đất, đứt gẫy ảnh hưởng có thể ở rất xa những một số vùng vẫn có thể cảm thấy sự rung lắc mạnh khi xảy ra động đất hay vỡ đập có thể dẫn đến ngập lụt ở những vùng phía dưới. Chúng ta cũng phải cân nhắc kích thước của tai biến: một con đập hoặc một sườn đồi có quy mô khá nhỏ, trong khi một vùng chịu ảnh hưởng của bão và song thì rất lớn. Dữ liệu chúng ta chọn trong phân tích cần phản ánh kích thước và chi tiết của tai biến mà chúng ta muốn điều tra. Nhớ rằng phần lớn là kiểu vật mang sẽ quyết định vùng quan sát lớn như thế nào.

(ii) Viễn thám rất nhạy cảm với các đặc điểm bề mặt của đối tượng hoặc vùng nghiên cứu, do đó các đặc điểm phổ khác nhau của các vật chất khau, và những bộ cảm khác nhau sẽ dựng lên kết quả rất phù hợp với từng bề mặt vật chất cụ thể. Ví dụ, dải cận hồng ngoại, phổ biến ở hầu hết cảm biến của vệ tinh **thụ động**, phù hợp với bản đồ sinh trưởng thực vật và nước. Nó thích hợp, đôi khi kết hợp với những dải phổ khác, để theo dõi thảm thực vật (như để kiểm tra hạn hán), hoặc để vẽ bản đồ ngập lụt hoặc bản đồ mặt nước khác. Trong những vùng hoặc vị trí nơi mà mây, hơi nước hoặc các điều kiện ban đêm làm cho việc quan

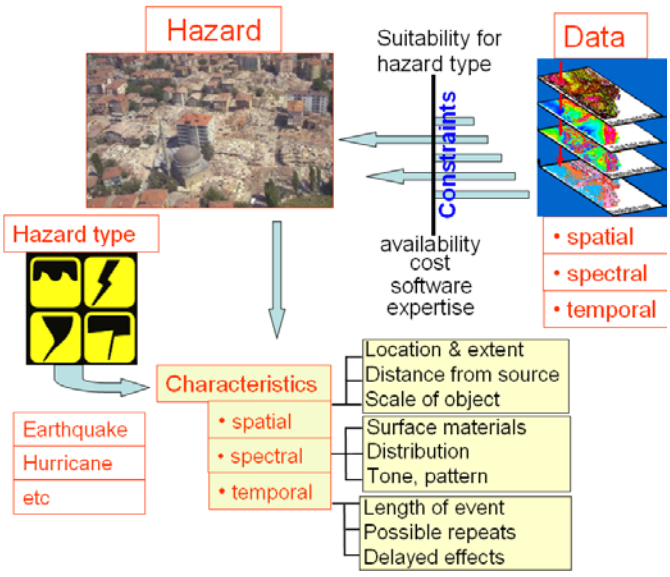
sát bề mặt không được rõ, chúng ta phải nhờ những bộ cảm **chủ động**, như là radar. Tuy nhiên, điều quan trọng ở đây là dữ liệu radar phản xạ bề mặt vật lý (cấu trúc/độ nhám, độ ẩm, địa hình) mạnh hơn bề mặt hóa học (loại quặng, chlorophyll trong lá cây, v.v…). Do đó sử dụng radar nếu nó không chỉ quan sát xuyên qua điều kiện khó khăn, mà còn vẫn giữ được thông tin chúng ta cần (so sánh Hình 2.9 và 2.10).

iii) Tai biến có thể xuất hiện bất ngờ và tồn tại trong khoảng thời gian ngắn (như động đất hay trượt lở), hay bất ngờ nhưng kéo dài (như vỡ đập gây lụt lội kéo dài), nhưng cũng có thể có những dấu hiệu báo trước (như núi lửa hoạt động hoặc bão tố). Một số biến cố, như là động đất, cũng có thể là kiểu lặp đi lặp lại, như các dư chấn khủng khiếp có thể tác động những vùng đã bị ảnh hưởng vì đợt động đất chính. Một số hiệu ứng cũng có thể đến chậm hơn, như là dịch bệnh bùng nổ sau ngập lụt hay động đất. Đây cũng là ví dụ điển hình cho biến cố của một kiểu tai biến dẫn đến hiệu ứng phụ. Những ví dụ khác của hiện tượng đó là sự mất ổn định của sườn hay đập gây ra bởi động đất.

Nhiệm vụ 2.1: Câu hỏi (duration 5 minutes)

Nhận biết kiểu tai biến bạn quan tâm nhất, và viết ra làm thế nào có thể mô tả được kiểu tai biến đó về mặt tính chất không gian và thời gian của nó, cũng như đặc điểm về phổ của nó nếu có thể.

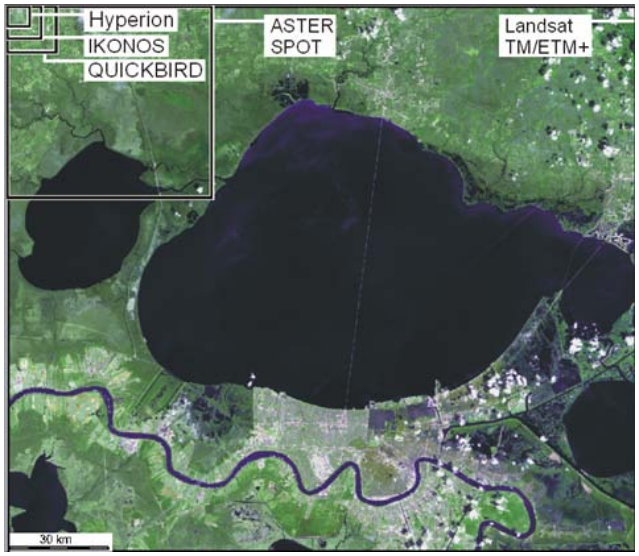
Vì thế, chúng ta cần biết rằng chúng ta cần một kiến thức tốt về đặc điểm không gian, phổ và thời gian của tai biến để cân nhắc lựa chọn, trước khi quyết định một loại phân tích cụ thể và yêu cầu dữ liệu. Hình 2.6 làm rõ thêm rằng nguồn dữ liệu không gian của chúng ta có các đặc điểm không gian và thời gian, và trong trường hợp dữ liệu là ảnh số cũng có miền phổ. Chúng cần phải được thống nhất với đặc điểm tai biến, nhưng, để đánh giá rủi ro, cũng cần thống nhất với những yếu tố rủi ro. Ví dụ, trong khi chúng ta có thể sử dụng ảnh vệ tinh để quan sát một vùng lớn, như là một lưu vực mà từ đó trận lụt có thể bắt nguồn, chúng ta có thể cần những hình ảnh rất chi tiết để xây dựng bản đồ và những yếu tố cấu trúc khác mà có thể bị ảnh hưởng của trận lụt. Điều khó khăn ở đây là mối quan hệ qua lại giữa khả năng bao phủ và độ chi tiết, rất giống với ống kính phóng đại trong máy ảnh, chúng ta có thể vừa xem một vùng rộng (góc rộng) hoặc chi tiết (khi phóng lớn vật lên; xem hình 2.7). Do đó chúng ta có thể phải kết hợp cả 2 kiểu dữ liệu khác nhau này để đáp ứng cả 2 yêu cầu trên.



Hình 2.6: Kiểu tai biến phụ thuộc vào sự thích hợp của dữ liệu không gian

Nhiệm vụ 2.2: Câu hỏi (trong vòng 10 phút)

Loại dữ liệu không gian nào bạn đã biết (bao gồm cả ảnh và các loại dữ liệu chuyên đề) mà bạn cho rằng nó rất hữu ích cho công tác theo dõi loại hình tai biến mà bạn đã lựa chọn trong nhiệm vụ 2.1?



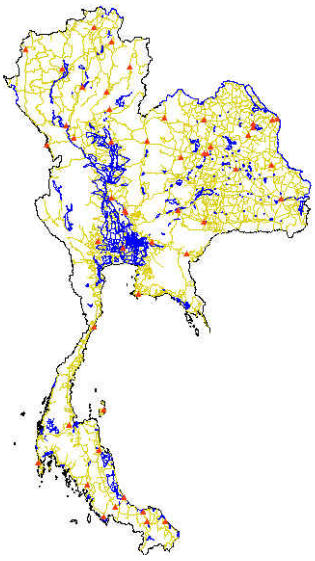
Hình 2.7: Mức độ bao phủ mặt đất của các bộ cảm vệ tinh phổ biến hiện nay

Một khi chúng ta đã làm rõ sự phù hợp của một kiểu dữ liệu nhất định, hoặc kết hợp nhiều loại dữ liệu, thì cần phải cân nhắc một vài điều quan trọng khác như những hạn chế: khả năng sẵn có, giá cả, phần mềm, ý kiến chuyên môn. Có một sự khác biệt lớn giữa dữ liệu phù hợp và **dữ liệu có sẵn** thực tế. Ví dụ, chúng ta có thể muốn sử dụng những thống kê về các tai biến hay số liệu dân số cho một vùng nào đó, nhưng chỉ thấy rằng dữ liệu hiện tại chưa được biên soạn. Một số dữ liệu còn có thể là độc quyền, nghĩa là họ không công bố ra ngoài công ty hoặc tổ chức. Một số quốc gia, như là Ấn Độ, thậm chí ngăn cấm việc bán hay xuất khẩu hình ảnh lãnh thổ họ vì mục đích an ninh, trong khi một số khác làm giảm bớt chất lượng dữ liệu có chủ ý, như là Mỹ đã làm với mô hình số độ cao SRTM toàn cầu (xem phần sau). Còn một số dữ liệu khác, như dữ liệu dân số, chỉ có thể có dưới dạng tổng hợp, điều đó làm giảm sự hữu ích của nó. Đối với ảnh vệ tinh, chúng ta tiếp tục phải xem xét sự khác nhau giữa vệ tinh địa tĩnh và vệ tinh quỹ đạo cực. Một loại thường đứng ở một điểm phía trên bề mặt Trái Đất, do đó chúng có thể quan sát một khu vực với tuần suất cao, như là vệ tinh thời tiết. Hiện nay vệ tinh có độ phân giải thời gian cao nhất là Meteosat thế hệ II (MSG), cung cấp dữ liệu 15 phút mỗi lần. Tuy nhiên, vệ tinh này phải đặt trên một quỹ đạo địa tĩnh, ở cách mặt đất khoảng 36000km, dẫn đến dữ liệu có độ phân giải từ 1 đến 3km. Một loại khác là vệ tinh quỹ đạo cực, quay xung quanh trái đất ở độ cao 500-900 km. Nghĩa là độ chi tiết của ảnh mà vệ tinh cung cấp sẽ lớn hơn (hiện nay lên tới 50cm của GeoEye-1), nhưng thời gian quay lại chụp của chúng thì từ 1 ngày hoặc hơn 1 tháng. Do đó, nếu chúng ta cần dữ liệu tại một thời điểm như là sau một thảm họa đột ngột, thì vệ tinh này không làm được. Cũng cần nhớ sự cân bằng giữa độ che phủ và độ chi tiết (Hình 2.7); trong khi MSG có thể thấy hầu hết Châu Phi, Châu Âu và một phần Trung Đông 15 phút mỗi lần, thì GeoEye chỉ có thể cho ảnh một vùng có chiều dài 15km 3 ngày một lần

Ảnh vệ tinh cũng có tiếng là đắt đỏ. Đó cũng là phần nào sự thật, không những ảnh của các công ty vệ tinh thương mại như là GeoEye hay DigitalGlobe nói riêng, mà còn là dữ liệu từ các tổ chức chính phủ như là ENVISAT (được điều hành bởi European Space Agency), ALOS (Japanese Space Agency) or RADARSAT (Canadian Space Agency). Tuy nhiên, đã có những bước tiến thú vị trong lĩnh vực mà chúng ta quan tâm. Đầu tiên, dữ liệu về trái đất bây giờ

được sử dụng rất phổ biến trong khoa học, công nghiệp và thậm chí là giải trí. GPS như là một ví dụ – những người đi bộ đường dài bây giờ cũng đang sử dụng những thiết bị giá rẻ, và sử dụng miễn phí. Tương tự, nhiều người sử dụng Google Earth trên những thiết bị thông thường, và được miễn phí. Trong khi, một số ảnh như thế bị giới hạn cho việc đánh giá định lượng rủi ro nghiêm ngặt, thì việc sử dụng rộng rãi dữ liệu không gian trên Google Earth cung cấp như là một chất xúc tác. Càng nhiều những sản phẩm như thế được sử dụng, thì cơ hội tiếp tục phát triển diễn ra càng nhanh hơn, và chắc chắn rằng chúng ta vẫn sẽ có những dữ liệu như thế trong tương lai, nhưng với giá rẻ hơn. Ở đoạn sau trong phần này, chúng ta sẽ xem xét kỹ càng những nguồn dữ liệu miễn phí và rẻ tiền, và cả danh sách các người bán.

Làm việc với dữ liệu số cần phải có phần mềm để xử lý chúng. Trong khi một máy tính bình thường với phần mềm cơ bản có thể là đủ để duyệt web và xem ảnh, thì quá trình xử lý dữ liệu số có xu hướng rắc rối hơn. Như đã nói ở trên, chúng ta xử lý dữ liệu mà sử dụng một khung tham chiếu (tọa độ) và lưới chiếu tọa độ, nghĩa là sử dụng một số hệ thống thông tin địa lý (GIS) hoặc phần mềm phân tích ảnh. Giống như dữ liệu, các phần mềm cũng rất đắt, những cũng có những phần mềm miễn phí và mã nguồn mở, như là ILWIS mà chúng ta sử dụng trong khóa học này. Theo kinh nghiệm thì những phần mềm được phát triển cho các kiểu dữ liệu rất cụ thể (như radar hay dữ liệu quét laze), hoặc kết hợp với mô hình phức tạp, thường đắt tiền. Ngược lại, phần mềm cho GIS cơ bản hơn hay những chức năng phân tích ảnh có rất nhiều gói phần mềm miễn phí hoặc giá thấp.



Hình 2.8. Dữ liệu chuyên đề của Thái Lan (điểm, đường, vùng), từ the Digital Chart of the World.

Cuối cùng, để xử lý dữ liệu không gian đòi hỏi phải có sự thành thạo. Trong khi kỹ năng đòi hỏi ở một số bước thông thường và cơ bản lại khá dễ đạt được, thì kết hợp và xử lý dữ liệu nâng cao hơn, như là mô hình, có thể đòi hỏi sự thành thạo mà không phải ai cũng có.

Các trở ngại trên cho chúng ta thấy rằng, ngay cả khi chúng ta hiểu các đặc tính của một tình huống tai biến hoặc có rủi ro, không phải tất cả các dữ liệu phù hợp có thể có sẵn và chúng ta có thể lúc nào cũng có những công cụ phần mềm hoặc chuyên môn cần thiết. Vì vậy, đánh giá rủi ro dựa trên địa thông tin yêu cầu nhiều tính linh hoạt, như vậy chúng ta phải cố gắng hoán đổi dữ liệu hay cách giải quyết khi chúng ta gặp một trở ngại.

Task 2.3: Question (duration 10 minutes)
Tiếp tục với loại tai biến mà bạn lựa chọn trong câu hỏi trước, đánh giá dữ liệu của bạn hiện, cũng như khả năng tin học (phần cứng và phần mềm) trong văn phòng bạn, và kinh nghiệm gì hữu dụng

2.1.4 Làm thế nào để biết dữ liệu nào là phù hợp?

Ở phần trước đã làm rõ các cách khác nhau để đánh giá rủi ro với dữ liệu địa lý, và những nhu cầu hay phương pháp được chọn có thể thay đổi nhanh chóng, dựa vào các tai biến cụ thể. Bản thống kê sau sẽ giúp bạn quyết định dữ liệu bạn cần.

(i) Xác định những loại dữ liệu cần thiết (như những lớp chuyên đề [hình 2.8], ảnh [hình 2.9], và các bản đồ)

Như đã giải thích ở trên, tìm hiểu các thành phần của rủi ro, và làm thế nào chúng ta có thể đánh giá và vẽ bản đồ các tai biến, các yếu tố rủi ro và độ nhạy cảm của chúng, là một điều kiện tiên quyết. Một khi chúng ta hiểu hệ thống mà chúng ta đang làm việc, chúng ta có thể biết dữ liệu nào cần cho công việc.

(ii) Thời điểm thu dữ liệu ảnh (đã lưu, hiện nay, tương lai)

Hầu hết công việc đánh giá rủi ro đều đòi hỏi nguồn dữ liệu khác nhau, thường bao gồm dữ liệu lịch sử (như những thống kê về hiện tượng tai biến nhất định), ảnh hiện nay và trước đây (để phát hiện sự thay đổi về thời gian), và chúng ta cũng cần dữ liệu mà chưa thu thập được. Cũng cần nhớ rằng môi trường thiên nhiên trong một năm cũng khác nhau. Nếu bạn muốn vẽ bản đồ thay đổi của thực vật, thì ảnh mùa đông khó sử dụng. Do đó chúng ta cần xác định rõ loại dữ liệu và thời gian thu chúng.

Hình 2.9. Ảnh quang học của vệ tính SPOT về dung nham núi lửa tại Nicaragua (đô phân giải 20m).

(iii) Số lượng bộ dữ liệu/ảnh cần đến

Bao nhiêu bộ dữ liệu và ảnh mà chúng ta cần? Để đánh giá sự biến đổi chúng ta cần ít nhất là 2, để bao phủ một vùng rộng lớn cũng cần đến một vài bức ảnh. Một số dữ liệu thuộc tính và thống kê liên quan có thể cũng được cung cấp trong một vài cơ sở dữ liệu và bộ dữ liệu.

(iv) Xác định giá hợp lý, kiểm tra ngân quỹ

Trong khi một số dữ liệu có thể miễn phí, một số khác lại rất đắt. Một khi chúng ta đã có danh sách những dữ liệu cần thiết, hãy kiểm tra giá của chúng và nếu ngân quỹ cho phép thì bạn mua. Nếu không, một số dữ liệu có thể phải được thay thế bằng những lựa chọn khác rẻ hơn.

(v) Xác định các nguồn dữ liệu và tìm kiếm liên quan đến dữ liệu thích hợp

Một khi bạn đã chắc chắn vào một danh sách dữ liệu cuối cùng, xác định những nguồn dữ liệu cho các dạng dữ liệu khác nhau, và tìm kiếm dữ liệu bạn cần. Trả tiền cho những quan tâm đặc biệt dành cho dữ liệu thích hợp mà bạn tìm thấy, ví dụ như phạm vi và mức độ, cũng như mức độ che phủ của mây.

(vi) Dữ liệu đặt trước hoặc tải xuống trực tiếp

Nhiệm vụ 2.4: Bài tập (trong 15 phút)
Nếu chưa từng được học một cách chi tiết cách đánh giá rủi ro với dữ liệu địa lý, hãy cố gắng điền vào bản danh sách từ bước (i)-(iii).
Loại tai biến được chọn:
(i)

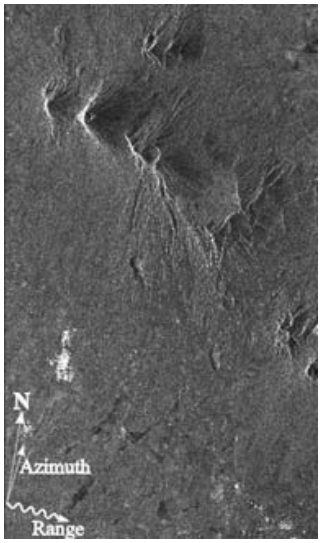
(ii)

(iii)

Trước đấy, hầu hết dữ liệu, cụ thể là dữ liệu ảnh, phải được đặt trước và được gửi bằng đĩa CD hoặc băng từ. Bây giờ, ngày càng nhiều dữ liệu được tải xuống trực tiếp. Tuy nhiên, nếu băng thông internet của bạn không đủ, bạn vẫn có thể đặt dữ liệu trên đĩa CD hoặc DVD. Và số lượng các kho chứa những dữ liệu liên quan cũng ngày càng tăng, như là dữ liệu dân số, dữ liệu chuyên đề, hay thống kê thảm họa. Những thống kê này sẽ được giới thiệu nhiều hơn dưới đây.

Các bước được phác thảo phía trên thường không dễ dàng, do một số nguyên nhân:

- Những có sở dữ liệu có chứa thông tin phù hợp thường bị phân mảnh, ví dụ mỗi tổ chức hoặc nhà cung cấp dữ liệu lại thiết lập một cách sắp xếp của riêng họ.Những vẫn còn một số ít cổng đơn cung cấp quyền sử dụng dữ liệu.
- Dữ liệu quan sát liên tục cho vùng lớn thì khá dễ tìm. Nhưng dữ liệu cho những việc cụ thể hơn hoặc cho vùng nhỏ hơn, cụ thể hơn thì sẽ khó hơn. Ví dụ, lấy dữ liệu thời tiết cho tất cả Châu Phi rất dễ (từ MSG), những lấy bản đồ đất hay bản đồ mạng lưới giao thông đầy đủ của một đô thị tự trị cụ thể của một nước như Kenya hoặc Indonesia thì rất khó thành công.
- Cũng cần nhớ rằng có rất nhiều tổ chức thu thập dữ liệu, và nhiều cảm biến lấy ảnh trên một thiết bị thông thường, tất cả tạo nên một lượng lớn dữ liệu. Ví dụ, một mình ENVISAT tạo ra hơn 500GB dữ liệu mỗi ngày! Vì thế tìm dữ liệu cần thiết thường không dễ.



Hình 2.10. Ảnh radar ERS-2 của khu vực núi lửa tương tự như hình 2.9. Chú ý rằng trượt lở không nhìn thấy được.

Thậm chí trong bước định giá có nhiều mặt cần cân nhắc, tất cả đều ảnh hưởng đến tổng chi phí dữ liệu:

- Loại dữ liệu và giới hạn khu vực nghiên cứu
- Số lượng bộ dữ liệu (ví dụ nhu cầu về bộ dữ liệu lặp lại)
- Nhu cầu về dữ liệu thô hoặc dữ liệu đã xử lý (đã thêm giá trị)
- Giá trị của dữ liệu tham khảo (ví dụ cơ sở dữ liệu GIS đang có)
- Nhu cầu về dữ liệu ảnh thương mại (Landsat, Ikonos, Quickbird, v.v…)
- Nhu cầu thu thập ảnh theo yêu cầu
- Nhu cầu về nhân viên hàng không (ground crews) lựa chọn những thông tin thêm vào
- Nhu cầu về những tài liệu đặc biệt bên ngoài (tài liệu chuyên môn, cơ sở dữ liệu v.v…)

Tương tự, quá trình nhận biết những dữ liệu liên quan cũng không dễ, với nhiều vấn đề ảnh hưởng đến cả giá cả và sự khả năng sẵn có, và nhu cầu về phần mềm chuyên dụng hoặc kiến thức chuyên môn:

- Chúng ta có thể nhận biết dữ liệu ảnh thô với dữ liệu chuyên đề (ví dụ chỉ tiêu thực vật), mà có xu hướng nằm trong những danh mục riêng
- Phân biệt dữ liệu địa phương với dữ liệu vùng với dữ liệu toàn cầu – dữ liệu về vùng càng nhỏ thì càng khó tìm
- Dữ liệu ảnh có thể được thu bởi các loại bộ cảm khác nhau, như phân biệt ảnh vệ tinh với ảnh máy bay với ảnh chụp dưới mặt đất; nói chung ảnh càng mang tính toàn cầu thì càng dễ lấy.
- Chúng ta cần dữ liệu vector hay dữ liệu raster (ảnh)? (so sánh hình 2.8 và 2.9)
- Chúng ta có cần những kiểu dữ liệu riêng biệt như là dữ liệu quét laze hoặc mô hình số độ cao (DEMs)?

Theo đó chúng ta có thể kết luận rằng quả thực có nhiều bộ dữ liệu không gian có sẵn, ở dạng bảng, biểu đồ, số liệu thống kê, hoặc như là bản đồ, ảnh giấy, mô hình đầu ra hoặc ảnh số. Vậy thì đâu là nơi chúng ta có thể tìm thấy những thứ chúng ta cần? Trong phần tiếp theo chúng tôi sẽ giới thiệu những nơi chứa dữ liệu chính có liên quan đến quản lý thảm họa rủi ro.

2.1.5 Dữ liệu không gian cho đánh giá rủi ro

Do có một lượng lớn dữ liệu không gian mà có thể sử dụng cho đánh giá rủi ro, phía dưới chúng tôi chỉ giới thiệu một trong những dữ liệu được sử dụng rộng rãi nhất. Nhớ rằng độ khó của việc tìm kiếm dữ liệu sẽ tăng lên khi khu vực nghiên cứu của bạn càng nhỏ, hoặc dữ liệu bạn cần càng cụ thể. Nhiều bộ dữ liệu khác có thể dễ dàng tìm thấy khi tìm kiếm trên internet. Chú ý loại dữ liệu rất quan trọng – dữ liệu thống kê thảm họa – đã được giới thiệu ở phần 1 mà chưa nhắc đến ở đây.

Dữ liệu thống kê

Nếu bạn cần dữ liệu dân số, được tính trên một quốc gia hay một lưới cơ sở, hãy thử những nguồn như là cơ sở dữ liệu dân số toàn cầu tại Đại học Columbia (http://sedac.ciesin.columbia.edu). Hơn nữa những bộ dữ liệu điều tra dân số có sẵn, được cung cấp bởi chính phủ của các nước, vì vậy bạn nên tìm kiếm ở đó.

Với nhiều tai biến cụ thể (không phải thảm họa), cơ sở dữ liệu chi tiết cũng có, có thể thường tìm ra tần suất trung bình của sự kiện trong vùng nhất định và trong khung thời gian nhất định. Ví dụ với tai biến tự nhiên kiểm tra Trung tâm Dữ liệu Tự nhiên Quốc gia NOAA's (http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/), hoặc cụ thể hơn với các hiện tượng động đất, Chương trình Tai biến Động đất USGS's (http://neic.usgs.gov/neis/sopar/).

Nhiệm vụ 2.5: Bài tập (trong 30 phút)

Vào trang web Đại học Columbia đã liệt kê ở trên, và thử tìm dữ liệu dân số quốc gia bạn. NUniversity listed above, and try to find population data for your country. Dữ liệu nào có và độ chi tiết của chúng? Bạn có thể tìm dữ liệu chi tiết hơn ở nơi khác được không, như là từ ủy ban điều tra dân số của quốc gia bạn? Và dữ liệu nào mà các bạn tìm thấy đã ở dạng số và trong một khung bản đồ (mapping framework) (ví dụ như có một hệ thống tham khảo về không gian)?

Dữ liệu chuyên đề có giá rẻ hoặc miễn phí

Trong phần này chúng tôi thường đánh giá dữ liệu chuyên đề được sử dụng trải rộng trên thế giới hoặc khu vực rộng lớn. Khi bạn nhìn bên dưới, có nhiều nguồn dữ liệu ảnh hơn cơ sở dữ liệu chuyên đề với mức độ bao phủ cấp vùng hoặc toàn cầu.

(i) Biểu đồ số của thế giới (DCW)

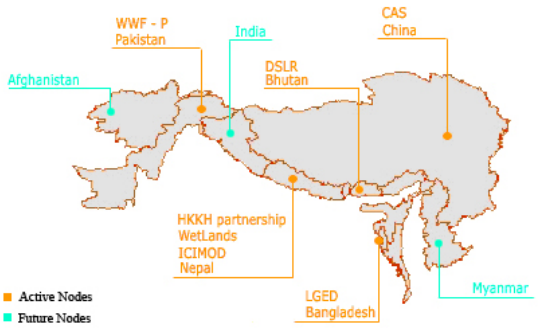
Một ví dụ trong bộ dữ liệu này được chỉ ra ở hình 2.8. DCW là một bản đồ nền của toàn cầu về đường biển, ranh giới quốc gia, thành phố, sân bay, độ cao, đường bộ, đường sắt, đặc trưng của nước, ranh giới văn hóa, v.v... Bản đồ này được phát triển từ 1991/1992, còn ranh giới quốc gia phản ánh thực tế chính trị ở thời gian đó, như vậy phần này nó đã lỗi thời. Tuy nhiên, vẫn có những dạng bộ dữ liệu được sử dụng rộng rãi nhưng miễn phí và dễ dàng có được. Trong http://www.maproom.psu.edu/dcw/ bạn có thể tìm kiếm theo quốc gia, và quyết định lấy những dữ liệu nào bạn muốn. Dữ liệu được chuẩn bị cho bạn ngay lập tức và có thể tải về. Như khi bắt đầu với bộ dữ liệu ESRI, dữ liệu ở dạng ArcInterchange có thể đọc bằng hầu hết các chương trình địa tin học.

(i) FAO/mạng lưới địa lý (geonetwork)

Tổ chức Nông Lương (FAO) của Liên Hiệp Quốc đã chuẩn bị một số công cụ địa lý hữu dụng, bao gồm mạng lưới địa lý (http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home). Tại đây bạn có thể tìm kiếm trên toàn cầu hoặc theo vùng, sử dụng những bản đồ có sẵn hoặc tự tạo cho riêng mình. Dữ liệu có sẵn bao gồm những lớp cơ bản (như ranh giới, đường, sông), lớp chuyên đề (như những vùng được bảo vệ), hoặc những bức ảnh cơ sở (như Rừng trên Thế Giới 2000. Ngoài ra hãy thử AgroMetShell, một phần mềm chuyên dụng hộp công cụ cho dự báo sản lượng cây trồng, hoặc Atlas động (http://www.fao.org/gtos/atlas.html), được thiết kế để phân tích dữ liệu không gian (bản đồ), bảng biểu (bảng tính), dữ liệu không có cấu trúc (tài liệu) và thông tin mô tả dữ liệu (metadata). Sử dụng công nghệ dynamic Web Map Server nó cho phép dữ liệu từ các nguồn khác nhau được kết hợp và tùy biến tạo ra các bản đồ trực.

(ii) Cộng đồng địa lý (Geocommunity)

Một nguồn hữu dụng khác là cộng đồng địa lý (http://data.geocomm.com/). Nó là nguồn dữ liệu khác cho DCW, mà còn một số DEMs, polygon địa chất, và một số ảnh vệ tinh.



Hình 2.11: Những quốc giá được cơ sở dữ liệu MENRIS bao phủ.

(iii) Hệ thống Thông tin Tài nguyên Thiên nhiên và Môi trường Núi (MENRIS)

Nếu bạn quan tâm đến những quốc gia thuộc dãy Himalaya (Hình 2.11), kiểm tra If you have an interest in the Himalayan countries (Figure 2.11), check out Hệ thống Thông tin Tài

nguyên Thiên nhiên và Môi trường Núi (http://arcsde.icimod.org.np:8080/geonetwork/srv/en/main.home).

Dữ liệu ảnh giá rẻ hoặc miễn phí

Có nhiều nguồn dữ liệu ảnh. Như đã chỉ ra phần trước, dễ dàng để tìm dữ liệu từ những bộ cảm có mức độ bao phủ toàn cầu (bao gồm cả những vệ tinh theo quỹ đạo cực mà chỉ cho ảnh một phần nhỏ trái đất tại một thời điểm, những quan sát được gần như toàn bộ trái đất trong 1 lần), hơn những dữ liệu từ những khảo sát riêng biệt, ví dụ như ảnh máy bay. Chúng ta cũng cần phân biệt một dữ liệu ảnh thực sự và một bức ảnh (picture). Rất nhiều ảnh vệ tinh bao gồm một số dải phổ mà có chứa thông tin giá trị, như là dải cận hồng ngoại cho vẽ bản đồ thực vật mà đã được đề cập. Nếu chúng ta chuyển đổi một dữ liệu ảnh như thế sang một bức ảnh, như là *.jpg hoặc *.tif, những dải độc lập sẽ bị kết hợp, và làm mất thông tin định lượng thực tế. Chúng ta vẫn có thể sử dụng những bức tranh đó, nhưng phải biết nội dung thông tin bị giảm. Chú ý rằng đó sẽ là những bài tập riêng biệt trong tìm kiếm và tải về dữ liệu vệ tinh, do đó nó sẽ không dừng tại đây.

(i) Google Earth

Ví dụ tốt nhất cho ảnh vệ tinh mà đã được chuyển đổi thành bức ảnh là Google Earth. Những gì bạn nhìn thấy ở đó là điển hình cho những bức ảnh vệ tinh có độ phân giải cao nhất và gần đây nhất, nhưng chỉ được xem như là ảnh raster. Chúng ta không thể thay đổi các dải phổ, tăng cường ảnh hay làm thay đổi ảnh. Tuy nhiên, chúng ta có thể đặt nhiều lớp dữ liệu sẵn có khác lên trên ảnh, tự tạo ra lớp riêng hoặc nạp những lớp mà ta lấy từ những nguồn khác dưới dạng tập tin *.klm, và chúng ta cũng có thể có một lớp DEM nằm dưới cho 3D viewing. Với Google Earth Pro (giá đăng ký khoảng 400 Euro) nó có thể lưu những bức ảnh độ phân giải cao. Sau đó chúng ta có thể kết hợp chúng với dữ liệu không gian khác trong GIS. Nó rất có giá trị khi làm việc với những yếu tố chi tiết lúc vẽ bản đồ nguy cơ, hoặc để phát hiện sự thay đổi khi ta có một bức ảnh khác, ví dụ như bức ảnh cũ hơn.

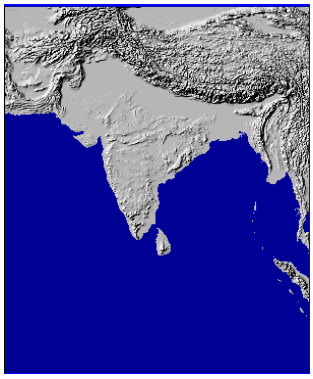
Nhiệm vụ 2.6: Bài tập (trong 30 phút)

Mở Google Earth (hoặc cài đặt nếu bạn chưa có). Đánh giá tỉ mỉ dữ liệu bao phủ đất nước bạn, hãy ghi nhớ những tai biến hiện này, đặc biệt là tai biến mà bạn chọn trước đây. Đánh giá sự hữu ích của những dữ liệu đó dùng để nghiên cứu tai biến hoặc các yếu tố của nguy cơ. Có những hạn chế nào?

(ii) Mô hình số độ cao toàn cầu

Có 2 nguồn chủ yếu về mô hình số độ cao toàn cầu: mô hình GTOPO30

đã ũ , hoặc mô hình SRTM-based hiện đại hơn. GTOPO30 (http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html) là DEM toàn cầu còn thô với kích thước ô lưới là 1km. Dữ liệu toàn cầu đã được chia ô và mỗi ô cụ thể (hình 2.12) có thể được tải về từ địa chỉ ở trên. Dữ liệu đã được liên kết với tọa độ của trái đất, cung cấp một nền tảng cơ bản cho những khu vực lớn nơi mô hình chi tiết không thật sự cần thiết.



Hình 2.12: Một trong các ô của mô hình GTOP30.

Nguồn mô hình chi tiết hơn là bộ dữ liệu được thu thập trong năm 2000 trong Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Một cặp radar được đặt trên tàu con thoi ghi lại gần như toàn bộ trái đất với độ phân giải 30m (http://www.jpl.nasa.gov/srtm/). Thế nhưng chú ý rằng các dữ liệu bên ngoài nước Mỹ đều bị giải xuống 90m. Tuy nhiên, dữ liệu này miễn phí và vẫn là một bước tiến đáng kể so với GTOPO30. Liên kết này đưa bạn đến Seamless Data Distribution Centre, nơi bạn có thể định rõ khu vực mà bạn cần. Cần biết rằng, do độ phân giải cao, các tập tin được tải về có thể khá lớn.

(iii) Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)

AVHRR là một dự án vệ tinh cũ, đã được triển khai, với các thiết bị được thay thế liên tục, trong hơn 20 năm. *Nó cung cấp khả năng bao phủ hằng ngày tốt hơn, ở độ phân giải 1,1km trên một ô lưới dưới mặt đất, nghĩa là vì vùng quan sát rộng độ che phủ hướng về rìa ảnh gần 4km. It provides better than daily coverage, at a resolution of 1.1km per cell at nadir, meaning that because of the wide swath the coverage towards the edge of the image is closer to 4km*. Đây là một công cụ tuyệt vời để lập bản đồ thường xuyên tại một quy mô khu vực (Hình 2.13). Dữ liệu có thể tải về tại http://www.class.noaa.gov/ (xem Hình 2.14). Vì sự quan sát thường xuyên nên tạo ra một kho lưu trữ lớn.

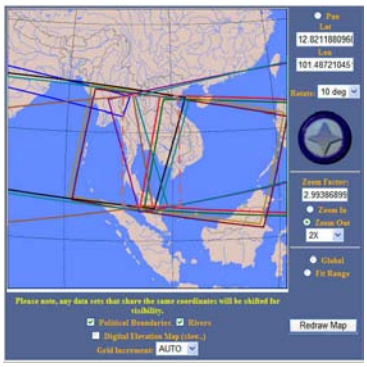
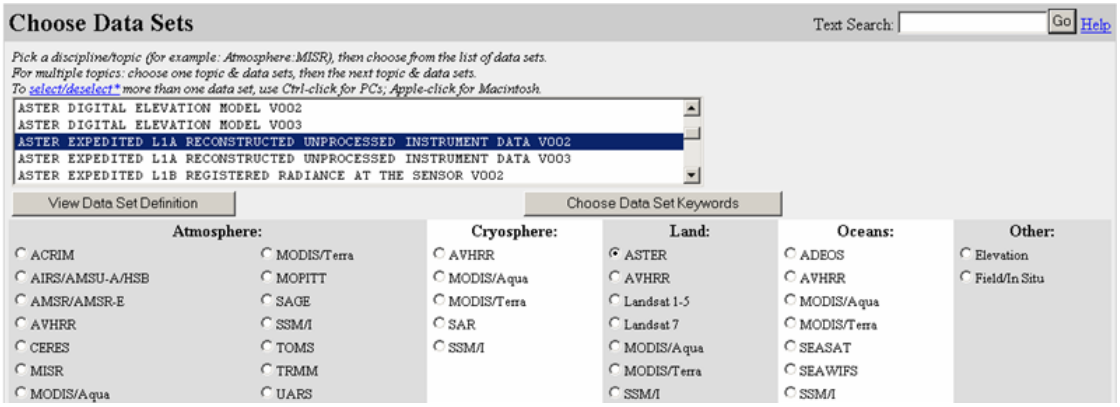


Figure 2.13: Ví dụ về khả năng bao phủ AVHRR ở Thailand.

(iv) Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER)

ASTER là một nguồn ảnh vệ tinh được sử dụng rộng rãi. Bắt đầu từ năm 1999, bộ cảm trang bị 15 kênh màu, với 4 dải ở độ phân giải 15m, 6 ở 60m, and 5 ở 90m. Do đó, các chi tiết về không gian và phổ rất tốt, và, thêm nữa, dữ liệu có thể sử dụng để tạo DEMs. Cách tốt nhất để tìm dữ liệu ASTER là qua Cổng Dữ liệu Hệ thống Quan sát Trái Đất (Earth Observing System Data Gateway) (http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/), nơi ũng có những dữ liệu từ vệ tinh của NASA hoặc NOAA. Bạn có thể đăng ký miễn phí, hoặc tìm kiếm như là khách. Cần biết rằng có nhiều sản phẩm dữ liệu khác nhau (Hình 2.14). Thích hợp để nghiên cứu chúng được sinh ra như thế nào và chúng hữu ích cho cái gì (xem http://asterweb.jpl.nasa.gov/). Thậm chí cách nhanh hơn để kiểm tra dữ liệu đã có là qua USGS'S Global Visualization Viewer

(GLOVIS)'s (http://glovis.usgs.gov/), là nơi cho xem trước ảnh minh họa. Dữ liệu Aster data đã từng miến phí một vài năm đầu tiên. Bây giờ phí của một cảnh bình thường là 80 US$. Tuy nhiên, các tổ chức giáo dục như là các trường đại học có thể xin dữ liệu miễn phí (xem http://lpdaac.usgs.gov/aster/afd/index.php).



Hình 2.14: Ảnh chụp mành hình dữ liệu được chọn tại NASA's Earth Observing System Data Gateway.

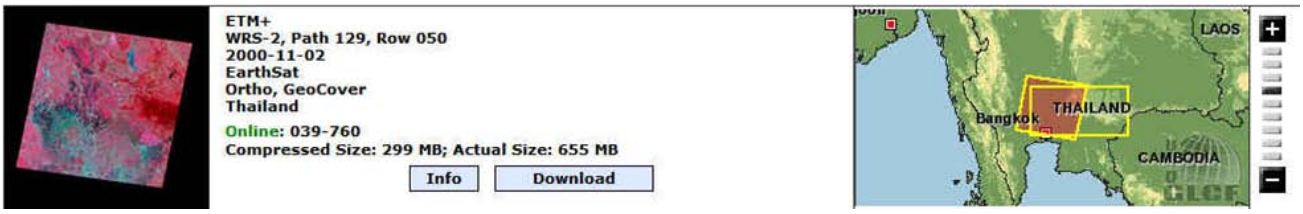
(v) Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)

Dữ liệu MODIS thường được nhắc tới cùng với ASTER, vì bộ cảm này cũng được NASA vận hành và compliments ASTER. Thực tế các bộ cảm MODIS có trên 2 vệ tinh khác nhau, thu thập tín hiệu ở độ phân giải trung bình trên 36 kênhđ ặc biệt. Giống ASTER, độ phân giải MODIS có thể thay đổi được, với một số dải ở 250m, một số 500m, một số 1000m. Độ che phủ của MODIS là 2230km, do đó những vùng rất rộng được quan sát hàng ngày. Đặc biệt, dữ liệu này phù hợp với nghiên cứu thực vật, xem http://modis-land.gsfc.nasa.gov (chọn Products category), http://edcdaac.usgs.gov/modis/dataproducts.asp. Dữ liệu này miễn phí, nhưng như với ASTER điều quan trọng là lựa chọn sản phẩm. Vì MODIS cũng ch ứa dải phổ nhiệt và hồng ngoại, nên nó rất nhạy cảm với vật phát ra nhiều nhiệt, như là quá trình b ắt đầu của hoạt động magma của núi lửa hay cháy rừng. Tại trường Đại học Hawaii một hệ thống tự động đã được lắp đặt để sử dụng dữ liệu MODIS vẽ bản bản đồ các điểm núi lửa hoạt động, xem http://modis.higp.hawaii.edu/.

(vi) Dữ liệu Landsat MSS/TM

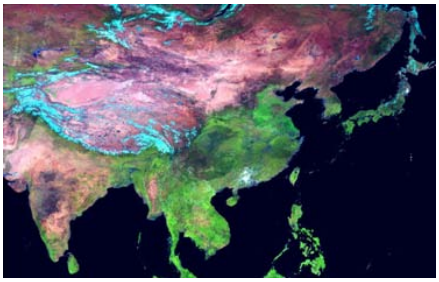
Một trong những dự án vệ tinh nối tiếng nhất và lâu đời nhất là Lansat, nó đã cũng c ấp dữ liệu về bề mặt Trái Đất từ năm 1972. Lúc đầu, dữ liệu có độ phân giải là 60m, sau đó tăng lên 30m (các dải nhiệt thì thấp hơn). Mặc dù Landsat tiên phong về chất lượng, nhưng cũng đã có hư ớc thụt lùi, với Landsat 6 đã không t ới quỹ đạo vào 1993, và cái hiện đại nhất, Landsat 7, bị một số vấn đề về chất lượng hình ảnh. Tuy nhiên, nó cũng có một dải toàn sắc 15m, và một dải nhiệt 60m. Trong nhiều năm, dữ liệu này cũng được bán thương mại rất đắt khoảng vài nghìn dola cho một cảnh. Chỉ đến gần đây, chính phủ Mỹ quyết định không thu phí tất cả dữ liệu Landsat, bao gồm toàn bộ các lưu trữ. Dữ liệu có thể được tìm kiếm và tải về khi sử dụng công cụ GLOVIS mà đã t ừng được đề cập ở trên. Đây cũng là một nguồn miễn phí dữ liệu Landsat nđ ắn trực giao: http://www.landsat.org/ortho/index.htm. Những địa chỉ khác có thể tìm kiếm Global

Landcover Facility (http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml), hoặc http://earthexplorer.usgs.gov. Cần biết rằng các bộ dữ liệu Landsat, thâm chí khi được nén, vẫn có kích thước vài trăm MB, có thể gây ra khó khăn khi tải về (Hình 2.15). Như với các bộ dữ liệu khác đã đề cập ở trên, các tập tin này có thông tin địa lý liên quan và có thể dễ dàng nhập vào một chương trình GIS hoặc chương trình tương tự.



Hình 2.15: Dữ liệu Landsat sẵn sang để download tại the Global Landcover Facility.

(i) Dữ liệu thực vật SPOT



Hình 2.16: Ví dụ về dữ liệu thực vật Spot

Vệ tinh SPOT được xây dựng bởi Cơ quan Không gian Pháp, nhưng giờ được vận hành bởi Spot Imaging, một công ty thương mại. Các bức ảnh chuẩn có giá đắt, nhưng vệ tinh mới nhất bao gồm một công cụ vẽ bản đồ thực vật, công cụ thu thập dữ liệu nếu chúng ũi quá 3 tháng sẽ miễn phí The regular images are expensive, but the latest Spot satellite includes a vegetation mapper which collects data that are available for free if they are older than 3 months. Chúng được phân phối bởi VITO ở Bỉ (http://free.vgt.vito.be/). Độ phân giải dữ liệu thực vật so sánh với AVHRR khoảng 1,1km (xem Hình 2.16).

Nhiệm vụ 2.7: Bài tập (trong 45 phút)

Chọn 2 nguồn dữ liệu ở trên, và vào những trang cung cấp dữ liệu. Tự bạn tìm hiểu giao diện. Ở cổng thông tin của NASA bạn có thể đăng ký hoặc sử dụng nó như là một khách. Chọn bộ dữ liệu mà bạn biết, và cố gắng tìm hiểu những dữ liệu cho vùng của bạn và khoảng thời gian tồn tại. Làm thế nào để dễ tìm ra dữ liệu? Có bao nhiều kiểu dữ liệu gây khó hiểu? Sẽ có một bài tập đầy đủ tập trung vào kho dữ liệu và tải dữ liễu, vì vậy bạn sẽ có nhiều thời gian hơn cho lần đó.

Những nguồn dữ liệu thương mại khác

Dữ liệu vệ tinh thương mại nhanh chóng tiến đến mức giá vài ngàn đôla. Do đó những loại dữ liệu thương mại nổi tiếng, như Ikonos hay Quickbird, thường tốn kém, và chỉ được giới thiệu ngắn gọn ở đây. Tuy nhien, có một số điểm cần chú ý. Các nhà khai thác vệ tinh thương mại ở trên đã phát triển để tăng độ phân giải không gian bằng một lợi nhuận rất ấn tượng, lần đầu tiên đã tiến tới độ phân giải 50cm với GeoEye. Những dữ liệu này có độ phân giải có thể tương đương với nhiều ảnh máy bay, nhưng ở dạng số và thường bao gồm một số dải phổ (các kênh đa phổ có độ phân giải thấp hơn, thường bằng 4 lần độ phân giải của

dải toàn sắc). Giờ đây, cũng có nhiều quốc gia sở hữu công nghệ không gian riêng của họ. There are also many more countries with their own space technology now. Cộng thêm các cường quốc về không gian truyền thống – Mỹ, Canada, Châu Âu, Nga và Nhật – giờ đây chúng ta tìm thấy nhiều quốc gia xây dựng và điều hành các thiết bị vệ tinh của riêng họ. Thường những vệ tinh này nhỏ và tương đối đắt tiền, như vệ tinh cỡ nhỏ và thậm chí cực nhỏ (nhẹ hơn 100 và 10kg), do đó chúng ta thấy có một cuộc đua quan sát trái đất đang diễn ra, đã làm cho việc lấy dữ liệu trở nên dễ dàng hơn. Các quốc gia xứng đang được đặc biệt đề cập là Ấn Độ, là quốc gia đang vận hành một trong những đội vệ tinh quan sát trái đất lớn nhất thế giới, và có nhiều kế hoạch tham vọng, đối nghịch với Trung Quốc, và cũng đã bắt tay với Brazil trong một chương trình vệ tinh. Còn ở Châu Phi cũng có những bước phát triển đáng chú ý, với Ai Cập, Nam Phi, Nigeria, và Angieri đang vận hành các vệ tinh quan sát Trái Đất, và có những kế hoạch dành cho một chương trình Vệ tinh Quản lý Tài nguyên Châu Phi.

Cho những ai quan tâm đến dữ liệu thương mại phân giải cao, có những công cụ tìm kiếm tốt, như http://ImageSearch.geoeye.com cho dữ liệu GeoEye, Ikonos and OrbView , hoặc Eurimage cho dữ liệu Quickbird (www.eurimage.com/products/quickbird.html).

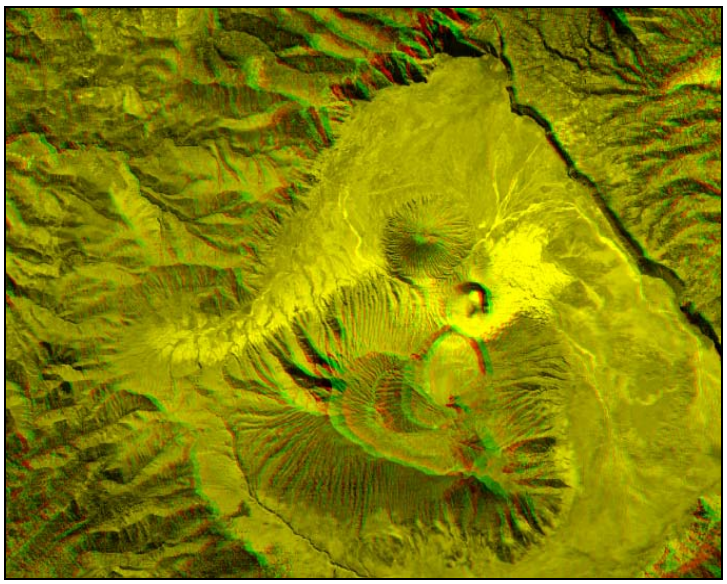
Nhiệm vụ 2.8: Bài tập (trong 45 phút)

Đưa ra ban thảo luận một cái nhìn tổng quan ngắn về tai biến mà bạn chọn, và tóm tắt kết quả mà bạn đạt được trong các nhiệm vụ ở trên. Kiểm tra bài biện hộ của bạn cùng lớp, để học các loại tai biến khác, và còn để xem dữ liệu nào có thể dành cho loại tai biến của bạn ở các quốc gia khác.

2.2 Thệ hệ ảnh lập thể nổi

2.2.1 Giới thiệu

Chúng ta có thể xem ảnh 3 chiều - hay ảnh nổi – vì chúng ta có 2 mắt, cho phép chúng ta xem đồng thời 1 cảnh từ 2 góc nhìn. Não nối các cảnh lập thể vào để tạo cảm giác 3 chiều (cùng với cảm giác cái gì cao hơn và cái gì bé hơn, cái này bị mờ một phần v.v...). Vì thế chúng ta luôn cần có 2 ảnh lấy từ các vị trí khác nhau để tạo ra cái nhìn lập thể dạng số và dạng analog (Hình *2.20*). Để ứng dụng trong các nghiên cứu tai biến và thảm họa, các chuyên gia thích những bức ảnh lấy từ trên không hơn, nó có thể đưa ra một cái nhìn tổng quan về địa hình và những yếu tô gây tai biến tuyệt vời.

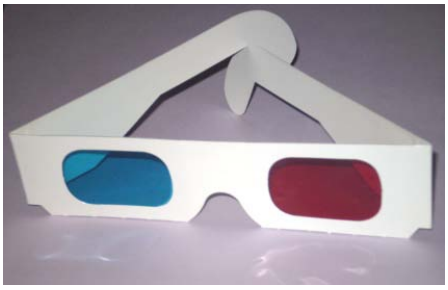


Hình 2.17: Ảnh nổi – Núi luwrar Bromo, Indonesia (Damen, ITC)

Hình 2.18: Sử dụng screen-scope

Một trong những công cụ sử dụng rộng rãi để xem ảnh lập thể là kính lập thể. Thiết bị này cho phép người quan sát có thể xem các bức ảnh ở dạng 3 chiều. Dựa vào tỷ lệ và độ phân giải của những bức ảnh (gần) thẳng đứng ta có thể xem 3 chiều địa hình địa mao, các tòa nhà cao tầng và những đối tượng bề mặt khác.

Kính nổi cho xem tất cả các hình thù và kích cỡ. Trong trường hợp gương kính nổi, sử dụng kính để đưa ra 2 hình ảnh đến 2 mắt của người điều vẽ. Ưu điểm chính khi sử dụng kiểu kính này là cặp hình nổi có thể được tách biệt hoàn toàn, vì vậy cho phép các nhà phân tích nhìn nhiều chi tiết của ảnh hơn cùng một. Trong phần mềm ILWIS, nó có thể lấy mẫu ảnh trái và phải ở cùng một vị trí tương ứng với 2 ảnh, màn hình máy tính có khả năng nhìn lập thể khi sử dung *screen-scope* (Hình 2.18); nhưng phần mềm ILWIS cũng có khả năng nhìn ảnh nổi. Để làm được điều đó, quá trình chồng ghép ảnh trái và phải phải được kết hợp trong 2 lớp màu, để tạo ra hiệu ứng sâu của ảnh. Để xem được ảnh, ta cần kính ảnh nổi 2 màu, với mỗi mắt kính là màu đối lập nhau, thường là đỏ và xanh lá hoặc đỏ và xanh dương (hình 2.19).



Hình 2.19: Kính xem ảnh nổi

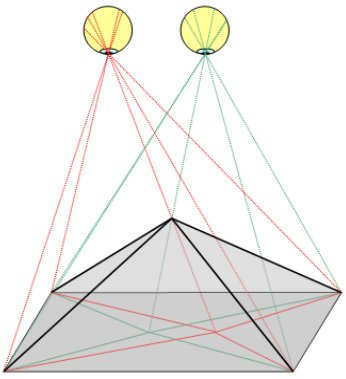


Figure 2.20: Stereoscopy: seeing of objects in three dimensions (RS Core Book, ITC, 2008)

Thay vì sử dụng 2 ảnh chồng lên nhau, ta cũng có thể tạo trên ILWIS sự hiện thị 3D bằng cách kết hợp ảnh với một mô hình số độ cao của một vùng. Những ảnh nổi mà không có tọa độ địa lý, một trường hợp như thế là một cặp ảnh máy bay được quét lại, có thể được thiết lập tọa độ trong ILWIS trong trường hợp khi sử dụng bản đồ địa hình.

Ngày nay, có ngày càng nhiều dữ liệu – thậm chí một số miễn phí– cho việc tạo hiển thị 3-D. Dưới đây những hệ thống phổ biến, bắt đầu với những kiểu truyền thống như ảnh máy bay, tiếp theo dữ liệu ảnh quét laze cùng với những *hệ thống không gian khác (various space borne systems)*.

Cách nhìn xiên "giống như mắt chim" cũng là một kiểu hiện thị 3-D. Lựa chọn này được đưa ra trong Google-Earth, trong đó ảnh được phủ lên một DEM.

Nhiệm vụ 2.9 : Bài tập (trong 15 phút + nhiệm vụ không bắt buộc)
Have stereo vision yourself with the provided anaglyph glasses.

Để tạo một ảnh lập thể núi lửa Bromo (hình 2.17), đầu tiên mô hình số độ cao (DEM) được làm từ quá trình chồng ghép thẳng đứng (nadir) và backward looking dải cận hồng ngoại của bộ cảm vệ tinh Aster. (Chú ý: phần mềm trắc địa đặc biệt được sử dụng trong quá trình này, không may là nó không có trong ILWIS).
Độ phân giải không gian nằm ngang của DEM là 30m; độ chính xác thẳng đứng tương ứng là xấp xỉ 1m. (tuy nhiên, độ chính xác tương ứng cao hơn nhiều, và có thể là 15m hoặc hơn).
Để tạo ảnh lập thể trong ILWIS, ảnh chup màn hình từ ảnh độ phân giải cao trong Google Earth của khu vực phủ trên DEM. Đầu tiên ảnh này có cùng hệ tọa độ với DEM bằng cách hiệu chỉnh ảnh với ảnh.

- *Nhìn vào ảnh lập thể núi lửa Bromo, Đông Java, Indonesia (hình 2.17). Đeo kính đỏ ở bên phải. Cố gắng nhận ra những đặc điểm địa mạo khác nhau, như là miệng núi lửa và các nón vật liệu (cone) của các giai đoạn phun trào khác nhau. Tro núi lửa của một trong những đợt phun trào gần đây nhất có màu sáng.*

Nhiệm vụ không bắt buộc: Mở Google Earth và tìm khu vực núi lửa (70 57'/ 1120 58').
Các trang web đáng chú ý:
Bromo volcano, ESA: http://www.esa.int/esaEO/SEMUAU0DU8E_index_0.html
Bộ cảm vệ tinh ASTER: http://asterweb.jpl.nasa.gov/
Bạn có thể bình luận các phát hiện của mình trong khi thảo luận trên bảng.

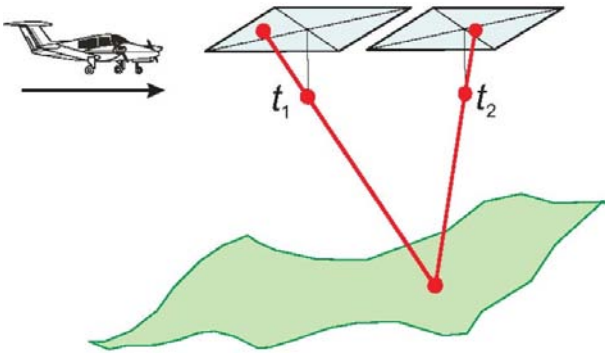
2.2.2 Aerial photography

Ảnh máy bay đã được sử dụng từ đầu thế kỷ 20. Máy ảnh hàng không sử dụng ống kính để ghi dữ liệu trên phim chụp là phương thức viễn thám cổ nhất. Dựa vào loại phim, mà nó có thể là ảnh đen trắng, ảnh cận hồng ngoại hoặc ảnh màu thực. Cũng có một vài lựa chọn khác. Ngày này đã có thể tạo ra ảnh hàng không ở dạng số.

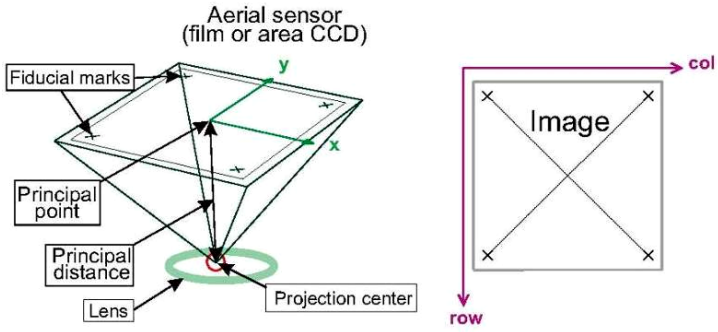
Ảnh hàng khongo là một nguồn thông tin cực kỳ hữu dụng cho các chuyên gia trongĩnh vực nghiên cứu tai biến và thảm họa. Nó không chỉ cung cấp những dữ liệu không gian chỉ tiết của địa hình mà còn của cơ sở hạ tầng và các yếu tố rủi ro khác. Bằng cách so sánh những bức ảnh cũ với những bức ảnh mới hơn, những thay đổi có thể được phân tích ví dụ độ dốc sườn để sử dụng đánh giá độ ổn định, hoặc sự thay đổi hình dáng bề mặt lòng sông trong nghiên cứu lụt lội. Có nhiều ví dụ có thể được đưa ra.

Hình 2.21: Ảnh hàng không chụp liên tiếp trong 1 lần bay

Khoa học và công nghệ đo đạc trên các bức ảnh, bao gồm mô hình địa hình gọi là trắc địa ảnh. Hầu hết tất cả các bản đồ địa hình được làm dựa trên ảnh hàng không, mà ngày nay được thay thế bằng ảnh hàng không dạng số hiện đại. Các đường bình độ cũng được tạo ra bằng các phép độ trắc địa.



Hình 2.22: Vị trí ảnh của 2 bức ảnh hàng không (t1 –t2) có cùng một đối tượng địa hình (RS Core Book, ITC, 2008)



Hình 2.23: Inner geometry of a camera and associated aerial photograph (RS Core Book, ITC, 2008)

Hầu hết ảnh hàng không được chụp bằng máy bay trên các đường bay song song hoặc *runs* (Hình 2.21). Để tạo sự hiển thị lập thể tốt, tất cả các ảnh cần chồng phủ khoảng 60% theo hướng của tuyến bay; và chồng 30% với tuyến bay bên cạnh (hình 2.24). Trong quá trình chồng phủ của ảnh máy bay, một đối tượng địa hình sẽ có vị trí khác nhau trong ảnh bên trái và ảnh bên phải (hình 2.22). Bằng kiến thức về sự định hướng bên trong và bên ngoài của máy ảnh, có thể tạo ra mô hình lập thể dạng số và dạng analog. Sự định hướng bên trong là vị trí của tâm ống kính so với ảnh, nó còn gọi là "*tọa độ tâm ảnh*" (*principal point*) của ảnh hàng không. *Trong ảnh tọa độ mẫu khung được in ở lề và góc của ảnh để đo tọa độ tâm ảnh (hình 2.23)*In photo film cameras so called *"fiducial marks"* are printed at the corners and edges of the photo to measure this principal point (Figure 2.23).

Figure 2.25: Damage mapping using small format aerial photography Aceh tsunami disaster (Photos: B. Widartono, UGM, Indonesia)

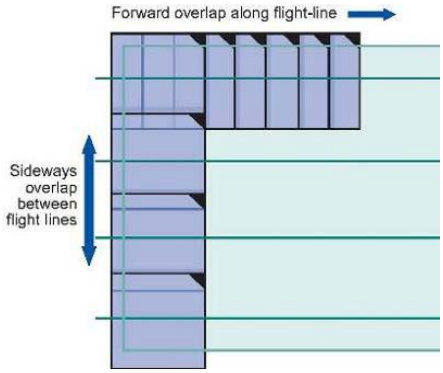


Figure 2.24: Overlap of aerial photographs (RS Core Book, ITC, 2008)

Sự định hướng là vị trí và độ nghiêng của máy ảnh so với hệ tọa độ mặt đất. Như báo cáo kích cỡ của ảnh hàng không liệt kê tất cả các thông số kỹ thuật về định hướng trong và định hướng ngoài không phải lúc nào cũng có, nên trong ILWIS vẫn có thể tạo được ảnh lập thể mà không cần biết tất cả chi tiết. Một cặp ảnh hàng không đã quét với 3 điểm "fiducial marks" hướng Đông là đủ. Tuy nhiên ta phải chấp nhận rằng ảnh không có tọa độ địa lý.

Trong trường hợp ảnh lập thể không có – ví dụ để đánh giá thiệt hại ngay lập tức sau một thảm họa - *also monoscopic images* – thậm chí ở chế độ xiên – có thể cực kỳ hữu dụng (hình 2.25). Để thu được ảnh, ta có thể thay thế bằng nền tảng khác, như là tàu lượn, máy bay trực thăng hay thậm chí là diều.

2.2.3 Lidar

Một hệ thống chụp bằng máy bay khác được sử dụng rộng rãi để tạo 3-D là is ***LI**ght **D**etection **A**nd **R**anging (**LIDAR**)*. Một máy quét laze được đặt trên máy bay phát ra các tia laze với tần suất cao để ghi lại sự phản xạ cũng như khoảng thời gian giữa lúc phát ra và phản xạ lại (hình 2.26). Với thông tin chi tiết về sự định hướng trong và ngoài khi sử dụng GPS và các thiết bị khác thì độ cao của khu vực được quét có thể được đo chính xác đến từng centimet (hình 2.28). LiDAR khác với RADAR chủ yếu là ở khả năng giải quyết các mục tiêu rất nhỏ và đâm xuyên qua thực vật.

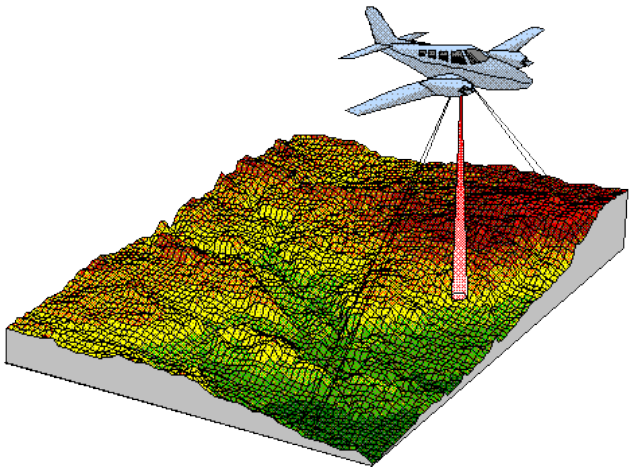
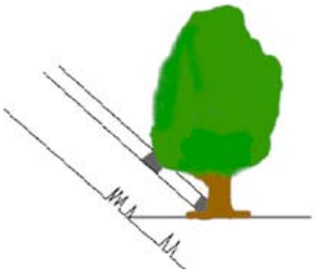
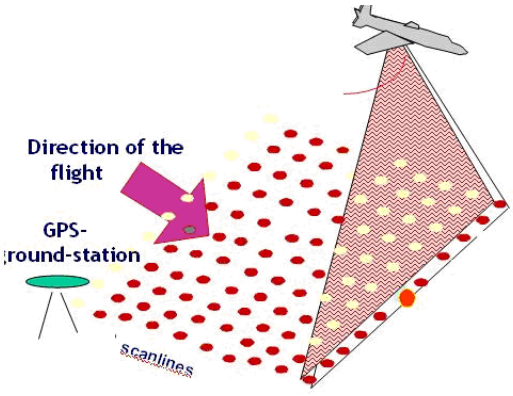


Figure 2.26: Lidar scanning (GEODAN, NL)

Cường độ phản xạ dựa vào độ dài của song và kiểu địa hình. Tất cả các đặc điểm địa hình đều được quét, không chỉ có địa hình mà còn cả cây cối, nhà cửa, cao ốc, ô tô trên phố, v.v... Để tạo mô hình địa hình 3-D, tất cả dữ liệu này phải được lọc ra từ mô hình bề mặt 3-D ban đầu. Sự phản xạ lại nhiều lần từ cùng một đặc điểm mặt đất, như là cây (xem hình 2.27) cũng có thể sử dụng, trong trường hợp thành lập bản đồ thực vật 3-D và đánh giá sinh khối.



Hình 2.27: Phản xạ nhiều lần của chùm tia Lidar (Vosselman, ITC)

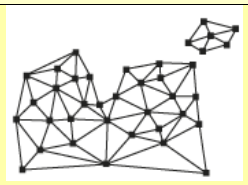
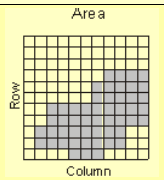


Hình 2.28: Quá trình quét Lidar (GEODAN, NL)

Nếu có ảnh quang học độ phân giải rất cao, thì có thể tạo ra một mô hình địa hình có độ chính xác cao, như IKONOS hoặc Quickbird được phủ lên bề mặt Lidar hoặc mô hình địa hình nào đó. Ta có thể sử dụng ảnh Google Earth có độ phân giải cao cho mục đích này, sau khi nắn chỉnh ảnh.

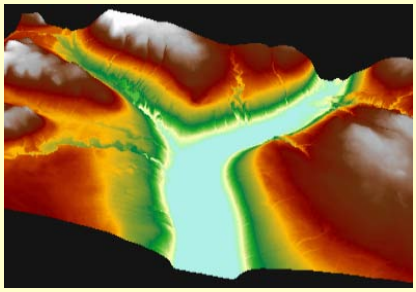
Mô hình số độ cao (*DEMs*) bao gồm một danh sách các độ cao ở trên một lưới chiếu đã biết, trên một số vùng của Trái Đất.

Mô hình số độ cao có thể được lưu dưới dạng vector hoặc dạng raster. DEMs ở dạng vector thường là dạng Lưới Tam giác Bất quy tắc (TIN), là dạng có thể được xem như làm một khối polygon ở dạng tam giác mà 3 góc của mỗi tam giác đều có giá trị độ cao. Những chương trình giống như ArcGIS sử dụng đồng thời cả dạng vector lẫn raster để lưu lại và chỉnh DEMs; trong ILWIS DEMs chỉ được lưu lại dưới dạng raster. Và cũng có thể tạo DEM dạng raster bằng cách nội suy đường và điểm. Một mô hình mặt đất chi tiết (hình 2.29).

	TIN 	RASTER 
Thuận lợi	o Có khả năng mô tả bề mặt đất ở những cấp độ phân giải khác nhau o Hiệu quả trong lưu trữ dữ liệu	o Dễ lưu trữ và điều chỉnh o Dễ tích hợp với các cơ sở dữ liệu dạng raster o Nhẵn hơn, sự xuất hiện của các đặc điểm địa hình tự nhiên nhiều hơn
Bất lợi	o Thường đòi hỏi sự kiểm tra bằng mắt và sự kiểm soát mạng lưới thủ công	o Không có khả năng sử dụng các cỡ ô lưới khác nhau để mô tả lại những khu vực có địa hình phức tạp khác nhau.

Mô hình số độ cao là một trong những dạng dữ liệu không gian được sử dụng nhiều nhất trong các dự án GIS. Mô hình số độ cao có ứng dụng quan trọng trong:

- o ***Bản đồ độ dốc sườn***, mô tả độ dốc của sườn theo độ hoặc phần trăm của mỗi diễn tích (pixel).
- o ***Bản đồ hướng sườn***, showing the orientation or compass direction of slopes (between 0°-360°).
- o ***Slope convexity/concavity maps***, mô tả sự thay đổi góc của sườn trong một khoảng nhỏ. Từ bản đồ này ta só thể biết sườn ở dạng thẳng , lồi hay lõm.
- o ***Bản đồ bóng đổ***, mô tả địa hình dưới ánh sáng nhân tạo, với 2 mặt ánh sáng và bóng tối. Bóng đổ chỉ ra sự khác biệt về hình thái và địa hình địa mạo của vùng đồi núi
- o ***Quan sát 3 chiều*** mô phỏng kiểu quan sát của chim từ một điểm người xem xác định phía trên địa hình.
- o ***Mặt cắt ngang*** biểu diễn độ cao của địa hình dọc theo 1 đường ở dạng đồ thị (khoảng cách trên độ cao).



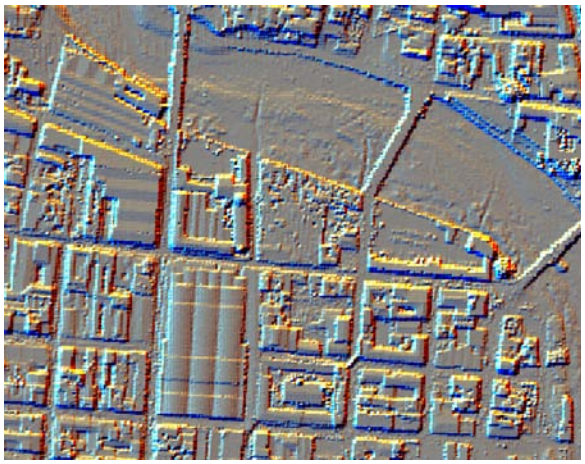
Hình 2.29: 3-D visualization of terrain with elevation in colors – See also DEMO

- o ***Bản đồ thể tích*** (or cut-and-fill maps), được tạo ra bằng cách chồng 2 DEMs từ 2 thời kỳ khác nhau. Nó cho phép ta xác định những thay đổi về độ cao mà đã diễn ra trong quá trình san phẳng sườn, làm đường, trượt lở v.v…

Mô hình Số Độ cao được tạo ra theo các công nghệ sau đây:

- o ***Công nghệ trắc địa ảnh.*** Nhóm phương pháp này sử dụng ảnh hàng không lập thể hoặc ảnh vệ tinh, để lấy mẫu một số lượng lớn các điểm mặt đất, với các tọa độ X, Y, và giá trị độ cao Z, bằng cách phát triển các phần mềm đặc biệt. Sau đó, các điểm này được nội suy vào các ô lưới đều nhau (raster). Ngày nay, có thể mua các sản phẩm DEM tỷ lệ trung bình được tạo ra từ các hệ thống vệ tính ASTER, SPOT và các vệ tinh khác. DEM tỉ lệ lớn với độ chính xác có thể lấy từ ảnh quét laze hay ảnh lập thể IKONOS.
- o ***Công nghệ nội suy điểm***. Đầu tiên, dữ liệu điểm độ cao phải được thu thập từ khu vực, ví dụ bằng cách thực địa, sử dụng các Hệ thống Định Vị Toàn Cầu khác nhau có độ chính xác cao (GPS). Giá trị của các điểm giữa sẽ được ước lượng trong quá trình nội suy điểm để tạo DEM.
- o ***Nội suy đường bình độ*** được số hóa từ bản đồ địa hình.

Ví dụ cho việc sử dụng Lidar là thành lập bản đồ hành lang cho các tuyến đường bộ và đường sắt, mô hình thành phố 3-D (xem hình 2.30), quy hoạch viễn thông, điều tra vị trí khảo cổ dưới mặt đất, lập bản đồ thảm thực vật và định lượng xói mòn và khối lượng bồi tụ. Cũng có thể dựng một bề mặt địa hình với mô hình bóng đổ (hình 2.30)



Hình 2.30: Terrain model of Risk City from Lidar – Hillshaded in color

Nhiệm vụ 2.10 : Bài tập (trong: 45 phút)

1. *Đọc đoạn văn về Mô hình Độ Cao Thực tế của Hà Lan trên: http://www.ahn.nl/english.php*
2. *Study also the lidar animations on: http://www.ahn.nl/demoanimaties.php*
3. *Animation of lidar acquisition of infrastructure with helicopter: http://nl.youtube.com/watch?v=f1P42oQHN_M*

2.2.4 Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

Một cách khác để tạo mô hình địa hình 3D là sử dụng radar. Một ví dụ về loại dữ liệu này là **Shuttle Radar Topography Mission** (SRTM) bắt đầu từ tháng 2 2002, bao phủ một phần rộng lớn của trái đất, và có thể tải về miễn phí từ internet (xem nhiệm vụ).

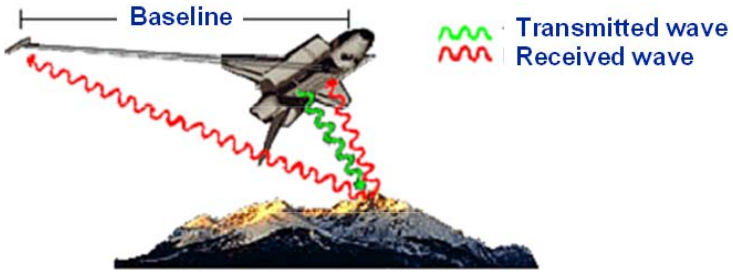
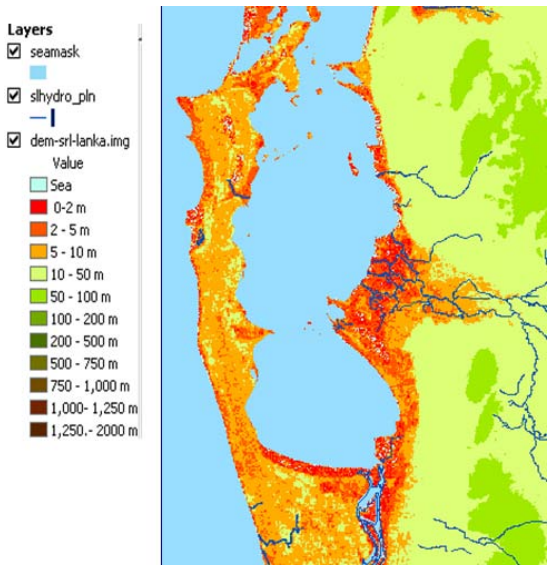


Figure 2.31: SRTM data collection(www2.jpl.nasa.gov/srtm)

Tín hiệu rada được ghi lại bằng 2 ăng ten nhỏ tại 2 vị trí khác nhau: một ở trung tâm của chính tàu con thoi và một cái khác ở phía sau cuối cột ăng ten dài 60m (Hình 2.31).

Sử dụng thông tin về khoảng cách giữa 2 ăng ten và sự khác biệt về tín hiệu sóng rada phản xạ lại, dữ liệu độ cao của bề mặt Trái Đất được tạo có độ chính xác tương đối. Độ phân giải điểm ảnh (*X –Y*) của dữ liệu là 91m; độ phân giải cao (*Z*) 1m với độ chính xác tuyến đối xấp xỉ 10-15m.

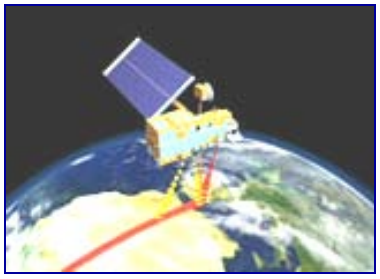
Điều đó có nghĩa là SRTM không phù hợp cho việc đo độ cao một cách chính xác. Tuy nhiên, dung cho việc nghiên cứu địa hình vùng thấp ở mức trung bình lại rất tốt. Trong lĩnh vực nghiên cứu tai biến và thảm họa, nó được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu tác động của sóng thần dọc bờ biển Sumatra và Sri Lanka. Các ứng dụng khác bao gồm nghiên cứu các tác động của mực nước biển tăng được tăng cường. Bản đồ trong hình 2.32 cho thấy những vùng thấp và cao dễ tổn thương trong tương lai khi nước biển xâm nhập dọc theo bờ Tây Srilanka. Dữ liệu SRTm cũng được sử dụng trong 3-D viewing của Google Earth.

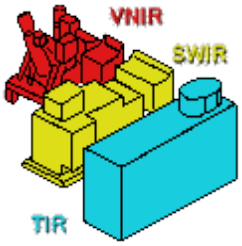


Hình 2.32: Medium scale elevation using SRTM data – West coast Sri Lanka (Damen, ITC)

Nhiệm vụ 2.11: Bài tập (trong 1.5 giờ)
Tải dữ liệu SRTM từ internet – Nhập và hiển thị trong ILWIS
Đầu tiên đọc kiến thức cơ sở về SRTM trên trang web NASA: http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/
Để tải dữ liệu SRTM từ trang webCGIA: http://srtm.csi.cgiar.org/ làm theo các hướng dẫn đã cho trong ***RiskCity Bài tập 2 Tải SRTM & Nhập vào ILWIS***
Bạn có thể bình luận những gì bạn tìm thấy trong khi bàn luận trên bảng.

Ngày nay, các bộ cảm vệ tinh hiện đại có khả năng tạo mô hình 3-D bề mặt địa hình với bộ cảm nhận phổ trong khoảng nhìn thấy. Có 2 hệ thống được sử dụng rộng rãi nhất là Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) và vệ tinh SPOT của Pháp.





Hình 2.33: Vệ tinh và bộ cảm ASTER http://asterweb.jpl.nasa.gov)

Vệ tinh ASTER bắt đầu hoạt động tháng 12 năm 1999. Quỹ đạo vệ tinh ở độ cao 705km, và có quỹ đạo đồng bộ với quỹ đạo mặt trời, vì vậy ở bất kỳ vĩ độ nào nó cũng đi qua cùng một thời điểm trong ngày. Cứ 16 ngày (hoặc 233 quỹ đạo) lại lập lại quỹ đạo đầu.
Aster có 3 bộ cảm với 14 dải màu nằm trong dải nhìn thấy và cận hồng ngoại (VNIR), hồng ngoại sóng ngắn (SWIR) và Hồng ngoại Nhiệt (TIR) (xem hình 2.33). Bộ cảm cận hồng ngoại có tổng cộng 4 dải, trong đó có một dải "back-ward" looking. Bằng cách kết hợp the vertical or "nadir' looking band with the backward looking band có thể tạo ra một mô hình

địa hình lập thể với độ phân giải là 30m (xem ví dụ hình 2.34). Dữ liệu mua từ US Geological Survey (USGS) có giá tương đối rẻ.

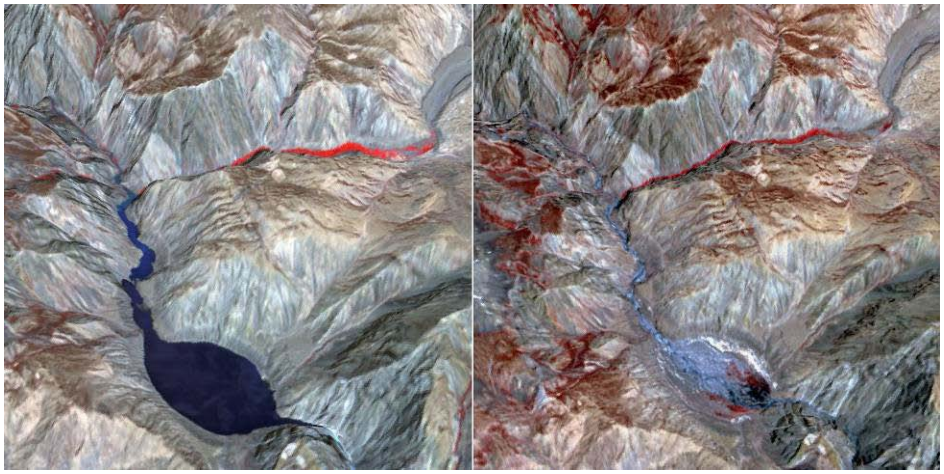
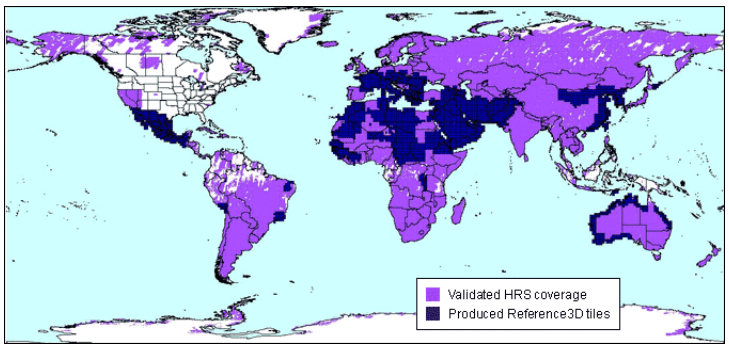


Figure 2.34: Water levels in the Pareechu River in Tibet continue to build behind a natural dam, created by a landslide. On September 1, 2004, ASTER captured the left image of the new lake. The right image was acquired May 24, 2000, before the landslide.

The water has filled the basin and poses a threat to communities downstream in northern India, which will be affected if the landslide-dam bursts. Both perspective views were created by draping a false color ASTER image over ASTER DEM data. (http://asterweb.jpl.nasa.gov)

Cách tạo dữ liệu 3-D của **vệ tinh SPOT** khác với ASTER; vệ tinh SPOT có độ bao phủ trái đất rất lớn (Hình 2.35). *Bộ cảm của vệ tinh có một gương xoay do đó nó có thể quan sát địa hình dưới các điểm không vuông góc với địa hình ở bên trái hoặc bên phải*. (The sensor has a steerable mirror by which it can detect terrain across track to the "right" or to the "left" of the satellite overpass) (Hình 2.36). Bằng cách kết hợp các ảnh này – được được lấy dưới một góc – từ những điểm không vuông góc khác nhau, tạo ra một mô hình 3 chiều.

Một mô hình số độ cao được tạo bằng 2 cặp lập thể thu từ SPOT-5. Độ phân giải là 20m (The resampled); độ chính xác đứng là 7m và ngang là 10m.



Hình 2.35: DEM Global coverage of SPOT satellite

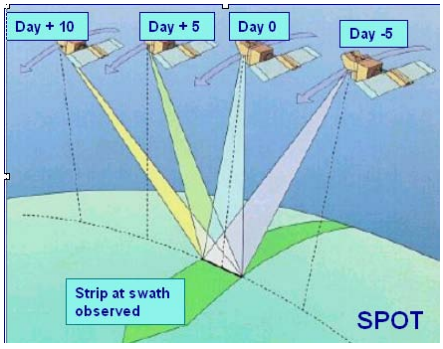


Figure 2.36: Hệ thống vệ tinh SPOT

Nhiệm vụ 2.12: Internet assignment (trong 30 phút)

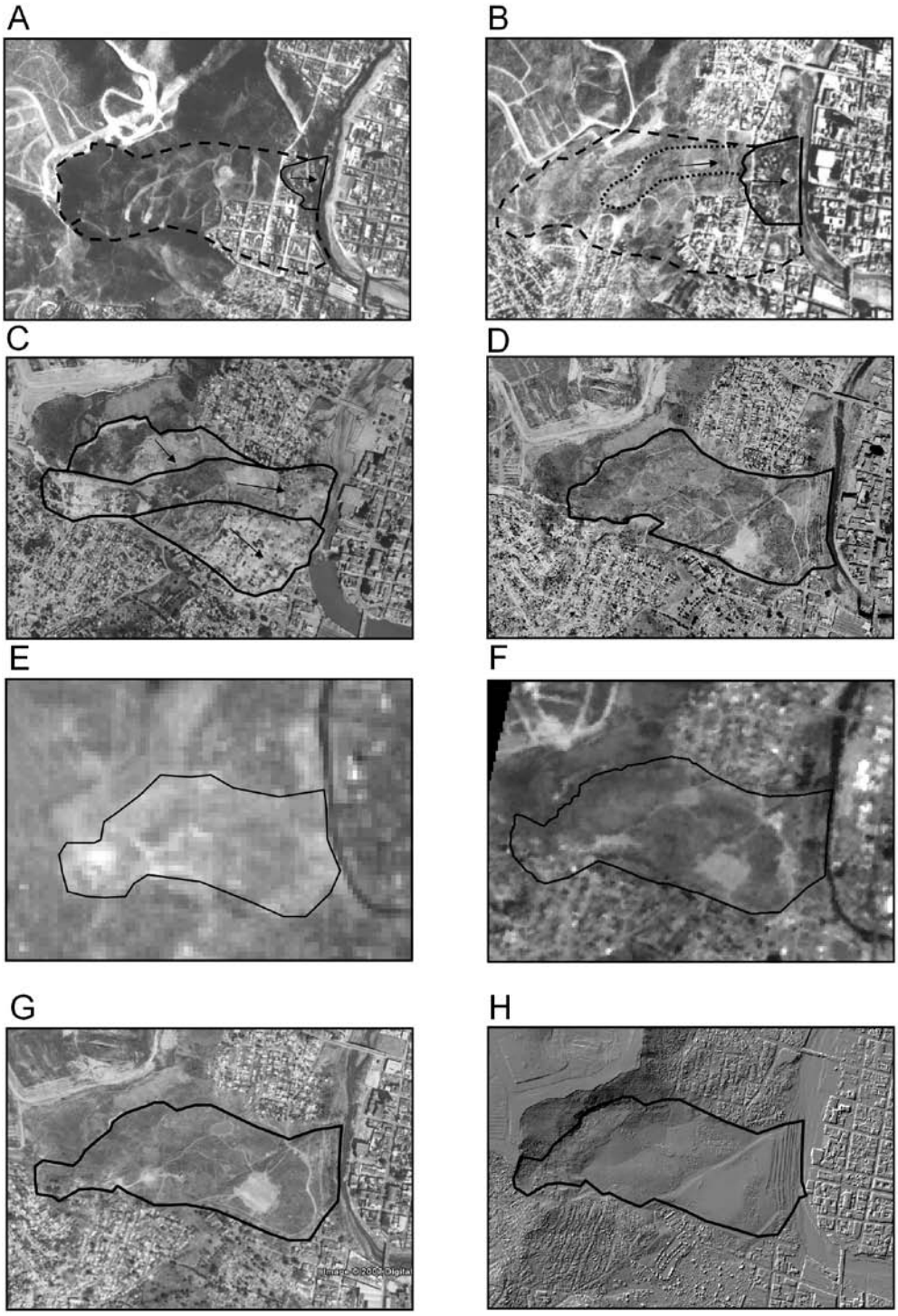
Khám phá những trang web chứa ASTER và SPOT:
http://asterweb.jpl.nasa.gov/data.asp & http://www.spotimage.fr/
Explore the pages of the mission
Tìm ví dụ về hình ảnh các tai biến
Thử tìm các cảm biến khác có khả năng lập thể

2.2.6 Ví dụ về sử dụng DEM

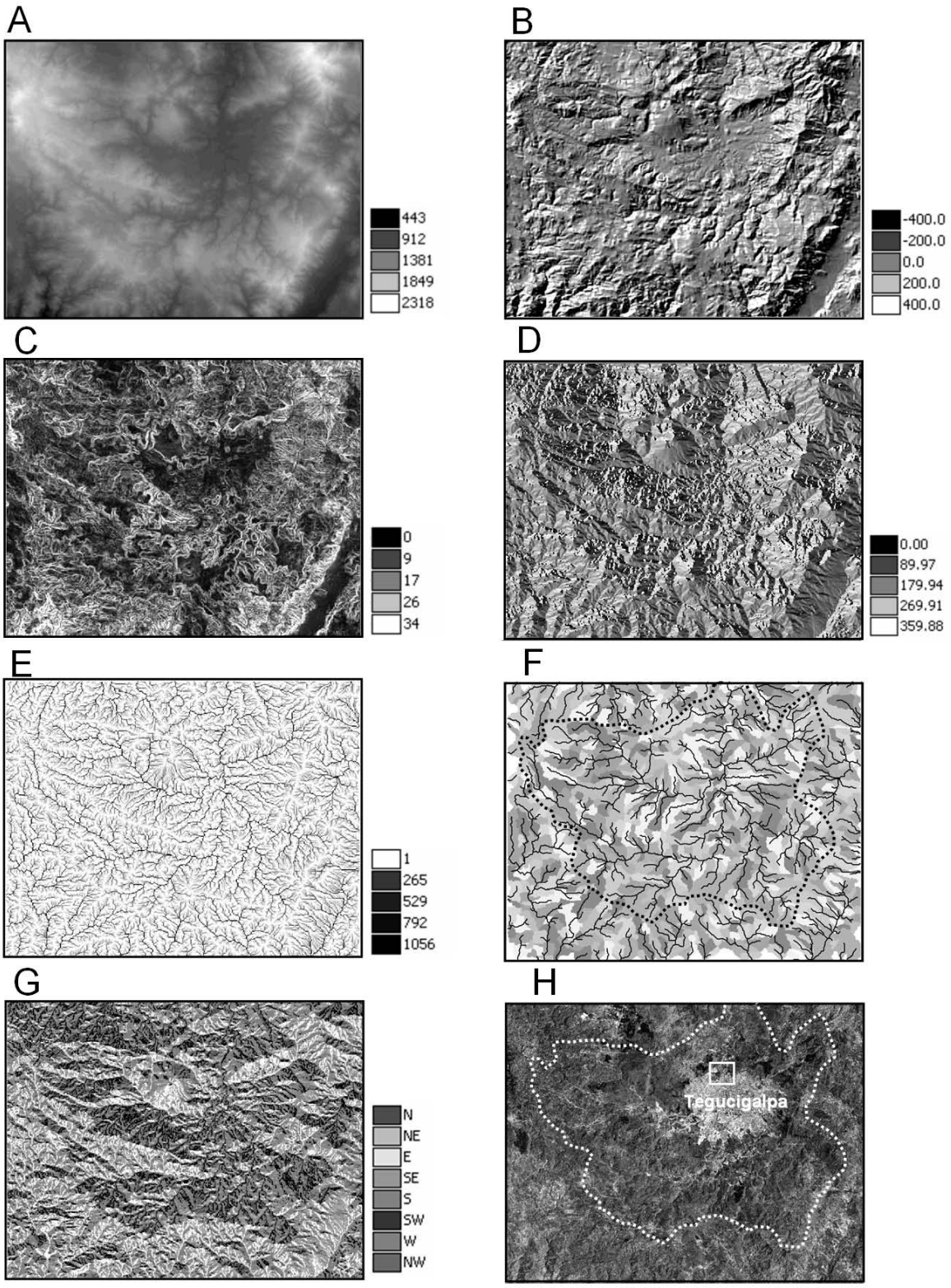
Nhiều bản đồ nguồn được chiết xuất từ DEM bằng những phép tính GIS khá đơn giản. Hình 2.37 là một ví dụ của chiết xuất DEM lấy từ SRTM DEM cho vùng lưu vực sông trong đó vùng RisKCity được xác định. Sau quá trình thu nhận dữ liệu thô, một số bước phải được ứng dụng để sửa những giá trị dữ liệu bị thiếu và để xóa vùng lõm của DEM do nhân tạo mà được gọi là "sinks". After obtaining the raw data, several processing steps had to be applied in order to correct for the missing data values and to remove so-called "sinks", which are closed depression in the DEM due to artifacts.

DEM vùng RiskCity của LiDAR được lấy từ USGS. Được tập hợp từ trường Đại học Texas sử dụng an ALTM 1225 vào tháng 3 năm 2000, ở độ cao 800-1200 kết quả khoảng cách giữa các đường quét là 2.6m. Cho lọc bằng bộ lọc thực vật TopScan và dữ liệu được nội suy ở độ phân giải 1.5m. DEM của LiDAR được sử dụng cùng với DEM của SRTM (độ phân giải không gian là 90m) và với 2 DEM khác từ bản đồ địa hình. Bản đồ địa hình thứ nhất có tỉ lệ 1:2000, khoảng cách giữa các đường bình độ là 2,5m và tạo ra một DEM có độ phân giải không gian là 1m. Bản đồ địa hình thứ 2 có tỉ lệ 1:50000 với khoảng cách giữa các đường bình độ là 20m nội suy ra một DEM có độ phân giản 30m. 4 DEM này được sử dụng để tạo ra slope angle maps, sử dụng bộ lọc Gradien đứng và ngang. Bản đồ độ dốc thu được được chia ra làm mỗi lớp 10 độ, và được phủ lên một bản thống kê trượt lở. Hình 2.39 có 4 bản đồ phân cấp độ dốc với các biểu đồ tương ứng. Bản đồ phân cấp độ dốc lấy từ SRTM và bản đồ địa hình 1:50000 chứa nhiều vùng phẳng hơn khi so sánh với DEM lấy từ LiDAR và bản đồ địa hình 1:2000. Từ hình 2.39 có thể kết luận rằng độ phân giải và độ chính xác của DEM có ảnh hưởng rất lớn đến phân cấp độ dốc.

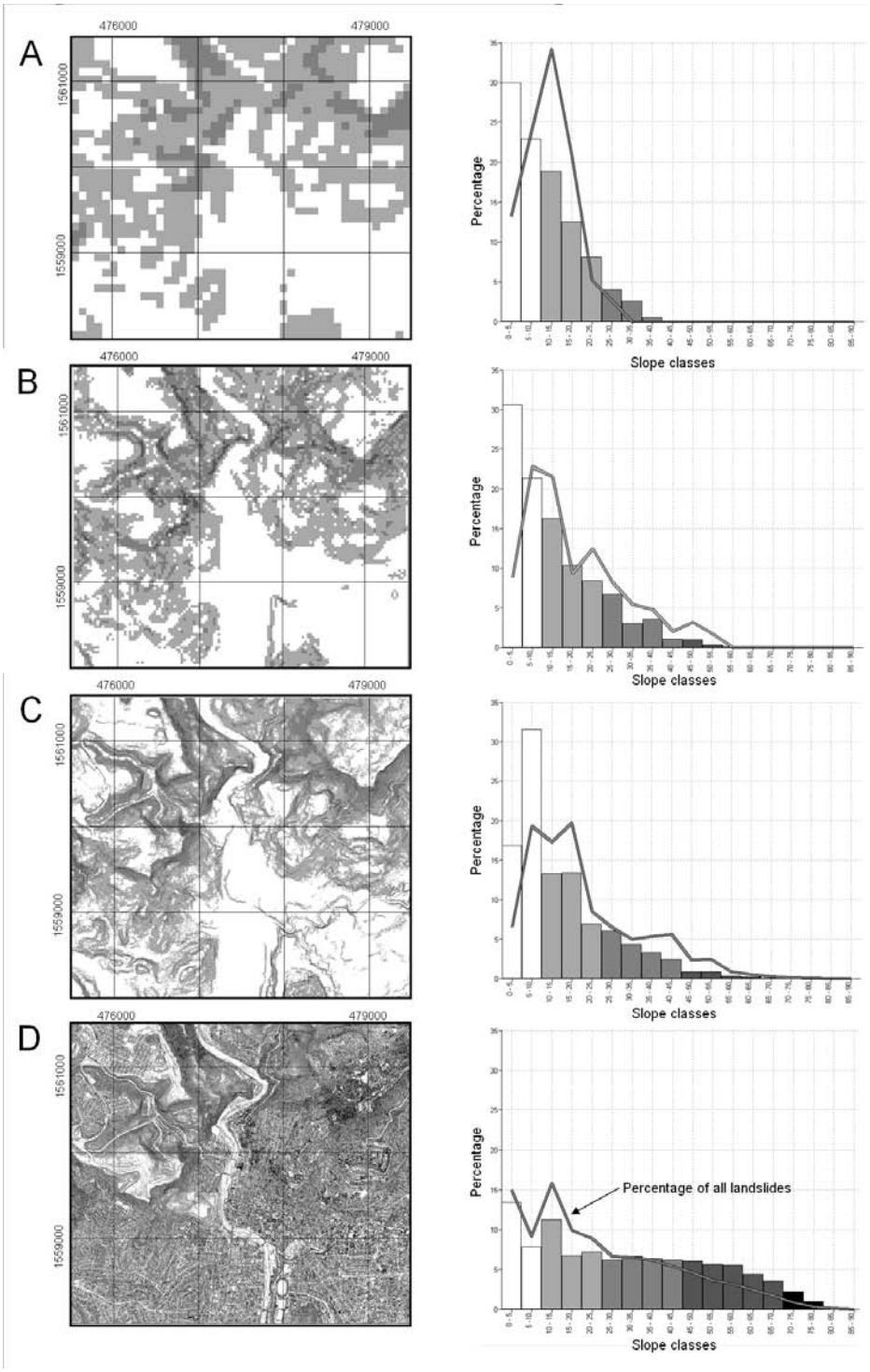
Hình 2.37: Ví dụ về các kiểu khác nhau của ảnh viễn thám quang học ở vết trượt El Berrinche trong RiskCity. A: Ảnh máy bay, tỉ lệ 1:14000 từ 16-tháng 3-1975, B: Ảnh máy bay, tỉ lệ 1:20000 từ 9-tháng 2-1990, C: Ảnh máy bay,tỉ lệ 1:25000 từ 1998, được lấy sau cơn bão Mitch, D: Ảnh orthophoto, được tạo từ ảnh 1:10,000 từ tháng 5 2001, E: Ảnh Aster, với độ phân giải không gian là 15m từ 2005; F: Ảnh IRS P6, với độ phân giải không gian là 5.6m từ 14 tháng 4 năm 2006; G: Ảnh Digital Globe từ Google Earth, từ 2007; H: Bóng đổ địa hình từ LiDAR DEM với độ phân giải không gian là 1.5m.



Hình 2.38: Ví dụ về bản đồ nguồn từ SRTM DEM của lưu vực sông Choluteca gần Tegucigalpa. A: Độ cao, B: Ảnh bóng đổ địa hình, C: Góc dốc (theo độ), D: Hướng sườn (theo độ), E: Flow accumulation, F: Sơ đồ lưu vực và dòng chảy tự động, G: Hướng dòng chảy, H: Ảnh Landsat TM ở khu vực Tegucigalpa, và ranh giới lưu vực



Hình 2.39 : Hiệu quả của việc sử dụng các DEM khác nhau trong việc tạo ra các bản đồ độ dốc và mối quan hệ với phân bố trượt lở. Các hình bên trái là các bản đổ góc dốc (theo độ) được tạo từ: A. dữ liệu SRTM data; với độ phân giải không gian là 90m, B. Bản đồ địa hình 1:50,000 với khoảng cách 2 đường bình độ là 20 m, kết quả là DEM có độ phân giải 30m, C. Bản đồ địa hình 1:2,000 với khoảng cách 2 đường bình độ là 2.5m, kết quả là DEM có độ phân giải 1m, D. ảnh LiDAR đã loại lớp phủ thực vật, với độ phân giải 1,5m. Bên phải là tỉ lệ phần trăm của vùng trên cấp độ dốc (biểu đồ dạng cột), và tỉ lệ phần trăm tất cả các khối trượt trên cấp độ dốc (đường đậm).



2.2.7 Tổng kết về các loại hệ thống VT khác nhau cho quản lý thảm họa

Như đã giải thích trong phần 2 của sách hướng dẫn , các hệ thống viễn thám (rada) chủ động và quang học cũng như là các mô hình số độ cao có các đặc điểm khác nhau về số lượng dải ảnh, độ che phủ theo thời gian và kích thước điểm ảnh. Ví dụ ảnh máy bay trong hầu hết các trường hợp có độ phân giải không gian lớn hơn nhiều khi so sánh với ảnh vệ tinh nhưng có độ che phủ thấp hơn (có thể chỉ là mỗi 5 đến 10 năm). Và ảnh vệ tinh IKONOS có độ phân giải cao với 1 dải toàn sắc là 1m thì có độ phân giải cao hơn dải toàn sắc 15m của Landsat Enhanced Thematic Mapper. Mô hình số độ cao lấy từ LiDar có nhiều điểm ảnh nhỏ hơn (lên đến 1m hoặc ít hơn) so sánh với SRTM (kích cỡ điểm ảnh khoảng 90m). Rất nhiều ví dụ có thể được đưa ra để so sánh; một điều rõ rang là tất cả các hệ thống đã có đều có những điểm thuận lợi và bất lợi của riêng chúng trong đánh giá rủi ro thiên tai.

Bảng 1 cung cấp tổng hợp các yêu cầu về các loại thông tin khác nhau cho các giai đoạn quản lý rủi ro thiên tai khác nhau, và sự hữu ích của viễn thám và các phương pháp và kiểu dữ liệu không gian. Chú ý rằng đây là dạng biểu đồ tổng quát mà không tương ứng với những tai biến phụ, quản lý cái mà có thể yêu cầu dữ liệu khác và/hay các đặc tính về không gian hay thời gian khác.

Nhiệm vụ 2.13: Bài tập RiskCity 2 : Tạo và hiển thị ảnh lập thể dạng số đa thời kỳ (trong 2.5 giờ)

Bài tập chỉ cho bạn làm thể nào để tạo ảnh lập thể từ ảnh hàng không dạng số và Mô hình Số độ cao. Ảnh lập thể có thể hiển thị bằng cách sử dụng phương pháp lập thể và được sử dụng để hiển thị các hoạt động trượt lở trong RiskCity từ các thời kỳ khác nhau (1977, 1998, 2001 và 2006).

Nếu bạn cũng muốn làm bài tập GIS (nhiệm vụ 1.11) bạn cũng có thể quyết định bỏ qua bài tập này.

	Giai đoạn	Kiểu dữ liệu	Spat (m)	Temp	Các công cụ khác	Bộ cảm vệ tinh				
						VIS/IR	TH	SAR	INSAR	Other sensors
Ngập lụt	Thành lập bản đồ tai biến/ Ngăn ngừa	Sử dụng đất/ độ che phủ	10 - 1000	Tháng	API + khảo sát thực địa	X		X		
		Các sự kiện lịch sử	10 - 1000	Ngày	Các thông tin trước đây	X		X		
		Địa mạo	10 - 30	Năm	API + khảo sát thực địa	Lập thể				
		Địa hình, roughness	1 - 10 *	Năm	Bản đồ địa hình	Lập thể		X	X	Thiết bị đo độ cao bằng laze
	Chuẩn bị	Lượng mưa	1000	Giờ	Trạm đo lượng mưa	X	X			Vệ tinh thời tiết/ Sóng viba thụ động/ Rada đặt dưới đất
		Địa hình chi tiết	0.1 - 1 *	Tháng	GPS, field measurements				X	Thiết bị đo độ cao bằng laze
	Cứu trợ	Thành lập bản đồ ngập lụt	10 - 1000	Ngày	Airborne + khảo sát thực địa	X		X		
		Thành lập bản đồ thiệt hại	1 - 10	Ngày	Airborne + khảo sát thực địa	X				
Động đất	Thành lập bản đồ tai biến/ Ngăn ngừa	Sử dụng đất/ độ che phủ	1 - 10	Năm	API + khảo sát thực địa	X				
		Địa mạo	1 - 10	Thập kỷ	API + khảo sát thực địa	Lập thể				
		Thạch học	30 - 100	Thập kỷ	API + khảo sát thực địa	X				Siêu phổ
		Đứt gãy	5 - 10	Thập kỷ	API + khảo sát thực địa	Lập thể		X		
		Thành lập bản đồ đất	10 - 30	Thập kỷ	API + drilling + lab. testing	X				
	Chuẩn bị	Strain accumulation	0.01 *	Tháng	GPS, SLR, VLBI				X	
	Cứu trợ	Đánh giá thảm họa	1 - 5	Ngày	Airborne + khảo sát thực địa	X		X		
		Đặc điểm được kết hợp	10 - 30	Ngày	Airborne + khảo sát thực địa	X		X		
Núi lửa**	Thành lập bản đồ tai biến/ Ngăn ngừa	Địa hình	10 *	Năm	Topomaps	Lập thể			X	Thiết bị đo độ cao bằng laze
		Thạch học	10 - 30	Thập kỷ	API + khảo sát thực địa	X		X		Siêu phổ
		Địa mạo	5 - 10	Năm	API + khảo sát thực địa	Lập thể				
		Độ che phủ/tuyết	10 - 30	Months	API + khảo sát thực địa	X				
	Chuẩn bị	Thermal anomalies	10 - 120	Tuần	Field measurements		X			
		Địa hình/Sự độ biến dạng	0.01 *	Tuần	GPS, tilt meters				X	Thiết bị đo độ cao bằng laze
		Gas (thành phần, số lượng)	50 - 100	Tuần	IR spectrometer (COSPEC, FTIR)	X				Vệ tinh thời tiết
		Mất ổn định	10-30	Tháng	Field spectrometer					Siêu phổ
	Cứu trợ	Mapping ash cover	10 - 30	Ngày	Airborne + khảo sát thực địa	X				
		Thành lập bản đồ dòng chảy	10 - 30	Ngày	Airborne + khảo sát thực địa	X	X	X		
		Ash cloud monitoring	1000	Giờ	Khảo sát thực địa, webcams	X				Siêu phổ / Vệ tinh thời tiết
Trượt lở	Thành lập bản đồ tai biến/ Ngăn ngừa	Phân loại trượt lở	1 - 5	Năm	Đa thời gian API, khảo sát thực địa, thông tin trước đây	Lập thể				
		Địa mạo	1- 10	Thập kỷ	API + khảo sát thực địa	Lập thể				
		Địa chất	10 - 30	Thập kỷ	API + khảo sát thực địa	X				Siêu phổ
		Đứt gãy	5 - 10	Thập kỷ	API + khảo sát thực địa	Lập thể				
		Địa hình	10 *	Thập kỷ	Bản đồ địa hình	Lập thể			X	Thiết bị đo độ cao bằng laze
		Sử dụng đất	10 - 30	Năm	API + khảo sát thực địa	X				
	Chuẩn bị	Hoạt động sườn	0.01 *	Ngày	GPS, field instrumentation				X	Thiết bị đo độ cao bằng laze
		Lượng mưa	100 - 1000	Giờ	Trạm đo lượng mưa	X	X			Vệ tinh thời tiết/ Sóng viba thụ động/ Rada đặt dưới đất
	Cứu trợ	Thành lập bản đồ thiệt hại	1-10	Ngày	API + khảo sát thực địa	X		X		

*Bảng 1: Yêu cầu đối với việc áp dụng viễn thám và kiểu dữ liệu không gian khác trong các giai đoạn khác nhau của quản lý rủi ro thiên tai. Cho mỗi kiểu dữ liệu, dấu hiệu được cho là độ phân giải không gian quang học (spat), thời gian tối thiểu để nhận được các dữ liệu liên tục (temp), loại cảm biến được sử dụng (API – ảnh hàng không, VIS = dải sóng nhìn thấy được, IR = dải sóng hồng ngoại, TH = dải sóng nhiệt, SAR = Synthetic Aperture Radar, INSAR = interferometric SAR,), VLBI = Very Long Baseline Interferometry, SLR = Satellite Laser Ranging, FTIR = Fourier Transform Infrared Spectroscopy, * = trong trường hợp này, độ phân dải tối thiểu cho mô hình DEM kết quả đã được cho trước ** = liên quan đến hoạt động phun nổ. Xem chương 03 để biết thêm các thông tin chi tiết về các tai biến núi lửa. Tùy thuộc vào các loại hình tai biến thứ cấp mà điều chỉnh các loại dữ liệu.*

Tự kiểm tra

Tự kiểm tra
Để đánh giá xem bạn đã hiểu mô hình đã được giới thiệu trong phần này hay chưa, hãy làm trả lời các câu hỏi sau và kiểm tra câu trả lời trên bảng.

Chú ý: Nhiều câu trả lời có thể đúng trong một câu hỏi

Câu hỏi 1: Tại sao dữ liệu không gian rất phù hợp cho đánh giá rủi ro thiên tai?

A) Dữ liệu không gian có 3 chiều
B) Dữ liệu không gian có thông tin về màu
C) Tất cả các mặt trong rủi ro đều trong không gian, ví dụ có vị trí và phạm vi trong không gian
D) Dữ liệu không gian có thể được liên kết với một hệ tọa độ địa lý và được hiển thị trong một chương trình GIS.

Câu hỏi 2: Tại sao mọi loại ảnh không phù hợp với tất cả các tai biến?

A) Ảnh có thể có độ phân giải không gian khác nhau mà không phải luôn phù hợp với tất cả các tai biến
B) Tuần suất quan sát (độ phân giải thời gian) có thể quá chậm để thu nhận những tai biến thay đổi quá nhanh.
C) Bạn thiếu phần mềm phù hợp để xử lý dữ liệu
D) Ảnh có các đặc tính phổ có thể biến thiên mà cần để hợp với các loại tai biến cụ thể

Câu hỏi 3: Để thành lập bản đồ và quan sát một trận cháy rừng cần những kiểu dữ liệu hoặc bộ cảm sau đây:

A) Ảnh hàng không lập thể
B) Vệ tinh khí tượng
C) Dữ liệu laze
D) Máy quét hồng ngoại nằm trên máy bay

Câu hỏi 4: Khi nào bạn sử dụng dữ liệu Google Earth để đánh giá tai biến?

A) Để vẽ bản đồ hoạt động núi lửa hay cháy rừng
B) Cho sự phát hiện thay đổi sự che phủ
C) Cho đánh giá tai biến một vùng rộng lớn một cách trực quan với sự hiển thị rõ ràng
D) Để nghiên cứu vùng đang chuẩn bị cho khảo sát thực địa

Câu hỏi 5: Tại sao dữ liệu Google Earth thường hữu ích khi dữ liệu tích hợp phụ trợ trong phân tích hình ảnh?

A) Nó giúp cho sự định hướng
B) Nhiều tính năng chỉ có thể được xác định rõ ràng trong quan hệ với những tính năng địa lý khác
C) Giá phân tích rẻ hơn
D) Nhiều tính năng (ví dụ ranh giới chính trị) không thể được nhìn thấy trên ảnh, nhưng hiểu biết về nơi này đã giúp cho dữ liệu Google Earth có thể phân tích một cách dễ dàng hơn.

Đọc thêm:

Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., and Chipman, J.W., 2004, Remote sensing and image interpretation: New York, John Wiley & Sons, 763 p.

Metternicht, G., Hurni, L., and Gogu, R., 2005, Remote sensing of landslides: An analysis of the potential contribution to geo-spatial systems for hazard assessment in mountainous environments: Remote Sensing of Environment, v. 98, p. 284-303.

Showalter, P.S., 2001, Remote sensing's use in disaster research: a review: Disaster Prevention and Management, v. 10, p. 21-29.

Tralli, D.M., Blom, R.G., Zlotnicki, V., Donnellan, A., and Evans, D.L., 2005, Satellite remote sensing of earthquake, volcano, flood, landslide and coastal inundation hazards: Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 59, p. 185-198.

Zlatanova, S. and Li, J., 2008, Geospatial information technology for emergency response, Springer.

Giáo trình
Chương 3
Đánh giá tai biến

Dinand Alkema, Marco Rusmini, Malgosia Lubczynska, Cees van Westen, Norman Kerle, Michiel Damen and Tsehaie Woldai

Mục tiêu
Sau chương này, học viên có thể:
- hiểu được khái niệm chung về Tai biến;
- xác định được những đặc điểm không gian/thời gian và các hiện tượng kích hoạt cho từng loại tai biến;
- hiểu được khái niệm về xác suất xuất hiện và thực hiện được công tác đánh giá tần suất dựa trên những dữ kiện trong quá khứ bằng việc sử dụng các phương pháp thống kê;
- lựa chọn được phương pháp đánh giá tai biến phù hợp nhất khi xem xét loại hình tai biến, quy mô đánh giá và sự sẵn có của dữ liệu;
- có thể thực hiện trọn vẹn một nghiên cứu đánh giá tai biến.

Nội dung của chương này được sắp xếp như sau:
3.1 Giới thiệu: Phần này đề cập đến những khái niệm chung và các định nghĩa về tai biến và đánh giá tai biến. Những đặc điểm tai biến cũng được đề cập tới. Những dạng tai biến cũng sẽ được miêu tả ngắn gọn.
3.2 Biến đổi khí hậu và các tai biến: những tác động chính của những kịch bản biến đổi khí hậu đến các tai biến tự nhiên sẽ được mô tả trong phần này.
3.3 Phân tích tần suất: phần này sẽ trình bày những kiến thức cơ bản liên quan đến việc ước tính xác suất xuất hiện cho các loại tai biến khác nhau.
3.L–3.C Các chủ đề tự chọn: sau phần tổng quan về Đánh giá Tai biến, một số dạng tai biến chính sẽ được mô tả một cách bao quát. Học viên sẽ tự chọn nghiên cứu dạng tai biến theo ý muốn.

Tài liệu	Nhiệm vụ	Thời gian yêu cầu
Phần giới thiệu các dạng tai biến khác nhau và những phương pháp nghiên cứu đánh giá chúng	Các bài tập nhỏ kèm theo trong giáo trình	1 giờ
Chủ đề tự chọn: Lựa chọn một loại tai biến cụ thể	- RiskCity: Đánh giá tai biến lũ lụt - RiskCity: Đánh giá tai biến động đất - RiskCity: Đánh giá tai biến trượt lở đất - RiskCity: Đánh giá tai biến do các hoạt động kỹ thuật - RiskCity: Đánh giá tai biến do hoạt động núi lửa - RiskCity: Đánh giá tai biến ven biển	2 đến 3 giờ
Thực hành trên chủ đề đã chọn	Thực hành đánh giá tai biến liên quan tới chủ đề lựa chọn	... giờ

3.1 Giới thiệu về đánh giá tai biến

Chúng ta đang sống trong một môi trường liên tục phải hứng chịu nhiều loại tai biến trong đó nhiều có dạng mà hiện nay chúng ta đang phải đối phó. Có những dạng tai biến nằm trong phạm vi ảnh hưởng của chúng ta như vấn đề giao thông hay bệnh cúm gà. Các dạng tai biến khác lại rất khó có thể nhận ra trong cuộc sống hàng ngày như tác động của một tiểu hành tinh lên Trái đất. Trong thực tế, tổng thể các lĩnh vực liên quan đến tai biến là rất rộng lớn, do vậy mà chưa có một tài liệu nào có thể đề cập đến nó một cách trọn vẹn. Rất nhiều nỗ lực đã được thực hiện để phân loại các tai biến, điển hình như phân loại của Smith (1991) thành ba nhóm riêng biệt như sau:

Những tai biến tự nhiên (những hoạt động địa chất và sinh học)		
	Địa chất	Động đất, phun trào núi lửa, trượt lở đất, tuyết lở
	Không khí	Lốc xoáy, vòi rồng, mưa đá, băng và tuyết
	Thủy văn	Lũ sông, lũ ven biển, hạn hán
	Sinh học	Dịch bệnh, cháy rừng
Những tai biến do các hoạt động kỹ thuật (tai nạn là chủ yếu)		
	Tai nạn giao thông	Rơi máy bay, đâm tàu hỏa, chìm tàu
	Thiệt hại về công nghiệp	Các vụ nổ và hỏa hoạn, phát tán chất độc hoặc vật liệu phóng xạ
	Những công trình công cộng và thiết bị không an toàn	Sập đổ, hỏa hoạn
	Những vật liệu nguy hiểm	Kho tàng, giao thông, sử dụng sai mục đích
Tai biến do bối cảnh (thay đổi toàn cầu)		
	Biến đổi khí hậu	Mực nước biển dâng, thay đổi tần suất của những biến cố cực đoan.
	Tàn phá môi trường	Phá rừng, hoang mạc hóa, mất mát nguồn tài nguyên thiên nhiên.
	Áp lực đất đai	đô thị hóa với tốc độ cao, sự tập trung các phương tiện thiết yếu.
	Siêu tai biến	Những biến đổi thảm khốc trên Trái đất, tác động của những vật thể ở gần Trái đất.

Bảng 3.1.1 Phân loại các tai biến (Smith 1991).

Tuy vậy, chưa có một hệ thống phân loại rõ ràng nào được xây dựng. Ví dụ, trong bảng phân loại của Smith (bảng 3.1.1), trượt lở đất được xếp vào phân lớp của tai biến địa chất, nhưng cũng có người cho rằng chúng nên được phân vào lớp tai biến thủy văn bởi vì yếu tố kích hoạt chúng thường liên quan đến mưa. Mặt khác, trượt lở đất cũng có thể được kích hoạt bởi động đất hoặc những hoạt động của con người…

Trong giáo trình này, chúng tôi giới hạn chỉ đề cập tới những tai biến là kết quả của các quá trình địa chất và địa mạo (ví dụ như động đất, phun trào núi lửa, trượt lở đất và lũ lụt). Chúng ta sẽ gọi những tai biến này là tai biến địa chất mặc dù các hoạt động của con người cũng có tác động lớn đến sự xuất hiện của chúng. Một giới hạn khác là trong khóa học này chúng ta sẽ không xem xét kỹ lưỡng những tai biến xảy ra chậm, như xói mòn, hạn hán, hoang mạc hóa, hay mực nước biển dâng v.v.

3.1.1. Định nghĩa tai biến

Thuật ngữ tai biến trong từ tiếng Anh thông thường được sử dụng thường xuyên trong cuộc sống hàng ngày. Nó có thể gây nhầm lẫn do định nghĩa một cách khoa học lại khác so với ý nghĩa "trực giác" thông thường. Từ điển tiếng Anh của Webster (tái bản năm 1990) định nghĩa tai biến như là *"một mối nguy hiểm hoặc liên quan tới nguy hiểm".* Định nghĩa như một động từ nó thì nó có nghĩa là: *"1) đặt (một vật) vào một tình huống nguy hiểm hay có khả năng rủi ro một cách cố ý hoặc không cố ý; 2) nỗ lực thực hiện (một lời giải đáp, phán đoán,v.v.)".* Trên từ điển Wikipedia, chúng tôi tìm thấy mục từ như sau (9 tháng 2 năm 2009): *"Tai biến là một tình huống thể hiện một mức độ đe dọa tới cuộc sống, sức khỏe, tài sản hay môi trường. Hầu hết tai biến đều ở trạng thái im lìm, không hoạt động hoặc có tiềm năng hoạt động, chỉ có nguy cơ thiệt hại trên lý thuyết, tuy nhiên, một khi tai biến trở nên "hoạt động", nó có thể tạo ra một tình trạng khẩn cấp"*

Nhưng trong văn liệu khoa học, nó cũng được sử dụng không chính xác và với nhiều ý nghĩa tương đối khác nhau. Để nghiên cứu tai biến, yêu cầu cần phải có một định nghĩa rõ ràng hơn. Trong các văn liệu hay trên Internet, bạn có thể tìm thấy rất nhiều những định nghĩa tương đương, song không hoàn toàn giống nhau. Trong giáo trình này, chúng tôi sẽ sử dụng định nghĩa tai biến được đưa ra bởi UN-ISDR (*Chiến lược Quốc tế nhằm giảm thiểu thiên tai của Liên hiệp quốc*) (2004):

Định nghĩa: "Tai biến là biến cố, hoặc hiện tượng tự nhiên hay một hoạt động của con người có tiềm năng gây ra thiệt hại, có thể gây thương vong hoặc thiệt hại về con người, hủy hoại tài sản, đổ vỡ về kinh tế và xã hội hoặc suy thoái môi trường. Biến cố này có một xác suất xuất hiện trong một thời gian xác định, trong một khu vực xác định với một cường độ xác định".

Đặc biệt, câu cuối cùng làm cho định nghĩa này trở nên thực tế hơn; nó bao hàm bốn yếu tố quan trọng:

1) Tai biến được diễn đạt như một xác suất; khả năng mà một điều gì đó có thể xảy ra trong tương lai. Thời điểm, địa điểm và mức độ thì không chắc chắn, nhưng hoàn toàn có thể xác định được những khu vực có nguy cơ xảy ra tai biến hơn so với những khu vực khác.

2) Xác suất xảy ra tai biến được giới hạn trong một thời gian xác định; thường là một năm. Xác suất hàng năm là khả năng một biến cố có thể sẽ xuất hiện vào năm kế tiếp. Nếu không có giới hạn này, giá trị xác suất trở nên vô nghĩa. Ví dụ khả năng một khu vực đồng bằng cửa sông sẽ bị ngập là 100%, nhưng nó có thể đã phải trải qua 1000 năm trước khi sự kiện đó thực sự xảy ra. Hợp lý hơn là nên xác định xác suất mà khu vực đó xảy ra ngập lụt trong năm tiếp theo hay năm sau đó ...

3) Nó có hiệu lực trong một khu vực nhất định: động đất thường xuất hiện ở gần những khu vực có đứt gãy, lũ lụt thường xảy ra trên những khu vực đồng bằng cửa sông, trượt lở đất thường có ở trên những sườn dốc. Những đặc trưng của cụ thể của khu vực cũng đồng thời xác định các điều kiện của tai biến.

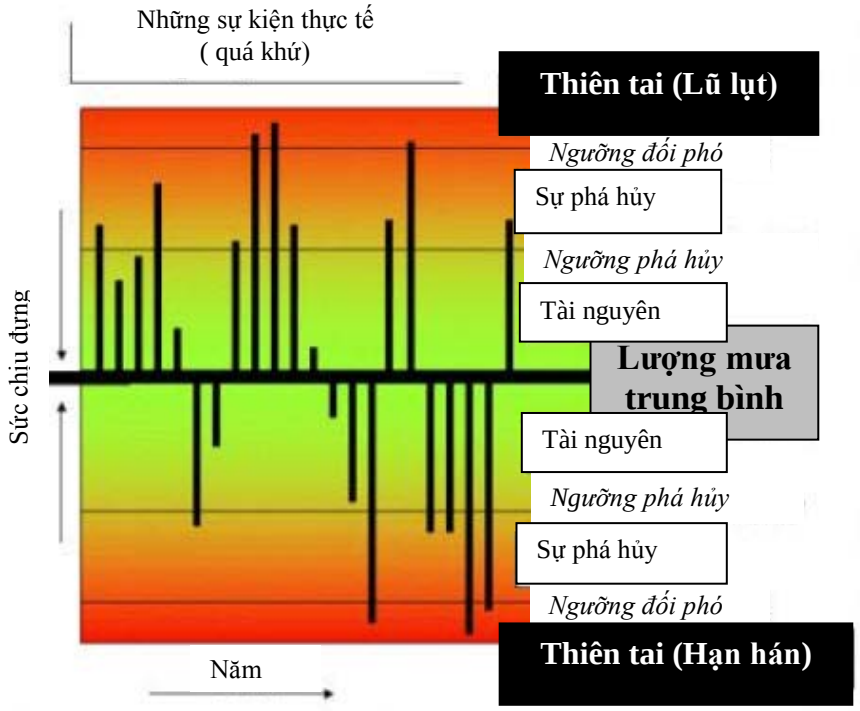
4) Cường độ hay quy mô của biến cố. Để có thể gây ra thương vong hay thiệt hại, biến cố cần phải đạt đến một cường độ hay quy mô xác định. Cường độ có thể được diễn đạt như là năng lượng được giải phóng ra từ một trận động đất hay phun trào núi lửa, hay bằng thể tích của khối nước trong một trận lũ, hoặc bằng kích thước và tốc độ trượt của một khối trượt lở. Rõ ràng rằng, năng lượng hay xung lượng được giải phóng ra từ biến cố càng lớn thì khả năng thiệt hại càng cao. Sự chuyển động của một khối trượt chỉ nặng khoảng một vài kilogram có thể không gây ra vấn đề gì (trừ khi đó là một hòn đá rơi vào đầu ai đó), nhưng một dòng lũ bùn với thể tích hàng nghìn mét khối có thể có sức tàn phá vô cùng lớn.

Một khía cạnh khác của định nghĩa này cần được chú ý đó là điều kiện gây nên thiệt hại hay thương vong. Tất nhiên chúng ta nghiên cứu tai biến là vì chúng có tác động tiêu cực đến những gì chúng ta quan tâm đến, nhưng nói chung khái niệm về tai biến lại không có giá trị. Mặt khác, rủi ro là nguy cơ do thảm họa. Nó bao gồm các đặc điểm của cộng đồng phải hứng chịu rủi ro, khả năng dễ bị tổn thương của cộng đồng và giá trị những yếu tố chịu rủi ro (xem chương 4). Chúng ta nên hiểu rằng các khái niệm về tai biến và rủi ro thường lẫn lộn cũng bởi vì công tác đánh giá tai biến luôn được thực hiện xuất phát từ quan điểm lấy con người làm trung tâm; chúng ta thực hiện đánh giá tai biến là do chúng có thể gây hậu quả tới xã hội chúng ta. Về mặt này, người ta có thể nói rằng một thảm họa là sự cụ thể hóa của "rủi ro cao". Tuy nhiên, nguy cơ tai biến cao không nhất thiết phải dẫn đến thiệt hại hay thương vong. Tai biến lũ lụt ở miền Bắc Sibery có nguy cơ cao bởi vì hàng năm nhiều vùng của lãnh thổ này thường bị ngập vào mùa xuân do sự tan chảy của tuyết và các dòng sông băng. Nhưng thực tế những khu vực này không hề có thiệt hại gì (hoặc rất ít bị thiệt hại), điều đó cũng chẳng làm giảm bớt nguy cơ tai biến. Rủi ro vì thế mà rất thấp. Không hơn, không kém, tai biến giống như một điều gì đó có thể xảy ra trong tương lai.

Định nghĩa:
"Nghiên cứu liên quan tới tai biến được đặt tên là ***Đánh giá tai biến*** *và nó bao hàm cả việc phân tích những khía cạnh tự nhiên của các hiện tượng thông qua công tác thu thập các tài liệu trong quá khứ, luận giải các thông tin về địa hình, địa chất, thủy văn để đưa ra sự ước tính về xác suất theo thời gian và không gian xuất hiện và cường độ của biến cố có nguy cơ tai biến"*

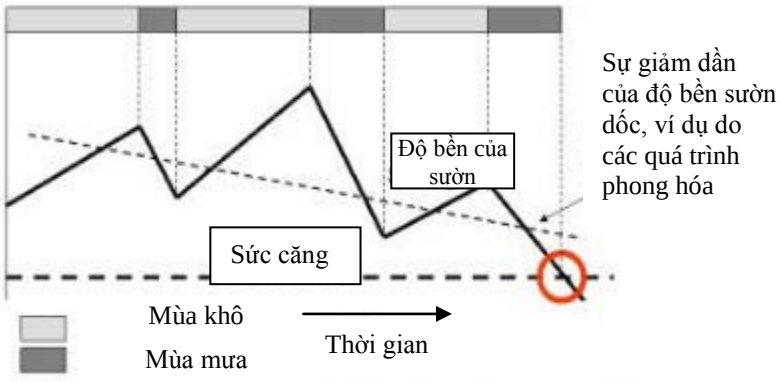
3.1.2. Nguồn gốc của tai biến

Tai biến không tự nó phát sinh. Nó là kết quả của các quá trình liên tục mà chúng ta không phải lúc nào cũng nhận ra (ví dụ: như những chuyển động kiến tạo) hoặc nếu chúng ta có chú ý đến chúng thì cũng coi chúng rất "bình thường" giống như thấy một dòng sông đang chảy. Một khi các quá trình này vẫn hoạt động trong một biên độ ổn định thì chúng vẫn chưa được coi là tai biến. Nhưng chỉ khi độ lệch từ giá trị trung bình vượt quá ngưỡng tới hạn, nằm ngoài khoảng chấp nhận được của sức chịu đựng thì những biến cố đó trở thành tai ếmi (Smith 1991).



Hình 3.1.1. Ví dụ về những hậu quả có thể có do sự chênh lệch về lượng mưa hàng năm. Chừng nào mà chênh lệch bên dưới ngưỡng phá hủy được đưa ra,thì lượng mưa là một nguồn tài nguyên. Những hậu quả tiêu cực dù nằm trên hay dưới ngưỡng phá hủy đều do quá nhiều hoặc quá ít mưa. Dù nằm trên hay dưới ngưỡng đối phó thì sự chênh lệch có những hậu quả vượt quá năng lực đối phó của cộng đồng bị ảnh hưởng.

Điều này được minh họa trong bảng 3.1.1 với lượng mưa hàng năm. Ở đây có sự dao động xung quanh một giá trị trung bình. Một khi sự dao động này nằm trong phạm vi chấp nhận được, lượng mưa được coi là một nguồn tài nguyên có ích. Khi ngưỡng phá hủy bị vượt quá, và có quá ít hoặc quá nhiều mưa, thì sẽ xuất hiện các tác động tiêu cực. Chú ý rằng ở đây quan điểm lấy con người làm trung tâm đã được xem xét đến. Thiếu mưa sẽ làm giảm sản lượng nông nghiệp và làm tăng chi phí sản xuất cho công tác tưới tiêu. Mưa quá nhiều sẽ làm ngập úng đất nông nghiệp và có thể tạo ra lũ trên các con sông. Khi ngưỡng đối phó bị vượt quá, nghĩa là biến cố tai bến đã đạt đến một quy mô mà những cộng đồng địa phương không ểth giải quyết được nữa hoặc không thể có thể phục hồi bằng những phương tiện của chính họ. Khi đó lũ lụt và hạn hán là những kết quả của những biến cố tai biến đó.



Sự giảm dần của độ bền sườn dốc, ví dụ do các quá trình phong hóa

Hình3.1.2. Đường đậm thể hiện sự dao động sức bền của đất. Sự dao động này là do sự thay đổi (liên quan đến các mùa) của độ ẩm trong đất và mực nước ngầm. Sức căng của sườn là lực liên tục (và không đổi) áp lên sườn dốc bởi trọng lực. Đường chấm có xu hướng đi xuống thể hiện sự giảm dần của độ bền sườn ví dụ do các quá trình phong hóa. Khi độ bền trở nên nhỏ hơn sức căng của sườn, mái dốc sẽ mất ổn định.

Trong trường hợp của trượt lở đất, những quá trình diễn ra bên dưới liên quan đến

động lực của sườn dốc. Trọng lực tạo ra một lực liên tục không ngừng trên vật liệu của sườn dốc. Sức căng này được cân bằng bởi độ bền của vật liệu trên sườn. Tuy nhiên độ bền không phải là không thay đổi mà nó còn phụ thuộc vào, ví dụ như, hàm lượng nước trong đất và mực nước ngầm. Hơn nữa các quá trình phong hóa cũng làm thay đổi các đặc tính của vật liệu trên sườn. Điều này được minh họa trong hình 3.1.2. Những quá trình này không được thể hiện rõ rệt như các quá trình trên sông nhưng tuy nhiên chúng lại là những quá trình hoạt động liên tục.

Điều này cũng tương tự như động đất và núi lửa. Chúng là biểu hiện của những di chuyển mảng kiến tạo được điều khiển bởi những dòng đối lưu ở Manti trên của Trái đất vận động. Dọc theo những ranh giới của các mảng, những chuyển động này không liên tục nhưng lại tạo nên sức căng bề mặt. Khi sức căng vượt quá độ bền ma sát một cách nhanh chóng và một chuyển động bất ngờ xuất hiện thì chúng ta mới chú ý tới, ví dụ như khi một trận động đất xuất hiện dọc theo một đường đứt gãy. Sức căng càng lớn thì năng lượng được giải phóng trong quá trình chuyển động sẽ càng nhiều.

3.1.3. Đặc điểm của tai biến

Thuật ngữ tai biến bao hàm rất nhiều các hiện tượng khác nhau, có quy mô từ những biến cố cục bộ như lốc xoáy đến những biến cố mang tầm lục địa như sự biến đổi khí hậu, hay từ những hiện tượng xảy ra rất nhanh như sét đến những hiện tượng diễn ra rất chậm chạp như hoang mạc hóa. Để mô tả những dạng tai biến khác nhau, sáu đặc điểm chính liên quan đến tai biến cần được xác định.

- Các yếu tố kích hoạt
- Sự xuất hiện mang tính không gian
- Thời gian kéo dài biến cố
- Thời điểm khởi phát
- Tần suất
- Cường độ
- Những biến cố thứ cấp

Trong phần sau đây, mỗi một đặc điểm sẽ được giới thiệu và mô tả ngắn gọn. Mục đích là để mô tả một cách thống nhất các tai biến khác nhau để từ đó so sánh chúng với những dạng còn lại.

- **Các yếu tố kích hoạt**

Những nguyên nhân tự nhiên gây nên tai biến có thể chia ra làm hai nhóm chính: nhân tố ngoại sinh và nhân tố nội sinh. Nhóm đầu tiên bao gồm tất cả những quá trình kích hoạt xảy ra trên bề mặt Trái đất. Những nhân tố ngoại sinh chủ yếu liên quan đến các điều kiện của khí quyển như lượng mưa, gió, nhiệt độ và các yếu tố khác có khả năng kích hoạt những tai biến tự nhiên như trượt lở đất, lũ sông hay lũ ven biển, và sự thoái hóa đất. Các hiện tượng liên quan đến khí quyển đã được nghiên cứu rộng rãi trong những thập niên gần đây và công tác dự báo đã đạt được nhiều những thành tựu, nhiều phương pháp dự báo thời tiết khác nhau hiện nay rất khả dụng. Một ví dụ tiêu biêu là các thông tin dự báo trung hạn theo phương pháp tiền định và các phương pháp dự báo thời tiết theo xác suất dựa trên hệ thống EPS (Ensemble Prediction System – Hệ thống dự báo Ensemble) cho phép dự báo thời tiết lên đến 8 -10 ngày (Demeritt et al., 2007; Persson and Grazzini, 2007). Nhưng ngay cả khi có những công cụ mới, việc dự báo thời tiết vẫn bị chi phối bởi nhiều những yếu tố không chắc chắn do mức độ phức tạp của các hiện tượng có liên quan. Thông tin dự báo có thể thu thập được thông qua những nhà cung cấp website như Tổ chức Khí tượng Thế giới WMO (http://www.wmo.int/pages/index_en.html) hay Trung tâm Dự báo Thời tiết Châu Âu Trung hạn (http://www.ecmwf.int/). Dữ liệu thực tế về mưa, bão được cung cấp bởi những website cảm biến hàng không, ví dụ như website của Cục Giám sát Mưa Nhiệt đới (TRMM http://trmm.gsfc.nasa.gov/). Trong trường hợp động đất, những nhân tố kích hoạt thường khó có thể dự đoán với cùng độ chính xác và độ phân giải thời gian như trường hợp dự báo thời tiết đã giới thiệu ở trên.

Bài tập 3.1.1: Thông tin dự báo thời tiết cho đánh giá tai biến (10-15 phút).

- *Tìm hiểu cơ quan khí tượng của đất nước bạn(vào trang web của WMO và đăng nhập vào " National Meteorological Centers"). Dữ liệu dự báo về mưa cho nước bạn có hay ko trên trang web này? Nếu không, đâu là nơi mà bạn cho rằng có thể tìm được những dữ liệu như vậy?*
- *Từ trang chủ của TRMM, chọn "global floods and landslides monitoring" và sau đó chọn "heavy rain areas". Những trận mưa lớn có ảnh hưởng đến quốc gia của bạn trong 24h qua không?*
- *Vào trang "Meteoalarm" (từ trang chủ của WMO) và xác định một quốc gia Châu Âu (và các vùng lãnh thổ của nước đó) hầu như chịu ảnh hưởng của lượng mưa và bão ven bờ trong hai ngày tới.*

Hình. 3.1.3: Nhà máy điện nguyên tử Chernobyl sau vụ nổ.

Nhóm kích hoạt tự nhiên thứ hai đại diện cho các yếu tố nội sinh được diễn ra dưới bề mặt Trái Đất. Lấy một ví dụ như động đất; chúng được kích hoạt bởi sự tích tụ của năng lượng khổng lồ trong suốt quá trình dịch chuyển kiến tạo: những vận động đối lưu trong phần rắn của manti (vỏ Trái đất) tác dụng những lực khối đến những mảng kiến tạo, sau những ngưỡng nhất định, sẽ giải phóng ứng suất tích tụ dưới dạng các khe nứt đột ngột trong thân đá. Năng lượng lan truyền qua vỏ Trái đất và khi lên tới bề mặt thì sản sinh ra động đất. Những nhân tố kích hoạt như vậy khó có thể dự đoán với cùng mức độ chính xác và độ phân giải t hời gian như những yếu tố liên quan đến thời tiết đã mô tả trên đây. Kết quả của sự khác nhau này trong việc giám sát những yếu tố kích hoạt là xác suất dự đoán những tai biến tự nhiên gây ra bởi những yếu tố ngoại sinh là cao hơn so việc dự đoán động đất. Những ví dụ khác về các tai biến được kích hoạt bởi những yếu tố nội sinh là núi lửa và sóng thần.

Với những nguyên nhân tự nhiên, tai biến có thể được gây ra một cách trực tiếp bởi trục trặc hoặc tai nạn liên quan đến những hoạt động của con người. Những tai biến có liên quan đến con người có thể có những tác động cục bộ nhưng cũng có thể gây ra những hậu quả trên diện rộng. Chắc hẳn ví dụ nổi tiếng nhất về thảm họa do con người tạo ra mà có những hậu quả nặng nề trên phạm vi rộng lớn là vụ nổ tại lò phản ứng số 4 tại nhà máy năng lượng nguyên tử Chernobyl vào ngày 26 tháng 4 năm 1986 (hình 3.1.3). Những tai biến có liên quan đến con người thường không thể dự đoán được, có thể gây ra những thiệt hại về tài sản và thương vong, và có ảnh hưởng to lớn đến cơ sở hạ tầng của nhiều khu vực trên thế giới. FEMA (Cục quản lý tình trạng khẩn cấp Liên Bang Mỹ) phân loại những biến cố dưới định nghĩa tổng quát của tai biến kĩ thuật

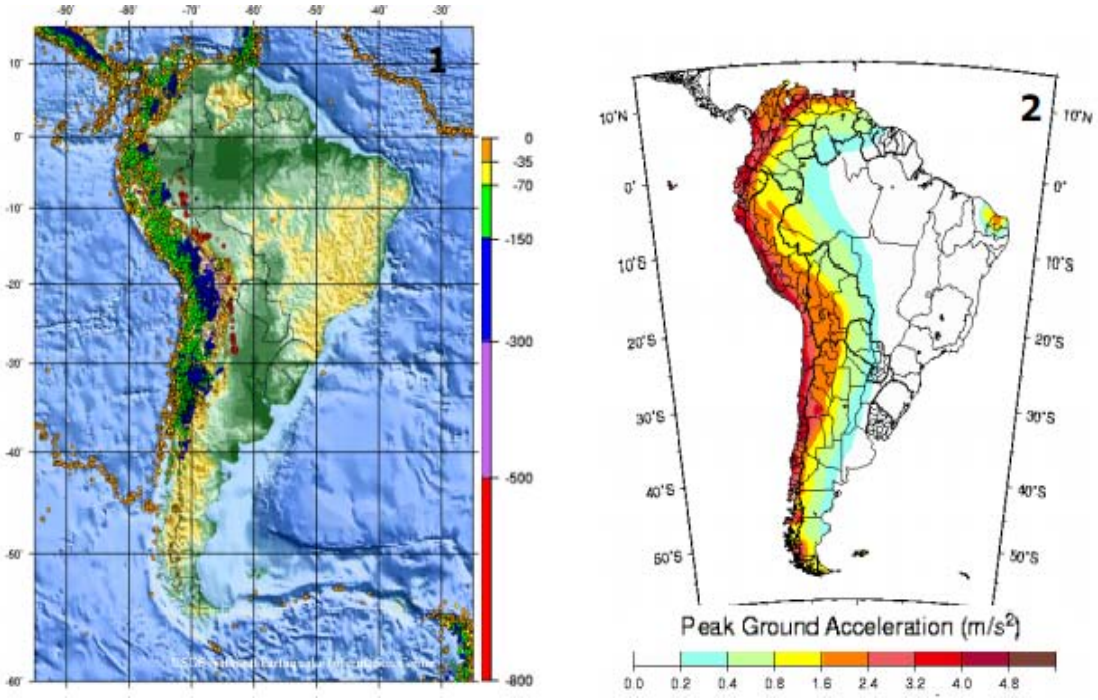
Ranh giới giữa tai biến tự nhiên và tai biến do con người gây ra chưa được định nghĩa một cách rõ ràng. Một vụ trượt lở đất có thể được kích hoạt bởi một trận mưa lớn nhưng phá rừng hay những công trình giao thông có lẽ cũng đóng một vai trò quan trọng. Sử dụng đất có thể tác động những khu vực bởi sự xuất hiện của hiện tượng xói lở. Những công trình đập trên sông cũng dẫn đến sự ngập lụt trong suốt thời kì xả nước hay do vỡ đập. Việc xác định những nhân tố kích hoạt là một trong những bước đầu tiên trong đánh giá tai biến

- **Sự xuất hiện mang tính không gian**

Để hiểu được những dạng vận động đa dạng liên quan đến tai biến do tự nhiên/con người gây ra, những đặc điểm không gian của những sự kiện đơn lẻ đóng một vai trò rất quan trọng

***Định nghĩa**: Sự xuất hiện mang tính không gian liên quan đến tai biến có hai lớp nghĩa: một mặt, nó đề cập đến **địa điểm** của khu vực ảnh hưởng bởi một dạng tai biến nhất định, vì thế nó nói đến đặc tính của những vùng này và sự hiện diện của những nhân tố kích hoạt; mặt khác nó liên quan đến **kích thước** của khu vực chịu tác động*

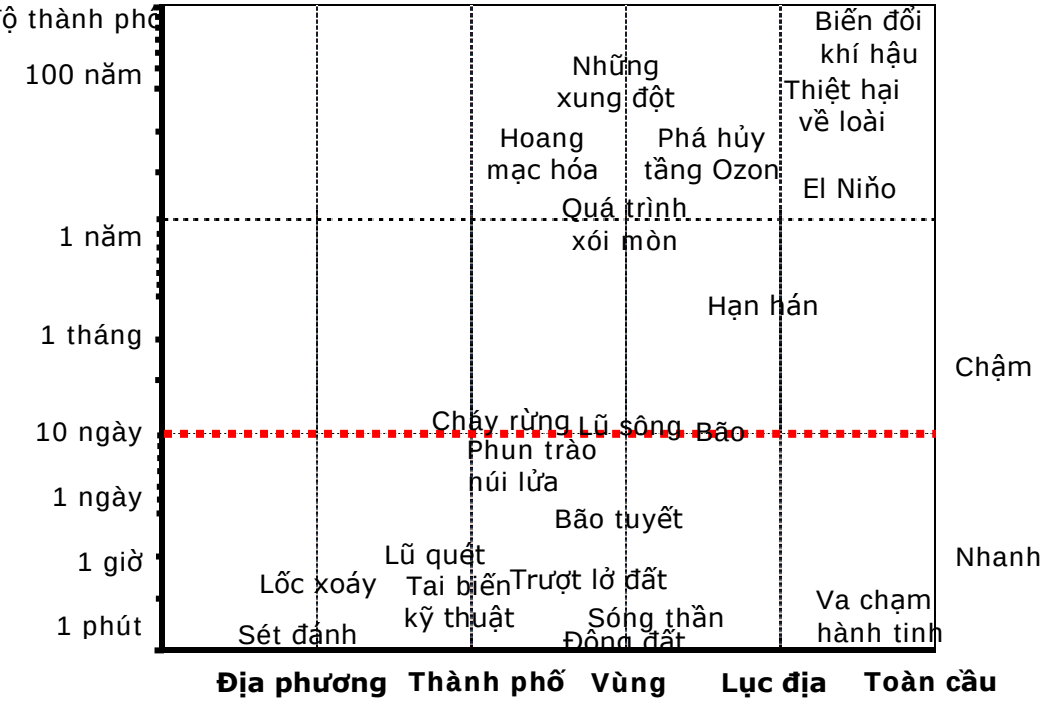
Một trong những mục tiêu chính của hoạt động đánh giá tai biến là xác định những khu vực dễ có khả năng hơn với những biến cố nguy hiểm thông qua những đặc điểm địa hình, địa chất, thủy văn, khí hậu. Những tai biến không xuất hiện ở những khu vực ngẫu nhiên, nhưng chúng luôn theo những mẫu định trước được xác định bởi sự có mặt của những đặc điểm nhất định. Trượt lở đất có thể chỉ xuất hiện trong những khu vực với những mái dốc đủ nghiêng, nhưng không phải tất cả những sườn dốc đều có khả năng trượt lở; hoạt động của những khối trượt trước kia trong một khu vực kết hợp với những điều kiện ảnh hưởng đến ổn định (đất phủ - sử dụng đất, hệ thống tưới tiêu nội đồng và ngoại đồng, mức độ lượng mưa) có thể được sử dụng để dự đoán sự xuất hiện của trượt lở trong khu vực. Khái niệm cơ bản này được đưa ra trong hình 3.1.4 -1; nó trình bày những khu vực có động đất tại Nam Mỹ trong suốt thập kỉ cuối của thế kỷ XX. Những hiện tượng địa chấn quan sát được xảy ra chủ yếu dọc dãy Andes, tại sống núi đại dương giữa mảng Nam Mỹ và mảng Châu Phi (Đại Tây Dương, phần phía Bắc).Sau khi quan sát bản đồ này, thậm chí không cần với kiến thức về địa chấn, đánh giá tai biến sẽ đưa ra bản đồ tai biến địa chấn chỉ ra trong hình 3.1.4-2. Bản đồ này nêu ra gia tốc nền cực đại (PGA) với 10% cơ hội của sự vượt ngưỡng trong 50 năm; ở mỗi vị trí, bản đồ chỉ ra cường độ giả định của hoạt động địa chấn có 10% xác suất được vượt qua trong 50 năm. Rất rõ ràng khi so sánh giữa hai bản đồ, vùng màu đỏ ở bản đồ 2 (khu vực tai biến cao) biểu diễn khu vực mà trong đó tâm chấn của động đất phân bố trên bản đồ 1



Hình. 3.1.4: 1) Bản đồ địa chấn khu vực Nam Mỹ (1990 -2000); kí hiệu đề cập đến độ sâu nguồn cung cấp đo bằng Km
2) Bản đồ động đất khu vực Nam Mỹ. PGA với 10% cơ hội của sự vượt ngưỡng trong 50 năm đo bằng $m.s^{-2}$. Nguồn: USGS-NEIC Earthquakes hazard program

Khái niệm cơ bản: *Trong đánh giá tai biến, những biến cố tai biến đã xuất hiện trong quá khứ là một chìa khóa quan trọng để hiểu và dự đoán sự xuất hiện mang tính không gian của những hiện tượng tương tự trong tương lai.*

Về quy mô của các tai biến, những biến cố đơn lẻ có thể tác động đến những khu vực cụ thể (những biến cố **tập trung**), ví dụ như các trận lũ quét, trượt lở nhỏ, hay sét đánh; đó là những khu vực có giới hạn. Những hiện tượng khác có thể xảy ra ở quy mô vùng miền hoặc quy mô lục địa (những biến cố **khuếch tán**), ví dụ, hiện tượng sa mạc hóa, El Niño, và hoặc các hiện tượng liên quan đến sự biến đổi khí hậu. Phạm vi ảnh hưởng của một tai biến là cơ sở để lựa chọn các phương pháp thành lập bản đồ và nghiên cứu phù hợp. Như đã được đề cập trong chương 2, sự hiểu biết về những đặc điểm không gian của tai biến sẽ giúp cho việc lựa chọn những phương pháp nghiên cứu. Những sự cố trượt lở lở đơn lẻ có thể có quy mô từ vài m^3 đến hàng triệu m^3; những trận lũ có thể nhỏ, chỉ gây gây ảnh hưởng tới một ngôi làng nhỏ nằm trên một dòng suối của, hoặc có thể lớn và gây ảnh hưởng tới vùng đồng bằng chịu lũ rộng nhiều kilomet vuông. Tuy nhiên, phạm vi ảnh hưởng của những dạng tai biến như vậy không thể so sánh với sự ảnh hượng của những tai biến liên quan đến phạm vi lục địa hay toàn cầu. Hình 3.1.5 thể hiện sự phân bố theo thời gian và không gian của một số tai biến chính do tự nhiên và do con người gây ra. Trục X biểu diễn phạm vi ảnh hưởng theo không gian của những tai biến đơn lẻ theo tỷ lệ nghiên cứu. Sự phân loại này chỉ là một sự đơn giản hóa; diện tích khu vực ảnh hưởng có thể biến đổi rất đa dạng với cùng một dạng tai biến: nếu chúng ta xem xét đến tai biến kỹ thuật thì nó sẽ được nghiên cứu ở phạm vi thành phố (tỷ lệ lớn), ví dụ những sự cố tương tự như một vụ nổ của của một bể chứa dầu. Tuy nhiên, vụ nổ lò phản ứng hạt nhân Chernobyl khác thường đã đề cập ở phần trước cùng thuộc dạng tai biến kỹ thuật nhưng nó lại có những ảnh hưởng ở quy mô lục địa. Như vậy, các phương pháp phân tích và thành lập bản đồ được sử dụng cần phải lựa chọn phù hợp với diện ảnh hưởng của tai biến; tuy nhiên, phạm vi quan sát có thể tùy thuộc vào bản chất của tai biến và mục đích nghiên cứu tai biến. Nghiên cứu trượt lở đất ở tỷ lệ lớn (nghiên cứu theo điểm trượt) không được những người có thẩm quyền sử dụng để lập kế hoạch tài chính cho các hoạt động mang tính quốc gia; mặt khác, một bản đồ nhạy cảm với trượt lở ở vùng lòng chảo ở Mỹ không thể hỗ trợ cho một dự án quy hoạch đô thị ở cấp độ thành phố.



Hình 3.1.5: Sự phân bố theo không gian và thời gian của những tai biến chính do tự nhiên và do con người gây ra (đường đỏ biểu diễn ranh giới quá trình nhanh và chậm, với ngưỡng được đặt là 10 ngày)

Định nghĩa: Các tỷ lệ của bản đồ tai biến

- Tỷ lệ khảo sát theo điểm: những bản đồ tai biến tỷ lệ từ 1:200 đến 1:2.000 miêu tả chính xác những tai biến tại những khu vực có kế hoạch xây dựng các công trình kỹ thuật.

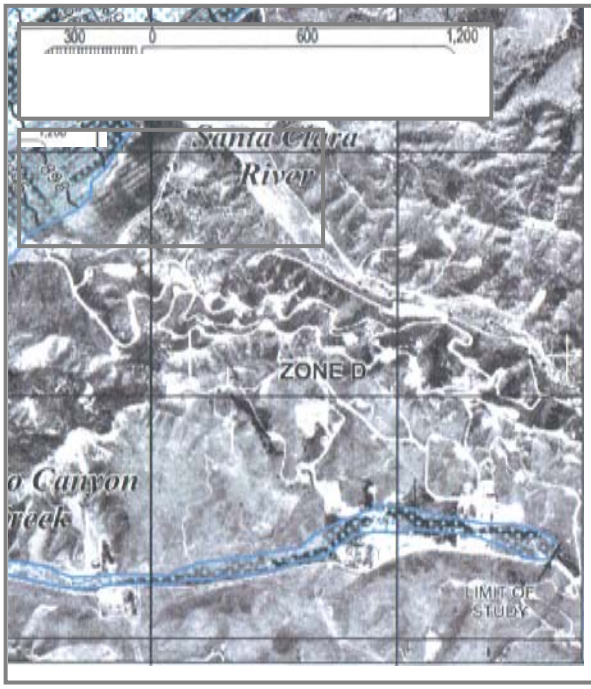
- Tỷ lệ lớn/địa phương: 1:2.000 – 1:25.000 miêu tả các đánh giá tai biến cho một trị trấn hay một phần của thành phố, trình bày các cơ sở để đánh giá định lượng những rủi ro, những kế hoạch phòng tránh thảm họa, và giai đoạn sơ bộ của các thiết kế công trình;

- Tỷ lệ trung bình: 1:25.000 đến 1:100.000 bao gồm toàn bộ các khu vực đô thị hoặc những lưu vực nhỏ, những bản đồ tai biến như vậy được sử dụng làm cơ sở cho những dự án về lập quy hoạch đô thị hay đánh giá tác động của môi trường ở mức độ đô thị;

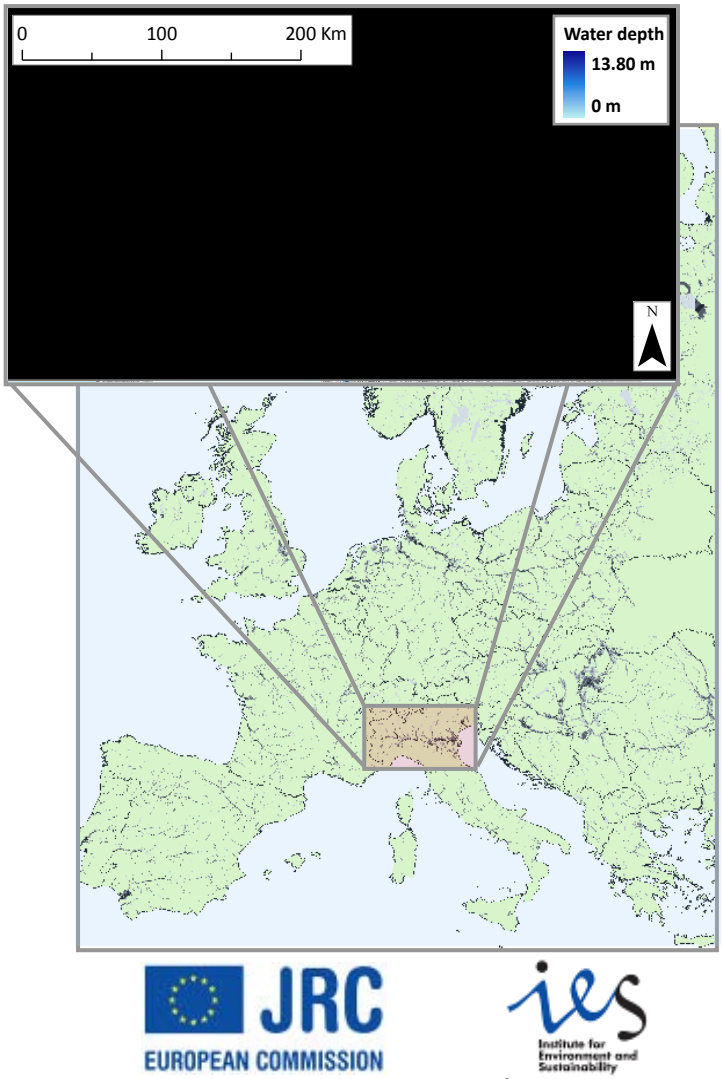
- Tỷ lệ vùng: những bản đồ tai biến có tỷ lệ 1:100.000 đến 1:500.000 nghiên cứu những khu vực lưu vực rộng lớn, hay những khu vực hành chính quốc gia, tương đương với những vùng/miền hoặc những đặc khu trung ương. Những bản đồ như vậy có thể sử dụng trong những dự án quy hoạch xây dựng các công trình cở sở hạ tầng, những dự án phát triển nông nghiệp, ra quyết định ở phạm vi vùng miền;

- Tỷ lệ quốc gia-lục địa: các bản đồ tai biến có tỷ lệ nhỏ hơn 1:1.000.000 bao gồm toàn bộ nhiều quốc gia hay thậm chí cả những lục địa; các bản đồ này nhằm đưa đến sự nhận thức về tai biến cho những người đưa ra quyết định và quần chúng nói chung. Chúng được tạo ra bằng các phương pháp đánh giá định tính, ví dụ như bằng việc sử dụng chỉ số tổng quát hay thang đo độ nhạy cảm.

Một ví dụ về đánh giá tai biến theo những tỷ lệ khác nhau được thể hiện trên hai bản đồ sau đây. Chúng đều biểu diễn kết quả nghiên cứu đánh giá tai biến do lũ lụt bằng việc áp dụng những công cụ mô phỏng lũ lụt. Hình 3.1.6 là một phần của tập hợp các bản đồ chính thức về tai biến lũ lụt do *Cục Quản lý Liên bang về tình trạng khẩn cấp* của Chính phủ Mỹ (http://www.fema.gov) cung cấp. Bản đồ thể hiện một trận lũ với chu kỳ lặp lại là 100 năm tại một khúc sông Santa Clara ở vùng Bắc thành phố Los Angeles, California. Bản đồ là một phần của dự án *Các bản đồ đánh giá bảo hiểm do lũ lụt* (http://www.fema.gov/media/fhm/firm/ot_firm.htm, FEMA-FIRM). Mục tiêu chính của dự án là cung cấp những thông tin có ích phục vụ công tác quản lý, điều chỉnh và bảo hiểm ở cấp độ hành chính cho khu vực đồng bằng ngập lũ. Cụ thể hơn, bản đồ được sử dụng để đánh giá xem những khu nhà đơn lẻ có cần tới sự trợ giúp về bảo hiểm hay không, và nếu cần thì chúng nên được bảo hiểm ở mức độ rủi ro nào. Khu vực ngập lụt được biểu diễn trên tỉ lệ khu vực khảo sát theo điểm (1:2.000). Nếu bạn muốn biết thêm về FEMA-FIRM, bạn có tìm đọc giáo trình trực tuyến trên trang web của cơ quan này theo địa chỉ http://www.fema.gov/media/fhm/firm/ot_firm.htm.



Hình 3.1.6: Bản đồ tai biến lũ lụt thể hiện một trận lụt với xác suất xuất hiện bằng 1 trong 100 năm ở khu vực phía Bắc của thành phố Los Angeles (khả năng xuất hiện hàng năm là 1%). Bản đồ được cung cấp bởi Cục Quản lý Liên bang về tình trạng khẩn cấp (FEMA) trong khuôn khổ dự án Các bản đồ đánh giá bảo hiểm do lũ lụt (FIRM). Bản đồ tai biến lũ lụt này được tính toán dựa trên việc mô phỏng một trận lụt với chu kỳ lặp lại là 100 năm thông qua mô hình lan truyền lũ hai chiều ở mức độ chi tiết . Tỷ lệ này cho phép bản đồ có thể được sử dụng trong công tác đánh giá tai biến lũ lụt cho các công ty bảo hiểm



Hình 3.1.7: Bản đồ bồn thu Châu Âu tính toán trên cở sở EFAS (Hệ thống cảnh bảo lũ Châu Âu). Bản đồ biểu thị độ mở nước và độ sâu cho chu kì lặp lại trong 100 năm của lũ lụt

Hình 3.1.7 biểu diễn một bản đồ tai biến lũ lụt có chu kỳ lặp lại là 100 năm ở tỷ lệ Âu lục (nhỏ hơn 1:1000.000), được thực hiện bởi Chương trình Hành động Tai biến Quốc gia của Học viện Môi trường và Sự bền vững (IES, http://ies.jrc.ec.europa.eu/). Học viện nghiên cứu này được thành lập bởi Cộng đồng Châu Âu (EU) nhằm đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học về quản lý tai biến tự nhiên trong phạm vi Châu Âu. Bản đồ này được tính toán dựa trên việc áp dụng mô hình mô phỏng lũ lụt sử dụng trong hệ thống Cảnh báo Lũ Châu Âu (EFAS, http://efas.jrc.ec.europa.eu/). EFAS là một dự án nghiên cứu ở tỷ lệ Âu lục với mục đích cung cấp thông tin dự báo trước từ 3 đến 10 ngày. EFAS được dựa trên mô hình thủy văn phân bố một chiều (1D) LISFLOOD (Van Der Knijff and De Roo, 2008) dựa trên sự kết hợp giữa các dữ liệu về đất, địa hình, thảm phủ, và những dự báo thời tiết thực tế từ Trung tâm Dự báo Thời tiết Trung hạn Châu Âu (EMCWF) và từ Trung tâm Dự báo Thời tiết của Đức (DWD, http://www.dwd.de/). Mô hình LISFLOOD đưa ra các giá trị lưu lượng của một trận lũ với xác suất xảy ra bằng một trong 100 năm. Các giá trị lưu lượng được biến đổi thành các giá trị về mực nước, diện tích và độ sâu ngập lũ sử dụng các công cụ GIS dựa trên sự giao nhau của những đợt sóng lũ, được coi như là một mặt phẳng, và mô hình số độ cao DEM với độ phân giải 100m (Bates and DeRoo, 2000). Bản đồ kết quả về tai biến ở tỷ lệ Âu lục là cơ sở cho những đánh giá và nghiên cứu xa hơn ở quy mô lục địa. LISFLOOD được chạy trên cơ sở của những kịch bản biến đổi khí hậu khác nhau trong tương lai từ mô hình HIRHAM để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tai biến lũ lụt tại Châu Âu (Danker và Feyen, 2008). Sự hữu dụng của bản đồ tai biến lũ lụt quy mô Âu lục đã đề xuất nhiều ứng dụng tiến bộ hơn; nhóm dự án EFAS đã phát triển một hệ phương pháp nhằm xây dựng các bản đồ độ về diện và độ sâu ngập lũ, đánh giá về khả năng thiệt hại dựa trên những hàm số thiệt hại theo giai đoạn (http://naturalhazards.jrc.ec.europa.eu/downloads/public/2008map_Barredo_et_al_MAP_Flood_damage_potentia.pdf). Từ hai ví dụ được miêu tả ở trên, có thể thấy rõ ràng rằng tỷ lệ nghiên cứu cần được lựa chọn trong mối liên quan với loại hình tai biến và mục đích nghiên cứu. Ví dụ thứ nhất nhằm cung cấp thông tin cho người chủ những ngôi nhà riêng lẻ hay những tổ chức địa phương, còn ví dụ thứ hai lại nhằm hỗ trợ các cấp chính quyền và các tổ chức khác đưa ra quyết định ở tầm lục địa hay quốc gia.

- **Thời gian tồn tại của biến cố**

Định nghĩa: *Thời gian tồn tại của biến cố tai biến là khoảng thời gian từ khi bắt đầu cho đến khi kết thúc mà biến cố đó diễn ra. Để định lượng thời gian này, thời điểm bắt đầu và kết thúc cần được xác định rõ ràng.*

Hình 3.1.8: Sét trong suốt cơn bão tại Oklahoma, Mỹ, một ví dụ của quá trình xảy ra nhanh

Hình 3.1.9: Các đụn cát đang tiến về Nouakchott,thủ đô của Mauritania; một ví dụ của quá trình xảy ra chậm

Đối với những hiện tượng bất ngờ như động đất hay trượt lở đất, người ta có thể dễ dàng xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc, nhưng đối với những biến cố diễn ra từ từ thì việc xác định này phức tạp hơn nhiều. Một ví dụ thích hợp có thể thấy được đó là lũ sông: những trạng thái lưu lượng cao xen kẽ định kỳ với những giai đoạn lưu lượng bình thường hoặc thấp. Khi nào thì giai đoạn đạt lưu lượng cao sẽ phát triển thành lũ? Khi nào kết thúc? Thông thường, khi mực nước vượt qua điều kiện tràn bờ, trạng thái lưu lượng cao như thế sẽ chuyển thành lũ (xem phần 3.F về tai biến lũ lụt để có sự giải thích thêm). Đối với những quá trình diễn ra từ từ như hoang mạc hóa hay xói mòn việc xác định khoảng thời gian thậm chí còn khó khăn hơn rất nhiều. Liên quan tới khoảng thời gian tồn tại của biến cố, những tai biến tự nhiên và những tai biến do con người có thể được phân chia thành hai nhóm chính: những quá trình nhanh và chậm. Nhóm đầu tiên bao gồm những tai biến như sét đánh, động đất, hay sóng thần; những biến cố như vậy xảy ra trong những khoảng thời gian rất ngắn, từ vài giây như sét đánh (trong hình 3.1.8), đến vài ngày như phun trào núi lửa. Hơn nữa, bản chất diễn ra đột ngột của những hiện tượng nói trên làm cho số đông quần chúng nhận thức rằng đó là những tình huống rất nguy hiểm. Mặt khác, những quá trình diễn ra chậm rãi có khoảng thời gian từ vài tháng, ví dụ như hoang mạc hóa (hình 3.1.9) và xói mòn, đến hàng trăm năm như trường hợp của nhiệt độ tăng hay sự gia tăng khí nhà kính gây ra bởi sự biến đổi khí hậu. Do phạm vi thời gian diễn ra các tai biến này trong một biên độ rất rộng và quá trình phát triển các tai biến là từ từ nên trong nhiều trường hợp chúng chỉ được nhìn nhận như những trạng thái phá hủy dần dần. Trong hình 3.1.5, trục Y biểu diễn khoảng thời gian của biến cố; vạch màu đỏ đưa ra ranh giới chủ quan giữa các quá trình nhanh và chậm.

Tuy nhiên, thời gian diễn ra và quy mô của biến cố có thể biến đổi rất rộng trong cùng một loại hình tai biến: ví dụ trong hình 3.1.5. phun trào núi lửa được xem như là một biến cố xảy ra nhanh. Phun trào kiểu Plini ***(Phun nổ với các dòng chảy liên tục, tốc độ lớn của dung nham, khí từ miệng núi lửa. Đặc trưng khối lượng tro núi lửa và các cột phụ nổ (Wilson,1976))*** xảy ra trong những ngọn núi lửa với dung nham axit (nhầy hơn), chúng có năng lượng lớn nhất và liên quan đến những vụ phun nổ cực lớn những vụ phun nổ như vậy có thể được coi là một biến cố nhanh: ví dụ như Vesuvisus (Italia, 79AD), ngọn St.Helen (Mỹ, 18 tháng 5 năm 1980), Pinatubo (Philippines, 15 tháng 6 năm 1991, http://www.youtube.com/watch?v=Lf1PWap_GTw). Mặt khác, các vụ phun trào núi lửa ở núi Etna, Italia xảy ra chậm và gây ít thiệt hại hơn do tính lưu động của dung nham; núi lửa có nhiều đỉnh hoạt động nơi lượng lớn những dòng dung nham di chuyển chậm có thể phun trào trong nhiều tháng (sự phun trào của Etna trong năm 2008, đó là biến cố gần đây nhất, nó hoạt động liên tục trong 3 năm từ 2006 đến 2008 http://www.youtube.com/watch?v=j4lkyyD4Vmk&feature=related,).) Dựa theo quy mô hoạt động như thể hiện trong hình 3.1.5, những vụ phun trào như vậy có thể được phân loại là những quá trình chậm.

Ví dụ này chỉ ra rằng, thời gian diễn ra của một loại hình tai biến có thể biến đổi đa dạng. Mỗi biến cố có hàng loạt những đặc trưng riêng mà chúng lại thường rất khác so với những đặc trưng của các biến cố khác trong cùng một loại hình tai biến.

- **Thời điểm khởi phát**

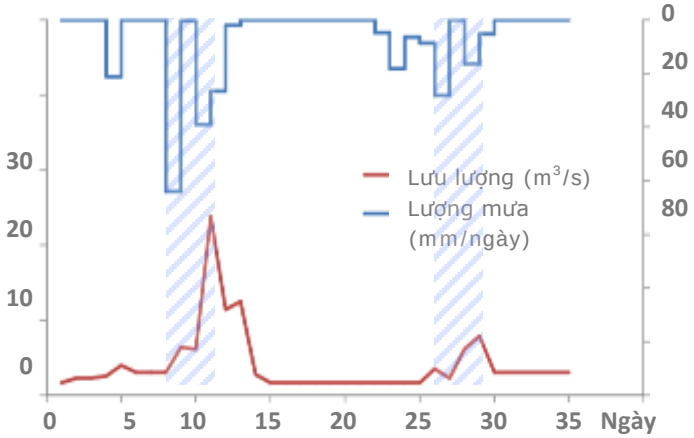
Trước khi một tai biến xuất hiện, một vài biến cố xảy ra trước đó có thể dự đoán được sự xuất hiện của hiện tượng chính diễn ra sau đó. Những biến cố này được xác định như là những **dấu hiệu báo trước.** Phụ thuộc vào loại hình tai biến, những "dấu hiệu" như vậy có thể xuất hiện trước nhiều ngày, nhiều giờ, hay nhiều giây hoặc không có một biểu hiện nào hết. Để có sự giải thích tốt hơn cho khái niệm này, hãy xem xét một vài ví dụ sau.

Trượt lở đất và những di chuyển dạng khối là những hiện tượng nguy hiểm có thể được kích hoạt bởi những nguyên nhân khác nhau như mưa, động đất, phong hóa đất đai, tăng tải trọng bề mặt do tuyết, v.v. Những khu vực dễ xảy ra trượt lở đất có thể biểu hiện các đặc điểm cảnh báo trước sự xuất hiện của những biến cố như vậy. Đặc biệt sau những trận mưa lớn, nhiều khe nứt mới có thể đột ngột xuất hiện trong những khu vực có nguy cơ tai biến; những dòng suối hay lớp đất mặt đã được bão hòa nước có thể xuất hiện trên những khu vực sườn dốc mà trước đó chưa hề bị ướt; mực nước trong những nhánh suối, lạch dâng cao không lường trước được, hay có thể giảm đột ngột thậm chí trong suốt trận mưa. Những hiện tượng như vậy được xem như là những dấu hiệu báo trước điển hình cho các sự cố trượt lở đất (hình 3.1.10). Để tìm hiểu nhiều hơn nữa các dấu hiệu có thể dự đoán được sự xuất hiện của trượt lở đất, bạn có thể vào trang web

Hình 3.1.10: Những dấu hiệu báo trước hiện tượng trượt lở đất. Ảnh 1: một chuỗi các khe nứt trong khu vực Killha thượng, Azad Kashmir; sự phá hủy sườn dốc này trong mùa mưa sắp tới biểu hiện rất có khả năng. Ảnh 2: những con suối trên sườn dốc sau trận mưa lớn

của USGS: http://landslides.usgs.gov/learning/prepare/.

Những trận lụt hầu hết bị gây ra bởi lượng mưa lớn hay liên tục. Lượng mưa có thể được coi như là những nhân tố kích hoạt cũng như là dấu hiệu của tai biến lũ lụt; bởi vì khi mưa lớn được theo dõi trong một khu vực có khả năng lũ lụt, rất có thể một biến cố lũ lụt xảy ra trong một thời gian rất ngắn. Có một độ trễ giữa sự xuất hiện của trận mưa và sóng lũ tới. Nó phụ thuộc vào đặc điểm hình thái và mục đích sử dụng đất của toàn bộ lưu vực. Hình 3.1.11



Hình 3.1.11:Một biểu đồ quan hệ Lưu lượng-Lượng mưa: Vùng màu xanh gạch chéo và hai mũi tên đưa ra khoảng thời gian giữa dấu hiệm (lượng mưa) và đỉnh tai biến (lưu lượng lũ lớn nhất)

biểu diễn một biểu đồ chỉ ra mối quan hệ theo thời gian giữa tốc độ lưu lượng và lượng mưa trong một khu vực gió mùa. Trong biểu đồ, hai trận lụt được ghi nhận: đầu tiên vào ngày thứ 11 và trận thứ hai, nhỏ hơnm vào ngày thứ 29; nguyên nhân chính ở đây là trận mưa ở ngày thứ 8 và ở ngày thứ 21. Một khi khái niệm về dấu hiệu rõ ràng, ta có thể định nghĩa thời điểm khởi phát như sau.

Định nghĩa: *Thời điểm khởi phát là một khoảng thời gian từ khi xuất hiện dấu hiệu đầu tiên đến cường độ cực đại của biến cố tai biến*

Trong ví dụ cuối cùng, thời điểm khởi phát được biểu diễu bởi độ trễ giữa trận mưa và lưu lượng cực đại (khu vực với màu sọc xanh trong hình 3.1.11). Thời điểm khởi phát có thể rất ngắn hoặc thậm chí không có như trong trường hợp động đất

- **Độ lớn/Cường độ**

Nói chung, tai biến là một hiện tượng, về cường độ, nó tượng trưng cho một điều kiện khác thường và có hại. Những trận mưa, bão thường là những hiện tượng ở trong khí quyển có thể xảy ra ở bất cứ nơi đâu, nhưng nếu những hiện tượng này vượt quá những ngưỡng nhất định về cường độ chúng trở thành bão tố, hay thành nguyên nhân kích hoạt lũ lụt và trượt lở đất v.v. Khái niệm tương tự cũng có giá trị cho những tai biến tự nhiên khác: hàng năm, hơn 10 ngàn trận động đất được ghi nhận bởi các trạm địa chấn toàn cầu. Ngoài chúng ra, những biến cố nguy hiểm rất ít được ghi nhận. Vậy, điều gì đã biến đổi một hiện tượng bình thường thành một tai biến? Một hiện tượng tự nhiên bình thường trở thành một tai biến khi nó vượt qua những ngưỡng cố định chung về độ lớn hoặc cường độ. Trong đánh giá tai biến, độ lớn và cường độ có những ý nghĩa khác nhau:

Định nghĩa:
- ***Độ lớn*** *có quan hệ với tổng năng lượng giải phóng trong suốt hiện tượng tai biến, hay liên quan tới quy mô của tai biến. Độ lớn được biểu diễn bằng một thang tỉ lệ, gồm các lớp, liên quan đến sự tăng năng lượng (theo logarit).*
- ***Cường độ*** *được sử dụng để quy cho thiệt hại gây ra bởi biến cố. Nó thường được biểu diễn bằng những tỷ lệ, bao gồm nhiều phân lớp, với những ngưỡng được định nghĩa tùy ý, phụ thuộc vào tổng giá trị thiệt hại được theo dõi.*

Độ Richter	Độ Mercalli	Thiệt hại theo thang Mercalli
1.0-3.0	I	**I**: Không cảm nhận được gì ngoài một số ít dưới điều kiện đặc biệt **II**: Một vài người tỉnh táo cảm nhận được, đặc biệt trên ở trên những tòa nhà cao **III**: Một vài người trong nhà cảm nhận được. Nhiều người không nhận ra đó là động đất **IV**: Trong nhà cảm nhận rõ hơn ở ngoài.Felt indoors by many, outdoors by few. Cảm giác như xe tải hạng nặng húc vào tìa nhà **V**: Hầu hết mọi người đều cảm nhận được; cửa sổ vỡ. Đồ vật lộn nhào. Quả lắc đồng hồ có thể ngừng hoạt động. **VI**: Ai cũng cảm nhận được, nhiều người hoảng sợ. Một số đồ đạc lớn trong nhà bị di chuyển. Thiệt hại nhẹ. **VII**: Thiệt hại không đáng kể ở những tòa nhà thiết kế và xây dựng tốt.; nhẹ đến trung bình ở những cấu trúc thông thường; thiệt hại đáng kể trong những cấu trúc thiết kế tồi **VIII**: Thiệt hại nhẹ ở những cấu trúc đặc biệt; thiệt hại đáng kể ở những tòa nhà có tầm quan trọng thông thường với một phần bị sập đổ **IX**: Thiệt hại đáng kể trong những cấu trúc thiết kế đặc biệt;Damage considerable in specially designed structures; Thiệt hại lớn ở những tòa nhà quan trọng với một phần bị sập đổ **X**: Một vài cấu trúc bằng gỗ xây dựng tốt bị phá hủy; hầu hết những cấu trúc gạch vữa và khung bị phá hủy cùng với nền. Đường ray xe lửa bị uốn cong. **XI**: Ít có những cấu trúc nào còn đứng vững. Cầu bị phá hủy. Đường ray xe lửa bị uốn cong lớn. **XII**: Thiệt hại toàn bộ. Đường ngắm và mức độ bị méo mó. Vật thể bị ném lên không.
1.0–3.0	II-III	
4.0–4.9	IV-V	
5.0–5.9	VI-VII	
6.0–6.9	VII-IX	
Lớn hơn 7	X-XII	

Động đất có thể được coi như một ví dụ. Chúng có thể được phân loại dựa vào thang độ lớn và thang cường độ tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu. Thang độ lớn Richte biểu diễn tổng năng lượng địa chấn giải phóng ra khi xảy ra động đất. Nó là thang tỷ lệ logarit cấp số 10 cơ sở thu thập được bằng việc tính toán biên độ theo logarit các sóng địa chấn được ghi nhận bởi thiết bị đo địa chấn xoắn Wood-Anderson. Thang Độ lớn Richte đi từ 0 đến 10 (dù độ 10 chưa bao giờ được ghi nhận). Thang cường độ Mercalli đo những sự thiệt hại do động đất gây ra trên bề mặt Trái đất đối với cuộc sống con người, và những cấu trúc do con người xây dựng; nó được ước tính bằng việc sử dụng những bản ghi chép thiệt hại từ xưa và kinh nghiệm cá nhân từ những người liên quan đến động đất. Nó có phạm vi từ I đến XII; đối với mỗi một cấp thiệt hai của nhà cửa, cầu cống, đường sá, và ảnh hưởng đến cuộc sống con người.

Về mặt năng lượng một thang độ lớn đo được quy mô chính xác của biến cố địa chấn; thang cường độ đo được ảnh hưởng của biến cố liên quan đến sự có mặt của những tài sản có khả năng thiệt hại hay cuộc sống của con người trong khu vực: một trận động đất có độ lớn bằng 9 trong những khu vực không có người ở có cường độ bằng 0.

Những tai biến tự nhiên khác được miêu tả thông qua thang độ lớn hay cường độ: bão tố, lốc xoáy, hay sóng thần. Để đọc nhiều hơn về chủ đề để cập bên trên, chúng tôi khuyên bạn nên vào những website sau đây.

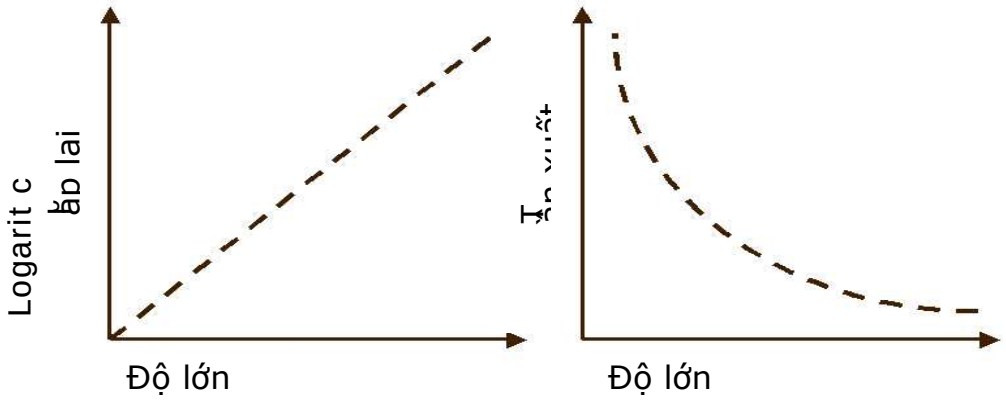
Bài tập 3.1.2: Thang độ lớn/Cường độ
Hãy tìm trên web những ví dụ về Độ lớn/Cường độ ít nhất là một kiểu tai biến khác giữa những kiểu sau đây, hoặc chọn một tai biến ở ngoài list này theo ý muốn của bạn. Chúng tôi khuyên nên xem những trang web sau:
- *Động đất: http://pubs.usgs.gov/gip/earthq4/severitygip.html.*
- *Bão tố: http://www.weather.com/encyclopedia/charts/tropical/saffirscale.html; http://powerboat.about.com/od/weatherandtides/tp/Saffir-SimpsonScale.htm.*
- *Lốc xoáy: http://library.thinkquest.org/16132/html/tornadoinfo/types.html.*
- *Sóng thần: http://geology.about.com/library/bl/bltsunamiscalenew.htm; http://www.riskfrontiers.com/scales/scalespage16.htm.*

- **Tần xuất**

Khi nghiên cứu những tai biến địa chất, khía cạnh quan trọng nhất đó là những đặc điểm về không gian và thời gian của biến cố. Như đã mô tả ở trên, từ Không gian có hai ý nghĩa: xác định vị trí, và đánh giá quy mô ủa khu vực chịu ảnh hưởng. Mặt khác, đặc điểm không gian liên quan tới những khía cạnh khác của hiện tượng; chúng ta đã bàn tới về khoảng thời gian và thời điểm khởi phát của những tai biến khác nhau. Một đặc điểm thời gian khác của những biến cố tai biến là tần xuất xuất hiện.

Định nghĩa:
- ***"Tần xuất là:** tần số xuất hiện của bất cứ điều gì; mối quan hệ giữa phạm vi tác động và chu kì thời gian; số lần xuất hiện trong một giai đoạn nhất định; tính chất của sự xuất hiện thường xuyên hơn là hiếm khi; kết quả của phép chia số lần n một hiện tượng theo chu kì xuất hiện trong khoảng thời gian t : f=n/t" (từ những nguồn khác nhau trên mạng).*
- ***Liên quan đến tai biến địa chất, tần xuất là:** xác suất (theo thời gian) mà một tai biến địa chất với độ lớn xác định xảy ra trong một khu vực nhất định vào khoảng thời gian xác định (hàng năm, hàng thập kỉ, hàng nhiều thế kỉ v.v).*

Trong đánh giá tai biến, tần xuất là điểm mấu chốt để nghiên cứu xác suất xuất hiện của những biến cố tai biến trong tương lai. Việc phân tích những bản ghi chép từ xưa và tần xuất của chúng cho phép nhà khoa học có thể hiểu được khi một tai biến cố định với độ lớn nhất định có thể xảy ra ở một khu vực cho trước. Trong hầu hết các trường hợp đều có mối quan hệ phức tạp giữa độ lớn và cường độ đối với những biến cố tự nhiên (hình 3.1.12).



Hình 3.1.12: Biểu đồ chỉ ra mối quan hệ giữa độ lớn và cường đồ đối với hầu hết các tai biến tự nhiên

Tần xuất của biến cố với độ lớn thấp là cao, trong khi tần xuất của những biến cố có cường độ lớn lại rất thấp: ví dụ, một trận lũ nhỏ xảy ra hàng năm, trong khi những trận lụt lớn có sức tàn phá khủng khiếp thì có thể xảy ra một lần mỗi một hay nhiều thế kỉ. Bảng 3.1.3 đưa ra con số những trận động đất với độ lớn khác nhau đo được trên một năm dựa trên những ghi chép quá khứ. Bảng này chứng minh một cách rõ ràng mối quan hệ giữa độ lớn – tần xuất được mô tả trong hình 3.1.12 như sau đây . Một vài tai biến không theo quy luật này; một ví dụ về những tai biến với mối quan hệ ngẫu nhiên giữa cường độ và độ lớn đó là sét

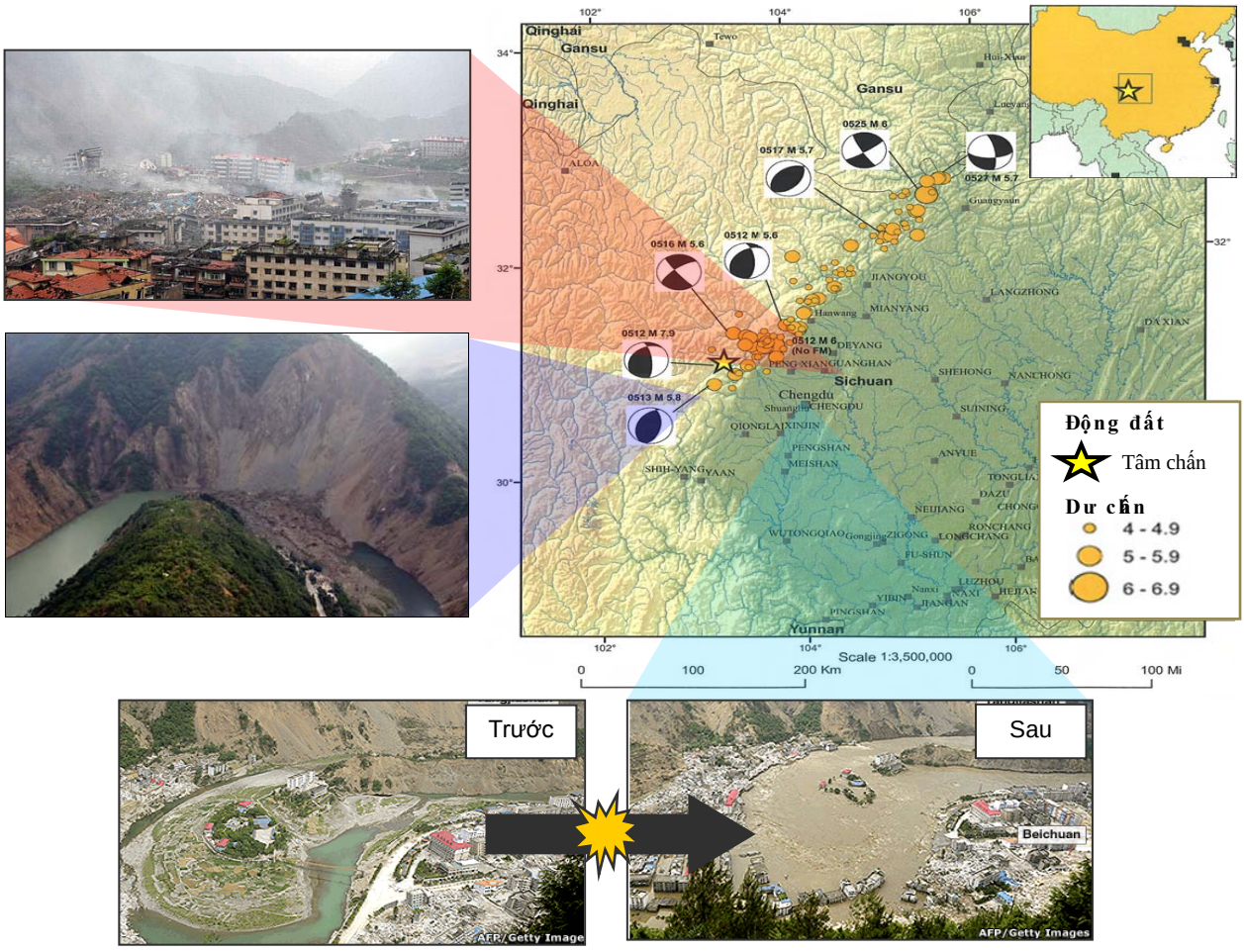
Trung bình hàng năm	Độ lớn (Richter)
1[1]	8 hoặc cao hơn
17[2]	7.0-7.9
134[2]	6.0-6.9
1.319[2]	5.0–5.9
13.000	4.0-4.9
130.000	3.0-3.9
1.300.000	2.9 hoặc thấp hơn

Bảng 3.1.3: Mối quan hệ tần xuất-cường độ đối với động đất dựa trên sự theo dõi từ 1900 – 1990 (nguồn USGS)

Về mặt xác suất giới hạn tần suất nói chung được diễn đạt là một cơ hội trong suốt cái năm mà một biến cố với độ lớn xác định có thể xảy ra. Xác suất giới hạn có thể được biểu thị bằng phần trăm: một tai biến, trong mỗi 25 năm một, theo thống kê xuất hiện một lần, có một xác suất giới hạn tương đương với 0.25 (hay 25%). Một phương pháp khác là tính toán chù kì ặp lại: nó chứng minh chu kì trong nhiều năm, trong đó tai biến có khả năng xảy ra dựa vào những ghi chép lịch sử; ví dụ như lũ với chu kì lặp lại 100 năm (chu kì 100 năm l ặp lại của lũ = 1 trận lũ xảy ra trong vòng 100 năm = 0.01 xác suất). Trong phần 3.3 của bài giảng, phân tích tần xuất sẽ được giải thích sâu, những công cụ và những phương pháp khác nhau cho cách tính của nó sẽ được cung cấp.

- **Những biến cố thức cấp**

Khi những tai biến tác động đến một khu vực, chúng trực tiếp gây ra những thiệt hại rất lớn cho cuộc sống con người và những công trình do con ngư ời xây dựng theo cường độ và những nhân tố dễ bị tổn thương trong khu vực chịu ảnh hưởng. Nhưng tai biến có thể tác động đến con người và tài sản của họ một cách gián tiếp bằng cách kích hoạt những biến cố có hại khác. Khi nghiên cứu một tai biến, mối quan hệ của nó với những biến cố khác cũng được xem xét. Ở tỉnh Tứ Xuyên, Trung Quôc, một trận động đất khủng khiếp đã xảy ra vào ngày 12 tháng 5 năm 2008. Làm chết gần 69.000 cư dân của thành phố. Những thương vong như vậy không chỉ gây ra trực tiếp bởi động đất mà còn những biến cố tai biến khác. Trận động đất đã gây nên hàng tăm v ụ trượt lở đất ở khu vực miền núi. Khi xảy ra bên cạnh thượng nguồn các con sông, những vụ trượt lở đất như vậy gây tắc nghẽn dòng chảy tạo nên những trận lũ quét (xem ảnh 2 và 3, hình 3.1.13). Trong khu vực chịu tác động 12 hồ được tạo thành sau động đất. Hơn nữa, những biến cố nguy hại được kích hoạt bởi động đất, như dòng v ụn và di chuyển của các khối đất đá, cháy trong các thành phố (xem ảnh 1 hình 3.1.13) gây gián đoạn cuộc sống.



Hình 3.13: Trận động đất xảy ra ngày 12 tháng 5 năm 2008 tại Tứ Xuyên, Trung Quốc, ít nhất 69.000 thiệt mạng. Ảnh 1: Cháy do động đất gây ra. Ảnh 2 và 3a/b Trận động đất chính gay ra trượt lở đất gây nghẽn dòng dòng suối và tạo nên lũ lụt. Nguồn:http://mceer.buffalo.edu/infoService/disasters/china-earthquake-sichuan.asp; www.eeri.org/cds_publications/newsletter/2008_pdf/Wenchuan_China_Recon_Rpt.pdf

Bài tập 3.1.3: Theo ví dụ, hãy cố gắng mô tả mỗi một tai biến cho trước bằng đường màu sắc thông qua biểu đồ

Động đất;Trượt lở đất; Lũ lụt; Núi lửa phun trào; Sét; Sóng thần

Tần xuất	Thường xuyên		Hiếm khi
Thời gian	Dài		Nhanh
Thời điểm khởi phát	Dài		Không có
Khoảng cách thời gian	Đều đặn		Ngẫu nhiên
Khu vực mở rộng	Rộng lớn		Bị giới hạn
Nhân tố kích hoạt	Ngoại sinh	Cả hai	Nội sinh

3.1.4 Các dạng tai biến

Trong phần tiếp theo, 6 dạng tai biến chính sẽ được mô tả ngắn gọn dựa theo đặc điểm tự nhiên, đặc điểm không gian và thời gian: trượt lở đất, lũ lụt, động đất, núi lửa, các hiện tượng liên quan đến bờ và kiến tạo. Sau đấy, ở những phần lựa chọn 3.4 đến 3.9 những dạng tai biến riêng rẽ sẽ được giới thiệu và bàn đến sâu hơn.

- **Trượt lở đất**

Trượt lở đất được phân loại giữa những dạng khác của tai biến địa chất, cùng với trồi sụt đất và trương nở đất; tai biến địa chất được định nghĩa là những phá hủy bề mặt đất không chấn động. Từ "trượt lở đất" liên quan tới những dịch chuyển xuống phía dưới và ra phía ngoài của những vật liệu trên sườn dốc dưới tác động của trọng lực. Có thể nêu ra một phân loại rộng lớn những quá trình phá hủy trong định nghĩa của trượt lở đất: dòng bùn, trượt bùn, dòng mảnh vụn, đá đổ, mảnh vụn đổ, dòng đất. Trượt lở đất có thể liên quan đến dịch chuyển của đất đá tự nhiên, lấp đầy nhân tạo hay sự kết hợp của những vật liệu như vậy. Trượt lở đất có thể được kích hoạt do nhiều yếu tố, ngoại sinh, nội sinh hay do con người gây ra và chúng có thể kích hoạt những nhân tố khác như lũ lụt. Chúng xuất hiện trên những khu vực dốc nơi mà một hay nhiều những nhân tố kích hoạt cùng tồn tại. Tần xuất và độ lớn liên quan đến nhau thông qua một tỷ lệ nghịch đảo. Việc nghiên cứu những biến cố trước đó là một điểm mấu chốt trong phân tích tần xuất trượt lở đất, và trong đánh giá tai biến nói chung; một danh sách những vụ trượt lở đất từ xưa được biên soạn thông qua bản đồ những biến cố trong quá khứ được phân tích bằng việc sử dụng phương pháp niên đại để xác minh được tuổi của những biến cố lớn trong lịch sử.

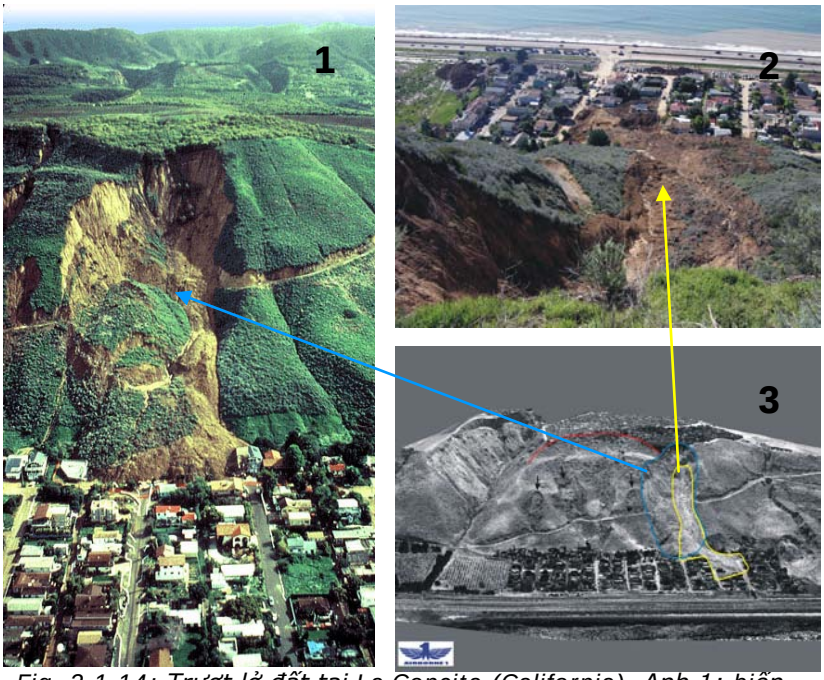


Fig. 3.1.14: Trượt lở đất tại La Concita (California). Ảnh 1: biến cố trượt lở năm 1995. Ảnh 2: biến cố tái hoạt động năm 2005. Ảnh 3: góc nhìn xiên sau trượt lở năm 2005 (http://www.youtube.com/watch?v=W4KWxglDL3o&feature=related).

Trượt lở đất	
Những nhân tố kích hoạt	Ngoại sinh:mưa lớn, thoái hoại đất, phong hóa; Nội sinh: động đất; Do con người gây ra: phá rừng, sai lầm trong kế hoạch sử dụng đất.
Sự xuất hiện trong không gian	Vị trí: những khu vực sườn dốc với hoạt động trượt lở trước đó và dưới tác động của mưa lớn và với phong hóa đất
Thời gian kéo dài của biến cố	Mau lẹ: từ vài giây đến vài phút
Thời điểm khởi phát	Từ vài giây đến vài tháng.
Tần xuất/ Độ lớn	Nó phụ thuộc vào vị trí nhưng chúng theo một quan hệ nghịch đảo: độ lớn càng lớn thì tần xuất càng bé.
Biến cố nguồn	Chúng có thể kích hoạt lũ lụt nếu đổ rơi vào dòng sông, cháy ở các thành phố. Sóng thần (nếu chúng đổ vào các khối nước và quy mô đủ lớn)

Hai biến cố ở thị trấn La Concita, California được đánh dấu trong hình 3.1.13; trượt lở đất lần đầu xảy ra vào 1995, lần thứ hai vào 2005 ngay cùng vị trí với lần đầu tiên. Cả hai hiện tượng này được kích hoạt bởi mưa lớn và điều kiện không an toàn của sườn dốc: vật liệu phong hóa, xẻ sườn để làm đường giao thông.

- **Lũ lụt**

Lũ lụt rơi vào dạng chính của tai biến thủy văn, nó cũng bao gồm cả bão, xói lở bờ và hạn hán. Nhiều định nghĩa khác nhau có thể được chấp nhận để miêu tả những biến cố lũ lụt:

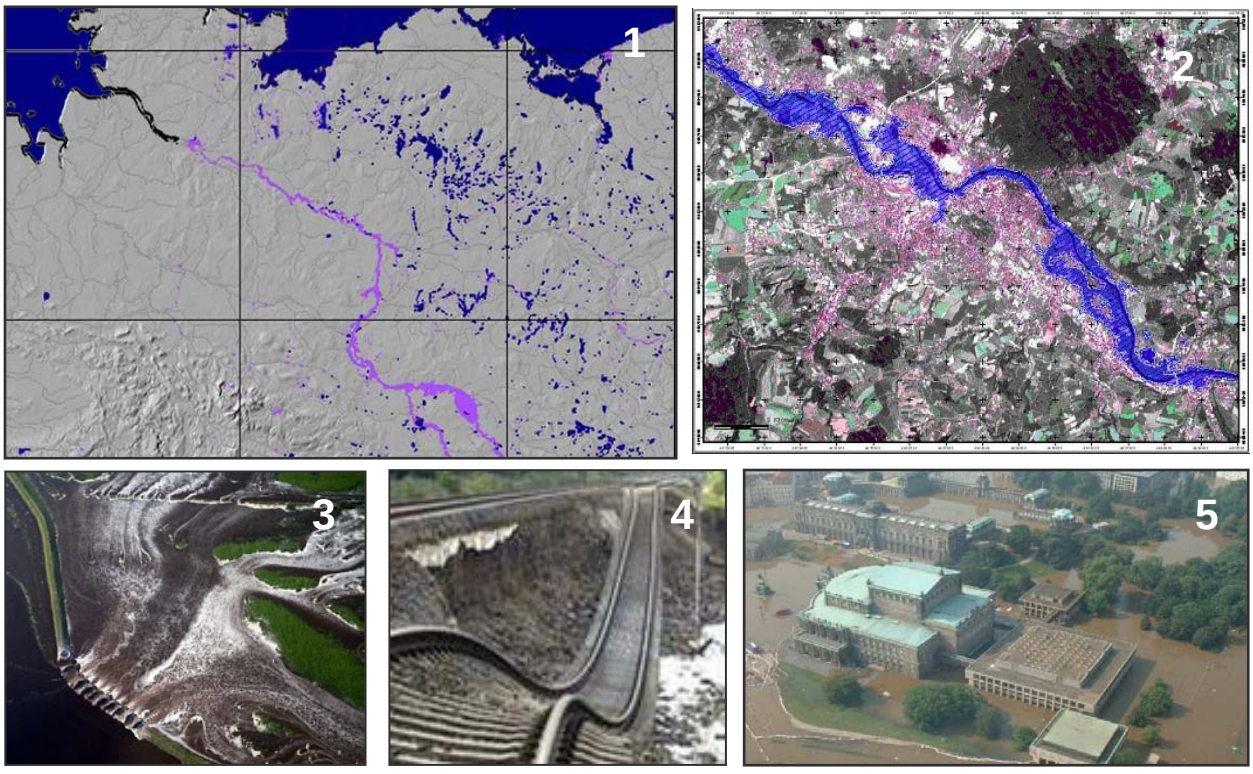
"Lũ lụt là bất kỳ một dòng chảy dữ dội nào có thể tràn bờ tự nhiên hay nhân tạo"

"Lũ lụt là một thân nước mà những vùng đất ngập lụt hiếm khi bị ngập, và trong quá trình đó, gây nên hay đe dọa gây nên thiệt hại và thiệt mạng"
"Lũ lụt là một biến cố tự nhiên và có định kỳ đối với một dòng sông hay dòng nước"
Bằng cách tóm tắt ý nghĩa của những định nghĩa trước đó, những dòng sông và những nguồn nước nói chung là đối tượng đối với chu kì tuần hoàn của dòng chảy và mực nước dâng cao mỗi năm, trong mỗi quan hệ với những điều kiện khí quyển trên những khu vực khác nhau. Trong suốt thời kì mực nước dâng cao, những dòng sông có thể chứa một lượng nước tới hạn cho đến khi đạt đỉnh nhất định, dựa vào hình thái của khu vực và tác động của những công trình nhân tạo, mà chúng có thể tác động tích cực hay tiêu cực đến lưu lượng của dòng sông. Khi một khối nước vượt ngưỡng (đặc trưng bằng những đê tự nhiên hay nhân tạo) thì một trận lũ xảy ra. Nguyên nhân tiếp đến liên quan đến lượng mưa, những yếu tố khác có thể kích hoạt những biến cố lũ lụt.
Lũ lụt còn bao gồm nhiều loại biến cố. Theo Xác định đa tai biến và đánh giá nguy cơ FEMA (MHIRA), sáu loại chính có thể được nhận ra.

- Những trận lũ ven sông là những biến cố xuất hiện ở vùng lũ đất thấp hạ lưu rộng lớn (nằm ngay kề kênh của sông hay dòng chảy mà nhạy cảm với lũ lụt). Nó được kích hoạt bởi những trận mưa trên diện rộng trên một hệ thống lưu vực rộng lớn dẫn tới những con sông chính. Những trận lũ hàng năm vào mùa xuân có thể là kết quả từ hiện tượng tuyết tan. Thân nước lụt di chuyển chậm một cách đặc trưng và tương đối nông (tỷ lệ giữa độ sâu và độ rộng rất nhỏ) và chúng có thể duy trì vài ngày trên những khu vực chịu lũ
- Lũ quét xuất hiện trên khu vực thượng nguồn với các sườn dốc cao chênh nhau lớn và tác động đến khu vực nhỏ hơn lũ ven sông. Đặc điểm của chúng là tốc độ dâng nước nhanh, vận tốc dòng chảy cao và mang nhiều vật liệu mảnh vụn; chúng được kích hoạt bởi những trận mưa lớn và mang tính cục bộ. Lũ quét còn có thể là kết quả do vỡ đập hay những phá hủy bất nhờ của những mảng băng tan. Thời điểm khởi phát rất ngắn đến không có trong trường hợp vỡ đập.
- Mực nước hồ lên xuống thất thường: mực nước trong hồ có thể lên xuống không đều nhau trong một khoảng thời gian ngắn theo mùa liên quan đến những trận mưa lớn hoặc tuyến tan. Sự biến đổi thất thường cũng có thể xảy ra trong dài hạn; chúng có thể gây ra những vấn đề về lũ lụt trong lâu dài hay thậm chí hàng thập kỉ. Những thân nước trong khu vực kính hoặt không có cửa sông thích hợp là chịu ảnh hưởng nhiều nhất.
- Hệ thống cấp thoát nước khu vực hay mực nươc ngầm dâng cao: cả hai đều là những biến cố mà ảnh hưởng đến những khu vực nằm ngoài chịu ảnh hưởng trực tiếp của sông hay thân nước nói chung; lượng mưa lớn trên khu vực không thể cung cấp qua thấm và chảy tràn, nước có thể tập trung và gây ra những vấn đề về cấp thoát nước ở địa phương. Mực nước ngầm tăng cao xảy ra trong những khu vực nhạy cảm với những đặc tính địa chất thủy văn, đặc biệt sau giai đoạn dài mưa bất thường.

Lũ lụt	
Nhân tố kích hoạt	Ngoại sinh: những trận mưa lớn hoặc kéo dài. Nội sinh: động đất
Sự xuất hiện trong không gian	Lũ quét (lq): những thung lũng nằm ở khu vực chân núi, những khu vực ngập nhỏ Lũ sông (ls): đồng bằng ngập lũ, những khu vực rộng lớn, đến hàng trăm hecta Lũ phá hoại đập/bờ (lpb): xuất hiện ngẫy nhiên bất cứ nơi nào mà sông phân bố, quy mô biến đổi đa dạng tùy thuộc vào vị trí.
Thời gian kéo dài của biến cố	Lq: nhanh từ ít hơn 1 giờ đến vài giờ Ls: từ ít hơn 1 ngày đến chục ngày
Thời điểm khởi phát	Vài giây (lpb) đến vài ngày (ls)
Tần xuất/ Độ lớn	Chúng theo một mối quan hệ thuận nghịch: độ lớn càng cao tần xuất càng nhỏ (lq và ls). Hoàn toàn ngẫu nhiên (lpb)
Biến cố nguồn	Xói lở chân sườn dốc và khả năng trượt lở (lq).

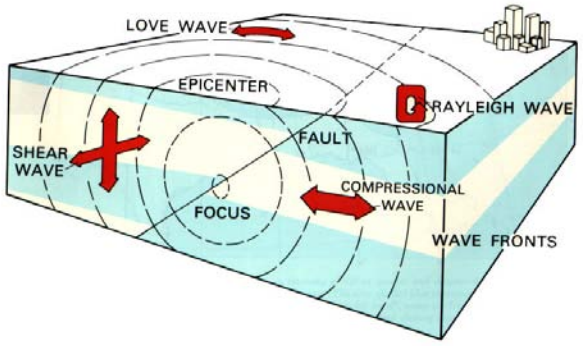
Trong năm 2002, một loạt những trận mưa lớn và kéo dài đã gây nên hàng loạt những biến cố lũ lụt ở những dòng sông chính ở Châu Âu (Ranh, Danuyp, Odra, Vistula) đỉnh điểm trong trận lũ thảm khốc vào tháng Tám trên sông Elbe (xem ảnh 1 trong hình 3.1.14) và một phần của Danuyp. Thiệt hại đối với trũng Elbe được ước tính khoảng 3 triệu Euro tại CH Séc và 9 tỉ Euro tại Đức. Elbe là một trong những dòng sông chính ở Châu Âu (dài 1091 km), và khoảng 18 triệu người sinh sống tại lưu vực ở nước Đức. Trận lụt tấn công vào những thành phố lớn nằm dọc con sông; Dresda, phân bố ở phía Nam là thành phố chịu ảnh hưởng nặng nề nhất (xem ảnh 2 và 5). Trận lụt như thế có thể được xếp loại là một trận lũ sông; sự ngập lụt có tính tàn phá cùng với năng lượng xói mòn của dòng mà chúng hủy hoại nhiều mạng lưới giao thông (xem ảnh 4)



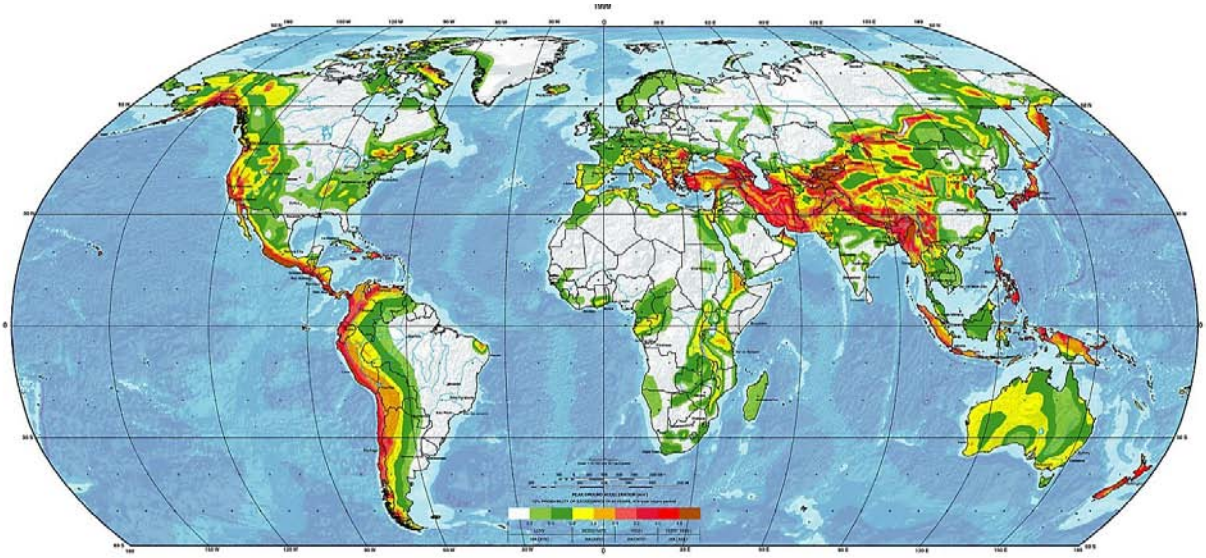
Hình. 3.1.15: Trận lụt trên sông Elbe năm 2002. Ảnh 1: Ảnh vệ tinh của lũ tràn rộng ở miền Bắc nước Đức. Ảnh 2: lũ tràn rộng ở thành phố Dresda. Ảnh 3: đê bị phá hủy trong khu vực lấn biển. Ảnh 4: đường ray xe lửa bị phá hoại gây ra bởi xói mòn do lũ. Ảnh 5: ảnh hưởng của lũ ở thành phố Dresda

- **Động đất**

Một trận động đất là một rung chuyển bất ngờ gây nên bởi sự giải phóng ứng suất bất ngờ được tích tụ trên những mảng kiến tạo hình thành nên vỏ Trái Đất. Thuyết kiến tạo mảng giải thích được tiến trình của vỏ trái đất được hình thành từ nhiều mảng cứng (dày 70 đến 90km) di chuyển chậm và liên tục trên phần manti ngoài lỏng, gặp nhau tại một vài khu vực (những đới hút chìm) và giãn tách ở những khu vực khác (tách giãn và sống núi đại dương). Chuyển động từ ít hơn 1 cm đến 4-5cm mỗi năm. "Năng lượng" được biểu diễn bằng dòng đối lưu trong manti. Những mảng (vỏ lục địa) bị chia tách bởi sống núi đại dương, mỏng hơn những khu vực khác. Chúng cùng nhau tạo nên một hệ thống cứng mà mỗi khi được di chuyển chúng tích tụ ứng suất tới khi dập vỡ; những đứt gãy được hình thành ngay tức thời ở những mảng tại những độ sâu khác nhau. Ứng suất gây nên bởi những dập vỡ tọa nên hai sóng (cắt và nén), khi những sóng này lên tới mặt đất, chúng phát triển thành hai loại sóng khác (Love và Rayleigh) là nguyên nhân chính gây ra rung động đất ngang và dọc (xem hình 3.1.15). Động đất không lan truyền đi một cách ngẫu nhiên trên hành tinh, nhưng chúng tập trung trong nhiều vùng với hoạt động địa chấn dữ dội. Quy mô của những trận động đất có thể đo được như là một hàm của độ lớn (tổng năng lượng) hay cường độ (tổng thiệt hại). Quy mô của những khu vực chịu ảnh hưởng là một hàm của độ lớn và chiều sâu mà tại đó động đất xả ra. Những trận động đất không có bất kì một dấu hiệu báo trước nào và thời gian kéo dài của biến cố chỉ từ ít hơn một giây đến vài giây



Hình. 3.1.15: Biểu đồ biểu diễn một trận động đất gây ra bởi một đứt gãy



Hình 3.1.16:Bản đồ tai biến địa chấn toàn cầu: Chương trình đánh giá tai biến địa chấn toàn cầu (GSHAP), Liên Hiệp Quốc – Thập kỉ Quốc tế giảm nhẹ thiên tai

Như đã đề cập ở trên, biến cố phá hủy cuối cùng xảy ra ở Tứ Xuyên, Trung Quốc, một trận động đất tàn bạo vào ngày 12 tháng 5 năm 2008. Để đọc nhiều hơn nữa về thảm họa này, hãy quan tấm những website liệu kê ở phần trước trong những biến cố nguồn.

Động đất	
Nhân tố kích hoạt	Nội sinh: những dịch chuyển kiến tạo
Sự xuất hiện trong không gian	Phụ thuộc vào độ lớn (từ tỷ lệ địa phương đến vùng miền)
Thời gian kéo dài của biến cố	Mau lẹ, ít hơn một phút
Thời điểm khởi phát	Không có
Tần xuất/Độ lớn	Những quan hệ nghịch đảo; Quy mô của biến cố có thể được biểu diễn thông qua thang độ lớn hay thang cường độ
Biến cố nguồn	Động đất có thể kích hoạt: Sóng thần (trong môi trường biển), trượt lở dòng mảng vụn, lũ lụt, hỏa hoạn v.v.

Bài tập 3.1.4: Động đất (15 phút)
Có bao nhiêu trận động đất với độ lớn lớn hơn 4.5 đã xảy ra tại quốc gia/lục địa của bạn trong vòng 7 ngày qua?
http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/recenteqsww/; theo đường link và kiểm tra bản đồ vùng miền Thế giới
Tính từ năm 1990 đến nay, trận động đất nào là lớn nhất? Những thảm họa phá hoại khác mà nó gây ra là gì? http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/eqarchives/year/byyear.php

- **Phun trào núi lửa**

Phun trào núi lửa tác động đến một khu vực rộng lớn trên toàn thế giới; chúng liên quan đến những dịch chuyển kiến tạo của vỏ trái đất và tập trung chủ yếu vào những khu vực trong đó những khe nứt được tạo thành cùng với hoặc giữa những tấm (plaques). Những phun trào có thể phân loại một cách khái quát là phun nghẹn và phun nổ (non-explosive and explosive). Phun nghẹn xảy ra trong những núi lửa với những thể magma bazơ (giàu sắt và magie), tương đối lỏng và giải phóng khí. Những phun trào như vậy được mô tả bằng những dòng dung nham lỏng; chúng có một thời kì hoạt động rất dài với những hiện tượng phun trào diễn ra thường xuyên. Những hiện tượng như vậy ít gây phá hoại và thường chúng không gây nên số lượng hạn chế nạn nhân giữa cộng đồng dân cư bởi chúng có thời điểm khởi phát tương đối dài. Ví dụ như núi lửa trên đảo Hawaii (Mỹ) và núi lửa Etna (Italia).

Dạng phun nổ bao gồm những vụ nổ mãnh liệt gây gây nên với những magma axit (giàu silicat) nguội hơn magma bazơ (axit: 500-800^{0}C, bazơ: 950-1200^{0}C). Những vụ nổ như vậy xảy ra bởi một mũ dày những khối đá đồng nhất trên đỉnh nủi lửa mà nó giữ lại tất cả những khí giải phóng được trong buồng magma. Những vụ phun nổ tạo ra một lượng lớn những mảnh vụn ở dạng tro bụi ở trên không, những dòng mảng vụn núi lửa, bom núi lửa, những dòng mảnh vụn; những vụ nổlớn có thể tạo nên những cột tro bụi cao nóng đỏ mà có thể đổ sụp xuống và dòng dọc theo núi lửa có thể lên tới vận tốc 300km/h phá hủy mọi thứ trên đường đi của chúng. Ví dụ về những kiểu phun trào này xả ra tại núi nửa Vesuvius, Italia và chuỗi núi lửa tại Alaska. Trong những đoạn sau đây, những biến cố liên quan đến phun trào được liệt kê ra và mô tả ngắn gọn.

Hình. 3.1.17: Dòng Lahar gây ra bởi lần phun trào tại núi St.Helen (1980)

- Dòng dung nham: là những dòng hình thành nên những luồng chảy chính của dung nham nóng chảy mà không cần những vụ nổ lớn. Quy mô và độ dài phụ thuộc vào: tính nhớt và nhiệt độ, độ dốc của sườn, chướng ngại vật; chúng có thể đạt đến độ dài lên tới 40km. Chúng phá hủy tất cả những thứ chúng gặp trên đường đi. Chúng chủ yếu phối hợp chủ yếu với phun nghẹn; chúng không nguy hiểm cho mọi người bởi dòng chảy di

chuyển chậm. Chúng có thể gây nên những tai biến liên quan như lũ và dòng bùn (xem ảnh Lahars 3.1.17) gây ra bởi băng và tuyết tan chảy, và cháy rừng

- Dòng mảnh vụn núi lửa: là một hỗn hợp nóng tỷ trọng cao, mảng vụn đá khô và khi thoát ra bởi miệng núi lửa từ sự sập đổ của những cột tro bụi, từ sự đổ xuống của đất đá từ vòm núi lửa, hay từ những vụ phun nổ bên sườn. Mảnh vụn của đá bao gồm chủ yếu những mảnh đá bọt (là loại đá núi lửa được hình thành trong suốt sự nguội đi nhanh chóng với độ rỗng cao hơn 70%). Những dòng mảnh vụn cực kì nguy hiểm đặc biệt khi kết hợp với những vụ phun nổ.
- Sóng dâng vụn núi lửa: là những đám mây xáo động của những mảng vụn đá núi lửa trộn lẫn với khí gas và khí; chúng có thể đạt đến nhiệt độ cao và tốc độ nhanh. Chúng có thể gây ra nhiều thương vong và những phá hủy trong những khu vực rộng lớn lên tới 6km từ nguồn.
- Tro bụi núi lửa (Tephra): là một đám mây lớn của mảnh vụn đá núi lửa với kích thước đa dạng được mang lên cao bằng những cột khí nóng đỏ hay bởi vụ nổ. Những mảnh vụn rơi xuống mặt đất tạo nên những lắng đọng tro bụi núi lửa. Gần đến nguồn thì kích thước mảnh vụn có thể gây nên sự đập vỡ và nhiều nạn nhân phải hứng chịu; với nhiệt độ cao tephra có thể gây nên cháy rừng. Càng xa nguồn thì sự nguy hiểm đối với sự sống là bị gây nên bởi ảnh hưởng của tro bụi núi lửa đến hệ thống hô hấp của con người và động vật.
- Khí núi lửa: bao gồm chủ yếu là cacbon dioxit và hợp chất của sunphua và clo, một phần nhỏ của cacbon monoxit và florua. Sự lan tỏa của khí được khống chế bởi hướng gió và tốc độ gió. Khí núi lửa có thể có ảnh hưởng chết chóc lên con người và động vật và chúng có thể làm bẩn kim loại.

Những đặc tính của phun trào núi lửa khác nhau theo những kiểu phun trào khác nhau. Thời gian kéo dài có thể biến đổi đa dạng từ vài phút hay vài giờ, trong trường hợp phun nổ, đến vài tháng hay nhiều năm, khi chúng được hình thành bởi những magma bazơ. Chúng xảy ra trong những khu vực núi lửa nổi tiếng và đã được đưa lên bản đồ thế giới. Rất nhiều những dấu hiệu báo trước sự xuất hiện trước khi phun trào như lỗ phun khí, sự di tản khí, những trận động đất nhỏ, phụ thuộc vào dạng của núi lửa. Thời điểm khởi phát có thể biến đổi từ vài phút trong trường hợp phun nổ, đến vào tháng trong suốt hiện tượng phun nghẹn. Tần xuất và độ lớn liên quan đến kiểu của tai biến: một núi lửa gây ra những hiện tượng nổ có tần xuất thấp hơn và phun trào phá hoại nhiều hơn: những núi lửa phun nghẹn bazơ như Etna có nhiều lần phun trào nhưng ít nguy hiểm hơn.

Núi lửa	
Nhân tố kích hoạt	Nội sinh: những dịch chuyển kiến tạo có thể tạo nên những dập vỡ trên vỏ lục địa/đại dương
Sự xuất hiện trong không gian	Phân bố ở những khu vực đặc biệt
Thời gian kéo dài của biến cố	Từ vài phút đến vài năm
Thời điểm khởi phát	Từ vài phút đến vài tuần
Tần xuất/ Độ lớn	Nó phụ thuộc vào đặc tính của những núi lửa riêng lẻ
Biến cố nguồn	Dòng dung nham, dòng mảnh vụn/bùn, trượt lở đất, động đất, băng tan và những hồ miệng núi lửa lộ ra và những lũ lụt hay dòng bùn thứ sinh, bom núi lửa, dòng mảnh vụn núi lửa, tro bụi núi lửan, đám mây khí vào trong khí quyển

Một trong những nguyên nhân quan trọng nhất của thảm họa trong suốt sự phun trào được quy cho những tai biến tự nhiên khác nhau được kích hoạt bởi hoạt động của núi lửa. Lũ lụt, dòng mảnh vụn hay dòng bùn còn gọi là lahars có thể xảy ra trong suốt một lần phun trào gây nên bởi tuyết tan hay sự dập vỡ các hồ trên núi lửa. Trượt lở đất có thể được gây ra bởi những hoạt động địa chấn thường đi cùng một lần phun trào. Sự ô

nhiễm không khí có thể xảy ra trong những khu vực rộng lớn, thậm chí hàng trăm km tính từ nguồn do khí hay sự hiện diện của lớp mỏng tro bụi

Fig. 3.1.18: Mount. St. Helens' eruption in 1980. (USGS source).

Trong những năm 80 nhiều núi lửa gây ra cho hơn 28,500 nạn nhân trên toàn thế giới; đó là thập kỉ được biết đến là nhiều hoạt động núi lửa nhất theo những tài liệu ghi chép được. Đỉnh St. Helens là một ví dụ của hàng loại sự tàn phá; nó phun nổ mãnh liệu vào năm 1980; hơn 10.000 trận động đất trong khu vực và hàng trăm luồng nổ được kích hoạt bởi sự phun nổ. Sự phun trào đã gây nên sự phá hủy trong một khu vực 596 km^2; hơn 290 tấn tro bụi được phá tán trên 57.000km^2. Một cột tro bụi đã xâm chiếm hết khí quyển xung quanh khu vực núi lửa và lắng đọng trong suốt nhiều ngay sau đấy trên 11 bang láng giêng của Mỹ. Trong suốt vụ phun trào băng và tuyết tan chảy. Trượt lở đất và dòng bùn xảy ra dọc theo sườn núi trong trường hợp tồi tệ nhất với hơn 22km và hủy hoại nhiều cầu và tạm thời làm gián đoạn mạng lưới thông tin liên lạc (đường, đường sắt bắc tàu thuyền trên sông Columbia). Hơn 60 người bị chết và thiệt hại vượt quá 1.5 tỷ đôla

Nhiều thông tin hơn có thể tìm thấy từ rất nhiều trong web về lần phun trào của núi lửa St. Helens. Hầu hết thông tin đó được liệt kê trong đoạn sau có được từ trang web chính thức của Cục Địa chất Mỹ-USGShttp://vulcan.wr.usgs.gov/Volcanoes/MSH/May18/framework.html. Một trang web thú vị khác là http://www.fs.fed.us/gpnf/volcanocams/msh/ có nhiều link với những cảnh quay thực tế về núi lửa

- **Những tai biến kĩ thuật**

Lĩnh vực tai biến kĩ thuật thậm chí còn phức tạp hơn nhiều lần với những tai biến liên quan đến tự nhiên. Loại này bao gồm tất cả những thảm họa liên quan đến sự phá vỡ hay sự cố của những hoạt động nhân tạo mà xảy ra trong những khu vực dân cư hay môi trường tự nhiên. Những biến cố như vậy khác xa về đặc điểm không gian và thời gian, nhưng chúng luôn hoàn toàn không lường trước được và ảnh hưởng nghiêm trọng đến cuộc sống con người và những hoạt động con người một cách trực tiếp hoặc gián

Kĩ thuật	
Những nhân tố kích hoạt	Những tai nạn ngẫu nhiên
Sự xuất hiện trong không gian	Từ địa phương đến lan rộng, nó có thể xảy ra bất cứ nơi đâu có những công trình hay hoạt động nhân tạo mang tính nguy hiểm
Thời gian xảy ra biến cố	Từ vài giây đến vài tháng
Thời điểm khởi phát	Những biến cố bất ngờ không có bất kì dấu hiệu nào
Tần xuất/ Độ lớn	Ngẫu nhiên
Biến cố nguồn	Vụ nổ có thể gây hỏa hoạn, việc phát tán các chất gây ô nhiễm có thể gây nên những thảm họa về môi trường etc.

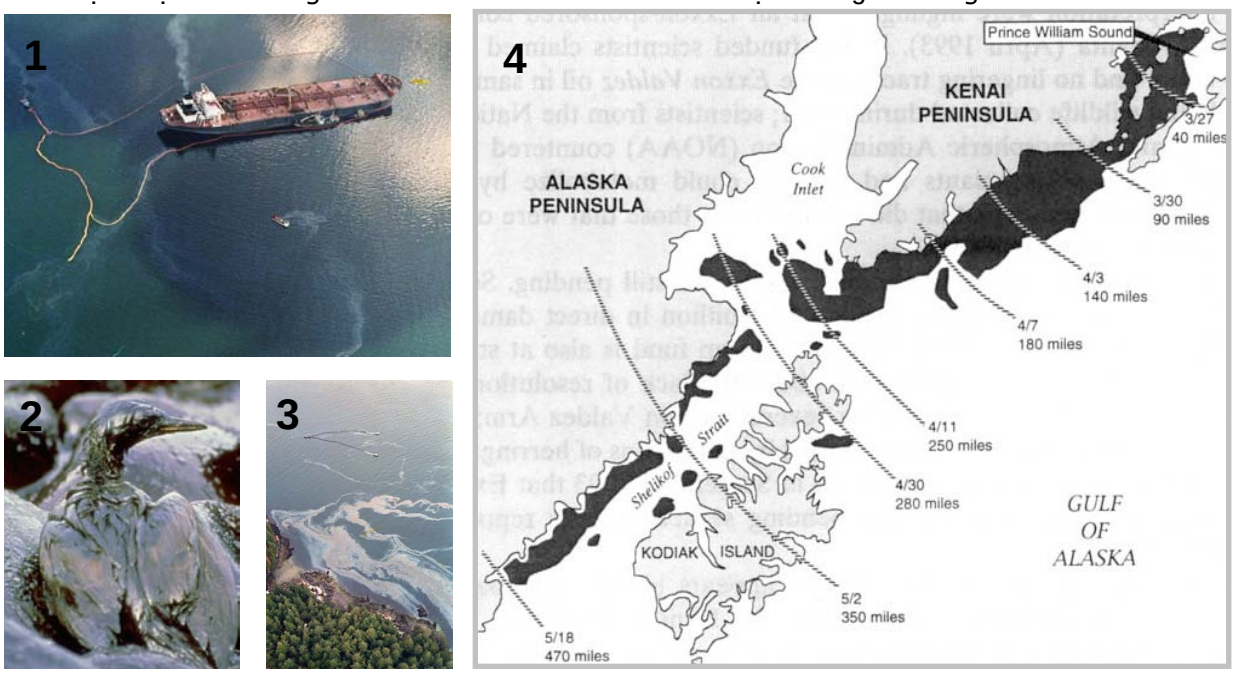
tiếp.
Những tai biến kĩ thuật có thể phân biệt thành ba loại chính, dựa theo bản chất của biến cố và tác động trực tiếp hay gián tiếp đến dân cư và môi trường

- Những vụ nổ, hỏa hoạn trong khu vực dân cư do tai nạn liên quan đến công nghiệp và tực vật nguy hiểm, hoặc bất kì hoạt động nhân tạo khác. Loại này bao gồm những biến cố bất ngờ và nhanh chóng liên quan đến những khu vực tương đối nhỏ với thời lượng ngắn (từ vài giây đến vài ngày). Những nhân tố kích hoạt có thể gặp sự cố hay tai nạn: nhà máy, tực vật, nhà đơn, những thùng chứa những vật liệu dễ cháy hay những kho tàng đặt địa điểm trong hoặc gần khu dân cư. Những tai nạn bao gồm những vụ nổ và hỏa hoạn; tính khốc liệt của những biến cố liên quan tới bản chất của những vật liệu liên quan. Những thiệt hại thường bị gây nên bởi những tác động trực tiếp của biến cố đến những tòa nhà và dân cư; những tình huống nguy hiểm khác có thể được bắt nguồn từ những đám mây khói trong trường hợp của hợp chất độc hại có liên quan. Những biến cố như vậy không chỉ ra mối quan hệ rõ ràng giữa tần xuất và độ lớn. Chúng hầu hết phụ thuộc vào sự phát triển của việc đảm bảo an ninh của từng quốc gia và vùng lãnh thổ về việc xử lý và cất giữ nhưng vật chất nguy hiểm. Biến cố đã xảy ra ở Hà Lan đặc trưng cho loại này. Vào tháng 5 năm 2000, tại thành phố Enschede ở miền Đông của vùng Twente, cái được gọi lại là Thảm họa pháo hoa bị gây nên bởi một vụ nổ trong nhà máy pháo hoa phân bố trong thành phố. Vụ nổ có thể được cảm nhận cách đó 30km: gần 1.500 ngôi nhà bị thiệt hại hoặc phá hủy. Khoản tiền đầu tư cho pháo hoa cũng ra đi vào lửa trong suốt những ngày đó. Chuỗi phản ứng của những vụ nổ gây ra 22 người chết và hơn 900 người bị thương (xem ảnh 3.1.19); thiệt hại liên quan đến bảo hiểm nhà cửa chỉ vượt quá 500 triệu Gunđơn, khoảng 302 triệu đôla Mỹ.

Fig. 3.1.19: Fireworks factory explosion on May 13th 2000 in Enschede, the Netherlands. It caused more than 20 victims

- Những biến cố với vật liệu nguy hiểm: những vật liệu nguy hiểm không kiểm soát được giải phóng từ những kho hàng hay trong suốt hoạt động vận chuyển; nó có thể xảy ra trong khí quyên, trong thân nước của nước ngầm, trong tầng đất màu. Loại này bao gồm những biến cố xảy ra khi những vật chất nguy hiểm được giải phóng do tai nạn hoặc bất hợp pháp vào trong môi trường; chúng liên quan tương đối đến những khu vực dân cư rộng lớn và thời lượng của biến cố dài hơn loại đầu tiên (từ vài ngày đến vài tháng); nó phụ thuộc vào bản chất của hợp chất (khí lỏng hay rắn) và vào môi trường mà hợp chất được giải phóng (khí, đất, nước dưới đất hay nước). Thời lượng cũng có thể liên quan đến khả năng và tốc độ mau lẹ của sự can thiệp của các lực lượng chuyên ngành. Tính khốc liệu và khu vực liên quan thường liên quan tới sự vận tốc phân tán của vật liệu: trong trường hợp của sự phát tán khí không kiểm soát được vào môi trường khí, tình trạng lan truyền rộng rãi còn cao hơn nhiều so với sự thấm rỉ của dầu đặc trong đất sét. Tần xuất và độ lớn dường như không có mối quan hệ nào nhưng cũng ngẫu nhiên không xác định được. Thiệt hại chủ yếu liên quan đến ô nhiễm môi trường; dân cư có thể chịu ảnh hưởng giản tiếp qua của không khí, nước hay thực phẩm nhiễm độc lâu dài. Một trong những ví dụ nguy hiểm nhất trên toàn cầu của loại thảm họa này là vụ tràn dầu nổi tiếng Exxon Valdez; nó đã xảy ra ở Prince William Sound tại vịnh Alsaka. Vào ngày 29 tháng 3 năm 1998, một tàu lớn đã đâm vào dải san hồ ngầm ngoài khơi đảo Bligh và nó tràn ra khoảng 200 triệu lít dầu

(xem ảnh 3.1.20). Khi không tràn nữa, dầu đã phủ được 28.000 km^2 mặt nước biển. Hậu qủa đối với môi trường là tàn khốc; trong năm 2007 một nghiên cứu được NOAA thực hiện cho rằng hơn 98.000 lít dầu đã xuất hiện trong lỗ hổng của đất cát của



Hình. 3.1.20: Ảnh 1, 2, 3 liên quan tới thảm họa sinh thát do vụ tràn dầu Exxon Valdes. Ảnh 4 trình bày sự phát triển của sự nhiễm độc trong những ngày tiếp theo đó.

đường bờ biển bị nhiễm bẩn. Khoảng 500.000 con mòng biển, hơn 1.000 loài sinh vật biển đã chết ngay lập tức và nhiều động vật khác cho thấy tỷ lệ chết cao trong những năm sau đó nuốt phải dầu.

- Tai nạn hạt nhân: sự nhiễm xạ không lường trước được và kiểm soát được gây ra bởi những tai nạn đối với những nhà máy hạt nhân và những cơ sở phản ứng hạt nhân khác. Những tai biến liên quan đến hoạt động hạt nhân hay vật liệu phóng xạ có thể là hai loại chính. Chúng có thể bắt nguồn từ những sự cố hay hư hỏng trong nhà máy hạt nhân mà từ đó có thể gây nổ hoặc rò rỉ những vật chất nguy hiểm; chúng có thể xảy ra nếu vật chất phóng xạ được lưu giữ không có sự bảo vệ hoặc bị mất, đánh cắp hay đánh rơi. Những tai biến như vậy cực kì nguy hiểm với sự sống nói chung và môi trường bởi những ảnh hưởng dai dẳng có thể ảnh hưởng đến sự sống trong nhều năm. Sự phát tán các chất phóng xạ là không kiểm soát được và có thể xảy ra ở phạm vi lục địa. Trong trường hợp của Chernobyl năm 1989, những sản phẩm như rau và sữa bị cấm cho trẻ em tới nhiều tháng sau thảm họa trên toàn Châu Âu

Bài tập: Những tai biến kĩ thuật (15 phút).

Xem những video sau liên quan tới những thảm họa đã mô tả ở trên
(Thảm họa pháo hoa)http://www.youtube.com/watch?v=MVqCWErj2Pc&feature=related
(Tràn dầu Exxon Valdes) http://video.google.com/videoplay?docid=5632208859935499100
Tới ví dụ tiếp theo chỉ ra trong những trang này, bạn có thể tìm ba trường hợp khác của tai biến kĩ thuật có khả năng liên hệ tới quốc gia/lục địa của bạn

- **Những tai biến ven biển**

Đới ven bờ đặc trưng cho một trong những khu vực có mật độ dân cư cao trên toàn thế giới, khoảng 70% dân cư toàn cầu sinh sống trong môi trường ven bờ biển; hầu hết những đô thị lớn được phân bố trong những khu vực đồng bằng châu thổ hay ở cửa sông. Những khu vực như vậy bị ảnh hưởng nhiều bởi sự kết hợp những biến cố tai biến: sự phá hủy bề mặt và ô nhiễm nước ngầm như sự xâm nhập mặn, lũ lụt ven bờ, xói mòn và

tích tụ, sụt đất do tác động từ những hoạt động tích tụ tầng đất, những hoạt động khai mỏ dầu hoặc khí. Do những tương tác mạnh mẽ giữa những các tác động mà những hiện tượng như vậy có trên những khu vực bờ biển, nên những tai biến đang ảnh hưởng đến loại môi trường này được mô tả trong cuốn guide book này trong một thể loại riêng biệt

Sự lựa chọn một vài tai biến ven bờ được chọn cho phần này; những hiện tượng tàn khốc nhất là loại tai biến diễn ra mau lẹ: bão tố và sóng thần. Những quá trình chậm khác có thể gây ra những tình huống nguy hiểm trong những trường hợp cụ thể, vì vậy chúng sẽ được đề cập một phần

Những tai biến ven bờ diên ra nhanh chóng

Trong loại này, hai biến cố bao gồm là, bão tố và sóng thần; những hiện tượng này có những ảnh hưởng sâu sắc và mang tính phá hủy cao đối với dân cư và môi trường ven bờ. Chúng được xem như là những biến cố cực kì nguy hiểm bởi những tác động nghiêm trọng đến con người và tài sản của họ trong một thời gian rất ngắn.

Bão tố (cũng có thể được hiểu là bão hay bão lớn) được tạo ra bởi những cơn bão nhiệt đới xoay vòng do những hệ áp thấp gây nên. Áp suất này xuống thấp sẽ làm cho những nước biển dâng lên, kết hợp với gió lớn (hơn 90km/h) tạo nên những đợt bão dâng lên 5 mét hoặc hơn thế nữa, gây ra những thiệt hại thảm khốc đối với nông nghiệp và cơ sở hạ tầng và nhiều thương vong. Khoảng 80 cơn bão được hình thành mỗi năm. Chúng di chuyển nhanh (lên tới 160km/h) tác động đến những khu vực ven biển rộng lớn. Thời gian diễn ra có thể biến đổi từ nhiều giờ đến vài ngày phụ thuộc vào độ lớn của biến cố; thường thì chúng phát triển trên biển và sau đó đổ bộ vào đất liền. Chúng phát triển từ những cơn bão nhỏ kết lại đến những cơn bão lớn qua sự tăng tốc độ gió và hình dáng chuyển động dạng vòng tròn (xem hình 3.1.21). Sự phát triển đều đặn cho phép sự di tản hay sắp xếp nơi cư trú và việc bảo vệ nhằm hạn chế tác động của tai biến. Mối quan hệ giữa tần xuất và độ lớn là tỷ lệ ngịch đảo: những cơn bão nhỏ thường xuyên hơn là những cơn bão lớn. Những cơn bão mang theo mưa lớn và gió giật mạnh; chúng thường xuyên kích hoạt những tai biến liên quan như lũ ven bờ, trượt lở đất và dòng bùn ở những khu vực có nhiều đồi.

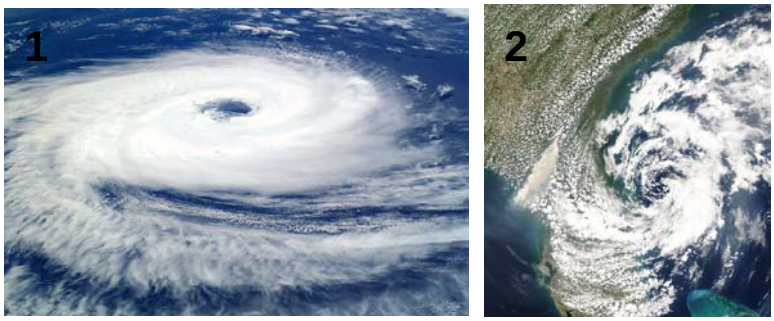


Fig. 3.1.21 Image 1 is the devastating South Atlantic tropical cyclone Catrina (2004). Image 2 is the subtropical cyclone Andrea (2007).

Sóng thần là sự xáo trộn đặc biệt của mực nước biển do động đất, trượt lở đất hay phun trào núi lửa gây nên ở trong hoặc xung quang các đại dương. Điều này có thể tạo ra một sóng biển với độ dài và chu kì cực lớn, đi về mọi hướng từ khu vực nguồn với tốc độc lên tới 500 km/hr. Sóng của sóng thần có thể đạt được độ cao hơn 30m cho tới khi nó tới bờ. Thời gian xảy ra có thể biến đổi từ vài giây đến vài giờ; những sóng khác sẽ nối tiếp theo nhau trong khoảng 15 đến 45 phút, nhưng con sóng nguy hiểm nhất là con đầu tiền. Mỗi quan hệ tần xuất/độ lớn phụ thuộc bị sự xuất hiên của các nhân tố kích hoạt.

Trận sóng thần được biết đến nhiều nhất xảy ra ngày 26 tháng 12 năm 204, được một trận động đất mạnh 9 độ gây ra với tâm chấn nằm ngoài khơi bờ biển phía Tây của Indonesia. Nó là một hiện tượng thảm khốc nhất từng được biến đến. Con sóng chính đến bờ biển Indo gần nhất từ tâm chấn cao đến 30m và di chuyển với vận tốc hơn 500km/h. Liên hiệp quốc đã ước tính trận sóng thần cướp đi mạng sống của hơn 180.000 người và 125.000 bị thương, thiệt hai lên hơn 1.69 tỷ đôla (xem hình 3.1.22)

Hình 3.1.22: Những tác động phá hủy của trận sóng thần năm 2004 tại Sumatra,Indonesia; ảnh trái: trước biến cố; ảnh phải: sau biến cố

Tai biến xảy ra nhanh trên bờ biển	
Nhân tố kích hoạt	Bão xoáy: những điều kiện khí quyển. Sóng thần: động đất, núi lửa phun trào và trượt lở đất bên cạnh thân nước
Sự xuất hiện trong không gian	Từ vài trăm km đến hàng nghìn km từ bờ
Thời gian xảy ra biến cố	Bão: từ nhiều giờ đến vài ngày. Sóng thần: từ vài giây đến nhiều giờ
Thời điểm khởi phát	Bão: từ vài giờ đến vài ngày. Sóng thần: từ vài giây đến nhiều giờ
Tần xuất/ Độ lớn	Những hiện tượng tàn khốc nhất là những hiện tượng hiếm gặp nhất
Biến cố nguồn	Lũ ven biển

Những tai biến ven biển xảy ra chậm

Nước biển dâng. Do hiện tượng ấm lên toàn cầu và hiệu ứng nhà kính, mực nước biển sẽ tăng lên về cơ bản trong tương lai gần. Tổ chức quốc tế về biến đổi khí hậu (IPCC) đã phát triển những kịch bản đa dạng cho điều này. Trong kịch bản "Business as Usual" sự tăng lên sẽ khoảng 40cm hay hơn thế cho đến cuối thể kỉ này. Sự tăng cường mực nước biển dâng phải được phân biệt từ sự thay đổi mực nước biển dài hạn. Những sự thay đổi này rất chậm, đến nỗi chúng không được coi như là một tai biến. Sự thay đổi về mực nước biển trung bình toàn cầu được mô tả như đẳng tĩnh để phân biệt chúng với những ảnh hưởng cục bộ, như hoạt động nâng kiến tạo hay sụt đất. Sự thay đổi đẳng tĩnh mực nước biển có thể là kết quả từ hai nguyên nhân chính: (1) sự thay đổi thể tích các bồn đại dương; và (2) những thay đổi trong thể tích nước biển. Một ví dụ của tiến trình cuối cùng là mực nước biển tăng lên do sự tan băng sau kỉ băng hà cuối cùng

Sụt lún bờ biển có thể được xem như những tai biến kinh hoàng, đặc biệt trong những khu vự dân cư phân bố trong những trầm tích trẻ và "mềm". Chúng có thể do việc hút nước ngầm quá mức bằng những lỗ khoan công nghiệp hay tư nhân gây ra, cũng như sự giảm lưu lượng của những tầng chứa nước ven biển. Tốc độ sụt lún có thể tăng lên đến 15cm một năm hay thậm chí còn hơn như vậy nữa có thể diễn ra. Những vùng đất bị sụt lún có khả năng phải chịu lũ lụt từ cả biển lẫn sông. Một ví dụ điển hình là thành phố Semarang, Indonesia với tốc độ sụt lún lên tới 11.5cm/năm

Xói lở và bồi tụ bờ biển về cơ bản là một quá trình tự nhiên, có thể trở nên nguy hiểm đối với những cơ sở hạ tầng ven biển hoặc những hình thức sử dụng đất khác, như đầm cá, tôm hay những cánh đồng lúa. Sự tác động tổng hợp của sóng do gió gây nên và sóng thủy triều và hiện tại từ sông, tạo ra một hệ thống thủy động đới gần bờ biến đổi dữ dội và phức tạp. Bằng sự dịch chuyển những trầm tích trên lòng sông và trên bờ, xa bừ, dọc bờ, hình dạng của đường bờ sẽ di chuyển trong một hệ thống động trong một quá trình liên tục

3.2 Biến đổi khí hậu và những tai biến

3.2.1. Giới thiệu

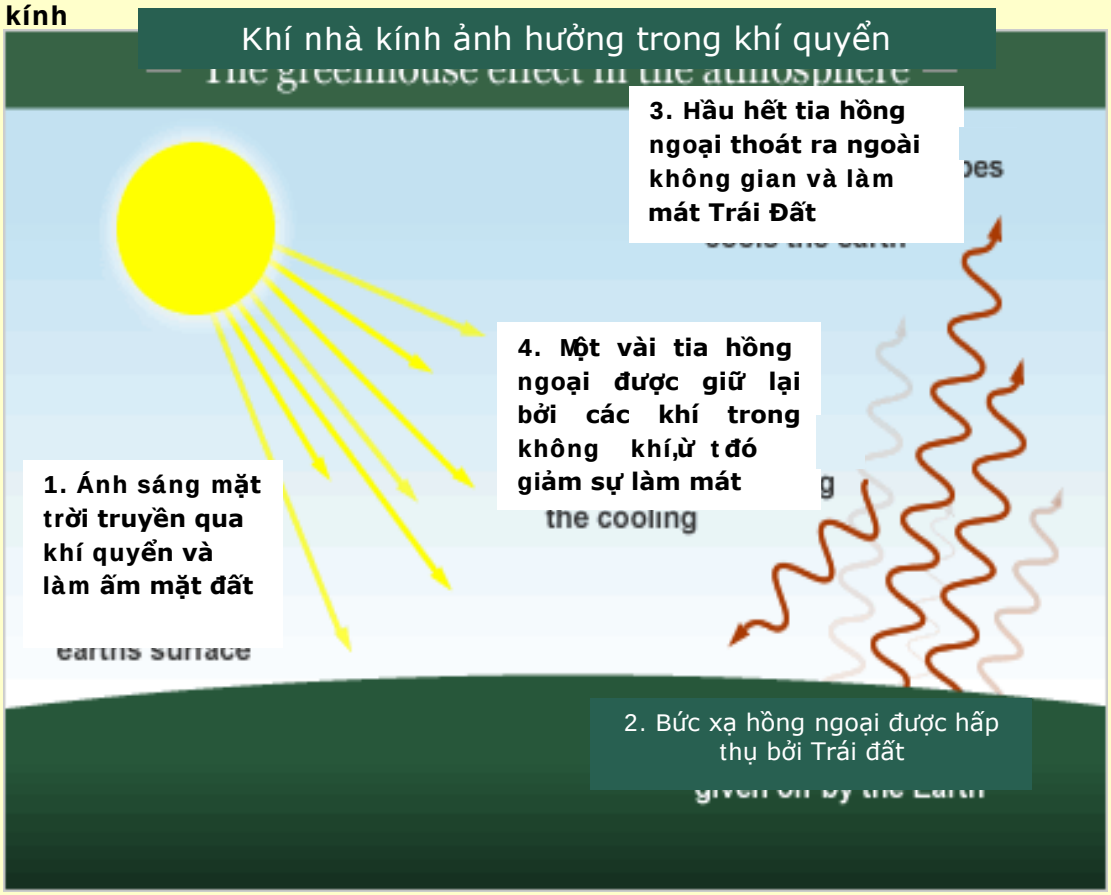
Biến đổi khí hậu mà chúng ta đang trải nghiệm ngày nay là một phần có thể quy cho những hoạt động của con người gây ra. Từ cuộc cách mạng công nghiệp, ngày càng nhiều khí nhà kính (GHGs) được đưa vào khí quyển, làm cho khả năng giữ lại nhiệt ngày càng tăng (xem Bảng). Những khí này chủ yếu giải phóng ra trong suốt quá trình đốt của nhiên liệu hóa thạch như than, dầu và khí và do sự thay đổi sử dụng đất và lớp phủ của đất. GHGs bao gồm dioxit cacbon, metan, hơi nước, oxit nitro, ozone và những hợp chất halocacbon. Sự tăng cường trong quá trình phát ra của khí nhà kính tương đương 70% giữa năm 1970 và 2004 (IPCC)

Định nghĩa khí hậu:

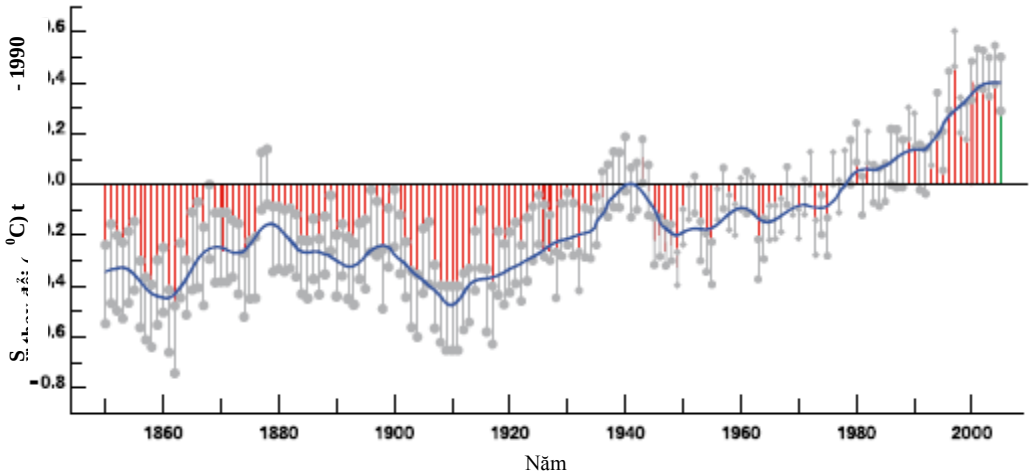
- Kiểu thời tiết trung bình dài hạn của một vùng
- Thời tiết trung bình dài hạn của một vùng bao gồm những kiểu thời tiết đặc thù, tần xuất và cường độ của bão, giai đoạn lạnh bất thường và những thời kì nóng không bình thường. Khí hậu không giống với thời tiết
- Những ghi chép lịch sử những sự kiện thời tiết của trung bình ngày và mùa

Thời gian sống của phân tử oxit cacbon trong khí quyển là khoảng 100 năm, và sự tập trung của CO_2 đang đạt 385 phần triệu (ppm), so sánh với sự tập trung trước công nghiệp khoảng 280 ppm. Hiện tại mức độ tập trung của CO_2 ít nhất là hơn một phần tư bất kì thời gian nào trong suốt 650.000 năm qua. Nếu chúng ta tiếp tục đốt cháy nhiên liệu hóa thạch theo kịch bản "business as usual", mức độ tập trung sẽ tăng lên 600 hay 700 ppm đến năm 2100. Thậm chí trong trường hợp khi cả thế giới chung tay hết sức để hạn chế sự đưa khí nhà kính vào khí quyển, thì mức độ tập trung CO_2 có khả năng đạt ổn định dưới 450 ppm. Hiển nhiên rằng, việc giữ nhiệt bằng khí nhà kính gây ra sự tăng nhiệt độ toàn cầu. Sự tăng lên này chịu trách nhiệm đối với một số lượng lớn những tác động thứ cấp đến khí hậu của chúng ta. Ví dụ của những ảnh hưởng thứ cấp này bao gồm sự rút lui của những sông băng trên diện rộng với sự tăng của mực nước biển trung bình trên toàn cầu như là một kết quả (một đến hai milimet mỗi năm trong quá trình của thế kỉ 20), sự giảm độ che phủ của tuyết, sự tan chảy của những tầng đất đóng băng vĩnh cửu và những tảng băng, sự thay đổi phạm vi của thực vật và động vật (về phía cực, và lên trên theo độ cao), thực vật ra hoa sớm hơn, mùa sinh sản của chim và sâu nở sớm hơn, và tăng tần xuất tẩy trăng san hô, đặc biệt trong suốt giai đoạn El Nino.
Nhiệt độ bề mặt toàn cầu tăng lên tương đương 0,7 độ C trong suốt thế kỉ 20 – tạo nên giai đoạn ấm nhất trong ít nhất 1.300 năm qua. Và sự thay đổi khí hậu đang đẩy nhanh: 11 trên 12 năm trong giai đoạn giữa năm 1995 và 2006, được xếp hạng trong những năm ấm nhất kể từ khi những ghi chép bắt đầu (xem hình 3.2.1)

Ảnh hưởng của khí nhà kính



Khi ánh sáng mặt trời xuyên đập vào bề mặt Trái đất là những sóng bức xạ ngắn, một phần của bức xạ này được phản xạ trở lại khí quyển là sóng phản xạ dài, còn gọi là bức xạ hồng ngoại (nhiệt). Chính điều này làm Trái đất trở nên mát. Tuy nhiên, sự có mặt của khí nhà kính trong khí quyển hấp thụ bức xạ hồng ngoại này và giữ nhiệt trong khí quyển. Nhiều khí biểu hiện những đặc tính của khí nhà kính. Một số chúng xuất hiện trong tự nhiên (hơi nước, dioxit cacbon, metal và oxit nitơ), trong khi số khác thì do chính con người trực tiếp tạo ra (những khí công nghiệp nặng). Hầu hết khí nhà kính xuất hiện trong tự nhiên, những cũng được đưa vào do đốt cháy nhiên liệu hóa thạch. Ví dụ tuyệt vời nhất là dioxit cacbon. Việc giữ lại nhiệt do khí nhà kính làm cho sự sống trên trái đất được duy trì. Nếu không có hiệu ứng nhà kính, bề mặt trái đất trở nên nguội lạnh và không thích hợp với cuộc sống. Tuy nhiên, trải qua thời gian, nếu sự tập trung khí của nhà khí nhà kính tiếp tục tăng lên, lượng nhiệt bị giữ lại trong khí quyển sẽ tăng lên theo, dẫn tới sự tăng cường hiệu ứng nhà kính và hậu quả là, những gì chúng ta đang trải qua ngày hôm này, trong sự tăng nhiệt độ toàn cầu, sự ấm lên toàn cầu...



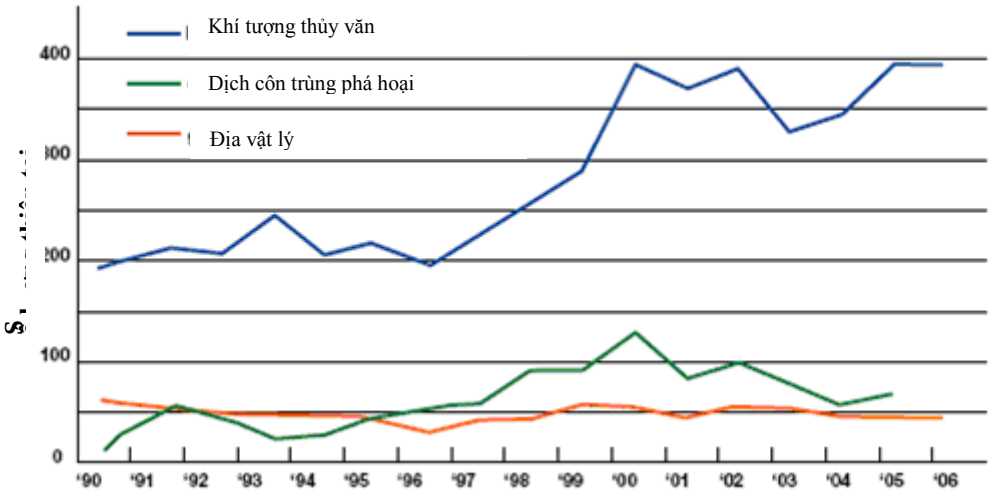
Hình 3.2.1: Sự thay đổi nhiệt độ bề mặt trung bình quan sát được trên toàn cầu (nguồn: IPCC, 2007)

Vì đây sự thay đổi khí hậu bắt đầu xảy ra từ những năm 1970, rất khó để nói chúng có những ảnh hưởng gì đến những biến cố cực đoan. Bằng định nghĩa, những biến cố tột cùng hiếm khi xảy ra, với chu kì lặp lại tại một địa điểm cụ thể thường hơn quá 10 đến 20 năm, vì thường thì môi trường nói chung chịu được những tác động của nhiều lần tột cùng thường xuyên hơn. *Vì vậy, những năm đã qua, từ khi biến đổi khí hậu bắt đầu tác động tới loài người, vẫn chưa đủ để thể hiện những cơ sở thực tế để xem xét sự thay đổi trong sự xuất hiện những tai biến tự nhiên có liên quan đến sự biến đổi khí hậu.*

Bài tập 3.2.1: Hãy xem những ảnh hưởng của sự thay đổi khí hậu tới bản thân (thời gian là 10 phút)
Vào www.google.com và gõ vào thanh tìm kiếm: google earth outreach showcase. Chọn kết quả đầu tiên tên là Google Earth Outreach – Showcase.
Ở phía trái bạn có thể tìm thấy Showcase: Environment & Science. Kiểm tra các KMLs khác nhau, ví dụ "Per Capita CO2 Emissions" và "Climate Change in Our World".

3.2.2. Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến tai biến

Tuy vậy, có nhiều sự thay đổi có thể quan sát được mà có khả năng cao liên quan đến biến đổi khí hậu. Theo IPCC, sự gia tăng những tai biến địa mạo với những căn cứ khí tượng thủy văn rõ ràng liên quan tới những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, một điều phức tạp và có sự biến đổi trong không gian rộng lớn.
Trong quá khứ, đã có sự tăng lên của số lượng những thảm họa (từ 200 và 250 trong giai đoạn 1987 đến 97 đến khoảng gấp đôi trong 7 năm đầu của thế kỉ 21). Sự tăng lên này hầu hết được gây ra chủ yêu bởi sự tăng cường những thảm họa liên quan đến thời tiết (nhìn bảng 3.2.2). Ví dụ, số lượng những cơn bão thảm khốc tăng lên gấp đôi. Những thống kê thảm họa cũng chỉ ra lũ lụt xảy ra không chỉ thường xuyên hơn mà chúng còn gây ra những thiệt hai cho những khu vực rộng lớn hơn những gì chúng làm trong hai thập kỉ trước. Và những sự tăng lên này đi kèm với sự gia tăng thiệt hại kinh tế xã hội và số lượng người bị ảnh hưởng. Mặc dù từ những năm 1970, số lượng người chết do những thảm họa tự nhiên giảm xuống, phần lớn do sự chuẩn bị đối phó tai biến tốt hơn, nhưng trong những năm quá khứ sự giảm đi này đang thu hẹp lại và thậm chí đảo ngược.



Hình 3.2.2 3.2.2: Số lượng hàng năm của thiên tai (nguồn: CRED EM-DAT)

Nhiệt độ

Theo sự đồng thuận của các nhà khoa học, những thay đổi có khả năng liên quan đến biến đổi khí hậu nhiều nhất là sự gia tăng số ngày và đêm nóng (trừ một vài vùng nhỏ), hoặc nhiều lần vượt ngưỡng nhiệt độ trong nhiều ngày, và sự giảm số ngày lạnh, chủ yếu là đông giá. Những điều này hầu chắc chắn ảnh hưởng đến sức khỏe và sự cuộc sống của con người, hệ sinh thái tự nhiên và mùa màng. Kéo dài thời gian ấm cũng có thể làm tăng nhu cầu về nước, thiệt hại về bốc hơi nước, tăng cường độ và thời gian hạn hán, với giả định không có sự tăng về lượng mưa. Do vậy, điều kiện khô trong những thời gian dài có thể nâng cao khả năng xuất hiện *sóng nhiệt (heat waves)*

Lượng mưa

Dựa vào những mô hình khí hậu, lượng mưa nói chung được dự đoán là tăng lên ở vĩ độ cao và giảm đi ở những vùng ở vĩ độ trung bình, đặc biệt những vùng vĩ độ thấp có gió tây di chuyển về phía cực trong mùa hè, và vì vậy những cơn bão ít được lái vào như "khí hậu Địa trung hải" (Meehl và nnk., 2007 ở IPCC, 2007). Những biến đổi này cùng với sự tăng cường những trận mưa lớn nói chung (Meehl và nnk., 2007), nhiều khả năng làm gia tăng tần xuất xuất hiện lũ quét và lũ của những khu vực rộng lớn trong nhiều vùng miền, đặc biệt những vùng ở vĩ độ cao. Điều đó sẽ được gia tăng, hay ít nhất là thay đổi theo mùa ở một vài địa điểm, do sự tan chảy sớm của tuyết và sự tan sông băng. Ngược lại, những vùng có lượng mưa không đổi hay giảm xuống sẽ có thể trải qua nhiều đợt hạn hán thường xuyên hơn, đặc biệt trong kiểu thời tiết Địa trung hải và ở những vùng đất lục địa vĩ độ trung bình.

Mực nước biển tăng

Do sự ấm lên toàn cầu, mực nước biển trung bình đang lên cao với tốc độ xấp xỉ 3mm/năm. Điều này chủ yếu do sự tan những dòng sông băng và sự ấm lên của nước biển gây nên, và vì do đó, nó làm tăng thể tích nước. Sự tăng mực nước biển của có thể có những tác động nghiêm trọng với nhiều quốc gia có nhiều vùng đất thấp. Lũ lụt gia tăng là tác động chính của hiện tượng nước biển dâng. Nhưng đất nhiễm mặn, ô nhiễm nước, *và sự gia tăng bệnh dịch được mang bởi vật trung gian (*vector-borne deseases) cũng là những hậu quả của hiện tượng nước biển dâng

Cháy rừng

Thời kì ấm lên được kéo dài và những điều kiện khô hạn được gia tăng sẽ làm tăng áp lực nước lên những khu rừng và những đồng cỏ và tăng cường độ và tần xuất của chát rừng (Cary, 2002; Westerling và nnk., 2006 in IPCC), đặc biệt trong những khu rừng và đất than bùn, bao gồm những vùng đất đóng băng vĩnh cửu bị tan chảy. Những khu rừng là

một nơi chủ yếu chứa CO2. Việc đốt rừng có thể dẫn tới những thiệt hại nặng nề về việc tích lũy cacbon từ đất và từ sinh quyển vào khí quyển, vì thế làm gia tăng sự ấm lên toàn cầu (xem Langmann và Heil, 2004; Angert và nnk., 2005; Bellamy và nnk., 2005 tại IPCC, 2007).

Những cơn bão nhiệt đới

Những cơn bão nhiệt đới (bao gồm cả bão cấp 8 và lớn hơn) phát triển trên những thân nước ấm rộng lớn. Với sự gia tăng nhiệt độ bề mặt nước biển, những cơn bão nhiệt đới có thể trở nên mãnh liệt hơn và lan rộng hơn. Hơn thế nữa, việc phân tích dữ liệu khác nhau từ những năm 1970 chỉ ra rằng, cường độ cơn bão nhiệt đới đã tăng nhanh chóng trong tất cả những bồn đại dương nơi mà nó xuất hiện (Trenberth và nnk ., 2007 phần 3.8.3), và điều đó liên quan một cách thích hợp với việc gia tăng nhiệt độ bề mặt nước biển. Một vài nhà nghiên cứu có những nghi ngờ về tính thực tế của những dữ liệu được phân tích, một phần bởi những mô hình khí hậu không dự đoán sự tăng lên lớn như vậy; tuy nhiên, những mô hình khí hậu có thể đánh giá thấp sự biến đổi do giải pháp không gian không tương xứng. Vấn đề này hiện tại vẫn chưa giải quyết được. Một vài mô hình thực nghiệm cho rằng tổng số những cơn bão nhiệt đới được mong đợi giảm xuống (Meehl và nnk), nhưng đó là những cơn bão có cường độ mạnh hơn có ảnh hưởng lớn nhất và tạo thành một key có khả năng dễ bị tổn thương.

Sự kết hợp của việc nước biển dâng và nhiều những cơn bão ven bờ mạnh hơn, đặc biệt là những cơn bão nhiệt đới, có thể gây ra sự dâng nước do bão mạnh hơn và thường xuyên hơn, với những thiệt hại nghiêm trọng bởi những trận mưa trong đất liền mạnh hơn và gió to hơn. Với sự gia tăng của dân cư ven biển, thì sự nguy hiểm khi bị phơi ra trước hiện tượng nước biển dâng mạnh mẽ do bão cũng tăng theo.

Một tóm tắt về những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu trong thảm họa được đưa ra trong bảng 3.2.1

Bài tập 3.2.2: Bài tập trên Internet (thời gian là 10 phút)

Bão năm 2005

Hãy đọc CNN về mùa bão năm 2005:
http://www.cnn.com/2005/WEATHER/11/29/hurricane.season.ender/index.html

Bài tập 3.2.3: Bài tập trên Internet (thời gian 15 phút)

Vào trang web của EM-DAT (www.em-dat.be) và tìm ra vào năm nào từ năm 1970 có số lượng lớn nhất các cơn bão ở Đông Nam Á

_____

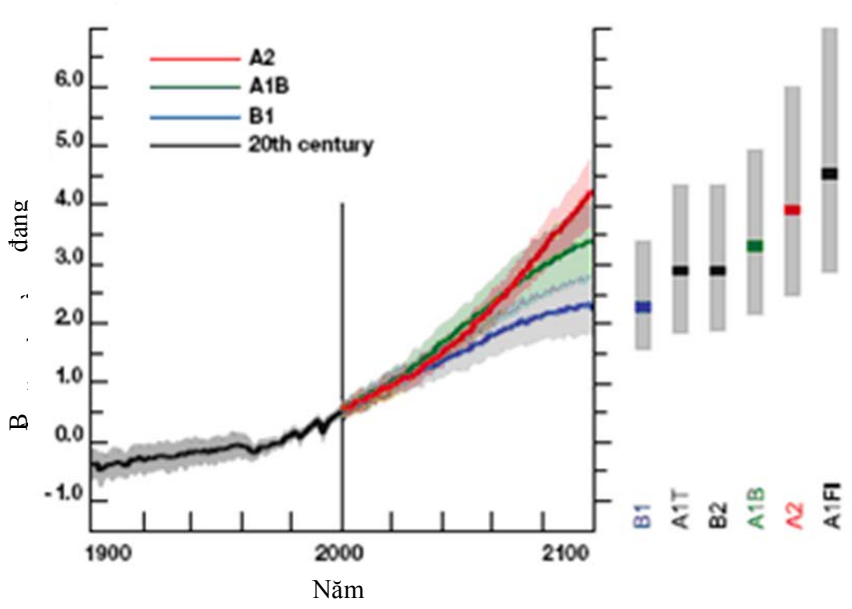
_____

Những ảnh hưởng mong đợi của biến đổi khí hậu lên những thảm họa (IPCC 2007 WG 2)			
Những hiện tượng và xu hướng phát triển	**Khả năng xu hướng xuất hiện trong những năm cuối TK XX**	**Khả năng cho xu hướng tương lai**	**Ví dụ về những ảnh hưởng chính**
Trên hầu hết những khu vực đất liền, ấm hơn và những ngày và đêm lạnh ít hơn, tần xuất ngày và đêm nóng ấm nhiều hơn	Nhiều khả năng	Hầu như là chắc chắn	• Sản lượng nông nghiệp tăng trong môi trường lạnh hơ, giảm trong môi trường ấm hơn • Gia tăng sâu bọ phá hoại • Ảnh hưởng đến nguồn nước từ băng tan • Giảm số người chết do lạnh • Giảm thiểu chất lượng không khí trong thành phố
Trên hầu khắp những khu vực đất đai, tần xuất thời gian ấm/sóng ấm nhiều hơn.	Nhiều khả năng	Nhiều khả năng	• Giảm sản lượng trong những vùng ấm hơn do áp lực ấm • Tăng nguy cơ cháy bụi cây • Gia tăng nhu cầu về nước, những vấn đề về chất lượng nước • Gia tăng những ca tử vong liên quan đến nhiệt, đặc biệt là người già, mang bệnh kinh niên, rất trẻ và cô lập với xã hội
Trên hầu hết những khu vực, mưa lớn tăng lên về tần xuất	Có khả năng	Nhiều khả năng	• Thiệt hại về mùa màng • Bào mòn đất • Những tác động bất lợi đối với chất lượng nước mặt và nước ngầm • Sự khan hiếm nước có lẽ sẽ bớt căng thẳng • Gia tăng những nguy cơ về cái chết, tổn thương, và sự lây nhiễm bệnh dịch, những bệnh về hô hấp và da. • Làm gián đoạn khu dân cư, thương mại, giao thông và những hoạt động xã hội khác do lũ lụt • Áp lực lên cơ sở hạ tầng thành thị và nông thôn • Thiệt hại về tài sản
Gia tăng khu vực chịu ảnh hưởng bởi hạn hán	Có khả năng trong nhiều khu vực từ những năm 1970	Có khả năng	• Sự phân rã đất đai • Sản lượng thấp đi, thiệt hại mùa màng • Gia tăng gia súc bị chết • Tăng nguy cơ cháy rừng • Tăng nguy cơ dự trữ lương thực và nước • Tăng nguy cơ thiếu ăn • Tăng nguy cơ bệnh dịch truyền qua nước và thực phẩm • Di trú
Gia tăng cường độ của những cơn bão nhiệt đới	Có khả năng trong những khu vực từ những năm 1970	Có khả năng	• Thiệt hại về mùa màng và cây cối • Thiếu năng lượng gây ra gián đoạn trong cung cấp nước • Tăng nguy cơ chết chóc, bị thương và bệnh dịch phát tán qua nước và thực phẩm • Hỗn loạn căng thẳng sau chấn thương • Bị gián đoạn bởi lũ và gió dữ dội • Sự rút lui của các công ty bảo hiểm tư nhân khỏi những vùng có nguy cơ tổn thương • Di trú, thiệt hại về tài sản
Gia tăng phạm vi tác động của mực nước biển cao	Có khả năng	Có khả năng	• Hệ thống tưới tiêu và nước ngọt bị bị nhiễm mặn và giảm thiêu nước ngọt hiện diện • Gia tăng nguy cơ chết chóc và bị thương bởi chết đuối trong lũ • Ảnh hưởng đến sức khỏe liên quan đên di trú • Chi phí bảo vệ ven bờ chống lại việc xây dựng lại • Khả năng con người và cơ sở hạ tầng xây dựng lại • Những ảnh hưởng của bão nhiệt đới

Bảng 3.2.1: Tóm tắt những tác động dự kiến do biến đổi khí hậu tới sự xuất hiện các thiên tai (IPCC 2007 Working Group II, Summary for Policymakers)

3.2.3. Những kịch bản tương lai

IPCC đã đưa ra bốn kịch bản khác nhau trong tương lai để nghiên cứu những ảnh hưởng có thể có của biến đổi khí hậu (xem Box để có sự giải thích cho những kịch bản). Như đã đề cập đến trước đóm những phân tử dioxit cacbon có thể sống gần 100 năm trong khí quyển, vì vậy hoạt động phát thải nếu có cắt toàn bộ, lượng tập trung CO2 vẫn tiếp tục tăng trong những năm tiếp theo. Vì vậy, dù kịch bản nghiên cúu là gì, thì tất cả chúng đều chỉ ra sự tiếp tục tăng của nhiệt độ trung bình trên toàn cầu (xem hình 3.2.3)



Mỗi một đường màu đặc trưng cho khả năng biến đổi của nhiệt độ toàn cầu có thể xảy ra đối với một kịch bản xả thải khí nhà kính theo IPCC. Bóng mờ xung quanh nó chứng minh mô hình không chắc chắn. Thanh bên phải chỉ ra nhiệt độ có khả năng đạt vào năm 2100 cho tất cả các kịch bản

Đường màu đen với bóng xám biểu diễn nhiệt độ toàn cầu theo dõi được trong suốt thế kỉ XX

Hình 3.2.3: Kịch bản ấm lên trong thế kỉ 21 (nguồn: IPCC, 2007)

Liên quan đến sự biến đổi về cường độ và tần xuất của những tai biến tự nhiên liên quan tới biến đổi khí hậu, không một dự đoán chắc chắn nào được thực hiện. Rất khó để dự đoán những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tác động đến những khu vực khác nhau, và vì vậy việc dự đoán toàn bộ sự kiện thậm chí còn khó khăn hơn rất nhiều. Do vậy, như đã đề cập trước đó, *những năm đã qua, từ khi biến đổi khí hậu bắt đầu tác động lên con người, vẫn chưa đủ để thể hiện những cơ sở thực tế chắc chắn liên quan đến sự thay đổi trong sự xuất hiện những tai biến tự nhiên có liên hệ với sự thay đổi khí hậu.* Điều này có là do thực tế rằng chu kì lặp lại của những biến cố quá hơn 10 đến 20 năm. Những nhà khoa học đang đương đầu với những tác động bất ngờ lên những nền tảng quy tắc mặc dù những nghiên cứu được thực hiện chắc chắn và mạnh mẽ . Chỉ có một thực tế chắc chắn về mối quan hệ giữ biến đổi khí hậu và những tai biến tự nhiên là những sự không chắc chắn sẽ gia tăng. Tuy nhiên, sự mong đợi vào những ảnh hưởng có sự nhất trí: những sóng nhiệt tăng càng lớn, lũ lụt, hạn hán và những cơn bão nhiệt đới mạnh mẽ, cũng như mực nước biển đang tăng cao nhanh chóng. Nếu những biến cố đặc biệt thực sự tăng cùng với biến đổi khí hậu như sự mong đợi tổng thể , thì nó sẽ có những tác động lớn đến mức độ rủi ro. Như trong hình 3.2.4, những số lượng những biến cố tăng lên, kết hợp với sự gia tăng mức độ tổn thương của xã hội, sẽ dẫn tới gia tăng mức độ nguy hiểm đối với xã hội.

Hình 3.2.4. Tác động của biến đổi khí hậu đến nguy cơ

Bài tập 3.2.4: Video (thời gian 10 phút)
Mối quan hệ biến đổi khí hậu và thảm họa
Xem video sau (8 phút): http://www.youtube.com/watch?v=ldPT6CuDBZI

Box: Các kịch bản phát thải được IPCC tạo ra

Box SPM.1: Kịch bản phát thải trong báo cáo đặc biệt IPCC về những kịch bản phát thải (SRES)

A1. Nội dung của kịch bản A1 và kịch bản tương tự mô tả một thế giới trong tương lai của sự tăng trưởng kinh tế mau lẹ, dân số toàn cầu đạt đỉnh vào giữa thế kỉ và giảm xuống sau đó, và những công nghệ mới và hiệu quả cao hơn nhanh chóng giới thiệu. Chủ đề cơ bản là sự tập trung giữa những vùng, năng lực xây dựng và những tương tác văn hóa và xã hội, với sự suy giảm đáng kể những sự khác nhau mang tính khu vực trong thu nhập trên đầu người. Các kịch bản tương tự A1 phát triển vào trong ba nhóm mà mô tả những hướng biến đổi khác nhau của công nghệ trong hệ thống năng lượng. Ba nhóm A1 được phân biệt với nhau bởi tầm quan trọng công nghệ của chúng: những nguồn năng lượng chuyên hóa thạch (A1Fl), những nguồn năng lượng không hóa thạch (A1T), hoặc là sự cân bằng giữa những nguồn năng lượng (A1B) (cân bằng ở đây được định nghĩa là không dựa chủ yếu vào một nguồn năng lượng cụ thể nào cả, dựa trên giả sử những tốc độ cải tiến tương tự nhau áp dụng vào tất cả các nguồn cung cấp năng lượng và chấm hết sử dụng công nghệ.

A2. Nội dung của kịch bản A2 và các kịch bản tương tự khác miêu tả một thế giới hỗn tạp. Chủ đề cơ bản là sự tin cậy và bảo tồn những bản sắc địa phương. Mô hình sinh sản qua những trên toàn khu vực tập trung rất chậm, là kết quả của sự tăng dân số liên tục. Phát triển kinh tế là hướng ưu tiên trong khu vực và sự tăng trưởng kinh tế trên đầu người và sự thay đổi về kĩ thuật rải rác hơn và chậm hơn so với những kịch bản khác.

B1. Nội dung của kịch bản B1 và những kịch bản tương tự mô tả một thế giới hội tụ với dân số toàn cầu như nhau, mà đạt đỉnh vào giữa thế kỉ và giảm đi sau đó, như kịch bản A1, nhưng thay đổi nhanh chóng trong cấu trúc kinh tế theo hướng dịch vụ và thông tin kinh tế, với sự suy giảm trong cường độ vật liệu và giới thiệu nhiều công nghệ sạch và sử dụng nguồn năng lượng hiệu quả. Tầm quan trọng dựa trên những giải pháp toàn cầu đối với khả năng chống đỡ kinh tế, xã hội và môi trường, bao gồm nâng cao tính công bằng, nhưng không có những sáng kiến khí hậu bổ sung.

B2. Kịch bản B2 mô tả thế giới mà trọng tâm là những giải pháp khu vực đối với khả năng chống đỡ kinh tế, xã hội và môi trường. Đó là một thế giới với sự tăng trưởng dân số toàn cầu , ở tốc độ chậm hơn A2, trình độ phát triển kinh tế trung bình, và thay đổi công nghệ chậm lại và lung tung hơn trong B1 và A1. Trong khi kịch bản cũng định hướng về bảo vệ môi trường và công bằng xã hội, nó tập trung vào mức độ khu vực và vùng miền

Một kịch bản minh họa được chọn từ một trong sáu nhóm kịch bản A1B, A1Fl, A1T, A2, B1 và B2. Tất cả nên được coi là bình đẳng hợp lý như nhau.

Những kịch bản SRES không bao gồm những sáng kiến khí hậu bổ sung, có nghĩa là không có kịch bản nào giả định rõ ràng việc thực hiện Công ước khung của Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu và Nghị định thư Kyoto.

Box này tóm tắt những kịch bản SRES được thực hiện từ Báo cáo đánh giá lần thứ ba và trở thành đối tượng ưu tiên do hội đồng xét duyệt

3.2.4. Biến đổi khí hậu và khả năng dễ bị tổn thương

Không chỉ phạm vi của tổn thương xã hội tăng lên. Những khu vực khác hoặc những hệ thống khác có khả năng biến đổi lớn trong cả những vùng dễ bị tổn thương, một phần là một hậu quả của biến đổi khí hậu. Ở đây, chúng ta bàn đến năm khu vực/hệ thống khác nhau; hệ sinh thái; thủy văn và nguồn nước; thực phẩm và sản xuất sợi; những hệ thống ven biển và sức khỏe con người.

Hệ sinh thái

Hệ sinh thái là yếu tố quan trọng hàng đầu đối với chức năng môi trường và tính bền vững và chúng cung cấp nhiều hàng hóa và dịch vụ thiết yếu cho cá nhân và xã hội. Thêm vào đó, hệ sinh thái tự nhiên có những giá trị văn hóa, tôn giáo, thẩm mỹ đích thực tồn tại. Những biến đổi trong khí hậu có khả năng ảnh hưởng đến vị trí địa lý của hệ sinh thái, sự pha trộn giữa các loài trong đó, và khả năng cung cấp những lợi ích rộng lớn mà nhờ vào đó xã hội duy trì sự tồn tại của mình. Về bản chất hệ sinh thái là một hệ động và bị ảnh hưởng liên tục bởi biến đổi khí hậu. Ảnh hưởng hàng đầu của biến đổi khí hậu do con người gây ra lên hệ sinh thái được đánh giá thông qua tốc độ và độ lớn của

biến đổi khí hậu trung bình và cao nhất – biến đổi khí hậu được trông đợi là diễn ra với tốc độ nhanh trong mối quan hệ với tốc độ mà hệ sinh thái có thể thích nghi và tái thiết chính mình - và thông qua những ảnh hưởng trực tiếp của sự tập trung CO2 trong khí quyển, có thể làm tăng năng suất và hiểu quả sử dụng nước ở số loài thực vật

Thủy văn và nguồn nước
Tính hữu dụng của nước là một thành phần thiết yếu của phúc lợi xã hội và năng suất. Hiện nay, 1,3 tỷ người không được cung cấp nước sạch đầy đủ và 2 tỷ nước không tiếp cận được với vệ sinh thích hợp
Biến đổi khí hậu có thể làm trầm trọng thêm khả năng thiếu hụt nước định kì và thường xuyên, đặc biệt trong những khu vực khô cằn và bán khô cằn của thế giới. Có bằng chứng cho rằng lũ lụt có thể trở thành một vấn đề lớn trong nhiều khu vực ôn đới và ẩm ướt, những yêu cầu thích nghi không chỉ đối với hạn hán và thiếu hụt nước lâu dài mà còn đối với lũ lụt và những thiệt hại liên quan khác, dấy lên những mối quan tâm về vỡ đập hay đê. Những tác động của biến đổi khí hậu sẽ phụ thuộc vào những điều kiện cơ bản về hệ thống cung cấp nước và khả năng của những nhà quản lý nguồn nước để đáp ứng không chỉ cho biến đổi khí hậu mà còn cho tăng trưởng dân số và những biến đổi trong nhu cầu, công nghệ và những điều kiện kinh tế xã hội và lập pháp.

Thực phẩm và sản xuất sợi
Hiện nay, 800 triệu người đang bị suy dinh dưỡng; khi dân số thế giới tăng lên và thu nhập tại một vài quốc gia tăng lên, khả năng tiêu thụ thực phẩm được trông đợi là tăng gấp đôi trong ba đến bốn thập niên tới. Lần tăng gấp đôi sản lượng thực phẩm gần đây nhất xảy ra trong một thời kì 25 năm và dựa trên cơ sở thủy lợi, những đầu vào hóa chất, năng suất các giống cây trồng cao. Những vấn đề liên quan tới tăng sản lượng trên đất đai đã sử dụng rồi đang ngày càng trở nên rõ ràng
Những biến đổi khí hậu sẽ tương tác với những áp lực là kết quả từ những hành động đến việc tăng sản phẩm nông nghiệp, tác động lên năng suất mùa vụ và nông sản trong những cách khác nhau, phụ thuộc vào những kiểu thực hành và hệ thống nông nghiệp tại chỗ. Ảnh hưởng trực tiếp chủ yếu sẽ thông qua những thay đổi trong các yếu tố như: nhiệt độ, lượng mưa, độ dài của mùa tăng trưởng, và thời gian của thái cực hay những sự kiện vượt ngưỡng nhân tạo liên quan đến phát triển mùa màng, cũng như qua sự thay đổi tập trung CO2 trong khí quyển (có thể tác động tích cực đến sự phát triển của nhiều loại cây trồng). Trong những vùng có khả năng lượng mưa giảm, nông nghiệp có thể bị tác động đáng kể. Ngư dân và ngư nghiệp là những đối tượng nhạy cảm với biến đổi khí hậu và hiện tại đang bi đe dọa từ việc đánh cá quá mức, những khu vực nuôi giống bị thu hẹp, và dân số duyên hải và ven biển mở rộng.

Hệ thống ven biển
Khu vực duyên hải có đặc tính đa dạng hệ sinh thái cao và có rất nhiều hoạt động kinh tế xã hội. Dân số khu vực duyên hải ở nhiều quốc gia đã và đang phát triển nhanh gấp đôi. Những biến đổi khí hậu sẽ ảnh hưởng đến hệ thống duyên hải do nước biển dâng và sự gia tăng những cơn bão và những khả năng biến đổi trong tần xuất và/hay cường độ của những biến cố đặc biệt. Bờ biển của nhiều quốc gia đang phải đối mặt với những vấn đề gay go do mực nước biển dâng như một hậu quả của sụt lún đất liên quan đến kĩ thuật và con người gây ra. Biến đổi khí hậu sẽ làm trầm trọng những vấn đề này hơn, dẫn đến những tác động to lớn lên hệ sinh thái và cơ sở hạ tầng ven biển của con người. Sự tăng trưởng mạnh mẽ những thành phố lớn phân bố ở những khu vực duyên hải đồng nghĩa với việc một số lượng lớn cơ sở hạ tầng sẽ bị ảnh hưởng.

Sức khỏe con người
Đa phần trên thế giới, tuổi thọ của con người đang tăng lên, thêm vào đó tình trạng trẻ em chết sớm tại hầu hết các quốc gia đang phát triển đang giảm xuống. Đối nghịch với nền tảng khả quan này, đang có sự xuất hiện ngày càng tăng trên diện rộng những bệnh dịch truyền qua vật trung gian và viêm nhiêm mới và đang trỗi dậy, chẳng hạn như sốt xuất huyết, sốt rét, virus Hanta và tiêu chảy.
Biến đổi khí hậu có thể ảnh hưởng đến sức khỏe con người thông qua sự gia tăng trong những ca tử vong do nắng nóng, những bệnh dịch nhiệt đới truyền qua vật chủ trung

gian, những vấn đề về ô nhiễm khí trong đô thị, và sự giảm thiểu trong những bệnh liên quan đến lạnh. So sánh với gánh nặng do ốm yếu mang lại, những vấn dề này dường như không lớn. Tuy vậy, về tổng thể, những tác động trực tiếp và gián tiếp do biến đổi khí hậu gây ra đến sức khỏe con người thực sự cấu thành một tai biến đến sức khỏe dân số loài người, đặc biệt những quốc gia đang phát triển ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới; những tác động ngày có khả năng rõ ràng trong việc gây ra những thiệt hại cho sự sống, ảnh hưởng lên công động, và gia tăng chi phí chăm sóc sức khỏe và mất những ngày làm việc. Một vài sự gia tăng trong những bệnh dịch lây nhiễm không qua vật trung gian- chẳng hạn như bệnh vi khuẩn Xamon và nhiễm khuẩn Giardiasis - cũng có thể xảy ra như là một kết quả của nhiệt độ tăng cao và gia tăng lũ lụt. Tuy nhiên, việc định lượng những tác động đến việc bảo vệ sức khỏe rất khó vì phạm vi rối loạn sức khỏe liên quan đến khí hậu cũng phụ thuộc vào những nhân tố khác, như sự di trú, sự cung cấp môi trường đô thị sạch, cải thiện chất dinh dưỡng, tăng tính sẵn có của nước, cải thiện vệ sinh môi trường, quy mô những biện pháp khống chế dịch bệnh, biến đổi trong đề kháng những tổ chức sinh vật trung gian cho đến thuốc trừ sâu, và chăm sóc sức khỏe ngày càng tăng trên dện rộng. Sức khỏe con người có khả năng dễ b ị tổn thương do những biến đổi khí hậu, đặc biệt trong những khu vực đô thị, nơi mà những điều kiện hoạt động trong không gian bị hạn chế, cũng như trong những khu vực đối mặt với những bệnh dịch do vật trung gian và lây lan trong cộng đồng có thể tăng lên và việc cung cấp những dịch vụ chăm sóc sức khỏe, những dịch vụ cơ bản khác như vệ sinh môi trường, rất nghèo nàn.

Dòng chữ trên báo cáo đặc biệt về biến đổi khí hậu và khởi nguồn khả năng dễ bị tổn thương từ của IPPC là: những tác động mang tính khu vực của biến đổi khí hậu: việc đánh giá tổn thương, 1997

3.3 Phân tích tần xuất

3.3.1. Giới thiệu

Trong phần 1, một sự giới thiệu đã đưa ra được những khái niệm về nguy cơ, được định nghĩa như là khả năng của những thiệt tại ước đoán (chết chóc, thương tích, tài sản, sinh kế, hoạt động kinh tế bị phá vỡ hay những thiệt hại đến môi trương) là kết quả từ những mối tương tác giữa những tai biến tự nhiên hay do con người gây ra và những điều kiện dễ bị tổn thương. Trong phần này, chúng ta sẽ tập trung cụ thể vào khía cạnh xác suất, bằng việc nhìm vào mối quan hệ độ lớn-tần xuất (M-F) của những tai biến

Mối quan hệ độ lớn-tần xuất là gì?
Mối quan hệ độ lớn- tần xuất là một mối quan hệ nơi mà những biến cố với độ lớn nhỏ hơn xảy ra thường xuyên hơn những biến cố với độ lớn cao

Như được chỉ ra trong hình 3.3.1-a, hầu hết những biến cố có một mối quan hệ với độ lớn của nó và tần xuất xuất hiện. Điều này có nghĩa là những biến cố với cường độ nhỏ (như những trận động đất nhỏ) xảy ra thường xuyên hơn những trận động đất với độ lớn cao. Điều này là ít nhiều chính xác đối với mọi loại tai biến, mặc dù với một vài loại tai biến, như sét, nó có thể không chính xác. Đối với một vài biến cố, sự xuất hiện với độ lớn thấp (như mưa) dẫn tới một thảm họa (hạn hán) cũng như là sự xuất hiện của độ lớn cao (gây ra lũ lụt)

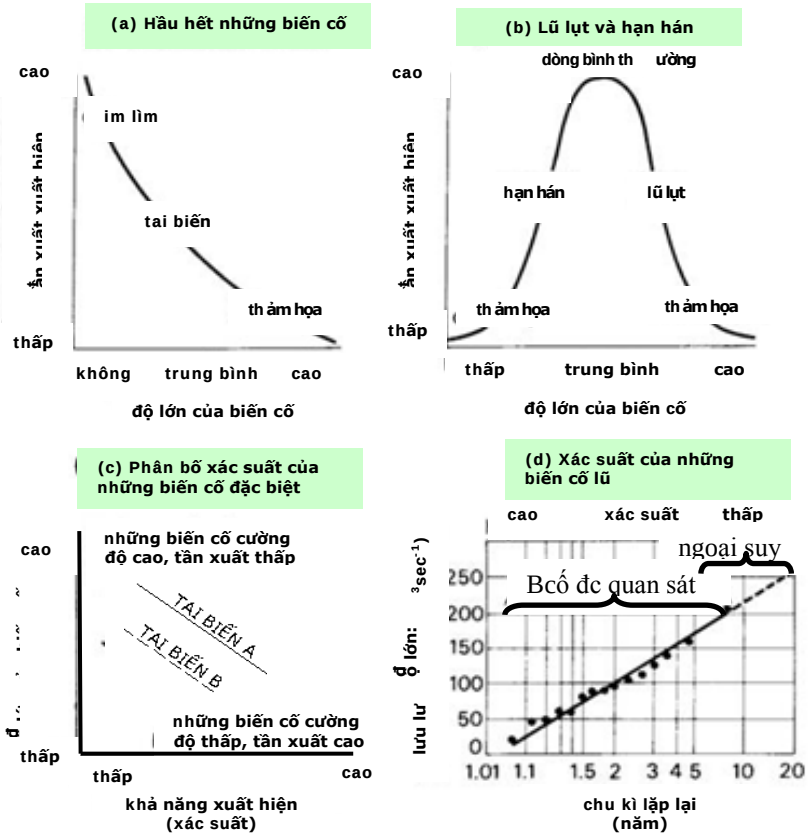
Bài tập 3.3.1: Độ lớn của biến cố (thời gian 5 phút)

Hãy đưa ra một ví dụ khác về một tai biến mà thực sự là độ lớn thấp hay độ lớn cao đề dẫn tới thảm họa và đưa ra ví dụ về thảm họa đó

Hầu hết những dạng tai biến biểu hiện mối quan hệ giữa khả năng xảy ra (xác suất) và độ lớn của biến cố, như được chỉ ra trong hình 3.3.1-c. Mỗi quan hệ này có thể khác nhau về cơ bản phụ thuộc vào dạng tai biến. Xuất phát từ sự phân loại thảm họa, đã được đưa ra ở phần 1, ở đây cũng có một sự phân loại dựa trên mối quan hệ độ lớn-tần xuất và những khí cạnh thời gian của thảm họa (xem bảng 3.3.1). Mối quan hệ M-F có thể chính xác đối với cùng một vị trí (như một sườn dốc cụ thể, tọa độ x-y, khu vực xây dựng).

Như là trường hợp lũ lụt, nơi mà mỗi vị trí sẽ có mối quan hệ độ cao-tần xuất phụ thuộc vào vị trí cục bộ. Bản thân lũ lụt cũng có mối quan hệ lưu lượng-tần xuất của mình đối với toàn bộ lưu vực, nhưng nó có thể sử dụng như là đầu vào để tính toán quan hệ độ cao-tần xuất đối với một điểm cụ thể. Trong những trường hợp khác mối quan hệ tần xuất-độ lớn không thể thành lập đối với những điểm cá biệt, nhưng đối với một khu vực rộng lớn thì có thể làm được (ví dụ lưu vực, tỉnh, quốc gia, toàn cầu). Ví dụ về sự xuất hiện của trượt lở đất không thể biểu diễn đối với một vị trí cụ thể như mối quan hệ độ lớn-tần xuất (ngoại trừ dòng mảnh vụn và đá đổ) như với sự xuất hiện của trượt lở đất sẽ thay đổi địa hình toàn diện. Vì vậy bạn không thể nói rằng những trận trượt lở đất nhỏ xảy ra thường xuyên trong cùng một vị trí và những vụ trượt lở đất lớn ít xảy ra hơn. Tuy nhiên, bạn có thể nói về toàn bộ lưu vực sông.

Hình 3.3.1: Mối quan hệ giữa độ lớn và tần xuất của biến cố (Nguồn:...)



Mối quan hệ M-F thường dựa trên một ghi chép lịch sử về những biến cố. Nó có thể ở dạng một danh mục liệt kê, có thể được bắt nguồn từ:

- những thông tin ghi chép từ những thiết bị (ví dụ đo cấp lũ, động đất)-lập bản đồ những biến cố (ví dụ những khu vực lũ lụt, trượt lở đất)
- những lưu trữ lịch sử (ví dụ. báo chí, lưu trữ thành phố)
- bản đồ thành phần ở cấp độ cộng đồng
- những phương pháp định tuổi để xác định tuổi của những biến cố lịch sử lớn (ví dụ động đất hay trượt lở đất trong quá khứ).

Thông tin lịch sử thường thiếu hoàn chỉnh, vì chúng ta chỉ có thể thu nhận thông tin trên một giai đoạn cụ thể, ví dụ. giai đoạn có một mạng lưới máy đo địa chấn. Độ dài của những ghi chép lịch sử thường có tầm quan trọng lớn đối với việc ước tính chính xác mối quan hệ M-F. Nếu thời gian quá ngắn, và không bao gồm bất cứ biến cố chủ đạo nào, thì rất khó để ước đoán xác suất của biến cố trong một giai đoạn dài. Tính chính xác của dự đoán cũng phụ thuộc vào sự hoàn tất danh mục trên thời gian cho trước. Trong trường hợp nhiều biến cố bị thiếu, khó có thể có sự ước tính chính xác.

Dựa vào bảng 3.3.1 sự phân bố tần xuất-độ lớn có thể có những dạng khác nhau. Chúng có thể hoàn toàn ngẫu nhiên, nghĩa là không có mối quan hệ giữa chúng. Sự phân bố M-F cũng có thể bất quy tắc, đồng nghĩa rằng nói chung có mối quan hệ nhưng không theo quy tắc, và khác từ nơi này đến nơi khác. Trong những tình huống như vậy, khó có thể tạo một phương trình liên quan đến xác suất với độ lớn. Ở đây cũng có một lượng lớn các sự kiện có một mối quan hệ có thể theo sự các hàm phân bố khác nhau: ví dụ. hàm loga chuẩn, hàm nhị thức, hàm gama, hàm Poisson, hàm mũ. Trong phần sau đây, có ba ví dụ được đưa ra của sự ra đời mối quan hệ độ lớn-tần xuất: đối với lũ lụt, động đất và trượt lở đất

Bảng 3.3.1: Phân loại thảm họa dựa vào sự xuất hiện và mối quan hệ Tần xuất-Độ lớn

	Loại thảm họa	Khả năng xảy ra	Mối quan hệ độ lớn – tần xuất
Khí tư	Sét	Theo mùa (một phần trong năm)	Ngẫu nhiên
	Mưa đá	Theo mùa (mùa bão)	Hàm Poisson, hàm gamma
	Lốc xoáy	Theo mùa ("mùa lốc xoáy")	Hàm nhị thức âm
	Mưa bão mãnh liệt	Theo mùa (mùa mưa)	Hàm Poisson, hàm Gumbel
	Lũ lụt	Theo mùa (mùa mưa)	Hàm gama, hàm loga chu ẩn, hàm Gumbel
	Bão tố	Theo mùa (mùa bão)	Bất quy tắc
	Tuyết lở	Theo mùa (mùa đông)	Hàm Poisson, hàm gama
	Hạn hán	Theo mùa (mùa khô)	Hàm nhị thức, hàm gama
Môi trư	Cháy rừng	Theo mùa (mùa khô)	Ngẫu nhiên
	Bệnh dịch trên cây trồng	Theo mùa (mùa tăng trưởng)	Bất quy tắc
	Hoang mạc hóa	Đang diễn ra	Đang diễn ra
	Công nghệ	Tiếp tục	Bất quy tắc
Địa chất	Động đất	Tiếp tục diễn ra	Hàm loga chu ẩn
	Trượt lở đất	Theo mùa (mùa mưa)	Hàm Poisson
	Sóng thần	Tiếp tục diễn ra	Ngẫu nhiên
	Sụt lún	Tiếp tục diên ra	Đột ngột hoặc đang diễn ra
	Phun trào núi lửa	Không liên tục (lò magma)	Bất quy tắc
	Xói mòn ven biển	Theo mùa (mùa bão)	Hàm mũ, hàm gama

Bài tập 3.3.2: Phân bố tần xuất (thời gian 15 phút)

Đâu là mối quan hệ giữa độ lớn và tần xuất của những biến cố của những dạng tai biến sau đây? Trả lời những câu hỏi sau:

- Có mối quan hệ M-F đối với những khu vực cho trước hay cho một khu vực không ?
- Mối quan hệ M-F có thể được dựa trên những ghi chép lịch sử hay không?
- Nếu có, những ghi chép đó được thâtừ đâu và như thế nào?

A. Lũ lụt
B. Động đất
C. Trượt lở đất
D. Phun trào núi lửa
E. Bão tố
D. Xói mòn bờ biển

3.3.2. Tần xuất lũ lụt

Đôi khi, những hệ thống thủy văn bị ảnh hưởng bởi những biến cố đặc biệt, chẳng hạn như những cơn bão, lũ lụt, hạn hán tàn khốc. Độ lớn của một biến cố như vậy có quan hệ nghịch đảo với tần xuất xuất hiện, những hiện tượng vô cùng thảm khốc xuất hiện với tần xuất ít hơn những hiện tượng bình thường. Đối lượng của phân tích tần xuất của những dữ liệu thủy văn là để liên kết mối quan hệ giữa độ lớn của những biến cố đặc biệt với tần xuất xuất hiện của chúng thông qua việc sử dụng phân bố xác suất. Dữ liệu thủy văn phân tích được, được giả định là độc lập và phân bố như nhau, và hệ thống thủy văn sản sinh ra nó (ví dụ hệ thống mưa bão) được coi là ngẫu nhiên, độc lập về không gian và thời gian.

Bảng 3.3.2: Ghi chép lưu lượng hàng năm của sông Guadalupe

Year	1930	1940	1950	1960	1970
0		55,900	13,300	23,700	9,190
1		58,000	12,300	55,800	9,740
2		56,000	28,400	10,800	58,500
3		7,710	11,600	4,100	33,100
4		12,300	8,560	5,720	25,200
5	38,500	22,000	4,950	15,000	30,200
6	179,000	17,900	1,730	9,790	14,100
7	17,200	46,000	25,300	70,000	54,500
8	25,400	6,970	58,300	44,300	12,700
9	4,940	20,600	10,100	15,200	

Dữ liệu thủy văn được sử dụng nên được lựa chọn cẩn thận để những giả định của cho sự độc lập và sự phân bố như nhau là thỏa mãn. Trong thực tế, điều này thường đạt được nhờ lựa chọn số liệu lớn nhất hàng năm của biến được phân tích (ví dụ. lưu lượng lớn nhất hàng năm, là dòng chảy đạt

đỉnh lớn nhất hàng năm xảy ra trong bất cứ thời điểm nào trong năm) với ước tính rằng sự quan sát liên tục các biến từ năm này qua năm khác là độc lập
Những kết quả của việc phân tích tần xuất dòng chảy có thể được sử dụng vào nhiều mục đích kĩ thuật: đối với thiết kế đập, cầu, cống, và những công trình ngăn lũ; để xác định giá trị kinh tế của những dự án ngăn lũ; và để phác họa những đồng bằng ngập lũ và xác định ảnh hưởng của sự xâm lấn trên đồng bằng ngập lũ.

Chu kì lặp lại
Giả sử rằng một biến cố đặc biệt được xác định là có xảy ra nếu một biến ngẫu nhiên X lớn hơn hay bằng một vài bậc x_T. Khoảng thời gian lặp lại t là thời gian giữa sự xuất hiện $X \geq x_T$.
Ví dụ, bảng 3.3.2 đưa ra những ghi chép về lưu lượng lớn nhất hàng năm của sông Guadalupe gần Victoria, Texas, từ năm 1935 đến năm 1978. Nếu x_T = 50000 cfs[1] , thì nó có thể được xem là lưu lượng lớn nhất vượt ngưỡng 9 lần trong suốt giai đoạn ghi chép, với khoảng thời gian lặp lại từ 1 năm đến 16 năm, như trong bảng 3.3.3

Bảng 3.3.3: Những năm với lưu lượng lớn nhất hàng năm tương đương hay vượt 50000 cfs trên sông Guadalupe và khoảng thời gian lặp lại tương ứng

Những năm mà mức 50000 bị vượt	1936	1940	1941	1942	1958	1961	1967	1972	1977	Trung bình
Khoảng thời gian lặp lại		4	1	1	16	3	6	5	5	5.1

Chu kì lặp lại T của biến cố $X \geq x_T$ là giá trị kì vọng của t, E(t), giá trị trung bình của nó tính toán trên một số lượng lớn sự x uất hiện. Đối với dữ liệu sông Guadalupe, có 8 khoảng thời gian lặp lại trên tổng giai đoạn là 41 năm giữa lần vượt 50000 cfs đầu tiên và cuối cùng, vì vậy chu kì lặp lại của lưu lượng lớn nhất hàng năm 50000 cfs trên sông xấp xỉ T = 41/8 = 5.1 năm. Vì thế chu kì lặp lại của một biến cố có độ lớn cho trước có thể xác định như là khoảng thời gian lặp lại trung bình giữ những biến cố tương đương hay vượt một độ lớn cụ thể.

Xác suất $p = P(X \geq x_T)$ của sự xuất hiện biến cố $X \geq x_T$ trong bất cứ sự theo dõi nào có thể liên quan tới chu kì lặp lại trong cách sau. Đối với mỗi một sự theo dõi, có hai khả năng xảy ra: cả "biến cố thành công" $X \geq x_T$ (xác suất p) và "thất bại" $X < x_T$ (xác suất 1-p). Từ những sự theo dõi độc lập, xác suất của một khoảng thời gian lặp lại của thời gian T là sản phẩm của sác xuất thất bại 1-p theo sau một lần thành công, là bằng $(1- p)^{t-1}.p$.
Giả sử rằng những giá trị dữ liệu là vô hạn, E(T) có thể được biểu diễn:

$$E(t) = \sum_{t=1}^{\infty} (1-p)^{t-1} \cdot p \quad \text{Eq 1}$$

Khai triển biểu thức này trong các vế và sau một vài đại số

$$E(t) = T = \frac{1}{p} \quad \text{Eq 2}$$

Từ đó, xác suất xuất hiện của biến cố trong những theo dõi bất kì là nghịch đảo của chu kì lặp lại

$$P(X \geq xT) = \frac{1}{T} \quad \text{Eq 3}$$

Ví dụ, xác suất để lưu lượng lớn nhất trên sông Guadalupe sẽ bằng hoặc vượt quá 50000 cfs mỗi năm xấp xỉ p=1/t=1/5.1=0.195 (19.5%)

Xác suất và nguy cơ
Giả định một trận lũ nhất định (F) có xác suất xuất hiện là 10% - có nghĩa một xác suất của 10% mà khả năng của trận lũ này sẽ đạt hoặc vượt qua.
Trong một thời gian dài, mức độ này có thể đạt trong trung bình 10 năm một lần. Vì vậy, chu kì lặp lại trung bình T trong nhiều năm được xác định là:

$$T = \frac{1}{P_R(F)} \quad \text{Eq 4}$$

[1] Cfs= cubic foot per second (feet^3/sec). Equivalence: 1000 cfs = 28.3168 m^3/s

và những mối quan hệ chung sau đây bao hàm:

1. Xác suất mà F sẽ xảy ra bất kì năm nào

$$P_R(F) = \frac{1}{T} \quad \text{Eq 5}$$

2. Xác suất mà F không xảy ra trong bất cứ năm nào

$$P_L = 1 - P_R(F) = 1 - \frac{1}{T} \quad \text{Eq 6}$$

3. Xác suất mà F sẽ không xảy ra trong bất kì những năm n liên tiếp nào:

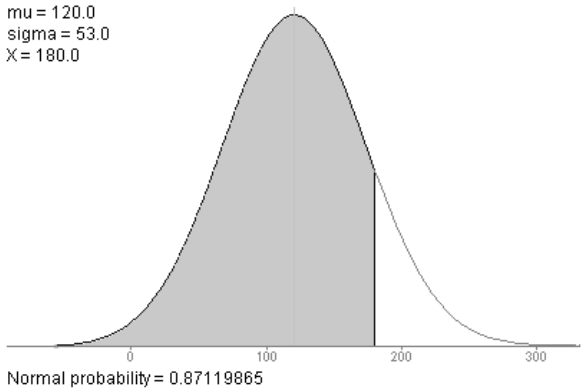
$$P_L^n = \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n \quad \text{Eq 7}$$

4. Xác suất R, được gọi là nguy cơ, mà F sẽ xảy ra trong ít nhất một trong những năm liên tục n

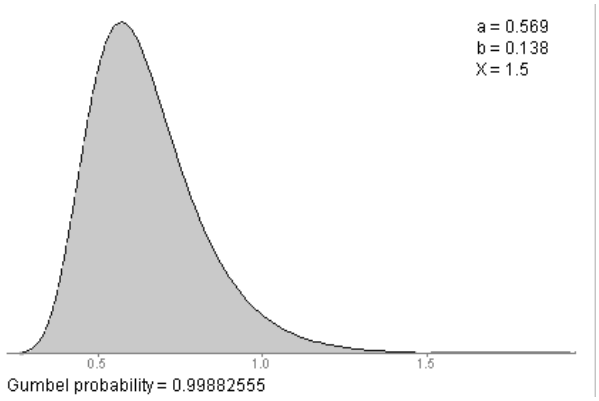
$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n \quad \text{Eq 8}$$

Phân bố những giá trị cực hạn

Một lượng lớn các biến cố xảy ra trong thủy văn là đối xứng lệch phải, dẫn tới những sự khác biệt giữa cách thức, trọng tâm và trung bình của sự phân bố của chúng (xem hình 3.3.2 và 3.3.3)



Hình 3.3.2: Một hàm phân bố chuẩn mô tả chính xác thực tế về bản chất đều cho ra giá trị trung bình



Hình 3.3.3: Lưu lượng của sông và lượng mưa là những biến cố đối xứng lệch phải. Giá trị của chúng không thể nhỏ hơn 0 và những giá trị cực đại xuất hiện khá xa so với các giá trị trung bình

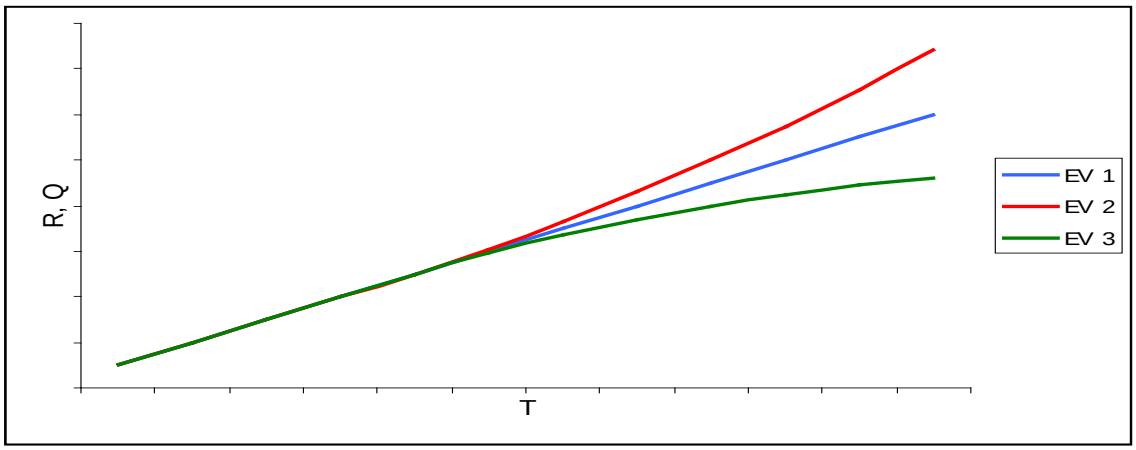
Có một lượng những ảnh hưởng mà thúc đẩy đặc điểm lệch phải này của những biến cố tự nhiên ghi lại được:

1. Nơi mà độ lớn của biến cố cho trước bị giới hạn chặt chẽ ở cận dưới (ví dụ. không thể có lượng mưa hay lưu lượng ít hơn 0), hay bị ảnh hưởng như vậy (ví dụ. khi với điều kiện nhiệt độ thấp), và không trùng tại cận trên. Những biến cố có độ lớn cao hiếm khi xảy ra tạo ra đặc tính đối xứng lệch phải
2. Giới hạn đã đề cập đến ở trên của độ lớn nhỏ hơn có nghĩa là khi trung bình của phân bố tiếp cận giới hạn thấp hơn này, sự phân bố trở nên đối xứng lệch hơn.
3. Những ghi chép trong thời gian càng dài, xác suất của những biến cố hiếm gặp quan sát được càng lớn, và kết quả là đối xứng lệch càng lớn
4. Những đánh giá được tạo ra trong khoảng thời gian càng ngắn, xác suất của những biến cố độ lớn cao hiếm gặp ghi chép được càng lớn, và đối xứng lệch nhỏ đi
5. Những quy luật tự nhiên khác có xu hướng tạo nên những phân bố tần xuất đối xứng lệch. Ví dụ quy mô giới hạn của giông bão cường độ cao có nghĩa rằng những lưu vực sông càng nhỏ, xác suất mà nó trống mưa lớn hoàn toàn càng lớn và nó dẫn tới sự gia tăng đối xứng lệch trong sự phân bố của lưu lượng khi quy mô lưu vực giảm xuống. Tương tự, tần xuất lưu lượng dòng chảy là đối xứng lệch cực hạn tại nơi mà tầng cách nước cho phép một ít nước thấm qua.

Phân bố đối xứng lệch phải đưa ra những vấn đề tồn tại của miêu tả và việc suy luận những xác suất từ chúng. Khi được vẽ trên xác suất tuyến tính chuẩn lý thuyết , những phân bố đối xứng lệch phải xuất hiện là một đường cong lõm.
Có ba phương pháp để tính toán sự phân bố g iá trị cực hạn trong trường hợp đối xứng lệch phải; Gumbel, Frechet và Weibull, xem hình 3.3.4. Những phương pháp này được gọi là phương pháp Giá trị cực hạn (EV's) và chúng được dựa trên cơ sở một phương trình chung gọi là phân bố Giá trị cực hạn chung (GEV). Sự biến đổi giá trị cực hạn hoặc biến đổi bình phương được sử dụng một cách bao quát để kéo thẳng đồ thị tích lũy của những phân bố đối xứng lệch cao. Hàm phân bố xác suất đối với GEV là:

$$F(x) = \exp\left[-\left(1 - k \cdot \frac{x-u}{\alpha}\right)^{1/k}\right]$$

k, u và α là những thông số được xác định

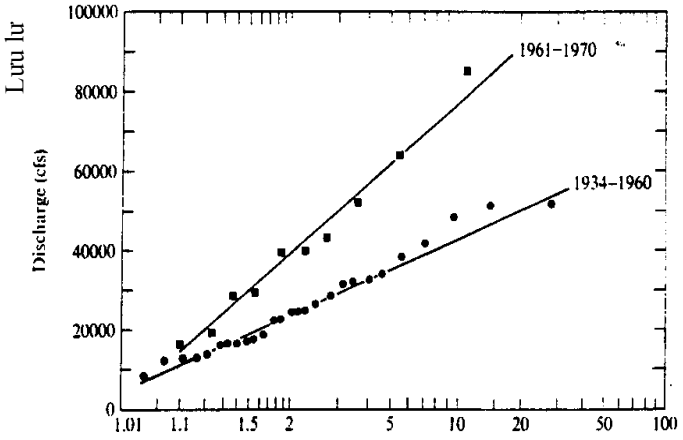


Hình 3.3.4: Phân bố Gumbel (EV 1), Phân bố Frechet (EV 2) and Phân bố Weibull (EV 3) đối với lưu lượng hay lượng mưa trên trục y và chu kì lặp lại trên trục x

Phân bố Gumbel là một phân bố với đuôi phân phối trên nhẹ và là đối xứng lệch trái. Nó thường đánh giá thấp tình hình thực tế. Frechet đưa ra một đánh giá tốt hơn, nhưng vì Frechet cần đến ba biến và với Gumbel chỉ có hai biến, nên Gumbel là phương pháp được sử dụng phổ biến. Frechet là một phân bố với đuôi phân phối trên nặng và những momen thứ tự vô hạn cao hơn. Phân bố Weibull là một phân bố với phần đuôi xác suất trên biên. Nó dùng để đánh giá hạn hán. Đối với phương pháp này, nó cần có ba biến.

Những điểm cần chú ý khi phân tích tần xuất các biến cố cực đoan
Phương pháp thống kê đã thảo luận được áp dụng để mở rộng dữ liệu sẵn sàng sử dụng và do đó dự đoán tần xuất có thể của sự xuất hiện những tai biến tự nhiên. Những ghi chép, phương pháp phân tích phù hợp cho trước sẽ chỉ ra những trận lụt với độ lớn nhất định, về trung bình, sẽ được kì vọng hàng năm, mỗi 10 năm, mỗi 100 năm và v.v. Việc nhận ra những sự mở rộng này chỉ có hiệu lực đối với những dữ liệu đã sử dụng rất quan trọng. Điều này có thể là một thắc mắc dù bất cứ phương pháp ngoại suy nào đến một 100 năm đều đáng là một thành công lớn khi dựa trên những số liệu trong vòng 30 năm. Điều này còn đáng nghi ngờ hơn khi áp dụng cho những trận lũ 1000 năm và các ước tính tương tự. Như một quy tắc chung, phân tích tần xuất nên tránh khi làm việc với những ghi chép ngắn dưới 10 năm và trong việc ước đoán tần xuất của những biến cố thủy văn lớn hơn hai lần độ dài ghi chép được.

Một điểm khác cần nhấn mạnh là những biến cố ngẫu nhiên không theo chu kỳ tự nhiên. Trận lũ lụt 100 năm (chính là trận lụt sẽ xảy ra trung bình một lần trong 100 năm) sẽ xảy ra vào năm tiếp theo, hay không xảy ra trong 200 năm tới hoặc có thể bị vượt qua lần trong 100 năm tới. Tính chính xác của việc ước đoán giá trị trận lũ 100 năm sẽ thuộc vào những ghi chép có độ dài bao nhiêu và, đối với lũ lụt, việc ước đoán là may mắn khi có những ghi chép dài hơn 30 năm. Kể cả những cảnh báo này, phân tích tần xuất vẫn có thể phân tích được một giá trị lớn trong việc giải đoán và đánh giá những biến cố như lũ lụt và những nguy cơ do sự xuất hiện của nó trong một khoảng thời gian cụ thể.



Hình 3.3.5: Những biến đổi trong điều kiện khí hậu sẽ thay đổi những số liệu thống kê các cực trị

Ví dụ, tại nhiều vùng của Đông Phi đã trải qua những biến đổi nổi bật trong lượng mưa từ năm 1960 và dù nghi ngờ lũ lụt từ trước hay sau thì ngày này nênđược phối hợp để xây dựng đường cong tần xuất lũ. Để chứng minh, những ghi chép sẵn có được tách thành hai bộ của nhiều năm và được vẽ lại trong hình 3.3.5 như là hai đường cong tần xuất lũ mà dễ dàng nhận thấy chúng khác nhau. Không may không có những vai trò tích cực và nhanh chóng để hướng dẫn những nhà thủy văn trong tình huống như vậy. Vì vậy họ phải đưa ra những quyết định về ý nghĩa của sự chia tách hai đường cong này.

- Liệu nó có đại diện chỉ cho những năm ẩm ướt ngắn hạn?
- Hay có chế độ thủy văn của lưu vực trải qua một sự thay đổi triệt để?

Nếu những giả thuyết sau này là chính xác, việc sử dụng những bản ghi lâu hơn nhưng hỗn tạp có thể dẫn tới một sự đánh giá coi thường rất nghiêm trọng về lũ lụt trong chế độ mới. Trong trường hợp những bản ghi ngắn hơn, mặc dù đối tượng lấy mẫu bị lỗi, sẽ thành bản ghi để sử dụng lập kế hoạch. Một câu hỏi cũng được đưa ra về thời gian chắc chắn của chế độ mới và một lần nữa không có những câu trả lời thống kê rõ ràng. Các nhà thủy văn sẽ phải tham khảo những nhà nghiên cứu khí hậu. Chúng tôi nâng tầm vấn đề tại đây, không bởi vì chúng tôi có thể đưa ra những câu trả lời, mà để từ đó những nhà thủy văn và những nhà lập kế hoạch có thể nhìn thấy rằng đường cong tích lũy lũ lụt và số liệu thống kê chúng là đối tượng không chắc chắn rộng lớn và rằng chúng nên được giải quyết một cách dè dặt

Với những lý do này, đường cong tần xuất lũ lụt nên được kiểm tra và cập nhật liên tục. Nếu việc ghi chép duy trì đồng đều, độ dài tăng lên của nó sẽ giảm độ lệch chuẩn và thu hẹp khoảng tin cậy xung quanh trung bình. Sự thay đổi sử dụng đất, xây dựng đập và kênh đào sẽ trả lại những bản ghi của giá trị nhỏ

Một nhân tố khác có thể gây nên sự thiếu đồng nhất trong việc ghi chép lũ lụt là sự đa dạng của nguyên nhân những biến cố khí tượng. Ví dụ tại New England, một vài trận lũ lụt hàng năm do những trận mưa bão mùa hè gây ra số khác lại do những cơn bão vào mùa thu, số khác do tuyết tan và một số khác do mưa trên tuyết, đôi khi cặp với những sự dâng sóng sau khi vỡ đập băng. Những trận lũ như vậy thường được bao gồm trong phân tích tần xuất. Dù chúng có tồn tại hay không thì vẫn là một đối tượng cho các cuộc tranh luận.

Đôi khi sự phân bố những trận lụt quan sát được không phù hợp với đường thẳng trong bất cứ biểu đồ nào và những nhà thủy văn phải kẻ đường cong để vừa với các điểm. Họ nhận thức đầy đủ những lỗi có thể có khi sử dụng những thông tin thu lượm được theo cách này. Một lời khuyên mạnh mẽ là không chỉ dựa trên một phương pháp dự đoán lũ, mà cần sử dụng một vài phương pháp trong một nỗ lực để đạt được sự nhất trí

3.3.3. Đánh giá tần xuất động đất

Vỏ ngoài của trái đất được hợp thành bởi một số lượng hầu hết là những mảng rắn di chuyển chậm chạp đối nghịch nhau. Những ứng suất có thể hình thành tại những ranh giới, do sự dịch chuyển của những mảng đối nghịch nhau gây ra theo thời gian, với sự tích lũy ứng suất tại ranh giới các mảng. Sau đó, có thể nó sẽ được giải phóng đột ngột, trong việc hình thành một trận động đất. Hầu hết những trận động đất với độ lớn tới hạn xảy ra gần ranh giới của các mảng lục địa. Hầu hết những ranh giới này nằm sâu dưới nước, những những ảnh hưởng lan tỏa rất xa, và có thể cảm nhận được trên mặt đất trong những trường hợp này. Động đất xảy ra dưới đại dương có thể kích hoạt sóng thần, mang đến một thiệt hại đới với những cộng đồng duyên hải, trong một khu vực rộng lớn. Cục Địa chất Mỹ (USGS) ước tính hàng triệu trận động đất xảy ra trên thế giới mỗi năm. Rất nhiều trong số chúng không thể phát hiện bởi chúng xảy ra ở những khu vực xa xôi hay có độ lớn rất nhỏ. Trung tâm thông tin động đất quốc gia (NEIC) hiện nay định vị 50 trận động đất mỗi ngày và khoảng 20000 mỗi năm

Bài tập 3.3.3: USGS và NEIC (thời gian 15 phút)

Vào thăm trang web của USGS và NEIC:

http://www.usgs.gov/
http://neic.usgs.gov/

Việc đánh giá độ lớn động đất theo thang Richter. Trên thang loga này nó xác định quy mô và năng lượng được giải phóng từ trận động đất. Điều đó có nghĩa những trận động đất lớn hơn xuất hiện với tần xuất ít hơn, mối quan hệ trở thành lũy thừa, ví dụ nhiều trận động đất lớn hơn 4 độ xảy ra trong một khoảng thời gian cụ thể nhiều hơn khoảng 10 lần những trận động đất lớn hơn 5 độ. Trên tỷ lệ này, thường xuyên có 12 trận động đất xảy ra hàng ngày, với độ lớn dưới 2.5 độ Richte. Con người thường không cảm nhận được chúng. Những trận động đất mạnh hơn xảy ra gây ra những thiệt hại. Ví dụ, một trận động đất 6.0 độ mạnh gấp 10 lần một trận động đất 5.0 độ, nhưng gấp 32 lần năng lượng được giải phóng, do đó nhiều khả năng gây ra thiệt hại hơn. Một trận động đất từ 6.0 đến 6.9 độ có thể được nhận ra rõ ràng. Trên 7.0, động đất được coi là nghiêm trọng hơn, với khu vực bị ảnh hưởng rộng lớn hơn. Thiệt hại về cuộc sống phụ thuộc vào vị trí (gần khu dân cư v.v) cũng như dù có nhà cửa chống chịu với rung động của đất hay không. Độ lớn càngcao, khả năng thiệt hại cho cơ sở vật chất càng lớn. Tuy nhiên, những số liệu thống kế động đất chỉ ra rằng nó phụ thuộc mạnh mẽ vào vị trí. Một vài trận động đất lớn nhất từng được ghi nhân không gây nên bất cứ cái chết nào
(hãy xem web http://earthquake.usgs.gov/ để có thêm chi tiết).

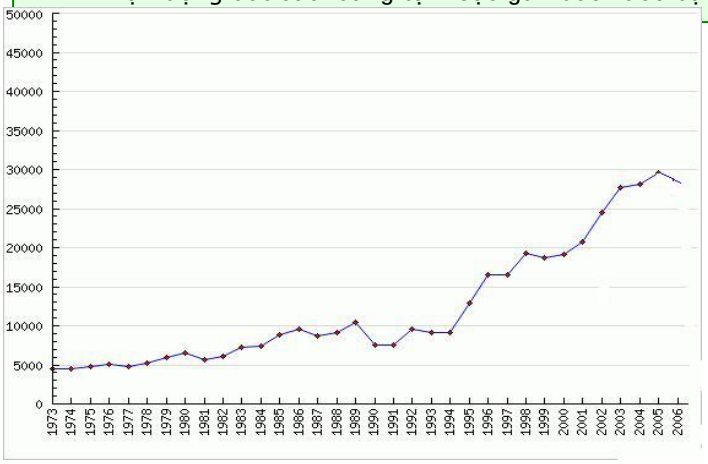
Thang Richte	Số lượng động đất trên một năm	Những ảnh hưởng tiêu biểu của động đất
< 3.4	800 000	Chỉ các thiết bị địa chấn mới phát hiện được
3.5 - 4.2	30 000	Chỉ cản nhận được ở trong nhà
4.3 - 4.8	4 800	Hầu hết mọi người cảm nhận được, cửa sổ kêu lách cách
4.9 - 5.4	1400	Mọi người đều nhận thấy, máy rửa bát có thể vỡ, cửa ra vào đu qua đu lại
5.5 - 6.1	500	Thiệt hại nhẹ đối với nhà cửa, vữa nứt, gạch rơi
6.2 6.9	100	Nhiều thiệt hại với nhà cửa:ống khói đổ, nhà dịch chuyển trên móng
7.0 - 7.3	15	Thiệt hại nghiêm trọng: cầu gãy, tường nứ, nhà cửa đổ sập
7.4 - 7.9	4	Thiệt hại lớn, hầu hết nhà cửa sụp đổ
> 8.0	One every 5 to 10 years	Tất cả thiệt hại, sóng mặt được nhìn thấy, mọi vât bị ném vào không gian

Bài tập 3.3.4: Thang đo Richte (thời gian 10 phút)

Trả lời những câu hỏi sau:

Trận động đất cuối cùng nào với độ lớn >8.0

Trận động đất cuối cùng tại hoặc gần đất nước bạn có độ lớn bao nhiêu?



Hình 3.3.6: Số lượng những trận động đất được ghi nhận trên năm (nguồn: DL Research. - http://www.dlindquist.com

Một vài thập niên gần đây dường như hoạt động động đất ngày càng gia tăng mạnh mẽ hơn. Trong những năm 1960 khoảng 5000 trận động đất mỗi năm được ghi nhận và con số này dần dần tăng tới hơn 20000 trong thế kỉ này (nhìn vào hình 3.3.6). Một phần sự bùng nổ sẽ tồn tại trong thực tế trong 20 năm vừa qua, chúng ta chắc chắn đã có sự gia tăng số lượng của mà chúng ta có khả năng định vị mỗi năm. Cường độ những trận động đất thấp hơn được ghi nhận do sự gia tăng nói chung số lượng các trạm quan trắc địa chấn nằm trên toàn thế giới và cải thiện thông tin liên lạc toàn cầu. Sự gia tăng sẽ giúp những trung tâm địa chấn định vị nhiều những trận động đất nhỏ chưa từng được phát hiện trong những thập niên trước đó. Vào năm 1931, đã có khoảng 350 trạm hoạt động trên thế giới; ngày nay, có hơn 8000 trạm và những dữ liệu về nhanh chóng từ những trạm này thông qua email, internet và vệ tinh. Sự gia tăng số lượng các trạm quan trắc và dữ liệu thu nhận được theo thời gian càng nhiều cho phép chúng ta và các trung tâm địa chấn định vị những trận động đất nhanh chóng hơn và những trận động đất nhỏ mà trước đó chưa từng được phát hiện. Điều này được chứng minh bằng thực tế là số lượng những trận động (độ lớn 6-7 độ và cao hơn) vẫn duy trì tương đối chắc chắn trong một vài thập niên vừa qua. Một ảnh hưởng khác là con người ngày càng nhận thức nhiều hơn về động đất, do sự cải thiện trong thông tin liên lạc và sự quan tâm ngày càng tăng đối với những thảm họa môi trường và tự nhiên

Trong địa chấn học, định luật Gutenbec-Richte diễn giải mối quan hệ giữa độ lớn và tổng số những trận động đất tại bất cứ miền và khoảng thời gian cho trước của độ lớn cụ thể và lớn hơn

$$\log N = A - bM$$

or

$$N = 10^{A-bm}$$

Trong đó:

- N số lượng của biến cố trong độ lớn nhỏ nhất M và trên đó
- M độ lớn nhỏ nhất
- A và b là hằng số

Mối quan hệ được Richte và Gutenbec đề xuất lần đầu tiên. Hằng số *b* bằng 1.0. Điều này có nghĩa đối với mỗi biến cố có độ lớn 4.0 sẽ có 10 trận động đất có độ lớn 3.0 và 100 trận động đất có độ lớn 2.0. Mặc dù mối quan hệ cân bằng đáng nhiên đối với những những khu vực có khả năng động đất khác nhau, nhưng những độ lệch nhỏ (lớn nhất là 0.15) là khả thi và nó chỉ ra những khu vực với độ động đất lớn hơn hay nhỏ hơn lần lượt với những giá trị b lớn hơn hay nhỏ hơn. Có trường hợp ngoại lệ là trong suốt

The relationship was first proposed by Richter and Gutenberg. The constant *b* is typically equal to 1.0. This means that for every magnitude 4.0 event there will be 10 magnitude 3.0 quakes and 100 magnitude 2.0 quakes. Although the relationship is surprisingly stable for different earthquake prone areas, small deviations (max 0.15) are possible and those indicate areas with relatively more larger or smaller magnitude earthquakes for lower and higher b-values, respectively.
Một ngoại lệ là trong suốt trận động đất khi giá trị b có thể trở nên cao bằng 2.5 chứng minh một biến cố có tỷ lệ lớn hơn của những chấn động nhỏ đối với những chấn động lớn Một giá trị b khác biệt đáng kể từ 1.0 sẽ có thể là một vấn đề với tập dữ liệu; ví dụ. hoàn toàn thiếu hoàn chỉnh hoặc có lỗi trong tính toán độ lớn. Sự vận động của giá trị b là một minh chứng cho sự hoàn chỉnh của tập dữ liệu tại độ lớn cận dưới (xem bài tập). Giá trị a đơn thuần chỉ đưa ra tổng tốc độ địa chấn của vùng.

3.3.4. Đánh giá tần xuất trượt lở đất

Xác suất theo thời gian - Phân tích ngưỡng lượng mưa
Khía cạnh thách thức nhiều nhất của đánh giá tai biến trượt lở đất là thành lập hợp phần theo thời gian ví dụ khi trượt sẽ diễn ra. Đối với lượng mưa kích hoạt trượt lở đất, hợp phần này tạo nên xác suất theo thời gian của trượt lở đất do lượng mưa gây ra. Tuy trượt lở đất có thể được động đất gây ra, song lượng mưa gây ra trượt lở hầu hết tương đối phổ biến. Hiện tượng này do việc hình thành nên áp lực nước lỗ rỗng trong đất gây ra (Campbell, 1975). Điều kiện nước ngầm chịu trách nhiệm đối với những phá hủy sườn dốc thường liên quan đến lượng mưa thong qua hiện tượng thấm, đặc tính của đất, độ ẩm sinh trước của đất và lịch sử mưa. Vì vậy mà việc kết hợp chặt chẽ những ảnh hưởng của chúng trong đánh giá sự khởi đầu trượt lở đất. Tuy nhiên, những ảnh hưởng của chúng có thể hoàn toàn khác biệt đối với điều kiện có liên hệ với loại hình trượt và thể tích trượt. Đất dịch chuyển tịnh tiến nông đơn tính liên quan tới thời kì mật độ mưa dày đặc có phạm vi từ 1 đến 15 ngày, trong khi những dịch chuyển sườn dốc sâu (trượt tịnh tiến, trượt xoay và hỗn hợp và những dịch chuyển sườn phức hợp) xảy ra trong mối quan hệ với những chu kì dài hơn của mật độ mưa ít, kéo dài trong 30 đến 90 ngày(Zezere và nnk., 2005). Mật độ mưa chịu trách nhiệm chính đối với việc tăng nhanh áp lực lỗ rỗng và mất độ liên kết mặt ngoài của đất mỏng, dẫn tới những phá hủy trong vật liệu đất hoặc trong mối liên hệ với lớp đá gốc cách nước nằm dưới. Những thời kì mật độ mưa ít trong khoảng thời gian dài cho phép sự tăng lên từ từ của gương nước ngầm và gây nên sự xuất hiện những phá hủy dưới sâu do giảm độ bền cắt của những vật liệu chịu tác động. Do đó, việc thành lập mối quan hệ giữa lượng mưa và trượt lở đất rất quan trọng. Điều này đang được thực hiện bằng việc xác định ngưỡng thấp nhất và ngưỡng cao nhất của lượng mưa đủ để gây trượt lở đất
Nói chung, một ngưỡng được định nghĩa là một mức thấp nhất hay lớn nhất của một vài lượng cần cho một quá trình sự thay đổi diễn ra hoặc được duy trì (White và nnk., 1996). Ngưỡng nhỏ nhất định nghĩa mức thấp nhất mà dưới nó quá trình không diễn ra. Ngưỡng cao nhất đặc trưng cho mức mà trên nó, quá trình luôn luôn diễn ra, ví dụ. có 100% cơ hội của sự xuất hiện bất cứ khi nào ngưỡng đó bị vượt qua (Crozier, 1996). Đối với 'phá hủy sườn dốc do mưa gây ra ', một ngưỡng sẽ biểu diễn cường độ thấp nhất hay thời gian mưa, mức thấp nhất của áp lực nước lỗ rỗng, góc dốc, sự giảm độ bền cắt hay sự dịch chuyển cần có để trượt lở đất diễn ra. Ngưỡng còn có thể định nghĩa để khống chế những thông số sự xuất hiện trượt lở đất, chẳng hạn điều kiện cổ địa chất thủy văn hoặc bề dày của đất (lớn nhất hay nhỏ nhất) cần cho phá hủy diễn ra (Reichenbach và nnk., 1998)
Những phương án tiếp cận khả thi cho việc thành lập ngưỡng lưỡng mưa đối với trượt lở đất có thể nhóm thành 3 mô hình dưới đây (Armonia Report, 2005):
a) Mô hình thống kê hoặc dựa trên kinh nghiệm (mô hình hộp đen): nơi mà những mối liên quan trực tiếp giữa lượng mưa, trong một khoảng thời gian xác định, và những dịch chuyển trên sườn dốc được phân tích mà không cần thực thi những quy tắc vật lý mà điều khiển sự biến đổi lượng mưa-lượng thấm-phản ứng đo áp. Thường thì chúng được biểu diễn là những đường cong giới hạn thấp hơn chia tách những khu vực với sự kết hợp cụ thể của những giá trị của những biến được vẽ trên biểu đồ. Hiếm gặp hơn nữa, những điều kiện về lượng mưa không gây nên trượt lở đất được coi là giới hạn tốt hơn ngưỡng lượng mưa dựa trên kinh nghiệm.

b) Mô hình tiền định: nơi mà những mô hình thủy văn được sử dụng để phân tích những thông số đa dạng (lượng mưa, dòn chảy, thấm hữu hiệu) và những mô hình địa chất thủy văn đối với việc phân tích chiều cao áp lực và sự bổ sung tầng chứa nước;
c) Mô hình kết hợp: nơi mà những cách tiếp cận trên được sử dụng cùng nhau (ví dụ bổ sung tầng chứa nước qua mô hình thủy văn và phản ứng đo áp bằng phân tích thống kê). Tuy nhiên, việc đánh giá tính biến thiên của áp lực nước lỗ rỗng theo thời gian và không gian, thông qua thống kê, chỉ khả thi với chu trình và phân giải cao tần xuất theo thời gian của việc lấy mẫu (Rezaur và nnk., 2002).
Lượng mưa kích hoạt các ngưỡng có thể là toàn cầu, vùng miền hay khu vực. Ngưỡng toàn cầu có được bằng việc sử dụng tất cả dữ liệu sẵn có từ những vùng khác nhau trên toàn thế giới. Ý nghĩa của những ngưỡng này bao gồm khả năng có một ngưỡng cung mà nó độc lập với những điều kiện cục bộ và những mô hình lượng mưa điển hình. Cách dễ dàng nhất để định nghĩa một ngưỡng toàn cầu bao gồm việc tìm kiếm những đường giới hạn thấp hơn bao quát tất cả những điều kiện lượng mưa ghi nhận được mà gây nên trượt lở đất ví dụ, các ngưỡng mà xác định mức thấp nhất ở trên mà một hay nhiều hơn một vụ trượt lở đất có thể được kích hoạt (Aleotti, 2004)

Ngưỡng tại một tỷ lệ vùng miền cũng được tính theo cách tương tự ngoại trừ dữ liệu giới hạn được xác định bởi vùng dưới sự cân nhắc. Một ngưỡng lượng mưa khu vực xác định rõ ràng hoặc hoàn toàn chế độ khí hậu khu vực và bối cảnh địa Thông số lượng mưa thường được khảo sát nhiều nhất là: (i) tổng lượng mưa (lượng mưa tích lỹ), (ii) lượng mưa sinh trước, (iii) cường độ mưa, và (iv) thời gian mưa.
Một số lượng lớn những mô hình sẵn có cho việc tính toán ngưỡng lượng mưa cho trượt lở đất. Một vài mô hình dựa trên lượng mưa theo ngày đo trực tếp trong khi đó một số khác đưa vào để tính toán cường độ -thời gian hay điều kiện độ ẩm của đất. Grade (1998) đã tính toán ngưỡng lượng mưa vùng miền đối với sự bắt đầu của trượt lở đất dựa trên cơ sở dữ liệu lượng mưa tại New Zealand. Grade đã tính toán được ngưỡng cao nhất và thấp nhất đối với ngưỡng lượng mưa theo ngày cần để gây ra ít nhất một hoặc hơn một vụ trượt lở đất. Gabet và nnk (2004) đã mô hình hóa ngưỡng lượng mưa đối với trượt lở đất tại Hymalaya tại Nepal từ mô hình xói lở. Mô hình này cho rằng, đối với một sườn dốc cho trước, độ dày lớp phủ[2] xác định được lượng mưa theo mùa cần thiết đối với phá hủy, trong khi đó góc dốc khống chế lượng mưa theo ngày cần cho phá hủy. Một vài nhà nghiên cứu đã tiếp cận những cơn bão, dòng ẩm cận nhiệt đới và sự tồn tại của một lớp ẩm, cùng với lượng mưa sinh trước trong 4 tuần và 24h đo mưa cho tính toán ngưỡng. Ngưỡng lượng mưa tại quy mô khu vực được tính toán thành công nhờ xét đến lượng mưa sinh trước. Điều này được biết đến nhiều là một nhân tố quan trọng trong hoạt động của sườn dốc bị phá hủy Wieczorek, 1987). Những trận mưa kéo dài làm cho đới bão hòa phát triển, với áp lực nước lỗ rỗng tính toán được trong lớp dưới sâu và đóng góp trực tiếp vào sự xuất hiện trượt lở đất (Chen et al., 2006), hơn nhiều những trượt lở chắc chắn. Ảnh hưởng của lượng mưa sinh trước rất khó để định lượng vì nó phụ thuộc vào nhiều nhân tố khác nhau, bao gồm tính không đồng nhất của đất (đặc tính độ bền và thủy lực) và khí hậu vùng. Những biến đổi trong tính thấm và phân bố áp lực nước lỗ rỗng trong hai lớp có thể ảnh hưởng lớn đến khởi phát phá hủy (Lourenco và nnk., 2006). Theo Canuti và nnk (1985) và Crozier,ảnh hưởng của một biến cố mưa đặc biệt giảm theo thời gian do những quá trình tiêu thoát nước. Để tính toán ảnh hưởng của lượng mưa đến phân tích trượt lở đất, Canuti và nnk (1985) đã phát triển một chỉ số cho những những khu vực tại Italia mà tính toán được mức độ tập trung lượng mưa có thể đánh dấu được. Nó đưa vào trong tính toán thiệt hại của nước với những ngày trước đó. Tuy nhiên, việc sử dụng lượng mưa sinh trước trong ước tính ngưỡng, lựa chọn chính xác những ngày sinh trước đúng đắn là rất quan trọng. Aleotti (2004) đã coi giai đoạn sinh trước của 7 và 10 ngày cho việc tính toán ngưỡng. Ngược lại, Zezere (2005) đã chỉ ra rằng đối những lần trượt nông, lượng mưa sinh trước đo được 5 ngày (CAR) cần cho phá hủy và 30 ngày đối với những biến cố trượt lở sâu. Kim và nnk (1992) và Glade (1997) đã chứng minh rằng, trong những vùng nhất định, những điều kiện sinh trước có ảnh

[2] Lớp phủ : regolith. Từ gốc Hy lạp: rhegos, "lớp phủ dày", lithos "đá": Thuật ngữ chỉ chung lớp hay vỏ vật liệu đá rời, nằm lại hay bị mang đi, đặc tính rất khác nhau, tạo nên ở gần khắp nơi một lớp phủ bề mặt, nằm trên tầng đá gốc

hưởng chủ đạo đến việc bắt đầu trượt lở đất, trong khi những khu vực khác, những đặc tính của cơn bão xuất hiện để chế ngự. Alcantara-Ayala (2004) đã giới thiệu khái niệm về biến cố lượng mưa và chu trình và tổng hệ số, được định nghĩa lần lượt là hệ số giữa biến cố và lượng mưa sinh trước, và lượng mưa trung bình hàng năm, được tính tổng để đưa ra hệ số tổng cộng. Đối với trượt lở đất do lượng mưa kích hoạt tại Sierra Norte, tính được những giá trị với hệ số tổng cộng 0.8 và 0.4 lần lượt cho bắt đầu và kết thúc mùa mưa. Chleboard (2006) đã tạo ra một kịch bản phân tán giữa lượng mưa 3 ngày trước khi trượt lở đất và lượng mưa sinh trước 15 ngày xảy ra trước 3 ngày kết hợp với những ý tưởng về độ ẩm sinh trước và lượng mưa hiện bất thường hiện tại. Từ kịch bản phân tán này, một ngưỡng lượng mưa xấp xỉ cận dưới được định nghĩa. Chleboard cũng đã ước tính những xác suất dựa trên số ngày mà trong đó một hay nhiều hơn trượt lở đất xảy ra và lượng mưa vượt quá ngưỡng lượng mưa cả ngày hoặc một phần trong ngày tích tụ trong 3 ngày/15 ngày (CT) tại một máy đo mưa. Để xác nhận tính hợp lệ của ngưỡng, một thí nghiệm vượt giới hạn đã được tiến hành. Thí nghiệm này đã chứng minh rằng, trong 172 ngày mà trượt lở xảy ra trên cơ sở dữ liệu, chỉ có 53% có vượt giới hạn CT. CT thất bại trong việc dự đoán 47% những ngày trượt lở đất xảy ra. Ông cũng đã tìm ra phần lớn trượt lở đất xảy ra dưới CT có đã có ảnh hưởng đến con người được báo cáo hoặc xác nhận. Việc dự đoán thất bại sẽ giảm xuống đáng kể nếu cường độ trượt lở đất gia tăng.

Crozier và nnk (1999) sử dụng phân tích tần xuất-độ lớn của những lần mưa mà gây nên trượt để tính toán ngưỡng và chu kì lặp lại. Ông nhấn mạnh việc phân biệt giữa những phá hủy lần đầu và sự tái hoạt động của trượt lở đang tồn tại do phá hủy đầu tiên, trong vật liệu cho trước, cần trải qua những giá trị độ bền vật chất cao hơn trong trường hợp tái hoạt động. Ví dụ, Remier (1995) đã chú ý rằng 2/3 của trượt lở đất xảy ra trên hồ chứa là sự tái hoạt động của những khối trượt đang tồn tại. Giannecchini (2005) cũng công nhận những biến cố lượng mưa không gây nên bất kì khối trượt nào đối với tính toán ngưỡng. Ông đã phân tích và chia tất cả 152 những biến cố lượng mưa chính mà đã xảy ra tại khu vực miền Nam Apuan trong giai đoạn 1975-2002, thành ba nhom trên cơ sở sự mở rộng của những ảnh hưởng do mưa bão gây ra:

Biến cố A – gây ra nhiều trượt lở đất nông và lũ lụt;
Biến cố B – gây ra cục bộ một vài trượt lở nông và những cơn lũ nhỏ;
Biến cố C – không có thông tin về những ảnh hưởng liên quan.

Ông đã sử dụng các mối quan hệ thời gian/cường độ, cường độ/Bình thường hóa lượng mưa trong bão (NSR) (Corominas, 2001) và thời gian/NSR và đã mô tả hai đường cong ngưỡng, có thể chia tách trường với độ ổn định khác nhau.

Crozier, (1999) and Godt (2006) used model, referred to as the Antecedent Water Status Model, that calculates an index of soil water, by running a daily water balance and applying a soil drainage factor to excess precipitation, over the preceding ten days.

Cùng với dữ liệu đầu vào lượng mưa trong ngày, tình trạng nước trong đất được sử dụng theo kinh nghiệm để xác định một ngưỡng điều kiện cho nhân tố kích hoạt trượt lở đất. Glade (1997) đã chỉ ra rằng hầu hết những phá hủy sườn chủ yếu xảy ra ở hàm lượng nước vượt quá năng lực trường độ ẩm, chỉ ra sự phát triển của áp lực nước lỗ rỗng hữu hiệu là tới hạn đối với phá hủy. Một cách tiếp cận khác sử dụng trong nghiên cứu một vài vùng khí hậu/trượt lở, liên quan sự phân định của những ngưỡng kích hoạt bằng việc sử dụng đặc tính của cơn bão gây ra ví dụ cường độ mưa và thời gian mưa (Caine, 1980; Brand et al., 1984; Keefer et al., 1987; Julian and Anthony, 1994; Wilson and Wieczorek, 1995). Wieczorek (1987) đã nghiên cứu những đặc tính cường độ -thời gian của những cơn bão xảy ra trước trượt lở đất và bao gồm cả lượng mưa sinh trước rất quan trọng trong việc xác định dù trượt lở đất có xảy ra trước, trong khi cường độ và thời gian mưa rất quan trọng để xác định trượt lở đất xảy ra ***ở đâu.*** Mô hình này, dù được sử dụng thường xuyên, nhưng những lỗi trong tính toán đối với trượt lở đất có thể xảy ra một vài giờ sau khi trận mưa kết thúc, và nó cũng không đưa vào tính toán điều kiện lượng mưa trên một khu vực cụ thể. Bên cạnh đó, mô hình này chắc chắn có những sự hạn chế khác. Nó không tính toán đến điều kiện độ ẩm sinh trước. Đối với lý do này, nó ít thích hợp để dự đoán sự xuất hiện của những trượt lở ẩn hoặc của những phá hủy sườn dốc được những trận mưa cường độ thấp gây nên. Bên cạnh đó, ngưỡng cường độ-thời

gian yêu cầu dữ liệu chất lượng và độ phân giải cao (dữ liệu mưa ít nhất hàng giờ), chỉ sẵn có một cách cục bộ

Một khi ngưỡng lượng mưa nhỏ nhất được thiết lập, bước quan trọng tiếp theo là tính toán xác suất theo thời gian của biến cố xảy ra. Cách hay được thành lập thành công nhất đó là đánh giá thời gian lặp lại trượt lở đất. Chu kì lặp lại và xác suất của những biến cố như vậy được ước tính trực tiếp từ cả phân tích tần xuất hay sử dụng hàm phân bố Poisson/ hàm nhị thức (Guzzetti et al., 2005) hoặc sử dụng hàm phân bố Gumbel (Zezere, 2005), một phương pháp thống kê hình thành mối quan hệ giữa xác suất của sự xuất hiện những biến cố chắc chắn, chu kì lặp lại và độ lớn của nó (Gumbel, 1958). Về mặt tốc độ và chi phí thấp, cách tiếp cận dựa trên thống kê hay kinh nghiệm dường như tiện ích hơn. Ưu điểm hàng đầu của ngưỡng lượng mưa theo kinh nghiệm trong thực tế là lượng mưa tương đối đơn giản và không đắt để tính toán trên những khu vực rộng lớn. Nơi thông tin về trượt lở đất và lượng mưa sẵn có, những kịch bản có thể được chuẩn bị và những đường cong ngưỡng có thể vừa với cận dưới cho sự xuất hiện phá hủy sườn dốc. Bằng việc kết hợp chặt chẽ lượng mưa sinh trước và sự biến đổi nước ngầm (đo được từ những mô hình động dựa trên tự nhiên trong kịch bản lượng mưa khác nhau), có một cơ hội chắc chắn để cải thiện chất lượng dự đoán ngưỡng.

Những hạn chế:

Những hạn chế hoạt động đối với xác định ngưỡng lượng mưa đề cập hầu hết đến khả năng sẵn có của dữ liệu của chất lượng đủ tốt, độ phân giải và độ dài ghi chép. Trong suốt một biến cố, cần yêu cầu một mạng lưới dày đặc các máy đo mưa và sau biến cố bảng kiểm kê chi tiết trượt lở phải được biên soạn ngay lập tức. Rất nhiều lần một biến cố đơn lẻ được đo rất dày (ví dụ "cực hạn", với chu kì lặp lại vượt quá 100 năm) và không đại diện cho những điều kiện cục bộ không cân bằng. Những ngưỡng dựa trên những biến cố đặc biệt như vậy có thể đánh giá thấp xác suất phá hủy. Do đó, một bản ghi dài của những đánh giá lượng mưa và nhiều biến cố tạo nên kết quả ***từ*** những điều kiện khí tượng cần được phân tích ***đến*** xác định những ngưỡng lượng mưa chắc chắn. Không may thay, thông tin về một số lượng đầy đủ những biến cố lại hiếm khi sẵn có.

Xác suất theo thời gian của sự khởi đầu trượt lở

Xác suất xuất hiện trượt lở được giả định là có liên quan trực tiếp đến xác suất của sự xuất hiện tác nhân kích hoạt là lượng mưa: ngưỡng lượng mưa. Ngưỡng là tổng lượng mưa thấp nhất cần để kích hoạt trượt lở đất. Đầu vào của ngưỡng lượng mưa là một loạt thời gian của lượng mưa theo ngày $R_d(t)$, được mô tả bằng mm/ngày. Về mặt lý thuyết, đối với trượt lở đất{L} để bắt đầu, ngưỡng này cần phải được vượt qua mà đến lượt nó liên quan đến R(t) bằng một vài hàm:

$R(t) = f[R_d(t), R_{ad}(t)]$

trong đó, hàm R(t) là tổng lượng mưa trong một giai đoạn cho trước (ví dụ. trong ngày) và R(t) là lượng mưa sinh trước. Hàm này của R xác định xác suất xuất hiện của trượt lở L: P{L}. Nếu R_T là giá trị ngưỡng của R sau đó

$P[L|R > R_T] = 1$

$P[L|R \leq R_T] = 0$

Do đó, trượt lở đất luôn xảy ra khi R vượt quá R_T và nó không xảy ra khi giá trị R nhỏ hơn hay bằng R_T. Trong trường hợp cũ, xác suất xuất hiện trượt lở đất P{L} phụ thuộc vào xác suất vượt quá của $P[R > R_T]$.

$P[L] = P[R > R_T]$

Tuy nhiên, trong thực tế, ngưỡng này có thể bị vượt qua mà không gây nên bất cứ trượt lở nào. Điều này có thể được cho như vậy là do một vài nhân tố khác mà có ảnh hưởng cục bộ đến sự khởi đầu của trượt lở và không được hiểu đầy đủ (Aleotti và Chowdhury, 1999). Sự khác biệt này có thể giảm thiểu khi xác suất cuối cùng P_n được xem như là một xác suất điều kiện của ngưỡng vượt quá cho trước $[P\{R > R_T\}]$ và xác suất xuất hiện của trượt lở đất [P{L}] cho sự vượt giới hạn (Floris và Bozzano, 2008). Vì vậy, xác suất của sự xuất hiện trượt lở đất có thể được cho bằng giao của hai xác suất.

$P\{(R>R_T) \cap L\} = P\{R>R_T\} P\{L|R>R_T\}$

Điều này có nghĩa là giả sử xác suất xuất hiện của cả hai {R> R_T} và {L} bằng xác suất {R> R_T} nhân với xác suất xuất hiện của {L}. Xác suất của {R> R_T} có thể có được nhờ việc xác định xác suất vượt quá của ngưỡng lượng mưua và xác suất của {L|R>R_T} dựa trên tần xuất xuất hiện của trượt lở đất sau khi ngưỡng bị vượt qua. Xác suất vượt quá hàng năm (AEP) là xác sất ước tính mà một biến cố có độ lớn cụ thể sẽ bị vượt quá trong bất cứ năm nào (Fell và nnk., 2005). AEP của ngưỡng [P{R> R_T}] tại một trạm đo mưa cho trước được xác định bằng mô hình phân bố Poisson. Mô hình này được sử dụng rộng rãi đối với việc tính toán xác suất vượt quá của trượt lở đất (Coe và nnk., 2000; Coe và nnk) sử dụng ước tính tần xuất trượt lở đất. Theo mô hình Poisson, xác suất vượt ngưỡng hoặc xác suất kinh nghiệm một hoặc nhiều hơn trượt lở đất trong suốt thời gian '*t*' được cho bằng

$$P[N(t) \geq 1] = 1 - \exp(-t/\mu)$$

trong đó, μ là giá trị khoảng thời gian lặp lại giữa những lần trượt lở đất liên tiếp, mà có thể đạt được từ dữ liệu kiểm kê trượt lở đa thời gian
Để xác định xác suất vượt quá hàng năm của ngưỡng lượng mưa đối với một khu vực cụ thể, ngưỡng lượng mưa (R_T) được tính toán từ phương trình ngưỡng và kết quả là trừ vào lượng mưa hàng ngày. Mỗi một pha của giá trị dương liên tục (R>R_T) được sử dụng trong phương trình ở trên để tính AEP. Những ngưỡng khác nhau có thể thu gom được cho lượng mưa có thể gây nên trượt lở đất trong một khu vực cho trước.

Tự kiểm tra

Để đánh giá dù bạn có hiểu những khái niệm được giới thiệu trong phần này. Hãy làm những bài kiểm tra sau, và kiểm tra câu trả lời trong Blackboard

Câu hỏi: Đánh giá tần xuất
Loại tai biến nào không có mối quan hệ M-F rõ ràng đối với mỗi địa điểm cụ thể sau (ví dụ, đối với một ngôi nhà)
A) Sụt lún liên quan đến sụp đổ lỗ hổng dưới đất
B) Động đất
C) Lũ lụt
D) Mưa

Câu hỏi: Đánh giá tần xuất
Đâu là cách thích hợp nhất đối với phát sinh mối quan hệ M-F đối với động đất?
A) Sử dụng hàm phân bố Gumbel
B) Sử dụng hàm phân bố Gutenbec-Richte
C) Sử dụng hàm phân bố loga PoissonUse the log-Pearson distribution
D) Sử dụng hàm phân bố chuẩn

Câu hỏi: Đánh giá tai biến
Định nghĩa nào liên quan đến phương pháp thống kê và phương pháp chuyên gia cho đánh giá tai biến là ĐÚNG:
A) Một phương pháp thống kê sử dụng ảnh hưởng có được từ mối tương quan giữa những biến cố tai biến trong quá khứ và những nhân tố thông thường, trong khi đó một phương pháp chuyên gia cố gắng mô hình những quá trình vật lý.
B) Một phương pháp thống kê cố gắng mô hình những quá trình vật lý, trong khi đó một phương pháp chuyên giasử dụng ảnh hưởng định lượng từ ý kiến chuyên gia.
C) Một phương pháp chuyên gia cố gắng tìm ra mối quan hệ giữa những biến cố trong quá khứ và những nhân tố nguyên nhân hậu quả, trong khi đó một phương pháp thống kế cố gắng mô hình những quá trình vật lý
D) Một phương pháp thống kê sử dụng ảnh hưởng ừ mối quan hệ giữa những biến cố trong quá khứ và những yếu tố nguyên nhân, trong khi đó một mô hình chuyên gia sử dụng ảnh hưởng định lượng từ ý kiến chuyên gia

Câu hỏi: Biến đổi khí hậu và nguy cơ
Ý kiến nào sau đây là đúng? Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến nguy cơ được kì vọng là cao nhất trong những khu vực này bởi vì

A) Những đảo Thái Bình Dương bởi những biến đổi trong nguy cơ cực hạn cục bộ
B) Những khu vực hoang mạc bởi những biến đổi khí hậu trung bình
C) Những khu vực hoang mạc bởi những biến đổi trong nguy cơ cực hạn cục bộ
D) Những đảo Thái Bình Dương bởi những biến đổi khí hậu trung bình

Câu hỏi: Những phương pháp để đánh giá nguy cơ
Phương pháp nào để đánh giá nguy cơ mà bạn sẽ khuyến cáo trong những tình huống sau (hãy giải thích ngắn gọn vì sao)

A. Trong trường hợp chúng ta muốn đưa ra những khu vực với khả năng dễ bị tổn thương xã hội cao nhất, sử dụng bản đồ tai biến dấu vết (không có thông tin về những chu kì lặp lại) và cơ sở dữ liệu trong đó gồm những đặc điểm dân cư (tuổi, giới tính, tỷ lệ biết đọc biết viết v.v)
B. Trong trường hợp chúng ta có ba dấu vết tai biến lũ lụt, mỗi một cái có thông tin về chu kì lặp lại và độ sâu mực nước/vận tốc dòng chảy của biến cố, và một cơ sở dữ liệu yếu tố nguy cơ với những thông tin nhà cửa bao gồm những dạng nhà cửa khác nhau.
C. Trong trường hợp bạn có một tai biến riêng lẻ với những lớp định tính, và một bản đồ mật độ dân số (cũng được phân loại thành những lớp định tính)

Đọc thêm:

Để có nhiều thông tin hơn về khái niệm tai biến và những chiến lược giảm thiểu thảm họa, hãy kiển tra những bài báo của Chiến lược quốc tề về giảm nhẹ thiên tai của Liên Hiệp Quốc (the United Nations International Strategies for Disasters Reduction (UN-ISDR): http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-isdr-publications.htm.

Những định nghĩa thú vị khác đối với những khái niệm liên quan đến tai biến và đánh giá tai biến có thể tìm thấy tại Coburn và nnk. 1994: http://info.worldbank.org/etools/docs/library/229567/Course%20Content/Reading/Introduction%20Reading%20-%20VulnerabilityAndRiskAssessmentGuide.pdf

Nếu bạn quan tâm sâu hơn về chương trình FEMA-FIRMs, đc tài liệu sau: http://www.pdhonline.org/courses/l129/l129content.pdf.

Thông tin liên quan đến những kiểu tai biến được trích một phần từ the US FEMA Multi-Hazard Identification and Risk Assessment (MHIRA); để nghiên cứu thêm, toàn bộ tài liệu có thể tải xuống tại đây http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=2214

Một nguồn thông tin khác về những dạng tai biến sử dụng để viết cuốn guide book này là từ FEMA Mitigation Planning How-To Guide2, the second guide in the State and Local Mitigation Planning How-To Series: http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=1880.

Hội đồng liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) là một tổ chức chính thức thông báo về biến đổi khí hậu. Họ cũng làm nên http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm

Trung tâm khí hậu của IFRC đang nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến thảm họa và tập trung vào việc thích nghi với biến đổi khí hậu. Họ cũng tạo ra một bài báo tóm tắt thú vị về những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu: http://www.climatecentre.org/downloads/File/reports/RCRC_climateguide.pdf

Journal papers

Bates, P.D. and De Roo, A.P.J., 2000. A simple raster-based model for flood inundation simulation. Journal of Hydrology, 236(1-2): 54-77.

Coburn, A.W., Sspence, R.J.S. and Pomonis, A., 1994. Vulnerability and Risk Assessment. Cambridge Architectural Research Limited. The Oast House, Cambridge, U.K.

Dankers, R. and Feyen, L., 2008. Climate change impact on flood hazard in Europe: An assessment based on high-resolution climate simulations. J. Geophys. Res., 113.

Demeritt, D. et al., 2007. Ensemble predictions and perceptions of risk, uncertainty, and error in flood forecasting. Environmental Hazards, 7(2): 115-127.

Persson, A. and Grazzini, F., 2007. User Guide to ECMWF forecast products, Shinfield Park (UK).

Van Der Knijff, J. and De Roo, A., 2008. LISFLOOD – distributed water balance and flood simulation model, (Revised User Manual 2008).

•Phần tự chọn chủ đề•

Các phần sau bao gồm 5 sự lựa chọn

3L: Tai biến trượt lở đất
3V: Tai biến núi lửa
3E: Tai biến động đất
3F: Tai biến lũ lụt
3C: Tai biến bờ biển

Mỗi một chủ đề này có phần lý thuyết và phần bài tập riêng biệt nhau. Hãy chọn một trong số chúng. Tất nhiên, bạn tự do trong việc làm nhiều hơn thế

Giáo trình
Chủ đề tự chọn 3.L:
Tính nhạy cảm với trượt lở đất và đánh giá tai biến

Những đối tượng
Sau phần này bạn có thể:

- Giải thích tác động của trượt lở đất;
- Phân biệt những dạng khác nhau của trượt lở, và phác thảo qua phương pháp phân loại;
- Giải thích những yếu tố nguyên nhân của trượt lở;
- Giải thích sự khác biệt giữa kiểm kê, tính nhạy cảm, tai biến và nguy cơ đối với trượt lở
- Hiểu về dữ liệu không gian dùng cho đánh giá tai biến, bao gồm Viễn Thám
- Giải thích phương pháp nào (thực nghiệm, thống kê, tiền định) có thể được sử dụng tốt nhất với tình huống nào
- Sử dụng ILWIS để tiến hành đánh giá cơ bản tính nhạy cảm với trượt lở với những mô hình thống kê và tiền định
- Hiểu dữ liệu đầu vào cần cho sử dụng những bản đồ tai biến trượt lở trong đánh giá nguy cơ

Phần này bao gồm những phân đoạn và bài tập sau

Phần	Chủ đề	Nhiệm vụ	Thời gian yêu cầu		
3.L.1	Giới thiệu: Đưa ra những tác động của trượt lở đất		Ngày thứ nhất	0.25 h	0.75 h
		3.L.1: Sử dụng dữ liệu các điểm trượt lở nổi tiếng trên thế giới		0.5 h	
3.L.2	Định nghĩa và phân loại trượt lở			0.5 h	2 h
		3.L.2: Sổ tay trượt lở		1 h	
		3.L.3: Giải đoán trượt lở		0.5 h	
3.L.3	Những quá trình và bối cảnh địa mạo		Ngày thứ hai	0.5 h	1.25 h
		3.L.4: Những nguyên nhân trượt lở		0.25 h	
		3.L.5: Những video trượt lở		0.5 h	
3.L.4	Dữ liệu không gian cho đánh giá tai biến trượt lở			1 h	2.25 h
		3.L.6: Dữ liệu và phương pháp trượt lở		0.25 h	
		3.L.7: Sử dụng tán xạ vĩnh cửu		0.25 h	
		3.L.8: Bản đồ và kiểm tra kiểm kê trượt lở		0.25 h	
		3.L.9: Chi phí với bản đồ trượt lở dựa trên biến cố		0.75 h	
		3.L.10: Những yếu tố môi trường ưu tiên		0.25 h	
3.L.5	Đánh giá khả năng nhạy cảm với trượt lở		Ngày thứ ba	1 h	10 h
		3.L.11: Bài tập RiskCity về đánh giá tính nhạy cảm với trượt lở theo thống kê		5 h	
		3.L.12: Bài tập RiskCity về đánh giá tính nhạy cảm với trượt lở theo tiền định	Ngày thứ tư	4 h	
3.L.6	Từ nhạy cảm đến tai biến			0.5 h	0.5h
3.L.7	Tự kiểm tra	Selftest nên được chịu sự kiểm tra		1.25 h	1.25h
		Total			**16.5 h**

Phần này sẽ kết thúc với một bài kiểm tra và câu trả lời nên được kiểm tra qua Blackboard

3.L.1 Giới thiệu

Trượt lở đất được công nhận là dạng thứ ba của thiên tai về mặt quan trọng trên toàn cầu. Liên quan tới những điều kiện tự nhiên hoặc những hoạt động của con người, trượt lở đã tạo ra đa thiệt hại cho con người và nền kinh tế. Những bản kiểm kê được thực hiện giữa những năm 1964-1999 chỉ ra sự gia tăng từng bước về số vụ trượt lở đất được coi như thảm họa trên toàn thế giới. Những phá hủy sườn dốc đơn lẻ thường không to lớn hay thiệt hại chi phí quá nhiều như động đất, những trận lũ lụt lớn, những cơn bão hoặc một vài thảm họa tự nhiên khác. Điều đó được đưa ra trong bảng 3.L.1, chỉ ra thống kê thảm họa trượt lở đất trên lục địa từ tháng 4 năm 1903 từ Dữ liệu thảm họa nguy cấp, EM-DAT, (OFDA/CRED, 2007). Trong giai đoạn này trượt lở đã làm 57,028 người thiệt mạng và ảnh hưởng tới hơn 10 triệu người trên toàn thế giới. Việc định lượng thiệt hại ước đạt hơn 5 tỷ đô la. Những thiệt hại này đã là những nhà chính trị và cộng đồng khoa học đưa ra những kế hoạch giảm thiểu nguy cơ thiên tai đối với trượt lở đất, cái mà đầu tiên đề cập đến đánh giá nguy cơ trượt lở đất

Bảng 3.L.1 Những số liệu thống kê trượt lở trên thế giới. Nguồn: Dữ liệu EM-DAT trong giai đoạn 1903-2007

Lục địa	Biến cố	Thiệt mạng	Bị thương	Vô gia cư	Bị ảnh hưởng	Tổng ảnh hưởng	Thiệt hại Đơn vị: nghìn Đô la Mỹ
Châu Phi	23	745	56	7,936	13,748	21,740	Không dữ liệu
Châu Mỹ	145	20,684	4,809	186,752	4,485,037	4,676,598	1,226,927
Châu Á	255	18,299	3,776	3,825,311	1,647,683	5,476,770	1,534,893
Châu Âu	72	16,758	523	8,625	39,376	48,524	2,487,389
Châu Đại Dương	16	542	52	18,000	2,963	21,015	2,466
Tổng	**511**	**57,028**	**9,216**	**4,046,624**	**6,188,807**	**10,244,647**	**5,251,675**

Hầu hết những thiệt hại và một tỷ lệ đáng kể những thiệt hại đối với con người liên quan đến động đất và những biến cố khí tượng được trượt lở đất gây ra, mặc dù những thiệt hại này được cho là biến cố chính yếu, nó dẫn đến việc đánh giá thấp đáng kể trong dữ liệu thống kê sẵn có trên tác động của trượt lở đất.

Điều này được minh chứng trong hình 3.L.1 chỉ ra sự đổ nát của thành phố Beichuan tại Trung Quốc, phá hủy chủ yếu do trượt lở đất trong năm 2008. Con số tổng cộng của thương vong trong suốt trận động đất (80000) ước tính chỉ bằng 1/3 những người bị chết do trượt lở gây ra

Hình 3.L.1: Minh họa cho những ảnh hưởng thảm khốc của trượt lở đất liên quan tới trận động đất Wenchuan năm 2008. Thành phố Beichuan bị phá hủy bởi hai vụ trượt lở liên quan đến địa chấn, sau đó là lũ từ trượt lở trong hồ chứa của đập, và tiếp tục phá hủy sau đấy bằng dòng mảnh vụn trong suốt mùa mưa đầu tiên sau động đất

Bài tập 3.L.1: Tác động trượt lở đất (thời gian 40 phút)

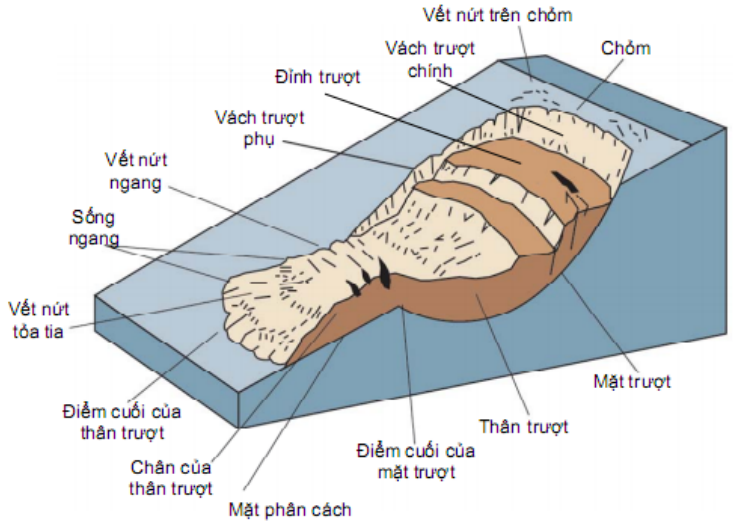
Ngân hàng thế giới đã tiến hành một nghiên cứu trên toàn cầu đối với tác động của trượt lở đất và tai biến tự nhiên khác trong dự án được gọi là Hotspots. Bạn có thể thấy kết quả trong một trình duyệt bản đồ WebGIS trong những trang web sau: http://geohotspots.worldbank.org/hotspot/hotspots/disaster.jsp
Nếu WebGIS không hoạt động bạn có thể tham khảo những bản đồ trong những web sau: http://www.ldeo.columbia.edu/chrr/research/hotspots/
Hãy kiểm tra những tác động trượt lở đất tại đất nước, vùng miền của bạn. Chúng có phù hợp với những kì vọng của bạn không?

3.L.2 Định nghĩa và phân loại

Trong văn liệu, nhiều tên được sử dụng cho những quá trình bóc mòn qua đó đất đá bị di chuyển dọc theo sườn dốc bởi chủ yếu do trọng lực. Từ ngữ được dùng thường xuyên nhất là: *Dịch chuyển sườn dốc (Slope movement); D ịch chuyển khối (Mass movement); Phá hoại khối (Mass wasting); Đ ất đai (Lands).*Trong th ập kỉ vừa qua *trượt lở đất* là thu ật ngữ được sử dụng nhiều nhất, mặc dù trong nghĩa cảnh hẹp của từ nó chỉ có thể chỉ ra một loại cụ thể của dịch chuyển sườn dốc với thành phần cụ thể, hình dạng và tốc độ

Định nghĩa.
Trượt lở đất là dạng di chuyển của khối đá, mảng vụn hay đất, di chuyển xuống sườn dốc, khi ứng suất cắt vượt quá độ bền cắt của vật liệu

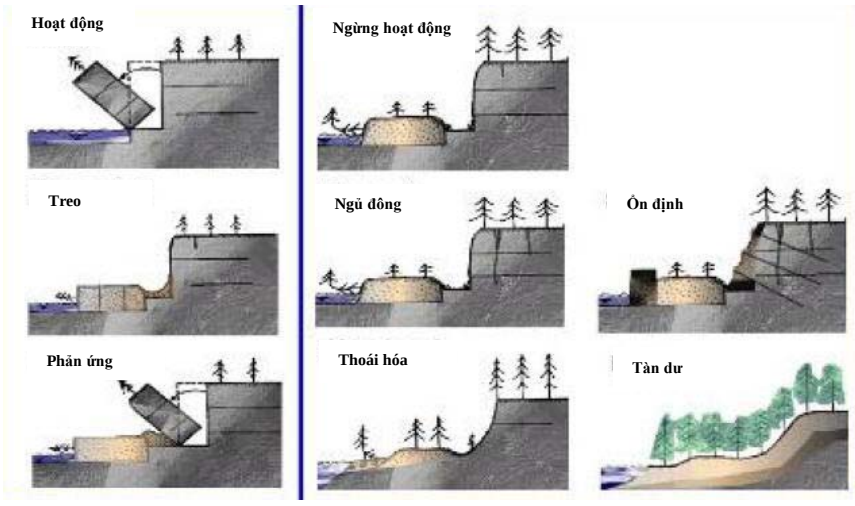
Sự phân loại quan trọng nhất về trượt lở đất được Varnes thực hiện vào năm 1978, và nó dựa trên sự kết hợp của kiểu di chuyển và loại vật liệu. Sự phân loại này thích hợp với bảng phân loại mới của Cruden và Varnes (1996). Nó đề xuất trước hết là dạng di chuyển, sau đó mới là dạng của vật liệu. Những yếu tố như kiểu vận động hay di chuyển, và độ sâu có thể được bổ sung như là những bổ ngữ cho tên phân loại. Ví dụ, trượt lở đất với tốc độ trung bình, nông, ẩm, linh động, di chuyển tịnh tiến đơn. Phân loại này đã được công nhận bởi Ủy ban Hiệp hội địa chất công trình và môi trường quốc tế (IAEG) và Tổ công tác về kiểm kê trượt lở đất thế giới của UNESCO (WP / WLI). Bảng 3.L.2 cho ta cái nhìn tổng quan về phân loại và hình 3.L.2 chỉ ra những đặc điểm chính của trượt lở.



Hình 3.L.2: Hình vẽ chỉ ra tính điển hình về trượt lở trong lý thuyết với lưng vách rõ ràng, khối xoay trong vùng kiệt nước, tách biệt với những vách nhỏ. Những vách bên rõ ràng và mặt phá ủy xoay. Vật liệu di chuyển với những khe nứt theo phương ngang trong đới tích tụ. Trên thực tế, có nhiều dạng khác nhau và đa ạnh không giống như vậy

Sự phân loại trượt lở đất được xuất hiện trong bảng 3.L.3 được chứng minh xa hơn với sự miêu tả hoạt động trượt lở đất trong bảng 3.L.3, và hình 3.L.3

Hình 3.L.3: Minh họa những trạng thái hoạt động của trượt lở. Xem bảng 3.L.3 để có sự giải thích về thuật ngữ



Bảng 3.L.4 biểu diễn những ví dụ của những dạng trượt lở đất và những đặc điểm mà có thể được dùng để giải đoán chúng dựa trên giải đoán ảnh mắt thường. **Ba đặc tính được chỉ ra là: những đặc tính về hình thái học, thảm thực vật và tiêu thoát nước.**

Bảng 3.L.2: Sự phân loại theo Cruden và Varnes (1996)

		Loại vật liệu		
			Đất xây dựng	
Dạng di chuyển		Đá gốc	Phần lớn là thô	Phần lớn là mịn
Sụp đổ		Đá đổ	Mảnh vụn đổ	Đất đổ
Đổ lở		Đá đổ đá lăn	Mảnh vụn lăn	Đất đổ đất lăn
Trượt	Xoay	Đá sụp	Mảnh vụn sụp	Sụp đất
	Tịnh tiến	Đá trượt/Khối trượt	Dòng mảng vụn	Trượt đất
Lan rộng		Đá văng	Mảnh vụn văng	Đất văng
Chảy		Đá chảy	Mảnh vụn chảy	Đất chảy
Phức hợp		Kết hợp của hai hoặc nhiều hơn các dạng di chuyển chủ yếu		

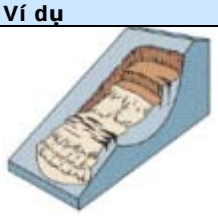
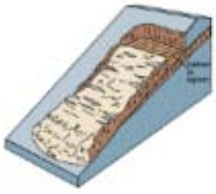
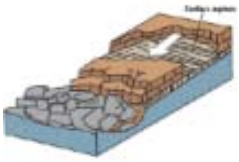
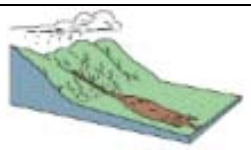
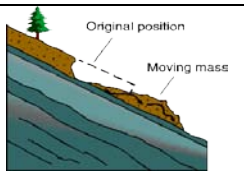
Hoạt động		
Trạng thái	Phân bố	Kiểu
Hoạt động	Phát triển	Phức hợp
Phản ứng	Thụt lùi	Hỗn hợp
Treo	Nới rộng	Đa hợp
Ngừng hoạt động	Mở rộng	Tuần tự
Ngủ đông	Bị giới hạn	Đơn lẻ
Thoái hóa	Thu nhỏ	
Ổn định	Di chuyển	
Tàn dư		

Mô tả di chuyển			
Tốc độ		Thành phần nước	Độ sâu
Cực nhanh	m/s	Khô	Rất nông (<2 m)
Rất nhanh	m/phút	Ẩm	Nông (<5 m)
Nhanh	m/giờ	Ướt	Sâu (>5 m)
Trung bình	m/tháng	Rất ướt	
Chậm	m/năm		
Rất chậm	mm/năm		
Cực chậm	< mm/năm		

	Trạng thái	Mô tả
Hoạt động	Hoạt động	Đang dịch chuyển
	Treo	Đã di chuyển trong 12 tháng vừa qua nhưng hiện tại thì không hoạt động
	Tái hoạt động	Hoạt động những trượt lở đã ngừng hoạt động
Ngừng hoạt động: Không dịch chuyển trong vòng 12 tháng vừa qua	Ngủ đông	Trượt lở ngừng hoạt động có thể tái hoạt động do những căn nguyên bên trong hoặc những nguyên nhân khác của nó
	Thoái hóa	Trượt lở ngừng hoạt động không còn bị ảnh hưởng những căn nguyên của nó nữa
	Ổn định	Trượt lở ngừng hoạt động được bảo vệ khỏi những căn nguyên bằng những biện pháp khắc phục nhân tạo
	Tàn dư	Trượt lở ngừng hoạt động mà đã phát triển dưới điều kiện địa mạo và khí hậu khác biệt đáng kể với những dạng còn lại ở hiện tại

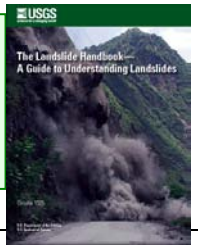
Phân bố	Mô tả
Phát triển	Bề mặt nứt vỡ mở rộng về hướng di chuyển
Thụt lùi	Bề mặt nứt vỡ mở rộng ngược lại so với hướng di chuyển của vật liệu
Mở rộng	Bề mặt nứt vỡ của trượt lở mở rộng về hai hay nhiều phía
Thu nhỏ	Thể tích của vật liệu di chuyển giảm đi
Bị giới hạn	Có vách nhưng bề mặt nứt vỡ chưa xuất hiện tại chân khối dịch chuyển
Đang di chuyển	Vật liệu tiếp tục di chuyển mà không có bất cứ sự thay đổi có thể nhìn thấy trên bề mặt nứt vỡ và khối lượng vật liệu di chuyển
Mở rộng	Bề mặt nứt vỡ mở rộng về một hoặc hai sườn của khối trượt

Bảng 3.L.3: Trạng thái hoạt động trượt lở đất và phân bố

Kiểu	Những đặc tính	Ví dụ
Trượt xoay/Rotational Slide	**Hình thái:** Thay đổi đột ngột trong hình thái sườn dốc, đặc trưng bởi dạng lõm hình chảo (hốc đá)-dạng lồi (vách lồi). Thường trên các sườn bậc thang. Phần chỏm hình bán nguyệt và lồi ở phần trước. Mặt dốc, vách nghiêng về sau, hình thái gò đống ở phần lắng đọng. Tỷ số D/L 0.3-0.1 **Thảm thực vật:** Thảm thực vật trống trải tương phản với xung quanh, do thiếu những hoạt động sử dụng đất. Thực vật khác nhau theo những điều tiêu thoát nước. **Tiêu thoát nước:** Tương phản với những sườn không bị phá hủy. Thoát nước mặt kém hoặc đọng nước trong các hốc đá hoặc những khu vực nghiêng về sau. Có sự rỉ nước ở trực diện vách lồi	
Trượt tịnh tiến/Transitional slide	**Hình thái:** Khe nứt khống chế chỏm trong trượt đá, mặt trượt bằng phẳng. Tương đối nông, ở ngay bề mặt ngay trên đá gốc. Tỷ lệ D/L <0.1 và độ rộng lớn. Gò đống phát sinh nhiều hơn địa hình lộn xộn, với kích thước khối giảm xuống với khoảng cách lớn hơn. **Thảm thực vật:** Khu vực nguồn và phần vận chuyển bị bóc mòn, thường với những đường kẻ trong hướng vận chuyển. Thực vật trên thân khác nhau, trong trượt đá không có sử dụng đất trên thân trượt **Tiêu thoát nước:** Thiếu vắng đọng nước dưới chỏm, lộn xộn hoặc thiếu vắng tiêu nước bề mặt trên thân trượt. Dòng chảy bị lệch hoặc bị chặn bởi phần thùy trước.	
Trượt khối đá/Rock Block slide	**Hình thái:** Khe nứt khống chế chỏm trong trượt lởm mặt trượt bằng phẳng. Tương đối nông, thường ngay trên mặt. qua đá gốc. tỷ lệ D/L < 0.1 và độ rộng lớn. Gò đống phát sinh nhiều hơn địa hình lộn xộn, với kích thước khối giảm xuống với khoảng cách lớn hơn. **Thảm thực vật:** Khu vực nguồn và phần vận chuyển bị bóc mòn, thường với những đường kẻ trong hướng vận chuyển. Thực vật trên thân khác nhau, trong trượt đá không có sử dụng đất trên thân trượt **Tiêu thoát nước:** Thiếu vắng đọng nước dưới chỏm, lộn xộn hoặc thiếu vắng tiêu nước bề mặt trên thân trượt. Dòng chảy bị lệch hoặc bị chặn bởi phần thùy trước.	
Đá đổ/Rockfall	**Hình thái:** Tường đá hoặc bề mặt tự do riêng biệt liên kết với mảnh vụn trên sườn (20-30độ) và dạng nón. Khe nứt trên tương đá (>50 độ) với máng đổ **Thảm thực vật:** Thảm thực vật bị tàn phá cùng với đá lở. Mật độ thực vật thấp trên sườn có mảng vụn hoạt động **Tiêu thoát nước:** Không có đặc điểm cụ thể	
Dòng mảnh vụ/Debrisflow	**Hình thái:** Độ phủ rộng lớn của vật liệu với hàm lượng mùn và cuội tảng cao trong một dạng hình quạt, lắng đọng cả ở quạt bồi tích ở ngoài thung lũng và ở chân sườn dốc **Thảm thực vật:** thiếu vắng thực vật ở bất cứ nơi đâu; đôi khi có các cây to còn đứng vững và nhận chìm vào dòng nước, hoặc gốc cây vẫn còn đó **Tiêu thoát nước:** xáo trộn trên thân trượt; dòng nguyên thủy bị khóa hoặc bị đổi dòng bởi dòng vụn	
Thác mảnh vụn/Debris avalanche	**Hình thái:** tương đối nhỏ, hốc nông trên sườn dốc dốc theo bậc (>35 độ) với tuyến đường dẫn rõ ràng; phần thân luôn vắng mặt do nó bị bào mòn bởi dòng chảy **Thảm thực vật:** Hốc đá và đường dẫn bị bóc mòn hoặc bị phủ bởi thảm thực vật thứ cấp **Tiêu thoát nước:** Rãnh xói dạng tuyến nông có thể bắt nguồn trên đường dẫn của aval mảnh vụn	
Đất chảy/Earthflow	**Hình thái:** Một phần lớn hoặc những phần lõm nhỏ hơn, với dạng địa hình gò đống trong khu vực nguồn. Những vách chính mà một vài vách nhỏ giống với kiểu trượt phá hoại. Đường dẫn theo sau kênh dẫn dòng và thân trượt lấp đầy thung lũng, ngược lại với thung lũng dạng chữ V. Phần trước có dạng thùy lồi. Vi hình thái bất quy tắc với mẫu liên quan đến cấu trúc. Tỷ lệ D/L rất nhỏ **Thảm thực vật:** Thảm thực vật trên vách và thân trượt hoàn toàn đối nghịch với xung quanh, thiếu sử dụng đất nếu hoạt động. Mẫu có tuyến trùng với hướng dòng **Tiêu thoát nước:** luôn đọng nước trong hốc đá ở phần trên của dòng. Kênh thoát nước song song trên hai phía của thân trượt trong thung lũng. Thoát nước bị đổi hướng hoặc bị khóa bởi thùy trước	
Trượt chảy/Flowslide	**Hình thái:** Khu vực nguồn dạng hình bát rộng lớn với bản chất địa hình dạng bậc hoặc gò đống. Độ rộng tương đối lớn. Thân trượt thể hiện rõ cấu trúc dòng với phần trước có dạng lồi (như đất chảy). Thường kết hợp với vách (đá yếu) hoặc thềm sống núi **Thảm thực vật:** Mẫu thảm thực vật nâng cao hình thái của vách và khối trong khu vực nguồn. Thực vật trên thân trượt bị xáo trộn khủng khiếp và khác biệt **Drainage:** Như đất chảy, đọng nước hoặc hư hỏng thoát nước tại phần phía sau và tiêu thoát nước bị lệch hoặc bị khóa bởi phần thùy trước	

Bảng 3.L.4: Những dạng trượt lở chính và đặc tính có thể quan sát được từ giải đoán ảnh

Bài tập 3.L.2: Thông tin trượt lở đất (thời gian 60 phút)
Tải về sổ tay trượt lở đất được USGS và CGS phát hành
Highland, L.M., và Bobrowsky, Peter, 2008, Sổ tay trượt lở đất- Hướng dẫn hiểu về trượt lở đất: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p. Link: http://pubs.usgs.gov/circ/1325/

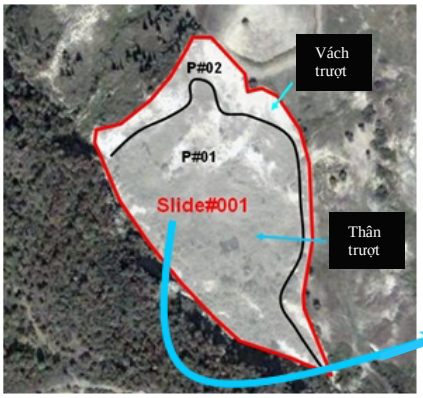


Giải đoántrượt lở đất thông qua giải đoán ảnh mắt thường

Những đặc tính đã nêu ra trong bảng trước đó không thể nào mà giải đoán tất cả trực tiếp từ việc giải đoán ảnh. Cũng vì thế mà trong lĩnh vực này đôi khi rất khó khăn để xác định chúng về sau. Vì th ế, khi thực hiện giải đoán ảnh thường một danh mục kiểm tra đơn giản hóa dùng để minh họa trong hình 3.L.4. M ột danh mục kiểm tra đơn giản có thể được sử dụng trong giải đoán ảnh như được đưa ra dưới đây. Hình vẽ cũng chỉ ra m ột ví dụ về trượt lở đất và cái cách nó được giải đoán sử dụng những đa giác với định danh và một bảng thuộc tính liên quan.

Hình 3.L.4: Ví dụ về việc sử dụng một danh mục đơn giản dùng trong giải đoán ảnh

Ảnh đã giải đoán



Danh mục kiểm tra với giải đoán ảnh

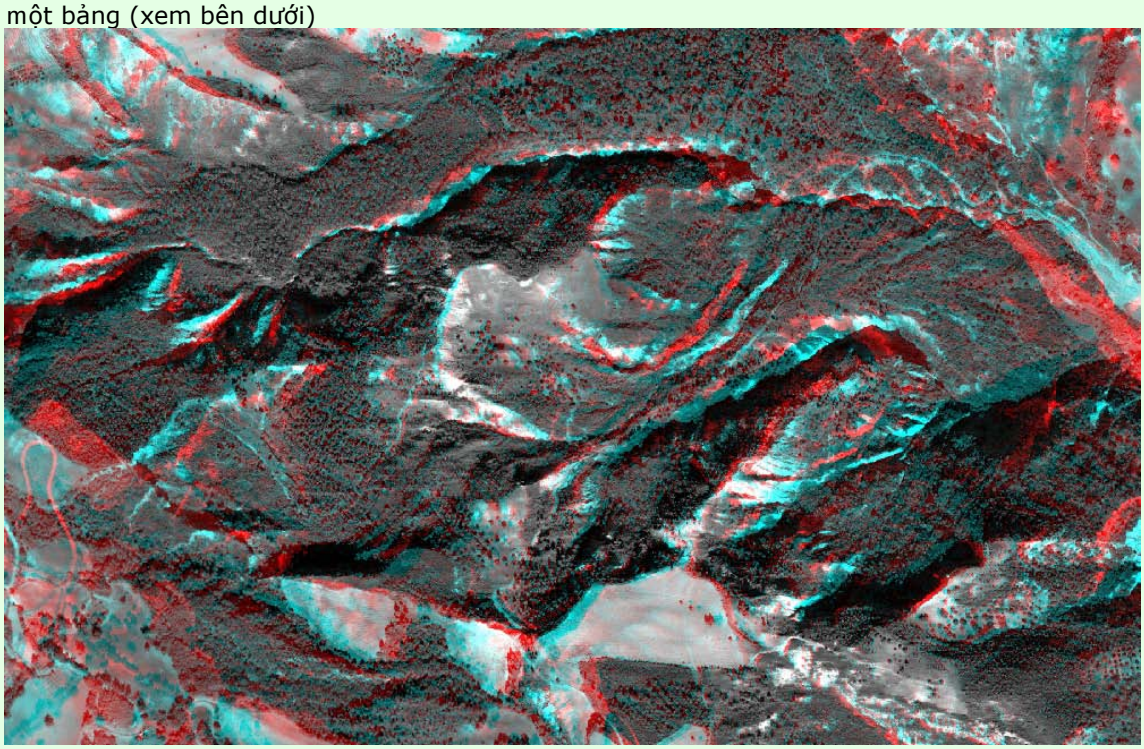
Kiểu	Phụ kiểu	Hoạt động	Độ sâu	Thân trượt
Rơi	Xoay	Ổn định	Bề mặt	Vách trượt
Đổ	Tịnh tiến	Ngủ đông	Dưới sâu	Thân trượt
Trượt	Hỗn hợp	Hoạt động		
Văng	Chưa biết			
Chảy				

Bảng thuộc tính liên quan tới ảnh giải đoán

Trượt	Phần	Kiểu	Phụ kiểu	Khả năng HĐ	Độ sâu	Thân trượt
001	01	Trượt	Xoay	Hoạt động	Sâu	Thân trượt
001	02	Trượt	Xoay	Hoạt động	Sâu	Vách trượt

Bài tập 3.L.3: Giải đoán trượt lở đất (thời gian 30 phút)

Bạn có thể thấy dưới đây một ảnh nổi của một khu vực trượt lở tại Italia. Hãy sử dụng một kính đỏ-xanh để giải đoán trượt lở. Cố gắng sử dụng cùng một cách tiếp cận như với hình ở trên đã đề cập. Lập bản đồ một vài trượt lở theo cách này và mô tả đặc tính của chúng trong một bảng (xem bên dưới)

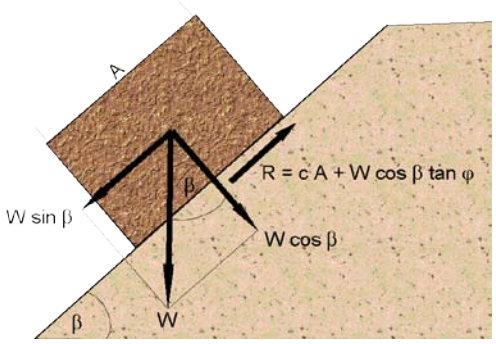


Trượt	*Phần*	*Kiểu*	*Phụ kiểu*	*KnăngHĐ*	*Độ sâu*	*Thân trượt*

3.L.3 Những quy trình và bối cảnh địa mạo

Sự xuất hiện trượt lở đất là hậu quả của một trường phức tạp của các lực (ứng suất là lực trên một đơn vị diện tích) mà nó hoạt động trên khối đá hoặc đất trên sườn dốc

Hình 3.L.5: Lực liên quan đến di chuyển khối



A = Bề mặt trượt [m2];
W = Trọng lực [N];
Wsinβ/A = ứng suất tiếp [KPa=kN/m2];
s = c + σ tan ϕ : Độ bền cắt
σ = ứng suất pháp = W cos β / A
c = lực dính kết (KPa)
ϕ = góc ma sát trong (độ)

Mối quan hệ $s = c + \sigma \tan \phi$ được gọi là quan hệ Mo-Culong. Mức độ của tai biến sườn dốc có thể được diễn giải bằng hệ số an toàn (F) là tỷ lệ của lực làm phá hủy sườn dốc và những lực chống lại sự phá hủy đó. Điều này được chỉ ra trong công thức sau.

$$F = \frac{c\,A + W \cos \beta \tan \phi}{W \sin \beta}$$

F < 1 điều kiện sườn dốc không ổn định
F = 1 sườn dốc tại điểm phá hủy
F > 1 điền kiện sườn dốc ổn định

Đây là phương trình rất cơ bản, nó không đưa ra nhiều những yếu tố bổ sung trong tính toán như ảnh hưởng của độ ẩm đất, gương nước ngầm, các loại vật liệu khác nhau, và gia tốc địa chấn. Hoàn toàn cơ bản, những sườn dốc trở nên mất ổn định khi một trong hai hợp phần thay đổi, được chỉ ra trong hình 3.L.5

Bảng 3.L.5: Những yếu tố chính tác động đến mất ổn định

Gia tăng ứng suất tiếp	**Độ bền vật liệu giảm**
Sự thay đổi của những yếu tố hỗ trợ ở sườn và nằm dưới (xois mòn, trượt trước đó, dịch chuyển của những khu vực liền kề, đường sá cắt qua và những mỏ đá)	Sự giảm độ bền vật liệu(phong hóa, thay đổi trong trạng thái của độ chắc
Sự gia tăng tải trọng(khối lượng của mưa/tuyết, nền đường, thảm thực vật, nhà cửa)	Những thay đổi trong những lực giữa các hạt tinh thể (áp lực nước lỗ rỗng, dung dịch)
Sự gia tăng áp lực hông(áp lực thủy động, rễ cây, sự kết tinh, trương nở của sét)	Thay đổi trong cấu trúc vật chất (sự giảm độ bền của các mặt phá hủy, nứt gãy liên quan đến dỡ tải)
Ứng suất tạm thời (động đất, sự rung động của xe tải, máy móc, nổ mìn	
Nghiêng trên quy mô vùng nền (dịch chuyển địa chất)	

Tất cả những thành phần của lực, liên kết với hình thái sườn dốc và những thông số địa kĩ thuật của vật chất, xác định loại trượt lở cụ thể có thể xảy ra.
Những nguyên nhân tiềm tàng đối với trượt lở đất có thể chia thành những nguyên nhân địa chất, hình thái, vật lý, và do con người. Trượt lở cũng có thể được xem như là bị khống chế bởi các **yếu tố nội sinh** làm sườn dốc thuận mất ổn định và những **yếu tố kích hoạt** thực sự làm trượt lở xảy ra.

Bài tập 3.L.4: Những nguyên nhân gây trượt lở (thời gian 15 phút)

Đề cập một vài ví dụ những nguyên nhân gây trượt lở?
Sự khác nhau giữa những yếu tố nội sinh và những yếu tố ngoại sinh.

Trong phần này một vài ví dụ trượt lở được đưa ra sẽ minh họa và biểu diễn hình ảnh. Những video có thể xem tại YouTube, và DVD của khóa học

Giới thiệu về trượt lở

Đây là một phim của National Geographic đưa ra sự giới thiệu hay về trượt lở và những nhân tố gây ra chúng http://www.youtube.com/watch?v=mknStAMia0Q&NR=1

Riding the storm

Đây là đoạn video được USGS giải thích những vấn đề trượt lở tại Vịnh San Francisco, với ví dụ về làm thế nào mà trượt lở có thể ảnh hưởng đến cuộc sống hàng ngày của khu vực dân cư. Phiên bản ngắn có thể xem tại: http://www.youtube.com/watch?v=2-e2JjktQ6A Bạn có thể tải bản đầy đủ của phim tại: http://landslides.usgs.gov/learning/movie/

Ví dụ trượt tịnh tiến từ Nhật Bản

Đây là một ví dụ về trượt tịnh tiến, đã được dự đoán là xảy ra. Đó là lý do tại sao đội quay có thể ghi hình. Từ bộ phim chuyển động của trượt lở như dịch chuyển dọc theo một dây chuyền là rất ấn tượng. http://www.youtube.com/watch?v=ManGanavlL8

Trượt lở và dòng mảnh vụn tại Sarno, Italia

Vào ngày 5/5/1998 hàng loạt vụ trượt lở đất được kích hoạt bởi những cơ mưa lớn trong lẳng đọng mảnh vụn núi lửa tại tỉnh Avellino và Salerno tại vùng Campania của miền Nam Italia. Trượt lở đất đã chuyển thành hàng loạt dòng mảnh vụn, đánh phá một số lượng lớn các thị trấn trong khu vực, đặc biệt là thị trấn Quindici, gây ra khoảng 140 người chết.
http://www.youtube.com/watch?v=7iZzNL1VUWU&feature=related

Trượt

Một trang web hay về những video của những vụ trượt lở đất đa dạng tại British Columbia ở Canada. Nó sử dụng chương trình Flash player, và bạn cần một đường truyền thật cao để có thể xem được. Nó cũng bao gồm một tóm tắt về thông tin về cũng công cụ khảo sát trượt lở (Geologist's tool). Những phần khác về loại trượt lở và lập kết hoạch và an toànhttp://www.knowledgenetwork.ca/slide/

Từ điển mở về trượt lở đất -wikipedia on landslides

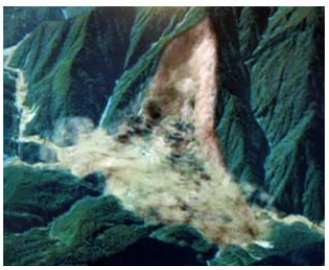
Hãy tìn ra Wikipedia có gì về trượt lở, đặc biệt là liên quan đến lịch sử trượt lở. Hãy xem website: http://en.wikipedia.org/wiki/Landslide

Trượt khối gây nên vỡ hồ tại Malaysia

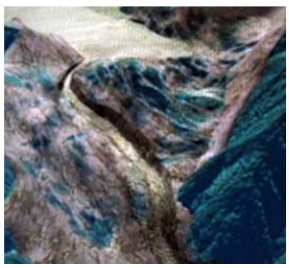
http://www.youtube.com/watch?v=H6Ma0SVjMHA&feature=related

Bài tập 3.L.5: Những ví dụ trượt lở đất (thời gian 30 phút)
Hãy kiểm tra những video trượt lở theo những link ở trên.
Đồng thời cũng tìm những trượt lở khác liên quan đến video
Bạn cũng có thể tìm thấy những video trượt lở liên quan khác trong DVD, trong:
Background materials\session 03\ landslides
Những video sau đây là :

- Dòng mảnh vụn và trượt lở tại Nhật
- Đá đổ và trượt lở tại Mỹ
- Thác đá lở tại Italia
- Mô phỏng trượt lở do động đất gây ra khiến ngăn nước của sông, sau đấy đập bị vỡ và sóng lũ trào xuống khu vực hạ lưu.



Trượt lở do động đất tạo nên ngăn nước của sông

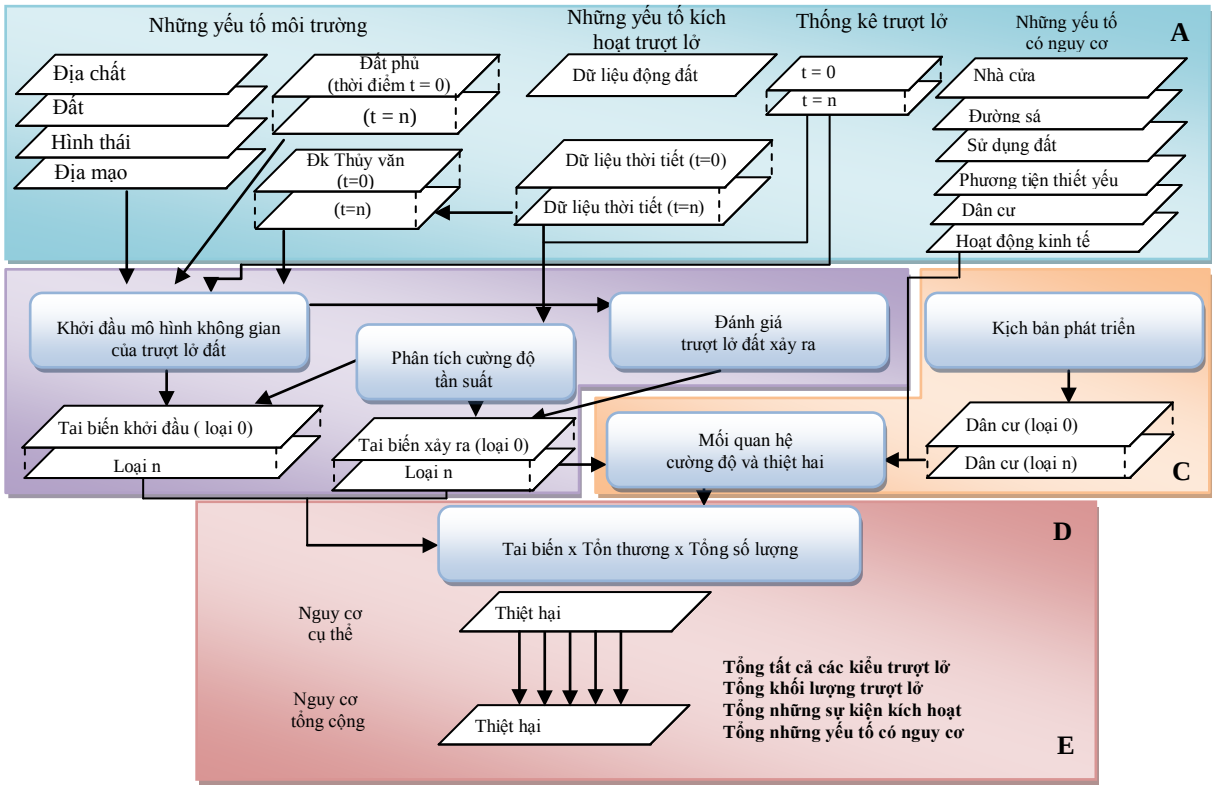


Đập trượt lở bị xói mòn và phá vỡ gây sóng lũ

Lũ lụt lớn tại khu vực hạ lưu

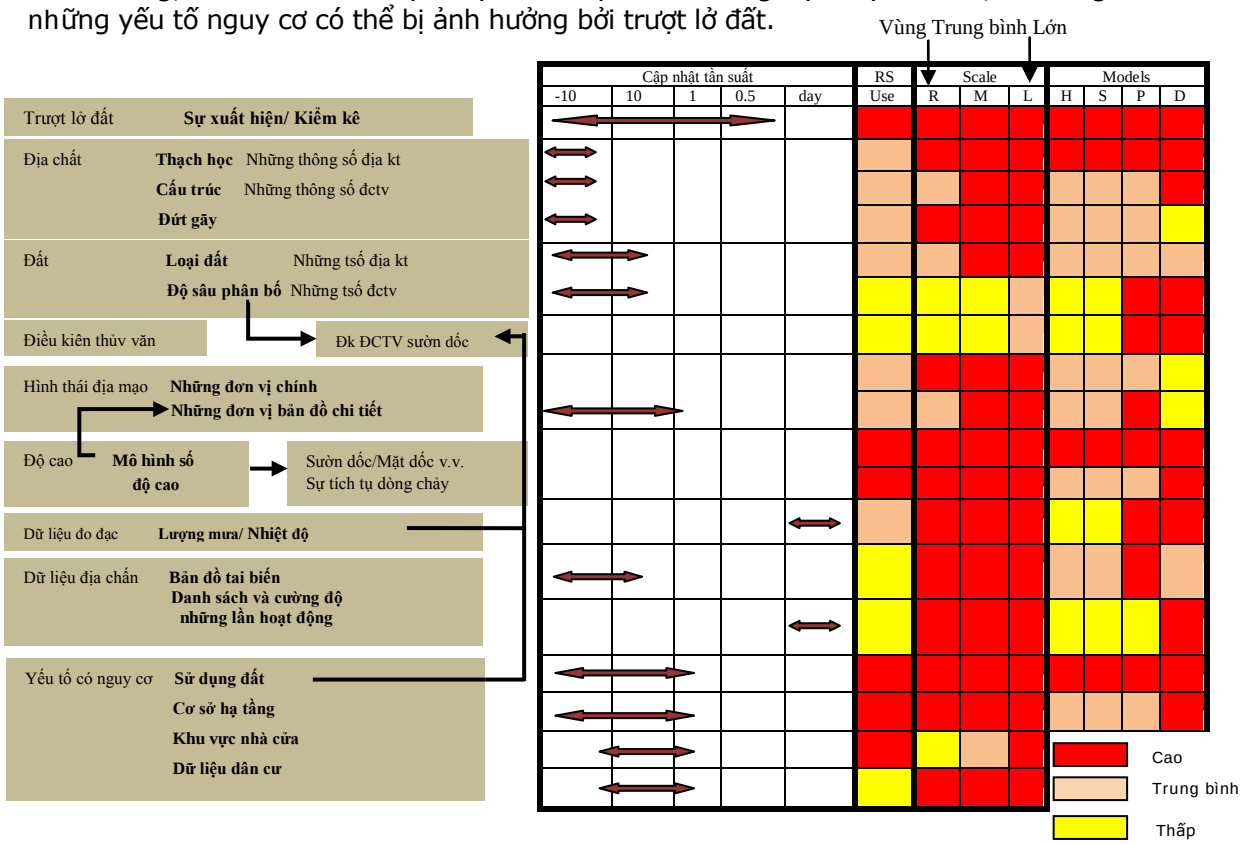
3.L.4. Dữ liệu không gian đối với đánh giá tai biến trượt lở đất

Những bài báo có phạm vi rộng lớn đầu tiên về việc sử dụng thông tin không gian trong bối cảnh kỹ thuật số đối với việc lập bản đồ ngày nhạy cảm trượt lở trở lại cuối những năm 70 và đầu những năm 80 của thế kỉ trước. Ngày nay, tất cả những nghiên cứu thực nghiệm về lập bản đồ nhạy cảm trượt lở và tai biến làm cho việc sử dụng công cụ số cho việc điều khiển dữ liệu không gian ví dụ GIS, GPS và Viễn thám. Những công cụ này cũng được xác định, trên quy mô lớn, loại phân tích được tiến hành. Có thể nói rằng GIS đã đạt đến, đến một mức độ nào đó, trạng thái hiện tại của nghệ thuật trong đánh giá tai biến trượt lở đất và rủi ro. Hình 3.L.6 đưa ra một sơ đồ khảo quát về những hợp phần khác nhau của đánh giá nguy cơ trượt lở đất



Hình 3.L.5: Biểu đồ giới thiệu quy trình đánh giá nguy cơ trượt lở đất. A: Những tập thông tin cơ bản, cả tính chất tĩnh cũng như động (chỉ ra bằng t – thời điểm), B: Mô hình thành phần tính nhạy cảm và tai biến, C: Thành phần đánh giá tổn thương, D: Thành phần đánh giá nguy cơ, E: Tính toán nguy cơ tổng cộng trong dạng của biểu đồ nguy cơ. Đọc thêm bên phía để có sự giải thích rõ hơn

Bảng 3.L.7 đưa ra một bảng biểu với cái nhìn tổng quan về những lớp dữ liệu chính trong việc đánh giá nh ạy cảm với trượt lở đất, đánh gá nguy cơ và tai bi ến (được chỉ ra ở hàng trên cùng của hình 3.L.5). Nó được chia nhỏ ra thành 4 nhóm: Dữ liệu kiểm kê trượt lở, những nhân tố môi trường, những nhân tố kích hoạt, và những yếu tố có nguy cơ. Trong đó, dữ liệu về trượt lở đóng một vai trò quan trọng, nó giúp ta có cái nhìn sâu sắc hơn về những hiện tượng trượt lở, loại và hình thức phá hủy cơ học, những nhân tố ngẫu nhiên, tấn suất xuất hiện, khối lượng và thi ệt hại có thể có. Cơ sở dữ liệu về kiểm kê trượt lở phải cho biết được những thông tin v ề hoạt động trượt lở và vì thế cần yêu cầu thông tin trượt lở đa thời gian trên toàn bộ vùng rộng lớn hơn. Những nhân tố môi trường là một tập hợp của các lớp dữ liệu mà nó có tác động đến việc xuất hiện trượt lở và được sử dụng như là những nhân tố ngẫu nhiên trong việc dự đoán trượt lở trong tương lai. Danh sách của những nhân tố môi trường chỉ ra trong bảng 3.L.7 vẫn chưa đầy đủ hết mọi khía cạnh, và điều quan trọng là việc lựa chọn những nhân tố cụ thể phải liên quan t ới những kiểu trượt lở và phá hủy cơ học ở trong một môi trường cụ thể. Ta cũng không th ể đưa ra một danh sách đồng bộ về những nhân tố ngẫu nhiên. Việc chọn lựa những nhân tố ngẫu nhiên rất khác nhau, nó phụ thuộc vào tỷ lệ nghiên cứu, đặc điểm khu vực nghiên c ứu, loại hình trượt lở và nh ững kiểu phá hủy cơ học. Dữ liệu cơ bản có thể được chia thành nh ững đơnvị mà tính chất tĩnh và động nhiều hơn hoặc ít đi, và nó cần được cập nhật đều đặn (Xem bảng 3.L.7). Ví dụ về những tập dữ liệu tĩnh liên quan đến như: địa chất, loại đất, địa mạo và hình thái h ọc. Khung thời gian để cập nhật cho những dữ liệu động có thể từ nhi ều giờ đến nhiều ngày, ví dụ những dữ liệu khó tượng và những ảnh hưởng của nó đến điều kiện thủy văn sườn dốc, từ vài tháng đến nhiều năm như những dữ liệu về sử dụng đất và dân cư (xem bảng 3.L.7). Những thông tin trượt lở đất cần được cập nhật liên tục, và những dữ liệu sử dụng đất và những yếu tố nguy cơ cũng cần được cập nhật thường xuyên trong ph ạm vi từ 1 đến 10 năm, phụ thuộc vào những biến đổi về sử dụng đất trong khu vực. Đặc biệt những thông tin sử dụng đất cần được đánh giá cẩn thận, cũng như đối với nhân tố môi trường, khi mà nó xác định sự xuất hiện của những vụ trượt lở mới, và cùng với đó là những yếu tố nguy cơ có thể bị ảnh hưởng bởi trượt lở đất.



Bảng 3.L.7: Bảng biểu trên giới thiệu những tập dữ liệu cơ bản cho việc đánh giá nhạy cảm với trượt lở đất, đánh giá nguy cơ và tai biến. ***Bên trái ngoài cùng:*** *Chỉ ra những dạng dữ liệu chính,* ***Ở giữa:*** *Chỉ ra tần suất cập nhật dữ liệu,****RS:*** *cột này đưa ra mức độ hữu dụng của Viễn thám trong việc truy xuất dữ liệu,* ***Tỷ lệ:*** *Đưa ra tầm quan trọng của các lớp dữ liệu ở tỷ lệ nhỏ, trung bình, lớn và chi tiết, liên quan tới tính khả thi khi thu thập dữ liệu ở một tỷ lệ cụ thể,* ***Mô hình tai biến:*** *đưa ra sự quan trọng của tập dữ liệu trong các mô hình: Mô hình thực nghiệm (H), mô hình thống kê (S), mô hình định sẵn (D), mô hình xác suất (P)*

Bảng 3.L.7 cũng đưa ra nhận định về việc mở rộng những dữ liệu viễn thám có thể được sử dụng để tạo ra những lớp dữ liệu khác nhau. Đối với một số các lớp dữ liệu điều tối quan trọng trong việc thu thập dữ liệu nằm trên bản đồ thực địa, đo đạc thực địa, hoặc phân tích thí nghiệm và ảnh viễn thám chỉ có tầm quan trọng thứ hai. Đặc biệt trong trường hợp những lớp dữ liệu địa chất, địa mạo và đất. Thông tin về độ dày của đất và điều kiện thủy văn sườn dốc rất quan trọng trong mô hình vật lý độ ổn định sườn dốc, cũng rất khó khăn trong việc thu thập và viễn thám chưa hẳn là công cụ quan trọng cho những dữ liệu này. Tuy nhiên, nói cách khác, cũng có những lớp dữ liệu mà viễn thám trở thành nguồn cung cấp thông tin quan trọng. Đặc biệt trong những kiểm kê trượt lở, mô hình số độ cao và những bản đồ sử dụng đất.

Bài tập 3.L.6: Dữ liệu trượt lở và những phương pháp (thời gian 15 phút)
Nếu bạn nhìn kĩ vào hình 3.3.L.7

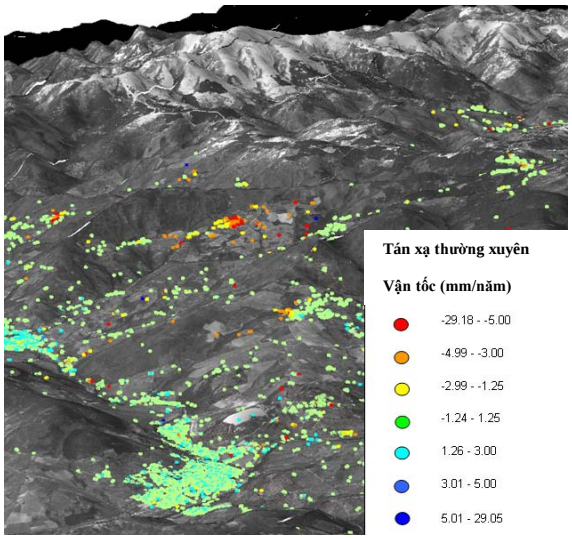
- Cập nhật tần xuất của thông tin thủy văn sườn dốc là gì?
- Bạn nghĩ đâu cái gì sẽ là loại dữ liệu giới hạn nhất đối với việc ứng dụng phương pháp tiền định (D) trong tỷ lệ trung bình và tỷ lệ nhỏ?

Thành lập bản đồ kiểm kê trượt lở

Đối với việc giải đoán trực quan trượt lở, yêu cầu là phải cần ảnh lập thể với độ phân giải cao và rất cao. Những ảnh quang học với độ phân giải lớn hơn 3 mét (ví dụ ảnh SPOT, LANDSAT, ASTER, IRS-1D), cũng như ảnh SAR (RADARSAT, ERS, JERS, ENVISAT) giúp ích rất nhiều trong việc giải đoán trực quan những vụ trượt lở đất trên quy mô rộng lớn trong những trường hợp riêng biệt, nhưng đối với việc lập bản đồ trượt lở dựa trên phân tích địa hình trên những khu vực rộng lớn thì chưa hẳn. Hiện nay, ảnh có độ phân giải rất cao (Quickbird, IKONOS, CARTOSAT-1, CARTOSAT-2) trở thành lựa chọn hoàn hảo cho việc lập bản đồ trượt lở từ ảnh vệ tinh. Bảng 3.L.8 đưa ra một ví dụ về những loại ảnh khác nhau trong việc lập bản đồ trượt lở trong RiskCity. Một sự phát triển thú vị khác là giải đoán trực quan hiện tượng trượt lở thông từ ảnh bóng đổ địa hình được tạo từ LIDAR DEMs, mà trong đó những đối tượng trên mặt đất đã được bỏ đi; từ đó được gọi là những DEM mặt đất trống. Việc sử dụng ảnh bóng đổ địa hình của LiDar DEMs cũng cho ta giải đoán chi tiết hơn nữa cơ chế trượt lở đất khi những đặc điểm biến dạng cùng với trượt lở đất lớn có thể nhìn thấy được, và có thể lập bản đồ trượt lở trong những khu vực rừng rậm. Tuy nhiên, trong thực tế, giải đoán ảnh hàng không vẫn duy trì kỹ thuật được dùng nhiều nhất trong việc lập bản đồ trượt lở.

Thành lập bản đồ trượt lở tự động từ ảnh vệ tinh chỉ chứng minh đối với những trượt lở hiện tại, với vách không có thảm phủ thực vật, ví dụ sử dụng ảnh đa phổ như SPOT, LANDSAT, ASTER và IRS-1D LISS3. Nhiều phương pháp lập bản đồ trượt lở sử dụng mô hình số độ cao của cùng một khu vực trong hai giai đoạn khác nhau. Quá trình trừ của DEMs cho phép hình dung nơi dịch chuyển do trượt lở đất vừa diễn ra, và định lượng thể tích dịch chuyển. Mô hình DEM bắt nguồn từ ảnh vệ tinh như SRTM, ASTER và SPOT không đưa ra đủ độ chính xác, nhưng dữ liệu có độ phân giải cao từ ảnh Quickbird, IKONOS, PRISM (ALOS) và CARTOSAT-1 có khả năng cung cấp độ chính xác cao, mà từ đó có thể có ích trong việc xác định tự động trượt lở lớn và trung bình. Light Detection and Ranging (LIDAR) hoặc quét laze có thể cung cấp thông tin địa hình với độ phân giải cao (độ chính xác <1m ngang và một vài cm dọc), phụ thuộc vào độ cao bay, điểm không gian, và dạng địa hình, và có thể thấp ngang 100 cm trong địa hình khó khăn. Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) đã sử dụng trên quy mô lớn để tính toán dịch chuyển bề mặt. Không may thay, trong hầu hết những môi trường việc áp dụng InSAR bị giới hạn bởi những vấn đề liên quan đến nhiễu hình học liên quan tới những góc nhìn khác nhau của hai vệ tinh bay qua và mối tương quan thời gian của tín hiệu liên quan đến đặc tính tán xạ của thực vật cũng như sự biến đổi khí quyên trong không gian và thời gian. Để giải quyết những vấn đề này kĩ thuật Giao thoa tán xạ liên tục (PSI) hoặc Tán xạ thường xuyên đã được giới thiệu rằng sử dụng một số lượng lớn ảnh radar và làm việc .

Hình 3.L.8: Kết quả nghiên cứu về dịch chuyển trượt lở sử dụng tán xạ thường xuyên (ĐH Firenze)



Bài tập 3.L.7: Ứng dụng trượt lở từ tán xạ thường xuyên (thời gian 15 phút)

Nếu bạn nhìn kĩ vào hình 3.L.8. Thông tin dịch chuyển sử dụng kĩ thuật này chỉ có thể thực hiện đối với những đối tượng như nhà cửa và những khối đá lớn

- Bạn có thể sử dụng thông tin kiểu này đối với đánh giá tai biến trượt lở như thế nào?
- Đâu là những giới hạn của kĩ thuật này, nếu bạn muốn áp dụng nó trong chính quốc gia của bạn?

Bảng 3.L.6: Khái quát về những kĩ thuật dành cho việc tập hợp thông tin trượt lở đất. Khả năng ứng dụng của mỗi một kỹ thuật được kí hiệu trên những bản đồ tỷ lệ khác nhau: R – vùng, M – trung bình, L – Lớn, D – Chi tiết. (H – khả năng ứng dụng cao, M – trung bình, L – thấp)

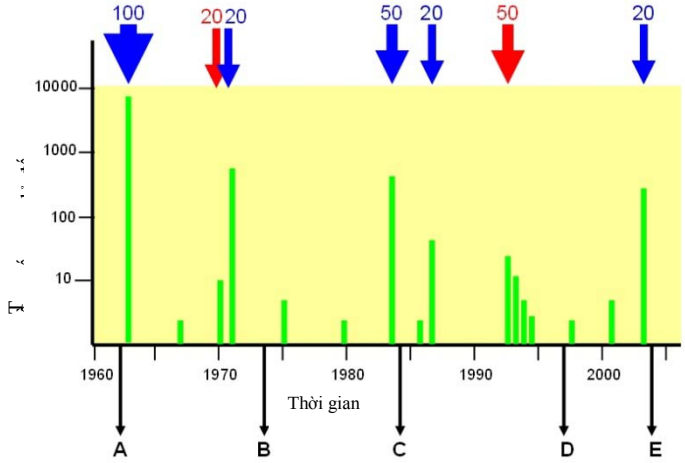
Nhóm	Kĩ thuật	Mô tả	Tỷ lệ			
			R	M	L	D
Giải đoán ảnh	Ảnh hàng không lập thể	Định dạng tương tự hoặc giải đoán ảnh số với tập dữ liệu đơn – đa thời gian	M	H	H	H
	Ảnh vệ tinh độ phân giải cao	Với những ảnh đơn hoặc ảnh lập thể, và tập dữ liệu đơn – đa thời gian	M	H	H	H
	Bản đồ bóng đổ địa hình LiDAR	Tập dữ liệu đơn – đa thời gian từ mô hình mặt đất trống	L	M	H	H
	Ảnh Radar	Tập dữ liệu đơn	L	M	M	M
Phân loại bán tự động: những đặc điểm quang phổ	Ảnh hàng không	Phân phối ảnh, ngưỡng	M	H	H	H
	Ảnh đa phổ độ phân giải trung bình	Ảnh dữ liệu đơn với điểm ảnh dựa trên phân loại ảnh hoặc phân mảnh ảnh	H	H	H	M
		Ảnh đa dữ liệu, với độ phân giải dựa trên phân loại ảnh hoặc phân ảnh thành từng mảng	H	H	H	M
	Sử dụng kết hợp dữ liệu quang học và radar	Sử dụng cả kĩ thuật tổng hợp ảnh lẫn phân loại ảnh đa cảm biến, dựa trên cả điểm ảnh lẫn đối tượng	M	M	M	M
Phân loại bán tự động: đặc tính độ cao	InSAR	Sử dụng rada giao thoa để thu thập thông tin trên một vùng rộng lớn	M	M	M	M
		Tán xạ thường xuyên đối với chuyển vị dữ liệu từng điểm một	H	H	H	H
	LiDAR	Phủ lên trên LiDAR DEMs trong những giai đoạn khác nhau	L	L	M	H
	Trắc địa	Phủ lên trên các DEMs từ ảnh hàng không hoặc ảnh vệ tinh độ phân giải cao trong những giai đoạn khác nhau	L	M	H	H
Phương pháp khảo sát thực địa	Lập bản đồ thực địa	Phương pháp thông thường	M	H	H	H
		Sử dụng GIS di động và GPS để phân bố tập hợp dữ liệu	L	H	H	H
	Phỏng vấn	Sử dụng bảng câu hỏi, hội thảo v.v	L	M	H	H
Nghiên cứu tài liệu lưu trữ	Lưu trữ báo chí	Nghiên cứu lịch sử từ báo chí, sách và những tài liệu lưu trữ khác	H	H	H	H
	Những tổ chức bảo trì đường giao thông	Liên hệ những thông tin bảo trì dọc theo đặc trưng dạng tuyến các khả năng xảy ra trượt lở	L	M	H	H
	Cứu hỏa/Cảnh sát	Tách chiết sự xuất hiện trượt lở từ sổ ghi chép	L	M	H	H
PP định tuổi trượt lở	Định tuổi trực tiếp	Định tuổi bằng phóng xạ cácbon và tuổi thọ của cây	L	L	L	M
	Định tuổi gián tiếp	Phân tích phấn hoa, địa y và các pp gián tiếp khác	L	L	L	L
Mạng lưới giám sát	Dụng cụ đo độ mở rộng v.v	Thông tin liên tục về vận tốc di chuyển sử dụng công cụ đo mở rộng, dụng cụ đo độ nghiêng bề mặt, dụng cụ đo độ từ khuynh, áp kế	-	-	L	H
	EDM	Mạng lưới đo khoảng cách bằng điện	-	-	L	H
	GPS	Mạng lưới đo đạc GPS khác nhau	-	-	L	H
	Trạm quan trắc	Mạng lưới đo đạc bằng máy kinh vĩ	-	-	L	H
	Cơ sở mặt đất InSAR	Sử dụng rada mặt đất với ray trượt	-	-	L	H
	LiDAR mặt đất	Sử dụng kĩ thuật quét laze mặt đất, lặp lại đều đặn	-	-	L	H

Bài tập 3.L.8: Lập bản đồ và giám sát kiểm kê trượt lở Landslide inventory mapping and monitoring (thời gian 15 minutes)

Nếu bạn nhìn kĩ vào bảng 3.3.L.6. Phương pháp lập bản đồ trượt lở nào mà bạn khuyên dùng vào những trường hợp sau?

- Lập bản đồ trượt lở cổ mà hiện tại bị che phủ bởi rừng
- Lập bản đồ nhanh hàng trăm vụ trượt lở bị bão gây ra trong những khu vực xa xôi và khó tiếp cận được?
- Giám sát nh ững dịch chuyển của một thị trận mà xây dựng trên một khối trượt lở đang di chuyển chậm?
- Lập bàn đồ định kì một khu vực 1000 km^2 để đánh giá tai biến trượt lở đất?

Những kĩ thuật miêu tả ở trên tập trung vào việc hỗ trợ việc tạo ra cơ sở dữ liệu trượt lở đất. Những khó khăn liên quan đến việc thu thập một cơ sở dữ liệu trượt lở hoàn chỉnh và việc biên soạn đánh giá tai biến trượt lở được minh họa trong hình 3.L.9, với một biểu đồ chỉ ra tần xuất trượt lở giả thuyết trong giai đoạn 1960-2009, và những biến cố kích hoạt chính (cả những biến cố động đất và mưa lớn) với chu kì lặp lại trình bày ngắn gọn. Đối với khu vực, năm tập ảnh khác nhau sẵn có (minh họa trong hình 3.L.9 với A đến E). Để có khả năng nắm bắt được những trượt lở đó liên quan với một biến cố kích hoạt cụ thể, khả năng lập bản đồ cho chúng càng nhanh càng tốt sau biến cố xảy ra rất quan trọng. Ví dụ với hình C và E có thể được sử dụng để thành lập bản đồ trượt lở gây ra do mưa lớn với chu kì lặp lại khác nhau. Tuy nhiên, ảnh B và D đôi khi được dùng sau khi biến cố kích hoạt xảy ra, để vách trượt lở sẽ bị phủ bởi thực vật và rất khó để giải đoán, và cả khi chúng xuất hiện sau một chuỗi những kích hoạt cơ học khác nhau, cái mà rất khó để chia tách sự phân bố của trượt lở đất. Nó cũng được minh họa cho khu vực Tegucigalpa trong hình 2, nơi mà kiểm kê trượt lở của các biến cố quá khứ bị giới hạn bởi khả năng sẵn có của ảnh lịch sử. Ví dụ, nếu ảnh C trong hình 2 (được đưa ra trực tiếp ngay sau sự xuất hiện của bão Mitch) không thể sẵn có, thì rất khó để xác định loại trượt lở và cơ học trên ảnh sau đó (ví dụ ảnh D).



Hình 3.L.9: Biểu đồ của tần xuất trượt lở trong mối quan hệ với những biến cố kích hoạt và ngày của ảnh. Phần đỉnh của biểu đồ những biến cố mưa (màu đen) và động đất (màu xám)được biểu diễn bằng những mũi tên, với chu kì lặp lại của chúng. Mũi tên đen phía dưới (A đến E) liên quan tới ngày xuất hện ảnh viễn thám dành cho lập bản đồ kiểm kê trượt lở.

Bài tập 3.L.9: Chi phí cho những bản đồ trượt lở dựa trên biến cố (thời gian 45 phút)

Cho rằng bạn không có bất kì một tập dữ liệu nào như được đưa ra trong biểu đồ trên. Diện tích nghiên cứu của bạn là 100km^2. Bạn có một quỹ là 50,000 Đôla. Chi phí mua ảnh Ikonos mất 1435 đô/ảnh. Một Iknonos bao trùm 62 km^2. Chi phí mua ảnh hàng không tỷ lệ 1:10.000 mất 20 đô. Mội ảnh hàng không có cỡ 23x23cm.

Chi phí mua ảnh Aster là 60$ một ảnh, và một ảnh bao trùm 500km^2. Đối với lập thể bạn cần phủ chờm 50% ảnh, vì vậy về cơ bản bạn cần gấp đôi số ảnh.

Cho rằng văn phòng lập bản đồ có nhiều chuyến bay sẵn có, ngay cả mỗi năm.

- Chi phí để có độ che phủ hoàn toàn cho khu vực đối với một tập ảnh hàng không và đối với một tập ảnh Quickbird là bao nhiêu? Hãy tính toán trong một bảng tính
- Bạn sẽ sử dụng ngân quỹ của bạn một cách tối ưu như thế nào để có được thông tin về sự xuất hiện theo thời gian của trượt lở đất trong mối quan hệ với chu kì lặp lại của lượng mưa và động đất?
- Bạn có thể nhận được bao nhiêu nếu bạn sẽ bao cả chi phí giải đoán (2.5 giờ/ ảnh và 5/ảnh ở mức 20$/giờ)?

Điều này được dựa trên bài báo của Nichol, J.E., Shaker, A. and Man-Sing Wong, Ứng dụng ảnh vệ tinh lập thể độ phân giải cao dành cho đánh giá tai biến trượt lở đất chi tiết. Địa hình 76 (2006) 68-75

Bạn có thể sử dụng Excel để tính toán như đưa ra bên dưới

Landslide hazard							
Task	3.3.L.9						
Budget	50000	Dollars					
Size of study area	1000	km2					
Only acquisition							
Airphotos			**Quickbird images**			**Aster images**	
Airphoto scale			Size of image			Size of image	
1 cm is equal to		km					
23 cm is equal to		km					
1 photo area		km2					
photos no stereo		nr	images no stereo			images no stereo	
photos with stereo		nr	images stereo			images stereo	
Costs per photo		Dollars	Cost per image			Cost per image	
Costs per flight			Cost for 1 time			Cost for 1 time	
Possible acuisitions			Possible acquisitions			Possible acquisitions	
With interpretation							
Airphotos			**Quickbird images**			**Aster images**	
time for 1 photo		hours	time per image			time per image	
total time for interpretation			total time for interpretation			total time for interpretation	
Cost per hour		dollars	Cost per hour			Cost per hour	
Interpretation costs		dollars	Interpretation costs			Interpretation costs	
Total costs			Total costs			Total costs	
Possible acuisitions			Possible acquisitions			Possible acquisitions	

Những yếu tố môi trường

Như đã chỉ ra trong hình 3.L.7, khối tiếp theo của thông tin không gian yêu cầu đối với nhạy cảm trượt lở đất, đánh giá tai biến và nguy cơ bao gồm biểu diễn không gian những nhân tố được coi là liên quan đến việc dự đoán sự xuất hiện của trượt lở đất trong tương lai. Bảng 3.L.7 cung cấp nhiều chi tiết hơn về mối liên quan của những yếu tố này đối với phân tích kinh nghiệm, thống kê và tiền định. Rất rõ ràng từ bảng này là có 3 loại phân tích sử dụng những loại dữ liệu khác nhau, mặc dù chúng cũng chia sẻ những dữ liệu chung đó, ví dụ như độ dốc sườn, loại đất và đá, và loại sử dụng đất. Sự lựa chọn những nhân tố môi trường được sử dụng trong việc đánh giá tính nhạy cảm phụ thuộc vào loại trượt lở đất, loại địa hình và khả năng sẵn có của dữ liệu và tài nguyên đang tồn tại. Việc hiểu biết rõ ràng về những kiểu phá hủy cơ học khác nhau là tối quan trọng. Những sự kết hợp khác nhau của các nhân tố môi trường thường được sử dụng, đưa ra kết quả trong những bản đồ nhạy cảm trượt lở riêng biệt đối với mỗi một phá hủy cơ học.

Bảng 3.L.7***:*** *Khái quát những nhân tố môi trường, và mối quan hệ của chúng đối với đánh giá nhạy cảm với trượt lở và tai biến (H-khả năng ứng dụng cao, M-trung bình, L-thấp)*

Nhóm	Lớp dữ liệu và những loại	Mối quan hệ đối với tính nhạy cảm với trượt lở và đánh giá tai biến	Tỷ lệ phân tích			
			R	M	L	D
Mô hình số độ cao	Độ dốc sườn	Yếu tố quan trọng nhất trong dịch chuyển trọng lực	L	H	H	H
	Hướng sườn	Có thể phản ánh sự khác nhau giữa độ ẩm của đất và thảm thực vật	H	H	H	H
	Chiều dài/Hình dạng sườn	Chỉ tiêu cho sườn dốc thủy văn	M	H	H	H
	Hướng dòng	Sử dụng trong mô hình sườn dốc thủy văn	L	M	H	H
	Tích tụ dòng	Sử dụng trong mô hình sườn dốc thủy văn	L	M	H	H
	Địa hình nội địa	Trong đánh giá tỷ lệ nhỏ như chỉ tiêu đối với loại địa hình	H	M	L	L
	Mật độ tiêu thoát nước	Trong đánh giá tỷ lệ nhỏ như chỉ tiêu đối với loại địa hình	H	M	L	L
Địa chất	Loại đá	Dựa trên những đặc tính công trình của loại đá	H	H	H	H
	Phong hóa	Độ sâu của mặt cắt là một yếu tố quan trọng	L	M	H	H
	Tính gián đoạn	Những tập gián đoạn và đặc điểm	L	M	H	H
	Diện cấu trúc	Cấu trúc địa chất trong mối quan hệ với góc sườn/hướng sườn	H	H	H	H
	Đứt gãy	Khoảng cách từ những đứt gãy hoạt động hoặc độ rộng của đới đứt gãy	H	H	H	H
Đất	Loại đất	Đất xây dựng với đặc tính phát sinh hoặc địa kĩ thuật	M	H	H	H
	Độ sâu	Độ sâu của đất dựa trên hố khoan, địa vật lý và mặt cắt	L	M	H	H
	Đặc điểm địa kĩ thuật	Độ hạt, lực dính, góc ma sát, tỷ trọng thể tích	L	M	H	H
	Đặc điểm thủy văn	Thể tích lỗ rông, độ dẫn bão hòa, đường cong PF	L	M	H	H
Thủy văn	Gương nước	Độ sâu không gian và thời gian đối với gương nước ngầm	L	L	M	H
	Độ ẩm của đất	Thành phần độ ẩm của đất theo không gian và thời gian	L	L	M	H
	Thành phần thủy văn	Sự chặn, sự thoát hơi nước, throughfall, dòng trên đất liền, sự nhiễm qua, sự thấm qua Interception v.v	M	H	H	H
	Mạng lưới dòng	Vùng đệm xung quanh dòng	H	H	H	L
Địa mạo	Những đơn vị địa văn	Sự phân loại phụ đầu tiên của địa hình đới	H	M	L	L
	Đơn vị bản đồ địa hình	Đơn vị đồng nhất của thạch học, hình thái học và những quá trình.	H	M	L	L
	Địa mạo	Phân loại phát sinh của những quá trình tạo nên những dạng địa hình chính	H	H	M	L
	Mặt sườn	Sự phân loại phụ hình thái địa chất của địa hình mặt sườn	H	H	H	L
Sử dụng đất	Bản đồ sử dụng đất	Loại sử dụng đất/đất phủ	H	H	H	H
	Những thay đổi sử dụng đất	Sử dụng đất/đất phủ biến đổi theo thời gian	M	H	H	H
	Thảm thực vật	Loại, tán phủ, chiều sâu rễ, lực dính kết rễ cây, khối lượng	L	M	H	H
	Đường sá	Vùng đệm xung quanh đường trong những khu vực sườn dốc với đường cắt qua	M	H	H	H
	Nhà cửa	Xẻ sườn cho các công trình xây dựng	M	H	H	H

Bài tập 3.L.10: Những yếu tố môi trường ưu tiên hàng đầu (thời gian 30 phút)

1. *Hãy lựa chọn một tỷ lệ phân tích (Vùng, trung bình, bé, chi tiết)*
2. *Hãy xếp hạng 15 yếu tố quan trọng nhất cho tỷ lệ đó*

3.L.5. Đánh giá nhạy cảm với trượt lở đất

Có một sự khác nhau rõ ràng giữa tính nhạy cảm với trượt lở đất và đánh giá tai biến, như được đưa ra trong những định nghĩa dưới đây (từ Fell và nnk, 2008):

Nhạy cảm với trượt lở: sự phân loại, thể tích (hoặc khu vực), và sự phân bố trong không gian của trượt lở mà tồn tại hoặc tiềm tàng xảy ra trong một khu vực. Tính nhạy cảm còn có thể bao gồm sự mô tả vận tốc và cường độ của những trượt lở đang tồn tại hoặc tiềm tàng

Một cách cơ bản, điều này nhìn nhận vào khả năng tương đối xảy ra trượt lở đất trong không gian

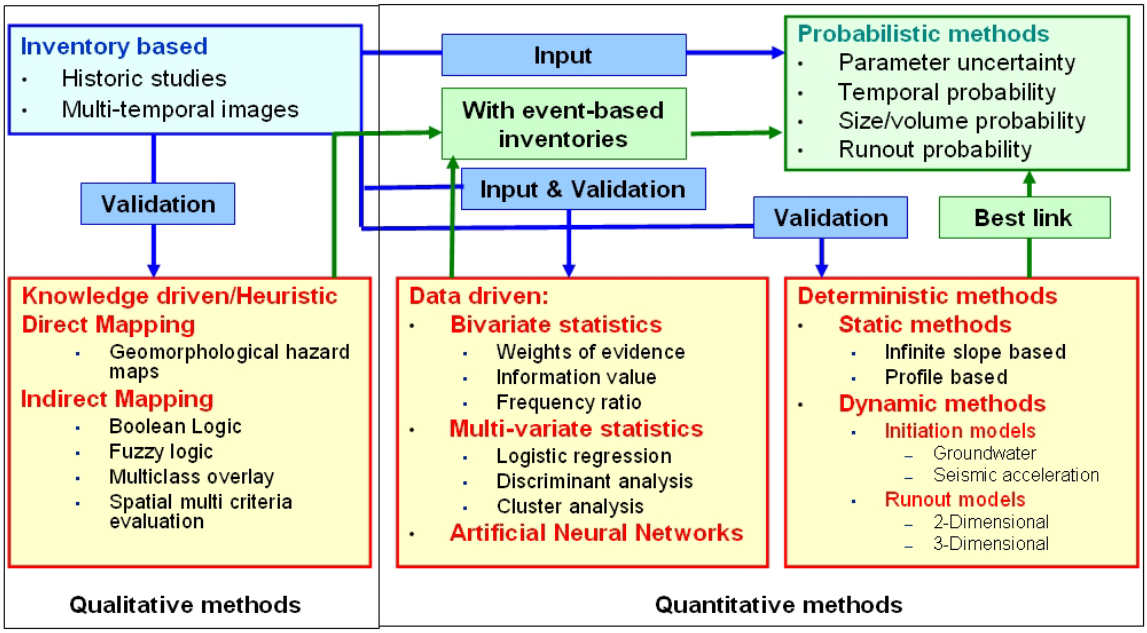
Tai biến trượt lở: Một điều kiện với khả năng gây ra một hậu quả không mong muốn.Việc mô tả tai biến trượt lở nên bao gồm cả vị trí, thể tích (hoặc khu vực), sự phân loại và vận tốc của khối trượt tiềm tàng và bất cứ vật chất khách quan tổng hợp, và khả năng xuất hiện của chúng trong một giai đoạn cho trước. Tai biến trượt lở bao gồm nhiều trượt lở mà có nguồn của chúng trong một khu vực, hoặc có thể có nguồn ở ngoài khu vực nhưng đi qua hoặc đi ngược lại vào khu vực.

Một đánh giá định lượng hoàn chỉnh tai biến trượt lở đất bao gồm:

- **Xác suất không gian**: xác suất mà một khu vực cho trước bị trượt lở
- **Xác suất thời gian**: xác suất mà một biến cố kích hoạt cho trước sẽ gây nên trượt lở đất
- **Xác suất kích thước/khối lượng**: xác suất mà trượt có kích thước/khối lượng cho trước
- **Xác suất dòng chảy**: khả năng mà trượt sẽ đạt một khoảng cách xuống sườn

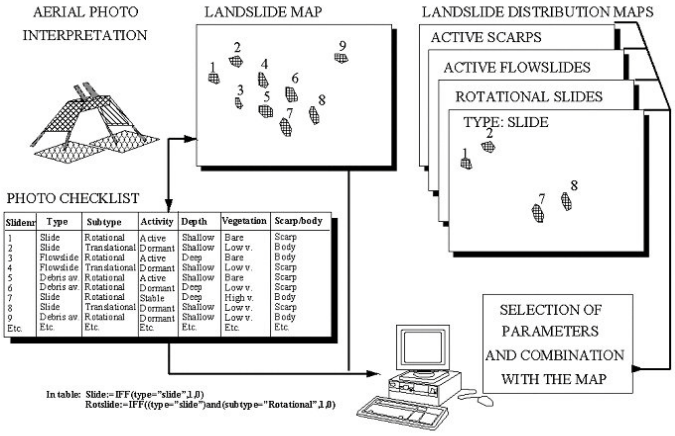
Những phương pháp để đánh giá nhạy cảm trượt lở được chỉ ra trong hình dưới đây. Những phương pháp được chia nhỏ trong những pp định tính (pp phân tích kiểm kê trượt lở và dựa vào kiến thức) và pp định lượng (những phương pháp dựa vào dữ liệu, tiền định và xác suất).Phương pháp dựa trên kiểm kê cũng được yêu cầu như là một bước đầu tiên đối với những phương pháp khác, vì chúng hình thành đầu vào và được sử dụng để xác nhận tính hợp lệ bản đồ kết quả. Những phương pháp xác suất sử dụng đầu vào từ thấp hơn ba. Trong trường hợp của mô hình động kết quả được sử dụng trực tiếp trong phân tích xác suất. Đối với những phương pháp khác, một liên kết đư ợc tạo nên với những bản đồ kiểm kê trượt lở dựa trên những biến cố.

Hình: 3.L.10: Phương pháp đánh giá tính nhạy cảm và tai biến. Màu xanh ứng với những kiểm kê trượt lở. Màu đỏ ứng với tính nhạy cảm và màu xanh ứng với tai biến trượt lở



Phân tích kiểm kê trượt lở

Hình 3.L.11: Phương pháp kiểm kê trượt lở

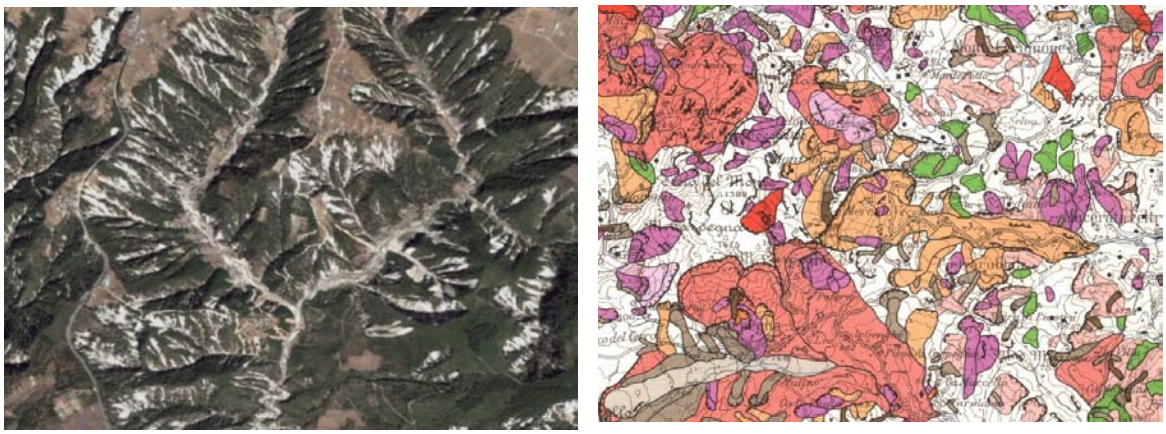


Slidenr	Type	Subtype	Activity	Depth	Vegetation	Scarp/body
1	Slide	Rotational	Active	Shallow	Bare	Scarp
2	Slide	Translational	Dormant	Shallow	Low v.	Body
3	Flowslide	Rotational	Active	Deep	Bare	Body
4	Flowslide	Translational	Dormant	Shallow	Low v.	Scarp
5	Debris av.	Rotational	Active	Shallow	Bare	Scarp
6	Debris av.	Rotational	Dormant	Deep	Low v.	Scarp
7	Slide	Rotational	Stable	Deep	High v.	Body
8	Slide	Translational	Dormant	Shallow	Low v.	Scarp
9	Debris av.	Rotational	Dormant	Shallow	Low v.	Body
Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.	Etc.

Hầu hết phương pháp tiếp cận thẳng với phân vùng tai biến trượt lở đất là một bản kiêm kê trượt lở dựa trên việc giải đoán ảnh hàng không, khảo sát mặt đất, và/hoặc dữ liệu lịch sử về sự xuất hiện của trượt lở đất. Sản phẩm cuối cùng đưa ra sự phân bố không gian của những dịch chuyển khối, được biểu diễn cả tại tỷ lệ hoặc bằng điểm.

Những bản đồ kiểm kê dịch chuyển khối là cơ bản cho hầu hết những kĩ thuật phân vùng tai biến trượt lở khác. Tuy nhiên, chúng cũng có thể sẻ dụng như là một dạng sơ cấp của bản đồ tai biến, bởi chúng hiện thị những nơi trong một khu vực một loại dịch chuyển sườn dốc cụ thể xảy ra. Hãy nhìn hình 3.L.11. Những kiểm kê trượt lở liên tục về thời gian và đồng thời đưa ra những kiểm kê trượt lở dựa trên biến cố, những kiểm kê trượt lở mà đã xảy ra trong cùng một ngày liên quan tới một biến cố kích hoạt cụ thể (mưa, động đất). Bằng cách tạo mối quan hệ mật độ của trượt lở đất với tần xuất của các nguyên nhân kích hoạt, có khả thi khi tạo ra mối quan hệ độ lớn-tần xuất, rất cần cho đánh giá tai biến.

Hình 3.L.12: Bên trái: ví dụ về ảnh độ phân giải cao đưa ra sau một biến cố mưa lớn gây nên hàng trăm vụ sạt lở đất trong cùng một khu vực. Bên phải: mội mảng của bản đồ kiểm kê trượt lở chi tiết, với sự khác biệt của loại và tuổi trượt lở

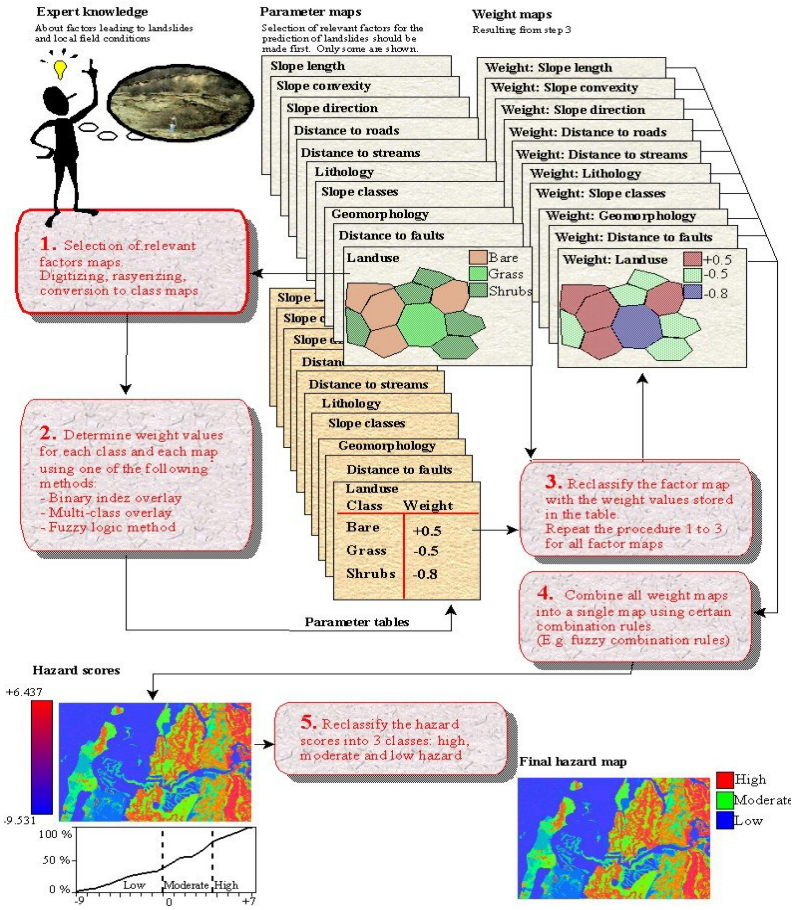


Sự phân bố của trượt lở đất cũng có thể được chỉ ra trong dạng của bản đồ mật độ với đơn vị hành chính hoặc để sử dụng cả đường tròn để tạo nên đường đẳng mật độ lở đất

Phương pháp đánh giá tai biến trượt lở đất dựa vào thực nghiệm

Trong phương pháo thực nghiệm ý kiến chuyên gia đóng một vai trò quyết định, đó là vì sao chúng còn được gọi là phương pháp dựa trên tri thức. Một bản đồ nhạy cảm với trượt lở đất có thể được vẽ trực tiếp tại thực địa bằng các chuyên gia địa mạo. Tuy nhiên, thường thì bản đồ trượt lở được xây dựng giám tiếp, bằng cách kết hợp một số các bản đồ yếu tố mà chúng được coi là nhân tố quan trọng để trượt lở đất xảy ra. Bản đồ dịch chuyển khối và bối cảnh địa mạo của chúng là yếu tố đầu vào chính của việc xác định tai biến. Từ đó những chuyên gia học được tầm quan trọng tương đối của những nhân tố khác nhau mà bản đồ sử dụng. Hình 3.L.13 đưa ra một bảng biểu đồ của việc sử dụng phương pháp dựa theo kiến thức để đánh giá tính nhạy cảm với trượt lở đất. Trong việc kết hợp bản đồ định tính, nhà khoa học trái đất sử dụng kiến thức chuyên môn của ông/bà ấy để gán giá trị trọng số cho hàng loạt những thông số bản đồ. Những điều kiện địa hình được tính tổng cộng dựa theo những trọng số này, dẫn đến những giá trị nhạy cảm, mà có thể nhóm lại trong những lớp tai biến.

Hình 3.L.13: Lịch trình để đánh giá định lượng tai biến trượt lở đất



Phương pháp kết hợp bản đồ định tính này đã trở nên phổ biến trong việc phân vùng sườn dốc mất ổn định. Một vài kĩ thuật khác có thể được sử dụng như lớp phủ Boolean, logic Fuzzy, phủ đa lớp hoặc Tính toán không gian đa tiêu chuẩn. Khiếm khuyết của phương pháp này là ở chỗ trọng số chính xác của những thông số bản đồ là khác nhau. Những yếu tố này sẽ rất cụ thể cho một khu vực và không thể sử dụng đơn giản trong khu vực khác. Chúng được dựa trên kiến thức thực địa rộng lớn và được gán bởi những chuyên gia thực thụ với đầy đủ kiến thức thực địa của những yếu tố quan trọng. Phương pháp là chủ quan, nhưng trọng dố được gán cho những yếu tố là rõ ràng và có thể được bàn thảo giữa những chuyên gia và bảo vệ trước người sử dụng/hoặc người đưa ra quyết định cuối cùng

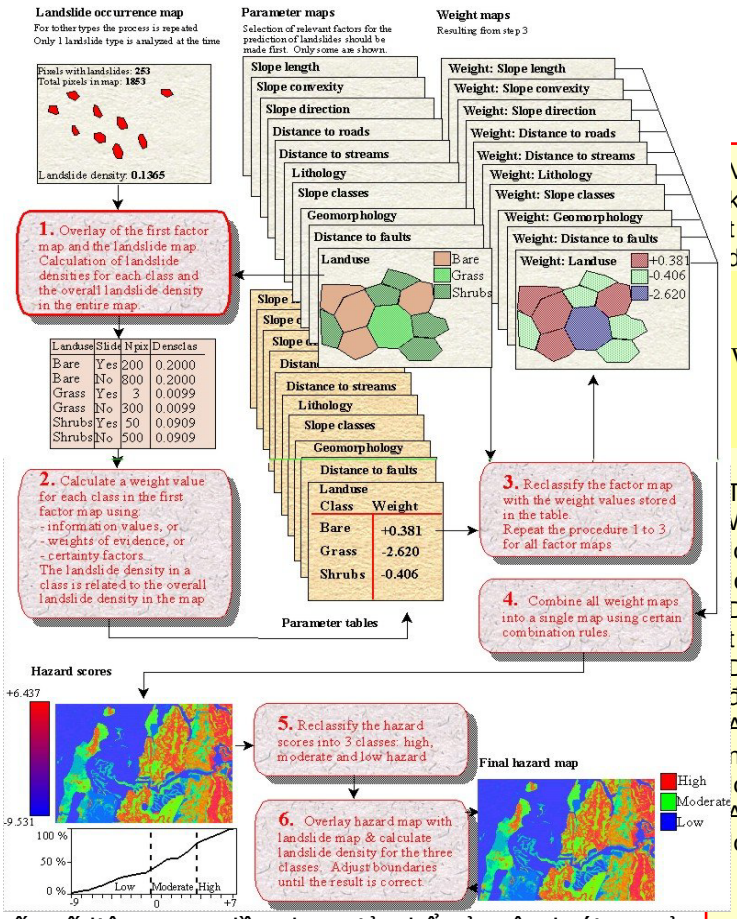
Phương pháp đánh giá nhạy cảm tai biến trượt lở đất bằng thống kê

Trong phân tích tai biến trượt lở đất bằng thống kê, việc kết hợp các yếu tố dẫn đến trượt lở trong quá khứ đặc đánh giá bằng thống kê và dự đoán định lượng được thực hiện đối với trượt lở ở khu vực bất kì với những điều kiện tương tự. Phương pháp giả sử rằng những điều kiện tương tự mà dẫn tới trượt lở trong quá khứ sẽ có thể xảy ra trong tương lai. Hai cách tiếp cận thống kê chính được dùng trong phân tích trượt lở là phương pháp nhị biến và đa biến. (xem hình 3.L.13)

Trong một phép phân tích thông kê nhị biến, mỗi nhân tố bản đồ (sườn dốc, địa chất, sử dụng đất, v.v) được kết hợp với bản đồ phân bố trượt lở đất, và giá trị trọng số dựa trên mật độ trượt lở, được tính toán cho mỗi lớp thông số (lớp sườn dốc, đơn vị thạch học, loại sử dụng đất, v.v). Những phương pháp thống kê khác nhau có thể được áp dụng để tính toán giá trị trọng số, như là tính nhạy cảm với trượt lở đất, phương pháp giá trị thông tin, mô hình trọng số bằng chứng, quy tắc kết hợp Bayesian, những yếu tố chắc chắn, phương pháp Dempster-Shafer và logic Fuzzy. Những phương pháp thống kê nhị

biến là một công cụ học hỏi tốt cho những nhà phân tích để tìm ra những yếu tố hoặc sự kết hợp những nhân tố đóng một vai trò quan trọng trong sự bắt đầu cả trượt lở đất. Phương pháp hầu hết được thực hiện trên cấp độ lưới

Hình 3.L.14: Phép phân tích thông kê nhị biến



Những mô hình thống kê đa biến tập trung vào việc kết hợp mối quan hệ giữa biến phụ thuộc (xuất hiện trượt lở) và một loại những biến độc lập (những yếu tố khống chế trượt lở). Trong loại phân tích này tất cả những yếu tố liên quan đều đơn giản kể cả trên lưới cơ sở và trong đơn vị thống kê hình thái (morphometric). Đối với mỗi đơn vị ví dụ sự hiện diện hoặc vắng mặt cũng được xác định. Ma trận kết quả sau đấy được phân tích bằng cách sử dụng phân tích hồi quy bội số, hồi quy logic hoặc phân tích theo những dấu hiệu đặc trưng. Với những kĩ thuật này, một kết quả tốt có thể được kì vọng. Từ khi những phương pháp thống kê yêu cầu kiểm kê trượt lở gần đúng và một loạt những bản đồ yếu tố, thì chúng không còn được áp dụng dễ dàng trên những khu vực cực kỳ rộng lớn. Những kĩ thuật này đã trở thành tiêu chuẩn trong việc đánh giá tính nhạy cảm với trượt lở đất ở tỷ lệ trung bình.

Một ví dụ về phép phân tích thống kê nhị biến là phương pháp chỉ số tai biến: Phương pháp này được dựa trên công thức sau:

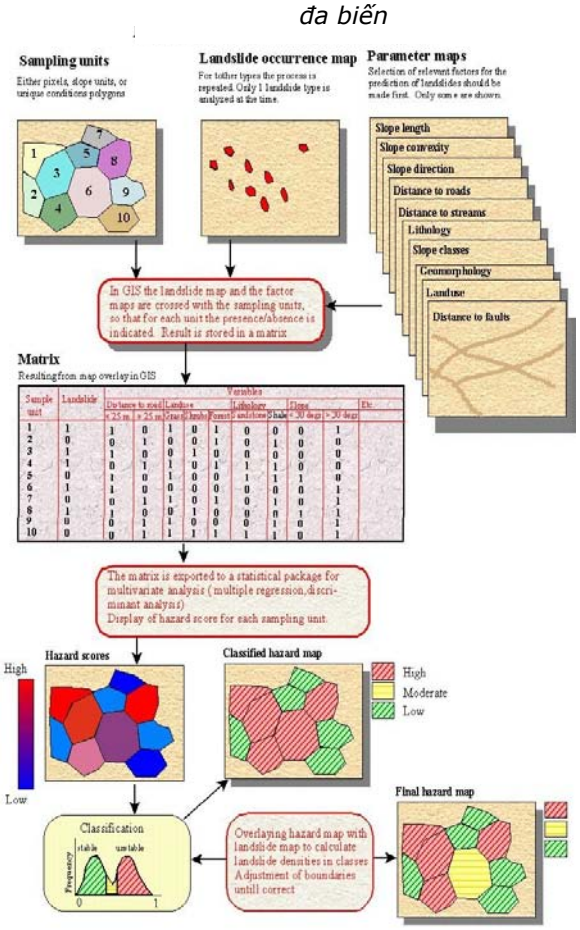
$$W_i = \ln\left(\frac{Densclas}{Densmap}\right) = \ln\left(\frac{\frac{Area(Si)}{Area(Ni)}}{\frac{\sum Area(Si)}{\sum Area(Ni)}}\right)$$

Trong đó,
Wi = trọng số đưa ra đối với một lớp thông số nhất định (ví dụ, lớp loại đá hoặc sườn dốc).
Densclas = mật độ trượt lở với lớp thông số.
Densmap = mật độ trượt lở với bản đồ toàn diện.
Area(Si) = diện tích khu vực, với những trượt lở nhất định trong một lớp thông số nhất định.
Area(Ni) = tổng diện tích trong một lớp thông số nhất định.

Bài tập 3.L.11: Bài tập RiskCity về đánh giá tính nhạy cảm với trượt lở bằng pp thống kê (thời gian 5 giờ)

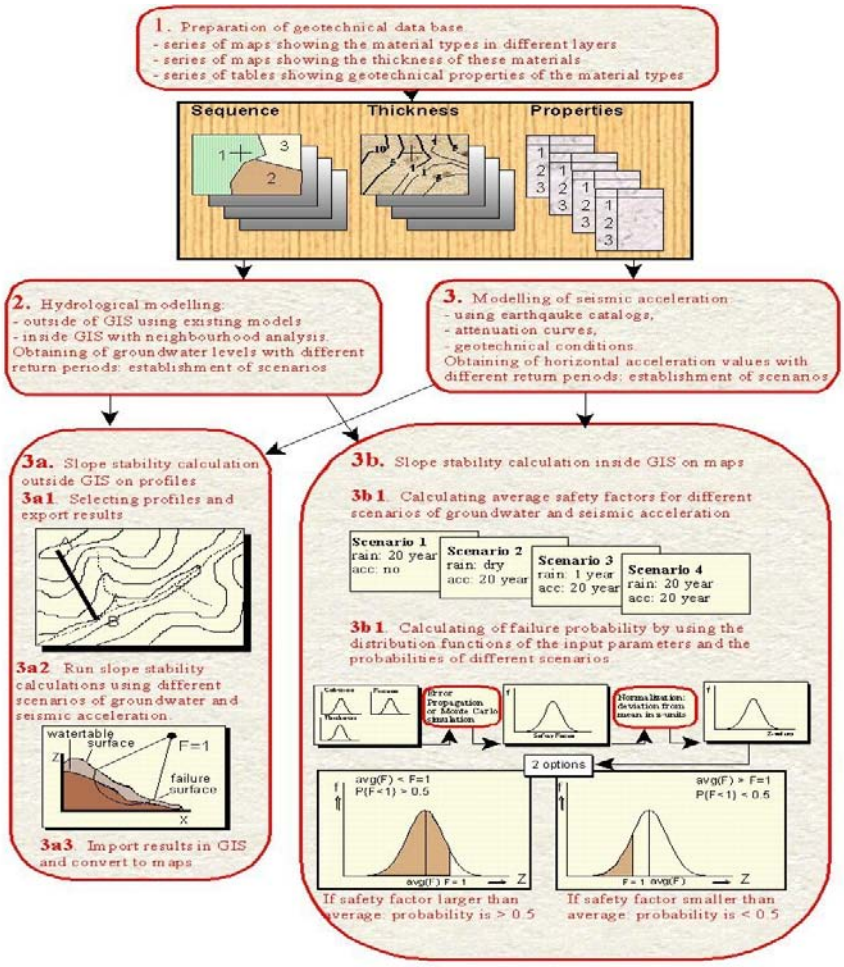
Để thấy được pp thống kê được áp dụng như thế nào trong đánh giá tính nhạy cảm với trượt lở, chúng tôi đã chuẩn bị một bài tập GIS về việc sử dụng một pp thống kê nhị biến đơn giản (pp giá trị thông tin). Bạn có thể tìm thấy bản mô tả bài tập trong cuốn bài tập RiskCity

Hình 3.L.15: Biểu đồ tiến trình của phép phân tích thông kê đa biến



Phân tích tiền định tai biến trượt lở đất

Những phương pháp tiền định được dựa trên mô hình quá trình của trượt lở đất sử dụng mô hình ổn định sườn dốc dựa trên vật lý (hình 3.L.16). Chúng ngày càng được sử dụng trong phân tích tai biến, nhất là nhờ sự giúp đỡ của những nhân tố an toàn GIS trên những diện tích rộng có thể được tính toán. Phương pháp có khả năng ứng dụng chỉ khi những điều kiện địa hình và địa mạo khá đồng nhất trên toàn bộ khu vực nghiên cứu và loại trượt lở là đơn giản. Chúng có thể được chia những mô hình tĩnh mà không bao gồm hợp phần thời gian và những mô hình động, cái mà sử dụng đầu ra của một bước thời gian như là đầu vào đối với bước kế tiếp. Đặc biệt việc sử dụng mô hình động dùng phần mềm GIS như PCraster (http://pcraster.geo.uu.nl/) tỏ ra rất mạnh. Nó cho phép mô hình hóa những thay đổi độ ẩm của đất trong sườn dốc qua thời gian và kết hợp nó với mô hình ổn định sườn dốc.



Hình 3.L.16: Cách tiếp cận tiền định đối với việc phân vùng tai biến trượt lở đất

Một vài ví dụ kết hợp được phần mềm thủy văn sườn dốc và ổn định sườn dốc là :Shalstab, TRIGRS, SINMAP and STARWARS/PROBSTAB. Ưu điểm của những mô hình này là chúng dựa trên mô hình ổn định sườn dốc, cho phép tính toán những giá trị định lượng của ổn định (yếu tố an toàn). Điểm hạn chế chủ yếu của pp này là sự đơn giản hóa quá cao và cần một lượng lớn dữ liệu đầu vào chính xác. Phương pháp này luôn áp dụng đối với trượt tịnh tiến sử dụng mô hình sườn dốc vô hạn. Phương pháp ngẫu nhiên đôi khi được dùng để lựa chọn những thông số đầu vào.

Bài tập 3.L.12: Bài tập RiskCity về đánh giá ổn định sườn dốc bằng pp tiền định (thời gian 5 giờ)

Để xem pp tiền định được áp dụng như thế nafp trong đánh giá tai biến trượt lở đất chúng tôi đã chuẩn bị một bài tập GIS về việc sử dụng một mô hình sườn dốc vô hạn đơn giản dưới những kịch bản khác nhau của mực nước ngầm. Bạn có thể tìm thấy bài tập này trong cuốn bài tập
Bài tập dựa trên công thức sau:

$$F = \frac{c\,A + W\cos\beta\tan\phi}{W\sin\beta}$$

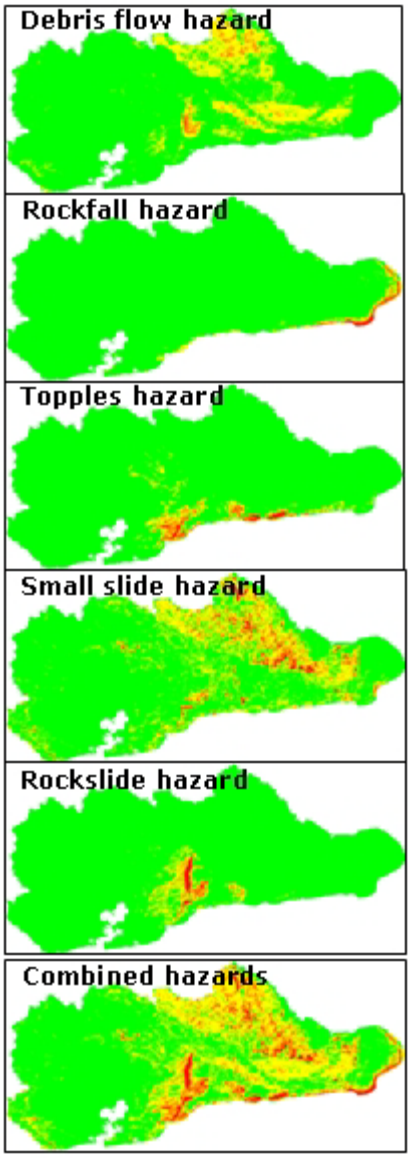
c = lực dính (Pa= N/m^2). A = độ dài của khối trượt (m).
W = trọng lượng của khối (kg). β = góc nghiêng bề mặt sườn dốc (°).
ϕ = góc kháng cắt (°)

Lựa chọn phương pháp phân tích tốt nhất
Cố một mối liên kết rõ ràng giữa tỷ lệ phân tích và loại phương pháp có thể sử dụng, về cơ bản liên quan tới khả năng thu nhặp được những dữ liệu đầu vào yêu cầu. Bảng 3.L.8 đưa ra một tóm tắt

Bảng 3.L.8: Khả năng ứng dụng của phương pháp trên những tỷ lệ khác nhau

Tỷ lệ	Phương pháp định tính **Kiểm kê**	Phương pháp định lượng **PP thực nghiệm**	**PP thống kê**	**PP tiền định**	**PP xác suất**
Lớn > 1:10000	Có	Có	No	Có	Có
Trung bình 25000–50000	Có	Có	Có	Không	Có
Vùng miền > 1:100000	Có	Có	Có/Không	Không	Không

Có một vài điều nguy hiểm trong quá trình này nên tránh
There are several pitfalls in this process that should be avoided:



- Việc lựa chọn một phương pháp mà không phù hợp với dữ liệu sẵn có và tỷ lệ của việc phân tích. Ví dụ, lựa chọn một mô hình vật lý tiếp cận ở tỷ lệ nhỏ với dữ liệu địa kĩ thuật và độ sâu của đất không đủ. Nó sẽ dẫn đến việc đơn giản hóa trong kết quả gây nên tai biến và bản đồ nguy cơ cũng như đối với tập dữ liệu vô hạn
- Sử dụng những kiểm kê trượt lở chưa hoàn thiện, cả về mặt thời gian hay trong phân loại trượt lở. Rất quan trọng để nhớ rằng những loại trượt lở đất khác nhau được khống chế bởi những sự kết hợp khác nhau của những yếu tố môi trường và kích hoạt
- Sử dụng cùng một dạng dữ liệu và phương pháp phân tích đối với những loại trượt lở hoàn toàn khác nhau và sự phá hủy cơ học. Kiểm kê nên được chia nhỏ thành những tập nhỏ hơn, mỗi chúng liên quan đến một dạng phá hủy cơ học riêng và liên kết cụ thể với sự kết hợp với các yếu tố thông thường (xem hình 3.?.?). Những phần của trượt lở cũng chỉ nên được sử dụng để biểu diễn tình huống của sườn bị phá hủy
- Sử dụng dữ liệu với một tỷ lệ hoặc chi tiết mà không thích hợp với pp đánh tai biến được chọn. Ví dụ, sử dụng SRTM DEM để tính toán góc dốc sử dụng trong đánh giá tai biến thống kê.
- Lựa chọn những yếu tố thông thường dễ thu thập được về trượt lở đất, ví dụ DEM dẫn xuất từ dữ liệu SRTM trên tỷ lệ trung bình hoặc lớn, hoặc sử dụng những giá trị NDVI từ vệ tinh như một yếu tố thông thường thay cho việc tạo ra một bản đồ đất phủ
- Sử dụng những bản đồ yếu tố không phải từ giai đoạn xuất hiện trượt lở. Ví dụ, để có thể lập mối tương quan trượt lở với những thay đổi trong sử dụng đất/đất phủ, điều này có liên quan đến thành lập bản đồ tình huống mà tồn tại khi trượt lở xảy ra, và không là tình huống mà có kết quả sau trượt lở
- Nhiều tính nhạy cảm với trượt lở và công tác tai biến được dựa trên điều giả định "quá khứ là chìa khóa cho tương lai", và những vụ trượt lở trong lịch sử và mối quan hệ thông thường của chúng có thể được sử dụng để dự đoán những vụ trượt lở như vậy trong tương lai. Tuy nhiên, một vụ trượt lở cũng có thể theo phép loại suy của thị trường đầu từ trong tình trạng "những kết quả thu nhặt được trong quá khứ không thể đảm bảo cho tương lai". Dưới những điều kiện mà trượt lở đã xảy ra trong quá khứ thay đổi, và bản đồ tính nhạy cảm, tai biến, rủi ro được làm dành cho tình huống hiện tại. Ngay khi có sự thay đổi trong những yếu tố thông thường (ví dụ, một con đường với sườn cắt được xây dựng trong một sườn dốc được coi như tai biến thấp trước đó) hoặc sự thay đổi trong các yếu tố có nguy cơ (ví dụ. sự tăng trưởng của thành phố) thông tin tai biến và nguy cơ cần cho việc thích nghi

Sự công nhận có giá trị của bản đồ nhạy cảm

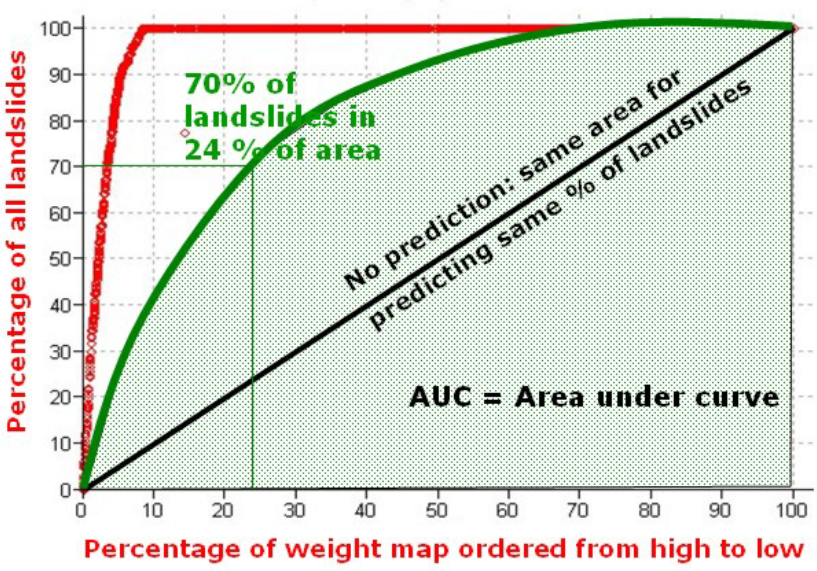
Câu hỏi quan trọng nhất được đặt ra cho mỗi một nghiên cứu tai biến là liên quan tới mức độ chính xác. Thuật ngữ chính xác và thực tế được sử dụng để đưa ra cho dù bản đồ tai biến có làm nên sự khác biệt giữa trượt lở đất trên khu vực tùy ý và những khu vực có khả năng. Độ chính xác của dự đoán tai biến phụ thuộc vào một số lượng lớn các yếu tố, ví dụ như mô hình, dữ liệu đầu vào, kinh nghiệm của các nhà khoa học trái đất, và kích thước khu vực nghiên cứu. Việc đánh giá độ chính xác của bản đồ nhạy cảm nhìn chung là rất khó khăn. Trong thực tế, việc dự đoán một tai biến chỉ có thể xác định bằng

việc theo dõi nếu biến cố đã và đang diễn ra kịp thời điểm (đợi và nhìn), nhưng đó là phương pháp không được dùng phổ biến, đối với những lý lẽ hiển nhiên
Phụ thuộc vào phương pháp được sử dụng có một vài cách để công nhận giá trị những bản đồ nhạy cảm với trượt lở. Trong trường hợp của đánh giá tai biến trượt lở đất tiền định, sử dụng mô hình động, rất khả thi khi so sánh những pixel không ổn định được dự đoán với những trượt lở thực sự đang diễn ra. Thậm chí điều này có thể được thực hiện để dự đoán chúng trong cả không gian và thời gian. Đối với phương pháp thống kê và dựa trên tri thức, cách tốt nhất là sử dụng đường cong tỷ lệ thành công

Tỷ lệ thành công là một phương pháp thống kê để xác định bản đồ kết quả tai biến được phân chia tốt đến đâu với những khu vực nguy cơ cao.

Đầu tiên, phương pháp chia khu vực của bản đồ tai biến thành những lớp bằng nhau của biểu đồ, xếp loại từ điểm cao nhất đến thấp nhất. Sau đó, mỗi một lớp này phần trăm của trượt lở mà xảy ra trong lớp đó được tính toán. Kết quả được vẽ theo phần trăm của bản đồ trên trục X, và phần trăm của trượt lở trên trục Y (xem hình 3.L.17). Phương pháp này thường được biểu diễn như là để kiểm tra năng lực dự đoán của bản đồ tai biến. Phương pháp này chỉ đơn thuần cho phép kiểm tra bao nhiêu trượt lở xảy ra trong những khu vực tai biến (được phân loại tốt) và bao nhiêu xảy ra trong những khu vực tai biến thấp (phân loại sai). Đối với một vài mức độ đây là lý luận xoay vòng, từ khi những trượt lở tương tự được dùng để tính toán tai biến, được dùng sau để kiểm tra. Nó có thể tránh được bởi việc chia tách trượt lở đặ vào trong hai dân cư: một được sử dụng để hình thành bản đồ tai biến, và cái còn lại để kiểm tra nó. Điều này có thể được thực hiện bằng việc sử dụng một sự lựa chọn ngẫu nhiên của trượt lở, hoặc bằng cách chia khu vực thành một mẫu bảng kiểm tra, và sử dụng trượt ổ lở trong khối màu trắng đối với việc tạo nên bản đồ tai biến, trong khi sử dụng những trượt lở khác trong màu đen để kiểm tra nó. Khi bạn đang sử dụng hai bản đồ kiểm kê trượt lở khác nhau theo thời gian, thực ra tỷ lệ thành công trờ thành tỷ lệ dự đoán. Đối tượng của tỷ lệ dự đoán để kiểm tra bản đồ tai biến có thể dự báo tốt đến đâu sự xuất hiện trong tương lai của trượt lở đất. Việc dự đoán tai biến, dựa trên bản đồ phân bố cũ hơn, có thể được kiểm tra sau đó với một phân bố trẻ hơn.

Hình 3.L.17: Tỷ lệ thành công: hình vẽ phần trăn của bản đồ nhạy cảm theo thứ tự các giá trị từ cao xuống thấp đối với phần trăm của trượt lở đất. Đường chéo là đường nơi mà không thực hiện dự đoán.. Diện tích dưới đường cong AUC (Area under the curve) đưa ra một phép tính toán sự chính xác. Đối với đườngchéo AUC = 0.5, trong trường hợp dự đoán hoàn toàn AUC = 1.



Sự so sánh bản đồ tai biến, thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau (ví dụ những phương pháp thống kê và tiền định) cũng có thể đưa ra một ý tưởng hay về sự chính xác của dự đoán

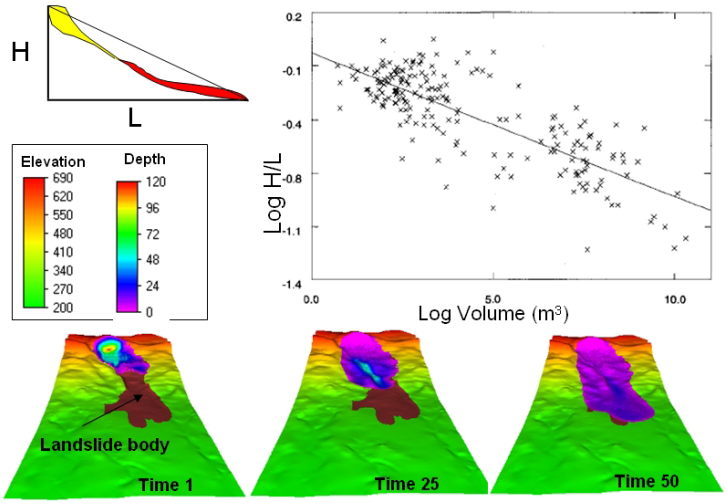
Đánh giá runout

Như được nêu ra trong hình 3.L.6 những phương pháp giải thích ở trên tập trung vào mô hình hóa sự bắt đầu của trượt lở đất. Những phương pháp này sẽ đáp ứng như là đầu vào trong việc dự đoán hành vi runout của trượt lở, nơi mà thông tin được yêu cầu về khoảng cách runout, độ sâu runout, vận tốc, áp lực, độ sâu của khối dịch chuyển, độ sâu của trầm tích.

Sự đa dạng của những kỹ thuật đã được phát triển để đánh giá khoảng cách dịch chuyển và vận tốc của khối dịch chuyển. Chúng có thể được phân lớp thành những nhóm sau:

- Mô hình kinh nghiệm. Chúng được dựa trên mối quan hệ kinh nghiệm giữa chiều dài runout và những yếu tố khác. Ví dụ phương pháp thay khối thay đổi được dựa trên thực tế rằng trượt lở chỉ dừng lại khi thể tích của dòng mảnh vụ di chuyển hoạt động trở nên không đáng kể. Tốc độ thay đổi trung bình khối/thể tích của mảnh vụn trượt lở được hình thành bằng cách chia thể tích của vật chất linh động từ trượt lở bằng độ dài của đường dẫn mảnh vụn. Góc tiếp cận, được định nghĩa là góc của đường nối đỉnh của nguồn sạt lở đến mép ngoại biên của các khối dịch chuyển, cho thấy mối tương quan tuyến tính với thể tích đối với tất cả những loại phá hủy (xem hình 3.L.18). Các góc của phương pháp tiếp cận là một phương pháp rất tổng quát và chỉ có thể được sử dụng như một chỉ dẫn chung. Phương pháp kinh nghiệm nói chung là tương đối đơn giản và dễ sử dụng, và chúng không cần dùng dữ liệu đầu vào phức tạp

Hình 3.L.18: Mô hình dòng chảy.Trên: Quan điểm thực nghiệm của mối quan hệ tầm vươn tới/khối lượng (Corominas, 1996). Dưới: ba lát cắt thời gian của mô phỏng số dòng chảy (Castellanos, 2008).



- *Mô hình phân tích* được dựa trên những sự cân nhắc năng lượng. Chúng bao gồm các công thức khác nhau dựa teen phương pháp tiếp cận khối lượng gộp trong đó khối mảnh vụn được giả định là một điểm duy nhất. Sự quan sát của chỗ đắp cao lên của các dòng chảy quanh những chỗ uốn và dòng chảy lên đối với một trở ngại cũng cho phép ước tính vận tốc

Observation of the superelevation of the flow around the bends and run-up of the flow against an obstacle also allow an estimate of the velocity.

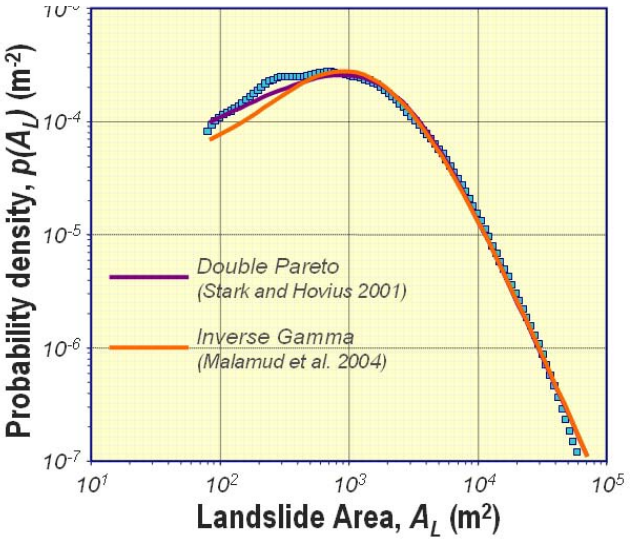
- *Mô hình số.* Những phương pháp số để mô hình hóa hành vi run out của mảnh vụn trượt lở chủ yếu bao gồm những mô hình thủy lực học và những phương pháp yếu tố riêng biệt. Những mô hình thủy lực học liên tục sử dụng phương trình bảo toàn khối, momen và năng lượng mà mô tả động năng của mảnh vụn, và một mô hình lưu biến để mô tả hành vi vật chất của mảnh vụn. Bằng cách giải quyết một tập những phương trình chủ đạo với mô hình lưu biến được chọn mô tả đặc tính dòng chảy của mảnh vụn, vận tốc, gia tốc và khoảng cách run out của mảnh vụn có thể dự đoán được. Mô hình lưu biến phải được chọn lựa, và sau đó các thông số lưu biến yêu cầu phải được xác định bằng phân tích trở lại từ những trường hợp trượt lở đất. Sau khi xác định xác suất của trượt lở và mức độ thuộc vùng mà tiềm tàng chịu ảnh hưởng do tai biến trượt lở có thể được phân định, và những yếu tố rủi ro có thể được định nghĩa. Những mô hình nổi tiếng như DAN, DAN-3D, RAMMS, FLP-2D, MASSMOV2D v.v

Mô hình run out rất phức tạp bởi những quá trình vật lý đa dạng xuất hiện trong suốt một biến cố. Chúng phụ thuộc vào thành phần khởi đầu, những đặc tính đường dẫn và những vật chất kết hợp chặt chẽ trong suốt dòng chảy. Những mô hình runout đối với đá đổ được phát triển tốt. Đối với mô hình hóa những trượt lở và dòng mảnh vụn run out có nhiều điều không chắc chắn liên quan đến phân bố không gian và thời gian của khu vực giải phóng, thể tích của khối giải phóng, và những thông số đầu vào của mô hình lưu biến

3.L.6 Từ nhạy cảm đến tai biến

Như đã đưa ra trong phần 3.L.5 sự khác biệt giữa tính nhạy cảm và tai biến là kể cả xác suất (xác suất thời gian, không gian và kích cỡ). Xác suất kích cỡ là xác suất mà trượt lở sẽ là cỡ cụ thể nhỏ nhất. Nó được thực hiện bằng việc vẽ phân bố kích thước/tần xuất (Xem hình 3.L.19). Xác suất theo thời gian có thể được hình thành sử dụng những phương pháp khác nhau. Mối quan hệ giữa những biến cố kích hoạt (mưa hoặc động đất) và sự xuất hiện trượt lở cần để đánh giá xác suất theo thời gian. Việc đánh giá xác suất theo thời gian của trượt lở được thực hiện bằng cả việc sử dụng ước đoán ngưỡng lượng mưa, thông qua việc sử dụng tập dữ liệu đa thời gian trong mô hình thống kê, và cả qua mô hình động. Việc ước đoán ngưỡng lượng mưa được thực hiện hầu hết bằng cách sử dụng phân tích lượng mưa sinh trước, từ đó tính sẵn có số lượng đủ của những ngày tháng xuất hiện trượt lở là tối quan trọng. Nếu những bản đồ phân bố trượt lở sẵn có mà được hình thành trong suốt cùng một biến cố kích hoạt, cách tiếp cận hữu dụng là hãy bắt nguồn bản đồ nhạy cảm sử dụng phương pháp thống kê hoặc phương pháp thực nghiệm, và liên kết những phân lớp kết quả với xác suất thời gian của những biến cố kích hoạt. Phương pháp tối ưu nhất để ước đoán cả xác suất thời gian và không gian là mô hình động, nơi mà những thay đổi trong điều kiện thủy văn được mô hình bằng cách sử dụng những bước thời gian hằng ngày (hoặc lớn hơn) dựa trên dữ liệu lượng mưa. Tuy nhiên, việc đưa ra tập hợp những bản đồ đầu vào tin cậy có tầm quan trọng hơn, tập trung vào loại đất và độ dày của đất. Phương pháp để đánh giá tai biến nên được tiến hình đối với những loại và thể tích trượt lở khác nhau, vì chúng được yêu cầu đối với khả năng thiệt hại ước tính được. Tai biến trượt lở liên quan đến cả sự bắt đầu trượt lở, cũng như lắng đọng trượt lở, và vì vậy phân tích run-out trượt lở cũng nên bao gồm trên một chu trình cơ bản

Hình 3.L.19: Ước tính xác suất kích thước (Guzetti, 2006).



Việc hiểu biết và định lượng tốt những diện tai biến khác nhau (xác suất theo thời gian và không gian của sự bắt đầu, mối quan hệ độ lớn-tần xuất và khả năng run-out) là tối quan trọng để có thể tiến xa hơn trong đánh giá khả năng tổn thương do trượt lở đất và rủi ro. Việc đưa ra tập hợp thông tin thiệt hại trượt lở lịch sử đối với những yếu tố rủi ro khác nhau cũng có tầm quan trọng hơn, và liên quan chúng đến đặc tính của trượt lở mà gây ra thiệt hại (ví dụ. thể tích, tốc độ, độ dài run-out)

Cuối cùng, đây là sự sẵn có dữ liệu không gian mà là yếu tố giới hạn trong đánh giá tai biến trượt lở đất và rủi ro.

3.L.7 Tự kiểm tra

Tự kiểm tra
Để đánh giá bạn có hiểu được những khái niệm đã được trình bày ở phần này hay không. Hãy làm bài test sau đây, và kiểm tra câu trả lời trong Blackboard

Câu 1: Đánh giá tai biến trượt lở đất
Ý kiến nào liên quan đến phương pháp thống kê và phương pháp chuyên gia về đánh giá tai biến trượt lở đất là đúng:

A) Một phương pháp thống kê sử dụng trọng số bắt nguồn từ mối tương quan giữa những biến cố tai biến trong quá khứ và những yếu tố bình thường, trong khi đó phương pháp chuyên gia cố gắng mô hình quá trình vật lý
B) Phương pháp thống kê cố gắng mô hình quá trình vật lý, trong khi đó phương pháp chuyên gia sử dụng trọng số định tính từ ý kiến chuyên gia.
C) Phương pháp chuyên gia cố gắng tìm ra mối quan hệ giữa những biến cố tai biến trong quá khứ và những yếu tố thông thường, trong khi đó phương pháp thống kê cố gắng mô hình quá trình vật lý
D) Phương pháp thống kê sử dụng trọng số từ mối quan hệ giữa những biến cố tai biến trong quá khứ và những yếu tố thông thường, trong khi đó phương pháp chuyên gia sử dụng trọng số định lượng từ ý kiến chuyên gia

Hãy giải thích câu trả lời của bạn:

Câu 2: Đánh giá tai biến trượt lở đất
Đối với tai biến trượt lở đất rất khó để ước tính xác suất xuất hiện. Lý do quan trọng nhất là :

A) Hầu hết những loại tai biến không có mối quan hệ độ lớn-tần xuất đối với một vị trí riêng, và bạn không thể nói rằng cùng một vị tí sẽ bị ảnh hưởng thường xuyên bởi những trượt lở nhỏ và ít thường xuyên hơn bởi những trượt lở lớn.
B) Trượt lở hầu hết xảy ra như là một kết quả của một biến cố kích hoạt, như lượng mưa hoặc động đất, và chúng không có mối quan hệ độ lớn-tần xuất rõ ràng
C) Trượt lở xảy ra ngẫu nhiên, và không thể dự đoán trong thời gian hoặc không gian.
D) Trượt lở không bao giờ xảy ra hai lần trong cùng địa điểm.

Giải thích câu trả lời của bạn:

Câu 3: Bản đồ kiểm kê trượt lở
Phương pháp nào của việc thành lập bản đồ trượt lở mà bạn sẽ khuyến cáo trong những trường hợp sau?

- Thành lập bản đồ trượt lở cổ và được bao phủ bởi rừng.
- Thành lập bản đồ của hàng trăm trượt lở nhanh chóng bị một cơn bão gây rra tại những vùng xa xôi và khó tiếp cận?
- Giám sát những dịch chuyển của một thị trấn mà được xây dựng trên một khối trượt di chuyển chậm
- Thành lập bản đồ theo quy tắc của một khu vực 1000 km^2 để đánh giá tai biến trượt lở đất?

Câu 4: Đánh giá tính nhạy cảm theo thống kê
Dưới một số lượng những bản đồ yếu tố khả thi được chỉ ra rằng có thể được dùng trong phân tích thống kê nhị biến đối với tính nhạy cảm với trượt lở đất. Chỉ ra đối với mỗi bản đồ:

- Tại sao đây là một chỉ báo tốt/không tốt lắm/tồi tệ đối với sự xuất hiện trượt lở?
- Điều gì được bậc độ lớn của trọng số được kì vọng mà được dùng trong phương pháp chỉ số tai biến?

Phân lớp sườn dốc 0-10 độ
Khoảng cách từ đứt gãy (chỉ ra đâu là phạm vi khoảng cách mà bạn sẽ dùng)
Kiểu sử dụng đất trên địa hình không có thảm thực vật

Further reading:

If you are new to landslides, one of the best internet sites to look for landslide related information is the USGS landslide website: http://landslides.usgs.gov/learning/
On this site you can also download the following introductory handbook: Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter, 2008, The landslide handbook—A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p. Link: http://pubs.usgs.gov/circ/1325/

Guidelines for landslide inventory, hazard and risk assessment can be found in:

Fell, R., Corominas, J. Bonnard, C., Cascini, L. ,Leroi, E., Savage, W. on behalf of the JTC-1 Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning. Engineering Geology 102 (2008) : 85-98 and commentary on 99-111

AGS, 2000. Landslide risk management concepts and guidelines, Australian Geomechanics Society (AGS), Sub-committee on landslide risk management. This report can be downloaded from: http://www.australiangeomechanics.org/LRM.pdf

Castellanos Abella, E.A., de Jong, S.M. (promotor) , van Westen, C.J. (promotor) and van Asch, W.J. (promotor) (2008) Multi - scale landslide risk assessment in Cuba. Enschede, Utrecht, ITC, University of Utrecht, 2008. ITC Dissertation 154, 272 p. ISBN: 978-90-6164-268-8 http://www.itc.nl/library/papers_2008/phd/castellanos.pdf

For those familiar with landslides that want to know more about the methods for landslide hazards and risk assessment, the following materials can be recommended:

Carrara, A., Guzzetti, F., Cardinali, M., Reichenbach, P., 1999. Use of GIS Technology in the Prediction and Monitoring of Landslide Hazard. Natural Hazards 20, 117-135.

Castellanos, E. and Van Westen, C.J., 2007. Qualitative landslide susceptibility assessment by multicriteria analysis; a case study from San Antonio del Sur, Guant´anamo, Cuba. Geomorphology DOI: 10.1016/j.geomorph.2006.10.038.

Cruden, D.M., Varnes, D.J., 1996. Landslide types and processes. In: Turner, A.K., and Schuster, R.L., (Eds.), Landslides, Investigation and Mitigation. Transportation Research Board, Special Report 247, Washington D.C., USA, pp. 36-75.

Glade, T., Crozier, M.J., 2005. A review of scale dependency in landslide hazard and risk analysis. In: Glade, T., Anderson, M., and Crozier, M.J., (Eds.), Landslide Hazard and Risk. John Wiley and Sons Ltd., West Sussex, England, pp. 75-138 .

Guzzetti, F., Reichenbach, P., Cardinali, M., Galli, M., Ardizzone, F., 2005. Probabilistic landslide hazard assessment at the basin scale. Geomorphology 72, 272-299.

IAEG-Commission on Landslides, 1990. Suggested nomenclature for landslides. Bulletin of the International Association of Engineering Geology 41, 13-16.

IGOS, 2003. Marsh, S., Paganini, M., Missotten, R., (Eds.), Geohazards Team Report. http://igosg.brgm.fr/. Accessed on 30th June 2007.

IUGS-Working group on landslide, 1995. A suggested method for describing the rate of movement of a landslide. Bulletin of the International Association of Engineering Geology 52, 75-78.

IUGS-Working group on landslide, 2001. A suggested method for reporting landslide remedial measures. Bulletin of Engineering Geology and Environment 60, 69-74.

JTC-1 Joint Technical Committee on Landslides and Engineered Slopes, 2008. Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning, for land use planning. Engineering Geology (this volume).

Mantovani, F., Soeters, R., Van Westen, C. J., 1996. Remote sensing techniques for landslide studies and hazard zonation in Europe, Geomorphology 15 (3-4), 213-225.

Metternicht, G., Hurni, L., Gogu, R., 2005. Remote sensing of landslides: An analysis of the potential contribution to geo-spatial systems for hazard assessment in mountainous environments. Remote Sensing of Environment 98 (23), 284-303.

Soeters, R., Van Westen, C.J., 1996. Slope instability recognition, analysis and zonation. In: Turner, A.K., Schuster, R.L., (Eds.), Landslides, Investigation and Mitigation. Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 247, National Academy Press, Washington D.C., U.S.A., pp. 129-177.

UNESCO-WP/WLI, 1993a. Multilingual Landslide Glossary. Bitech Publishers Ltd., Richmond, Canada, 34 pp.

UNESCO-WP/WLI, 1993b. A suggested method for describing the activity of a landslide. Bulletin of the International Association of Engineering Geology 47, 53-57.

UNESCO-WP/WLI, 1994. A suggested method for reporting landslide causes. Bulletin of the International Association of Engineering Geology 50, 71-74.

Van Westen, C.J., Van Asch, T.W.J., Soeters, R., 2005. Landslide hazard and risk zonation; why is it still so difficult? Bulletin of Engineering geology and the Environment 65 (2), 167-184.

Giáo trình
Chủ đề tự chọn 3.V:
Đánh giá tai biến núi lửa

Những đối tượng:
Sau phần 3.V bạn có thể:

- Liệt kê những kiểu tai biến núi lửa khác nhau
- Hiểu được những đặc tính không gian và thời gian khác nhau
- Hiểu được những đánh giá tai biến núi lửa cơ bản
- Giải thích khái quát viễn thám quang học, nhiệt, rada và cơ sở mặt đất có thể được sử dụng như thế nào để giám sát núi lửa
- Hiểu được những nghiên cứu đa thời gian có thể được dùng như thế nào để thành lập bản đồ và đánh giá những biến đổi (ví dụ. phát thải khí, địa hình v.v)

Phần này bao gồm những chương và bài tập sau:

Chương	Chủ đề	Bài tập	Thời gian yêu cầu		
3.V.2	Tai biến núi lửa là gì?	3.V.1 Xem trang web Núi lửa thế giời và nhìn một đoạn video trên Youtube về những loại núi lửa khác nhau		0.5 h	1.0 h
		3.V.2 Xem web của Cục Khảo sát ĐC Mỹ và hocj nhiều hơn nữa về đánh giá tai biến và tìm ra những núi lửa đang hoạt động		0.5 h	
3.V.3	Đánh giá tai biến núi lửa	3.V.3 Học về những dạng tai biến núi lửa phụ và phạm vi hoạt động trong không gian		0.25 h	0.45 h
		3.V.4 Học về những siêu núi lửa		0.30 h	
3.V.4	Viễn thám của tai biến núi lửa	3.V.5 Đánh giá tai biến núi lửa trên Google Earth		0.5 h	1.5 h
		3.V.6 Sử dụng trang MODVOLC để tìm những núi lửa hiện tại đang hoạt động		0.5 h	
		3.V.7 Thiết kế một chiên lược giám sát núi lửa đơn giảm		0.5 h	
		Total			**3.25 h**

3.V.1 Giới thiệu về tai biến núi lửa

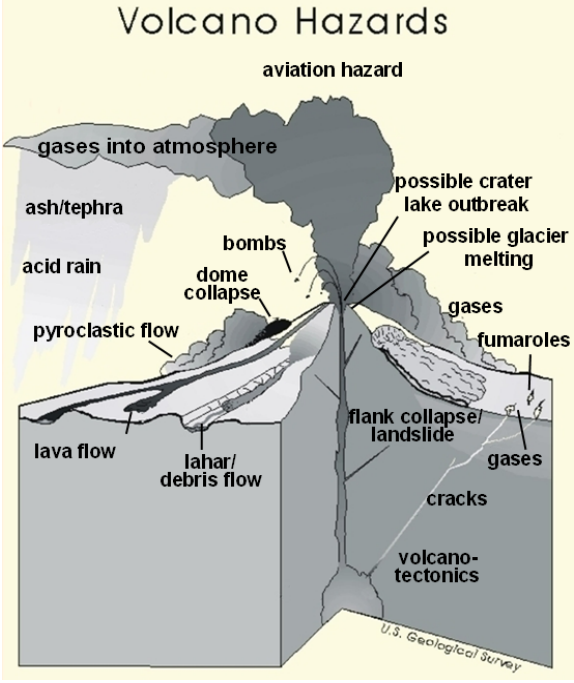
Không một quá trình tự nhiên nào có xu hướng là kinh sợ và quyến rũ mọi người bằng phun trào núi lửa. Đối với bất kì ai đã xem cảnh phim của một trận phun trào trên TV, hoặc thậm chí là nhân chứng trong đám mây phun trào hoặc dòng dung nham trường xuống từ ngọn núi, sự phô diễn năng lượng tự nhiên như vậy sẽ có thể dường như chưa từng có. Hoạt động núi lửa cũng là một trong ít những tai biến nơi mà mặt tích cực rõ ràng được công nhận rộng rãi. Giống như một trận lũ lụt hàng năm bổ sung dinh dưỡng cho những cánh đồng nông nghiệp và vì vậy được xem như là một cái giá cần thiết để trả cho một vụ mùa tốt lành bởi xã hội nơi mà những trận lụt như vậy trở thành một phần của nền văn hóa, hoạt động núi lửa cũng tạo nên những miền đất phì nhiêu, điều này lý giải tại sao sườn núi lửa có xu hướng được trồng trọt mạnh mẽ. Sự kết hợp giữa sự đe dọa và lợi ích thường xuyên dẫn tới sự tôn sùng núi lửa, với những thuộc tính thần thánh được gắn cho những cấu trúc này. Trong phần này chúng tôi giới thiệu tai biến núi lửa, và giải thích chi tiết viễn thám và GIS có thể được sử dụng như thế nào để hiểu và giám sát núi lửa

3.V.2 Tai biến núi lửa là gì?

Xấp xỉ 50-60 núi lửa gần mặt đất (tức là trên đất liền thay cho dưới nước) phun trào trên thế giới mỗi năm, đẩy những rủi ro đáng kể xung quanh cộng ddoogf, môi trường và ngành chế tạo máy bay, cũng như tham gia tác động vào khí hậu toàn cầu. Trong 1500 những núi lửa có khả năng hoạt động tồn tại trên thế giới. Vì chúng có xu hướng xảy ra trong những khu vực được hiểu biết rõ ràng, ví dụ như dọc ranh giới mảng (như Vành đai lửa Thái bình dương), hoặc những nơi biết tới là những điểm nóng, dường như chúng ta có kiến thức tương đối tốt về nguồn gốc của tai biến. Sau tất cả, chúng tôi không kì vọng những ngọn núi lửa mới sẽ xuất hiện trong đêm (mặc dù sự phát triển của một ngọn núi lửa mới trong quá trình cả một vài tuần đã xảy ra trước), hoặc chúng dịch chuyển địa điểm (mặc dù điều đó cũng x ảy ra, chậm rãi, khi một điểm nóng dịch chuyển, hoặc mảng lục địa trên nó.

Đâu là khó khăn hơn khi xác định dù là núi lửa chỉ ngủ đông hoặc thực sự hoạt động, và bao giờ nó sẽ phun trào trở lại nếu vẫn tiếp tục hoạt động hoặc chỉ là là ngủ đông. Đối với những ngường mong chuyển đến một khu vực núi lửa phì nhiêu điều đó có thể quan trọng hơn để biết dù núi lửa sẽ bất thình lình thức dậy trở lại. Mặc dù núi lửa chỉ đóng góp 2% của tất cả những thiên tai, hơn 220,000 thiệt hại cho con người được ghi chép lại được cho là liên quan đến hoạt động núi lửa trong suốt 200 năm qua.

Bài tập 3.V.1: Bài tập Internet (thời gian 30 phút)
Đến Volcano World (http://volcano.oregonstate.edu/volcanoes/index.html) để học hỏi nhiều hơn về núi lửa. Cụ thể hãy kiểm tra phần "Find a vocalno" để học thêm về những nơi núi lửa tập trung. Hãy xem đoạn video ngắn trên Youtube sau đây: http://www.youtube.com/watch?v=DnBggrCdkN0 (3:26).



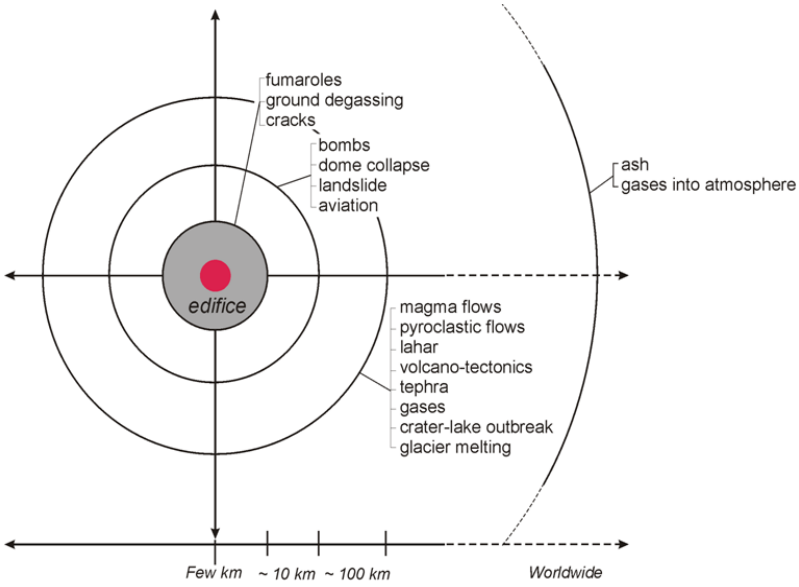
Hình 3.V.1: khái quát về các dạng tai biến khác nhau một núi lửa có thể có (Cơ quan Khảo sát Địa chất Mỹ - USSG chỉnh sửa)

Một cái nhìn về tai biến núi lửa tiết lộ rằng chúng ra chưa thực sự giải quyết với một tai biến đơn lẻ, vì thế, thuật ngữ "tai biến núi lửa" quá chung chung và luôn luôn là định tính. Hãy nghĩ một khoảnh khắc về ngọn núi lửa vf nhận ra những mặt tai biến khác nhau-chắc chắn hơn những dòng dung nham sẽ đến với tâm trí. Trên thực tế, từ một tai biến trên quan điểm một núi lửa là hiện tượng đa dạng chúng ta sẽ dẫn đến trong khóa học này. Hình 3.V.1 đưa ra một cái nhìn khái quát về những dạng tai biến khác nhau một núi lửa có thể tạo ra-có tổng cộng 17 tai biến khác nhau được liệt kê! Một vài trong số chúng được biết đến nhiều, như mưa tro bụi, dòng dung nham, có thể là phát thải khí hoặc những dòng mảnh vụn. Tuy nhiên, thên vào đó có những tai biến ít được biết đến hơn, như địa chấn núi lửa-kiến tạo (khi magma dâng lên với quy mô lớn, dẫn tới động đất), mưa axit hoặc tạo hồ mới. Nhiều trong chúng có thể xảy ra đồng thời một lúc trong suốt lần phun trào của một núi lửa. Thực sự một vài lần phun trào có thể xảy ra trước, trong khi số khác thậm chí không liên quan với những gì chúng ta xem xét là hoạt động núi lửa. Ví dụ, một ngọn núi lửa đã tắt có một hồ trên miệng núi. Nếu vành bờ hồ trở nên mất ổn định do xói mòn hoặc những hoạt động địa chấn, hồ trên miệng núi có thể bị vỡ, dẫn tới một lượng lớn nước xả xuống núi, đưa tro bụi và vật chất khác, và hình thành nên dòng bùn có thể làm chết người trong hàng chục kilomet. Vào thời điểm khác, hoạt

động núi lửa có những hậu quả thậm chí còn khủng khiếp hơn. Ví dụ, trận phun trào nổi tiếng vào năm 1991 của núi Pinatuo tại Philipin đã giải phóng hơn 20 tỷ tấn khí dioxit sunfua (SO_2) vào trong khí quyển, dẫn tới nhiệt độ toàn cầu giảm khoảng 0.5 ^{0}C. Một vụ phun trào thậm chí còn lớn hơn tại Tambora (Indonesia) vào năm 1815 đã làm Trái đất lạnh đi 3^{0}C, là dẫn tới một năm không có mùa hè tại châu Âu và Bắc Mỹ. Vì vậy thiệt hại mùa màng là một hậu quả của tai biến núi lửa cách xa đến hàng nghìn kilomet

Bài tập 3.V.2: Luyện tập Internet (thời gian 30 phút)
Vào trang web USGS Volcano Hazards Program (http://volcanoes.usgs.gov/) mà cung cấp đầy dủ về những núi lửa đang hoạt động. Hãy khảo sát những thông tin sẵn có, ở cả cơ sở và trong thời gian thực. Hãy tóm tắt ngắn gọc thông tin tai biến được liên lạc như thế nào.Ai dường như là người sử dụng những thông tin đó

3.V.3 Đánh giá tai biến núi lửa



Hình 3.V.2: Tầm vươn tới trong không gian của các tai biến khác nhau

Khóa học này giải quyết việc đánh gia rủi ro đa tai biến. Vì vật, để hiểu rủi ro như là một điều kiện tiên quyết để giảm thiểu hoặc quản lý chúng, sự hiểu biết cặn kẽ về tai biến là thực sự cần thiết. Ở đây chúng ta đối mặt với một thách thức. Ví dụ, không may thay một con sông, nơi mà chúng ta mô hình cao bao nhiêu và đòng nước dâng lên sẽ chảy nhanh như thế nào đưa ra thông tin địa hình, độ nhám bề mặt và tốc độ mưa trong lưu vực, chúng ta không có một tai biến đơn lẻ ở đây. Nói chung mỗi một dạng tai biến nhỏ hơn phải được xem xét tách biệt. Tuy nhiên, có những khả năng để giảm vấn đề này đến một mức độ nào đó. Ví dụ, nếu một ngọn núi lửa không có băng hoặc hồ miệng núi, ở đây có thể không có lũ hoặc dòng bùn, ngoại trừ trường hợp mưa cực lớn. Chúng ta cũng có thể coi tai biến về mặt phạm vi hoạt động của chúng (hình 3.V.2). Một vài dạng tai biến rõ ràng có những ảnh hưởng rất giới hạn. Ví dụ, lỗ phun khí ở miệng núi lửa (khí núi lửa phát ra thông qua những khe nứt trong quy mô lớn) hoặc dạng khe nứt là mộ vấn đề đối với những công trình đứng ngay trên sườn núi lửa, hoặc đối với lâu đìa và con người, nhưng không có phạm vi hoạt động xa. Một trận phun trào, tuy nhiên có thể thổi bay những bom núi lửa tới hơn 1km từ miệng núi. Trong suốt một mái vòm đổ sập (khi nhiều phần của chốt magma phá ra) hoặc trượt lở từ núi lửa, một khu vực một vài kilomet vẫn có thể bị thiêu rụi do vật chất, điều mà cũng xảy ra liên quan đến mưa bụi núi lửa. Điều này còn ít hơn nhiều nếu so với phạm vi hoạt động của magam và những dòng mảnh vụn núi lửa, cũng như dòng bùn núi lửa (lahars) mà được ghi nhận là đi đến 100km khi bị chắn bởi địa hình. Ví dụ, sau vụ phun trào năm 1985 tại Nevado del Ruiz ở Colombia, một dạng lahar được hình thành liên quan đến tan băng, và phá hủy thị trấn Armero cách đó 74 km, giết chết 23,000 người. Vì vậy, dường như

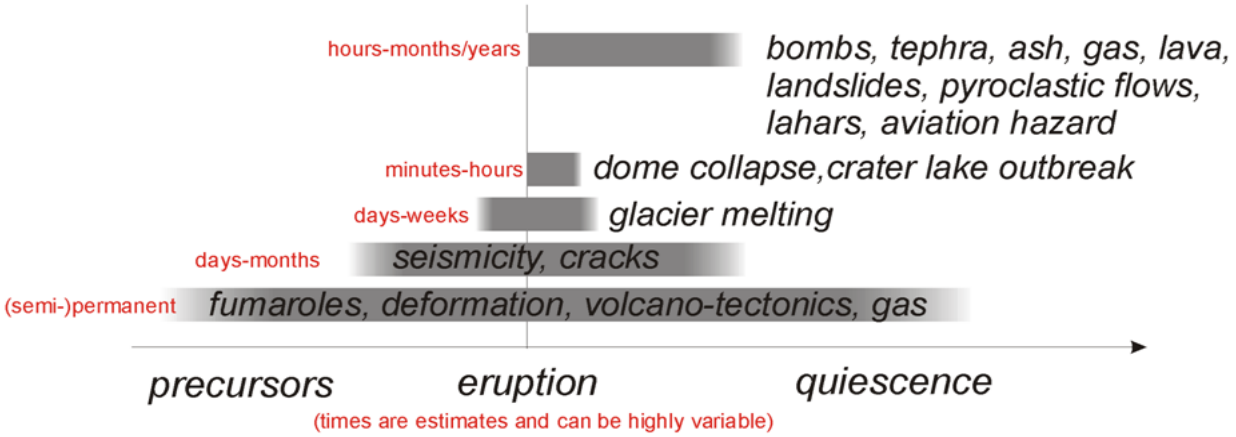
những biến cố cụ bộ (vd. Tan băng) có thể gây hậu quả trên phạm vi rất rộng. Khí từ núi lửa cũng có thể di chuyển được một khoảng cách lớn. Ví dụ, tại núi lửa Masaya ở Nicaragua, sự tập trung SO_2 được ghi nhận xảy ra trong suốt thời gian chưa phun trào bốc lên cao nhất 14km từ miệng núi. Trong thực tế, khi chúng ta nói đến khí núi lửa như là một tai biến, chúng ta có thể chia nhỏ chúng hơn, vì không chỉ SO_2 nguy hiểm. Vào năm 1986 một lượng CO_2 khổng lồ được giải phóng từ hồ miệng núi Nyos tại Cameroon, di chuyển khoảng 25km và làm ngạt thở hơn 1,700 người trong giấc ngủ. Vì CO_2 nặng hơn khí nên nó tích tụ gần mặt đất, do đó dẫn đến sự tích tụ chết người. Nói cách khác SO_2 có thể dâng đến tầng bình lưu và duy trì ở đó khoảng vài tuần hoặc vài tháng, thậm chí đi vòng quanh trái đất và sau đó chuyển hóa thành axit sulphrc, dẫn tới việc làm lạnh như đã đề cập đến ở trên. Một dạng tai biến bị còn hiếm hơn, là hoạt động theo chiều thẳng đứng: tai biến hàng không. Nếu một chuyến bay bay trong khí phun trào núi lửa, tro bụi đi vào trong động cơ bị tan chảy thành thủy tinh, điều mà có thể gây ra mất nhiên liệu và rơi máy bay

Kích cỡ của một khu vực tai biến có thể ảnh hưởng chỉ là một phần của việc đánh giá tai biến. Việc biết đến chu kì lặp lại cũng rất quan trọng. Như một vài dạng tai biến hiếm xảy ra hoặc ít xảy ra có thể thành một thách thức lớn. Chúng tôi ước rằng nó dễ dàng nhưa với Ngọn hải đăng Địa trung hải – nủi lửa Stromboli. Đã 2,600 năm ngọn núi lửa này vẫn tiếp tục hoạt động, phát ra một vài tiếng nổ nhỏ mỗi giờ (và hiếm khi bạo lực hơn thế). Tuy niên, chúng tôi vẫn quan sát ngọn núi lửa đang ngủ này nhiều thế kỉ trước khi phun trào trở lại, dẫn tới tình huống mà con người không nhận ra đó là một ngọn núi lửa, mà chỉ đơn giản nghỉ đó chỉ là một ngọn núi thông thường (vd. Pinatubo trước lần phun trào năm 1991). Vì vậy đối với nhiều ngọn núi lửa chúng tôi có hiểu biết rất nghèo nàn về lịch sử đối với những dạng tai biến khác nhau của chúng. Trong khi rất khả thi để tiến hành phân tích địa tầng chi tiết xung quanh ngọn núi lửa, để xác định ngày, thì kích cỡ và loại của trầm tích núi lửa (ví dụ. dung dam, bụi núi lửa, tro núi lửa), điều này chỉ được tiến hành tại một vài ngọn núi lửa và thường sau khi thảm họa xả ra. Như chúng tôi sẽ bàn đến bên dưới, viễn thám có thể giúp chúng ta tại đây. Một nguồn thông tin quan trọng khác là những ghi chép lịch sử. Những vụ phun trào lớn có xu hướng được ghi chép, đôi khi cực kì chi tiết. Ví dụ, vụ phun trào tại núi lửa Vesuvius tại Italia tàn phá thị trấn Pompeii vào năm 79 sau CN nổi tiếng đến nỗi được mô tả một cách tỉ mỉ. Đặc biệt đối với những khu vực được ở trong hàng thiên niên kỉ (như Italia), chúng tôi hay có một bản ghi liên tục của hoạt động. Trong "thế giới mới" dữ liệu tồn tại ít hơn, và chúng ta phải làm với những gì tìm được trong bản ghi địa tầng. Cũng đối với những tai biến khác, ví dụ như trượt lở đất, sự bùng nổ của hồ miệng núi hoặc lịch sử phát thải khí, đặc trưng là ghi chép rất thiếu chi tiết

Bài tập 3.V.3: Luyện tập (thời gian 15 phút)

Hình 3.3.V.2 đưa ra những dạng tai biến phụ khác nhau có thể ảnh hưởng những khu vực như thế nào tại những khoảng cách khác nhau. Giải thích tại sao hình tròn được sử dụng tại đây có lẽ không phải lúc nào cũng thích hợp?

Thường thì những gì chúng tôi có là cố gắng hiểu thời điểm khởi phát và thời gian của những tai biến khác nhau. Ví dụ, một ngọn núi lửa đưa ra những dấu hiệu là đã tắt từ lâu có thể đưa ra dấu hiệu lần phun trào sắp xảy đến. Vì vậy kể cả chúng ta không có đủ thông tin về lịch sử phun trào, việc quan sát những dấu hiệu có thể hữu ích trong việc đưa ra những cảnh báo sớm và cập nhật bản đồ tai biến. Điều cũng quan trọng không kém là thời gian của những biến cố nguy hiểm. Ví dụ, một ngọn núi lửa nhỏ rung lắc có thể làm nứt vỡ một vài đường hoặc tường các tòa nhà mà đã được sửa chữa. Một vấn đề khác là việc phát thải khí hoặc tro bụi trong thời gian dài. Một ví dụ rất hay là "ngọn núi lửa bùn" mới gần Surabaya tại Indonesia. Từ tháng 5 năm 2006, một ngọn núi lửa mới đã và đang phát thải hơn 100,000 m^3 bùn nóng mỗi ngày, làm hàng nghìn người phải di trú. Hình 3.V.3 đưa ra một cái nhìn khái quát về thời điểm khởi phát và thời gian của những tai biến phụ núi lửa khác nhau.

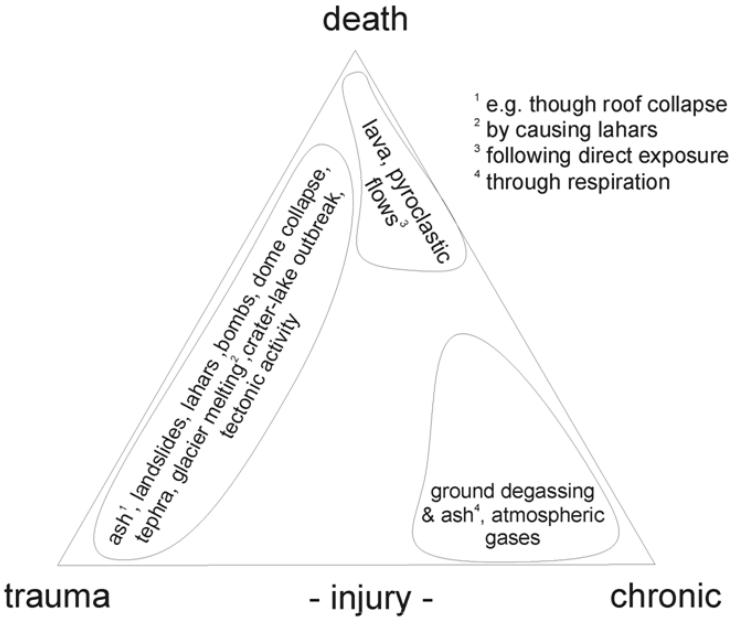


Hình 3.V.3: Thời gian phát triển và diễn ra các tai biến núi lửa khác nhau

Chúng ta thấy rằng có thể phân biệt một giai đoạn dấu hiệu, sự phun trào cũng như sự im lìm. Trong khi thời gian đưa ra là giả định, chúng đưa ra một ý tưởng về thời điểm một tai biến chắc chắn có thể xảy ra, và chúng có thể kéo dài bao lâu. Ví dụ, những lỗ phun khí và việc phát thải khí mức độ thấp có thể xảy ra trong một thời gian rất dài. Nói cách khác những hoạt động địa chấn hoặc những nứt vỡ trong công trình lớn được kết hợp với phun trào magma và vì vậy có thể đưa ra dấu hiệu một phun trào sắp xảy ra, nhưng chúng cũng có thể gây nên kết quả từ sự đổ sập những trong lò magma rỗng sau phun trào. Đối với băng tan, chúng tôi cần một nguồn nhiệt lớn gần đỉnh, mặc dù sự tan chảy có thể sau đó vài tuần. Những biến cố khác, như là sập vòm, chỉ xảy ra sau khi phun trào bắt đầu, nhưng sẽ chỉ trong vài phút hoặc vài giờ. Nếu ngọn núi lửa sau đó duy trì hoạt động, như là một trường hợp thường xuyên, tai biến từ bụi núi lửa đổ xuống, dòng dung nham v.v có thể tiếp tục lặp lại trong vài tháng hoặc vài năm.

Để hiểu về tai biến một cách đầy đủ chúng ra cũng cần xem những gì tác động đến con người và cơ sở hạ tầng. Về cơ sở hạ tầng, điều đó tương đối dễ hơn. Tiếp xúc trực tiếp với dung nham hoặc một dòng mảnh vụn núi lửa sẽ có thể dẫn đến một tổn thất to lớn. Đối với lahar, nó phụ thuộc vào độ cao và tốc độ của dòng, và chúng ta có thể mô hình lực cho những kịch bản cho trước và dù cho cấu trúc có đứng vững hay không. Một cách tương tự, chúng ta có thể tính toán khối lượng của tổng lượng tro bụi trên mái, và lên tới điểm mà một tòa nhà có thể đứng vững trước áp suất. Hình 3.V.4 chỉ ra chúng ta có thể khái niệm hoác ảnh hưởng của hoạt động núi lửa đến con người như thế nào. Nói một cách khái quát, nó có thể dẫn tới chết chóc (ví dụ. tiếp xúc trực tiếp với dung nham hoặc dòng vụn

núi lửa), hoặc tới chấn thương kinh niên mãn tính. Những vết thương xảy đến khi bom núi lửa hoặc mảnh vụn núi lửa rơi xuống hoặc ví dụ sự đổ sụp mái nhà gây bị thương cho con người mà có thể phục hồi sau đó. Việc hít những khí hoặc tro bụi núi lửa, nói cách khác, có thể dẫn đến những bệnh đường hô hấp mãn tính.



Hình 3.V.4: Tác động của tai biến núi lửa đến con người.

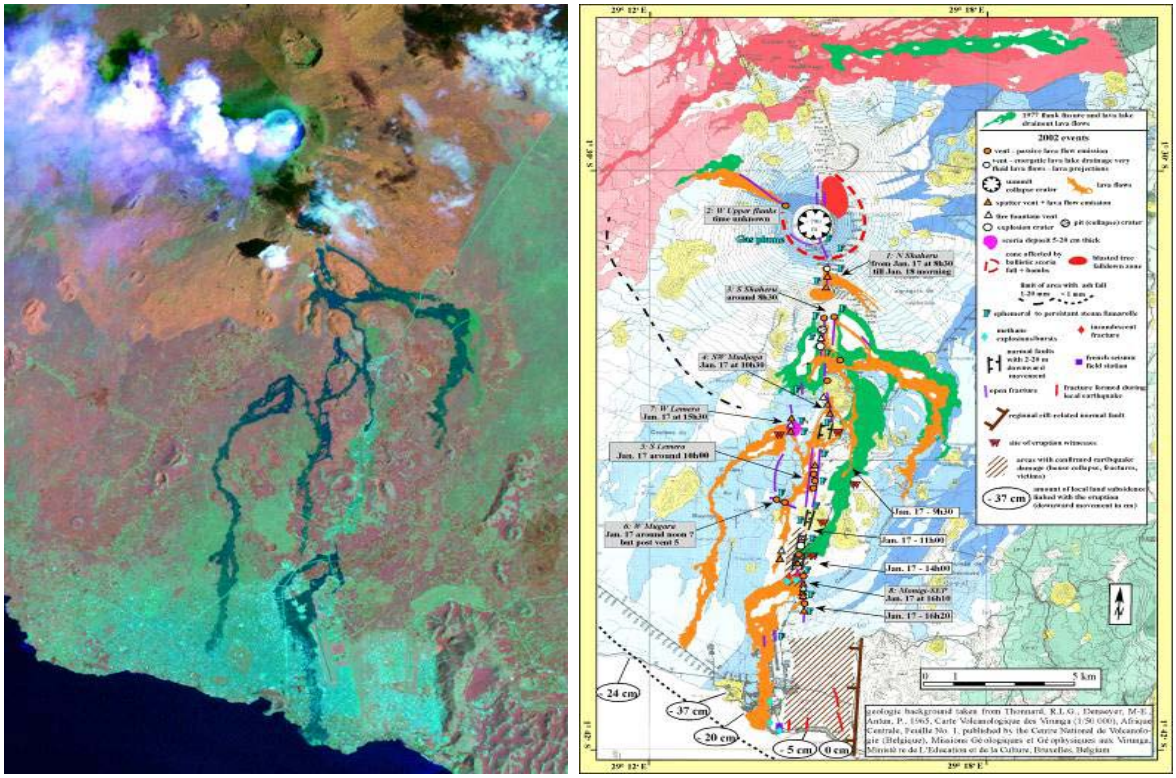
Vì vậy chúng ta có thể tóm lại rằng, không có tai biến núi lửa riêng lẻ, nhưng chúng có nhiều dạng tai biến phụ, mỗi một trong số chúng với đặc tính không gian – thời gian của riêng mình cũng như những hậu quả xảy đến với con người và cơ sở hạ tầng. Những tai biến đa dạng này cũng có thể xảy ra với mối quan hệ có thể biến đổi đối với hoạt động phun trào mà không cần đến bất cứ dấu hiệu phun trào nào. Trong phần sau chúng ta khái quát về sẽ thám có thể giúp chúng ta như thế nào để thành lập bản đồ và hiểu về những tai biến núi lửa này.

Bài tập 3.V.4: Luyện tập (thời gian 30 phút)
Một loại núi lửa chúng ta chưa đề cập đến nhiều là siêu núi lửa. Hãy sử dụng internet để tìm ra chúng là gì. Tại sao bạn nghĩ chúng ta không xem xét chúng tại đây?

3.V.4 Viễn thám của những tai biến núi lửa

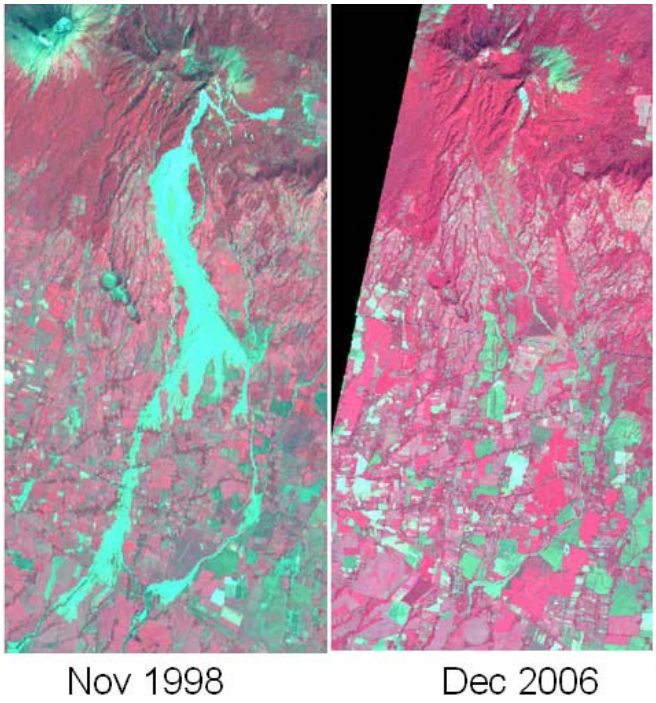
Những ngọn núi lửa tiềm năng luôn luôn tạo ra những dấu hiệu báo trước phun trào sẽ xảy ra, mặc dù trong nhiều trường hợp điều này không được theo dõi. Điều đó bao gồm những biến đổi trong số lượng và thành phần của những khí được phát thải như SO_2, sự gia tăng nhiệt độ của (một phần của) công trình lớn hoặc những hồ trên miệng núi, và những hoạt động địa chấn và sự phồng lên như là một dấu hiệu của phun trào magma. Trong khi tất cả những dấu hiệu đó thực sự được phát hiện với các thiết bị đo đạc ở đúng vị trí, thì chi phí và rủi ro gắn liền với những nỗ lực không thể tiến hành trên diện rộng các thiết bị có sẵn. Tuy vậy, với sự ngoại trừ những hoạt động địa chấn, tất cả những dấu hiệu trên có thể được phát hiện bằng công nghệ viễn thám. Trong thực tế, những núi lửa là những thực thể biểu đạt tuyệt vời, đưa ra nhiều những thông tin hữu ích. Cái chúng ta cần làm là điều chỉnh những phương tiện giám sát - ví dụ. thông qua viễn thám – để bắt tín hiệu.

Như đã được giải thích trong phần hướng dẫn về nguồn dữ liệu không gian (và hộp cơ sở về viễn thám), chúng ta cần phải điều chỉnh sự giám sát của chúng ta về mặt thích đáng của giải pháp không gian, quang phổ và thời gian. Điều này có nghĩa rằng đối với một số tai biến giải pháp thời gian chậm (một vài ngày đến vài tuần) của quỹ đạo cực là đầy đủ, khi chúng cung cấp cái nhìn khái quát đều đặn đầy đủ về toàn bộ núi lửa. Đối với những núi lửa khác, nhiều tai biến động hơn, chẳng hạn hoạt động magma biến đổi, việc giám nhiệt thường xuyên là điều cần thiết. Dưới đây chúng tôi khái quát ngắn gọn những loại chính của viễn thám của những tai biến núi lửa khác nhau.



Hình 3.V.5: Thành lập bản đồ tai biến cho Nyiragongo (Nước cộng hòa dân chủ Congo) dựa trên dữ liệu mặt đất và phân tích ảnh vệ tinh (Nguồn: J.C. Komorowski).

Viễn thám quang học



Hình 3.V.6: Đường đi của dòng bùn núi lửa (dòng bùn) tại núi lửa Casita (Nicaragua) biến đi nhanh chóng (hãy chú ý rằng dòng bùn dài khoảng 20km)

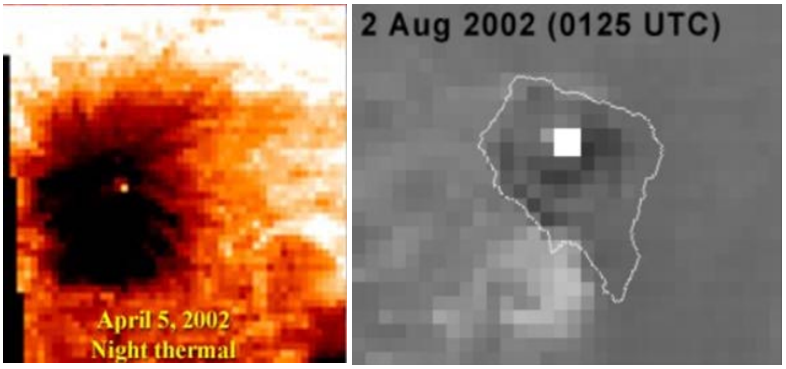
Nhiều loại tai biến núi lửa có thể được phát hiện với những thiết bị quang học. Ví dụ, những hồ miệng núi lửa hiện tại hoặc những tảng băng có thể nhìn thấy được trong ảnh vệ tinh. Nếu dữ liệu chi tiết sẵn có thì cũng rất thường xuyên có khả năng nhìn thấy những dòng dung nham trước đó, những lắng đọng bụi núi lửa hoặc những dòng mảnh vụn và lahar còn sót lại. (Xem hình 3.V.5). Chúng ta cần nhận ra rằng, dù cho những dấu vết này có thể biến mất rất nhanh (xem hình 3.V.6), và chúng ta không thể định tuổi những hiện tượng theo dõi được. Độ phân giải ảnh cũng là điều then chốt để nhìn thấy những nét đặc trưng của tai biến. Hình 3.V.7 đưa ra những ví dụ của ảnh phân giải thấp và cao mà có thể được sử dụng để đánh giá một vài tai biến hiện tại.

Hình 3.V.7: Ảnh chụp núi lửa Casita (Nicaragua, bên trái) từ Google Earth và Đỉnh St.Helen (Mỹ, bên phải). Hãy chú ý mức độ chi tiết căn bản của hai bức ảnh này cung cấp.

Bài tập 3.V.5: Luyện tập internet (thời gian 30 phút)
Hãy mở Google Earth và cố gắng tìm ra hai ngọn núi lửa được chỉ ra trong hình 3.3.V.7. Khám phá những núi lửa bằng việc sử dụng mức độ zoom khác nhau, di chuyển quanh chúng và bật – tắt dữ liệu độ cao (sử dụng nút Terrain trong menu thấp bên trái). Hãy thăm dò những tai biến nào được đưa ra trong hình 3.3.V.1 là bằng chứng trong dữ liệu Google Earth.

Viễn thám nhiệt

Một vài những tai biến núi lửa khác gắn liền với nhiệt độ cao và trong thực tế việc giám sát những dị thường nhiệt là hướng tốt để nhìn những dấu hiệu của hoạt động magma sắp xảy đến. Khía cạnh khác thường của viễn thám nhiệt là tâm nhiệt càng nóng thì cần những ảnh có độ phân giải các thấp, có vậy mới phát hiện được chúng. Điều này có nghĩa để phát hiện sự gia tăng nhiệt độ trong một hồ miệng núi hoặc sườn núi lửa chúng ta cần những ảnh ở độ phân giải 10-30m (ví dụ SPOT, ASTER, hoặc Landsat TM), trong khi đó để phát hiện một hồ dung nham càng nhiều dữ liệu thô nhám càng tốt. Ví dụ, đối với những ảnh có độ phân giải 1km x 1km một một magma chỉ cần có đặc điểm (có nhiệt đô từ 900-1200^{0}C) nhỏ hơn 10m^2 là đủ để phát hiện. Ưu điểm tại đây chính là chúng ta có những vệ tinh khí tượng địa tĩnh, ví dụ như Europe's Meteosat Second Generation (MSG) giám sát được toàn châu Phi và hầu hết châu Âu, và cung cấp dữ liệu hợp lý 15 phút một lần. Châu Á và Châu Mỹ cũng có những vệ tinh tương tự, vì vậy việc phát hiện hoạt động magma được thực hiện có chu trình. Hình 3.V.8 cũng cấp những ví dụ về ảnh nhiệt của hoạt động magma, từ cả quỹ đạo cực phân giải cao (ASTER [trái]) và một vệ tinh địa tĩnh (MSG [phải]). Vì thế chúng ta có khả năng phát hiện những biến đổi then chốt trên núi lửa để đoán định trước hoạt động magma, nhưng cũng có thể sử dụng những dữ liệu đó để thành lập bản đồ dòng dung nham mà không cần phải đến những khu vực nguy hiểm. Luôn luôn có một hệ thống sẵn sàng phát hiện những hoạt động nhiệt trong núi lửa và báo cáo lên trang web (ví dụ. MODVOLC, http://modis.higp.hawaii.edu/, được dựa trên những ảnh MODIS cập nhật hàng ngày và cung cấp độ che phủ toàn cầu)



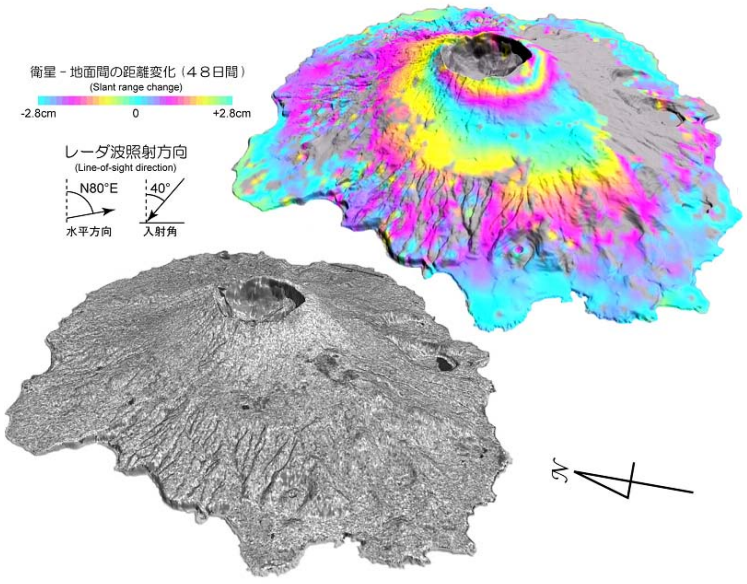
Hình 3.V.8: Ví dụ về dấu hiệu nhiệt của hoạt động magma – ảnh Aster trong đêm (bên trái) và ảnh Meteosat thế hệ thứ hai - Meteosat Second Generation (bên phải).

Dù cho không có ứng hoạt động nhiệt, phần nhiệt của quang phổ rất hữu dụng để phát hiện sự phát thải khí lớn. Ví dụ, SO_2 đã được lập bản đồ với MODIS, độ phân giải 1000 m), cũng như với TOMS, với độ phân giải 50m

Bài tập 3.V.6: Luyện tập internet (thời gian 30 phút)
Trong bài tập 3.3.V.2 bạn đã xác định một vài những núi lửa hiện tại đang hoạt động. Hãy vào trang MODVOLC (http://modis.higp.hawaii.edu/) để xem cũng như nếu bạn tìm thấy bằng chứng của hoạt động magma (nhiệt). Cố gắng tìm ra 3 ngọn núi nơi là USGS liệt vào danh sách đang hoạt động và cũng chỉ ra những dấu hiệu nhiệt trên MODVOLC

Viễn thám radar

Mặc dù có ít vệ tinh rada hơn là những thiết bị quang học, chúng vẫn rất hữu ích để giám sát núi lửa, vì chúng cung cấp thông tin rất khác nhau nhưng có thể bổ sung cho nhau. Rada rất nhạy đối với bề mặt nhám hoặc ẩm, cũng như đối với hình dạng bề mặt khó phát hiện. Vì thế, rada rất phù hợp để xác định một phần lồi lên của một ngọn núi lửa lớn nhưa là kết quả của việc phun trào magma (Hình 3.V.9), khi hai ảnh chụp hai ngày khác nhau được sử dụng (Giao thoa khác nhau). Những biến đổi theo phương dọc nhỏ bằng 3cm có thể phát hiện được bằng cách này. Tuy nhiên, nếu núi lửa bị thảm thực vật che phủ dày, thì rất khó khăn để thực hiện những phân tích như thế, như sự tương quan cần cố giữa những ảnh sau đó bị mất.



Hình 3.V.9: Sự biến dạng vỏ trái đất sau lần phun trào năm 2000 của núi lửa Miyakejima (Nhật), được RADASAT phát hiện (Nguồn: NIED, Nhật).

Viễn thám mặt đất

Nhớ lại rằng chúng ta đặt tên bất kì một phương pháp viễn thám nào mà ột phép đo không tiếp xúc của một hiện tượng được tiến hành. Chúng ta nghĩ một cách đặc trưng về vệ tinh hoặc máy báy tại đây, nhưng trong thực tế nó bao gồm cả những dụng cụ đo đạc triển khai trên mặt đất mà không cần phải tiếp xúc trực tiếp với đối tượng khảo sát. Đối với đánh giá tai biến núi lửa và giám sát, một số lượng đa dạng những thiết bị được sử dụng đáng được đề cập đến tại đây. Về nguyên tắc, bất cứ

một dạng viễn thám nào được miêu tả ở trên cũng có thể được sử dụng trên mặt đất. Ví dụ, phép quét nhiệt có thể được tiến hành bằng tay hoặc đặt trên khung trên một giá ba chân, và được dùng để thành lập bản đồ bất kì đặc trưng nhiệt núi lửa chi tiết.

Hình 3.V.10: Máy đo biến đổ quang phổ hồng ngoại (FTIR) được triển khai tại một núi lửa

Cũng có những thiết bị phức tạp được thiết kế đặc biệt để thành lập bản đồ khí núi lửa, ví dụ một quang phổ kế tương quan *(a correlation spectrometer (COSPEC))* hoặc một máy đo biến đổi quang phổ hồng ngoại Fourier *(a Fourier Transform Infrared Spectrometer (FTIR; hình 3.V.10)).* Những thiết bị này luôn được đặt trên giá ba chân và đặt trực tiếp trên nguồn khí, hoặc chúng "nhìn" xuyên qua chùm khí tại nguồn của ánh sáng hồng ngoại đặt tại đó. Hiện tượng đã sử dụng tại đây là những khí liên tục như SO_2 dẫn đến một tín hiệu trong năng lượng hồng ngoại ghi chép được, cho phép tính toán chính xác những loại khí và số lượng hiện thời trong một chùm bức xạ.

Hình 3.V.11: GPS khác nhau triển khai tại một núi lửa

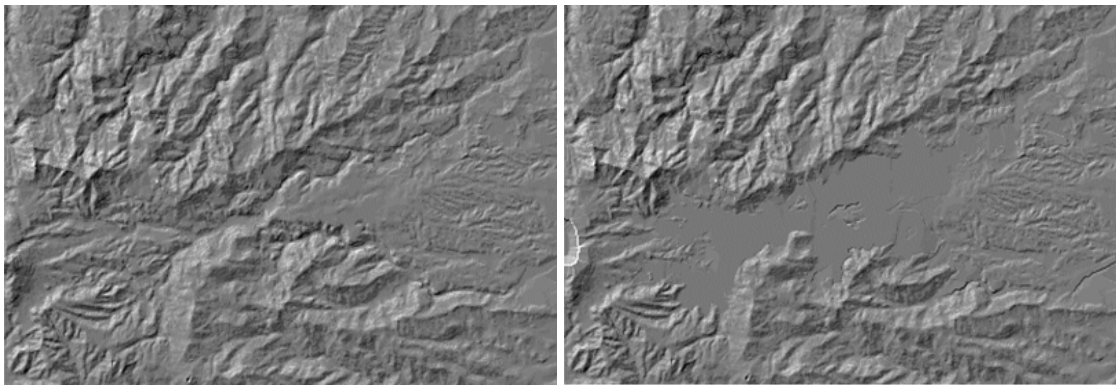
Trong khi chúng ta có thể thành lập bản đồ biến dạng sử dụng radar, tại đây chúng ta cũng có thể dựa trên những thiết bị mặt đất. Ví dụ, đo đạc vị trí trong thời gian liên tục với thiết bị Hệ thống định vị toàn cầu (GPS) tiết lộ những biến đổi (đã cung cấp chi tiết nên được gọi là GPS vi phân, hình 3.V.11). Đối với phép đo đạc từ xa, thiết bị đo xa điện (EDM) cũng có thể được sử dụng mà thành lập bản đồ khoảng cách giữa EDM và đỉnh phản xạ trước đó trên sườn núi lửa. Bằng cách này, nhiều việc đọc có thể thực hiện nhanh chóng và an toàn. Tuy nhiên, phương pháp radar có ưu điểm mà chúng ta có được ảnh biến dạng liên tục, và không chỉ đo đạc theo điểm (so sánh với hình 3.V.9).

Những thiết bị khác có thể được sử dụng thường xuyên để thành lập bản đồ tai biến núi lửa là phép đo met vi trọng lực (để tìm kiếm những biến đổi trọng lực liên quan với những dịch chuyển magma), hoặc radar xuyên đất (để tìm kiếm những đường đứt gãy bị che phủ hoặc những lớp trầm tích khác nhau)

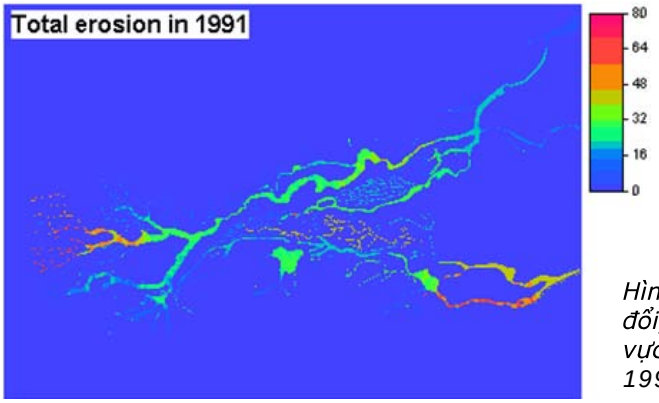
Phép phân tích ba chiều

Khi nói về đo giao thoa radar chúng ta cũng đồng thời nói về những biến đổi trong chiều thứ 3. Phép phân tích ba chiều là một công cụ chung trong đánh giá tai biến núi lửa. Ví dụ, ảnh hàng không lập thể có thể được sử dụng để tiến hành khảo sát lập thể để tìm ra đứt gãy hoặc sườn dốc hoặc vách (có khả năng trượt lở). Chúng cũng có thể được sử dụng định lượng để thành lập Mô hình số độ cao (DEM). Những mô hình DEM như vậy cũng có thể được xây dựng để đánh giá những biến đổi. Hình 3.V.12 chỉ ra những mô hình DEM mô tả vị trí của sườn Đông của đỉnh Pinatubo, trước và sau vụ phun trào năm 1991. Những biến đổi chúng ta có thể thấy được tương ứng với lắng đọng vật liệu do những dòng vụn núi lửa, dẫn tới san bằng địa hình. Từ sự khác biệt này chúng ta có thể tính toán chính xác bao nhiêu vật liệu được tích tụ. Đó là thông tin quan trọng, vì mỗi một năm sau đó những phần phun trào của vật liệu rời được tái di chuyển do mưa,

dẫn đến những trượt lở mới. Hình 3.V.12 chỉ ra những biến đổi liên quan đến xói lở trong năm 1991, ngay sau lần phun trào vào tháng 6 năm đó



Hình 3.V.12: Mô hình số độ cao trước (bên trái) và sau (bên phải) lần phun trào năm 1991 của đỉnh Pinatubo (Philippines).



Hình 3.V.13: Mô hình số độ cao của sự biến đổi, đưa ra các thiệt hại vật liệu trong khu vực như được đưa a trong hình 11 năm 1991

Bài tập 3.V.7: Luyện tập (thời gian 30 phút)
Chúng ta đã được khái quát trong phần này những tai biến núi lửa nào tồn tại, và những tai biến này có thể được đánh giá và giám sát như thế nào khi sử dụng những phương pháp viễn thám. Hãy chọn một núi lửa mà phân bố gần khu vực dân cư và hiện tại đang hoạt động. Hãy thiết kế một chiến lược giám sát tai biến khái quát mà được dựa trên các cách tiếp cận bằng viễn thám. Đặc biệt coi xem xét những điều sau:

- loại tai biến hiện tại

- những đặc tính thời gian, không quan và quan phổ và vì vậy những yêu cầu giám sát

- làm một bảng danh sách liệt kê tai biến, dạng giám sát và những cảm biến cần có, và theo dõi bao lâu

Liên quan đến báo cáo tai biến địa chất IGOS để hướng dẫn về giám sát núi lửa (200&, see further reading list)

3.V.5 Tóm tắt

Thay cho một loại tai biến riêng lẻ, chúng ta thấy rằng phải xem xét 17 dạng tai biến riêng biệt tại một núi lửa, với mỗi một đặc tính không gian-thời gian riêng của chúng. Để hiểu toàn diện tình huống tai biến, chúng ta sẽ phải nghiên cứu mỗi một tai biến về mặt độ lớn, tần xuất và hậu quả đối với con người, cơ sở hạ tầng và môi trường. Để làm điều này cần nhiều thời gian cũng như những nguy hiểm thường xuyên. Viễn thám cung cấp nhiều cách để phân tích gần như tất cả những tai biến không chỉ loại dễ hơn, mà còn thường xuyên theo cách toàn dện hơn. Ví dụ, thay cho phương pháp đo điểm với một GPS hoặc máy quét nhiệt chúng ta có một ảnh tóm lược (che phủ toàn bộ khu vực một cách liên tục). Điều cần thiết là chúng ta hiểu mỗi tai biến về mặt không gian, thời gian và quang phổ, để từ đó chúng ta có thể thiết kế một chiến lược viễn thám hợp lý dựa trên chiến lược giám sát. Đối với những dạng tai biến khác nhau (ví dụ. để tìm kiếm hoạt động magma hoặc phát thải tro bụi lớn mà có thể đe dọa đến hàng không), những hệ thống tự động đã sẵn sàng thiết lập.

Tự kiểm tra

Tự kiểm tra
Để đánh giá dù bạn có hiểu những khái niệm được trình bày trong phần này hay không, hãy thực trả lời các câu hỏi sau và kiểm tra câu trả lời trên Blackboard.

Câu hỏi 1: Tai biến núi lửa
Loại nào được coi là tai biến núi lửa?
A) Dòng mảnh vụn
B) Cột tro bụi
C) Sập nhà
D) Khí núi lửa (ví dụ. SO_2 và CO_2)

Câu hỏi 2: Dữ liệu viễn thám loại I
Loại viễn thám nào sau đây phù hợp với việc đánh giá sự gia tăng nhiệt độ nước trong một hồ miệng núi lửa?
A) Vệ tinh thời tiết địa tĩnh (ví dụ Vệ tinh Meteosat thế hệ 2)
B) Viễn thám radar
C) Thiết bị phân giải trung bình như Landsat TM hoặc ASTER
D) Ảnh hàng không

Câu hỏi 3: Dữ liệu viễn thám loại II
Loại viễn thám nào sau đây phù hợp với việc đánh giá biến dạng bề mặt của núi lửa, ví dụ khi magma trào lên từ bên trong?
A) Ảnh hàng không lập thể
B) GPS
C) Quét laser
D) Radar (Giao thoa lệch)

Câu hỏi 4: Đánh giá tai biến núi lửa
Tại sao việc đánh giá tai biến núi lửa lại rất khó khăn?
A) Núi lửa luôn luôn là một nơi xa xôi
B) Có nhiều loại tai biến cần được xem xét
C) Việc đánh giá tần xuất của một vài dạng tai biến có thể khó khăn bởi chúng không xảy ra thường xuyên
D) Dữ liệu vệ tinh quá đắt

Câu hỏi 5: Viễn thám nhiệt

Tại sao đôi khi khó khăn để thành lập bản đồ dị thường nhiệt núi lửa?

A) Những đặc điểm nhiệt quá nóng để cảm nhận được
B) Cháy rừng có thể hiểu nhầm đối với dị thường nhiệt núi lửa.
C) Đặc điểm nhiệt có thể quá nhỏ đối với cảm biến nhiệt sẵn có
D) Độ phân giải thời gian của những vệ tinh quá thấp để theo dõi những dị thường nhiệt

Further reading:

Douglas, J., 2007, Physical vulnerability modelling in natural hazard risk assessment: Natural Hazards and Earth System Sciences, v. 7, p. 283-288.

Francis, P. and Oppenheimer, C., 2003, Volcanoes, Oxford University Press.

Integrated Global Observing Strategy (IGOS), 2007, Geohazards Theme Report. www.igosgeohazards.org/pdf/theme_reports/igos_geohazards_report_2007.pdf

Tralli, D.M., Blom, R.G., Zlotnicki, V., Donnellan, A., and Evans, D.L., 2005, Satellite remote sensing of earthquake, volcano, flood, landslide and coastal inundation hazards: Isprs Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 59, p. 185-198.

Vallance, J.W., Schilling, S.P., Devoli, G., and Howell, M.M., 2001, Lahar hazards at Concepción volcano, Nicaragua: USGS Open-File Report, v. 01-457, vulcan.wr.usgs.gov/Volcanoes/Nicaragua/Publications/OFR01-457/OFR01-457_plate_1.pdf

Giáo trình
Chủ đề tự chọn 3.E:
Đánh giá tai biến động đất

Đối tượng

Sau phần 3.E bạn có thể:

-

Phần này bao gồm những phần và nhiệm vụ sau

Phần	Chủ đề	Nhiệm vụ	Thời gian yêu cầu	
3.E.2	Định nghĩa và phân loại			
3.E.3	Vị trí và loại động đất			
3.E.4	Những tai biến liên quan tới động đất			
3.E.5	Ứng dụng viễn thám trong đánh giá tai biến động đất			
3.E.6	Các cách tiếp cận đánh giá tai biến địa chấn			
3.E.7	Yêu cầu kiểm kê những tập dữ liệu không gian trong đánh giá tai biến động đất			
3.E.8	Tài liệu giáo dục Educational material			
		Total		

3.E.1 Giới thiệu

Động đất là nỗi đe dọa lớn nhất tới nhân loại, làm chết và bị thương hàng nghìn người mỗi năm. Theo Trung tâm thông tin động đất quốc gia (NEIC) của Mỹ (2009), chỉ riêng từ năm 2000-2008, trung bình 28,000 người bị chết mỗi năm trên toàn thế giới (xem bảng 3.E.1 dưới đây). Tổng số người chết trong hầu hết các trường hợp đều ở những quốc gia kém phát triển hơn là những quốc gia đã phát triển cùng chịu tác động bởi những trận động đất có độ lớn như nhau. Trận động đất mạnh nhất và tàn phá khủng khiếp nhất trong năm 2008 đã xảy ra tại miền Đông Tứ Xuyên, Trung Quốc vào ngày 12 tháng 5, gây tổn thất ít nhất 69,185 mạng sống. Trận động đất mạnh 7.9 độ này làm bị thương 374,171 người, trong khi còn hơn 18,467 người vẫn mất tích và bị coi là đã chết tại khu vực Chengdu-Lixian-Guangyuan. Hơn 45.5 triệu người – tổng số dân còn lớn hơn cả 3 bang Califonia, Arizona, Neveda cộng lại – bị ảnh hưởng bởi trận động đất này, tác động đến một trong những vùng có mật độ dân số đông nhất. Biến cố cũng đồng thời gây nên nhiều trận trượt lở, một vài trong số chúng đã chôn vùi nhiều khu vực trong thị trấn bao gồm Beichuan

Bảng 3.E.1: Thống kê động đất trong giai đoạn từ 2000 đến 2008 thu được từ trang web của USGS NEIC (http://neic.usgs.gov/neis/eqlists/eqstats.html).

Độ lớn	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
8.0 to 9.9	1	1	0	1	2	1	2	4	0	0
7.0 to 7.9	14	15	13	14	14	10	9	14	12	4
6.0 to 6.9	146	121	127	140	141	140	142	178	166	21
5.0 to 5.9	1344	1224	1201	1203	1514	1693	1712	2074	1600	268
4.0 to 4.9	8008	7991	8541	8462	10888	13919	12838	12078	12463	999
3.0 to 3.9	4827	6266	7068	7624	7935	9193	9990	9889	11723	334
2.0 to 2.9	3765	4164	6419	7727	6317	4637	4027	3597	3858	290
1.0 to 1.9	1026	944	1137	2506	1344	26	18	42	22	4
0.1 to 0.9	5	1	10	134	103	0	2	2	0	0
Không đo được	3120	2807	2938	3608	2942	864	828	1807	1930	4
Tổng	22256	23534	27454	31419	31200	30483	29568	29685	31774	1924
Ước tính										
Thiệt mạng	231	21357	1685	33819	228802	82364	6605	712	88011	46

Rõ ràng rằng một trận động đất không giết người, nhưng chính những tòa nhà gây nên điều đó. Đó là vì hầu hết thiệt mạng từ động đất đều gây ra bởi nhà cửa hoặc cơ sở hạ tầng khác của con người đổ xuống trong suốt một trận động đất. Điều đó cảnh báo sự cần thiết phải thiết kế nhà cửa và các công trình hạ tầng thật cẩn thận. Sự đe dọa từ động đất đối với những hoạt động của con người đủ để yêu cầu sự xem xét cẩn thận trong công tác thiết kết xây dựng và các cơ sở hạ tầng thiết bị.

Tại sao nghiên cứu Động đất?

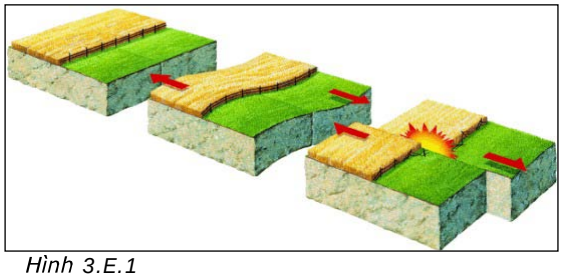
Có hai lý do để giải thích tại sao chúng ta nên nghiên cứu và hiểu về động đất:

- Hầu hết những thành phố lớn trên thế giới được phân bố dọc theo những ranh giới mảng lục địa hoạt động chính và nhỏ nơi mà những vận động động đất có nhiều khả năng xảy ra
  Bề mặt trái đấy không tồn tại trong điều kiện ổn định, không thay đổi chỉ bị gián đoạn bởi hoạt động của con người mà thay vào đó, nó là một hệ thống động mà con người chỉ là một phần trong đó. Hiểu biết về những biến đổi của vỏ Trái đất và những quá trình nằm dưới sâu mà gây ra động đất có tác động to lớn đến những phản ứng của xã hội tới những biến đổi đó và một cách cơ bản, chi phí của việc phản ứng với biến đổi
- Hầu hết những thành phố và thị trấn chính đều phân bố tại tầng trầm tích Đệ tứ. Nhiều bản đồ trầm tích Đệ tứ được tô màu vàng mà không cần nhiều chi tiết. Cách nhìn nhận truyền thống rằng trầm tích Đệ tứ không phô bày những động đất chính hoặc sự biến dạng bề mặt địa hình vỏ Trái đất, mặc dù không trên tỷ lệ có thể so sánh với biến dạng rìa lục địa. Một bản đồ địa chất chi tiết qua hai thập kỉ cuối cùng trong một khu vực trầm tích Đệ tứ được lựa chọn đã lộ ra một vài khu vực biến dạng bề mặt hiện tại hoặc đang diễn ra, nhưng những dạng thông tin loại này vẫn được giải đoán nghèo nàn và không được chú trọng đúng mức trong cộng đồng khoa học. Nhiều những nghiên cứu hiện tại về sự xuất hiện của động đất tại nhiều vùng của thế giới cũng đã tiết lộ một vài vùng có hoạt động địa chấn cao không thể giải thích được, nhưng một mối liên quan không trối cãi được giữa động đất và biến dạng bề mặt vẫn còn chưa giải quyết được.

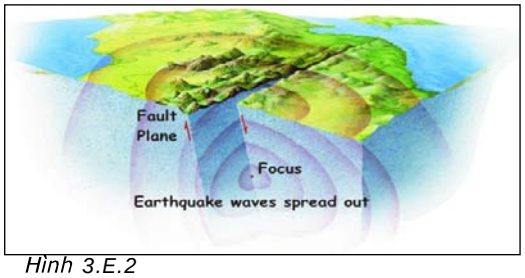
3.E.2 Định nghĩa và phân loại

Định nghĩa:
Động đất là sự rung lắc của Trái đất được những tách giãn và dịch chuyển đột ngột của đất đá bị biến dạng vượt quá giới hạn dẻo của chúng gây nên.

Động đất là sự diễn giải của sự quá trình phát triển liên tục của hành tinh Trái đất và của sự biến dạng của vỏ Trái đất và xảy ra trên toàn thế giới. Trong hàng triệu năm, lực của kiến tạo mảng đã tạo nên hình dạng Trái đất, như là những mảng lớn tạo nên sự va chạm của bề mặt Trái đất, tách biệt hoặc trượt qua nhau. Tại nhiều thời điểm, dịch chuyển diễn ra dần dần trong khi tại thời điểm khác, các mảng khóa lẫn nhau, và không thể giải phóng năng lượng tích tụ. Những năng lượng này sau đó đủ lớn, mảng phá hủy hoặc trượt nghiêng dọc theo **một đứt gãy** (Hình 3.E.1). Sự dịch chuyển này xảy ra trong một vài giây hoặc vài phút. Đất đá biến dạng đến một vị trí mới và, trong quá trình tái thiết lập lại đường biên, hình thành nên những rung lắc được gọi là **sóng địa chấn,** điều mà chúng ta cảm thất được trong suốt trận động đất. Rung lắc hoặc những sóng địa chấn mạnh mẽ, lan tỏa từ điểm bắt đầu tách giãn, **tâm động đất hoặc lò động đất** (hình 3.E.2) trong vòng tròn tỏa ra phía ngoài. Điểm trên bề mặt Trái đất nằm ngay trên tâm chấn là **chấn tâm ngoài.** Đường dọc theo mặt đứt gãy cắt bề mặt Trái đất thành **đường đứt gãy.** Nếu có một chuyển động thẳng đứng dọc theo đứt gãy, dạng vách đá được gọi là vách đứng do đứt gãy.



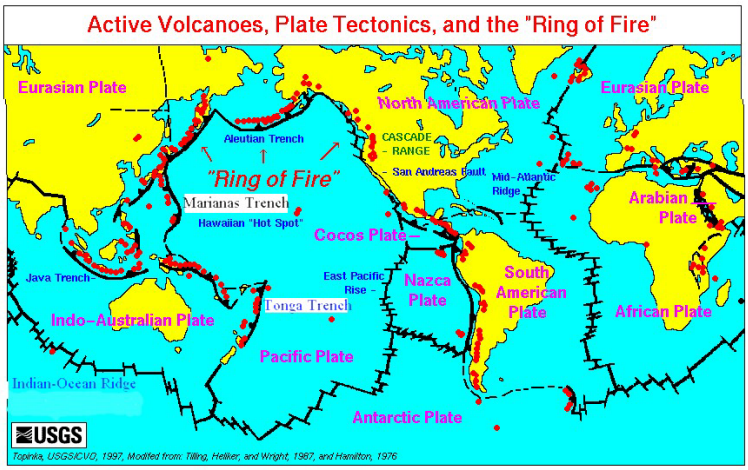
Hình 3.E.1



Hình 3.E.2

3.E.3 Vị trí và loại đứt gãy:

Vị trí của các tâm chấn ngoài chính qua gần một thập kỉ chỉ ra rằng hầu hết những động đất (loại trừ một số) tập trung tại những vành đai dạng tuyến tương ứng với những ranh giới mảng (hình 3.E.3)



Hình 3.E.3 biểu diễn sự phá hủy bề mặt Trái đất phía ngoài cùng vào trong 12 mảng cứng dày 60-200km và trôi trên đới lỏng (magma), cách di chuyển giống với các tảng băng trôi trên đại dương

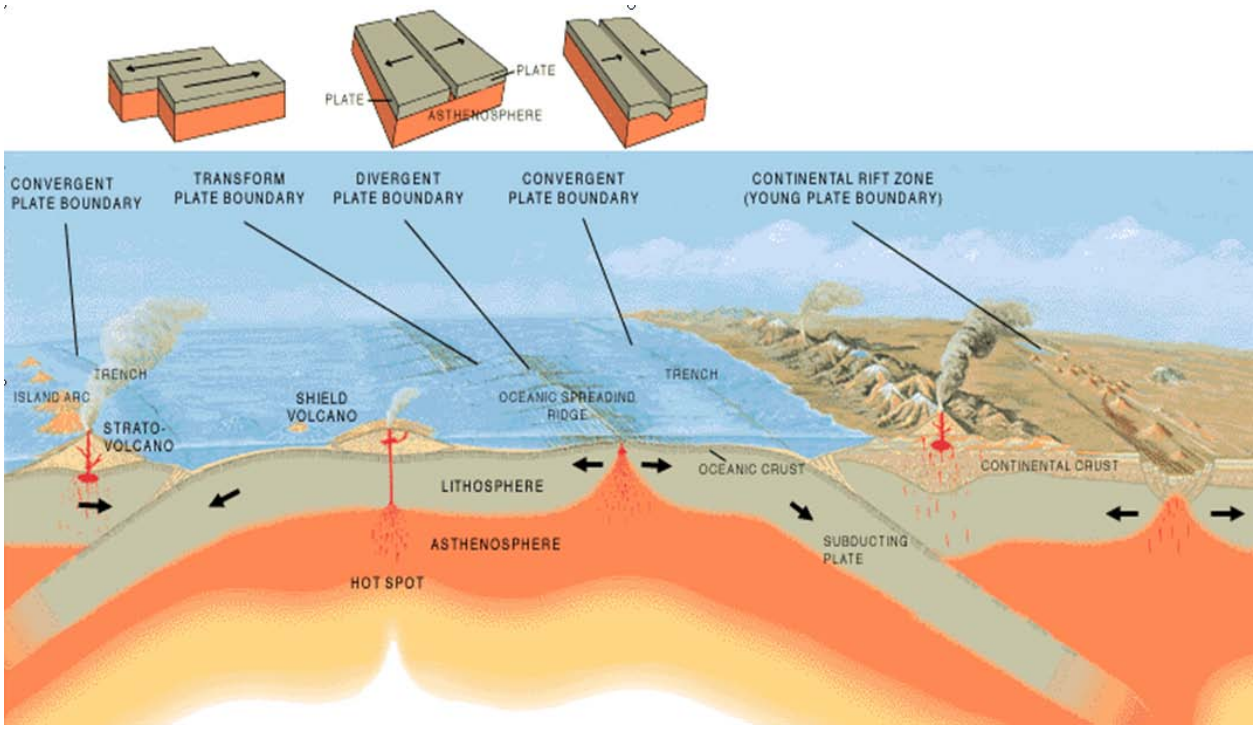
Những đặc tính động đất

Trái đất được hình thành từ nhiều lớp với những đặc điểm hóa lý khác nhau. Những vị trí nơi mà động đất xảy ra bao gồm:

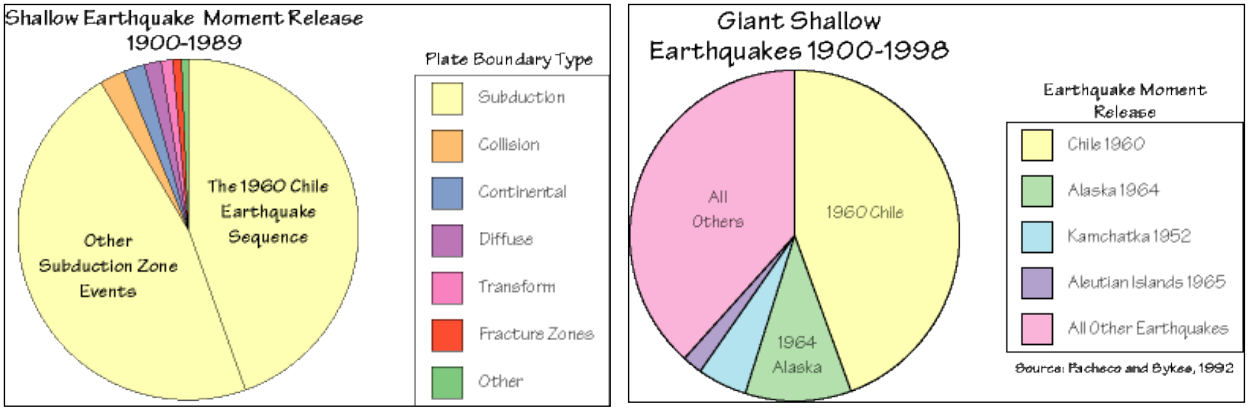
I. **Động đất nội mảng - InterPlate Earthquake:** Những trận động đất xảy ra trong đới đứt gãy tại ranh giới mảng (Ví dụ: Địa chấn liên quan tới vành đai địa chấn Hymalaya). Có 3 loại ranh giới mảng được biết đến (xem hình 5 và 6)

- ***Sống núi đại dương lan rộng:*** Đây là những địa điểm nằm sâu trong bồn đại dương nơi mà những mảng di chuyển tách rời thành từng mảng. Với sự chia cắt, dung nham nóng chảy từ manti của Trái đất bốc lên giữa những mảng, từ từ lạnh đi, co rút lại, và nứt vỡ, rồi sau đó tạo nên đứt gãy. Hầu hết những đứt gãy này là đứt gãy thuận. Gần sống núi lan tỏa, các mảng mỏng và yếu. Đất đá không nguội đi hoàn toàn, do đó chúng vẫn còn tương đối linh động. Vì những lý do này, những căng kéo lớn không thể xây dựng và hầu hết những động đất gần sống núi lan tỏa đều nông và tính dữ dội nhẹ hoặc trung bình
- ***Đới hút chìm:*** Những địa điểm nơi mà hai mảng húc vào nhau và rìa của một mảng xô húc bên dưới rìa của mảng kia trong một quá trình gọi là hút chìm. Bởi sự nén ép trong những đới này, nhiều đứt gãy là những *đứt gãy nghịch.* Khoảng 80% những trận động đất chính xảy ra trong đới hút chìm bao quanh Thái bình dương. Trong những khu vực này, những mảng nằm dưới Thái bình dương chu xuống dưới những mảng lục địa. Quá trình nghiền vụn của việc nguội đi, những mảng đại dương giòn dưới những mảng lục địa tạo nên những biến dạng lớn. Trận động đất sâu nhất thế giới xảy ra trong đới hút chìm xuống tới độ sâu khoảng 700km. Dưới độ sâu này, đất đáquá ấm và mềm để vỡ ra đột ngột và gây ra động đất.
- ***Đứt gãy biến dạng:*** là địa điểm nơi mà những mảng trượt qua nhau theo ngương ngang. Động đất dọc theo đứt gãy biến dạng có thể lớn những không thể lớn hoặc sâu bằng những động đất trong đới hút chìm. Một trong những đứt gãy dịch chuyển nổi tiếng là đứt gãy San Andreas. Dịch chuyển trượt tại đây gây ra do Mảng Thái bình dương dịch chuyển qua Mảng Bắc mỹ. Đứt gãy San Andreas và những đứt gãy của nó gây ra hầu hết những trận động đất tại Califonia.

II. **Động đất ngoại mảng - Intraplate Earthquake:**
Động đất ngoại mảng - Intraplate earthquakes không thường xuyên hoặc không lớn bằng những động đất dọc theo ranh giới địa mảng. Trận động đất ngoại mảng nhỏ hơn 100 lần so với động đất nội mạng. Động đất ngoại mảng có xu hướng xảy ra trong những khu vực mềm, yếu trên những mảng nội địa. Nhiều nhà khoa học tin rằng động đất ngoại mảng có thể được tạo nên do những biến dạng đặt trên những mảng nội địa do sự biến đổi của nhiệt độ hoặc áp suất ở trong đá. Hoặc nguồn của biến dạng có thể ở khoảng cách xa, tại ranh giới địa mảng. Những biến dạng này sẽ tạo nên những chấn động dọc theo đứt gãy thuận, nghịch hoặc trượt nghiêng.



Hình 3.E.4. Những ranh giới địa mảng của Trái đất (USGS)



Hình 3.E.5 đưa ra lượng giá trị của năng lượng giải phóng trong cũng cấu trúc mảng khác nhau (chỉnh sau sau trận động đất Ammons, 2001)

Các dạng động đất:

Có ba dạng động đất chính: **kiến tạo, núi lửa và nhân tạo.**

Động đất kiến tạo. Chúng được gây nên bởi sự tách giãn đột ngột của đá trong phản ứng lại với những lực địa chất khác nhau. Hầu hết những động đất kiến tạo xảy ra tại ranh giới của những mảng chính và nhỏ: những đứt gãy biến dạng, đới lan tỏa và đới hút chìm. (xem hình 3.E.4). Có thể đứt gãy biến dạng nổi tiếng nhất được biết đến nhiều nhất là đứt gãy San Andreas tại Califonia, nơi mà Mảng Bắc mỹ và Mảng Thái bình dương cùng di chuyển lên theo hướng Tây Bắc, với một mảng di chuyển nhanh hơn mảng kia. Đất đai về phía Đông của đứt gãy dịch chuyển về phía Nam trong khi đất đai về phía Tây lại dịch chuyển về phía Bắc (hình 3.E.5). Những động đất kiến tạo đều phổ biến và có sức tàn phá to lớn nhất. Những chấn động này đưa ra những sự khó khăn nói riêng cho những nhà khoa học khi họ cố gắng phát triển các cách để dự đoán chúng. Một cách khoa học, chúng là điều quan trọng để hiểu về bên trong Trái đất. Mặt khác, động đất bắt nguồn từ **đới hút chìm** cho là gần như một nửa những biến cố tàn khốc trên thế giới và 75% năng lượng địa chấn của trái đất. Chúng được tập trung trong một dải hẹp dài 38,600 km mà trùng khớp với rìa của Thái bình dương và, được biết đến là "Vành đai

lửa" (xem hình bên trên). Những điểm tại đó vỏ trái đất tách giãn xảy ra những động đất như vậy có xu hướng nằm sâu dưới bề mặt trái đất, tại độ sâu lên đến 680km. **Sống núi giữa đại dương - *mid-ocean ridges-*** *(những trung tâm đáy biển lan tỏa của mảng kiến tạo),* cũng là những khu vực một lượng lớn chấn động diễn ra ở độ sâu tương đối nông. Những chấn động, chỉ chiếm 5% năng lượng địa chấn của trái đất; có cường độ trung bình và hàng ngàyđược ghi nhận bởi các mạng lưới trạm địa chấn trên toàn thế giới. Phân loại khác của động đất kiến tạo bao gồm những chấn động không thường xuyên nhưng lớn và mang tính tàn phá lớn xảy ra trong những khu vực xa khỏi hình thức của những hoạt động kiến tạo khác nhưng cắt rời các mảng của vỏ trái đất, những lực như vậy đã hình thành nên Thung lũng Rift của Châu Phi

Chúng ta có thể đo đạc sự vận động từ những trận động đất kiến tạo lớn bằng cách sử dụng GPS bởi đất đá trên cả hai phía của đứt gãy xê dịch trong suốt chấn động loại này.

Động đất núi lửa. Những động đất dạng này bắt nguồn từ những động đất nhịp (hoặc những rung động điều hòa), xảy ra khi magma và khí núi lửa (qua những ống dẫn trong vỏ Trái đất) hoạt động cách của chúng lên phía trên hoặc phối hợp với phun trào núi lửa. Nói vậy không phải tất cả những núi lửa đều có khả năng phun trào dữ dội và hầu hết chúng yên tĩnh trong phần lớn thời gian, không có gì bất ngờ khi chú ý rằng chúng ít phổ biến hơn rất nhiều so với động đất kiến tạo. Phun trào tại núi lửa Merapi (Java, Indonesia) vào tháng 5 năm 2006 là một ví dụ, trận động đất mạnh 6.4 độ ngoài khơi của Java làm 5000 người chết, xấp xỉ 40,000 bị thương, và đẩy 130,000 người vào cảnh vô gia cư. Tương tự như vậy, trên đảo Hawaii, thiết bị đo địa chấn ghi chận 1000 trận động đất nhỏ một ngày trước khi phun trào xảy ra.

Hoạt động nhân tạo: Con người có thể gây ra động đất thông qua những hoạt động đa dạng; một số của những hoạt động đó bao gồm:

- Động đất sụp đổ - Collapse earthquakes: những động đất nhỏ trong hang hoặc hầm lò dưới mặt đất được gây ra do những sóng địa chấn từ việc nổ đá trên mặt.
- Trượt lở gây nên động đất sụp đổ - Landslides Collapse earthquakes: Động đất liên quan tới trượt lở đất bị gây ra bởi việc giải phóng năng lượng trọng trường tiềm năng hơn là năng lượng biến dạng dẻo
- Động đất nổ: được gây nên do sự phát nổ của những thiết bị hóa học hoặc hạt nhân.

3.E.4 Những tai biến liên quan đến động đất

Những cách chủ yếu trong đó động đất gây nên thiệt hại là bởi những rung lắc mặt đất mạnh mẽ và bởi những ảnh hưởng thứ cấp của những phá hủy mặt đất (tách giãn bề mặt, mặt đất nứt vỡ, trượt lở, sự hóa lỏng, hoạt động nhấn chìm v.v). Trong khi 20% thiệt mạng được ghi nhận quy cho những dịch chuyển ở vỏ trái đất, thì phần lớn (khoảng 80%) là tai biến thứ cấp; một kết quả gián tiếp của một trận động đất. Thường thì động đất với những độ lớn khác nhau kích hoạt những biến cố tai biến thứ cấp khác nhau, luôn được quy cho khu vực tâm chấn của một trận động đất mạnh. (xem bảng 3.E.2)

A. Tai biến nguyên sinh - Liên quan trực tiếp đến dịch chuyển vỏ Trái đất (xấp xỉ 20%)

Vận động mặt đất – Sự rung lắc của mặt đất do sự đi qua của những sóng địa chấn gây ra, đặc biệt những sóng bề mặt gần tâm động đất chịu trách nhiệm cho hầu hết những thiệt hại (đến nhà cửa và những công trình khác). Độ lớn của rung động mặt đất (Cường độ vận động) phụ thuộc vào:

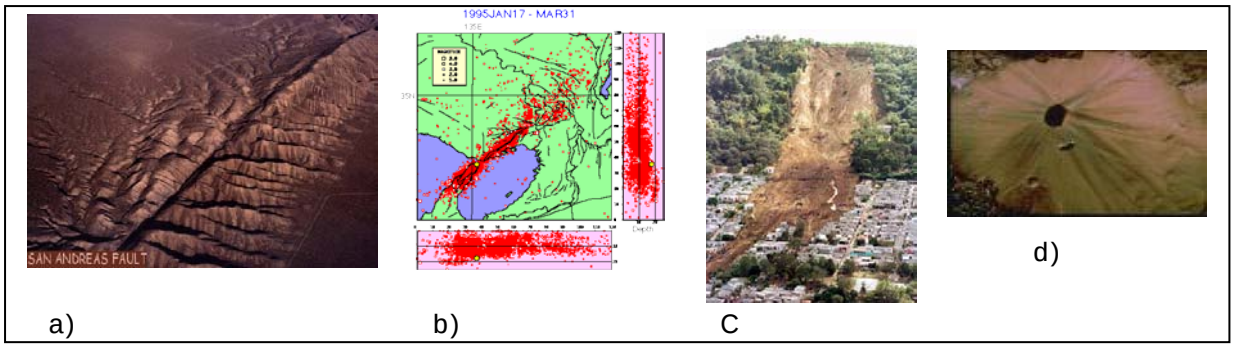
- **Điều kiện địa chất khu vực.** Những điều kiện sườn dốc và đất mà thông qua đó sóng địa chấn đi qua trong khu vực. Nói chung, trầm tích xốp không cố kết là đối tượng chịu nhiều chấn động mạnh mẽ hơn đất và đá gốc đã cố kết.
- **Độ lớn động đất.** Động đất càng lớn, thì cường độ rung lắc và thời gian của chấn động càng lớn.
- **Độ gần đối với chấn tâm ngoài.** Sự rung lắc tàn khốc nhất khi càng gần chấn tâm ngoài do sự mở rộng (sự gia tăng cường độ của chấn động đối với một vài dải của tần

số) và giảm xuống khi nó dịch chuyển ra xa tâm động đất (làm yếu đi). Yếu tố khoảng cách cũng phụ thuộc vào loại vật chất nằm bên dưới liên quan. Sự mở rộng xảy ra nơi mà sóng động đất qua từ đá gốc đến những vật liệu địa chất mềm hơn như trầm tích. Xây dựng trên tầng đất dày và cố kết yếu sẽ đương nhiên chịu thiệt hại nhiều hơn so với xây dựng trên đất và đá gốc cố kết

B. Tai biến thứ sinh – <u>kết quả gián tiếp của động đất (xấp xỉ 80%)</u>
Những tai biến động đất thứ sinh là những động đất chia tách từ, nhưng được gây ra bởi, những ảnh hưởng nguyên sinh của chấn động mặt đất mạnh mẽ và đứt gãy tách giãn. Những tai biến địa chất thứ sinh bao gồm cả phá hủy mặt đất và sườn dốc và dao động mực nước hồ, được bàn tới dưới đây (Bao trùm hơn, những tai biến thứ sinh cũng bao gồm cả những ảnh hưởng phi địa chất chẳng hạn cháy).

Tách giãn đứt gãy và mặt đất là kết quả từ động đất xảy ra hầu như theo những đứt gãy tồn tại trước, nơi là những đới yếu. Trong suốt quá trình đứt gãy, năng lượng được giải phóng. Đất đá tiếp tục dịch chuyển cho tới khi năng lượng giải phóng hết. Vì vậy, những cấu trúc được xây dựng bên ngang qua đới đứt gãy có thể sụp đổ hoặc cắt rời, gián đoạn đường xá, và nhiều đặc điểm mà nằm trên hoặc vắt qua đứt gãy có thể sẽ vỡ trong khi những cấu trúc xây dựng nằm kề ngay bên, nhưng không vắt qua đứt gãy sẽ sống sót.
Sau chấn động – Điều này luôn bao gồm những động đất nhỏ hơn với độ lớn khác nhau mà xảy ra sau động đất chính. Chúng xảy ra do những biến đổi ứng suất mẫu xung quanh khu vực chấn tâm ngoài và sẽ tiếp tục cho đến khi vỏ trái đất điều chỉnh theo những biến đổi. Sau chấn động thường gây nên những thiệt hại cấu trúc đối với nhà cửa và một vài công trình khác.

Trượt lở do động đất gây ra – Tại những vùng núi là đối tượng của động đất, chấn động mặt đất có thể kích hoạt tất cả những loại trượt lở liên quan đến địa chấn gây ra (ví dụ. trượt đất, đá đổ, dòng mảnh vụn và đá lở) nhiều kilomet từ chấn tâm của chúng. Chúng có thể phá hủy đường, nhà cửa, những ngành phục vụ công cộng và những phương tiện quan trọng khác cần thiết để phản ứng và phục hồi từ một trận động đất. Trượt lở được động đất kích hoạt thường gây nên nhiều phá hủy hơn những chấn động bản thân chúng. Từ năm 1964 trượt lở bắt nguồn từ động đất độ lớn cao tại Nhật bản được tính cho hơn một nửa cái chết liên quan đến động đất.



Hình 3.E.6: Kết quả gián tiếp của động đất .a) đưa ra sự hiện hình của đứt gãu trên mặt đất hoặc tách giãn mặt đất trong ảnh Landsat; b) biểu thị sau chấn động; c) tác động của động đất gây ra trượt lở đất tại Ecuador và d) sự hóa lỏng

Khe nứt đất (động đất chuyển vị): Đây là bến cố thứ sinh nguy hiểm nhất xảy ra trong suốt trận động đất. Dịch chuyển bất ngờ và có thể kết quả là những gia tốc đáng kể theo phương dọc (trong trường hợp đứt gãy thuận) hoặc ngang (trong trường hợp đứt gãy trượt nghiêng) mà có thể làm dịch chuyển bất cứ tòa nhà xây dựng nào trên đường đi của nó. Cần phải nghiêm cấm xây dựng những công trình nguy hiểm (như đập, lắp đặt hạt nhân, những nhà máy v.v), gần hoặc trên những khe nứt đất được tạo thành do những động đất cổ hoặc hiện tại.

Hóa lỏng xảy ra khi những vật liệu bão hòa nước (cát, bột hoặc ít phổ biến hơn là cuội) bị chấn động mạnh mẽ mà những hạt sắp xếp lại và lớp mất độ bền hoặc sức kháng cắt, bắt đầu chảy ra thành cát đùn (còn gọi là cát thổi), hoặc gây ra những lan tỏa chậm của những lớp bên dưới. Dịch chuyển mặt đất theo phương ngang do hóa lỏng gây ra có thể sắp xếp từ những dao động nhỏ trong suốt chấn động đất không có sự dịch chuyển lâu dài, đến những dịch chuyển lâu dài nhỏ, đối với trượt lan tỏa và dòng muộn sau đó. Hóa lỏng cũng có thể gây ra những dịch chuyển theo phương ngang (lún) do sự sắp xếp lại đất xốp đến trạng thái chặt hơn. Tại thành phố Mexico City trận động đất năm 1985, cát ẩm bên dưới tòa nhà cao đã hóa lỏng và hầu như 10,000 người đã chết trong những tòa nhà đó do đổ sập vì nền của chúng chìm vào trong cát hóa lỏng.

Sự lún xuống hoặc nâng lên. Sự lún xuống hoặc nâng kiến tạo là sự thay đổi độ cao tương đối đột ngột của một khu vực rộng lớn trên bề mặt trái đất do động đất. Trong lịch sử, tác động của việc lún xuống thảm khốc hơn nhiều so với nâng lên, đặc biệt khi kết hợp với lũ lụt. Vào năm 1964 Động đất Alaskan là một ví dụ, một vài khu vực được nâng lên 11.5 m trong khi những khu vực khác bị lún xuống đến 2.3m

Sóng thần và dao động mực nước hồ: Sóng thần là những sóng đại dương khổng lồ được hình thành do tâm động đất nông, nhưng cũng có thể bị trượt lở dưới nước hoặc phun trào núi lửa gây ra. Chúng có thể di chuyển với vận tốc 700-800 km một giờ và đạt đến độ cao hơn 20m khi chúng tiếp cận bờ biển. Trận sóng thần thảm khốc nhất trong lịch sử hiện đại đã đổ vào Califonia vào năm 1964 trong trận động đất mạnh 9.2 độ tại Alaska. Đợt sóng đầu tiên xô vào thành phố Crescent khoảng 4h sau biến cố tại Alaska, nhưng đợt sóng thứ 4 và lớn nhất đến vào 2h sau đó. Nó làm ngập lụt những cộng đồng nằm dưới thấp, phá hủy nhà cửa và cơ sở kinh tế, giết chết 11 người. Dao động mực nước hồ là do những sóng đánh đi kèm với những cột nước trong các bể bơi, hồ hay vịnh.

Lũ lụt do vỡ đập và đê.
Lũ lụt bị gây ra bởi sự phá vỡ đâp và đê do con người tạo ra, hoặc do sóng thần, và kết quả là sụt lún mặt đất sau động đất

Hỏa hoạn.
Hỏa hoạn là ảnh hưởng thứ cấp của động đất và nó có một ảnh hưởng tàn khốc. Bởi vì tuyến năng lượng có thể bị đánh sập và bởi đường năng lượng tự nhiên có thể gián đoạn do động đất, nên hỏa hoạn thường bắt đầu ngay sau động đất. Vấn đề sẽ trở nên phức tạp nếu đường nước cũng bị phá vỡ trong suốt trận động đất khi đó, sẽ không thể cung cấp nước để dập lửa một khi chúng bắt đầu. Trận động đất tại San Francisco vào năm 1906 hơn 90% thiệt hại đối với nhà cửa do lửa gây ra.

Bảng 3.E.2: đưa ra độ lớn động đất đối với tác động thứ cấp của động đất. không bao giờ =0%, rất hiếm= lên đến 5%; thỉnh thoảng= 5-10%; hiếm=10-20%; thường xuyên=20-50%; rất thường xuyên=50-90%; luôn luôn =100%

Earthquake magnitude/ Secondary effects	Fault Rupture	Aftershocks	Landslides	Rockfalls	Earth cracks	Subsidence/or uplift	Tsunamis or Seiches	Liquefaction	Floods	Fire
M =3.0-4.0	always	always	very rare	very rare	never	vary rare	never	never	never	never
M=4.0-5.0	always	always	sometimes	sometimes	never	sometimes	never	never	frequently	Very rare
M=5.0-6.0	always	always	frequently	very frequently	rare	frequently	very rare	frequently	sometimes	sometimes
M=6.0-7.0	always	always	very frequently	always	very frequently	always	frequently	always	Always	sometimes
M= > 7.0	always	always	always	always	always	always	always	always	always	always

3.E.5 Ứng dụng của Viễn thám trong đánh giá tai biến động đất

Hơn 50,000 trận động đất xảy ra mỗi năm trên Trái đất. Khoảng một ng hìn trong số chúng có độ lớn hơn 5 độ Richte và thường gây thiệt hại cho khu vực dân cư. Dữ liệu vệ tinh cung cấp một cơ hội duy nhất để đo đạc những biến đổi tinh vi trong bề mặt trái đất thường là điều báo trước một trận động đất.

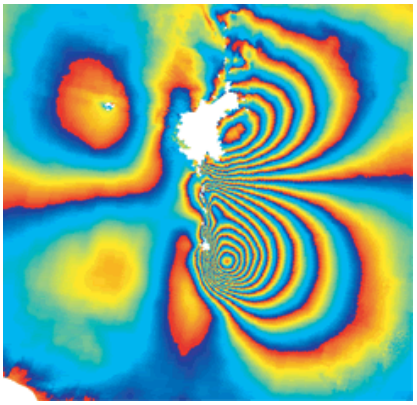
Nhìn chung, những hoạt động hiện tại của các thiết bị chủ yếu trong lĩnh vực theo dõi Trái đất từ viễn cảnh công nghệ, NASA, ESA v.v chỉ ra rằng những nhiệm vụ dài hạn bao gồm việc bổ sung chất lượng cảm biến tốt hơn, độ phân giải không gian/thời gian cao hơn và hiệu chỉnh tốt hơn. Những công cụ có khả năng đối với ảnh vệ tinh 1m và 60cm, chẳng hạn như IKONOS, Quick Bird trong môi trường GIS đối với tai biến động đất là vô hạn. Các cảm biến không gian mở rộng hiện đại trong quang phổ hồng ngoại cho phép giám sát trường nhiệt của Trái đất với độ phân giải không gian từ 0.5 – 5km và với độ phân giải nhiệt độ từ 0.12 – 0.5 độ C. Các cuộc khảo sát lặp lại 12h một lần cho vệ tinh quỹ đạo cực, và 30 phút một lần đối với vệ tinh địa tĩnh. Hệ điều hành của vệ tinh quỹ đạo cực (2-4 vệ tinh trên quỹ đạo) cung cấp toàn bộ khảo sát toàn cầu ít nhất 6 giờ một lần hoặc thường xuyên hơn nữa. Những cảm biến như vậy sẽ giám sát chặt chẽ những vùng có khả năng địa chấn và cung cấp thông tin về những biến đổi trong nhiệt độ mặt đất liên quan tới một trận động đất sắp xảy ra. Dữ liệu quang học đã nhận bằng những cảm biến viễn thám đa dạng cũng có thể làm việc như là cơ sở dữ liệu nguồn mà từ đó những đặc điểm địa chất và cấu trúc, hoạt động tân kiến tạo, đặc trưng ổn định sườn dốc, đất phủ, thoái hóa đất, thủy văn và những hoạt động khác liên quan tới những đặc điểm độ cao được chiết tách ra, tao nên nhiều lớp GIS [25] trong một nghiên cứu tai biến động đất.

Với việc sử dụng hoạt động của các cảm biến với độ phân giải không gian cao hơn, ví dụ ASTER *(Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer)*, việc định lượng thành phần vật chất bề mặt trái đất trở nên khả thi. Dữ liệu ASTER đồng thời cũng phục vụ thu thập những bản đồ nhiệt độ mặt đất, phát thải, phản xạ và độ cao.
Nhiệm vụ Envisat của Cơ quan không gian Châu Âu (ESA) bao gồm một dụng cụ đo độ cao bằng laze, một hệ thống đo giao thoa SAR (ASAR), một dụng cụ đo quang phổ ảnh (MERIS) v.v. Một vấn đề quan trọng nằm trong nội dung của ESA là sáng kiến Giám sát toàn cầu về Môi trường và An ninh (GMES; một phần của một chương trình lớn hơn gồm 3 hệ thống giám sát như vậy, G30S). Dữ liệu thu thập được bằng *máy đo phổ không khí* đã chứng minh được rằng có khả thi khi xác định những dạng chắc chắn của khoáng vật lộ thiên, để đánh dấu những khoáng sản xuất hiện dọc theo khu vực địa chấn và để xác định sự phân tách của khoáng vật trong những đơn vị pixel phụ nhỏ.

Từ khi phóng rada European Synthetic Aperture - ERS1/2 và Envisat ASAR, một kỹ thuật được gọi là giao thoa SAR (SAR Interferometry (inSAR) đã trở nên có thể sử dụng được. Với khả năng để hoạt động đồng thời hai vật mang, thời gian giữa những lần thu nhận được có thể giảm xuống để đảm bảo sự tăng cường xứng đáng giữa những cảnh SAR liên tục trong khi duy trì mỗi vật mang trong cấu hình quỹ đạo mà đảm bảo độ che

phủ khả thi lớn nhất của bề mặt Trái đất. Giao thoa SAR giúp ích rất nhiều khi phân tích tai biến địa vật lý, và có thể cung cấp độ chính xác chưa từng có tiền lệ:

- ảnh có độ phân giải cao của những khu vực có khả năng động đất;
- dữ liệu địa hình (sử dụng DTM lập thể của ảnh radâ với các góc nhìn khác nhau)
- Đo được sự chuyển vị mở rộng tại nguồn của động đất;
- Đo được những biến đổi độ cao nhỏ liên quan tới việc làm đầy và thoát nước của lò magma dưới núi lửa;
- Giám sát những khu vực có khả năng động đất (với những thiết bị này) để trợ giúp việc dự báo động đất, cũng như trong việc quản lý và đánh giá những rủi ro đi cùng với động đất;
- Một bản đồ biến dạng đồng địa chấn được hình thành bởi một trận động đất (hình 3.E.7)
- Việc giám sát chính xác biến dạng bề mặt cho phép việc phân vùng, thành lập bản đồ và dự đoán phun trào núi lửa, trượt lở đất và lún mặt đất chính xác



Hình 3.E.7: Dữ liệu InSAR Data từ trận động đất Bam, Iran năm 2003, chỉ ra sự biến dạng bề mặt

Việc giao thoa khác nhau cho phép nó đo được những dịch chuyển bề mặt với độ nhạy cảm ở mức một vài centimet trên bề mặt lớn [26]. Dữ liệu InSAR tương tự cũng có thể được thu thập được từ RADASAT và ALOS PALSAR.

Việc phóng thành công Envisat ASAR vào tháng 3 năm 2002, đã thu hút sự quan tâm đối với đa phân cực. Kĩ thuật mới, gọi là POLinSAR (SAR Polarimetry and Polarimetric Interferometry) đang đưa ra những kết quả nhiều triển vọng trong nhiều lĩnh vực ứng dụng, giữa nghiên cứu Núi lửa và Động đất.

Ở hầu hết các quốc gia trên thế gới, bản đồ địa hình và mô hình địa hình số (DTM) chính xác của khu vực dưới sự khảo sát tai biến động đất đang bỏ quên. Vì thế trong bất cứ công tác GIS nào, đây là vấn đề còn tồn tại. Một nghiên cứu tiêu biểu đã giải quyết vấn đề gai góc này được thực hiện trên ảnh ATRM (*Shuttle Radar Topographic Mapping (SRTM*) thu được từ vệ thinh Space Shuttle Endeavour vào tháng 2 năm 2001. Thết bị chụp SRTM cho phép thành lập những bản đồ địa hình chi tiết của bề mặt Trái đất sử dụng giao thoa. Dữ liệu thu thập được bằng hệ thống rada này sẽ cho chính xác nhất và hoàn thành bản đồ địa hình bề mặt Trái đất đã từng được thành lập. Dữ liệu rộng lớn bao phủ thế giới, được xử lý mở cho tất cả những nhà nghiên cứu và người dùng cuối (độ phân giải cả ở 30m và 90m) để thu thập chính xác kiến thức về hình dạng và chiều cao của đất đai, và để đánh giá: lũ lụt, phân rã đất, những đặc trưng mất ổn định sườn dốc, xói mòn, cấu trúc địa chất đặc biệt là trong nghiên cứu tân kiến tạo, phân tích thoát nước và những biến đổi phong cảnh, tất cả những yếu tố có tầm quan trọng cao để thành lập bản đồ tai biến động đất (Woldai, 2002a).

Bằng việc kết hợp những dữ liệu này với những lớp dữ liệu có trước đó, việc đánh giá tính hợp lý dữ liệu đang tồn tại là khả thi khi cung cấp việc hiểu biết tốt hơn về những hiện tượng đang xảy ra, và làm sáng tỏ những khu vực chuyển động, trước đó không phát hiện được và không giám sát được, với tất cả sự phân tách của chi phí khảo sát bình thường.

3.E.6 Những cách tiếp cận đánh giá tai biến địa chấn

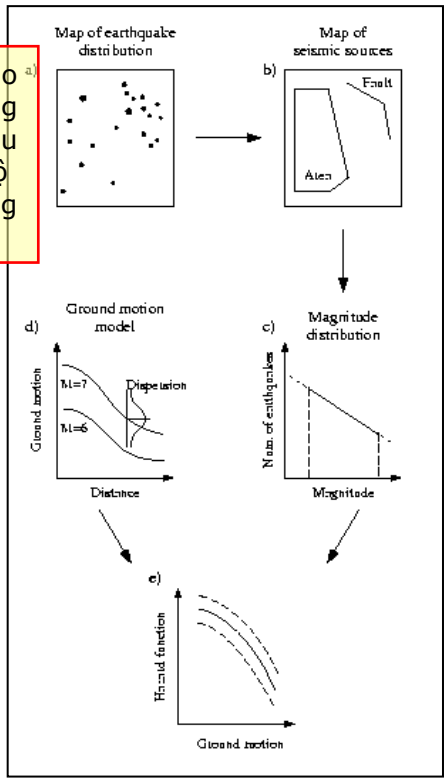
Phương pháp xác suất và tiền định đóng vai trò quan trọng trong việc phân tích tai biến địa chấn và rủi ro. Hai hướng tiếp cận có thể bổ sung lẫn nhau trong việc cung cấp cái nhìn bên trong thêm vào trong vấn đề tai biến địa chấn hoặc rủi ro.

PP Xác suất: Phương pháp này kết hợp chặt chẽ cả địa chấn lịch sử và thông tin địa chất trong đới đứt gãy (hình 9), hiển thị bằng chứng về những hoạt động tân kiến tạo (Pleistocen muộn và Holocen) và tính toán mức độ chấn động mặt đất có thể mà sẽ trải qua trong chu kì lặp lại 100 năm, 500 năm hoặc 2500 năm

Việc đánh giá xác suất bắt nguồn từ khả năng lâu dài của chấn động trong mỗi khu vực và, vì thế, nói lên một khu vực cho trước nguy hiểm như thế nào được so sánh với khu vực bên cạnh. Ba bản đồ đồng mức, được USGS phát triển (hình 3.E.9), chỉ ra cường độ kì vọng của chấn động mặt đất ở miền Đông nước Mỹ cho 3 chu kì lặp lại trung bình (100, 500, 2500 năm). Ba phép đánh giá tương ứng lần lượt với xác suất 40%, 10% và 2%, mà trong chu kì 50 năm những giá trị rung động mặt đất trên bản đồ sẽ bị vượt quá. Các phép đánh giá xác suất này phục vụ tốt nhất cho lập quy hoạch đô thị, đặc biệt phân vùng sử dụng đất và công tác điều chỉnh mã địa chấn, và chúng cũng giúp cho việc xác định rủi ro dựa trên tiền bảo hiểm động đất.

PP Tiền định: Thủ tục này dựa trên việc tính toán cho việc thiết kết địa chấn của một facility trên trận động đất lớn nhất hoặc di chuyển mặt đất lớn nhất tại khu vực của facility. Phương pháp này giả định vị trí và độ lớn của kịch bản động đất cụ thể và xác định những ảnh hưởng từ những biến cố cụ thể này

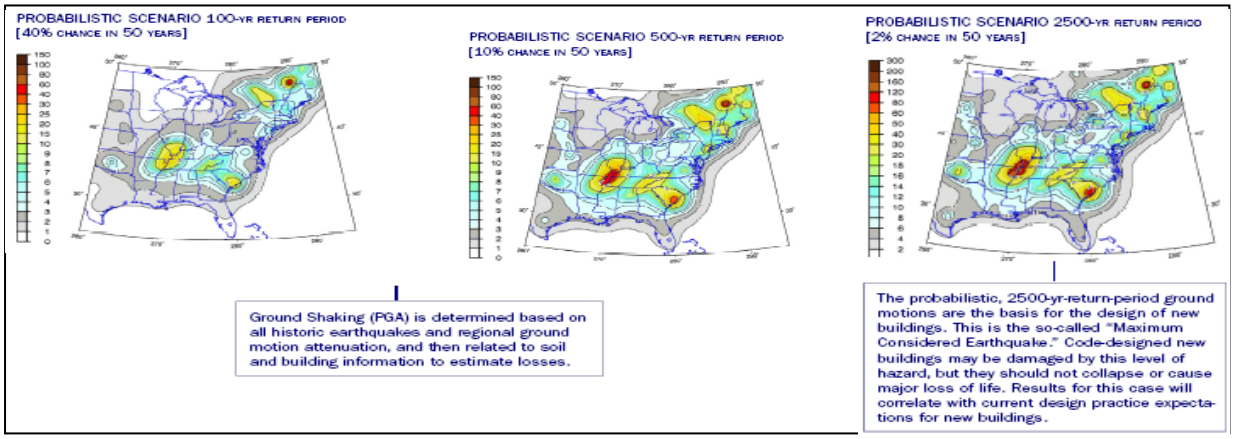
Ngược lại với phương pháp xác suất, những kịch bản tiền định cung cấp điều "giá như", trả lời cho những trận động đất giả định riêng. Khi chúng ta thay đổi độ lớn và vị trí của chúng, chúng ta có thể thấy những khu vực khác nhau chịu tác động khác nhau như thế nào do những biến cố khác nhau. Nếu bạn có khả năng thiết kế điều tồi tệ nhất, thì sau đấy bạn có thể an toàn. Đối với những kịch bản tiền định, chúng ta không thể đề nghị mỗi một kịch bản có khả năng như thế nào. Các kịch bản tiền định rất tốt để kiểm tra sự chuẩn bị sẵn sàng cho trường hợp khẩn cấp của một vùng và nó có thể giải quyết như thế nào với những mất mát do thiên tai của nhiều độ lớn khác nhau.



Hình 3.E.8. Đặc điểm của tai biến địa chấn trong phương pháp xác suất đạt được nhờ tài liệu sưu tập của tai biến động đất (a), phác họa sơ qua các nguồn địa chấn (b), và sự phân bố độ lớn – tần xuất. Đối với việc đánh giá tai biến động đất, đặc tính của dịch chuyển mặt đất yếu đi được miêu tả bằng những hàm làm yếu đi (d) và (e) đưa ra ước tính phân tích xác suất

Những bước trong phương pháp thành lập bản đồ tai biến địa chấn tiền định: 1) Tìm đứt gãy đang hoạt động gần nhất; 2) Tính toán trận động đất lớn nhất có thể xảy ra trên đứt gãy này; 3) Giả sử trận động đất lớn nhất xảy ra tại điểm gần nhất khu vực của bạn và 4) Tính toán chuyển động mặt đất sẽ xảy ra

Ưu điểm của phương pháp này là (a) tương đối dễ tiến hành, và (b) đưa ra cho bạn câu trả lời bảo toàn nhất. Nhược điểm là (a) bạn không thường xuyên biết được những đứt gãy hoạt động ở đâu (một vài trận động đất lớn nhất trong những năm gần đây tại Califonia đã xảy ra trên những đứt gãy mà trước đó không hề được biết đến) và (b) dễ dàng đạt tới những giá trị tai biến quá bảo toàn.



Hình 3.E.9. Các bản đồ biểu diễn các cường độ chấn rung mặt đất (PGA) dự đoán ở một khu vực Hoa Kỳ với các chu kỳ lặp lại 100 năm, 500 năm và 2500 năm

Trong nhiều ứng dụng một phép phân tích đệ quy, nơi mà việc giải đoán tiền định được tạo nên bởi những kết quả xác suất và ngược lại, sẽ đưa ra cái nhìn bên trong lớn nhất và cho phép hầu hết những quyết định thống nhất được thực hiện. Hầu hết những viễn cảnh sẽ thu thập được nếu cả phép phân tích tiền định và xác suất được tiến hành. Những phương pháp xác suất có thể được coi như bao gồm tất cả những biến cố tiền định với xác suất xuất hiện hạn chế. Trong nội dung này, phương pháp tiền định theo quy tắc tập trung vào những trận động đất riêng lẻ đảm bảo rằng biến cố là thực tế, tức là có xác suất xuất hiện hữu hạn.
Những điểm này đối với bản chất bổ sung của phép phân tích tiền định và xác suất: những biến cố tiền định có thể được kiểm tra với một phép phân tích xác suất để chắc chắn rằng biến cố là có thực (và có thể xảy ra một cách hợp lý), và phân tích xác suất có thế được kiểm tra với những biến cố tiền định để thấy rằng các giả thuyết của mối quan tâm có lý và thực tế được bao gồm trong những phép phân tích.

Những yếu tố cơ bản của việc đánh giá tai biến địa chấn hiện đại có thể được nhóm thành 4 lớp chính (*Giardin et al., 1999; Maquaire, Oliver,* 2005).

1. Lớp động đất và những cơ sở dữ liệu: Việc biên soạn một cơ sở dữ liệu đồng nhất và các lớp địa chấn trong quá khứ (trước 1900), trước khi được đo đạc (từ 1900 đến 1964) và giai đoạn được đo đạc (từ 1964 đến nay).
2. Đới nguồn địa chấn kiến tạo và động: việc thành lập một mô hình nguồn địa chấn tổng thể để giải thích sự phân bố không gian-thời gian của độ động đất, sử dụng những bằng chứng từ địa chấn kiến tạo, cổ địa chấn học, địa mạo, bản đồ những đứt gãy hoạt động, ước tính đo đạc của biến dạng chủ yếu, viễn thám và mô hìnhđịa động lực để ràng buộc tính chu kì của động đất trong những tỉnh kiến tạo khác nhau
3. Dịch chuyển mặt đất địa chấn mạnh: việc đánh giá chấn động mặt đất bằng hàm của quy mô và khoảng cách động đất, đưa vào trong tính toán ảnh hưởng lan truyền trong những môi trường kiến tạo vào cấu trúc khác nhau và sử dụng phép đo trực tiếp thiệt hại do động đất gây ra (cường độ địa chấn) và những giá trị công cụ của gia tốc mặt đất.
4. Tính toán tai biến địa chấn: việc tính toán xác suất xuất hiện của chấn động mặt đất trong một giai đoạn thời gian cho trước, để tạo ra những bản đồ tai biến địa chấn và những điều không chắc chắn liên quan ở tỷ lệ phù hợp

Bài tập: Luyện tập RiskCity 03E: Đánh giá tai biến động đất (3 giờ)

Hãy đến bài luyện tập RiskCity 03E và tiến hành luyện tập GIS trong đánh giá tai biến địa chấn

3.E.7 Kiểm kê những tập dữ liệu không gian cần cho đánh giá tai biến động đất.

Đường cơ sở và những dữ liệu chuyên đề cần thiết khác

- Bản đồ địa hình;
- Những mô hình độ cao, cứu trợ, thoát nước và văn hóa của khu vực;
- Dữ liệu viễn thám
  - Dữ liệu viễn thám chủ động và bị động;
  - Dữ liệu giao thoa ;
  - Khảo sát phản xạ địa chấn phân giải cao;
  - Bản đồ trọng lực;
  - Bản đồ từ;
  - Khảo sát phản xạ địa chấn;
  - Dữ liệu quang phổ
- Mạng lưới GPS
- Danh sách động đất
- v.v

Đầu vào địa mạo

- Đơn vị địa hình
- Bản đồ sườn dốc và hướng dốc
- Mô hình số độ cao
- Bản đồ xói mòn
- Bản đồ mất ổn định sườn dốc
- Sườn dốc nhạy cảm với trượt lở (30^0 hoặc hơn)

Đầu vào đất

- Loại đất
- Bản đồ đất xây dựng chỉ ra khả năng mang tải của đất
- Độ dày của tầng trầm tích chưa cố kết đến đá gốc
- Tuổi và thành phần khoáng vật của đất
- Độ sâu của gương nước ngầm
- Dữ liệu hố khoan liên quan đến loại đất đá và dòng nước ngầm dưới mặt đất

Đầu vào địa chất

Một lượng lớn thông tin địa chất có khả năng ứng dụng đối viới việc xác định tai biến địa chấn. Bao gồm:

- Kiểm kê báo cáo và bản đồ địa chất, cấu trúc và đất
- Địa chất bề mặt và dưới mặt đất (tuổi và loại đá)
- Địa tầng
- Bản đồ địa chất cấu trúc và kiến tạo của khu vực/vùng với độ chi tiết tính đến những hoạt động tân kiến tạo
- Thành lập bản đồ trầm tích đệ tứ

Đầu vào cấu trúc

Bản đồ đứt gãy hoạt động với kiểu dịch chuyển trong giai đoạn Holocen-Pleistocen

- Kiểu đứt gãy
  - Trượt nghiêng/trượt bằng/trượt xiên
  - Thuận/Nghịch ; trái/phải
- Loại đứt gãy
  - Đứt gãy thuận/nghịch/biến dạng
- Loại biến dạng
  - Tách giãn/Nén ép/Biến dạng
- Phân loại đứt gãy
  - Hoạt động/Tái hoạt động
- Hình thái đứt gãy
  - Hướng đứt gãy
  - Độ dốc và đường phương, mặt trượt
- Độ dịch chuyển ngang trung bình của đứt gãy
- Độ sâu của đứt gãy

Các dạng thông tin có được từ bản đồ địa chấn

- Độ lớn động đất
- Năng lượng địa chấn được giải phóng do động đất
- Thời điểm động đất
- Chiều không gian của đứt gãy tách giãn
- Hằng số đàn hồi của môi trường trong đó đứt gãy phân bố
- Hướng của đứt gãy
- Độ dịch chuyển trung bình của đứt gãy
- Độ sâu của đứt gãy
- Vận tốc tách giãn lan truyền trong đứt gãy
- Đứt gãy và tâm chấn ngoài được biết đến
- Ứng suất tác dụng lên đứt gãy
- Hình dạng của bề mặt đứt gãy ở dưới sâu (dù phẳng hay bị vò nhàu)

Đầu vào địa chấn

- Tài liệu của lịch sử động đất của vùng (vị trí, độ lớn và cường độ mercalli lớn nhất minh họa bằng bản đồ vùng)
- Xây dựng bản đồ đường cong tái xuất hiện
- Khái quát về lịch sử chấn động, thiệt hại và những thông tin cường độ khác gần khu vực
- Mối tương quan giữa vị trí tâm chấn và cấu trúc kiến tạo
- Dữ liệu địa chấn tắt dần
- Dữ liệu địa chấn phản hồi

Đầu vào nước ngầm

- Mực nước ngầm
- Mạng lưới thoát nước
- Dữ liệu hố khoan liên quan đến dòng nước ngầm dưới mặt đất

Dữ liệu khả năng dễ bị tổn thương

- dữ liệu thiệt hại từ những biến cố lịch sử;
- đường cong dễ bị tổn thương đối với những dạng cấu trúc khác nhau

Dữ liệu đối với những yếu tố rủi ro:

Báo cáo, sách báo, bản đồ v.v về những yếu tố nguy cơ :

- Nhà cửa (phân loại theo tuổi, sử dụng, tầng lớp kinh tế xã hội, vật liệu xây dựng, số tầng, trang thiết bị)
- Mạng lưới đường sá và đường sắt
- Mạng lưới hệ thống nước sạch
- Mạng lưới đường khí và đường điện
- Sự phân bố bệnh viện, trạm cứu hỏa và những công trình công cộng khác
- Dân số (phân bố tuổi, số lượng người trung bình trong một nhà, phân bố giới tính, phân loại kinh tế xã hội)
- Những hoạt động kinh tế
- Những khu vực đất thấp phải chịu hóa lỏng
- Khu vực phải chịu xâm nhập mặn;
- Khu vực phải chịu ngập lụt
- Bản đồ khu vực biệt lập
- Bản đồ địa chấn tương đối an toàn

3.E.8 Vật liệu giáo dục

Trong phần này, những minh họa khác nhau và những video ví dụ được thu thập làm việc hiểu về động đất và những ảnh hưởng của nó thuận. Các liên kết đến những video và minh họa được cung cấp dưới đây.

Hoạt ảnh và phim trên:

a) Chuyển động đứt gãy:
Những hoạt ảnh này đưa ra những ví dụ rất cơ bản của sự dịch chuyển đứt gãy nhằm giải thích đơn giản. Để xem nhiều hơn về đứt gãy hay xem NOAA slide show and information page - một nguồn phong phú về ảnh và những thông tin được viết ra
(http://www.iris.washington.edu/gifs/animations/faults.htm)

b) Sóng rung động: Một trăm năm sau trận động đất 1906
Đoạn phim 46 phút của USGS bao gồm cảnh phim lịch sử gây ấn tượng sâu sắc, hoạt ảnh đầy màu sắc, và phỏng vấn những chuyên gia động đất. Thảm họa của trận động đất năm 1906 đã kích thích một thế kỉ đẩy mạnh nghiên cứu và kĩ thuật động đất. Nghiên cứu hiện tại và tương lai bao gồm khoan qua đứt gãy San Andreas tại độ sâu trong thử nghiệm SAFOD. Hãy học những gì bạn có thể làm để giảm thiểu rủi ro cho bản thân và gia đình.
Sóng rung động ***Shock Waves*** đã được ghi nhận là một tài liệu nổi tiếng tại Telly Awards năm 2006 và được đề cử cho một giải Emmy
(**http://earthquake.usgs.gov/regional/nca/1906/shockwaves/**)

c) **Động đất – Thiên tai:**
Đưa ra cái nhìn khái quát về những thảm họa từ những biến cố khác nhau như là kết quả của động đất
(http://www.metacafe.com/watch/46548/earthquake/)

d) Hoạt ảnh về Thuật ngữ và khái niệm động đất
USGS Videos and Animations: earthquakes, plate tectonics, geology, tsunamis, vfa nhiều hơn nữa
(http://earthquake.usgs.gov/learning/animations/)

Theo dõi động đất thực tại
(http://earthquake.usgs.gov/learning/facts.php)

e) World Historical Earthquake Locations – FGDC Metadata

(http://www.pdc.org/mde/full_metadata.jsp?docId=%7B659C82C4-E366-42A0-BEF7-743722067C2A%7D)

f) Earthquake images:
A comprehensive collection of earthquake related slides and photographs

http://www.johnmartin.com/earthquakes/eqshow/index.htm

g) Earthquake learning topics

http://earthquake.usgs.gov/learning/topics/

Tự kiểm tra

Để đánh giá bạn có hiểu được những khái niệm đã được trình bày ở phần này hay không, hãy trả lời các câu hỏi sau và kiểm tra câu trả lời trên Blackboard

Câu hỏi: Đánh giá tai biến động đất
Nhận định nào sau đây là đúng?
A) Một trận động đất có độ lớn riêng, nhưng có thể hình thành nhiều cường độ khác nhau
B) Một trận động đất có cường độ riêng, nhưng có thể hình thành nhiều độ lớn khác nhau
C) Một trận động đất có độ lớn và cường độ riêng
D) Một trận động đất có thể có một vài độ lớn và một vài cường độ

Câu hỏi: Động đất

Bằng biểu đồ khối hãy chỉ ra sau đây
- Mặt đứt gãy Fault plane
- Vách đứt gãy Fault scarp
- Đường đứt gãy Fault trace
- Tâm động đất Hypocenter
- Chấn tâm ngoài Epicenter
- Sóng địa chấn Seismic waves

Câu hỏi: Sóng động đất

Kể tên ít nhất 4 sự khác nhau giữa sóng bề mặt và sóng thân

Câu hỏi: Xác suất/Tiền định

Đâu là điểm khác nhau chính giữa phương pháp tiền định và xác suất đối với đánh giá tai biến động đất

Further Reading

The USGS website contains a wealth of scientific information on earthquakes and the associated hazard. To deepen your knowledge in this field, you are advised to look into:

- **Seismic Hazard Maps – on probabilistic hazard maps**

  http://earthquake.usgs.gov/research/hazmaps/products_data/index.php

- **Deterministic and Scenario Ground-Motion Maps - Learning on Shake Map Scientific Background**

  http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/shakemap/background.php#scenario

- **Custom Mapping and Analysis Tools**
  Where you can:
  - Re-plot USGS maps for your region of interest.
  - Create a Custom Probability Map of your own
  - Java Ground Motion parameter calculator
  - Interactive hazard maps – Add/subtract GIS layers

- o Seismic design values for building
- o Etc.

http://earthquake.usgs.gov/research/hazmaps/interactive/

References:

- Ammons, Charles J. (2001). Introduction to Earthquakes and Earthquake Hazards, http://www.earthscape.org/t1/amc01/amc01j/amc01j.html (accessed May 2002)
- CDMG (1996). Probabilistic seismic hazard assessment for the state of California, Calif. Div. Of Mines and Geology, Sacramento, Open-file Rept. 96-08.
- Giardini, D., Grünthal G., Shedlock, K., and Zang. P. (1999). Global seismic hazard map produced by the Global Seismic Hazard Assessment Program (GSHAP), Map and legend
- Hays W. W. (ed.) (1981). Facing Geologic and Hydrologic Hazards: Earth Science Considerations. U.S. Geological Survey Professional Paper 1240-B (Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 1981).
- Kockelman W. W. (1983). Examples of Use of Geologic and Seismological Information for Earthquake Hazard Reduction in Southern California. U.S. Geological Survey Open File Report 83-82 (Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 1983).
- Maquaire, Oliver (2005). Geomorphic Hazards and Natural Risks in: The Physical Geography of Western Europe (Editor: Eduard A. Koster), Published by Oxford University Press, ISBN 0199277753, 9780199277759, 438 pages
- McGuire, R.K. (1995). Probabilistic seismic hazard and design earthquakes: closing the loop, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 85, 5, 1275-1284.
- Somerville, P.G., N.F. Smith, R.W. Graves, and N.A. Abrahamson (1997). Modification of empirical strong ground motion attenuation relations to include the amplitude and duration effects of rupture directivity, *Seism. Res. Ltrs, 68, 1, 199-222.*
- Sellami, Souad (????). Evaluation of earthquake hazard;
- UNDRO. Disaster Prevention and Mitigation: Land Use Aspects (New York: United Nations, 1978).
- U.S. Geological Survey (1984). Proceedings of the Geologic and Hydrologic Hazards Training Program, March 5-30, 1984, Denver, Colorado, Open File Report 84-760 (Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 1984).
- http://www.nycem.org/techdocs/FinalReport/12Assess.pdf (assessed: March 10, 2009)
- http://www.seismo.ethz.ch/hazard/ndk/homepage.html.back
- http://www.earth-prints.org/handle/2122/769)
- http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/recenteqsww/Maps/region/Africa.php

Giáo trình
Chủ đề tự chọn 3.F:
Đánh giá tai biến lũ lụt

Mục tiêu:
Sau phần 3.F bạn có thể:

- Phân biệt những loại lũ lụt khác nhau và mô tả những đặc điểm chính của chúng;
- Mô tả vòng tuần hoàn thủy văn nói chung, và những thành phần cụ thể liên quan đến lũ lụt
- Có sự hiểu biết cơ bản về các cách tiếp cận mô hình lũ lụt
- Miêu tả dữ liệu viễn thám có thể được dùng như thế nào để đánh giá tai biến lũ lut và rủi ro

Phần này bao gồm những phần và bài tập sau:

Phần	Chủ đề	Bài tập	Thời gian yêu cầu		
3.F.1.	Dạng lũ lụt	3.F.1: Luyện tập Internet: những lũ lụt hiện tại 3.F.2: Phân loại lũ lụt		0.5 h 0.1 h	
3.F.2.	Lũ sông: Lũ bồi tích và lũ quét	3.F.3: Thăm trang web EFAS		0.1 h	
3.F.3.	Mô hình lũ				
3.F.4.	Viễn thám và lũ lụt	3.F.4: Thăm trang web mạng lưới cứu trợ		0.1h	
		Tổng			**0.8 h**

Lũ lụt là loại tai biến gây thiệt hại nhiều nhất và phổ biến nhất trên thế giới. Chúng xảy ra hàng năm trên tất cả lục địa. Hình 3.F.1 đưa ra một vài ví dụ từ khắp nơi trên thế giới

Lũ lụt là một phần hoạt động của những con sông và dòng chảy và của khu vực duyên hải. Theo thống kê, một con sông sẽ vượt quá đỉnh lưu lượng trung bình hàng năm một lần trong 2.33 năm (Leopold và nnk., 1964). Điều này xảy ra khi những cơn mưa lớn hoặc liên tục – hoặc một nguồn cung cấp nước khác – vượt quá năng lực thấm của đất và năng lực dòng của sông, dòng chảy và những khu vực duyên hải. Điều này làm nguồn nước chảy tràn qua bờ vào những vùng đất liền kề. Việc xâm nhập của nước biển vào trong khu vực duyên hải do sóng dâng do bão – thường kết hợp với điều kiện thủy triều ẩn – cũng là một phần của hoạt động tự nhiên của khu vực ven biển. Nói chung, một hiện tượng được định nghĩa là lũ lụt khi sự xâm nhập của nước vào trong một lãnh thổ mà bình thường không hề bị ngập, nhưng điều này tạo nên câu hỏi lãnh thổ bình thường bị ngập là gì?

.

Hình 3.f.1: Lũ lụt xảy ra trên tất cả các lục địa: theo chiều đồng hồ (từ trên cùng bên trái): Châu Âu (Đức, 1997), và Ấn Độ (Bihar, 2002), Châu Phi (Mozambique, 2000), và Mỹ (Mississippi, 1993)

Bài tập 3.F.1: Luyện tập internet (thời gian 30 phút)
Khu vực nào có khả năng lũ lụt trong quốc gia/vùng miền của bạn? Biến cố lũ lụt lần cuối xảy ra khi nào? Hãy cố gắng định vị 3 nguồn mà cung cấp thông tin về những biến cố lũ lụt này.

3.F.1 Dạng của lũ lụt

Có nhiều nguồn nước mà có thể gây ra lũ lụt. Rõ ràng rằng những vị trí, đặc điểm địa hình và khí hậu đóng vai trò quan trọng tới mức độ một khu vực nhạy cảm với lũ lụt và loại hình lũ lụt. Một trận lụt có thể phân biệt theo những loại sau:

Lũ bồi tích

Lũ bồi tích thường xuất hiện trong những lưu vực sông lớn (lớn hơn 1000km^2) và do những cơn mưa trong giai đoạn liên tục hoặc tan băng trên một phần rộng lớn của khu vực lưu vực gây ra. Con sông vận chuyển phần dư của nước ra biển, tích tụ nước từ các dòng nhánh vì sóng lũ di chuyển xuống hạ lưu. Việc tích tụ nước kết hợp với sự giảm vận tốc dòng tại phần thấp hơn của lưu vực do độ dốc lòng sông thấp hơn (xem hình xxx), gây nên sự gia tăng thể tích lũ. Tại một vài điểm điều này có thể vượt quá năng lực chứa nước của dòng sông với hai bên bờ của nó. Sự vượt quá giới hạn của nước sẽ vượt qua đỉnh của những con đê tự nhiên hoặc do con người xây dựng (hoặc phá vỡ chúng) và chảy vào trong những vùng thấp liền kề với con sông. Những trận lũ này thường xảy ra trong những khu vực tương đối phẳng ở phần hạ lưu của lưu vực sông, những đồng bằng bồi tích và ven biển, mặc dù nguồn nước, mưa trên thượng lưu có thể rất xa. Điều này có hai hậu quả quan trọng: 1) việc giám sát sóng lũ là khả thi vì chúng di chuyển xuống hạ lưu và lũ tràn bờ cục bộ trên thượng lưu sẽ là những dấu hiệu cảnh báo cho hạ lưu rằng lũ đang đến. Thời gian cảnh báo có thể một vài ngày đối với những con sông lớn; 2) những điều kiện khí hậu trong khu vực lũ lụt có thể tương đối nhẹ mà để giúp ích cho những hoạt động cứu trợ.

Dạng này của lũ lụt thường được kết hợp với vận tốc dòng chảy tương đối thấp trong khu vực tràn bờ, thường nhỏ hơn 1m/s, mặc dù vận tốc dòng cục bộ lớn hơn có thể xuất hiện, ví dụ. ảnh hưởng phễu của cơ sở hạ tầng hoặc nhà cửa và bên cạnh những vị trí vỡ đập. Trong dòng sông ngay bản thân vận tốc dòng của cũng có thể lớn hơn. Mặc dù chỉ một phần tương đối nhỏ của lưu lượng nước xâm nhập vào khu vực tràn bờ, nhưng khu vực chịu ảnh hưởng thường tương đối rộng và nước sẽ ngập ở đây trong một thời gian dài (lên đến vài tuần).
Những thiệt hai do những trận lụt như thế này gây ra liên quan tới vật liệu đã trở nên ẩm và bẩn và tới những quá trình kinh tế xã hội đã phải tạm dừng. Hầu hết những nạn nhân chết do những tai biến thứ sinh như giật điện và giảm thân nhiệt. Nếu nước lụt duy trì trong một thời gian dài thì thiệt hại có thể trầm trọng hơn do sự giảm giá trị của những công trình bằng gỗ và gạch và do sự phá vỡ và trám nhét cơ sở hạ tầng ngầm (ví dụ. hệ thống cống rãnh và ống nước). Sau khi nước lụt rút một lớp bùn và mất vệ sinh còn lại cần được dọn dẹp (chi phí!)

Tóm tắt đặc điểm: chậm, lan rộng, thời gian dài, thời gian cảnh báo là một vài ngày, địa hình tương đối phẳng, sông lớn với lưu vực lớn, kéo dài giai đoạn mưa, phá hoại nhiều hơn là thảm họa

Lũ quét

Những trận lũ này bắt nguồn trong những lưu vực miền núi với độ dốc đứng và chúng là kết quả của lượng mưa cực lớn, không chỉ về số lượng (mm lượng mưa) mà còn trong cường độ (lượng mưa trên một đơn vị thời gian – ví dụ. mm/h). Những biến cố như vậy thường kết hợp với bão cùng với sấm sét hoặc giông bão lớn. Lượng nước tích tụ chảy về hạ lưu đến những nhánh sông gây nên sự gia tăng lưu lượng trong nhánh. Lưu lượng sẽ tăng lên cao hơn khi một vài nhánh sông trong lưu vực hợp lại để tạo thành dòng sông lớn hơn. Hình dạng và những đặc điểm khác của lưu vực ví dụ như địa chất, thảm phủ thực vật và lượng mưa sinh trước sẽ tăng hoặc giảm lưu lượng đỉnh. Vận tốc chảy của nước cao trong dòng chảy sẽ làm nó có khả năng gây xói lở mạnh và vận chuyển mảnh vụn như cuội, tảng và cây cối. Những trận lũ này cho rất ít thời gian cảnh báo, vì thế nó được đặt tên là **lũ quét**. Lũ quét gây ra nhiều thương vong bởi con người bị quét đi, thậm chí trong nước nông và thậm chí ở trong ôtô. Động năng của dòng nước cộng với mảnh vụn (vật phóng ra) gây nên những thiệt hại vật chất đối với nhà cửa và cơ sở hạ tầng, dẫn đến sập đổ nhà cửa. Những cấu trúc bằng gỗ có thể bị quét đi. Thời gian của trận lũ thường rất ngắn – đến vài giờ - và khu vực chịu ảnh hưởng tương đối nhỏ. Sau trận lũ nước rút đi, những mảnh vụn (đá, gạch, cây cối, bùn v.v) và rác thải còn lại cần được dọn sạch. Đôi khi việc này yêu cầu những thiết bị hạng nặng. Bởi lũ quét là những biến cố cục bộ, nên những điều kiện thời tiết dữ dội mà có thể gây nên lũ lụt cũng có thể gây cản trở cho những công tác cứu trợ (mưa to, gió lớn)

Tóm tắt đặc điểm: Nhanh, khu vực chịu tác động nhỏ, thời gian xảy ra ngắn, thời gian cảnh báo ít, kết hợp với những biến cố đơn lẻ (bão có sấm sét, bão lớn hơn cấp 8), thiệt hại vật chất đối với nhà cửa và cơ sở hạ tầng, chết người do chết đuối

Lũ ven biển và lũ cửa sông

Trong những khu vực duyên hải nước có thể đến từ biển. Khi gió thổi trực tiếp vào đất liền, nó sẽ đẩy nước lên mức nước cao hơn do lực cản của nước. Một hệ thống áp suất thấp (ví dụ như bão) cũng có thể làm mực nước biển dâng do áp suất khí quyển giảm. Kết hợp với chu trình quy luật của thủy triều và con nước triều, nó có thể làm mực nước biển vượt lên trên mực trung bình theo quy luật. Hình dạng của đường bờ có thể làm tăng ảnh hưởng đẩy lên của gió. Đặc biệt trong tại cửa sông mực nước có thể dâng lên đến một vài mét. Mực nước biển dâng sẽ cản trở lượng nước đổ ra biển và vì thế mà sóng dâng do bão tăng cơ hội cho lũ trên sông. Khi biển phá vỡ những rào chắn tự nhiên (ví dục như các đụn cát) tại đường bờ hoặc phá vỡ những công trình bảo vệ nhân tạo (đê biển), gió bão sẽ đẩy nước qua những nơi phá hủy. Điều này, cùng với sự kết hợp với độ chênh lớn giữa một bên là mực nước biển và một bên là những khu vực trũng thấp, sẽ

tạo ra sự xâm nhập mặn vào những khu vực trũng với lượng vô cùng lớn. Lũ ven biển là sự kết hợp chết chóc của gió bão, lũ và thời gian cảnh báo ít. Những khu vực rộng lớn bị ảnh hưởng và đưa ra thực tế rằng, những khu vực duyên hải là những khu vực có mật độ dân cư lớn nhất trên thế giới với nhiều thành phố lớn phân bố tại đây, không khó để kết luận rằng lũ ven biển là một trong những dạng tai biến tự nhiên thảm khốc nhất. Nếu không có sự di trú để phòng ngừa, thì sẽ không có thời gian để di tản hết mọi người từ những khu vực bị ảnh hưởng. Khi cơn bão đi qua, những khu vực rộng lớn sẽ duy trì lụt trong một thời gian rất dài. Điều này không chỉ gây rối loạn xã hội và gây ra những thiệt hại to lớn về kinh tế xã hội, mà còn phá hoại nhà cửa và cơ sở hạ tầng cũng như chất lượng đất canh tác do bị nhiễm mặn. Hãy xem phần 3.C về tai biến ven bờ

Tóm tắt đặc điểm
Những khu vực duyên hải, rộng lớn, thời gian cảnh báo ít, nước mặt, thường kết hợp với điều kiện bão tố

Ngập lụt đô thị
Mặc dù thuật ngữ này gây nên một vài sự nhầm lẫn – có phải bất cứ trận lụt nào xảy ra trong một khu vực đô thị thì được gọi là ngập lụt đô thị? – nó miêu tả một dạng cụ thể của lũ lụt mà thực tế là kết quả của môi trường đô thị. Những khu vực đô thị được đặc trưng bởi tỷ lệ lớn bề mặt được phủ kín, ví thế, những khu vực không cho nước thấm vào trong đất. Ví dụ: đường sá phủ nhựa, mái nhà và mãi đậu xe. Hậu quả là tất cả nước mặt sẽ phải tiêu thoát thông qua một hệ thống thoát nước hoặc dọc theo các con phố trong mương mở. Tại một vài địa điểm máy bơm cần cho tiêu thoát nước (ví dụ. đường hầm). Nếu năng lực của hệ thống thoát nước và của máy bơm không đủ để đối phó với lượng nước mưa hoặc – chính xác hơn – với cường độ mưa, thì nước sẽ tích tụ tại những khu vực thấp nhất và sẽ làm lụt đường hầm, tầng hầm và những công trình ngầm không được bảo vệ khác. Đường bộ cũng có thể bị ách tắc khi nước ngập sâu hơn khoảng 50cm bởi khi đó nước bắt đầu làm nổi cả những chiếc ô tô. Nếu nước tạo thành dòng chảy, những chiếc ô tô này có thể bị cuốn trôi. Khi áp suất được hình thành trên hệ thống thoát nước ngầm, nắp cống có thể bắt đầu trôi nổi, tạo nên những hố nguy hiểm trên đường phố. Người bộ hành có thể sẽ bị chết đuối do bị ngã rơi vào trong những hố này (đã bị che bởi nước thải). Thậm chí những sự cố cục bộ nhỏ có thể có những tác động đáng kể đến giao thông trong thành phố khi những con đường và đường hầm huyết mạch bị ách tắc. Máy bơm thường xuyên cần thiết cho việc thoát nước trong đường hầm, tầng hầm và những khu vực trũng thấp. Thời gian của những trận lụt này tương đối ngắn. Khi những công trình ngầm lớn hơn (ví dụ như bãi đậu xe, hệ thống tàu điện ngầm, v.v) bị lụt, hậu quả có thể thảm khốc hơn và nó sẽ cần một thời gian dài để trở lại tình trạng trước khi ngập lụt. Ngập lụt đô thị bị làm trầm trọng hơn do những sự mở rộng thành phố không theo quy hoạch (gia tăng khu vực không lát đường mà không nâng cao năng lực thoát nước) và yếu kém trong việc bảo trì duy tu hệ thống thoát nước.

Tóm tắt đặc tính: Môi trường đô thị, cường độ mưa cao, hệ thống thoát nước bảo trì kém và không thích đáng

Những loại khác:
Bốn loại lũ lụt ở trên là những loại phổ biến và chung nhất. Tuy nhiên, cũng có một số lượng lớn những nguồn khác mà có thể gây lũ lụt. Ví dụ:

- **Sóng thần.** Trận động đất hoặc trượt lở có thể gây nên sóng thần. Sự dịch chuyển của vỏ trái đất và/hoặc đáy đại dương kích hoạt hàng loạt những con sóng tần số thấp/độ dài sóng lớn mà khi chúng tiếp cận vào bờ biển, chúng sẽ dâng cao và vì thế sẽ làm ngập những khu vực duyên hải trũng thấp. Những sóng của sóng thần có thể di chuyển dễ dạng qua những đại dương. Hệ thống cảnh báo sóng thần rất khó để thi hành bởi thời gian giữa những khoảnh khắc mà sóng thần bị kích hoạt và khi nó đến bờ biển rất ít. Sóng thần ảnh hưởng đến những cộng đồng ven biển và gây ra thiệt hại cho tàu thuyền và tài sản ven biển – xem phần 3.E.4 và 3.C.2

- **GLOFs: Glacial Lake Outbreak Floods – Lũ khi hồ băng tan.** Trong những khu vực miền núi, dòng sông băng và những đỉnh băng tích sẽ giữ dòng nước và tại nên những hồ băng lớn. Sự tan chảy của băng hoặc tầng đất bị đóng băng vĩnh cửu ở vùng cực, hoặc những kích hoạt khác như trượt lở đất, sẽ làm sập những đập băng hoặc băng tích. Nước trong hồ này (một phần) được giải phóng và nước sẽ đổ xuống dưới những dòng trên núi dốc. Điều này có thể gây thiệt hại và thương vong ở dưới hạ lưu.
- **Lũ bùng nổ khi trượt lở trong hồ - Landslide Lake Outburst Floods.** Tương tự như GLOFs, nhưng ở đây thân trượt đã chặn dòng sông, tạo nên hồ ở trên thượng nguồn. Áp lực của nước trong hồ có thể là phá thân trượt, tạo nên sự giải phóng đột ngột của (một phần) thể tích nước trong hồ.
- **Vỡ đập - Dambreaks.** Cũng là những công trình nhân tạo. như đập hồ chứa có thể sập đổ dẫn đến phá hủy công trình, động đất, tràn nước qua đỉnh đập v.v
- **Đê bị đánh thủng - Dike breaches**. Dọc theo sông, hồ và bờ biển, những con đê bảo vệ những khu vực trũng thấp. Những quá trình liên tục như dòng nước ngầm, thấm, phong hóa, hoạt động của động vật, sự rung động do giao thông v.v cũng như động đất sẽ làm độ bền của đê yếu đi dẫn đến sập đổ khi áp lực nước trở nên quá cao. Cơ hội vỡ đê phụ thuộc vào một vài yếu tố ví dụ như:
    - Sự chênh cao giữa mực nước ở một phía và bề mặt đất ở phía bên kia
    - Cấu trúc của đê (chiều cao và độ rộng)
    - Vật liệu của đê (cát, sét, bùn)
    - Những điều kiện dưới mặt đất (thạch học)
    - Mức độ cố kết
    - Duy tu bảo trì đê
    - Lớp phủ trên mặt (bảo vệ chống lại hoạt động của sóng, xói mòn v.v)
- **Tai nạn trong ống dẫn nước và ống dẫn nước thải**

Hình 3.F.2. Nước sông tại Trung Quốc

Mặc dù những loại lũ lụt đã đề cập đến ở trên có những đặc tính khác nhau, nhưng nó không thể lúc nào cũng phân loại được một biến cố lũ lụt cho trước. Thường thì phải kết hợp giữa các loại với nhau. Ví dụ trong suốt một trận bão, một thành phố sẽ trải qua lũ đô thị, lũ quét, lũ bồi tích và lũ ven biển xảy ra đồng thời cùng một lúc.

Bài tập 3.F.2: Phân loại lũ lụt (10 phút)
Bạn đã có cái nhìn cụ thể hơn về lũ lụt tại bài tập 3.F.1. Những biến cố này sẽ phân loại như thế nào?Bạn có thể thực hiện nó mà không gặp vấn đề gì không, hoặc chúng có thể được phân loại như những dạng lũ khác nhau không (lũ phức hợp)?

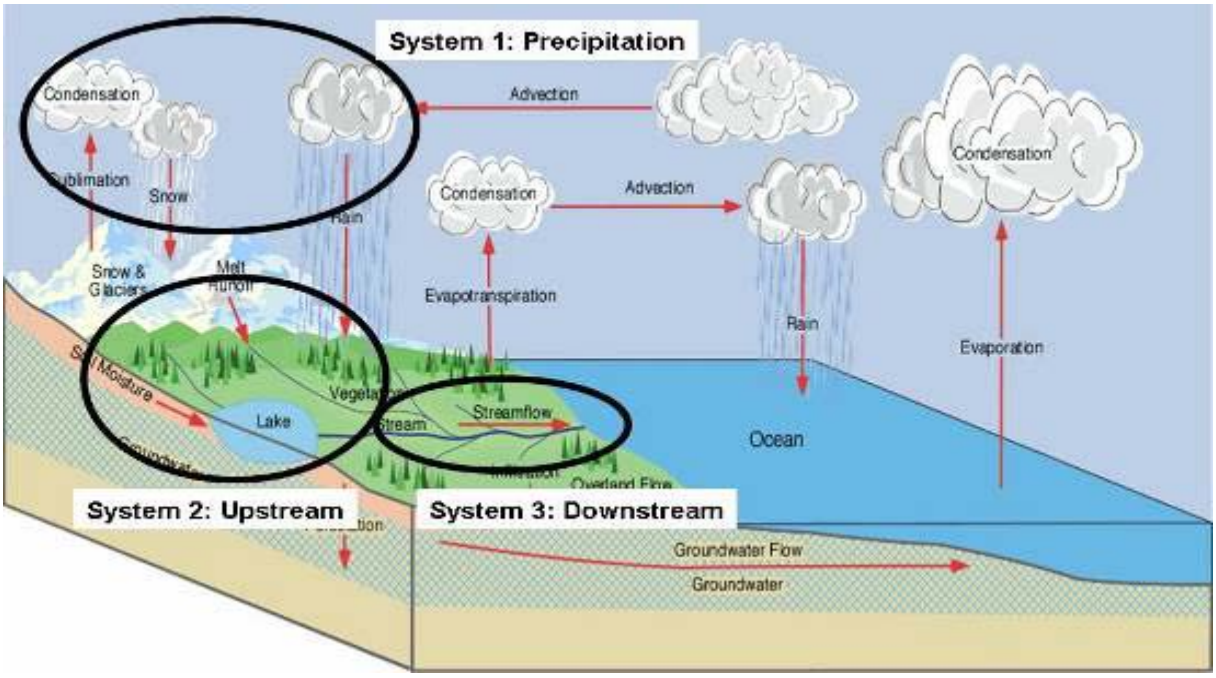
3.F.2 Lũ sông: Lũ quét và lũ bồi tích

Để hiểu lũ lụt và nguồn gốc của chúng, vòng tuần hòa nước là điểm khởi đầu tốt. Hãy xem hình 3.F.3. Vòng tuần hoàn nước mô tả sự di chuyển liên tục của nước trong, trên và dưới bề mặt Trái đất. Khi vòng tuần hoàn thực sự khép vòng thì không thể phân biệt được đâu là đầu và cuối. Nước có thể thay đổi trạng thái từ lỏng sang hơi nước và thành băng tại những địa điểm khác nhau trong chu kì nhưng tổng thể tích nước trên Trái đất

duy trì không đổi theo thời gian. Hồ chứa nước trên thế giới là biển và đại dương, chiếm đến 97,25% lượng nước của Trái đất; xem bảng 3.F.1. Những hồ chứa lớn tiếp thep là những mũ băng và sông băng (2,05%) và nước ngầm (0.68%). Mặc dù nước mặt (hồ cộng sông và các dòng chảy) và nước khí quyên chiếm ít hơn 0.012% của tổng số, nhưng nó là một phần của chu kì thủy học mà chúng ta quan tâm rất nhiều khi muốn nghiên cứu lũ lụt

Bảng 3.F.1: Các bồn chứa nước (nguồn: Wikipedia)

Bồn chứa	**Thể tích nước (10^6 km³)**	**%**
Đại dương	1370	97.25
Mũ băng và sông băng	29	2.05
Nước dưới đất	9.5	0.68
Hồ	0.125	0.01
Đất ẩm	0.065	0.005
Khí quyển	0.013	0.001
Dòn nhánh và sông	0.0017	0.0001
Sinh quyển	0.0006	0.00004



Hình 3.F.3. Chu trình tuần hoàn thủy văn

Trong hình 3.F.3 có ba phụ hệ tách biệt được đánh dấu: Mưa, thượng lưu, và hạ lưu. Những phụ hệ này coi là phần của vòng tuần hoàn nơi mà nước khí quyển trở thành nước mặt và chảy ra biển. Đối với đánh giá tai biến lũ lụt, sự hiểu biết rõ ràng về những phụ hệ này và chúng có thể được mô hình hóa như thế nào thực sự rất quan trọng. Mỗi một phụ hệ có một danh sách những câu hỏi cần được trả lời. Chúng được miêu tả trong những phần sau đây:

Phụ hệ thứ nhất : Mưa

Khi mưa xuốngtới mặt đất có thể xuất hiện nhiều dạng khác nhau, cả trong thể lỏng (mưa, mưa phùn) và trong thể băng (mưa băng, tuyết, băng viên và mưa đá). Mưa chịu trách nhiệm cho sự lắng động của hầu hết nước sạch trên bề mặt Trái đất. Xấp xỉ 505,000 km^3 nước mưa đổ xuống hàng năm, 398,000 km^3 trong đó mưa trên biển. Đối với khu vực bề mặt Trái đất cho trước, điều đó có nghĩa lượng mưa hàng năm trung bình tổng thể là 1m, và lượng mưa trung bình hàng năm trên đ ại dương là 1.1m (Nguồn: Wikipedia). Mưa băng có nghĩa là thể tích nước không trực tiếp xuất hiện sang dạng chảy tràn, mà chúng cần một giai đoạn tan chảy. Điều này liên quan tới hầu hết những khu vực vĩ độ cao và độ cao lớn như là một phần trăm đáng kể của lượng mưa sẽ đổ ở đó trong trạng thái băng. Một giai đoạn ấm đột ngột sẽ giải phóng một thể tích nước lỏng lớn điều mà sẽ gây tai biến lũ lụt ở hạ lưu. Điều đó có nghĩa rằng đối với nghiên cứu lũ lụt trong những vùng miền này không chỉ nên dự đoán lượng mưa mà còn là những giai đoạn của sự tăng nhiệt độ và nó phải được áp dụng trong những mô hình tan băng và tan tuyết. Tại những phần ấm hơn của thế giới, mưa là một dạng quan trọng gây nên lũ lụt. Mưa có hai khía cạnh quan trọng trong việc hình thành nên lũ:

Sự chuẩn bị: Đất và những khu vực trũng (hồ, hồ chứa) đóng vai trò như vùng đ ệm mà sẽ chứa nước mưa. Nước mưa trong vùng đệm (hoặc được giữ lại) không ngay lập tức trực tiếp chảy tràn và vì thế mà không thể đạt lưu lượng đỉnh (xem hình 3.F.5) trong dòng chảy. Sau một thời kỳ mưa kéo dài, đất sẽ trở nên bão hòa và hồ, hồ chứa sẽ đầy. Một khu năng lực vùng đệm giảm thiểu về không, tất cả lượng mưa bổ sung sẽ nhanh chóng chảy về những dòng chảy và sông như những dòng chảy tràn trên mặt.

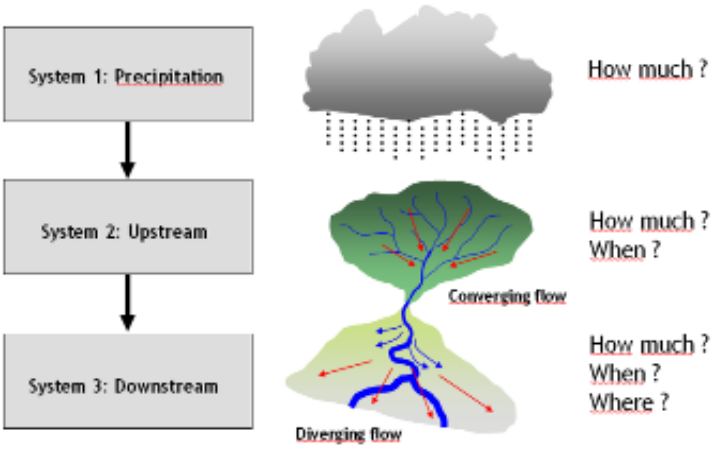
Kích hoạt: Mưa khi xuống mặt đất có thể được giữ lại trong đất hoặc trong những vùng trũng, hoặc chảy thành dòng trên mặt đất về những con sông. Bao nhiêu phần trăm lượng nước thực sự đến được hệ thống sông phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố và chúng sẽ được bàn tới ở phần tiếp theo. Trong tình huống nơi mà cả năng lực vùng đệm giảm về 0 và nơi mà cường độ mưa vượt quá tốc độ mà nước có thể vào vùng đệm, một lượng lớn nước sẽ đến hệ thống sông nhanh chóng sẽ tạo thành lũ.

Việc dự đoán lượng mưa không thực sự là lĩnh vực chính của các nhà khoa học Trái đất, nhưng là nhiệm vụ quan trọng hơn đối với các nhà khí tượng học. Câu hỏi then chốt cần được trả lời là bao nhiêu mưa sẽ đổ xuống ở một nơi nào đó (mm) và với cường độ bao nhiêu (mm/giờ). Trong trường hợp mưa giông sấm sét vị trí của cơn bão cũng có mối liên quan. Đối với những dạng khác của hiện tượng tích tụ mưa, chẳng hạn như bão lớn và những hệ thống trước, câu hỏi ở đâu ít liên quan hơn bởi những hiện tượng này bao phủ những vùng lãnh thổ rộng lớn, thường xuyên lớn hơn những khu vực được khảo sát trong nghiên cứu lũ lụt (loại trừ những lưu vực sông lớn). Việc dự đoán tổng lượng mưa và cường độ của nó, tuy vậy, là cực kỳ khó khăn và điều đó cũng đúng trong việc xác định cơn bão sẽ xuất hiện ở đâu. Chỉ có những bước hiện tại đang được tiến hành để dự đoán lũ trong thực tế, là việc dự đoán lũ lụt dựa trên dựa báo thời tiết (trong thời gian dài) (xem ví dụ http://efas.jrc.ec.europa.eu)

Bài tập 3.F.3: Bài tập internet (10 phút)
*Đi đến trang web của EFAS (*http://efas.jrc.ec.europa.eu). Trận lũ nào đã khởi xướng việc xây dựng EFAS?

Phụ hệ thứ hai: Thượng lưu

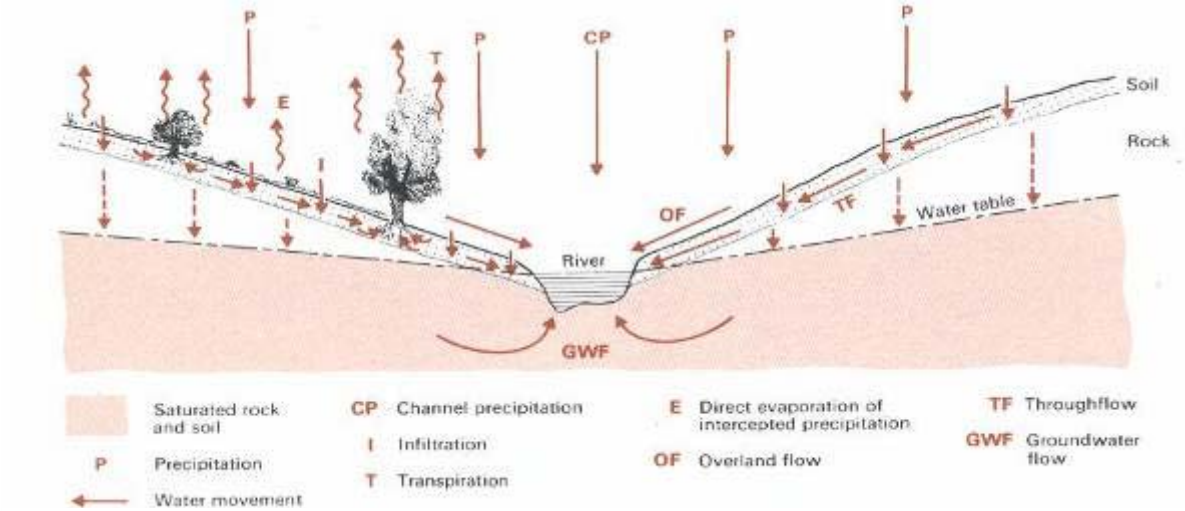
Phụ hệ thứ hai là nơi mà mưa tràn lan theo không gian được tập trung lại trong dòng chảy. Nước hội tụ vào trong những dòng nhánh di chuyển về hạ lưu. Dòng chảy tràn trên mặt (chảy tràn cộng với dòng chảy) bao gồm tất cả những di chuyển trọng lực của nước trên mặt và qua các kênh mà có thể biến đổi từ rất nhỏ (suối) đến rất lớn (như sông Amazon). Cách tiêu chuẩn để biểu diễn lưu lượng là thể tích trong một đơn vị thời gian ví dụ m3/giây (cumec) hoặc lít/giây, hoặc m3/giây trên km vuông đối với một lưu vực cho trước, hoặc độ sâu tương đương trên toàn bộ lưu vực, ví dụ. mm/ngày hoặc mm/tháng. Hình 3.F.4 đưa ra phụ hệ 1, 2 và 3 liên kết với nhau như thế nào và nó đưa ra một câu hỏi cần được trả lời. Trong khi trong phụ hệ 1 câu hỏi chính là mưa sẽ đổ xuống bao nhiêu, thì câu hỏi chính đối với phụ hệ 2 là nước sẽ hội tụ về hệ thống dòng chảy nhanh như thế nào và nó sẽ về đến hạ lưu nhanh đến đâu. Vì vậy một phần từ câu hỏi "bao nhiêu" giờ chúng ta thêm câu hỏi về thời gian "khi nào".



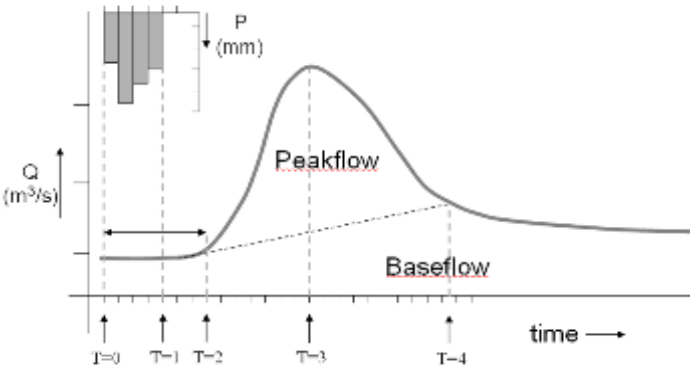
Hình 3.F.4 Ba phụ hệ thống kết nối

Dòng nhanh và dòng chậm

Hình 3.F.5 đưa ra một mặt cắt ngang điển hình của một thung lũng trong phụ hệ thượng lưu. Nó chỉ ra rằng lượng mưa (P) sẽ tới sông bằng một hoặc hơn thế những đường dẫn dòng sau: a) mưa trực tiếp lên thân nước (CP); b) chảy tràn trên mặt (OF); c) chảy xuyên (TF); và dòng nước ngầm (GWF). Sự phản ứng của dòng chảy đối với lượng mưa – đó là thời gian giữa việc bắt đầu mưa và bắt đầu tăng lưu lượng (Hình 3.F.6) – phụ thuộc vào nhiều yếu tố, ví dụ như hình dạng địa hình (hình thái học), đặc tính thủy văn học của đất, đất phủ và độ ẩm của đất.



Hình 3.F.5 Dịch chuyển của nước về phía hệ thống dòng

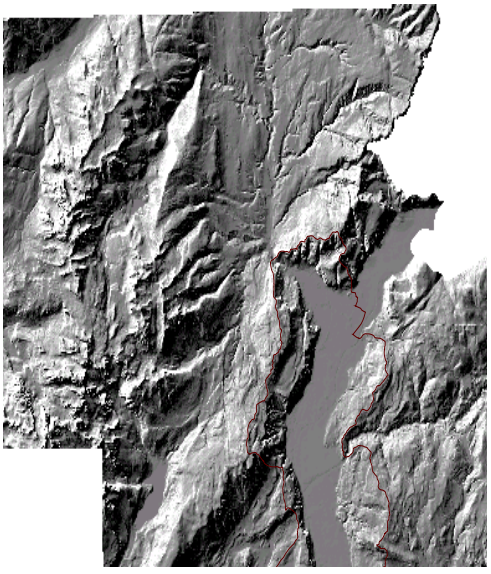


Hình 3.F.6 Phản ứng của dòng đối với lượng mưa (t0= bắt đầu mưa; t1=ngừng mưa; t2=bắt đầu có những phản ứng đáng chú ý của sông; t3=đỉnh lũ cực đại, t4=kết thúc đỉnh lũ, trở về điều kiện dòng cơ bản)

Tuy nhiên, khi cường độ mưa tăng lên rõ ràng của lưu lượng dòng trong biểu đồ thủy văn mà có thể liên quan đến một trận mưa, sau đó nó là bằng chứng một vài phần của lượng mưa di chuyển đến kênh dòng chảy rất nhanh, được gọi là dòng nhanh. Dòng nhanh bao gồm lượng mưa đã đổ xuống trực tiếp vào trong kệnh và dòng chảy tràn. Trong một vài trường hợp có thể có sự hợp thành nhanh thành dòng xuyên, ví dụ trong khu vực karst hoặc khi tồn tại ống cơ giới. Dòng nhanh là một phần của lượng mưa có thể tạo nên dòng đỉnh trên sông (xem hình 3.F.6)

Mưa thấm vào đất đầu tiên sẽ đi qua một đới chưa bão hòa nướctrước khi nó đến gương nước ngầm. Trong cả đới bão hòa và chưa bão hòa có thành phần dòng dốc xuống hướng trực tiếp ra sông, cho nên được gọi là dòng xuyên và dòng nước ngầm. Do sức bền cao hơn của lớp dưới bề mặt, nên để ra được đến sông thì thời gian thấm diễn ra lâu hơn. Đó là phần của lượng mưa góp vào dòng cơ bản của sông (xem hình 3.F.6). Sự tách biệt giữa dòng đỉnh và dòng cơ bản không thể thực hiện rõ ràng. Đối với nghiên cứu lũ lụt, dự đoán dòng đỉnh cao nhất, về cả thời gian và số lượng, có tầm quan trọng lớn, vì vậy câu hỏi then chốt là: "bao nhiêu" và "khi nào".

Phụ hệ thứ ba: Hạ lưu



Hinhf 3.F.7. Theo định nghĩa ở trên, thung lũng Adige gần Trento cũng được coi là khu vực "hạ lưu". Sông Adige, chảy qua địa hình bằng phẳng, lấp đầy vàp thung lũng băng Alpine với các trầm tích

Sự chuyển đổi từ phần "thượng lưu" sang "hạ lưu" không thể định nghĩa rõ ràng. Trong nhiều giáo trình, bạn sẽ tim thấy phần ba – trung cấp – nên phần đó được gọi là "vùng trung gian". Trong giáo trình này, chúng ta sẽ định nghĩa hạ lưu như sau:

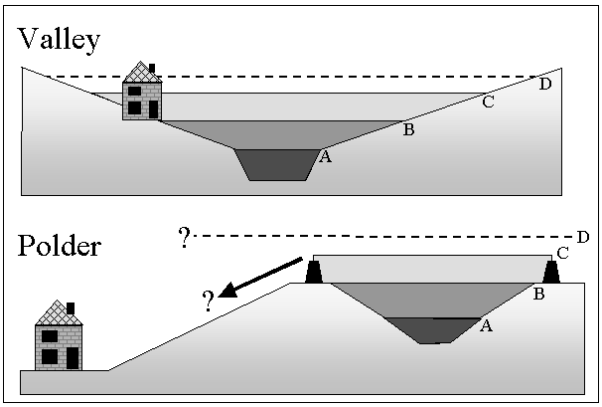
Trong mặt cắt hạ lưu của sông, mạng lưới lắng đọng trong thời gian dài của vật liệu được dòng nước mang đến vượt quá khả năng xói mòn của dòng sông đó.

Định nghĩa này xác định "hạ lưu" là những khu vực có mạng lưới tích tụ trầm tích và không có sự khoét sâu rõ ràng của dòng sông, như các quạt bồi tích và đồng bằng. Dòng sông trong những khu vực này được đặc trưng bởi sự cuốn đi, tức là sự thay đổi vị trí của các nhánh sông chính. Trên những đồng bằng tương đối bằng phẳng này, hướng của dòng nước không dễ dự đoán bởi những vật cản nhỏ sẽ có những ảnh hưởng đáng kể đến hướng chảy của dòng nước. Trong suốt trận lụt, nước lan tràn trên những khu vực rộng lớn. Điều này dấy lên 3 câu hỏi: bao nhiêu, khi nào và ở đâu?

Sự phân biệt giữa khu vực thượng lưu và hạ lưu có tác dụng trong việc lựa chọn những kĩ thuật đánh giá tai biến lũ lụt phù hợp nhất. Trong khu vực thượng lưa phương pháp mô hình dòng 1D là phù hợp nhất bởi nó trả lời

được hai câu hỏi (bao nhiêu và khi nào) đầy đủ nhất. Nó sử dụng kiến thức trước đó về nơi mà dòng nước đi tới: Dòng chảy theo mạng lưới thủy văn có thể dễ dàng được xuất phát từ DTM hoặc bằng cách số hóa mạng lưới dòng chảy. Tất cả nước hội tụ đến những đường dẫn dòng này. Trong khu vực hạ lưu những kiến thức trước đó này không sẵn có bởi nước lụt đã rời dòng kênh sẽ phân nhánh và lan tràn trên những khu vực rộng lớn, xem hình 3.F.7. Trong tình huống này, cần bổ sung câu hỏi "ở đâu", vì thế một phương pháp dòng nước 2D là phù hợp hơn cả.

3.F.3. Mô hình lũ lụt



Hình 3.F.8: Sự khác biệt về địa hình giữa bề mặt địa hình thượng lưu và hạ lưu và hậu quả của nó đối với phân vùng tai biến lũ lụt

Trong phần 2.2, một tai biến lũ lụt được định nghĩa là xác suất mà một khu vực nhất định sẽ bị ngập chìm trong một giai đoạn thời gian cho trước. Vì thế, những bản đồ tai biến lũ lụt truyền thống miêu tả cơ hội bị ngập hàng năm, như đưa ra trong phần đầu của Hình 3.F.8. Trong hoàn cảnh này, có một mối quan hệ nghịch đảo giữa mực nước và cơ hội xuất hiện: mực nước càng cao thì càng ít cơ hội xuất hiện. Trong hình 3.F.8, vị trí A nguy hiểm hơn vị trí D. Điều này đặc trưng cho vị trí thượng lưu.

Trong phần dưới của hình 3.F.8, vị trí "Polder" được mô tả, một vị trí mà có thể tìm thấy trong hầu hết những khu vực châu thổ của sông, những đồng bằng lớn ven biển và bồi tụ trên thế giới nơi mà dòng sông được củng cố hai bên bờ nhờ địa hình tương đối phẳng rộng lớn; một vị trí hạ lưu đặc trưng. Trong một số trường hợp địa hình xung quanh nằm dưới mực nước biển là kết quả của những đặc điểm lắng chìm khác nhau giữa lắng đọng cát trong và dọc đáy sông và lắng đọng sét, bùn trong những khu vực sau đầm lầy. Thường thì sự khác nhau độ cao này được tăng cường nhờ hoạt động tiêu nước nhân tạo của vùng sau đầm lầy, điều này dẫn đến việc lắng chìm xảy ra nhiều hơn.

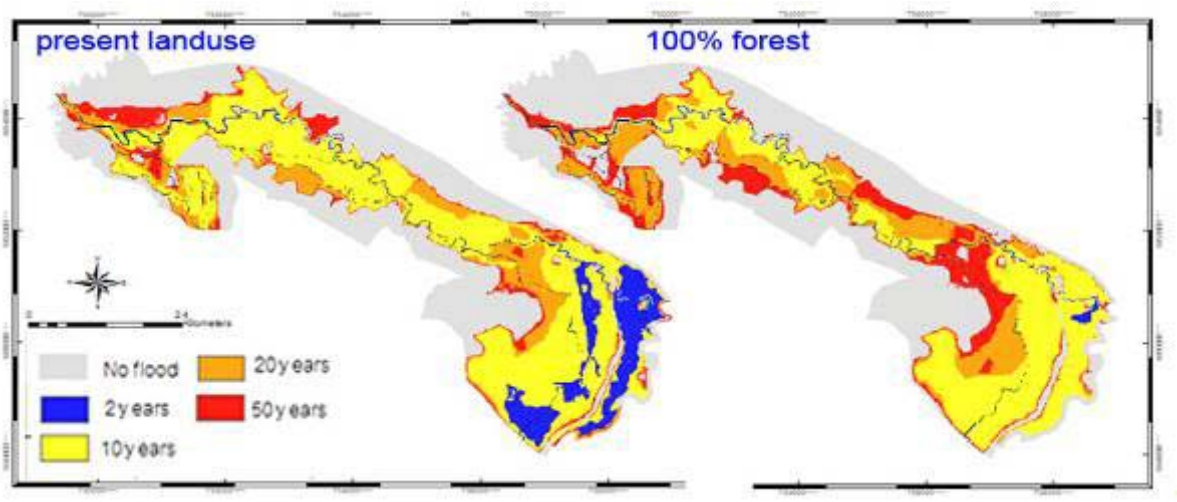
Hình 3.F.9: Lũ lụt tại khu vực hạ lưu sông Mekong. Nước lũ ảnh hưởng trên 200,000 km² (2001). Nguồn: Reuters / Alertnet.

Trong vị trí "Polder" chỉ có một mối quan hệ giữa mực nước và chu kì lặp lại của lũ miễn là nước sông không tràn đỉnh hoặc đánh thủng những con đê tự nhiên (B) hoặc đập (C). Một bản đồ tai biến truyền thống tương đương với bản đồ của cả khu vực polder là cơ hội mà đập bị tràn qua đỉnh và bị đánh thủng. Phương pháp này không cho phép việc phân biệt về mức độ tai biến với đồng bằng bồi tích (hay polder) bởi nó không xem là sự lan truyền dòng ngập lụt. Rõ ràng rằng, mực nước D là phần thấp hơn trong hình 3.F.8 không bị ngập toàn bộ phần đồng bằng bồi tụ hay polder ngay lập tức. Nó cần một thời gian để làm đầy bồn chứa. Bao nhiêu thời gian

còn phụ thuộc vào dòng nước vào trong khu vực và những đặc điểm của địa hình, như sức bền đối với dòng nước và sự xuất hiện các vật cản như nhà cửa, đê, v.v. Những thành phần theo thời gian là tối quan trọng đối với những người ra quyết định bởi mọi người sống trong những khu vực bị ngập lụt trong nhiều giờ ở vào hoàn cảnh rủi ro hơn những người sống xa những khu vực đó – còn nhiều ngày để đối phó với tai biến. Nhà cầm quyền cần phải hiểu trước cộng đồng để di tản trước và những con đường vẫn còn dùng được. Những bản đồ tai biến lũ lụt truyền thống không đưa ra những thông tin chính xác để pháp triển những kết hoạch di tản như vậy. Hơn nữa, nó không đề nghị giúp đỡ đối với những nhà lập kế hoạch để phân tích tác động của sự phát triển mới trong những khu vực này về sự ngập lụt có thể xảy ra trong tương lai. Việc tính toán các kịch bản lũ lụt với mô hình lan truyền lũ 2D có thể giúp ích trong những trường hợp này. Một ví dụ một trận lũ bồi tích lớn được đưa ra trong hình 3.F.9, một trận lũ đã xảy ra tại vùng Hạ lưu sông Mekong (Vietnam và Campuchia) vào năm 2001.

Mối quan hệ thượng lưu – hạ lưu

Sự khác biệt giữa thượng lưu – hạ lưu khiến cho việc liên kết hai hệ thống trở nên dễ dàng. Kết quả của việc phân tích thượng lưu với mô hình dòng 1D là một biểu đồ thủy văn tại các vị trí thoát ra, nói đến đỉnh của quạt bồi tích hoặc vùng châu thổ. Biểu đồ thủy văn này có thể phù hợp với ranh giới thượng lưu cho việc phân tích dòng 2D tại khu vực hạ lưu. Hình 3.F.10 đưa ra một ví dụ tại Thái Lan nơi mà hậu quả tại hạ lưu do những biến đổi trong đất phủ tại lưu vực thượng lưu được tính toán. Việc phân tích thượng lưu được tiến hành với mô hình dòng 1D (LISEM) và mô hình hóa lan truyền lụt hạ lưu được thực hiện bằng mô hình thủy lực 2D SOBEK (được phát triển bởi Delft Hydraulics, Hà Lan)



Hình 3.F.10. Hai kịch bản nơi mà các hậu quả lũ lụt tại hạ lưu được tính toán bằng biến đổi sử dụng đất trong khu vực thượng lưu (không có trong bản đồ). Nguồn: Prachransri, 2007. Nghiên cứu thử nghiệm tại Thailand, với sự cộng tác của Cục phát triển đất (LDD.)

Những yếu tố tăng cường lũ lụt

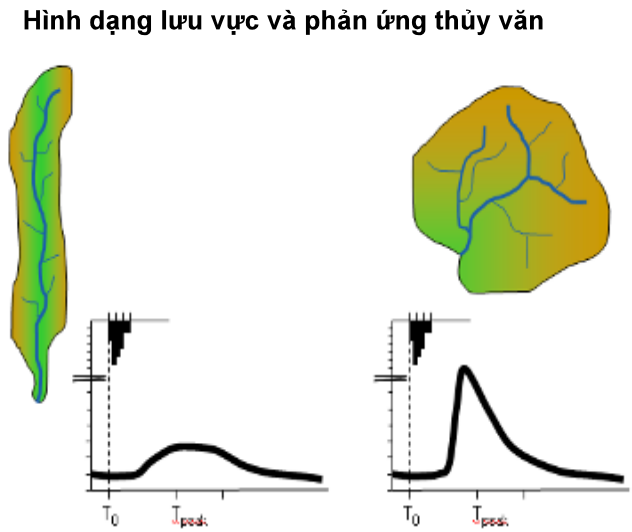
Những đặc điểm lưu vực tại khu vực thượng lưu xác định cho một phần rộng lớn, cho lưu lượng đỉnh của dòng sông tại hạ lưu. Bảng 3.F.2 đưa ra cái nhìn khái quát về một vài những yếu tố chủ chốt mà ảnh hưởng đến hình dạng của biểu đồ thủy văn.

Bảng 3.F.2

Các yếu tố tăng cường lũ lụt:		
	Các điều kiện lưu vực:	
	Ổn định	Khu vực, sườn dốc, cao độ, hình dạng, địa chất, đất
	Biến đổi	Thảm phủ, khí hậu, hoạt động của con người, những đặc điểm nhất định của đất (tính thấm), độ bền bề mặt
	Các điều kiện sinh trước	
		Mưa – tuyết sinh trước
	Điều kiện mạng lưới và kênh nhánh	
		Hình dạng, chiều dài kênh, thứ tự dòng chảy, đặc điểm và độ dốc, tỷ lệ nhánh rẽ, độ nhám, những hoạt động của con người, dự trữ (địa phương)

Các điều kiện lưu vực ổn định xác định lượng nước được bổ sung thêm vào mạng lưới sông (khu vực), vận tốc (sườn dốc), dạng mưa đổ xuống – tuyết hay mưa – (cao độ), hình dạng của biểu đồ thủy văn (hình dạng – xem dưới đây) và lượng dự trữ và tổn thất nước ngầm sâu hơn (địa chất và đất). Những điều kiện biến đổi thay đổi qua các mùa (thảm phủ, độ ẩm của đất) hoặc sẽ thay đổi dần dần (khí hậu) hoặc bất ngờ (hoạt động của con người). Độ bền bề mặt có mối quan hệ mạnh mẽ tới thảm phủ thực vật mà đưa ra độ bền đối với dòng nước bề mặt, và vì thế ảnh hưởng đến vận tốc dòng chảy. Những điều kiện sinh trước có quan hệ mạnh tới những điều kiện khí hậu trước đó. Mưa sinh trước ảnh hưởng đến điều kiện độ ẩm của đất và độ cao gương nước ngầm. Những điều kiện về mạng lưới và kênh nhánh đề cập đến hình dạng cụ thể và cấu trúc của kênh nhánh, chúng được liên kết như thế nào, những điều kiện về đáy sông về mặt độ nhám và sự xuất hiện những vùng trũng thấp cục bộ (hồ).

Hình 3.F.11 chỉ ra mối quan hệ giữa hình dạng lưu vực (tròn hoặc dạng kéo dài) và biểu đồ thủy văn phản ứng lại. Mưa đổ trên những lưu vực kéo dài (hình bên trái) có một phạm vi thời gian di chuyển đa dạng trước khi đổ ra cửa thoát. Mưa đổ xuống gần cửa sông sẽ đổ ra biển nhanh chóng, trong khi mưa đổ xa đó có nhiều thời gian di chuyển hơn. Trong những lưu vực dạng hình tròn (bên phải) sự khác nhau trong thời gian di chuyển thường nhỏ hơn nhiều và mưa đổ trên những phần khác nhau của lưu vực sẽ ra đến cửa thoát gần như cùng một lúc. Trong một lưu vực kéo dài phạm vi thời gian di chuyển đa dạng tạo nên một biểu đồ thủy văn dài nhưng tương đối phẳng, trong khi đó trong lưu vực hình tròn biểu đồ thủy văn tập trung hơn, với đỉnh cao.



Hình 3.F.11. Ảnh hưởng của hình dạng lưu vực đến chế độ thủy văn

3.F.4. Viễn thám và lũ lụt

Đối với việc phân tích những biến cố lũ lụt, dữ liệu viễn thám là không thể thiếu được. Có một vài cách thu thập dữ liệu từ những cảm biến ngoài không gian và trong không khí, được sử dụng như thế nào đối với nghiên cứu lũ lụt. Bảng 3.F.3 đưa ra một cái nhìn khái quát, bốn danh mục chính sẽ được bàn tới dưới đây

	Độ phân giải trung bình thấp	Độ phân giải cao	SAR	Khác (ví dụ LIDAR và SRTM)
Việc cung cấp dữ liệu không gian cho việc thành lập mô hình				
Sự thông qua kết quả mô hình				
Thành lập bản đồ yếu tố rủi ro				
Cung cấp dữ liệu cho công tác ứng phó khẩn cấp sau thiên tai				

Bảng 3.F.3: Sử dụng dữ liệu viễn thám để đánh giá tai biến lũ lụt (mã màu: xanh = thường được sử dụng, vàng = tùy vào tình huống, trắng = thường không được dùng)

Cung cấp dữ liệu để xây dựng mô hình

Nghiên cứu mô hình đóng một vai trò quan trọng trọng việc thu nhặt sự hiểu biết tốt hơn về động lực học và hành vi của những hệ thống sông. Tuy nhiên hầu hết những mô hình thủy văn và thủy lực là những dữ liệu đòi hỏi khắt khe và yêu cầu thông tin không gian về địa hình, đất phủ và đất.
Viễn thám là một nguồn dữ liệu quan trọng cho sự biểu hiện thành tham số địa hình: theo truyền thống sử dụng phương pháp ảnh lập thể để có bản đồ đồng mức, nhưng hiện tại dữ liệu vệ tinh từ Space Shuttle Topographic Mission (SRTM), và ảnh lập thể từ ảnh Aster đã trở nên những nguồn dữ liệu độ cao bề mặt rẻ với độ che phủ gần như toàn cầu (xem phần 2). LIDAR – được giải thích chi tiết hơn trong phần 2.B.3 – cũng trở thành một nguồn thông tin độ cao với mức độ tin cậy cao quan trọng. Hơn thế nữa, tất cả những loại thông số quan trọng với mô hình thủy văn đều liên quan tới đất phủ, ví dụ. tình trạng bị chặn, sự bốc hơi của cây, độ nhám bề mặt, v.v. Ảnh viễn thám từ vệ tinh và máy bay thường là nguồn duy nhất có thể cung cấp những thông tin này cho những khu vực rộng lớn với giá cả chấp nhận được.

Sự thông qua kết quả mô hình - Validation of model results

Ảnh vệ tinh không chỉ là một nguồn dữ liệu đầu vào hữu ích đối với những mô hình thủy văn, mà nó còn đưa ra những khả năng rất tốt để phê duyệt đầu ra của những mô hình khi một trận lụt xảy ra. Sự mở rộng theo dõi được của trận lụt có thể sau đó được so sánh với sự dự đoán đã được mô hình hóa. Sự thông qua này là tối quan trọng đối với việc thành lập mô hình lũ lụt. Mặc dù dữ liệu viễn thám quang học có thể được sử dụng để theo dõi sự mở rộng lũ, nhưng nó vẫn thực sự yêu cầu những ảnh không có mây và chúng thường xuyên không sẵn có trong suốt trận lũ. Ảnh rada có vẻ thuận tiện hơn bởi nó không bị chặn bởi mây che phủ thường đi cùng với những trận lụt. Những cảm biến rada rất tốt cho việc phân biệt ranh giới đất và nước bởi nước phản xạ hầu hết bức xạ sóng tới từ cảm biến, kết quả là những khu vực che phủ bởi nước sẽ có màu đen hoặc tối

Thành lập bản đồ yếu tố chịu rủi ro

Có lẽ những ứng dụng đầy triển vọng nhất của RS là việc sử dụng nó cho việc phân tích những yếu tố chịu rủi ro. Trong phần 4 của giáo trình, chúng ta sẽ nhìn nhận sâu hơn về tác dụng của nó để xác định những cấu trúc cá biệt. Việc công nhận chức năng của những cấu trúc này quan trọng cho việc đánh giá khả năng dễ bị tổn thương của chúng và tầm quan trọng và giá trị của chúng. Đặc biệt đối với những thành phố mà trải qua nhanh và mở rộng không kiển soát được vào trong những khu vực nguy hiểm như đồng bằng lũ, điều này đưa ra cơ hội để giám sát sự gia tăng cua rủi ro và những tác động

Cung cấp dữ liệu nhanh chóng phản ứng với hậu thiên tai

Một ứng dụng quan trọng khác của dữ liệu viễn thám là sự phổ biến nhanh chóng thông tin không gian ngay tức thì sau khi một biến cố lũ lụt xảy ra. Hệ thống nổi tiếng nhất về khả năng cung cấp thông tin mau lẹ là ***Hiến chương quốc tế về Không gian và những thảm họa lớn - International Charter for Space and Major Disasters***, có lẽ được gọi như vậy sau khi một thảm họa lớn xảy ra. Dữ liệu được cung cấp do những thành viên của Chater, như Cơ quan không gian Đức (DLR) và UNOSAT là tổ chức thực hiện bản đồ thành phẩm được làm sẵn có thông qua Cảnh báo thảm họa toàn cầu và hệ thống hợp tác (GDACS, www.gdacs.org), ReliefWeb (www.reliefweb.int) hoặc Reuters' AlertNet (www.alertnet.org).

Bài tập 3.F.4: Bài tập internet (10 phút)
Đến trang web của Reliefweb (www.reliefweb.int). Những thảm họa lũ lụt hiện nay/đang diễn ra ở đâu?

Bài tâọ: Luyện tập RiskCity 03F1: Đánh giá tai biến lũ lụt sử dụng mô hình lũ lụt (3 giờ)
Đến bài tập Riskcity 03F1 và thực hiện bài tập GIS về đánh giá tai biến lũ lụt sử dụng mô hình lũ lụt.

Bài tập: Luyện tập RiskCity 03F2: Đánh giá tai biến lũ lụt sử dụng dữ liệu vệ tinh (3 giờ)
Đến bài tập Riskcity 03F2 và thực hiện bài tập GIS về đánh giá tai biến lũ lụt sử dụng ảnh vệ tinh.

Tự kiểm tra

Tự kiểm tra
Để đánh giá bạn có hiểu được những khái niệm đã được trình bày ở phần này hay không, hãy trả lời các câu hỏi sau đây, và kiểm tra câu trả lời trong Blackboard

Câu hỏi: Đánh giá tai biến lũ lụt sông
Đâu là loại dữ liệu đầu ra quan trọng nhất của mô hình tính toán lụt 2D?
A) Mực nước ngầm, dòng chảy mặt
B) Độ cao của nước, ô nhiễm đất
C) Độ cao của nước, vận tốc dòng chảy
D) Lưu lượng sông, lượng bốc hơi nước

Câu hỏi: Đánh giá tai biến lũ lụt
Đâu là loại dữ liệu đầu vào quan trọng nhất của mô hình tính toán lụt 2D?
A) Chiều cao của nước, vận tốc dòng, thời gian chảy
B) Cao độ địa hình, độ nhám bề mặt, lưu lượng sông
C) Lượng mưa, sử dụng đất, đất
D) Sườn dốc, khả năng thấm, thoát hơi nước

Định nghĩa rủi ro lũ lụt trong một khu vực polder tại Hà Lan
Kịch bản rủi ro lũ lụt của:
Dưới mức 2m không có thủng đê, không lũ
Bạn có dữ liệu sẵn có sau

Kịch bản lũ lụt I. Mức lũ lụt là **2.0 m** trên NAP (hệ đo lường Hà Lan) trong polder. Chu kì lặp lại = 100 năm;
Kịch bản lũ lụt II. Mức lũ lụt là **2.5 m** trên NAP trong polder. Chu kì lặp lại = 250 năm
Kịch bản lũ lụt III. Mức lũ lụt là **3.5 m** trên NAP trong polder. Chu kì lặp lại = 500 năm

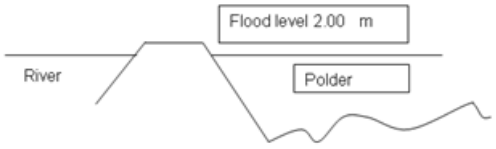
Land use

a	a	c	c
a	a	c	c
r	r	r	r
c	c	h	h

Legend:
a = agriculture
c = company
r = road
h = house

DEM (in meters above NAP)

1.5	1.5	3	3
1.5	1	3.5	3
1	1	2.5	3
1	1	2.5	3



Xác định độ sâu của nước trong polder cho kịch bản I, II và III, và biểu thị chúng trong bản đồ dưới đây

Scenario I: **Scenario II :** **Scenario III:**

Giáo trình
Chủ đề tự chọn 3.C:
Đánh giá tai biến bờ biển

Những đối tượng

Sau phần 3.C bạn có thể:

- Liệt kê những dạng tai biến bờ biển khác nhau;
- Hiểu về vấn đề Quản lý vùng bờ biển của quốc gia bạn
- Tìm kiếm dữ liệu của những tai biến bờ biển khác nhau được sử dụng để phân vùng tai biến bờ biển thông qua internet
- Trình diễn mô hình GIS và RS cơ bản về phân vùng tai biến bờ biển bằng cách sử dụng phần mềm ILWIS.

Phần này bao gồm những chương và bài tập sau

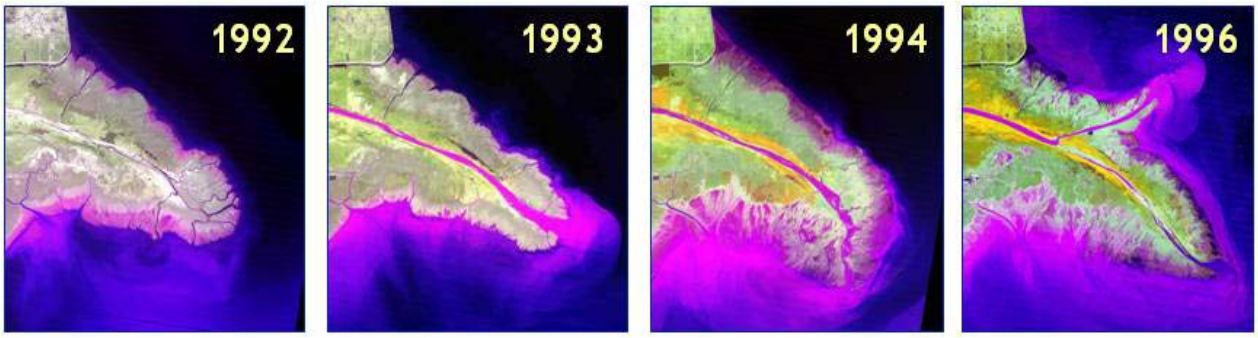
Chương	Chủ đề	Bài tập	Thời gian yêu cầu		
3.C.1	Giới thiệu về CZM	3.C.1 Thăm trang web NOAA về Làm sạch và Quản lý tài nguyên biên		0.5 h	0.5 h
3.C.2	Những tai biến bờ biển xay ra mau lẹ	3.C.2 Tìm những lốc xoáy đang hoạt động		0.5 h	6.0 h
		3.C.3 Phân tích tai biến lốc xoáy – *Phần A*		1.5 h	
		3.C.3 Phân tích tai biến lốc xoáy – *Phần B*		2.5 h	
		3.C.4 Tranh ảnh về sóng thần		0.3 h	
		3.C.5 Tin tức sóng thần tại Banda Aceh		0.2 h	
		3.C.6 Hoạt ảnh về sóng của sóng thần		0.5 h	
		3.C.7 Cơ sở dữ liệu sóng thần ảnh hưởng qua lại NOAA		0.5 h	
3.C.3	Những tai biến bờ biển diễn ra chậm	3.C.8 Tăng cường phân tích Mức nước biển dâng		1.0 h	6.5 h
		3.C.9 Đọc bài báo về sự lún xuống tại Semarang		1.0 h	
		3.C.10 Mô hình hóa sụt lún đất tại Semarang		2.0 h	
		3.C.11 Xem video trên YouTube		1.0 h	
		3.C.12 Phân tích biến đổi trên châu thổ sông Solo		1.5 h	
		Tổng			**12.5 h**

Phần này kết thúc bằng một bài kiểm tra, và các câu trả lời nên được đưa qua Blackboard

3.C.1 Giới thiệu về những vấn đề vùng ven biển

Khoảng 70% dân số toàn thế giới sinh sống tại những vùng ven biển. Đây là phần tập trung đông dân cư và được công nghiệp hóa của hầu hết các quốc gia ven biển và vì thế đóng góp đáng kể tài chính phúc lợi của những người sống trong đó.

Mức độ tập trung cao dân số dọc theo bờ biển cũng tạo ra áp lực lên tài nguyên ven biển. Hầu hết những thành phố lớn trên thế giới đều nằm trong những khu vực châu thổ hoặc tại cửa sông ven biển, và chịu đựng ô nhiễm không khí và nước, sụt lún đất do rút nước ngầm và lũ lụt từ sông và biển. Một vài thành phố rất dễ bị tổn thương với tai biến lốc xoáy và mực nước biển dâng được tăng cường do hiện tượng ấm lên toàn cầu. Những khu vực nông thôn ven biển phụ thuộc vào đầm phá, cửa sông, hệ sinh thái đước, lạch xung quanh và nước ven bờ cho thu nhập của họ, an ninh lương thực và phúc lợi. Những khu vực biển và ven biển, bao gồm những vùng nước ngọt thượng nguồn của chúng, hiện tại đang trải qua sự thoái hóa trong dạng của ô nhiễm mặt và nước ngầm, chẳng hạn xâm nhập mặn mà còn lũ lụt ven bờm, xói lở và sự bồi lắng, lún đất như tác động từ những hoạt động cộng đồng dân cư dựa trên đất và những hoạt động khai mỏ dầu và khí.



Hình 3.C.1: Sự biến đổi của đồng bằng châu thổ sông Hoàng Giang, Trung Quốc từ 2002 -2006, Các ảnh Landsat TM và ETM (kết hợp kênh; 4-5-3; R-G-B). Các trầm tích lơ lửng trong nước sông được chỉ ra bằng màu hồng. Vùng châu thổ nằm gần mỏ dầu Hoa đông. Khu vực khảo sát, với một để biển bao quang hiển thị trên góc trái phía trên (Damen, 2006)

Thách thức đối với những quốc gia ven biển là tìm cách sử dụng nguồn tài nguyên phong phú nhưng không hủy diệt môi trường biển và ven biển một cách khôn ng oan để phát triển kinh tế có thể đạt được mà không cần phải phá hủy tài nguyên được tìm ra. Kết quả là đánh giá tai biến bờ biển và rủi ro trở nên một chương trình quan trọng đối với những người sống trong những khu vực ven biển.

Quản lý vùng duyên hải tổng hợp - Integrated Coastal Zone Management (ICZM) là một công cụ được đề xuất để đạt được việc sử dụng tài nguyên ven biển bền vững, và nó được chấp nhận, về nguyên tắc, bởi những quốc gia ven biển. Khái niệm quản lý tổng hợp bao nhấn mạnh tầm quan trọng của việc móc nối quy mô kinh tế, xã hội và môi trường cho việc sử dụng tài nguyên ven biển bền vững. Việc tổng hợp ba trụ cột của việc phát triển bờ biển bền vững bắt đầu từ việc thích nghi và ứng dụng những công cụ kỹ thuật tiên tiến bao gồm hệ thống thông tin địa lý (GIS) và thay đổi trong việc phát hiện bằng cách sử dụng ảnh viễn thám đa thời gian (RS) cung cấp kiến thức khoa học và phân tích và hỗ trợ những nhà ra quyết định để đánh giá thực hành đánh giá và những phương pháp quản lý (xem hình 3.C.1)

Trong phần Guidacne Note này những ví dụ của một vài tai biến bờ biển phổ biến nhất được đưa ra, phân loại từ những biến cố nhanh đến những biến cố tương đối chậm. Những quá trình cũng được miêu tả để dẫn đến những tai biến kèm theo ví dụ về phép phân tích của chúng với hệ thống thông tin địa lý và ảnh không gian đa thời gian.

Bài tập 3.C.1 Quản lý vùng duyên hải (thời gian 30 phút)

Vào trang web NOAA về Làm sạch và Quản lý tài nguyên ven biển:

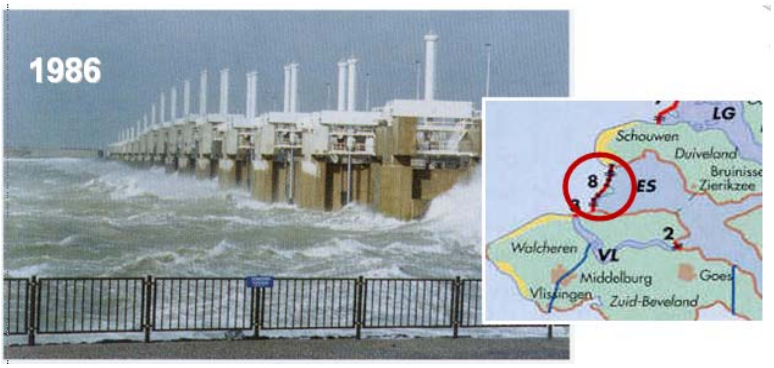
U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
National Oceanic and Atmospheric Administration

http://coastalmanagement.noaa.gov/issues/hazards_activities.html

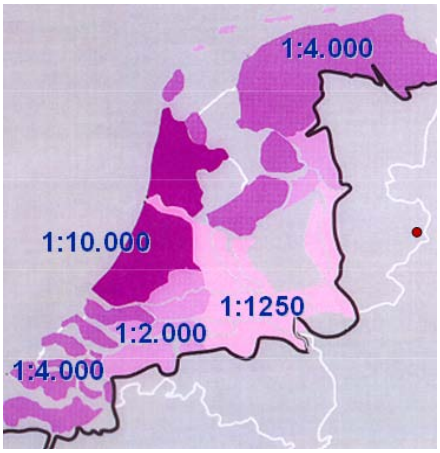
- Chọn từ trang web: *Coastal Issues*.
- Tìm một hoặc hai vấn đề bở biển mà bạn thích thú và so sánh với các kế hoạch khả thi của đất nước bạn

Ví dụ về Quản lý vùng bờ biển tổng hợp tại Hà Lan

Hà Lan rất nổi tiếng đối với việc bảo vệ bờ biển quốc gia với đê biển đặt tại nơi mà việc chống đỡ tự nhiên các trận lũ biển bằng các đụn cát đang bị thiếu. Gần một nửa đất nước nằm dưới mực nước biển, điều tối quan trọng rằng chính sách quản lý vùng bờ biển quốc gia được dựa trên việc phân tích tai biến được trang bị tốt. Tất cả những phương pháp bảo vệ vì thế mà dựa trên việc phân vùng tai biến



Hình 3.C.2 : Hệ thống phòng vệ biển có thể di chuyển được dọc theo bờ biển Hà Lan. Delta works, Zeeland (RWS 2009)

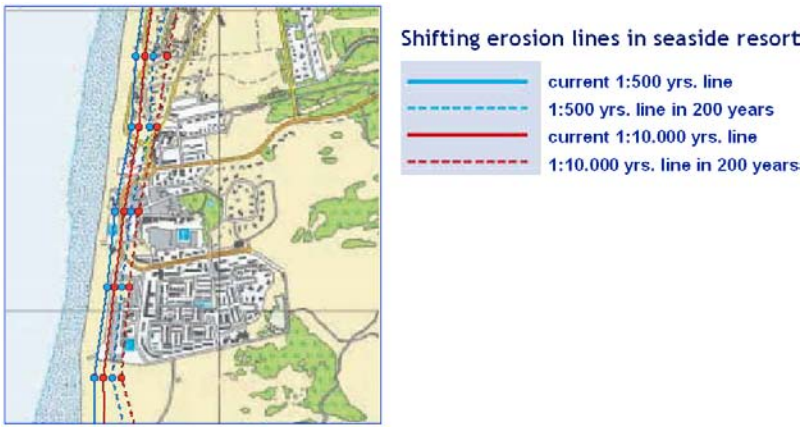


Hình 3.C.3 : Tiêu chuẩn an toàn về khía cạnh lũ lụt tại Hà Lan (RWS 1991)

Ví dụ, tiêu chuẩn an toàn đối với phần trũng thấp phía tây của khu vực ven biển được dựa trên khoảng lặp lại đối với lũ biển một lần trong 10,000 năm; tại những địa điểm khác nó là một lần trong 4,000 năm. Trong nội địa, tại những khu vực của sông Rhine và sông Meuse tiêu chuẩn này là 1:1250 hoặc 1:2000 năm đối với lũ sông (Hình 3.C.3). Các công trình chắn sóng dâng do bão tại bờ biển (hình 3.C.2), hoặc đê biển đều dựa trên những tiêu chuẩn an toàn này.

Ví dụ, trong trường hợp, việc bờ biển rút ra xa do xói lở tăng cường, hoạt động giảm nhẹ được tiến hành trước khi đường bờ biển 1:10.000 "chính thức" được đánh dấu. Vì mục đích này, vị trí của đường bờ đang được đo đạc một cách chính xác mỗi năm.

Trong hình 3.C.4 một ví dụ được đưa ra về một thị trấn ven biển Bắc Amsterdam, trong đó, đường bờ biển với những khoảng thời gian lặp lại khác nhau được biểu thị, dựa trên tốc độ xói lở hiện tại. Thông tin tai biến này được sử dụng cho việc lập kế hoạch đô thị trong tương lai.



Hình 3.C.4 : Khả năng phá hủy đường bờ biển trong tương lai do xói lở đường bờ trong thị trấn ven biển Bắc Amsterdam, Hà Lan (RWS, 2002)

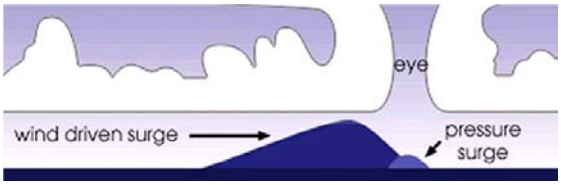
Việc bồi tụ đều đặn của cát ("beach nourishment") mà bị xói lở ngay trước bờ biển và dọc theo bãi biển có thể là một lựa chọn tốt để giảm nhẹ quá trình xói mòn.(Hình 3.C.5&6)Để tính toán thể tích bồi tụ, những mô hình độ cao được tạo nên tại một nền hàng năm dọc theo bờ biển của Hà Lan; nó được thực hiện bằng mô hình số độ cao Lidar (xem Chương 2)

Hình 3.C.5: Đường bờ cơ sở (1:400 năm) màu đổ và Lidar DEM (bóng đổ) trong cùng khu vực. The Netherlands (RWS 1996)

Hình 3.C.6: Ngư dân ven biển dọc bờ biển Hà Lan (RWS 1996)

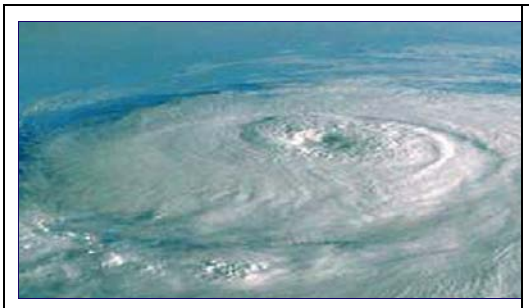
3.C.2 Những tai biến bờ biển xảy ra nhanh

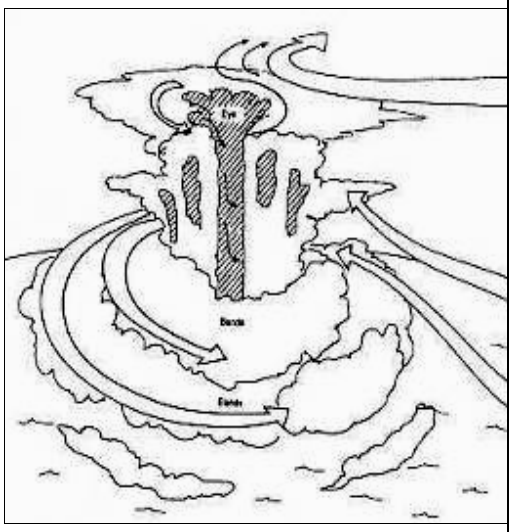
Tai biến lốc xoáy



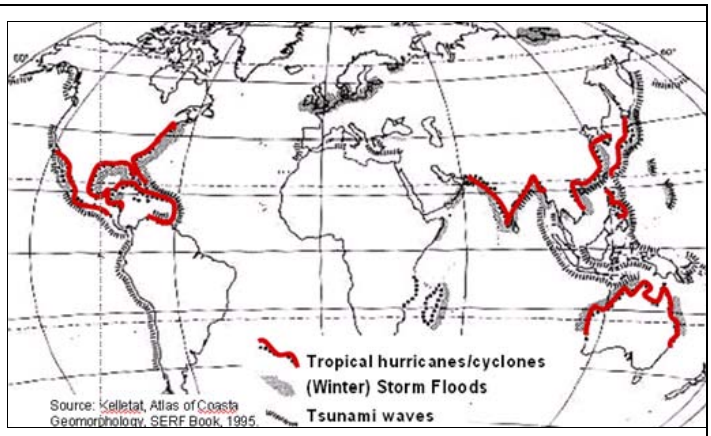
Hình 3.C.7: Gió tạo nên sóng dâng và áp lực sóng dân (NOAA-AOML)

Tác động bằng những lốc xoáy nhiệt đới p (cũng được biết đến là bão) do những cơn bão nhiệt đới gây nên. Lốc xoáy là hệ thống áp suất thấp bao quanh khối khi lưu thông. Cơn bão lớn dần khi không khí cuộn xoắn vào trong, dâng lên vài lần yếu ở trên đỉnh đi do gió cấp độ cao. Bề mặt khí hội tụ với tốc độ ngày càng tăng về hướng áp suất thấp tại tâm bão; nó được gọi là mắt bão (hình 3.C.7). Áp suất này dồn xuống có thể khiến mực nước biển dâng cao, điều mà có thể được kết hợp cùng với gió mạnh (hơn 90 km/h) là sóng biển dâng do bão cao đến 5m hoặc hơn thế, gây ra hàng loạt thiệt hại cho nông nghiệp và cơ sở hạ tầng và nhiều người bị chết. Trên toàn cầu, khoảng 80 trận lốc xoáy được hình thành mỗi năm. Chúng xuất hiện tại bờ biển Đông Nam của nước Mỹ, tại khu vực Caribe, Madagasca và Mozambic, Ấn độ và vịnh Bengan (Bangladesh) từ Thái Lan cho đến Việt Nam, Nam Trung Hoa và Nam Nhật Bản, và tại Auxtraylia (hình 3.C.8)

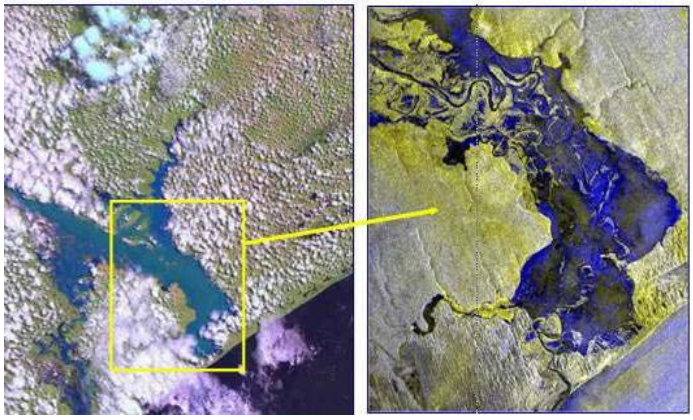




Hình 3.C.7: Minh họa mắt bão và vòng xoáy của nó (UNDRO 1991)



Hình 3.C.8 : Những bờ biển chịu tai biến mưa bão (màu đỏ)– Atlas of coasts (SERF, 1995)



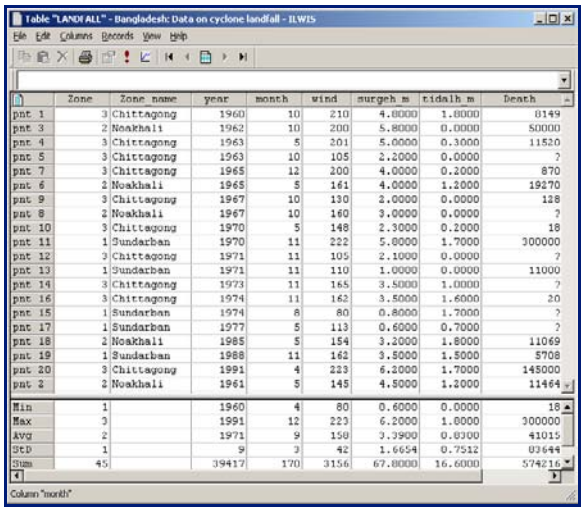
Hình 3.C.9: Đánh giá lũ lụt do bão sử dụng viễn thám. Ảnh trái đưa ra trận lụt tháng 3 năm 2000 tại Mozambic trên ảnh Landsat. Ảnh phải đưa ra một phần của biến cố lũ lụt trên trên ảnh radar ERS, trong đó không có mây. Khoảng 800 người đã bị trận lụt cướp đi tính mạng (Cơ quan theo dõi Trái đất NASA - NASA Earth Observatory)

Bài tập 3.3.C.2 : Tìm ra những cơn bão hoạt động (thời gian 30 phút)

Trên trang web này bạn có thể theo dõi các bản ghi mưa bão và cũng có thể tìm thấy cácdữ liệu quá khứ. Hãy tìm dữ liệu của các cơn bão có thể xảy ra ngày hôm nay :

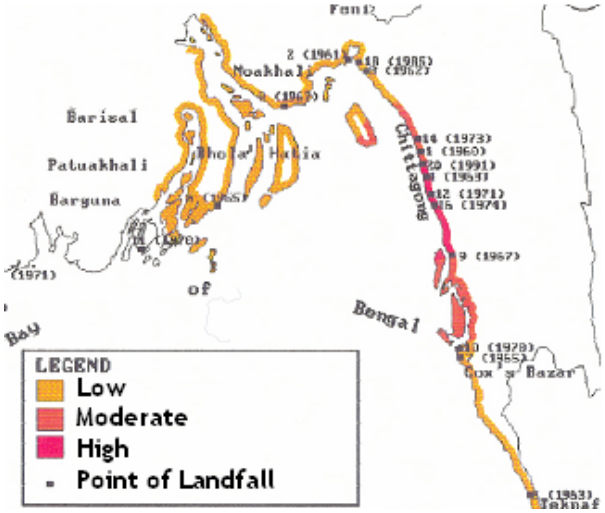
http://www.solar.ifa.hawaii.edu/Tropical/tropical.

Phân tích tai biến lốc xoáy bờ biển có thể được dựa trên tần xuất của đất đổ (*Hình 3.C.11)*. Đối với điều này, dữ liệu lịch sử có thể được sử dụng trên tốc độ gió và chiều cao sóng dâng (*Hình 3.C.10*). Những phương pháp khác của việc dự đoán và mô hình hóa tai biến được dựa trên tốc độ gió bão cao nhất (*Hình 3.C.12 và 13*)

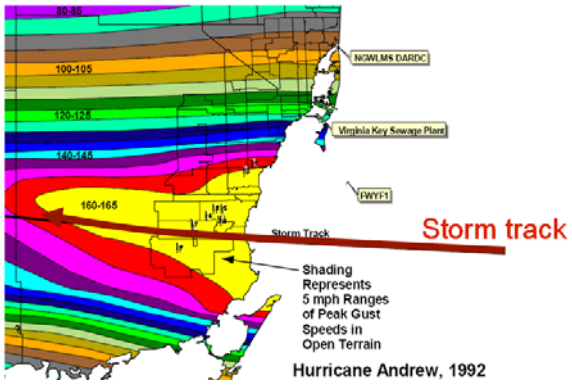


	Zone	Zone_name	year	month	wind	surgeh_m	tidalh_m	Death
pnt 1	3	Chittagong	1960	10	210	4.8000	1.8000	8149
pnt 3	2	Noakhali	1962	10	200	5.8000	0.0000	50000
pnt 4	3	Chittagong	1963	5	201	5.0000	0.3000	11520
pnt 5	3	Chittagong	1963	10	105	2.2000	0.0000	?
pnt 7	3	Chittagong	1965	12	200	4.0000	0.2000	870
pnt 6	2	Noakhali	1965	5	161	4.0000	1.2000	19270
pnt 9	3	Chittagong	1967	10	130	2.0000	0.0000	128
pnt 8	2	Noakhali	1967	10	160	3.0000	0.0000	?
pnt 10	3	Chittagong	1970	5	148	2.3000	0.2000	18
pnt 11	1	Sundarban	1970	11	222	5.0000	1.7000	300000
pnt 12	3	Chittagong	1971	11	105	2.1000	0.0000	?
pnt 13	1	Sundarban	1971	11	110	1.0000	0.0000	11000
pnt 14	3	Chittagong	1973	11	165	3.5000	1.0000	?
pnt 16	3	Chittagong	1974	11	162	3.5000	1.6000	20
pnt 15	1	Sundarban	1974	8	80	0.8000	1.7000	?
pnt 17	1	Sundarban	1977	5	113	0.6000	0.7000	?
pnt 18	2	Noakhali	1985	5	154	3.2000	1.8000	11069
pnt 19	1	Sundarban	1988	11	162	3.5000	1.5000	5708
pnt 20	3	Chittagong	1991	4	223	6.2000	1.7000	145000
pnt 2	2	Noakhali	1961	5	145	4.5000	1.2000	11464
Min	1		1960	4	80	0.6000	0.0000	18
Max	3		1991	12	223	6.2000	1.8000	300000
Avg	2		1971	9	150	3.3900	0.8300	41015
Std	1		9	3	42	1.6654	0.7512	83644
Sum	45		39417	170	3156	67.8000	16.6000	574216

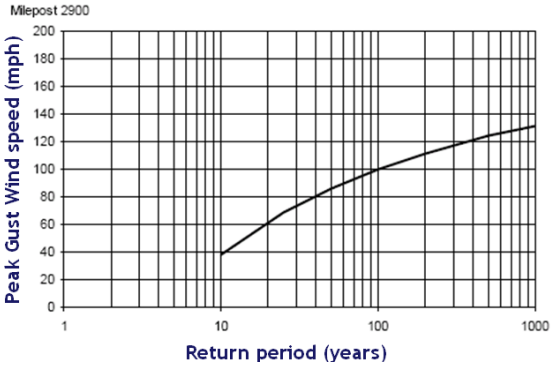
Hình 3.C.10: Bảng các biến cố mưa bão trong lịch sử của dọc bờ biển Băng-la-des. Cột: dữ liệu của đất liền, chiều cao sóng dâng tính theo m, chiều cao thủy triều trong đất liền và số lượng thương vong (Damen, 2009)



Hình 3.C.11: Bản đồ tai biến mưa bão của Bang-la—des. Dựa trên bảng các biến cố lịch sử trong hình 3.C.5 (Damen, 2009)



Hình 3.C.12 : Mô hình đường đi của bão dựa trên tốc độ gió cực đại của cơn bão Andrew (1992), Bờ biển phía Đông nước Mỹ (HAZUS, 2004)



Hình 3.C.13: Các chu kì lặp lại của tốc độ gió cực đại, Cơ quan bờ biển Mỹ (HAZUS, 2004)

Bảng 3.C.3 : Phân tích tai biến lốc xoáy tại Bangladesh sử dụng phần mềm ILWIS

Phần A : **Phân tích lịch sử biến cố lốc xoáy tại Bangladesh**

(thời gian 1.5 giờ)

Phân tích dữ liệu lốc xoáy sử dụng Bảng tính toán sử dụng Độ cao sóng dâng, Tốc độ gió, Số lượng thương vong v.v. Thể hiện kết quả theo biểu đồ

Phần B : **Phân tích tai biến lũ lụt của khu vực Baskhali đối với mỗi chu kì lặp lại khác nhau của những trận lốc xoáy (thời gian 2.5 giờ)**

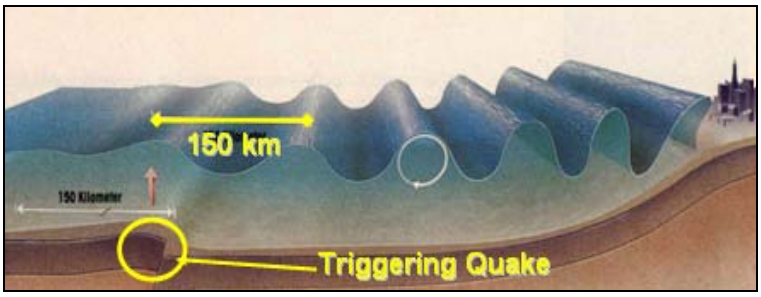
Phân tích ảnh vệ tinh cùng nhau với ảnh mặt đất của khu vực, nội suy dữ liệu điểm độ cao; mô hình hóa lũ lốc xoáy đối với chu kì lặp lại khác nhau.

Tai biến sóng thần

Sóng thần là sự xáo trộn khác thường của mặt biển do động đất, trượt lở đất hoặc phun trào núi lửa trong và xung quanh đại dương gây ra. Điều này có thể tạo nên sóng biển có độ dài và chu kì rất lớn, tòa đi từ khu vực nguồn theo mọi hướng với tốc độ lên đến 500 km/giờ. Sóng của sóng thần có thể đạt được độ cao hơn 30 mét theo thời gian chúng đánh vào bờ (Sóng thần tại Aceh tháng 12 năm 2004). Một vài con sóng sẽ theo sau nhau trong khoảng thời gian 15-45 phút.(Hình 3.C.14). Trong năm 1983 sự phun trào bùng nổ của núi lửa Krakatau tại Strait Sunda, Indonesia đã tạo nên một trận sóng thần cao đến 35 mét ngay gần bờ biển Java và Sumatra, quét đi nhiều ngôi nhà và khối san hô lớn (Hình 3.C.15). Trận sóng thần nổi tiếng ngày 26 tháng 12 năm 2004, được một trận động đất do dịch chuyển đáy biển phía Tây Sumatra gây ra.

Những nguyên nhân gây sóng thần

- Dịch chuyển dọc theo đường đứt gãy tại đáy đại dương
- Trượt lở đất/Xoay– đới biển sâu hoặc đường bờ biển
- Phun trào núi lửa – dưới biển sâu hoặc dọc theo đường bờ biển



Hình 3.C.14 Sóng thần được kích hoạt do dịch chuyển tại đáy biển

Bài tập 3.C.4 : Hình ảnh sóng thần(thời gian 15 phút)

- Hãy nghiên cứu nội dùng và hình ảnh của các bức ảnh do M.Damen, ITC thực hiện

Bài tập 3.C.5 : Thông tin về tác động của sóng thần tại Banda Aceh (thời gian 10 phút)

- Hãy xem mẩu tin gây sốc về lũ lụt do thảm họa sóng thần gây ra tại Banda Aceh, tháng 12 năm 2004.

Bài tập 3.C.6 : Các hoạt ảnh về sự lan truyền sóng của sóng thần và tác động đến một khu vực đô thị (30 phút)

- Quan sát sự biệt của hoạt ảnh

Hình 3.C.15: Phun trào núi lửa Krakatau, Indonesia năm 1883 gây ra hàng loạt các trận sóng thần dọc bờ biển Java và Sumatra.

Bài tập 3.C.7 : Cơ sở dữ liệu sự tương tác sóng thần NOAA (thời gian: 20 – 30 phút)

Cảnh báo! Cần tốc động đường truyền cao!

- Hãy vào trang web tương tác (ARcIMS) của các bến cố sóng thần toàn cầu
- Hãy nhiên cứu các biến cố gần với quốc gia bạn.

http://www.ngdc.noaa.gov/hazard/tsu_db.shtml

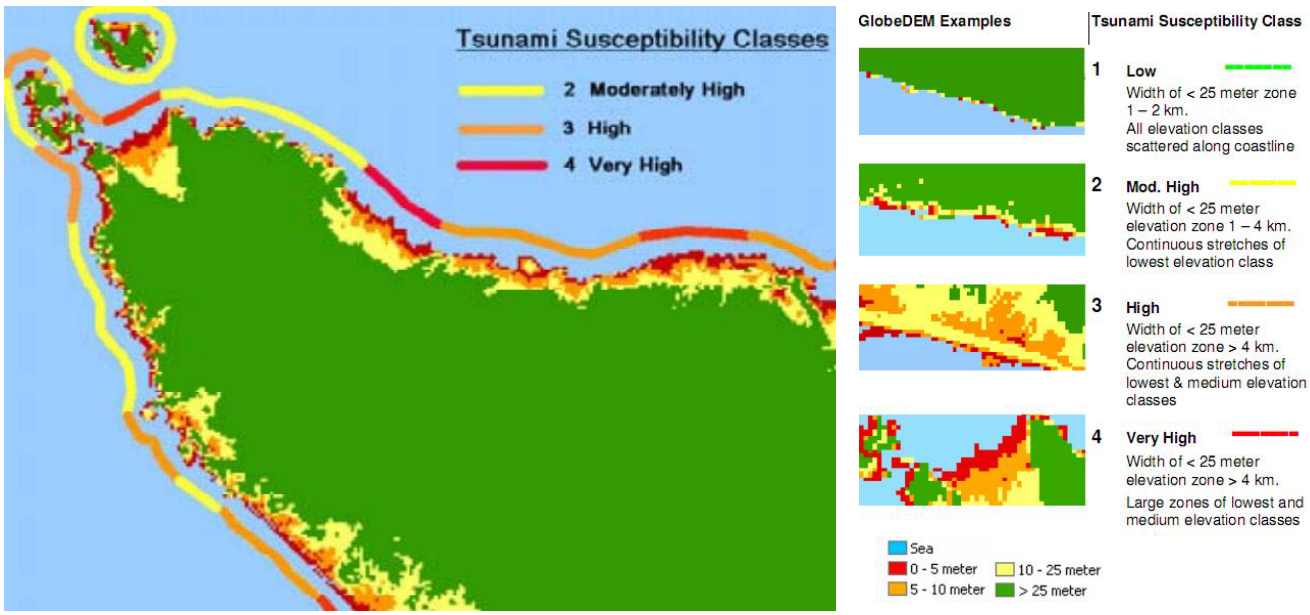
Đối với phân tích tai biến sóng thần chi tiết, việc giải đoán ảnh đa thời gian, nói riêng việc phác họa khu vực tai biến rất hữu dụng với sự giúp đỡ của dữ liệu độ cao chẳng hạn Shuttle Radar Topography Mission data (SRTM) hoặc đánh giá thiệt hại với ảnh vệ tinh

có độ phân giải cao chụp từ khí quyển và không gian trước và sau thảm họa như

Hình 3.C.16 : Ảnh Quick Bird một đảo dọc theo bờ biển của thành phố Banda Aceh. Ảnh trái: ngày 23 tháng 6 năm 2004; ảnh phải: 28 tháng 12 năm 2004, do đó, ngay lập tức sau thảm họa sóng thần ngày 25 tháng 12 (Lập ảnh: M.Damen)

IKONOS và Quickbird.

Vì cả cường độ lẫn xác suất của những biến cố sóng thần trong quá khứ không thể lúc nào cũng được rút ra một cách đầy đủ chi tiết từ cơ sở dữ liệu đang có, nên khía cạnh phân vùng nhạy cảm với sóng thần được ưu tiên hơn, được định nghĩa là việc phân loại định tính đối với những khu vực địa hình, cường độ và tác động của tai biến. Trong hình 3.C.17, một ví dụ được đưa ra về các lớp nhạy cảm với sóng thần tại khu vực Aceh, Bắc Sumatra, Indonesia, chỉ dựa trên một mô hình số độ cao GlobeDEM của bờ biển (grid cell 1x1km^2). Ba lớp được xây dựng dựa trên độ cao và độ rộng của những phần thấp hơn dọc theo bờ biển.

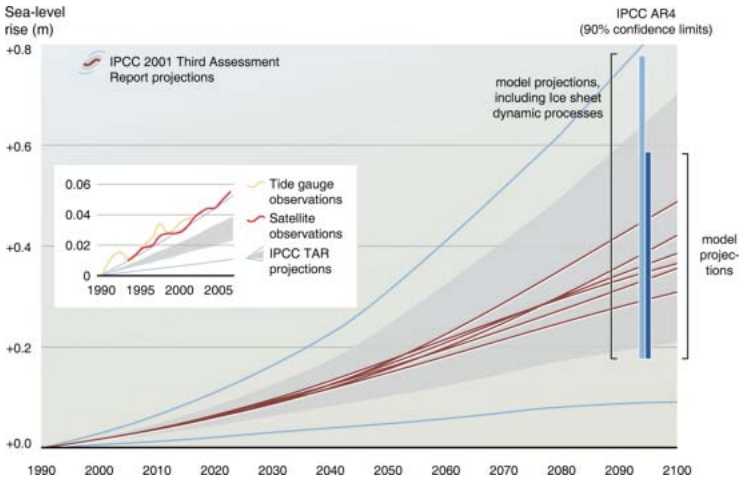


Hình 3.C.17: Các lớp nhạy cảm với sóng thần bán định lượng của Aceh (Phía Bắc bờ biển Sumatra, Indonesia) dựa trên mô hình độ cao GLOBE DEM (Damen, 2005).

3.C.4 Những tai biến bờ biển chậm

Tăng cường nước biển dâng

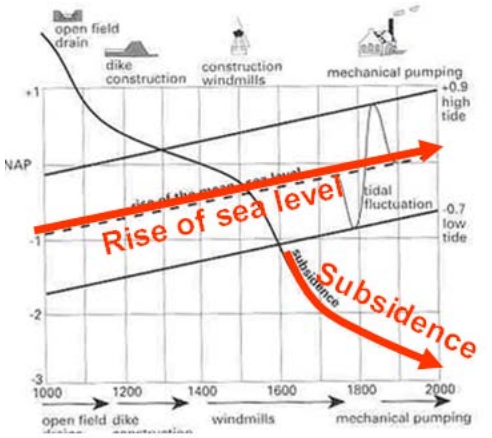
Do hiện tượng ấm lên toàn cầu và Hiệu ứng nhà kính, về cơ bản mực nước biển sẽ dâng lên trong tương lai gần. Cơ quan quốc tế về biến đổi khí hậu (IPCC) đã phát triển các kịch bản khác nhau cho điều này (Hình 3.C.18). Trong kịch bản "Business as Usual" sự dâng lên này sẽ đạt đến 40 cm hoặc thậm chí hơn thế cho đến cuối thế kỉ này.



Hình 3.C.18 : Mực nước biển dâng trong thế kỉ 21 (IPCC, 2009)

Sự tăng cường nước biển dâng phải được phân biệt từ *sự biến đổi mực nước biển trong thời gian dài*. Những biến đổi này diễn ra chậm đến mức chúng không được coi như là một tai biến. Những biến đổi toàn cầu được miêu tả như *dao động mực nước đại dương* để phân biệt chúng với những ảnh hưởng cục bộ, chẳng hạn như hiện tượng nâng kiến tạo hoặc sụt lún mặt đất. Những biến đổi dao động mực nước đại dương là kết quả từ hai nguyên nhân chính: (1) biến đổi thể tích các bồn đại dương; và (2) những biến đổi trong thể tích nước biển. Một ví dụ về tiến trình cuối cùng là sự dâng nước biển do sự tan sông băng sau kỉ băng hà cuối cùng.

Tại Hà Lan ảnh hưởng của dao động mực nước biển tăng lên đặc biệt nguy hiểm do sụt lún đất trong vòng 1000 năm qua ở những khu vực than bùn do hạ thấp nước ngầm và đào than gây ra (Hình 3.C.19)



Hình 3.C.19: Sụt lún đất tại Hà Lan trong vòng 100 năm qua trong khu vực bùn cùng với sự kết hợp của nước biển dẩn (vd Ven 1993)

Tại những địa điểm khác liên quan tới hiện tượng biển tiến trong giai đoạn Holocen (bắt đầu từ 10,300 năm trước) đường bờ biển đã biến đổi nhanh chóng và di chuyển vào trong đất liền, tạo nên những khu vực châu thổ, đầm phá với những con lạch chịu ảnh hưởng của thủy triều, cánh đồng bùn và than cũng như rặng núi ven biển

Các kịch bản tăng cường nước biển dâng đối với Hà Lan	
Kịch bản chậm	20 cm / thế kỉ
Kịch bản trung bình	60 cm / thế kỉ
Kịch bản Nhanh	80 cm / thế kỉ + 10% gia tăng gió

Những hậu quả:

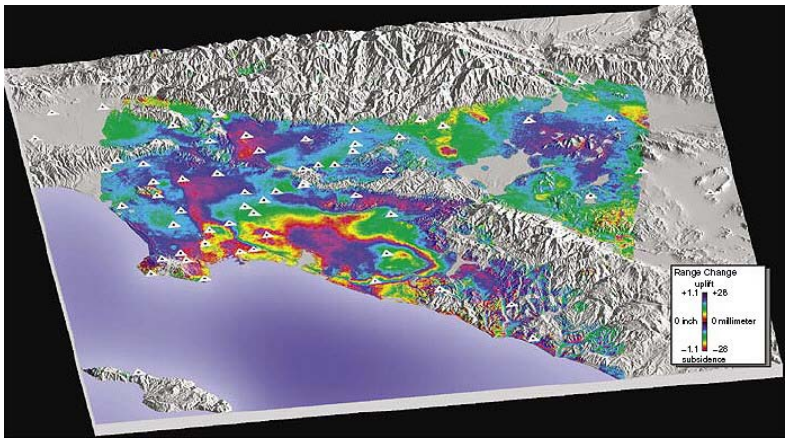
1. Mực nước biển trung bình cao hơn
2. Nhiều bão hơn
3. Phạm vi ngập triều lớn hơn

Bài tập 3.C.8 : Phân tích tai biến do tăng cường nước biển dâng

(thời gian : 1.0 giờ)

- Sử dụng mô hình độ cao SRTM cho Java và Bali, Indonesia để phân tích nước biển dâng
- Thể hiện các vùng tai biến bằng màu đỏ, cùng với mô hình thoát nước.

Sụt lún đất



Hình 3.C.20 : Dụng cụ giao thoa đưa ra sự biến dạng tại bồn Los Angeles, tháng 4 năm 1998 đến tháng 5 năm 1999 (USGS, 2005)

Sụt lún ven biển có thể được xem như một dạng tai biến rất xấu, đặc biệt khi chúng diễn ra trong những khu vực đô thị phân bố trong những lắng đọng trầm tích trẻ và mềm bở. Những hoạt động khoan hút nước ngầm quá mức ở các khu công nghiệp hoặc những lỗ khoan cá nhân cũng như việc giảm thiểu lưu lượng trong những tầng chứa nước ven biển có thể gây nên hiện tượng này.

Tốc độ sụt lên tới 15cm một năm hoặc hơn thế có thể diễn ra. Đất đai bị sụt lún có nhiều khả năng chịu lũ lụt từ cả sông lẫn biển. Một ví dụ tốt là ở thành phố Semarang, Indonesia với tốc độ sụt lún lên đến 11.5 cm/năm (Hình 3.C.22- A & B).

Bản thân tốc độ lún chìm chỉ có thể được xác định bằng những khảo sát địa kĩ thuật chẳng hạn như điểm dữ liệu. Bằng việc sử dụng kĩ thuật InSAR vệ tinh, sử dụng ảnh nhiều date khác nhau, những biến đổi trong độ cao cũng có thể được đo (Hình 3.C.20)

Thành phố đang lún chìm (Tốc độ từ khi đo)	
Tokyo	4.6 m
Shanghai	2.7 m
Houston	2.7 m
Taipei	2.4 m
Bangkok	1.6 m
Semarang	11.5 cm/năm

Hình 3.C.21:Đất lún chìm nhanh chóng gây lụt lội tại khu vực công nghiệp tại Semarang, Indonesia (Ảnh: M. Damen)

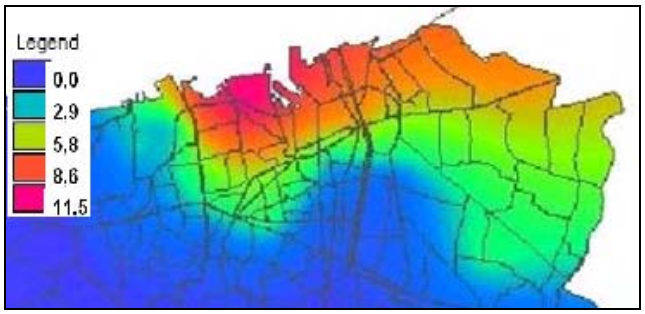
Bài tập 3.C.9 : Hãy đọc bài báo "Monitoring Land Subsidence in Semarang, Indonesia"
(thời gian: 1 giờ)

- Đọc bài báo của Aris Marfai và Lorenz King trong bài "Monitoring Land Subsidence in Semarang, Indonesia"

Điều này chuẩn bị cho bài tập 3.C.10

Bài tập 3.C.10 : Mô hình hóa đất lún chìm và mực nước biển dâng tại thành phố Semarang, Indonesia (thời gian: 2 giờ

- Phân tích những khu vực lũ lụt tại Semarang do mực nước biển dâng và sụt lún bằng cách sử dụng ILWIS



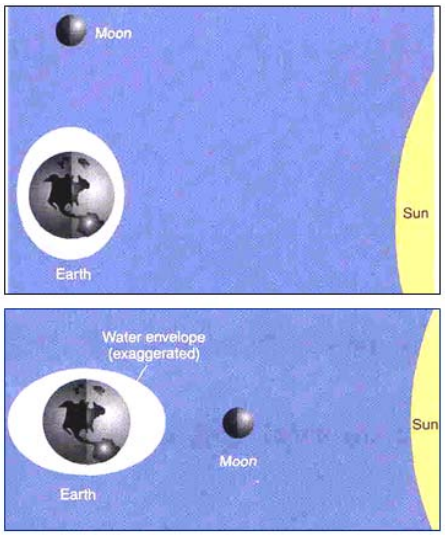
Hình 3.C.22-A: Tốc độ sụt lún tại thành phố Semarang, Indonesia (cm/năm). Phép nội suy từ dữ liệu điểm. Các giá trị tính theo cm/năm (M. Damen, 2009)

Hình 3.C.22-B: Một trận lũ làm sụt lún khu vực công nghiệp tại thành phố Semarang, Indonesia. Băng Aster RGB : 321 (M. Damen, 2009)

Xói lở và bồi tụ ven biển

Xói lở và bồi tụ ven biển về cơ bản là một quá trình tự nhiên, mà có thể trở thành rủi ro đối với những công trình cơ sở hạ tầng ven biển và những dạng khác của sử dụng đất, chẳng hạn như đầm tôm và ao thả cả hoặc đồng lúa. Tác động kết hợp của sóng do gió tạo nên, sóng thủy triều và dòng từ những con sông, tạo nên một hệ thống thủy động gần bờ phức tạp và đa dạng. Do những dịch chuyển của trầm tích trên đáy sông và gần bờ, xa bờ, dọc bờ, hình dạng của đường bờ biển đang diễn ra trong một hệ thống động trong một quá trình liên tục

Thủy triều là những chuyển động của nước biển do ảnh hưởng trọng lực của mặt trăng và mặt trời trong mối quan hệ với trái đất gây ra (Hình 3.C.23). Chúng là những con sóng rất dài đi qua đại dương và được truyền vào trong vịnh, lạch, cửa sông và phá, gây nên dòng thủy triều. Chu trình tạo r a hai lần triều cao và hai lần triều thấp xấp xỉ 25 giờ. Thủy triều được đo bằng máy đo thủy triều, phân bố chủ yếu ở các cửa sông.



Hình 3.C.23: Thủy triều trong mối quan hệ mặt trăng và mặt trời đối với Trái đất

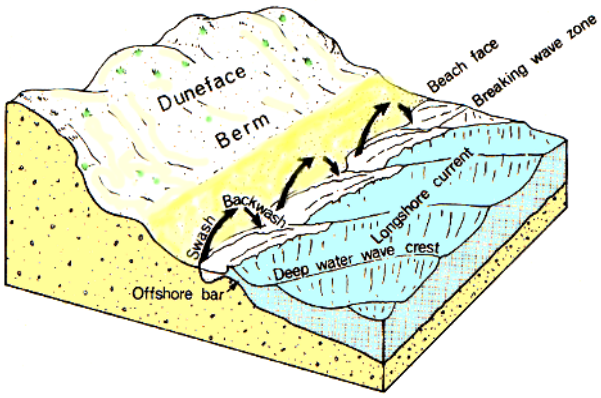
Con nước triều xuất hiện khi mặt trời, trái đất và mặt trăng thẳng hàng, triều nhỏ hoặc tuần triều xuống diễn ra khi mặt trời và mặt trăng vuông góc với trái đất.

Dòng thủy triều, được tạo ra khi chiều lên và đổ xuống, lần lượt hướng vào vùng nước ven biển. Phạm vi thủy triều ở giữa đại dương nhỏ, chỉ khoảng 50cm, nhưng chiều cao của nó tăng lên khi nó đến những vùng nước nông của rìa lục địa. Dải triều thấp xuất hiện hầu như phổ biến tại vùng mở ven biển và những vùng biển đất liền bao quanh. Thủy triều cao nhất xảy ra tại cửa sông hoặc những vùng ven biển khác với những bờ hội tụ.

Mặt sóng được hình thành bởi gió – bên cạnh sóng thủy triều – là nguồn năng lượng chính dọc theo bờ biển. Chúng hình thành *những ocean swells – sóng lừng* – là những con sóng dài và thấp với chu kì 10 -16 giây. Khi chúng di chuyển về hướng bờ biển, đỉnh sóng đạt được chiều cao dần dần và khi chúng đi vào vùng nước nông chúng vỡ ra để tạo nên sóng vỗ trên bờ biển.

Sóng phản xạ diễn ra khi sóng biển đến đường bờ trong môi trường nước nông (xem hình 3.C.24). Sóng lừng có đỉnh sóng song song trong vùng nước sâum, nhưng vì những con sóng di chuyển trong nước nông, nên chúng được hình thành nhờ ảnh hưởng của ma sát với đáy biển. Ảnh hưởng của nó là góc giữa sóng lừng và đường đồng mức độ sâu giảm xuống cho tới khi chúng gần song song với nhau. Dạng cong của các đỉnh sóng có thể được theo dõi từ mũi biển hoặc từ ảnh hàng không

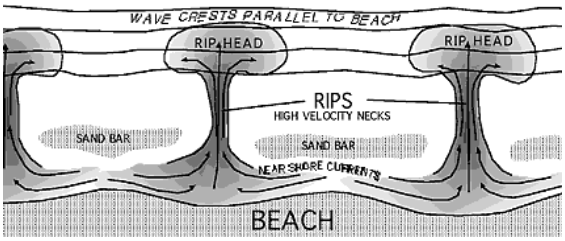
Hình 3.C.24: Một vài ví dụ về sóng phản xạ tại bờ biển. Ảnh hàng không toàn sắc (ITC Photo database)



Hình 3.C.25 : Cuốn dọc bờ: Sóng vỗ và sóng vỗ lùi dọc bờ biển cát

Thậm chí sau khi phản xạ một vài con sóng song son với bờ, nhưng tiếp cận vào bờ với một góc tạo nên *sóng vỗ* để dịch chuyển trầm tích theo đường chéo lên bờ biển tại hướng mà sóng tiếp cận. *Nước cuộn ngược* sẽ chảy trực tiếp xuống dưới bờ biển hơn nữa đến mức trầm tích chảy ngầm dưới mạng lưới giao thông dọc bờ biển. Di chuyển dài của sóng biển và chuyển động của trầm tích dọc theo bờ biển cùng nhau tạo nên *bờ dài* hoặc *đất bồi ven biển (hình 3.C.25)*

Trên hầu hết những bờ biển đều có những con sóng khống chế từ một hướng và trầm tích được vận chuyển phần lớn trong hướng đó. Trong đới gần bờ nước tràn lên bờ do sóng thường mang trở lại bởi *dòng xoáy*, có khoảng đều đặn hoặc không đều (Hình 3.C.26). Những dòng cũng được tạo ra bởi lưu lượng từ cửa sông. Nước chảy mạnh của dòng sông có thể mang trầm tích ra biển, duy trì hặc nới rộng các lạch sông hoặc thậm chí hình thành nên *các châu thổ.*



Hình 3.3.C.26: Các dòng nước xoáy dọc bờ biển cát (Berkely-EDU 2002)

Bài tập 3.C.11 : Hãy xem đoạn video về Xói lở bờ biển (thời gian 1 giờ):

- **Longshore drifting (Steve Vetesse):**
  http://oceanica.cofc.edu/an%20educator'sl%20guide%20to%20folly%20beach/guide/process2.htm
- **Longshore drifting :**
  http://www.youtube.com/watch?v=U9EhVa4MmEs&feature=PlayList&p=5F98D2A77B6A176F&playnext=1&playnext_from=PL&index=23

  http://www.youtube.com/watch?v=rCpZYlPqn6E&feature=related
- **The Quite Crisis** – Walney Dog productions:

  http://www.youtube.com/watch?v=5NMF1sqfR3Q
- **Deposition & Erosion** by Liam Sharpe– Cliff formation shown with 365 sequential photographs:

http://www.youtube.com/watch?v=ChEHQUMEkXw&feature=PlayList&p=96730DF14415DE67&playnext=1&playnext_from=PL&index=64

Bảng thống kê dữ liệu không gian cần cho đánh giá tai biến bờ biển và nguy cơ

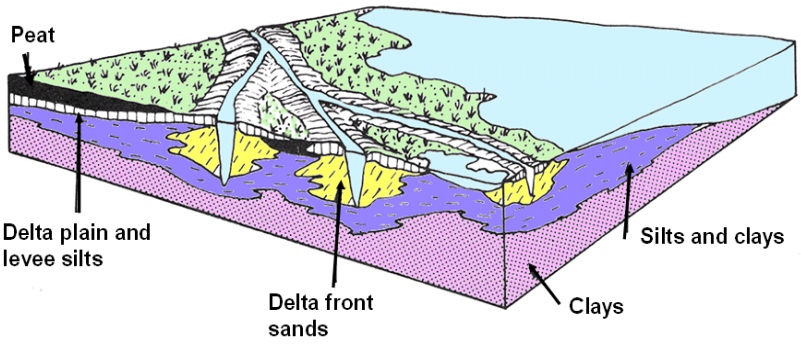
Đường cơ sở và dữ liệu chuyên đề cần cho mục đích quản lý đới ven biển • Bản đồ địa hình • Bản đồ độ sâu • Ảnh vệ tinh độ phân giải cao (IKONOS, Quickbird) • Dữ liệu độ cao với đủ độ chính xác để đưa ra sự khác nhau nhỏ trong địa hình bờ biển nghiên/phẳng • Bàn đồ đất và địa mạo • Bản đồ thủy văn • Bản đồ địa chất, với thông tin chi tiết về trầm tích ven biển Holocen • Dữ liệu dân số và cơ sở hạ tầng của bản thân đới ven biển • Bản đồ những khu vực bảo tồn tự nhiên	**Dữ liệu cần cho việc phân tích nước biển dâng** • Các kịch bản địa phương của nước biển dâng • Dữ liệu hình thái học (quá khứ) (tốc độ gió, lượng mưa, nhiệt độ) • Bản đồ độ cao chi tiết của đới ven biển do việc mô hình hóa tác động • Dữ liệu không gian có độ phân giải cao (ảnh hàng không và ảnh vệ tinh)để thành lập bản đồ các yếu tố chịu rủi ro. • Cơ sở dữ liệu về dân cư, cơ sở hạ tầng, bao gồm số lượng và khả năng dễ bị tổn thương • Dữ liệu về những vận động tân kiến tạo và những nguyên nhân khả thi khác về sụt lún đất

Dữ liệu cần cho phân tích rủi ro lốc xoáy
• Cơ sở dữ liệu cho những biến cố quá khứ, bao gồm tốc độ gió trong mưa rào mạnh, chiều cao sóng dâng, vị trí thủy triều trong suốt đất lở, những thương vong
• Dữ liệu hình thái và thủy triều
• Dấu vết những cơn bão trong quá khứ
• Mô hình độ cao chi tiết để mô hình/đánh giá tác động của lũ lụt
• Dữ liệu không gian có độ phân giải cao (ảnh hàng không và ảnh vệ tinh) để thành lập bản đồ những yếu tố chịu rủi ro
• Cơ sở dữ liệu về dân cư và cơ sở hạ tầng, bao gồm số lượng và khả năng dễ bị tổn thương
• Dữ liệu về những nơi trú ngụ và lịch trình di tản sẵn có
	Dữ liệu cần cho phân tích rủi ro sụt lún đất
	• Mô hình độ cao nhiều ngày:
	  o Vùng: Giao thoa INSAR
	  o Địa phương: DEM chi tiết (từ Lidar, trắc địa, khảo sát GPS khác nhau)
	  o Dữ liệu điểm về tốc độ lún chìm
	• Dữ liệu về hệ thống tiêu nước bề mặt và thủy văn dưới bề mặt.
	• Dữ liệu thạch học và cấu trúc dưới mặt đất
	• Dữ liệu địa chất về những vận động đệ tứ (lên và xuống)
	• Dữ liệu không gian phân giải cao (ảnh hàng không và ảnh vệ tinh) để thành lập bản đồ các yếu tố rủi ro.
	• Cơ sở dữ liệu về dân cư, cơ sở hạ tầng, bao gồm số lượng và khả năng dễ bị tổn thương

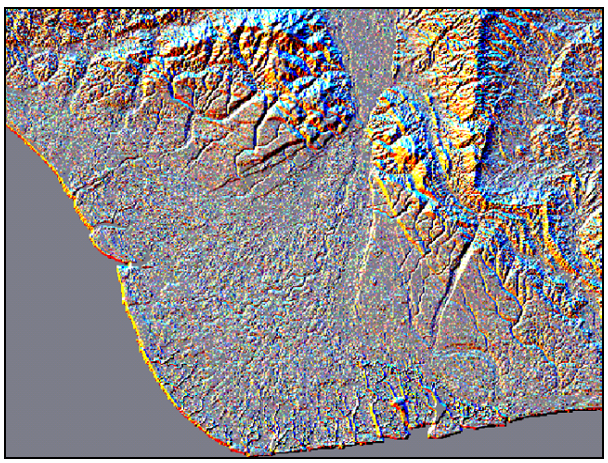
Dữ liệu cần cho phân tích rủi ro sóng thần • Cơ sở dữ liệu về những biến cố quá khứ • Độ cao địa hình bờ biển chi tiết cho việc chạy mô hình/ phân tích đới tai biến • Bản đồ độ sâu đối với việc chạy mô hình sóng thần • Dữ liệu địa chất về những vị trí kích hoạt tiềm năng • Dữ liệu không gian có độ phân giải cao (ảnh hàng không và ảnh vệ tinh) để thành lập bản đồ yếu tố chịu rủi ro. • Cơ sở dữ liệu về dân cư và cơ sở hạ tầng, bao gồm số lượng và khả năng dễ bị tổn thương • Dữ liệu về nơi trú ngụ/ lịch trình di tản sẵn có • Hệ thống cảnh báo	**Dữ liệu cần cho phân tích rủi ro xói lở bờ/sự bồi đắp** • Ảnh không gian trung bình và cao của đường bờ (ảnh hàng không, ảnh vệ tinh) • Thông tin thủy triều • Dữ liệu biển sâu về hướng sóng, dịch chuyển trầm tích v.v • Dữ liệu lưu lượng của sông và lượng trầm tích lơ lửng v.v • Bản đồ địa chất ven biển, địa mạo và đất • Dữ liệu không gian phân giải cao để thành lập bản đồ các yếu tố chịu rủi ro • Cơ sở dữ liệu về dân cư, cơ sở hạ tầng, bao gồm số lượng và khả năng dễ bị tổn thương

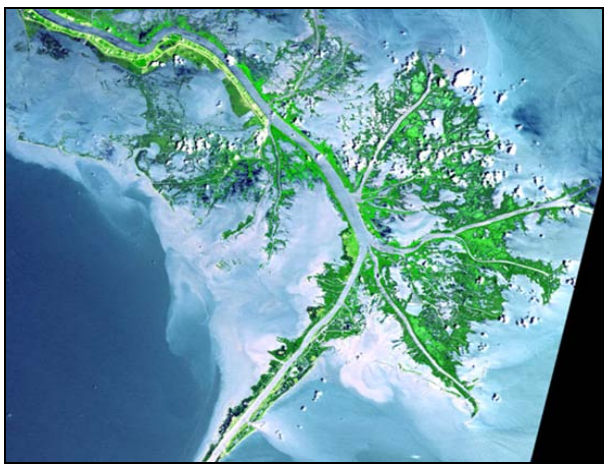
Địa hình lắng đọng ven biển – vùng châu thổ là một ví dụ

Châu thổ là một khu vực đất thấp, tương đối bằng phẳng tại cửa sông nơi mà trầm tích tích tụ. (Hình 3.C.27). Châu ổ thcó nhiều dạng vơi bốn hình dạng chủ yếu được công nhận rộng rãi (Hình 3.C.28): (1) *kéo dài hặc hình ngón*, giống như châu tổ Mississipi, nơi mà bồi tích rất phong phú và dòng sông có ểthổ vào biển do hoạt động của sóng bị hạn chế, (2) *hình nhọn,* nơi mà xói lở của sóng chiếm ưu thế hơn sự phân bố trầm tích từ cửa sông, (3) phân thùy giống như sông Niger, nơi mà dòng sôngổ vào biển nhưng hoạt động của sóng để phân bố lại trầm tích dọc những bức chắn ven biển và *khía tai bèo – crenulate*, giống như sông Mekong, nơi mà dòng thủy triều tạo ra một lượng lớn đảo cát ngăn cách bởi những kênh thủy triều dọc theo ngay trước châu thổ



Hình 3.3.C.27 : Vùng châu thổ và các trầm tích





Hình 3.C.28- A : Trên cùng bên trái: Vùng châu thổ Tiber – dạng hình nhọn Quickbird (Google Earth)

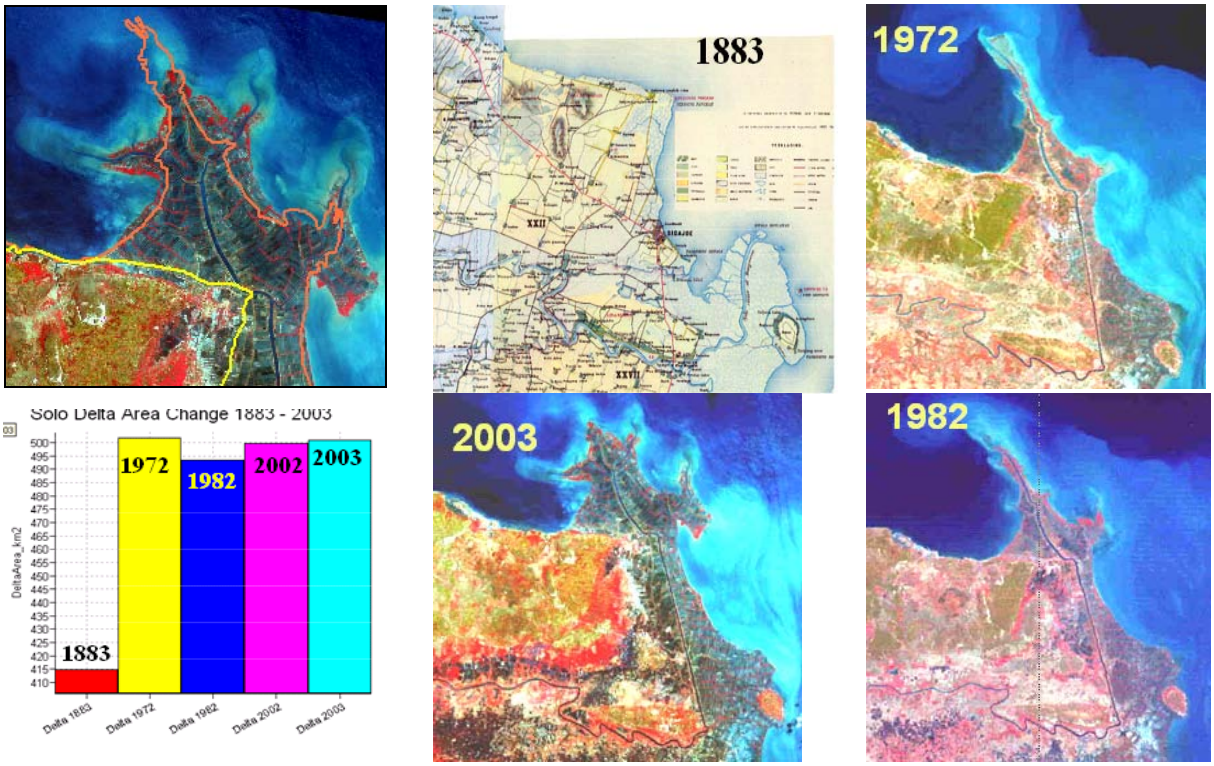
Hình 3.C.28- B : Trên cùng bên phải: Châu thổ sông Mekong– dạng răng cưa ảnh Envisat - MERIS

Hình 3.C.28- C : Phía thấp bên trái: Vùng châu thổ Niger – dạng thủy dữ liệu độ cao S RTM – Màu bóng đổ.

Hình 3.C.28- D : Thấp hơn bên phải: Vùng châu thổ sông Mississippi – dạng hình ngón, ảnh Aster VNIR

Giám sát châu thổ sông Solo, Bắc bờ biển Java, Indonesia

Hầu hết những châu thổ đều thay đổi vị trí của cửa sông qua thời gian. Ví dụ như châu thổ sông Mississipi nơi mà mặt trước châu thổ thay đổi vị t trí của chính nó vài trăm kilomet trong 500 năm qua và châu thổ sông Hoàng Hà ở Trung Quốc. Dưới đây là một ví dụ về châu thổ Solo tại bờ Bắc của Java, Indonesia (Hình 3.C.29)



Hình 3.C.29 : Đường bờ biển và khu vực biến đổi của châu thổ sông Solo, Indonesia – 1883: bản đồ địa hình; 1972: Landsat MSS; 1982: Landsat TM; 2003: Aster VNIR. (M. Damen, 2009)

Bài tập 3.C.12 : Giám sát sự biến đổi của châu thổ sông Solo, Java, Indonesia (thời gian: 1.5 giờ)

- Sử dụng những ảnh vệ tinh được cung cấp và đường bờ đã được số hóa để phân tích sự biến đổi của châu thổ, sử dụng phần mềm ILWIS

Tóm tắt đánh giá tai biến bờ biển

Phân tích tai biến bờ biển và việc giảm nhẹ tai biến và thảm họa là một phần không thể thiếu trong đánh giá vùng ven biển. Nhiều ví dụ được đưa ra từ Hà Lan, chẳng hạn như việc sử dụng dữ liệu độ cao Lidar đa thời gian để giám sát sự xói lở hoặc lắng đọng cát dọc theo bờ biển. Một sự phân chia nhỏ được thực hiện giữa phương pháp thông tin địa chất cho nghiên cứu những tai biến bờ biển diễn ra nhanh và chậm. Một ví dụ về dạng đầu tiên là đánh giá nguy cơ của lốc xoáy dựa trên phân tích thống kê những biến cố quá khứ cùng nhau với GIS mô hình hóa tác động của sóng dâng do bão và con người chịu rủi ro. Ảnh viễn thám độ phân giải cao nhiều ngày của Aceh, Indonesia đối với việc phân tích những yếu tố chịu rủi ro sóng thần. Bằng việc sử dụng dữ liệu độ cao độ phân giải trung bình, việc phân loại tính nhạy cảm với sóng thần sơ lược của đường bờ có thể được thực hiện

Những ví dụ về những tai biến ven biển diễn ra chậm là việc nghiên cứu sụt lún đất tại thành phố Semarang, Indonesia sử dụng mô hình độ cao nhiều ngày trong sự kết hợp với nước biển dâng. Tóm tại, một vài phương pháp được đưa ra về phép phân tích xói lở bờ và tích tụ môi trường châu thổ với việc sử dụng ảnh đa cảm biến và và ảnh vệ tinh nhiều ngày

Tự kiểm tra

Để đánh giá bạn có hiểu được những khái niệm đã được trình bày ở phần này hay không, hãy trả lời các câu hỏi sau đây, và kiểm tra câu trả lời trong Blackboard

Câu 1:
Đề cập đến ba yếu tố quan trọng của Quản lý vùng ven biển tổng hợp.

Câu 2:
Liệt kê một vài việc đo đạc giảm nhẹ lũ ven biển

Câu 3:
Đề cập đến một kĩ thuật viễn thám để đo đạc thể tích của cát mà có thể xói lở hoặc tích tụ dọc theo bờ cát

Câu 4:
Đề cập đến hai nguyên nhân quan trọng nhất của mực nước biển dâng do lốc xoáy dọc theo bờ

Câu 5:
Liệt kê ít nhất ba nguyên nhân của sóng thần.

Câu 6:
Tại địa điểm nào trên thế giới hầu hết những biến cố sóng thần diễn ra? Tìm kiếm trên cơ sở dữ liệu sóng thần NOAA

Câu 7:
Đề cập ít nhất hai nguyên nhân về mực nước biển dâng liên quan tới khu vực đất liền

Câu 8:
Dạng nào của kĩ thuật thông tin địa chất có thể được áp dụng để đo đạc lún sụt đất qua thời gian?

Câu 9:
Giải thích với một chút hình vẽ quá trình sóng vỗ và sóng cuộn ngược dọc theo bờ biển cát

Câu 10:
Đề cập đến bốn dạng chính của châu thổ

Đọc thêm:

- **RWS (2002)** – Towards an Integrated Coastal Zone Policy – Policy Agenda for the Coast - Min. of Transport, Public Works and Water Management, The Hague, The Netherlands
- **Damen & Khan (1985)** Cyclone Hazard in Bangladesh **-** Background information storm surge modeling, ITC
- **Cummins & Leonard (2005)** The boxing day tsunami In Indonesia, Geoscience Australia, Issue 77
- **Marfai, Muh. Aris & King, Lorenz (2007)** Monitoring Land Subsidence in Semarang, Indonesia – Env. Geology 53:651-659
- **Coastal erosion and Accretion –** Document 26 of Sustainable Development of European Coastal Zones. For more documents see: http://www.deduce.eu/results.html

Các tài liệu tham khảo về đánh giá các tai biến ven biển

Berkely-EDU (2002) - Campus News
http://berkeley.edu/news/media/releases/2002/05/23_tides.html

Damen, M. (2003) – Monitoring the change of the Yellow River delta using multi-temporal satellite images, PR China, ITC ILWIS Exercise

Damen, M. (2005) – Geo-information for Tsunami Susceptibility Zoning – Examples from the Coast of Indonesia – Map Asia Congress

Damen, M. (2009) – hazard Analysis of Cyclone Flooding in Bangladesh, ITC ILWIS Exercise

HAZUS (2004) : Multi-hazard Loss Estimation Methodology, FEMA, USA

IPCC (2009) – Projected Sea Level Rise for 21st Century
http://maps.grida.no/go/graphic/projected-sea-level-rise-for-the-21st-century#metainfo

NASA Earth Observatory: http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=524

NOAA-AOML – Atlantic-Oceanographic and Meteorological Laboratory, Hurricane Research division: http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/C1.html

RWS (1991) – Rising Waters, Impact of the greenhouse effect for the Netherlands (Doc. gwao 90.026). Min. of Transport, Public Works and Water Management, The Hague, The Netherlands

RWS (1996) – Coastline Management – From Coastal monitoring to sand nourishment, Min. of Transport, Public Works and Water Management, The Hague, The Netherlands

RWS (2002) – Towards an Integrated Coastal Zone Policy – Policy Agenda for the Coast - Min. of Transport, Public Works and Water Management, The Hague, The Netherlands

RWS (2009) Delta Works online**:** http://www.deltawerken.com/English/10.html?setlanguage=en

SERF (1995) - Kelletat, Atlas of Coastal Geomorphology, SERF Book

UNDRO (1991) – Mitigating Natural Disasters, Phenomena, Effects and Options. A manual for Policy makers and Planners. Publication within framework IDNDR

Ven, van de, Editor (1993) – Man-made lowlands – History of Water Management and Land Reclamation in the Netherlands – Int. Commission on Irrigation and Drainage. Uitg. Matrijs, Utrecht, Netherlands

Giáo trình
Chương 4:
Các yếu tố chịu rủi ro

Cees van Westen, Nanette Kingma & Lorena Montoya

Mục đích:
Sau phần này bạn có thể hiểu được:

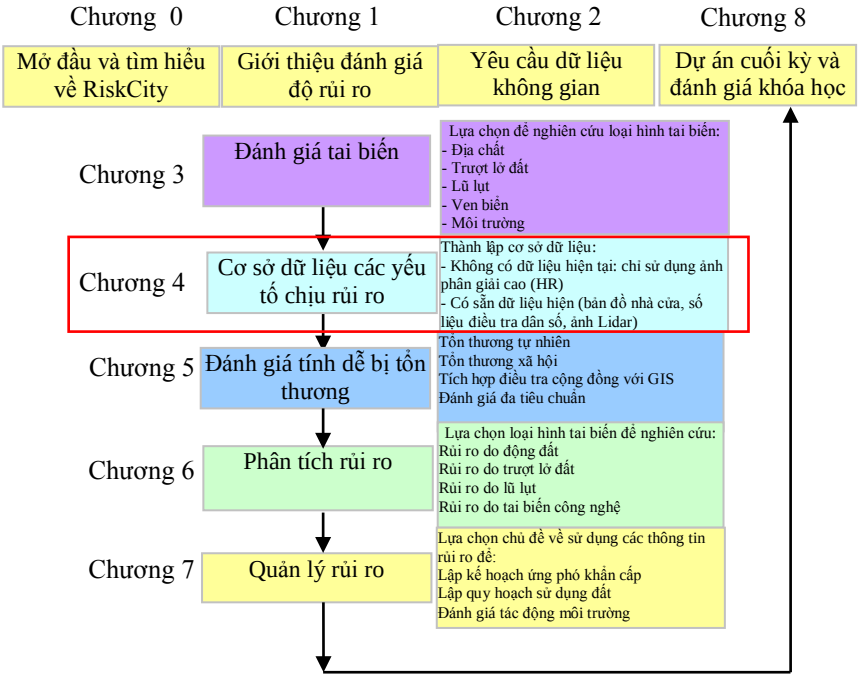
- Hiểu được phân loại các yếu tố chịu rủi ro ;
- Đặc điểm của các yếu tố chịu rủi ro (các công trình và dân số) trong mối liên quan với các loại tai biến khác;
- Biết được các nguồn tài liệu để xây dựng bản đồ các yếu tố chịu rủi ro;
- Đưa ra những yếu tố cơ bản làm cơ sở dữ liệu rủi ro cho một vị trị mà ở đó thông tin được chiết tách từ ảnh phân giải cao;
- Đưa ra một yếu tố nằm trong cơ sở dữ liệu rủi ro cho một khu vực đô thị, sử dụng những dữ liệu sẵn có như các bản đồ quy hoạch đô thị, dữ liệu điều tra dân số và dữ liệu độ cao.

Trọng tâm phần này là xây dựng bản đồ những yếu tố chịu rủi ro. Đầu tiên sẽ tập trung vào vùng đất đô thị và sẽ đánh giá việc nhận dạng các loại đất khác nhau trên ảnh phân giải cao như thế nào. Đồng thời cũng tập trung vào mối liên quan giữa các loại đất sử dụng, các công trình xây dựng và mật độ dân cư. Sẽ có hai ví dụ về các yếu tố chịu rủi ro và có thêm các thông tin khác. Đầu tiên chúng ta sẽ phân tích đặc điểm của các công trình xây dựng mà thích hợp cho việc đánh giá độ tổn thương. Đó là không gian mặt bằng, loại công trình và chi phí xây dựng . Ba ví dụ đã được xác định là liên quan đến hành vi ứng xử của các công trình xây dựng là động đất, lũ lụt và trượt lở. Đối với phần dân cư chúng ta sẽ xem xét theo khía cạnh thống kê và mức tăng dân số và có thể đánh giá chúng thế nào trong mối quan hệ với rủi ro. Có thể chọn giữa hai loại bài tập về RiskCity để đưa ra một yếu tố rủi ro tại một cơ sở dữ liệu về rủi ro: có hoặc không tồn tại dữ liệu. Phần cuối của chương là xây dựng bản đồ đồng thời cũng sẽ làm bài tập về RiskCity bằng cách sử dụng các thông tin bắt nguồn từ thiết bị Mobile GIS.

Phần	Chủ đề	Bài tập	Thời gian quy định		
4.1	Giới thiệu		Ngày 1	0.7	1.5
		Bài tập 4.1: Hệ phương pháp HAZUS		0.15	
		Bài tập 4.2: Đánh giá các yếu tố rủi ro		0.5	
		Bài tập 4.3: Quy mô và phân loại		0.15	
4.2	Đất sử dụng đô thị			1.5	3
		Bài tập 4.4: Thành lập chú giải đất sử dụng cho một khu vực		0.5	
		Bài tập 4.5: Nhận dạng các loại đất sử dụng từ ảnh Google Earth		0.5	
		Bài tập 4.6: Danh sách tiêu chuẩn nhận dạng các loại đất sử dụng		0.5	
4.3	Công trình xây dựng		Ngày 2	1.5	6
		Bài tập 4.7: Xác định đặc điểm các công trình		0.5	
		Bài tập 4.8: Lựa chọn yếu tố chịu rủi từ nhiều nguồn dữ liệu		Choose one: 4	
		Bài tập 4.9: Lựa chọn các yếu tố chịu rủi ro từ nguồn dữ liệu có sẵn	Ngày 3		
4.4	Dân số			0.75	0.75
4.5	Xây dựng các bản đồ thành phần			1	4.75
		Bài tập 4.10: Cơ sở các phương pháp tiếp cận là hình ảnh về cộng đồng	Ngày 4	0.5	
		Tổng cộng	**4 ngày**		**16 h**

4.1. Giới thiệu.

Bước tiếp theo trong đánh giá rủi ro, sau khi phân tích tai biến, chúng ta đã được biết trong phần trước là đánh giá các yếu tố chịu rủi ro. **Những yếu tố chịu rủi ro** là dân cư, tài sản, các hoạt động kinh tế, các dịch vụ công cộng hay bất kỳ những gì đang đặt vào tình thế dễ bị tai biến tại một khu vực xác định. Chúng cũng được gọi là "**của cải**". Những yếu tố chịu rủi ro cũng có những đặc tính về không gian và không thu ộc không gian. Trên hết, có rất nhiều loại yếu tố chịu rủi ro khác nhau (mà sẽ được đề cập đến trong phần này) và chúng có thể được phân loại theo nhiều cách khác nhau. Cách mô tả số lượng các yếu tố chịu rủi ro (ví dụ như số lượng nhà, số người, giá trị kinh tế hay diện tích mang tính chất quan trọng) cũng là cách xác định rủi ro (những người đưa ra quyết định, chuyên gia phản ứng nhanh và các hoạt động mang tính cộng đồng). Khi yếu tố chịu rủi ro tương tác với tai biến sẽ xác định được exposure và tính tổn thương của các yếu tố chịu rủi ro. Mức độ chỉ ra mức độ mà các yếu tố rủi ro bị đặt trong một tai biến cụ thể. Tương tác không gian giữa yếu tố chịu rủi ro với dấu vết tai biến được vẽ lại bằng cách trồng bản đồ tai biến lên bản đồ yếu tố chịu rủi ro trong GIS. Mục đích của việc thành lập bản đồ yếu tố chịu rủi ro là để xây dựng cơ sở dữ liệu để ước lượng tính tổn thương của yếu tố chịu rủi ro cho tai biến nào đó.



.

Các yếu tố chịu rủi ro là gì?

- Tất cả các vật thể, người, động vật, hoạt động và quá trình mà có thể bị ảnh hưởng bất lợi trực tiếp hoặc gián tiếp do các hiện tượng tai biến, trong một khu vực cụ thể. Nó bao gồm: nhà cửa, cơ sở hạ tầng, dân cư, vật nuôi, hoạt động kinh tế, dịch vụ công cộng, môi trường.

4.1.1 Phân loại chung các yếu tố chịu rủi ro

Có nhiều kiểu yếu tố chịu rủi ro khác nhau, và cũng có nhiều cách phân loại chúng. Bảng 4.1 là một cách phân loại:

Bảng 4.1: Phân loại yếu tố chịu rủi ro

Các yếu tố tự nhiên Nhà cao tầng: sử dụng đất đô thị, kiểu xây dựng, độ cao tòa nhà, tổng diện tích mặt sàn, phí tổn di dời. Monuments and cultural heritage	**Dân cư** Mật độ dân số, phân bổ không gian, phân bố thời gian, phân bố về độ tuổi, phân bố giới tính, người tàn tật, phân bố thu nhập
Cơ sở quan trọng Nơi ẩn náu khi có sự cố, trường học, bệnh viện, đội cứu hỏa, cảnh sát,	**Khía cạnh kinh tế-xã hội** Tổ chức dân số, hoạt động quản lý, tổ chức cộng đồng, hỗ trợ chính phủ, mức độ kinh tế xã hội. Di sản và truyền thống văn hóa.
Cơ sở hạ tầng giao thông Đường bộ, đường sắt, hệ thống giao thông công cộng, cơ sở hạ tầng bến cảng, sân bay.	**Hoạt động kinh tế** Phân bố không gian hoạt động kinh tế, bảng xuất nhập khẩu, phụ thuộc, dư thừa, thất nghiệp, sản lượng kinh tế trong các lĩnh vực khác nhau.
Đường ống, đường dây (Nghành phục vụ công cộng) Cung cấp nước, điện, ga; viễn thông, mạng di động, hệ thống thoát nước.	**Yếu tố môi trường** Hệ sinh thái, các khu vực được bảo vệ, công viên tự nhiên, khu vực môi trường nhạy cảm, rừng, đất ngập nước, tầng chứa nước, quần thể thực vật, quần thể động vật, đa dạng sinh học.

Trong các tài liệu, các nhiều phương pháp phân loại yếu tố chịu rủi ro, dựa theo quốc gia, theo bối cảnh (đô thị, nông thôn , v.v...), các mục tiêu đánh giá rủi ro, quy mô, nguồn tài nguyên có giá trị v.v...
Ví dụ như Trung tâm Phòng Chống Thiên Tai Châu Á (ADPC) chia các yếu tố chịu rủi ro thành yếu tố tự nhiên, kinh tế, xã hội, môi trường (xem bảng 4.2) để ta có thể liên kết với tổn thương tự nhiên, kinh tế, xã hội và môi trường.

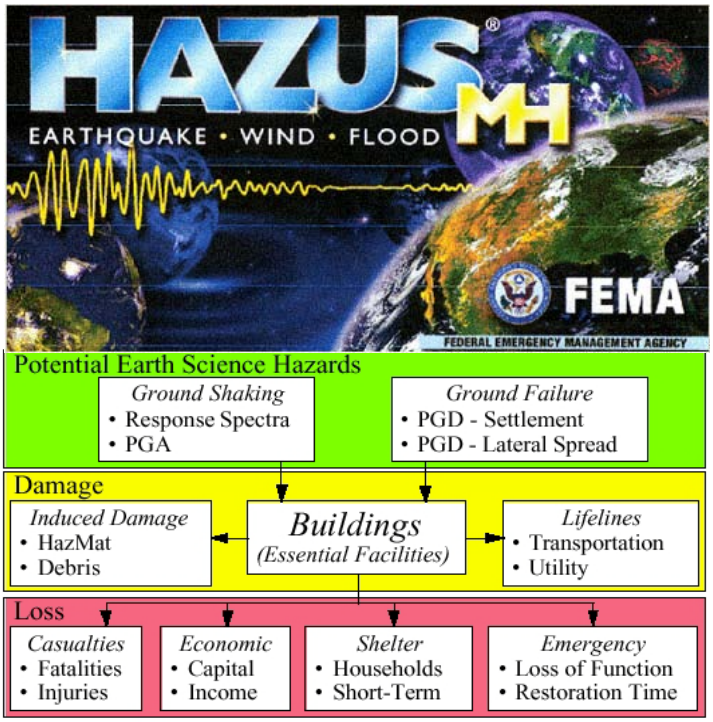
Table 4.2: Phân loại yếu tố chịu rủi ro

Các yếu tố tự nhiên **Cơ sở hạ tầng,** ví dụ: đường bộ, đường sắt, cầu, cảng, sân bay v.v. **Các cơ sở quan trọng**, ví dụ: nơi ẩn náu khi có sự cố, trường học, bệnh viện, bệnh xá, cứu hỏa, cảnh sát v.v... **Phục vụ công cộng**: Cung cấp điện, nước **Dịch vụ**: giao thông, viễn thông v.v... Dịch vụ hành chính: tất cả các cấp từ quốc gia đến địa phương Máy móc và trang thiết bị Kiến trúc và đồ cổ	**Các yếu tố xã hội** Các nhóm tuổi dễ bị tổn thương Các nhóm thu nhập thấp Vô gia cư Người tàn tật Giống nòi Các hộ gia đình có bố hoặc mẹ tự mình nuôi con V.v...
Các yếu tố kinh tế Hoạt động kinh doanh thương mại, khả năng tiếp cận công việc, đất nông nghiệp, tác động đến lực lượng lao động, Chi phí sản xuất Chi phí cơ hội	**Các yếu tố môi trường** Tài nguyên: không khí, nước, động thực vật Đa dạng sinh học Cảnh quan

Villagrán de Leon (2006), phân loại các yếu tố chịu rủi ro dựa theo các lĩnh vực: nhà ở, dịch vụ phục vụ cuộc sống cơ bản, sức khỏe, giáo dục, nông nghiệp, năng lượng, cơ sở hạ tầng, thương mại, công nghiệp, tài chính và viễn thông. Các tiếp cận theo lĩnh vực được đưa ra theo quan điểm chính trị vì nó đẩy mạnh phân chia trách nhiệm đến từng các nhân và các cơ quan chính quyền phụ trách mỗi lĩnh vực (Các bộ và các cơ quan khác).

Hệ phương pháp HAZUS MH

Figure 4.1: Opening screen and general structure of the HAZUS method for Multi hazard risk assessment



HAZUS là phương pháp tiên tiến nhất để đánh giá rủi ro đa tai biến trong không gian mà đã công khai. HAZUS được tổ chức Quản lý Tình trạng khẩn cấp Liên Bang Mĩ (FEMA) cùng với Viện Khoa học Xây dựng Quốc gia (NIBS). HAZUS là chương trình chạy trên ARCGIS để đánh giá các thiệt hại tiềm ẩn do tai biến động đất, lũ lụt và bão tố. Phần mềm HAZUS-MH xem trên trang web: www.fema.gov/plan/prevent/hazus
Phương pháp HAZUS cũng có một chương trình xử lý bản kiểm kê và phân loại yếu tố chịu rủi ro. Chương này sẽ chỉ giới thiệu một phần của chương trình này. Tuy nhiên, HAZUS được phát triển cho Mỹ, và các yếu tố chịu rủi ro có thể không sử dụng ở các nước khác và đặc biệt là ở các nước đang phát triển nơi kiểu công trình, mật độ dân số v.v... rất khác với Mỹ. Và các đặc điểm tai biến cũng ở Mỹ cũng rất khác khi so sánh với các nước khác. HAZUS yêu cầu một lượng lớn dữ liệu đầu vào về thông tin yếu tố chịu rủi ro và thông tin tai biến, mà những dữ liệu đó thường không có ở các nước đang phát triển. vì thế hệ phương pháp này thường phải đơn gián hóa.

Nhiệm vụ 4.1: Hệ phương pháp HAZUS (trong 10 phút)

Để có được ý tưởng để thực hiện trên hệ phương pháp Hazus hãy xem trên web
http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=3299
Tải về và đọc phần giới thiệu.
Bạn cũng có thể tìm thấy ở thư mục tài liệu phần 4 trong đĩa DVD của khóa học.

Khảo sát các yếu tố chịu rủi ro thường không đầy đủ, vì thế nghiên cứu đánh giá rủi ro gần như chỉ tập trung vào những nhóm yếu tố cụ thể, như là nhà cửa và dân cư. Trong bài tập mà chúng tôi sử dụng trong vùng thử nghiệm RiskCity, chúng tôi chỉ tập trung vào nhà cửa và dân cư là hai kiểu yếu tố chịu rủi ro chính.

Sự khác biệt quan trọng ở đây là các yếu tố chịu rủi ro **hữu hình** và **vô hình**. Các yếu tố chịu rủi ro hữu hình là tất cả những rủi ro mà có thể nhận biết được, khoanh vùng được, vẽ bản đồ được và định lượng được (như là các yếu tố tự nhiên). Các yếu tố vô hình là tất cả các yếu tố khó định lượng hoặc vẽ bản đồ, vì chúng không có kích cỡ không gian cụ thể (như giá trị nông nghiệp, tình trạng hạnh phúc trong cộng đồng, tình trạng tâm lý, và hành vi xã hội). Khi gặp thiên tai các yếu tố chịu rủi ro cũng bị ảnh hưởng mãnh liệt.

Task 4.2: Bản kê các yếu tố chịu rủi ro (trong 30 phút)

Khi mà các vùng lân cận/thành phố/quốc gia bạn gặp biến cố tai biến. Các yếu tố chịu rủi ro nào có thể bị ảnh hưởng?

- Lựa chọn một kiểu tai biến cụ thể (vd lũ lụt, trượt lở, động đất, bão lốc, bùng nổ công nghiệp, các tai nạn nghiêm trọng v.v)
- Lựa chọn tỉ lệ: vùng lận cận/thành phố/quốc gia của bạn
- Tìm hiểu về kiểu vùng nơi bạn sống. Có những đặc điểm chính nào về nhà cửa, dân cư, hoạt động kinh tế, cơ sở hạ tầng v.v…
- Tạo bảng liệt kê các yếu tố chịu rủi ro dựa theo các kiểu được liệt kê ở các bảng 4.1 và 4.2 phía trên.
- Xác định các yếu tố rủi ro có thể vẽ được và xác định được định lượng.

Kiểu tai biến: _____

Yếu tố rủi ro	Tác động gì?	Vẽ được bản đồ không?	Định lượng được không?

So sánh kết quả của bạn với người khác.

4.1.2 Thành lập bản đồ yếu tố chịu rủi ro so với tỉ lệ và mục tiêu nghiên cứu

Kiểm kê các yếu tố chịu rủi ro được tiến hành ở nhiều tỉ lệ khác nhau, dựa vào các yêu cầu nghiên cứu rủi ro. Trong chương đánh giá tai biến, có 4 tỉ lệ khác nhau được đưa ra từ bản đồ tỉ lệ nhỏ đến bản đồ chi tiết. Trong bảng 4.3, tổng hợp 4 tỉ lệ bản đồ so với mức độ chi tiết các yếu tố chịu rủi ro. Trong khu vực thử nghiệm RiskCity, chúng ta sẽ nghiên cứu ở tỉ lệ trung bình hoặc tỉ lệ lớn ở cấp đô thị nơi các thông tin cần thiết càng chi tiết càng tốt, tốt nhất là ở mức từng tòa nhà cụ thể hoặc ở mức thấp hoặc từng lô nhà với kiểu sử dụng đất đồng nhất. Trong bảng 4.3 các ô đỏ là các yếu tố chịu rủi ro và tỉ lệ được sử dụng trong bài tập RiskCity. Trong bài tập chúng ta tập trung đánh giá rủi ro cho yếu tố dân cư và nhà ở. Thực tế, có rất nhiều đánh giá rủi ro chỉ tập trung vào 2 yếu tố này.

Bảng 4.3: Thành lập bản đồ yếu tố rủi ro với tỉ lệ bản đồ (ô đỏ chỉ ra sự kết hợp được sử dụng trong bài tập GIS RiskCity)

Yếu tố chịu rủi ro	Tỉ lệ để phân tích			
	Nhỏ < 1:100.000	**Trung bình 25-50.000**	**Lớn 10.000**	**Chi tiết >1:10.000**
Nhà cửa	Theo thành phố • Số lượng nhà cửa	Các đơn vị bản đồ • Kiểu chiếm ưu thế (như nhà ở, thương mại, công nghiệp) • Số lượng nhà cửa	Đường bao tòa nhà • Thông tin sử dụng tổng quát • Độ cao • Kiểu tòa nhà	Đường bao tòa nhà • Thông tin sử dụng chi tiết • Độ cao • Kiểu tòa nhà • Kiểu xây dựng • Chất lương/tuổi thọ • Nền móng
Mạng lưới giao thông	Mạng lưới giao thông chung ở địa phương	Mạng lưới đường bộ và đường sắt, với thông tin về mật độ giao thông chung	Tất cả mạng lưới giao thông chi tiết được phân loại chi tiết, có cả cầu vượt v.v… và dữ liệu vận tải	Tất cả mạng lưới giao thông với các công trình kỹ thuật chi tiết và dữ liệu chi tiết về giao thông động
Nghành phục vụ công cộng	Lưới điện chính	Chỉ những mạng lưới chính • Cung cấp nước • Điện	Mạng lưới chi tiết: • Cung cấp nước • Nước thải • Điện • Viễn thông • Gas	Mạng lưới chỉ tiết và liên quan đến cơ sở hạ tầng: • Cung cấp nước • Nước thải • Điện • Viễn thông • Gas
Cơ sở hạ tầng chính	Theo thành phố • Số lượng các cơ sở hạ tầng	Như các điểm • Đặc điểm chung • Các tòa nhà tập hợp thành nhóm	Individual building footprints • Đặc điểm chuẩn • Các tòa nhà tập hợp thành nhóm	Individual building footprints • Đặc điểm chi tiết • Các tòa nhà tách biệt nhau
Dữ liệu dân số	Theo thành phố • Mật độ dân số • Giới • Tuổi	Theo khu vực • Mật độ dân số • Giới • Tuổi	Theo đơn vị thành lập bản đồ • Mật độ dân số • Ban ngày/đêm tối • Giới • Tuổi	Số người trên tòa nhà • Ban ngày/đêm tối • Giới • Tuổi • Giáo dục
Dữ liệu nông nghiệp	By Municipality • Kiểu cây trồng • Thông tin về sản lượng	Theo đơn vị đồng nhất • Kiểu cây trồng • Thông tin về sản lượng	Theo các lô đất • Kiểu cây trồng • Luân canh • Thông tin sản lượng • Công trình nông nghiệp	Theo các lô đất ở thời kỳ xác định trong năm • Kiểu cây trồng • Luân canh và thời gian • Thông tin sản lượng
Dữ liệu kinh tế	Theo vùng miền • Sản lượng kinh tế • Xuất/nhập khẩu • Kiểu hoạt động kinh tế	Theo thành phố • Sản lượng kinh tế • Xuất/nhập khẩu • Kiểu hoạt động kinh tế	Theo đơn vị bản đồ • Tỉ lệ việc làm • Trình độ kt- xã hội • Kiểu thu nhập chính • Dữ liệu tỉ lệ lớn	Theo tòa nhà • Việc làm • Thu nhập • Kiểu kinh doanh
Dữ liệu sinh học	Các khu vực được bảo vệ có sự chấp nhận của quốc tế	Các khu vực được bảo vệ có liên quan đến quốc gia	Dữ liệu động thực vật chung trên một lô đất.	Dữ liệu động thực vật chi tiết trên một lô đất.

Nhiệm vụ 4.3: Tỉ lệ và kiểu (trong 10 phút)
So sánh kết quả ở nhiệm vụ 4.1 và bảng 4.3 và đưa ra kết luận

4.1.3 Các đơn vị cơ bản trong đánh giá rủi ro

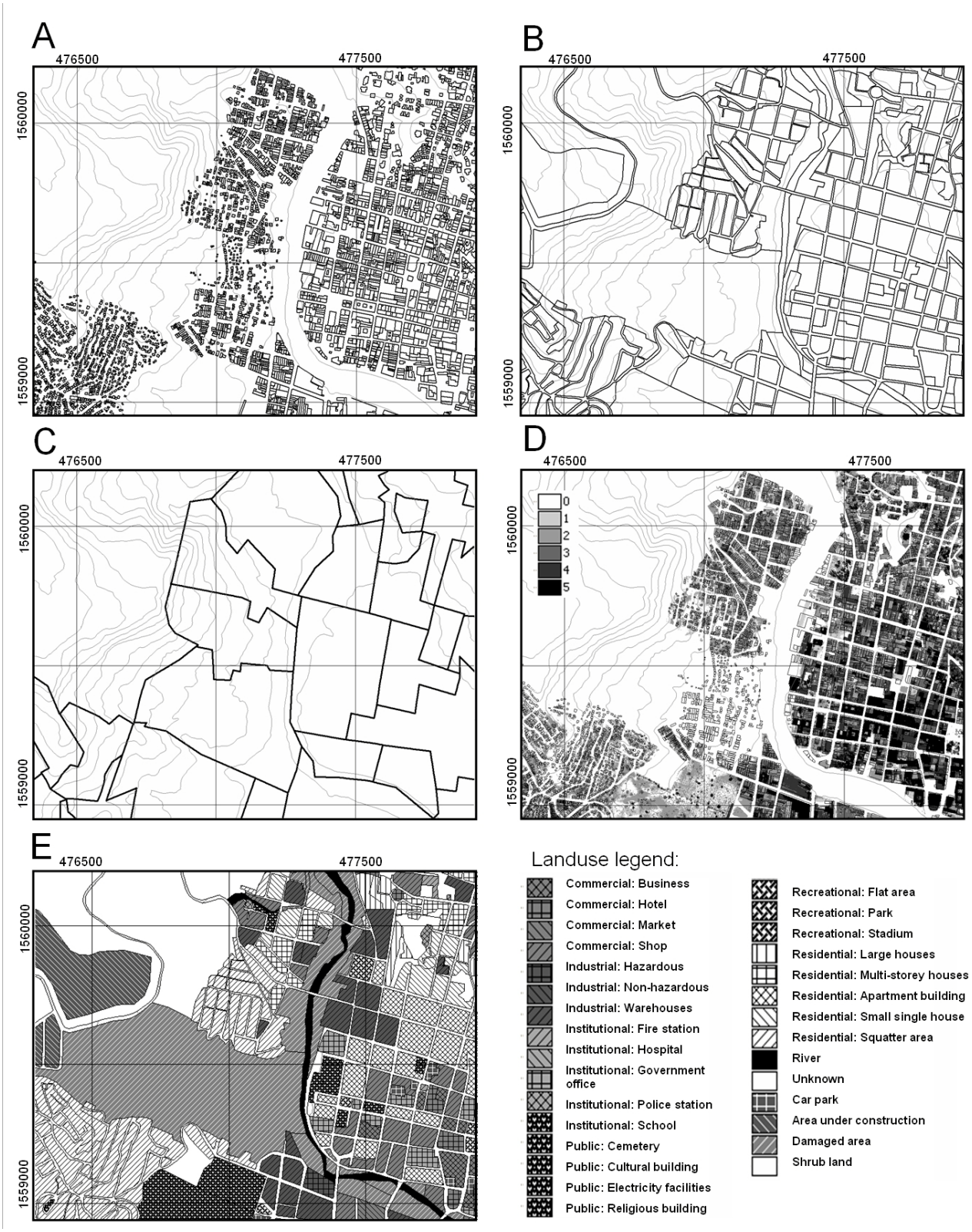
Đánh giá tai biến thường dựa vào các đơn vị không gian cơ bản nào đó. Đó có thể là các đơn vị hành chính, như quốc gia, tỉnh, thành phố, khu vực trong thành phố hoặc thậm chí là tòa nhà cụ thể. Bảng 4.2 chỉ ra các đơn vị bản đò cơ bản nhất hay được sử dụng. Ở tỉ lệ lớn, đánh giá rủi ro thường không làm ở mức độ các tòa nhà cụ thể. Do một vài lý do:

- Thông tin thuộc tính cần để đánh giá rủi ro chi tiết như vậy thường không có, hoặc rất khó thu thập. Ví dụ như trong động đất, nhiều nhân tố đặc trưng cho trạng thái của mỗi tòa nhà cụ thể được đặc trưng mà những nhân tố này lại có thể thay đổi trong mỗi ngôi nhà. Cần phải có đánh giá kết cấu công trình chi tiết để xác định các tòa nhà sẽ như thế nào dưới tác động của động đất. Nghiên cứu này cũng tốn rất nhiều thời gian, và vì thế các tòa nhà thường được phân thành nhiều nhóm. Nghiên cứu cụ thể các tòa nhà chỉ có thể làm được với hạ tầng cơ sở quan trọng, như bệnh viên.
- Thể hiện rủi ro ở mức độ một tòa nhà cụ thể thì không được thực tế khi phải dựa vào dữ liệu và mô hình không chính xác. Nghiên ứu tổn thương thường sử dụng các đường cong tổn thương, các đường cong này cũng chỉ thể hiện trạng thái chung của một nhóm tòa nhà (vd những nhà 2 tầng xây tường gạch), không thể hiện tòa nhà cụ thể.
- Thể hiện thông tin rủi ro ở mức độ tòa nhà cụ thể dẫn đến hậu quả không mong muốn về pháp luật, vì nó có ảnh hưởng lớn đến giá trị bất động sản thực tế và thậm chí có thể ảnh hưởng đến tiền phí bảo hiểm.

Vì thế, thậm chí ở cả tỉ lệ lớn, đánh giá rủi ro thường tiến hành theo nhóm nhà, được gọi là đơn vị đồng nhất.

Một **đơn vị đồng nhất** là một đơn vị bản đồ mà có nhiều hay ít những đặc điểm giống nhau về các yếu tố chịu rủi ro, như cùng kiểu sử dụng đất hay kiểu tòa nhà.

Trong hệ phương pháp HAZUS đánh giá thiệt hại dựa vào vùng đã điều tra dân số. Vùng đã điều tra dân số được coi như một đơn vị đồng nhất, và tất cả các đánh giá đều cho vùng này. Hình 4.2 minh họa các mức độ khác nhau của dữ liệu yếu tố chịu rủi ro dùng trong bài tập RiskCity. Các thông tin cơ bản là các đường bao ngoài của các tòa nhà đơn lẻ mà không có bất cứ thông tin thuộc tính nào. Mức độ này đã được xem xét quá chi tiết vì thu thập dữ liệu cho mỗi tòa nhà cụ thể thì rất đắt. Mặt khác, hầu hết thông tin thuộc tính liên quan đến dân số đã được liên kết với bản đồ polygon của các khu vực trong thành phố (xem hình 4.2.C). Mức độ chi tiết của các đơn vị này đã được xem xét quá thấp, vì tai biến thay đổi đáng kể trong một khu vực và sự kết hợp dữ liệu tai biến với dữ liệu chung của khu vực sẽ dẫn tới kết quả không chính xác. Vì vậy đơn vị bản đồ được nói tới như là mức độ trung bình của các yếu tố chịu rủi ro. Các đơn vị này được xem xét có nhiều hay ít các đơn vị gần đồng nhất về kiểu công trình, mức độ kinh tế xã hội và cách sử dụng đất đô thị (xem hình 4.2.B). Thông qua giải đoán ảnh, sử dụng ảnh phân giải cao để thành lập bản đồ này và các đường ranh giới của chúng hầu hết nằm theo các con phố. Sau đó các thuộc tính từ cao đến thấp sẽ được trung bình hóa. Ví dụ, số lượng nhà trên một đơn vị bản đồ được đo bằng cách phủ bản đồ đường bao các tòa nhà với bản đồ đơn vị bản đồ. Độ cao trung bình của các yếu tố chịu rủi ro được tính toán bằng cách sử dụng sự khác nhau giữa DEM LiDAR và bề mặt DEM được tạo từ các đường bình độ có khoảng cách 2,5m ở vị trí các đường bao của tòa nhà (xem hình 4.2D). Thông tin về sử dụng đất đô thị không có vì thế phải tạo bằng cách giải đoán ảnh (Xem hình 4.2.E). Thông tin về dân số có ở phạm vi vùng trong thành phố (hình 4.2.C), và giá trị dân số được phân phối theo đơn vị bản đồ, dựa theo cách sử dụng đất đô thị, độ cao tòa nhà và khu vực đường ba, từ đó tổng số diện tích sàn trên đơn vị bản đồ và nhóm sử dụng đất sẽ được tính toán. Mật độ dân số cũng được tính toán cho các kịch bản thời gian khác nhau (vd ngày/ đêm/ thời gian chuyển giao) bằng cách sử dụng sử đất đô thị như tiêu chí chính. Hình 4.2.D minh họa cho sự cần thiết của việc cập nhập liên tục cơ sở dữ liệu yếu tố chịu rủi ro, vì khoảng 560 đường bao các tòa nhà được hiển thị trên bản đồ (tổng cộng khoảng 30000) đã bị phá hủy do lũ lụt và trượt lở khi xảy ra thảm họa (xem chương 1 để biết thêm chi tiết).



Hình 4.2: Các kiểu thông tin khác nhau quan trọng cho sự hình thành cơ sở dữ liệu của các yếu tố chịu rủi ro trong RiskCity. A: Đường bao các ngôi nhà cụ thể thu thập bằng cách số hóa ảnh máy bay và thực địa, B: Các đơn vị bản đồ, đại diện cho các vùng có nhiều hoặc ít kiểu công trình và cách sử dụng đất đô thị đồng nhất, chủ yếu trùng với sơ đồ các dãy phố C: Các khu vực, trong đó tập hợp các thông tin về dân số đã có D: Độ cao các tòa nhà, tạo ra bằng cách sử dụng dữ liệu LIDAR, và E: Sự phân loại sử dụng đất của các đơn vị bản đồ, đã hình thành các nền tảng để phân chia các thuộc tính các tòa nhà trong các nhóm khác nhau, và để đánh giá mật độ dân số theo các kịch bản thời gian khác nhau (ngày, đêm, thời gian chuyển giao).

4.2 Sử dụng đất đô thị là điểm chuyển chính

Một trong những thuộc tính không gian quan trọng nhất của các đơn vị bản đồ trong danh sách các yếu tố chịu rủi ro là sử dụng đất. Sử dụng đất quyết định quy mô mở rộng kiểu công trình trở thành một đơn vị, hoạt động kinh tế được tiến hành, mật độ dân số trong các thời kỳ khác nhau của một ngày, v.v…

4.2.1 Classification schemes

Bảng 4.4 chỉ ra sự phân loại sử dụng đất dùng trong hệ phương pháp Radius, đây là một phương pháp đơn giản để đánh giá thiệt hại động đất trong thành phố tiến hành trong Thập kỷ Giảm bớt Thảm họa Quốc tế (1990-2000) (http://geohaz.org/contents/projects/radius.html).

Bảng 4.4: Các nhóm sử dụng đất đô thị trong hệ phương pháp Radius cho đánh giá thiệt hại do động đất.

Mã	Miêu tả
RES_1	Cấu trúc bình dân. Chủ yếu là khu ổ chuột, nhà theo lô v.v… làm từ gạch không nung, vữa bùn, tường và mái không chắc chắn và mái
RES_2	Khối xây không có cốt thép (URM) – Bê tông cốt thép (RC) Cấu trúc hỗn hợp – Cấu trúc tiêu chuẩn phụ, không tuân theo văn bản luật của địa phương. Cao 3 tầng.
RES_3	URM-RC Cấu trúc hỗn hợp – Cấu trúc đã cũ, xuống cấp, không tuân theo văn bản luật mới nhất của địa phương. Cao từ 4-6 tầng
RES_4	Cấu trúc bê tông cốt thép kỹ thuật – Tòa nhà nhiều tầng kiến trúc kiểu má.
EDU_1	Trường học có 2 tầng
EDU_2	Trường học có hơn 2 tầng
MED_1	Bệnh viện ít tầng
MED_2	Bệnh viện cao tầng
COM	Trung tâm buôn bán
IND	Cơ sở hạ tầng công nghiệp

Bảng 4.5 chỉ ra sự phân loại sử dụng đất được sử dụng trong hệ phương pháp HAZUS ở nước Mỹ. Trong hệ phương pháp này họ phân loại ra các nhóm sở hữu (nhóm sử dụng), vì các nhóm này liên kết trực tiếp với ngôi nhà.

Bảng 4.5: Các nhóm sở hữu(nhóm sử dụng) tòa nhà được sử dụng trong HAZUS.

Mã	Nhóm sở hữu	Ví dụ
Nhà riêng		
RES1	Nhà một hộ gia đình	Ngôi nhà
RES2	Nhà di động	Nhà di động
RES3	Nhà nhiều hộ gia đình RES3A – RES3F (2 to ≥ 50 units)	Căn hộ/Nhà chung cư
RES4	Ở tạm thời	Khách sạn/Nhà khách
RES5	Ký túc xá cơ quan	Nhà cho các nhóm (quân đội, trường học, nhà tù)
RES6	Bệnh xá	
Thương mại		
COM1	Buôn bán lẻ	Kho nhỏ
COM2	Buôn bán si	Kho hàng
COM3	Các dịch vụ cá nhân và sửa chữa	Trạm dịch vụ/Cửa hàng
COM4	Các dịch vụ chuyên nghiệp/công nghệ	Văn phòng
COM5	Nhà băng	
COM6	Bệnh viện	
COM7	Văn phòng y khoa/Phòng khám chữa bệnh	
COM8	Giải trí và nghỉ ngơi	Nhà hàng/quán bar
COM9	Nhà hát	Nhà hát
COM10	Bãi đỗ xe	Nhà để ô tô
Công nghiệp		
IND1	Nặng	Nhà máy
IND2	Nhẹ	Nhà máy
IND3	Thực phẩm/hóa chất	Nhà máy
IND4	Luyện kim/Khai khoáng	Nhà máy
IND5	Công nghệ cao	Nhà máy
IND6	Xây dựng	Văn phòng
Nông nghiệp		
AGR1	Nông nghiệp	
Tôn giáo/Phi lợi nhuận		
REL1	Nhà thờ/Phi lợi nhuận	
Chính quyền		
GOV1	Các dịch vụ chung	Văn phòng
GOV2	Phản ứng nhanh	Cảnh sát/Cứu hỏa/EOC
Education		
EDU1	Trường học	
EDU2	Đại học	Không bao gồm các nhóm nhà ở

Trong bảng 4.6 là sự phân loại dùng trong bài tập RiskCity.

Bảng 4.6: Các nhóm sử dụng đất đô thị sử dụng trong bài tập RiskCity.

Mã	Nhóm sở hữu (sử dụng)	Ví dụ
Nhà riêng		
Res_1	Res_squatter	Nhà thu nhập thấp: squatter areas
Res_2	Một hộ diện tích nhỏ	Nhà nhỏ cho một hộ gia đình, hầu hết theo dãy
Res_3	Nhiều hộ	Tòa nhà chung cư nhiều tầng
Res_4	Một hộ diện tích trung bình	Nhà cỡ trung bình cho một hộ gia đình
Res_5	Diện tích lớn	Nhà có sân vườn rộng
Thương mại		
Com_b	kinh doanh	Offices
Com_h	khách sạn	Hotels
Com_m	chợ	Market area
Com_s	cửa hàng	Shops and shopping malls
Công nghiệp		
Ind_h	Công nghiệp nguy hiểm	Kho chứa vật liệu hoặc hàng hóa nguy hiểm
Ind_i	Công nghiệp	Các nghành công nghiệp không nguy hiểm
Ind_w	Kho hàng	Kho hàng và xưởng sản xuất
Thuộc các cơ quan		
Ins_f	Cứu hỏa	Đội cứu hỏa
Ins_h	Bệnh viện	Bệnh viện
Ins_o	Văn phòng	Các tòa nhà cho thuê văn phòng
Ins_p	Cảnh sát	Đồn cảnh sát
Ins_s	Trường học	Các trường học
Công trình công cộng		
Pub_g	Nghĩa trang	Nghĩa địa
Pub_c	Văn hóa	Công trình văn hóa như phòng triển lãm, nhà hát
Pub_e	Điện	Các công trình liên quan đến cung cấp điện
Pub_r	Tôn giáo	Các công trình tôn giáo như nhà thờ, đền, chùa
Giải trí		
Rec_f	Khu đất bằng phẳng	Khu đất phẳng hay bãi cỏ để đá bóng
Rec_p	Công viên	Khu vực công viên
Rec_s	Sân vận động	Sân vận động
Khu đất trống không xây dựng		
Vac_c	Bãi đỗ xe	Khu đất trống làm bãi đỗ xe và bến xe buýt
Vac_u	Khu đang thi công	Khu đất trống chuẩn bị xây dựng
Vac_d	Khu vực nguy hiểm	Khu vực nguy hiểm do các biến cố tai biến
Vac_s	Khu vực cây bụi	Đất để không cỏ, cây bụi mọc
riv	Sông	Sông

Nhiệm vụ 4.4: Làm bảng chú giải sử dụng đất cho khu vực bạn nghiên cứu (trong 30 phút)

So sánh kết quả từ bản danh sách các yếu tố rủi ro bạn làm ở nhiệm vụ 4.2 với phân loại kiểu sử dụng đất ở bảng 4.4 và 4.6

- Phân loại sử dụng đất khu vực bạn nghiên cứu, và cho kiểu tai biến bạn chọn.
- Chỉ ra trọng tâm để đánh giá thiệt hại của công trình và dân cư cho mỗi nhóm phân loại. Điều gì làm cho nhóm đó khác với phần còn lại?

Dựa theo sự phân loại này, chúng ta sẽ tìm được các kiểu sử dụng đất khác nhau trong ví dụ RiskCity từ ảnh có độ phân giải cao.

4.2.2 Khu vực nhà riêng

Chúng ta bắt đầu với nhóm nhà riêng. Có tổng cộng năm nhóm nhà riêng được phân biệt. Hầu hết chúng đều khá dễ phân biệt. Hình 4.3 là ví dụ về 3 nhóm

Hình 4.3: Ví dụ về các nhóm nhà riêng

Một trong những nhóm sử dụng đất đô thị quan trọng nhất trong đánh giá rủi ro là khu vực ổ chuột, hoặc khu tạm cư, vì khu vực này thường bị tổn thương lớn nhất khi thảm họa xảy ra. Theo Ủy Ban Môi trường sống Liên Hiệp Quốc 18% lượng nhà ở đô thị (khoảng 125 triệu nhà) trên toàn thế giới có kết cấu không kiên cố và ít nhất 25% lượng nhà (175 triệu nhà) không đáp ứng được luật xây dựng đô thị. Trong hình 4.3 thực tế con số này còn cao hơn nhiều. Cứ 10 nhà không kiên cố trong các thành phố ở các quốc gia đang pháp triển, có 3 đến 4 nhà nằm trong khu vực dễ bị lũ lụt, trượt lở, bão tố và động đất (Nguồn: http://www.unhabitat.org/)

Ủy ban Môi trường sống LHQ đưa ra 5 tiêu chí để xác định khu vực ổ chuột:

1. **Được dùng nước sạch** (có đủ nước để gia đình sử dụng, với giá cả chấp nhận được, có sẵn cho các thành viên trong gia đình mà không bị lệ thuộc);
2. **Tiếp cận với hệ thống vệ sinh tiên tiến** (sử dụng nhà vệ sinh, trong cả dạng nhà vệ sinh cá nhân lẫn công cộng sử dụng chung với một số người);
3. **Nhà kiên cố** (có cấu trúc kiên cố và phù hợp nằm trong khu vực không có tai biến)
4. **Đủ diện tích sống** (không có hơn 2 người sống cùng 1 phòng).
5. **Giấy chứng nhận quyền sở hữu** (tài liệu làm bằng chứng chứng minh tình trạng sở hữu hoặc nhận được sử đảm bảo từ các cơ quan pháp lý về thu hồi tài sản

Khu ổ chuột có một số khía cạnh đặc trưng về không gian (R.Sliuzas, http://www.itc.nl/library/Papers_2004/phd/sliuzas.pdf).

- Nhà có cấu trúc đơn giản, không được thiết kế, dễ bị tổn thương khi bị các biến cố như động đất, lũ lụt tác động.
- Chúng thường được xây dựng trái phép, vì vậy mà chúng không theo các tiêu chuẩn xây dựng.
- Mật độ nhà cửa rất cao, diện tích mái nhà che phủ có thể lên tới hơn 90%.
- Theo đó mật độ dân số cũng rất cao, dẫn đến khả năng tổn thương dân số là rất lớn. Còn tỉ lệ đến trường và thu nhập thì lại thấp, cũng như tỉ lệ trẻ em sơ sinh và tỷ lệ thất nghiệp cao đã góp phần gia tăng khả năng tổn thương dân số.
- Nhìn chung nhà cửa thường không có sự sắp xếp trong không gian, nên dễ dàng giải đoán các khu vực này trong ảnh có độ phân giải cao (xem hình 4.3 và 4.4). Tuy nhiên rất khó vẽ lại bản đồ từng ngôi nhà cụ thể trong khu ổ chuột. Để thành lập bản đồ khu ổ chuột dùng phương pháp thành lập bản đồ theo ý kiến cộng đồng là phù hợp nhất (xem phần 4.5)
- Khu ổ chuột ít tiếp cận hay thiếu cả chất lượng lẫn số lượng các hạ tầng cơ sở cơ bản nên làm cho việc cứu hộ và chữa cháy ở đây rất khó khăn. Ngoài ra còn thiếu cả các cơ sở hạ tầng công cộng (trường học, y tế, nghĩa trang, công viên và khu vực thể dục thể

thao). Nguyên nhân trên làm cho ở đây quá thiếu không gian cho các hoạt động phòng chống thiên tai

- Rất nhiều khu ổ chuột nằm trong khu vực tai biến, ví dụ như các sườn dốc đứng hoặc trong khu vực thường xuyên xảy ra lũ lụt và ngập úng. Đó là những khu vực vẫn được buông lỏng trong thành phố và thuộc sở hữu của chính quyền.
- Mặt khác, các khu ổ chuột thường có vị trí thuận lợi, không xa những nơi tìm được công việc lao động phổ thông (như trung tâm thành phố) vì chi phí di chuyển thấp hơn.
- Nhiều khu ổ chuột mọc lên một cách bất hợp pháp bằng cách lấn chiếm đất thuộc về chủ sở hữu khác (hoặc chủ sở hữu tư nhân hoặc nhà nước). Do vậy quyền sở hữu đất ở đây không được bảo đảm, thường hay gặp rủi ro về mặt pháp lý. Điều này cũng thường xảy ra ở những khu hợp pháp sau một thời gian nào đó. Tuy nhiên, ở những vị trí như vậy, chủ sở hữu đất vẫn là một vấn đề nan giải.

Các khu ổ chuột giai đoạn phát triển khác nhau. Ở giai đoạn đầu phát triển, chỉ là sự xây dựng và cư ngụ. Ở giai đoạn phát triển, nơi này có một số dịch vụ cơ bản được cung cấp và khu ổ chuột mở rộng cho đến giai đoạn ổn định.

Hình 4.4: Ví dụ về khu vực ổ chuột nằm trên các sườn quá dốc dễ xảy ra trượt lở ở Guatemala

Các nhóm nhà riêng khác cũng dễ dàng nhận ra. Ở hình 4.3 và 4.5 còn 4 nhóm nhà riêng khác. Sự khác biệt giữa các nhóm là rất quan trọng vì:

- Các nhóm sử dụng đất thường cũng cố liên hệ với các kiểu công trình, và vì thế thường được dùng để liên kết với các đường cong tổn thương. Nhìn chung nhóm Res_5 có chất lượng xây dựng tốt hơn các nhóm khác.
- Các nhóm sử dụng đất cho biết số lượng có mặt trong nhóm sử dụng đấy đó tại một thời điểm xác định, điều này dùng để đánh giá thiệt hại về dân cư (xem phần 6). Các chung cư nhiều tầng là một ví dụ, chúng có mật độ dân số cao hơn so với các ngôi cùng diện tích được nhiều hộ đơn lẻ sử dụng.

Dựa trên quan điểm làm bản đồ thì sẽ rất khó phân biệt sự khác nhau giữa các kiểu sử dụng đất làm nhà ở nếu chỉ dựa trên phương pháp giải đoán ảnh.

Nhiệm vụ 4.5: Giải đoán kiểu sử dụng đất từ ảnh Google Earth (trong 30 phút)

Nhận biết các kiểu sử dụng đất từ ảnh độ phân giải cao

- Sử dụng (http://maps.google.com/) và phóng to khu vực bạn đã chọn ở các nhiệm vụ trước (vùng hoặc thành phố của bạn). Điều chỉnh lựa chọn
- Cố gắng giải đoán các kiểu sử dụng mà bạn đã làm ở nhiệm vụ 4.4.

Hình 4.5: Nhà ở và khách sạn trung bình và lớn

4.2.3 Kiểu sử dụng đất thương mại

Nhóm sử dụng đất đô thị quan trong khác là nhóm công trình và hoạt động thương mại. Trong hình phía trên, là một số ví dụ. Hầu hết các hoạt động thương mại được đặc trưng bởi mật độ dân số tương đối đông trong giờ làm việc và thấp tầm tối. Ví dụ như cửa hàng, văn phòng, và chợ thường rất động trong giờ làm việc, và thỉnh thoảng là cả buổi tối, nhưng trống trơn vào buổi đêm. Như trong trường hợp trung tâm mua được chỉ ra ở hình 4.5 có đặc trưng là nhiều điểm đỗ xe lớn xung quanh tòa nhà, điều này khẳng định là có một mật độ dân số lớn tập trung ở một một số thời điểm. Nhưng nó lại không đúng với khách sạn, vì khách sạn ở hoàn cảnh ngược lại, mật độ dân số tăng cao vào tầm tối và đêm, và có một số lượng người nhất định vào ban ngày.

Đối với sử dụng đất thương mại thì những gì chứa trong tòa nhà cũng coi như là giá trị cao. Quan sát trung tâm mua sắm và chợ trong hình 4.5 thấy sự khác biệt lớn này. Giá trị kinh tế của cả tòa nhà trung tâm mua sắm và giá trị kinh tế của những đồ vật trong trung tâm mua sắm lớn hơn nhiều so với chợ, trong khi mật độ dân số ở khu vực chợ có thể lớn hơn.

4.2.4 Các cơ sở hạ tầng tiềm ẩn thiệt hại lớn

Các cơ sở tiềm ẩn thiệt hại lớn là các cơ sở có khả năng gây ra thiệt hại nặng nề khi biến cố tai biến xảy ra, như động đất. Các cơ sở tiềm ẩn thiệt hại lớn bao gồm các nhà máy điện nguyên tử, đập chắn, kho quân sự, và các nhà máy công nghiệp nguy hiểm. Ví dụ nếu một con đập bị vỡ vì có động đất xuất hiện, nó có thể gây ra thiệt hại thê thảm do lũ lụt ở hạ nguồn. Cũng như vậy nếu một nhà máy điện nguyên tử hoặc một nhà máy công nghiệp nguy hiểm bị hư hại nghiêm trọng, thì những ảnh hưởng sau đó sẽ rất lớn do sự rò rỉ chất độc nguy hiểm và những đám mây phóng xạ. Bảng 4.7 chỉ ra bảng phân loại được sử dụng trong HAZUS cho cơ sở tiềm ẩn thiệt hại lớn.

Bảng 4.7: Phân loại cơ sở tiềm ẩn thiệt hại lớn sử dụng trong phương pháp HAZUS để đánh giá rủi ro

Mã	Miêu tả
Đập	
HPDE	Trái đất
HPDR	Chất đầy đá
HPDG	Trọng lực
HPDB	Trụ chống
HPDA	Mái vòm
HPDU	Mái nhiều vòm
HPDC	Bê tông
HPDM	Gạch
HPDS	Đá
HPDT	Lồng gỗ
HPDZ	Hỗn tạp
Nhà máy điện hạt nhân	
HPNP	Nhà máy điện hạt nhân
Kho quân sự	
HPMI	Kho quân sự

Hình 4.6 chỉ ra các ví dụ về các nhóm nghành công nghiệp có trong khu vực thực nghiệm RiskCity. Chúng tôi đã phân biệt các hoạt động công nghiệp thành 3 nhóm. Hoạt động công nghiệp nguy hiểm là các cơ sở tiềm ẩn thiệt hại lớn, hoạt động công nghiệp không nguy hiểm có một lượng đáng kể công nhân làm việc trong khu vực công nghiệp, trong khi ở kho hàng mật độ công nhân lại ít hơn nhiều.

Hình 4.6: Phân loại các kiểu công nghiệp trong khu thực nghiệm RiskCity

4.2.5 Các cơ sở thiết yếu

Các cơ sở thiết yếu cung cấp các dịch vụ cho cộng đồng và trở nên thiết thực sau một biến cố thiên tai. Các cơ sở thiết yếu bao gồm bệnh viện, đồn cảnh sát, đội chữa cháy, và trường học. Khả năng thiệt hại của các cơ sở thiết yếu cần được xác định trong một khu vực cụ thể, như là một trường hợp cơ sở tiềm ẩn thiệt hại lớn (vd, thông số chuyển động mặt đất phải được tính ở vị trí của các cơ sở này). Bảng 4.8 là bảng phân loại được sử dụng trong HAZUS.

Bảng 4.8: Phân loại các cơ sở thiết yếu dùng trong HAZUS

Mã	Nhóm sở hữu (sử dụng)	Miêu tả
Medical Care Facilities		
EFHS	Bệnh viện nhỏ	Có ít hơn 50 giường bệnh
EFHM	Bệnh viện trung bình	Có từ 50 đến 100 giường
EFHL	Bệnh viện lớn	Có nhiều hơn 150 giường
EFMC	Trung tâm y tế	Trung tâm y tế, phòng thí nghiệm, ngân hàng máu
Phản ứng nhanh		
EFFS	Trạm cứu hỏa	
EFPS	Đồn cảnh sát	
EFEO	Trung tâm phản ứng nhanh	
Trường học		
EFS1	Trường học	Trường cấp 1 đến cấp 3
EFS2	Đại học/Cao đẳng	

Hình 4.7 Một số ví dụ về các cơ sở thiết yếu có trong RiskCity.

Các cơ sở thiết yếu được chia thành: cơ sở thiết yếu để đem lại khả năng phản ứng nhanh (đơn vị lính cứu hỏa, đồn cảnh sát, doanh trại quân đội, phòng dân quân tự vệ) và cơ sở thiết yếu quan trọng cho lĩnh vực chăm sóc y tế. Sau khi thảm họa xảy ra, các bệnh viện có thể giúp đỡ những người bị nạn trong thảm họa trong 3 ngày đầu tiên là điều rất quan trọng. Giai đoạn này xác định số thương vong nhẹ cần được chú trọng, nếu không mọi chuyện sẽ trở nên tệ hơn và thậm chí trở thành tai họa do sự bùng phát của bệnh dịch. Do vậy đánh giá hoạt động của bệnh viện trong biến cố tai biến như động đất, cũng như các biện pháp xử lý đầu như cung cấp điện khẩn cấp là rất quan trọng.

Trường học, nhà thờ, văn phòng, nhà văn hóa, sân vận động cũng được xem là cơ sở thiết yếu, mặc dù quan tâm ít hơn so với cơ sở phản ứng nhanh và cơ sở y tế. Các tòa nhà công cộng có thể làm chỗ ở tạm sau khi xảy ra thảm họa. Mặt khác cách sử dụng các tòa nhà này trong thời gian xảy ra biến cố cũng cần được nghiên cứu, vì những tòa nhà này chứa nhiều khả năng tổn thương dân số. Hình 4.8 chỉ ra một số ví dụ về kiểu sử dụng đất đóng vai trò quan trọng trong việc di tản dân cư. Hình 4.8 cũng chỉ ra một số ví dụ khác về kiểu sử dụng đất mà bị bỏ hoang không xây dựng nhưng vẫn có tầm quan trọng trong đánh giá rủi ro.

Hình 4.8: Ví dụ về một vài kiểu sử dụng đất giải trí và bỏ không ở bảng 4.?

Ví dụ ảnh **Vac_d** cho thấy các dấu hiệu của các tòa nhà bị phá hủy mới đây (góc thấp bên phải bạn có thể thấy phế tích của một bức tường nhà và các mái nhà đã bị phá hủy) và một cây cầu đã bị cuốn trôi. Ảnh **Vac_c** chỉ ra vị trí có lượng yếu tố chịu rủi ro (trong trường hợp này là ô tô và con người) rất linh động theo thời gian. Dựa vào các thời điểm trong ngày và trong năm mà một thiên tai đáng chú ý trong khu vực này có thể gây ra thiệt hại đáng kể hoặc không gây ra thiệt hại. Ảnh **Vac_u** chỉ ra một diện tích đang xây dựng. Trong ví dụ này là một cây cầu mới được xây. Ảnh này nói lên sự quan trọng của quá trình cập nhật thông tin không gian các yếu tố chịu rủi ro, vì sự thay đổi trong sử dụng đất vẫn đang diễn ra liên tục.

Nhiệm vụ 4.6: Danh sách các chỉ tiêu nhận biết các kiểu sử dụng đất

Dựa vào thông tin trong phần này và nhiệm vụ 4.5, bạn hãy thử làm một danh sách các chỉ tiêu cho các kiểu sử dụng đất khác nhau, với trọng tâm là giải đoán ảnh độ phân giải cao.
Bạn không cần phải mô tả hết các kiểu sử dụng, nhưng phải có lựa chọn.
Nhóm nào mà bạn không thể phân biệt từ ảnh độ phân giải cao?

Mã	Nhóm ở hữu (sử dụng)	Các chỉ tiêu phân biệt
Res_1	Res_squatter	Mật độ các ngôi nhà nhỏ cao, không theo kiểu quy luật nào, đường và vỉa hè không lát đá
Res_2	Một hộ diện tích nhỏ	
Res_3	Nhiều hộ	
Res_4	Một hộ diện tích trung bình	
Res_5	Diện tích lớn	
Com_b	kinh doanh	
Com_h	khách sạn	
Com_m	chợ	
Com_s	cửa hàng	
Ind_h	Công nghiệp nguy hiểm	
Ind_i	Công nghiệp	
Ind_w	Kho hàng	
Ins_f	Cứu hỏa	
Ins_h	Bệnh viện	
Ins_o	Văn phòng	
Ins_p	Cảnh sát	
Ins_s	Trường học	
Pub_g	Nghĩa trang	
Pub_c	Văn hóa	
Pub_e	Điện	
Pub_r	Tôn giáo	
Rec_f	Khu đất bằng phẳng	
Rec_p	Công viên	
Rec_s	Sân vận động	
Vac_c	Bãi đỗ xe	
Vac_u	Khu đang thi công	
Vac_d	Khu vực nguy hiểm	
Vac_s	Khu vực cây bụi	
riv	Sông	

Cần phải chú ý rằng chỉ sử dụng giải đoán ảnh thường không đầy đủ nhóm nhà cửa theo kiểu sử dụng đất. Ví dụ rất khó nhận ra các nhà máy công nghiệp nguy hiểm, cơ sở thiết yếu, và các kiểu sử dụng đất khác. Ngay cả các tòa nhà dễ nhận ra trên ảnh như nhà thờ, có thể đã thay đổi kiểu sử dụng đất. Và cũng khó có thể nhận ra những kiểu sử dụng đất tổng hợp, ví dụ như bị trộn lẫn giữa thương mại và nhà riêng. Vì vậy quan trọng là phải thường xuyên tiến hành khảo sát thực địa đặc điểm nhà cửa và sử dụng càng nhiều thông tin mới càng tốt.

4.3 Các đặc điểm về nhà cửa và sự đối phó

Nhà cửa là một trong những nhóm quan trọng nhất trong các yếu tố chịu rủi ro. Đó là nơi ở của người dân và tình trạng nhà cửa trong biến cố tai biến, quyết định những người trong nhà bị thương hay tử vong.

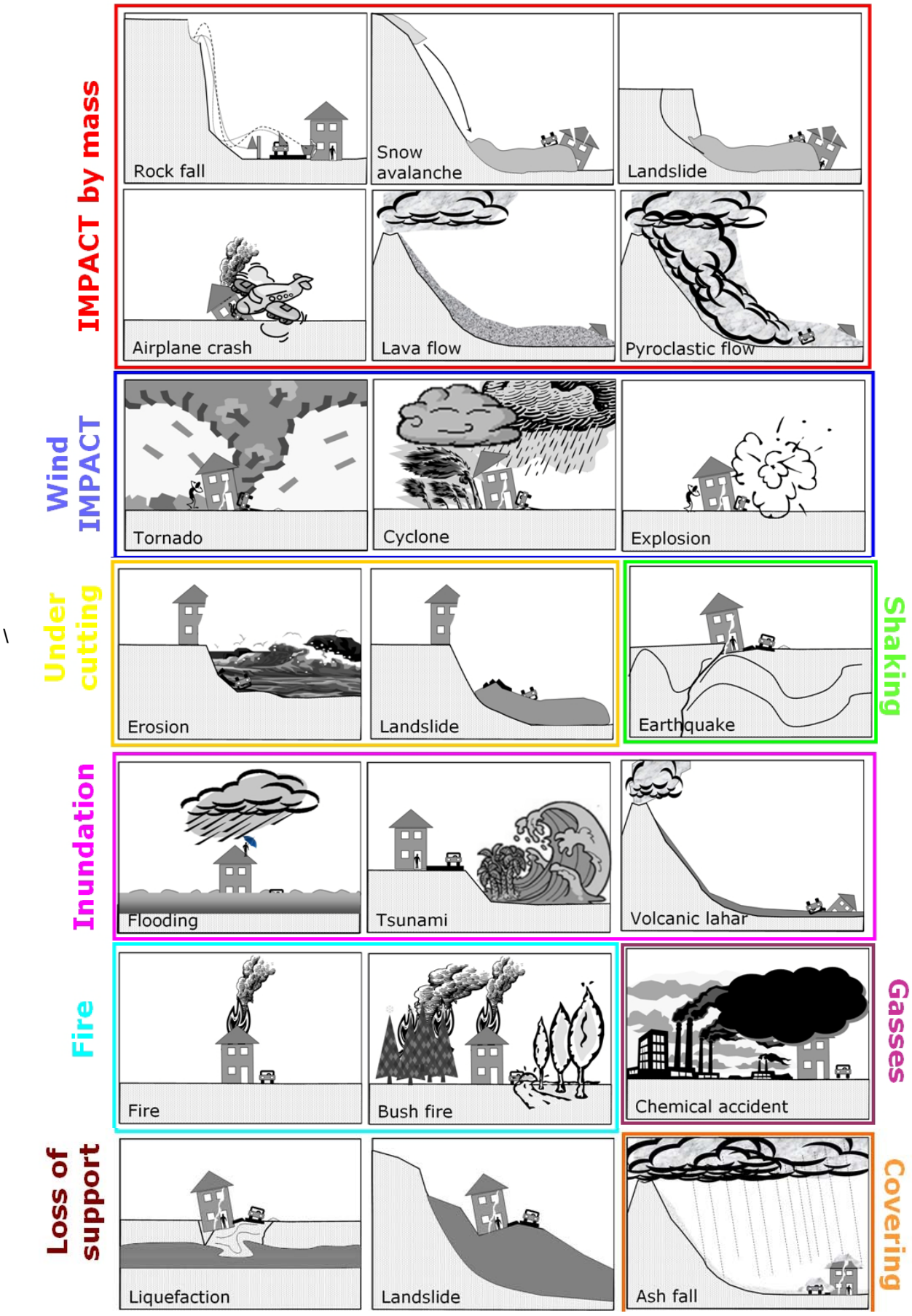
Để có thể đánh giá thiệt hại tiềm ẩn và mức độ thiệt hại nhà cửa mà bị một loại biến cố tai biến nào đó tác động trực tiếp (phơi hại), thì quan trọng là cần phải xác định 2 điều:

- Kiểu ảnh hưởng tiêu cực mà biến cố đem lại khi nó tác động trực tiếp đến tòa nhà.
- Các đặc điểm của nhà cửa để xác định mức độ thiệt hại do bị tai biến tác động trực tiếp.

Kiểu ảnh hưởng tiêu cực khi bị tác động trực tiếp có rất nhiều dạng khác nhau, và xuất hiện dựa vào kiểu tai biến. Hình 4.8 đưa ra một biểu đồ tóm tắt các quá trình tai biến khác nhau mà khi xuất hiện tạo ra các ảnh hưởng khác nhau lên nhà cửa. Phân biệt các kiểu sau đây:

- **Tác động khối**: Các tòa nhà bị tác động do một hiện tượng có thể có những đặc điểm khác nhau: the building is impacted by a phenomena that may have different characteristics:
  - Tốc độ tác động. Đó là sự biến đổi từ tác động chậm, ví dụ như sự di chuyển chậm của dòng dung nham, đến tác động cực nhanh (vd tuyết lở, đá rơi,dòng vụn núi lửa)
  - Môi trường tác động: tác động có thể do đá (đá rơi), đất hoặc vật liệu vụn (trượt lở), bùn (dung nham núi lửa), tuyết, nước (như lũ quét) hoặc vật nào đó (như rơi máy bay)
- **Tác động của gió**: nhà cửa bị tác động bởi không khí, có thể tạo ra áp suất thấp hoặc áp suất cao trong tòa nhà, dẫn tới sập/nổ tòa nhà. Có thể phân biệt các quá trình khác nhau như lốc xoáy, vòi rồng hoặc vụ nổ.
- **Khoét hàm ếch**: tòa nhà bị lún vì tầng đất phía dưới móng bị xói mòn do hiện tượng xói lở (vd dọc đường bờ biển, hoặc dọc bờ sông) hoặc trượt lở.
- **Rung**: tòa nhà là đối tượng khi mặt đất chuyển động do động đất.
- **Lũ lụt**: nhà cửa bị ngập, lũ lụt có thể xuất hiện đột ngột và cường độ mạnh, trong trường hợp đó ảnh hưởng của nước đóng vai trò quan trọng (vd lũ quét hay sóng thần). Trận lụt cũng có thể lên chậm và kéo dài, kéo theo hiệu ứng deriorating lên các vật liệu xây dựng của tòa nhà.
- **Hỏa hoạn:** nhà cháy trong trường hợp cháy rừng/cháy đồng cỏ, cây bụi hoặc khi gặp tai nạn công nghiệp.
- **Lún nền đất:** nhà bị lún dần là kết quả của các lỗ rỗng dưới đất (vd do quá trình khai khoáng), hóa lỏng đất hoặc nhà xây trên một vết trượt.
- **Khí độc:** nhà bị khí độc bao phủ, vd do tai nạn công nghiệp gần đó
- **Vật liệu bao phủ:** nhà bị vật liệu vụn vùi lấp, có thể vật liệu lấp cả mái nhà dẫn đến sập mái như là bị lấp do tuyết hoặc tro núi lửa.

Hình 4.9: Ví dụ về thiệt hại nhà cửa do các quá trình khác nhau (lahar, động đất, lốc xoáy, trượt lở, lũ lụt, lũ bùn đá, sóng thần).



Hình 4.10: Ví dụ về các kiểu quá trình tai biến tác động trực tiếp lên nhà cửa. Mỗi kiểu quá trình có những tác động khác nhau.

Nhiệm vụ 4.7: Xác định các đặc điểm quan trọng của tòa nhà (30 minutes)

Dựa vào thông tin ở các trang trước về các quá trình tai biến khác nhau tác động trực tiếp lên nhà cửa, xác định:

- Tác động gây hại của một tai biến cụ thể lên nhà của là gi?
- Bộ phận nào của tòa nhà làm cho nó dễ bị tổn thương khi bị tác động?
- Đặc điểm nào của tòa nhà mà được tính toán trong đánh giá tổn thương?

Viết kết quả vào bảng được cung cấp trong file Excel (nhiệm vụ 4.7). Nếu bạn nghĩ ra một quá trình nào khác mà chưa được đề cập, xin hãy viết lại ở bên dưới bảng này

Quá trình	Tai biến	Thiệt hại	Đặc điểm quan trọng của tòa nhà
Ảnh hưởng do khối lượng	Đá rơi	Ảnh hưởng do khối đá	
	Tuyết lở	Ảnh do tuyết lở	
	Trượt lở		
	Dòng đá vụn núi lửa		
	Dòng dung nham		
	Lũ bùn đá		
	Máy bay rơi		
Ảnh hưởng do gió	Vòi rồng		
	Lốc xoáy		
	Vụ nổ		
Khoét hàm ếch	Xói lở		
	Trượt lở		
Rung	Động đất		
Lũ lụt	Lũ lụt		
	Sóng thần		
	Lũ bùn đá		
Hỏa hoạn	Cháy		
	Cháy đồng cỏ		
Khí độc			
Lún nền đất	Hóa lỏng đất		
	Lún chìm		
	Trượt lở		
Vật liệu bao phủ	Tuyết		
	Tro núi lửa		

Nhà ở là tập hợp các hợp phần khác nhau. Sự khác nhau chủ yếu là:

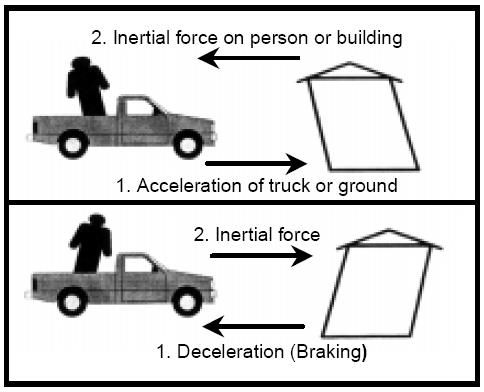
- **Yếu tố cấu trúc**: các yếu tố nhà ở này quan trọng cho quá trình duy trì sự nguyên vẹn về cấu trúc cho nhà ở: các hệ thống hỗ trợ cấu trúc của nhà ở (như hệ thống chống chịu lực 2 bên và thẳng đứng), như là khung nhà và tường. Nếu các yếu tố này bị phá hủy dưới tác động của tai biến, thì khả năng cấu trúc bị phá hủy là rất lớn.
- **Yếu tố phi cấu trúc**: tất cả các yếu tố này của nhà ở không cần thiết cho sự nguyên vẹn về cấu trúc của nhà ở. Ví dụ : lò sưởi, tường bít chỗ trống, bể chứa nước, và tất nhiên những cái đồ vật trong nhà.

Trong phần sau đây, một số ví dụ được đưa ra là các hiệu ứng của các kiểu tai biến cụ thể tác động lên nhà ở. Chúng ta sẽ xem xét trong tai biến động đất, lũ lụt và trượt lở.

4.3.1 Trạng thái nhà ở dưới tác động của động đất

Có thể tìm bản tóm tắt thông tin về tình trạng nhà ở dưới tác động của động đất ở: http://www.conservationtech.com/FEMA-WEB/FEMA-subweb-EQ/index.htm và

Hình 4.11: So sánh giữa người trên xe và trạng thái của một ngôi nhà trong gia tốc của chuyển động giảm dần.

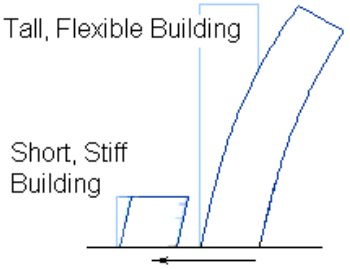


Trong những trận động đất mạnh, nhà ở có thể trải qua những chuyển động đột ngột theo cả phương ngang và phương thẳng đứng. Nhà ở bị nghiêng ngả do chuyển động của mặt đất, trong khi phần dưới của tòa nhà, phần gắn với mặt đất đã chuyển động ngay từ những chuyển động đầu tiên của mặt đất (xem hình 4.11 chuyển động của ngôi nhà tương đồng với chuyển động giữa con người với chiếc xe). Thì phần còn lại của ngôi nhà bị "tụt hậu lại" so với chuyển động, vì thế đã tạo nên sự ma sát lớn trong ngôi nhà. Phần phía trên hoặc phần mái ngôi nhà chống lại một lực F liên quan đến khối lượng tòa nhà m và gia tốc tòa nhà a theo định luật Newton, F= ma.

Ngôi nhà càng nặng thì lực càng tác dụng mạnh hơn. Vì thế những ngôi nhà cao, to, bê tông cốt thép thường là đối tượng chịu nhiều lực hơn những ngôi nhà nhẹ, một tầng, hay nhà gỗ, với cùng một gia tốc chuyển động. Thiệt hại có thể là do một trong các thành phần cấu trúc (dầm và cột) bị quá tải hoặc các chuyển động theo hướng khác nhau của các thành phần cấu trúc. Nếu cấu trúc nhà đủ chắc chắn để chịu được những lực này hoặc các chuyển động theo hướng khác nhau, thì thiệt hại sẽ không nặng nề. Nhưng nếu cấu trúc nhà không chịu được, các thành phần cấu trúc sẽ thiệt hại, và có khả năng dẫn đến đổ sập.

Động đất là một chuỗi của các đợt sóng xen lẫn nhau rất phức tạp mà có tần số nhất định (Xem chương 3 trong phần tai biến động đất). Tất cả các đối tượng hoặc cấu trúc đều có một khả năng chịu chuyển động rung tự nhiên. Mức độ mà các đối tượng chấp nhận được gọi là chu kỳ cơ sở của đối tượng (tần số tự nhiên). Mà có thể tính gần đúng bằng công thức:

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{K}{M}}$$



Trong đó K= Độ cứng, là thuộc tính của một vật để chống lại sự dịch chuyển, và M = Khối lượng.

Các tòa nhà thường có tần số tự nhiên thấp hơn khi chúng hoặc là nặng hơn hoặc là dễ uốn hơn (nghĩa là độ cứng thấp).

Một trong những thuộc tính quan trọng ảnh hưởng đến độ cứng là chiều cao của tòa nhà. Các tòa nhà cao thường có xu hướng dễ uốn hơn, vì thấy chúng thường có tần số tự nhiên thấp hơn khi so sánh với các tòa nhà thấp.

Có một quy tắc kinh nghiệm liên quan số lượng tầng nhà với tần số tự nhiên của tòa nhà:

$F_n = 10/n$

Trong đó Fn = tần số tự nhiên của tòa nhà, và n = số tầng. Mối quan hệ giữa số tầng, tần số tự nhiên và chu kỳ cơ sở (1/tần số) được chỉ ra ở bảng 4.9.

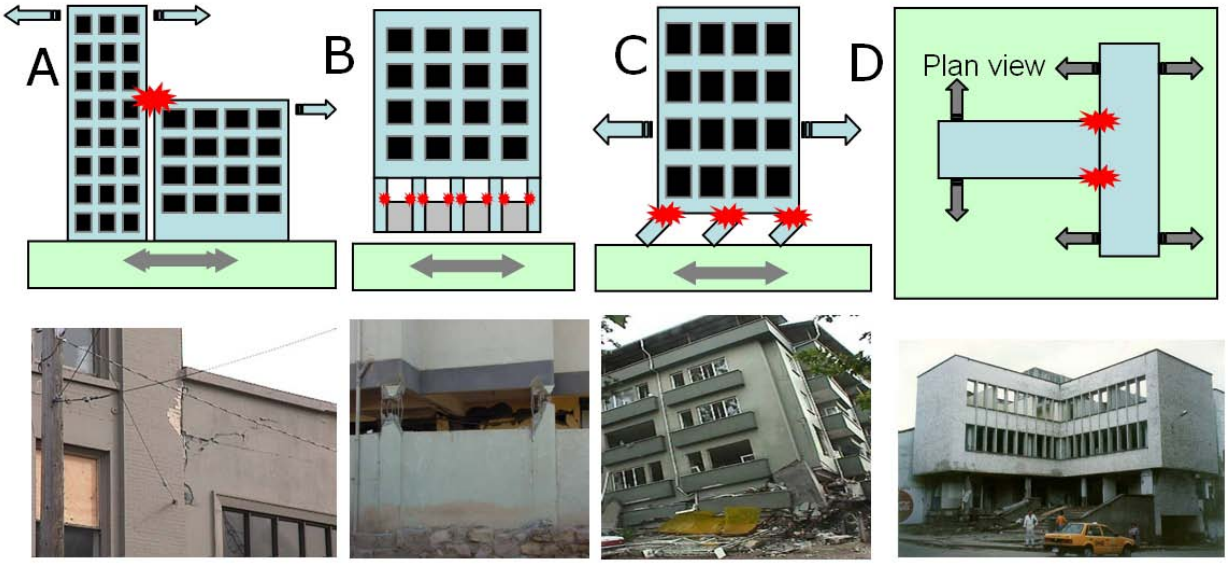
Bảng 4.9: Mối quan hệ chung giữa số tầng, tần số tự nhiên, chu kỳ cơ sở của tòa nhà dựa vào quy tắc kinh nghiệm

Kiểu đối tượng	Tần số tự nhiên (Hertz)	Chu kỳ cơ sở (Giây)
Nhà một tầng	10	1
Nhà từ 2-5 tầng	5-2	0.2 – 0.5
Nhà từ 5-10 tầng	2–1	0.5 - 1
Nhà từ 10-20 tầng	1 – 0.5	1 - 2
Nhà từ 20-40 tầng	0.5 – 0.25	2 - 4

Các yếu tố chi phối trạng thái ngôi nhà khi xảy ra động đất là:

- **Thời gian và cường độ rung của mặt đất**. Các trận động đất lớn thường rung lắc lâu hơn và mạnh hơn gây ra nhiều thiệt hại. Các trận động đất nhỏ hơn 5 độ Richter hiếm khi gây ra thiệt hại cho ngôi nhà, vì cường độ gia tốc (trừ những vị trí nằm trong đứt gãy) và thời gian rung lắc của những trận động đất này khá nhỏ. Ngoài những thiệt hại mặt đất rung lắc, thiệt hại còn có thể do sự suy thoái của nền đất tòa nhà, trượt lở, hỏa hoạn và sóng thủy triều (sóng thần).
- **Loại đất**. Đất cũng có tần số tự nhiên, xác định bằng loại đất và độ cứng của đất. Nếu tần số tự nhiên của đất trùng với tần số tự nhiên của ngôi nhà, thì tòa nhà sẽ bắt đầu cộng hưởng. Nó giống như một ca sĩ opera có thể dùng giọng hát của mình làm vỡ kính bằng cách hát một âm trong có tần số đúng bằng tần số tự nhiên của kính. Đất nhẹ và xốp thường khuếch đại chuyển động của mặt đất và trong nhiều trường hợp hiệu ứng cộng hưởng có thể làm rung động kéo dài. Trong những hoàn cảnh như vậy, thiệt hại về nhà cửa cần phải hết sức quan tâm.
- **Độ cao của tòa nhà**. Độ cao của tòa nhà quyết định tần số ảnh hưởng của tòa nhà. Nhà thấp có tần số cộng hưởng cao (chiều dài bước sóng lớn), và nhà cao có tần số cộng hưởng thấp (chiều dài sóng ngắn). Có nghĩa là nhà ít tầng dễ bị thiệt hại từ những sóng động đất tần số cao từ những trận động đất khá gần và/hoặc nông. Các tòa nhà cao tầng sẽ gặp rủi ro do các sóng động đất tần số thấp phát sinh ở khoảng cách rất xa và/hoặc rất sâu.

Hình 4.12: Ví dụ về thiệt hại nhà cửa do động đất. A: Va chạm giữa các tòa nhà gần nhau; B: Hiệu ứng cột trụ ngắn, làm gãy cột; C: Hiệu ứng tầng yếu, làm sập tòa nhà ở tầng thấp nhất thường sử dụng làm nơi đỗ xe; D: Hiệu ứng xoắn do tòa nhà có hình dạng không đều.



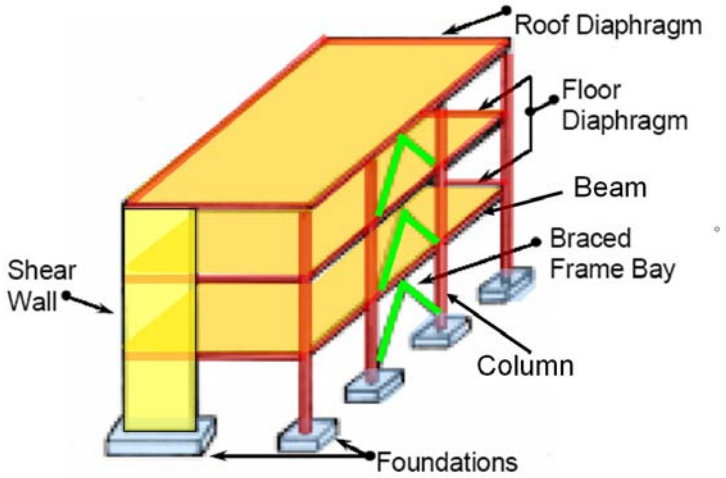
- **Không gian giữa các tòa nhà**. Thiệt hại động đất cũng có thể do các tòa nhà cao quá gần nhau và chúng va chạm nhau khi xảy ra động đất (xem hình 4.12)
- **Vật liệu xây dựng.** dưới tác động của một trận động đất nhỏ, tòa nhà trở nên đàn hồi, bị biến dạng khi có lực tác động và trở lại bình thường khi lực đó mất. Tuy nhiên nếu sự lung lắc quá mạnh vượt quá giới hạn co giãn, thì thuộc tính dẻo trở thành điều quan trọng. Dẻo là thuộc tính của một số nguyên tố nhất định có tính biến dạng không đàn hồi trước khi sụp đổ. Vật liệu có tính dẻo, như gỗ, thép hoặc bê tông cốt thép chống chịu động đất tốt hơn so với vật liệu dòn, dễ gẫy như khối xây không có bê tông cốt thép.
- **Kiểu cấu trúc.** Dựa theo hệ thống cấu trúc có thể phân biệt:
  - **Hệ thống tường chống** bao gồm các bức tường chịu tải thẳng đứng được đặt dọc theo các đường vách bên ngoài và ở vị trí bên trong khi cần thiết. Nhiều bức tường chống cũng được sử dụng để chịu lực tác động bên ngoài gọi là tường chống cắt. Hệ thống tường chống dùng một số cột để chịu tải tải trọng thẳng đứng của sàn và mái nhà. Kiểu hệ thống này rất phổ biến và bao gồm cả nhà khung gỗ, nhà tường bê tông và nhà tường gạch.
  - **Hệ thống khung nhà** sử dụng một khung không gian 3 chiều hoàn toàn để chịu trọng thẳng đứng, nhưng sử dụng hoặc tường chống cắt hoặc khung thanh giằng để chịu lực bên ngoài. Ví dụ các toà nhà có khung thép hoặc khung bê tông dọc theo chu vi nhà và toàn bộ không gian ở giữa là tải trọng thẳng đứng của mái và sàn bên trong. Hệ thống khung nhà

thường sử dụng khung thanh giằng bằng thép hoặc bê tộng hoặc tường chống cắt để chịu lực bên ngoài.

- **Hệ thống khung chống uốn** có thể là cấu tạo bằng thép, bê tông hoặc khối gạch. Hệ thống này cung cấp một khung không gian hoàn toàn xuyên suốt tòa nhà để chịu những tải trọng thẳng đứng, và hệ thống sử dụng một số các yếu tố giống như của khung để chịu lực bên ngoài. Tường chống cắt và khung thanh giằng không được sử dụng trong hệ thống này.

  Hệ thống cấu trúc sử dụng tường chống cắt bằng bê tông và khối xây gạch có độ cứng lớn dẫn đến các tòa nhà có chu kỳ ngắn, trong khi hệ thống khung chống uốn linh hoạt lại có chu kỳ dài hơn. Nhìn chung, phần lớn năng lượng của một trận động đất nằm ở sóng chu kỳ ngắn. Vì thế, tòa nhà có chu kỳ ngắn cộng thêm hệ thống cấu trúc cứng được thiết kế để chịu lực lớn hơn tòa nhà dễ uốn, chu kỳ dài. Khía nệm này cũng thích hợp với một số lượng lớn các yếu tố cấu trúc địa chấn cụ thể. Yếu tố cứng cần phải làm chắc chắn hơn vì chúng vì chúng phải chịu các lực động đất lớn hơn các yếu tố dễ uốn trong cùng hệ thống cấu trúc.

Hình 4.13: Các yếu tố nhà cửa dùng để truyền và chống chịu lực bên ngoài. Dầm ngang chủ yếu được dùng như là yếu tố truyền lực và phân phối lực, chúng đưa lực nằm ngang từ các tầng trên và dẫn lực đó ra tường hoặc khung của tầng ngay phía dưới



- **Sự liên kết**. Tòa nhà có liên kết tốt sẽ cho phép các lực và sự dịch chuyển được truyền đi giữa các yếu tố thẳng đứng và nằm ngang của tòa nhà. Thêm nữa, liên kết tốt làm tăng sức bền trong toàn bộ cấu trúc tòa nhà và độ cứng bằng cách cho phép tất cả các yếu tố của tòa nhà hoạt động cùng như một khối. Các liên kết không thích hợp coi như là một liên kết yếu trong đường đi tải trọng của tòa nhà và là nguyên nhân phổ biến của thiệt hại và đổ sập nhà cửa do động đất.
- **Chống xóc (Damping)**. Chống xóc làm giảm sự cộng hưởng bằng cách kéo năng lượng ra khỏi hệ thống như là nhiệt – theo cách mà thiết bị giảm xóc trong ô tô làm giảm sự rung lắc của xe sau va chạm trên đường. Chống xóc được phổ biến trong xây nhà do các vết rạn và chuyển động không đàn hồi của các yếu tố cấu trúc của nó và chống xóc có thể được tính toán để thêm vào bằng cách cài đặt thiết bị hấp thụ xóc-như là các thiết bị trong cấu trúc tòa nhà.
- **Phân bố tải trọng**. Khi động đất, tòa nhà có phần móng rộng và hầu hết tải trọng của tòa nhà được phân bố ở các tầng dưới cùng nhìn chung thì sẽ tốt hơn so với nhà cao tầng, nhà có phần mái nặng giống như quả lắc bị lộn ngược. Nhà có cấu trúc quả lắc lộn ngược như vậy thường chịu sự dịch chuyển lớn hơn so với nhà ngắn và nặng ở phần móng.
- **Hình dáng tòa nhà**. Tòa nhà hình vuông hoặc hình chữ nhật có sơ đồ các tầng có các yếu tố chịu lực bên ngoài ở các vị trí đối xứng thường chắc chắn hơn khi xảy ra động đất so với các tòa nhà có hình dạng bất thường hoặc chúng nó phòng giải lao và tiền sảnh lớn làm cho tầng nhà bị yếu. Nhà có hình dáng bất thường không thể phân bố đều các lực từ bên ngoài tác động, dẫn đến phản ứng xoắn làm tăng thiệt hại ở những điểm quan trọng trong tòa nhà. (xem hình 4.12)
- **Bảo dưỡng tòa nhà**. Đặc biệt là nhà thép hoặc gỗ, ít bảo dưỡng làm giảm độ bền của khung đỡ. Ví dụ nhiều thập kỷ quên quét sơn chống gỉ, có thể dẫn đến suy yếu hệ thông khung thép.

4.3.2 Tình trạng tòa nhà trong lũ lụt

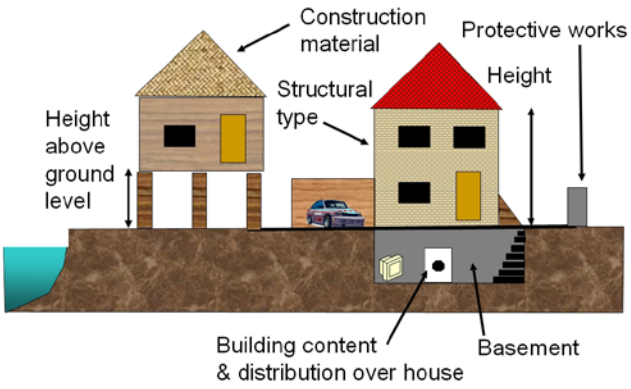
Thiệt hại của nhà cửa do lũ lụt là do một số tác nhân:

- **Kiểu ngập**: Các kiểu lũ lụt khác nhau gây ra mức độ thiệt hại khác nhau cho nhà ở và những gì có trong nhà, vd ngập lụt bờ biển, lũ lụt ven sông, lũ quét. Kiểu ngập sẽ xác định số lượng các tác nhân tiếp theo.
- **Vận tốc**: Các dòng chảy mạnh có khả năng ảnh hưởng đến kết cấu nhà, và ngập tác động do lũ lụt cũng có thể làm sập nhà. Vận tốc nước lớn sẽ gây ra xói lở/rửa xói đê, sườn, nền nhà;
- **Độ cao**: Độ sâu nước ngập là một tác nhân quan trọng vì nó quyết định bao nhiêu ngôi nhà bị ngập dưới nước, và cùng với vận tốc nước sẽ quyết định xung lực của trận lụt. Xung lực là vận tốc nhân với độ cao.
- **Thời gian ngập**: Thời gian ngập rất quan trọng trong tương quan với vật liệu xây dựng của tòa nhà và cách vật liệu bị hỏng dưới tác động của nước. Ví dụ tòa nhà xây bằng gạch dễ bị ảnh hưởng do nước muối trong trường hợp lũ lụt bờ biển, nước muối có ảnh hưởng đến tòa nhà trong một thời gian dài.
- **Trầm tích**: một lượng lớn trầm tích quyết định sự thiệt hại trong ngôi nhà và các đồ vật bên trong và lượng trầm tích cũng quyết định chi phí dọn dẹp.
- **Ô nhiễm:** Nguồn nước bị ô nhiễm sẽ tạo ra ảnh hưởng xấu đến nhà cửa và những đồ vật bên trong nó.

Các đặc điểm của nhà cửa sau đây rất quan trọng trong việc quyết định thiệt hại do lũ lụt:

- **Cách sử dụng nhà cửa**: cách sử dụng nhà cửa sẽ quyết định số lượng người có trong nhà ở các giai đoạn khác nhau, và các đồ vật bên trong và giá trị của đồ vật. Vấn đề này sẽ được thảo luận ở phần sau trong chương này.
- **Vật liệu xây dựng**: kiểu vật liệu xây dựng quyết định tình trạng của vật liệu khi bị ngâm trong nước, trong một khoảng thời gian dài. Gỗ và gạch vữa sẽ bị thiệt hại lớn hơn khi so sánh với thép và bê tông.
- **Kiểu cấu trúc**: kiểu cấu trúc, như đã đề cập ở phần trước sẽ quyết định ngôi nhà có chịu được tác động của một trận lũ mạnh hay không.
- **Độ cao của nền nhà**: độ cao của bề mặt nền sẽ quyết định mức độ ngập lụt và quyết định kiểu đồ vật trong nhà bị thiệt hại.
- **Mức độ bảo dưỡng**. Như đã nói ở phần trước tòa nhà sẽ xuống cấp do ít bảo dưỡng.

Figure 4.14: Minh họa các đặc điểm quan trọng của ngôi nhà cho đánh giá thiệt hại do lũ lụt.

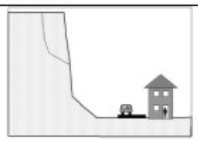
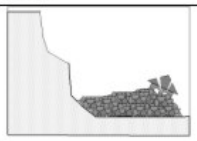
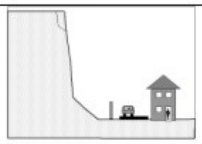
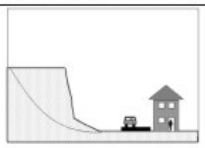
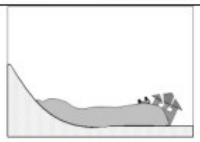
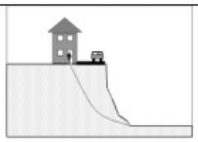
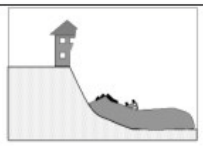
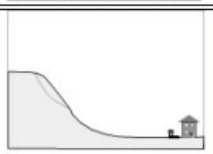
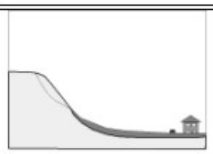
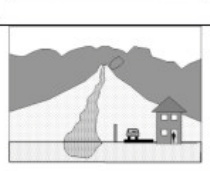
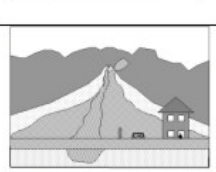
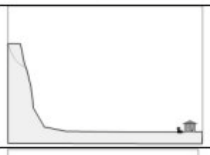
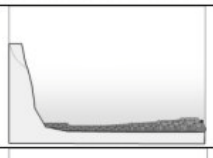
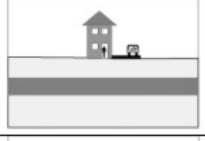


- **Vị trí cửa ra vào**: vị trí lối ra vào cũng quyết định khi nào và nơi nào nước ngập tràn vào nhà.
- **Sự có mặt của tầng hầm**: sự có mặt của tầng hầm và tầng hầm có cửa sổ hay không sẽ quyết định mức độ thiệt hại ngay cả khi nước ngập rất thấp.
- **Độ cao ngôi nhà**: độ cao ngôi nhà quyết định bao nhiêu phần ngôi nhà sẽ bị ngập. Nếu tòa nhà có nhiều tầng, người dân sẽ sắp xếp đồ đạc của căn nhà ở những tầng trên nhiều hơn, làm giảm thiệt hại khi tầng một bị ngập. Tầng cao cũng là chỗ di tản của đồ đạc giá trị và người dân.
- **Khoảng cách đến lòng suối**: khoảng cách đến lòng suối quyết định ngôi nhà có bị khoét hàm ếch hay không khi suối xói bờ, dẫn đến sập nhà. Nền nhà cũng liên quan đến khía cạnh này.
- **Sự có mặt của tường và các cấu trúc ngăn lũ khác**: Sự xuất hiện của tường xung quanh nhà, hoặc đê nhỏ sẽ làm cho tốc độ ngập chậm lại.

4.3.3 Tình trạng tòa nhà khi trượt lở

Vì có nhiều kiểu trượt lở, nên khó có thể xác định đặc điểm chủ yếu nào của nhà cửa quyết định mức độ thiệt hại do trượt lở, như được chỉ ra ở hình 4.15. Kiểu, vận tốc, và cường độ dịch chuyển sẽ quyết định ngôi nhà chỉ bị thiệt hại hay bị phá hủy hoàn toàn. Khoảng cách từ ngôi nhà đến nguồn dịch chuyển cũng đóng vai trò rất quan trọng, do đó sự quyết định của the runout cũng liên quan. Những đặc điểm quan trọng này của ngôi nhà thì giống nhiều hay ít với những đặc điểm liên quan đến động đất, cụ thể là kiểu cấu trúc và kiểu nền nhà. Hướng ngôi nhà và khoảng cách giữa các tòa nhà cũng có liên quan, vì một ngôi nhà có thể ở "phía khuất gió hoặc bóng" của ngôi nhà khác mà có thể nhận tác động chủ yếu nhưng giảm được thiệt hại.

Hình 4.15: Ngôi nhà có thể bị ảnh hưởng do trượt lở theo các cách khác nhau

Type	Before	After	Likely damage to elements at risk	Factors determining risk
Impact by large rockmass			**Buildings:** Total collapse likely **Persons in buildings:** Loss of life/ major injury likely **Infrastructure:** Coverage and obstruction / destruction of surface **Persons in traffic:** Loss of life/ major injury possible	• Volume of rockfall mass • Location of source zone • Distance to Elements at risk • Triggering factors • Local topography along track • Intermediate obstacles • Precursory events
Impact by single blocks			**Buildings:** Total collapse not likely. Localized damage **Persons in buildings:** Minor to major injury likely **Infrastructure:** Coverage and obstruction of traffic **Persons in traffic:** Loss of life/ major injury possible	• Volume of rockfall blocks • Number of rockfall blocks • Location of source zone • Distance to Elements at risk • Triggering factors • Local topography along track • Intermediate obstacles
Impact by landslide mass			**Buildings:** Collapse / major damage depending on volume **Persons in buildings:** None, persons are normally able to escape **Infrastructure:** Coverage and obstruction of traffic **Persons in traffic:** None, persons are normally able to escape	• Volume of landslide mass • Water content • Landslide material type • Triggering factors • Distance to Elements at risk • Local topography along track • Speed of landslide movement
Loss of support due to undercutting			**Buildings:** Collapse / major damage likely **Persons in buildings:** None, persons are normally able to escape **Infrastructure:** Complete destruction of road surface. **Persons in traffic:** None, persons are normally able to escape	• Volume of landslide mass • Water content • Landslide material type • Triggering factors • Retrogressive landslide • Cliff erosion • Speed of landslide movement
Differential settlement /tilting due to slow movement			**Buildings:** Tilted buildings with cracks. Normally no collapse **Persons in buildings:** None, slow movement. People not in danger **Infrastructure:** Tilting and cracks, traffic slowed down **Persons in traffic:** None, slow movement	• Volume of landslide mass • Water content • Landslide material type • Triggering factors • Speed of landslide movement • Amount of displacement
Impact by debris flow on slope			**Buildings:** Filled by mud, damage to contents **Persons in buildings:** Minor-major injuries. Depends on speed. **Infrastructure:** Coverage of road surface. Obstruction of traffic. **Persons in traffic:** Minor-major injuries. Depends on speed.	• Volume of landslide mass • Water content • Slope steepness • Local topography • Landslide material type • Triggering factors • Speed of movement • Size of blocks transported
Flooding by debris flow on alluvial fan			**Buildings:** Filled by mud, damage to contents **Persons in buildings:** None, persons are normally able to escape **Infrastructure:** Coverage **Persons in traffic:** None, persons are normally able to escape	• Volume of debris flow • Water & sediment content • Local topography of fan • Triggering factors • Distance from source • Distance from lahar channel • Speed
Impact by Sturzstrom			**Buildings:** Total collapse **Persons in buildings:** Loss of life **Infrastructure:** Total destruction **Persons in traffic:** Loss of life	• Volume of rockfall mass • Location of source zone • Distance to Elements at risk • Triggering factors • Local topography along track • Distance from source zone • Precursory events
Liquefaction			**Buildings:** Differential settlement, cracks **Persons in buildings:** Minor injuries or no-injuries **Infrastructure:** Differential settlement, cracks **Persons in traffic:** no-injuries	• Soil types • Soil strength • Grainsize distribution • Foundation types • Earthquake intensity • Water table
Deep seated creep movement			**Buildings:** Differential settlement, tilting, cracks **Persons in buildings:** Minor injuries or no-injuries **Infrastructure:** Differential settlement, cracks, broken pipes **Persons in traffic:** no-injuries	• Speed of movement • Local geological situation • Age of landslide • Seasonality of movement

4.3.3. Hình thành thuộc tính xây dựng - Generating building attributes

Dựa trên ba ví dụ danh sách sau đây về các đặc tính xây dựng được trình bày trong bảng 4.10. Trong bảng này tầm quan trọng đối với một số dạng tai biến được chứng minh.

Bảng 4.10: Tóm tắt tầm quan trọng của đặc tính xây dựng đối với ước đoán thiệt hại đối với mỗi một loại tai biến khác nhau. Màu đỏ = rất quan trọng, Vàng= ít quan trọng hơn, Green = không quan trọng

Các đặc tính xây dựng	Động đất	Lũ lụt	Trượt lở đất	Kĩ thuật	Lốc xoáy	Hỏa hoạn
Loại cấu trúc						
Vật liệu xây dựng						
Mã xây dựng được áp dụng						
Tuổi thọ						
Bảo trì						
Loại mái						
Chiều cao tòa nhà						
Không gian sàn						
Khối lượng xây dựng						
Hình dạng						
Kế cận các công trình khác						
Kê cận nguồn tai biến						
Kế cận thảm thực vật						
Các khe hở - Openings						

Có nhiều mục trong bảng phải được thực hiện với chất lượng xây dựng. Dạng cấu trúc được kết hợp với vật liệu xây dựng xác định độ bền của tòa nhà. Nhưng trên thực tế tòa nhà được xây dựng dựa theo mã xây dựng. Yếu tố "tuổi thọ" được dùng như để ủy nhiệm việc xác định dù nhà cũ hơn hay mới hơn với ngày được cấp mã xây dựng cho một khu vực cho trước. Tuổi thọ vào việc bảo trì cũng là những minh chứng cho trạng thái hiện tại của tòa nhà.

Có hai nhân tố được xem là quan trọng nhất: loại cấu trúc và chiều cao tòa nhà. Bảng 4.11 đưa ra một tóm tắt các loại cấu trúc chính được dùng trong phương pháp HAZUS cho việc đánh giá thiệt hại do động đất. Trong trường hợp lũ lụt và mưa bão, sự phân loại đơn giản hơn về loại cấu trúc và chiều cao tòa nhà được sử dụng. Tuy nhiên, sự phân loại về loại cấu trúc không thể được dùng đơn giản tại các quốc gia đang phát triển vì họ sẽ có nhiều nhà cửa hơn nhiều trong loại công trình nề. Những công trình nề bao gồm nhiều đá sỏi, hoặc gạch (bùn) rất phổ biến tại các quốc gia đang phát triển. Ví dụ, hình 4.16 đưa ra một ví dụ về phân loại xây dựng được sử dụng trong thành phố Lalitpur, Nepal.

Bảng 4.11: Loại cấu trúc xây dựng được dùng trong phương pháp HAZUS cho việc ước đoán thiệt hai do động đất gây ra, kết hợp loại cấu trúc và chiều cao tòa nhà. Mỗi sự kết hợp có mã riêng, và được liên kết với đường cong dễ bị tổn thương đối với từng loại riêng biệt. Sự miêu tả mỗi một loại cấu trúc có thể được tìm thấy tại http://www.conservationtech.com/FEMA-WEB/FEMA-subweb-EQ/02-02-EARTHQUAKE/1-BUILDINGS/D3-Bldg-types.htm

Loại chính	Loại cấu trúc xây dựng	Thấp tầng 1-2 tầng	Trung tầng 4-7 Tầng	Cao tầng ≥ 8 Tầng
Khung gỗ	Khung gỗ, nhẹ (≤ 5,000 sq. ft[1].)	1 (W1)	-	-
	Gỗ, thương phẩm và công nghiệp (> 5,000 sq. ft.)	2 (W2)		
Khung thép	Khung thép momen Steel Moment Frame	3 (S1L)	4 (S1M)	5 (S1H)
	Khung thép chống Steel Braced Frame	6 (S2L)	7 (S2M)	8 (S2H)
	Khung thép nhẹSteel Light Frame	9 (S3)		
	Khung thép với Tường chống cắt bê tông đổ tại chỗ	10 (S3L)	11(S3M)	12 (S3H)
	Khung thép với Tường trám nề không cố thép	13 (S3L)	14 (S3M)	15 (S3H)
Bê tông cốt thép	Khung bê tông momen - Concrete Moment Frame	16 (C1L)	17(C1M)	18(C1H)
	Tường chống cắt bằng bê tông - Concrete Shear Walls	19 (C2L)	20 (C2M)	21 (C2H)
	Khung bê tông với Tường trám nề không cốt thép	22 (C3L)	23 (C3M)	24 (C3H)
	Bê tông đúc sẵn tường nghiêng	25 (PC1)		

[1] 1 sq.ft = 0.0929 m^2

	Khung bê tông đúc sẵn với Tường chống cắt bê tông	**26 (PC2L)**	**27 (PC2M)**	**28 (PC2H)**
Công trình nề	**Tường chịu lực nề không cốt thép dầm ngang sàn bằng gỗ hoặc kim loạivới**	**29 (RM1L)**	**30 (RM1M)**	**-**
	Tường chịu lực nề không cốt thép với dầm ngang bê tông đúc sẵn	**31(RM2L)**	**32 (RM2M)**	**33 (RM2H)**
	Tường chịu lực nề không cốt thép	**34 (URML)**	**35(URMM)**	**-**
	Nhà di động	**36 (MH)**		

Không gian sàn là một yếu tố xây dựng quan trọng khác cần cho việc ước đoán thiệt hại. Nó được sử dụng một cách trực tiếp trong việc kết hợp với loại sử dụng đất đô thị để ước tính số lượng người trong những tòa nhà. Không gian sàn lưởng được thu thập từ **bản đồ dấu vết xây dựng,** hoặc từ bản đồ địa chính. Tuy nhiên, các bản đồ địa chính thường đưa ra các mảng đất khác nhau với chủ sở hữu khác nhau, thường không trùng khớp với ranh giới xây dựng. Vì thế, những bản đồ thế này hầu hết được thực hiện từ ảnh vệ tinh độ phân giải cao hoặc ảnh hàng không, sử dụng màn hình số. Màn hình số của dấu vết xây dựng có thể là một công việc rất chuyên sâu. Theo nghĩa đen hàng nghìn những polygon riêng biệt nên được bản đồ hóa. Ví dụ, tập dữ liệu RiskCity mà chúng ta đang sử dụng chỉ là một phần của thành phố, nhưng nó đã chưa gần 3000 polygon riêng biệt. Đôi khi việc sử dụng những bản đồ dấu vết xây dựng đã được số hóa là rất khả thi. Một lỗi phổ biến được tìm ra là không có mối liên kết nào giữa dữ liệu phi không gian (ví dụ. dữ liệu nhà cửa) và dữ liệu không gian (ví dụ như dấu vết xây dựng). Chúng có thể ở dạng dữ liệu có dạng như AutoCad DXF, không có địa hình, và có đầy đủ các mảnh xung quanh mỗi một polygon. Để sửa một lượng polygon nhiều như vậy là điều hết sức khó khăn. Điều này được chứng minh trong hình 4.17 nơi mà một bản đồ dấu vết xây dựng đang tồn tại từ năm 1998 được cập nhậy với việc giải đoán ảnh từ ảnh IKONOS. Các nỗ lực khác được thực hiện để rút ra

Figure 4.16: Example of the number of buildings per homogenous unit for 4 different structural types of building in Lalitpur, Nepal: Adobe, Brick in Mud (BM), Brick in Cement (BC) and Reinforced Concrete Buildings (RCC). (Source: ITC MSc Jeewan Guragain, 2004.

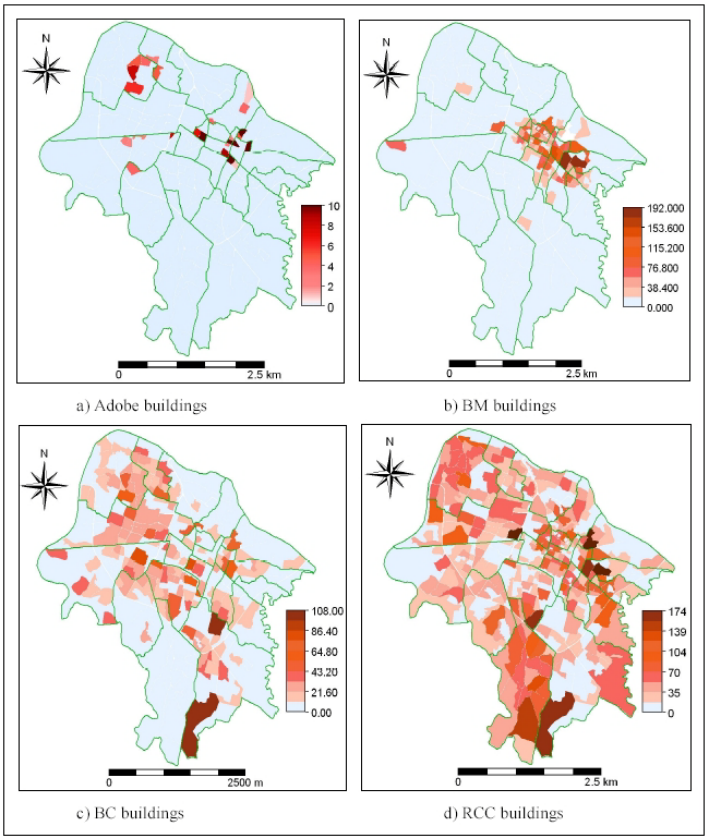
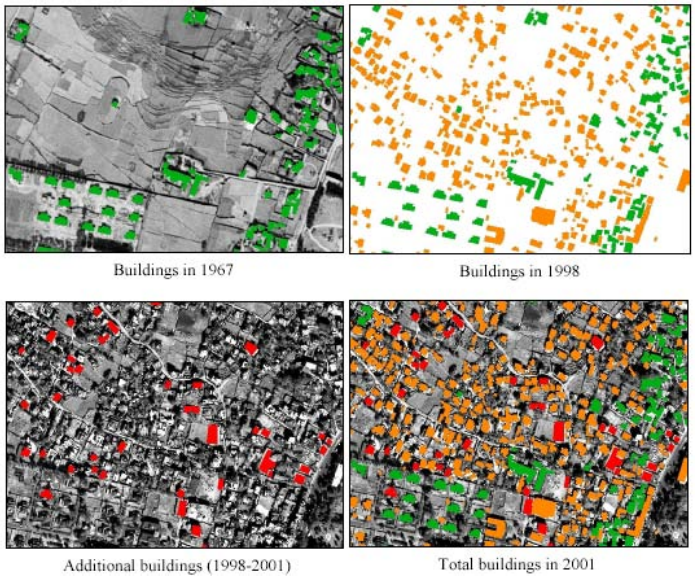


Figure 4.17: Illustration of the use of multi-temporal imagery for building mapping in Lalitpur, Nepal. A Corona image was used for 1967, and existing building footprint maps for 1998, and an Ikonos image for 2001.



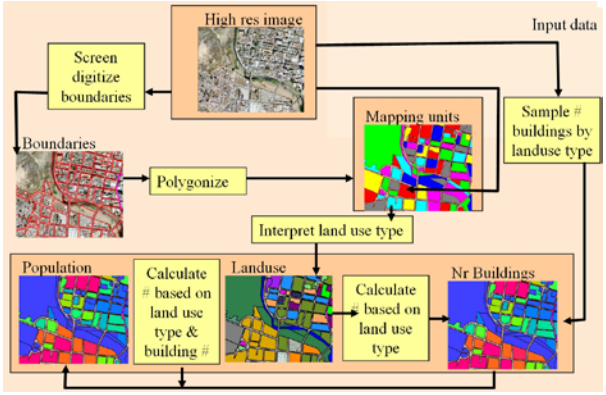
tự động nhà cửa từ InSar, Lidar và IKONOS. Các sự cố gắng được thực hiện để phát triển những bản đồ dấu vết xây dựng một cách tự động từ ảnh có độ phân giải cao sử dụng Phân tích hướng đối tượng - Object Oriented Analysis – với kĩ thuật phân mảnh ảnh (ví dụ. sử dụng phần mềm Definiens). Kết quả được trong đợi cao, đặc biệt khi thông tin chiều cao của các tòa nhà cũng được sử dụng trong phân tích. Tuy nhiên, việc biên tập thủ công vẫn còn cần đến nhiều, và hiện tại kĩ thuật không thay thế được việc giải đoán thủ công

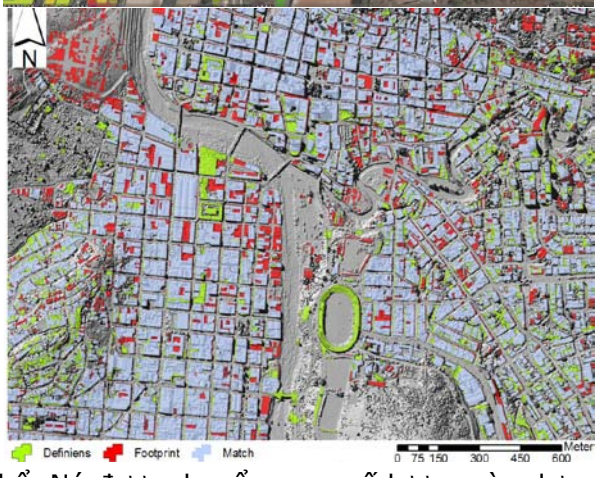
Bài tập 4.8: Luyện tập RiskCity: Tạo nên một cơ sở dữ liệu những yếu tố chịu rủi ro từ vết thương (thời gian 3 giờ)

Đây là thời điểm tốt để tạm dừng phần lý thuyết và tếp tục luyện tập GIS RiskCity số 4A: Hình thành một cơ sở dữ liệu các yếu tố chịu rủi ro từ vết thương.

Bài luyện tập này đưa ra một vài phương pháp cho việc hình thành một cơ sở dữ liệu các yếu tố chịu rủi ro trong RiskCity, tập trung vào nhà cửa và dân cư. Đầu tiên, nó giải định rằng không có thông tin xây dựng chi tiết, và số lượng nhà cửa phải được ước tính dựa trên loại sử dụng đất đô thị và không gian sàn nhà trung bình trên loại sử dụng đất. Tính toán dân số được thực hiện dựa rên không gian sàn xây dựng.

Đơn vị cơ sở cho đánh giá rủi ro chúng ta sẽ sử dụng trong bài luyện tập này được gọi là đơn vị bản đồ. Nó bao gồm số lượng nhà cửa, và có thể được so sánh với một khu chung cư hoặc điều tra dân số trên vùng rộng. Trong bài tập này, đầu tiên bạn hình thành đơn vị bản đồ bằng việc số hóa màn hình, và sau đó bạn sẽ tập hợp thông tin thuộc tính về sử dụng đất đô thị, số lượng tòa nhà và mật độ dân số. Hình dưới đây là quy trình thực hiện.





Hình 4.18: Hình bên trên: Hiển thị bản đồ nhà cửa 3-D trên Google Earth bằng dữ liệu độ cao Lidar height data. Below: Automatically derived building footprint map from LIDAR using OOA.

Chiều cao nhà cửa

Một thuộc tính xây dựng quan trọng khác là chiều cao. Nó cần để đánh giá khả năng dễ bị tổn thương với động đất và lũ lụt, và cùng với dấu vết xây dựng nó cũng cần để tính toán tổng không gian sàn của nhà cửa trong một đơn vị bản đồ, hoặc khối lượng nhà cửa. Chiều cao nhà cửa truyền thống rất khó để thu thập trên một khu vực rộng lớn. Thông thường, nó được lập trên bản đồ tại thực địa trong các khảo sát nhà-nhà cơ bản. Một lựa chọn khác là sử dụng phép trắc địa với ảnh máy bay hoặc ảnh vệ tinh có độ phân giải cao (ví dụ. Cartosat 1). Tuy nhiên, kĩ thuật tốt nhất sẵn có là việc sử dụng Airborne Laser scanning (LiDAR). Dữ liệu LiDAR được sử dụng như những điểm mây với nhiều lần lặp, để xác định đỉnh của tòa nhà, và cao độ xây dựng tổng thể. Nó được chuyển sang số lượng sàn dựa trên chiều cao trung bình của một sàn từ một ví dụ của nhà cửa. Phân tích hướng đối tượng – bject Oriented Analysis – được chứng minh là tương đối thành công trong việc thành lập bản đồ dấu vết xây dựng từ dữ liệu LiDAR (xem sự so sánh với dấu vết xây dựng nguyên gốc trong hình 4.18)

Bài tập 4.9: Luyện tập RiskCity : Hình thành một cơ sở dữ liệu các yếu tố chịu rủi ro với dữ liệu sẵn có (thời gian 3 giờ)

Chúng ta bây giờ sẽ nhìn vào bài tập GIS RiskCity số 4B: Hình thành một cơ sở dữ liệu các yếu tố chịu rủi ro với dữ liệu sẵn có.

Bây giờ chúng ta giả định rằng chúng ta có dữ liệu sẵn có tốt để hình thành cơ sở dữ liệu các yếu tố chịu rủi ro:

- Tập dữ liệu LIDAR cho phép tính toán chiều cao tòa nhà
- Bản đồ dấu vết xây dựng cho phép tính toán chính xác khu vực không gian sàn, và
- Dữ liệu điều tra dân số sẽ tăng cường thông tin dân cư

Mục đích của bài tập này là sử dụng dữ liệu để hình thành những thuộc tính xây dựng yêu cầu co việc thành lập bản đồ các yếu tố chịu rủi ro: số lượng sàn, số lượng tòa nhà trên đơn vị bản đồ, và dân cư ngày và đêm

Chi phí xây dựng

Để ước tính chi phí xây dựng, nó có thể phân biệt theo các nguồn sau:

- Các văn phòng bất động sản, trình bày giá thị trường ("thực tế"). Tất nhiên giá cả thị trường xây dựng lên xuống thất thường phụ thuộc vào tình hình kinh tế.
- Địa bạ tại hầu hết các quốc gia đang phát triển, chứng minh giá có thể bị đánh thuế địa phương (hư cấu) được sử dụng làm cơ sở tính thuế.
- Các công trình xã hội, sử dụng giá xây dựng ("thay đổi")
- Các công ty bảo hiểm, sử dụng lượng được bảo hiểm cho xây dựng, rất khả thi khi có bảo hiểm xây dựng chống lại những thiên tai

Trong thực tế chi phí xây dựng thường dựa trên dữ liệu sẵn có về những nguồn này. Đôi khi rất khó để giữ giá trị xây dựng khi được sử dụng bởi địa bạ, trong khi đó việc sử dụng giá trị từ các cơ quan bất động sản lại dễ dàng hơn. Các mẫu được đưa ra từ mỗi một loại xây dựng trong những lớp sử dụng đất khác nhau. Tại một vài quốc gia nhà ở xã hội đưa ra chỉ số hàng tháng cho phép cập nhật giá cả tài sản. Đánh giá rủi ro được tiến hành bởi việc sử dụng giá trị thay thế hoặc giá trị thị trường. Việc cụ thể hóa điều nào được dùng trong tính toán rủi ro rất quan trọng

Figure 4.19: Depreciation: with age a building will loose its value due to deterioration.

Figure 4.20: Percentage of losses of the total value of the property due to increasing flood level, starting at -2.5 when basement is flooded. (Source: Fabio Luino)

Một khía cạnh cần được tính đến đó là khả năng rớt giá. Tại một vài quốc gia kinh doanh bất động sản phát triển liên tục trong giá cả thị trường, đưa ra sự bảo trì nhà cửa đầy đủ. Sự tăng trưởng trong giá trị có thể cao bằng 10% một năm, đặc biệt trong giai đoạn tích cực của kinh tế, khi có nhu cầu rõ ràng về kinh doanh bất động sản. Trong giai đoạn kinh tế tồi tệ và khi tài sản không được bảo trì và giá trị của ngôi nhà đi xuống nhanh chóng như trongình h 4.1đưa ra.

Real estate value:
€ 240.000

Height H (m)	Damage %	Loss
+1,0	24	€ 57.600
+0,8	20	€ 48.000
+0,6	16	€ 38.400
+0,4	12	€ 28.800
+0,2	7	€ 16.800
0	5	€ 12.000
-0,5	4,5	€ 10.800
-1	4	€ 9.600
-1,5	3	€ 7.200
-2,0	2	€ 4.800
-2,5	0	0

Một vấn đề chung trong việc thu thập giá trị xây dựng liên quan đến lạm phát. Ví dụ, sự tăng trưởng hàng tháng của giá cả vật liệu xây dựng luôn không cân xứng với lạm phát hàng tháng. Nếu giá địa chính hợp lý nhưng việc định giá nhà cửa được tiến hành từ một vài năm trở lại, thì rất khó để cập nhật giá cả tài sản.

Ngoài chi phí xây dựng, chi phí thành phần cũng rất có liên quan, đặc biệt với những tai biến có thiệt hại cấu trúc ít như lũ lụt. Hình 4.20 đưa ra một ý tưởng về thiệt hại bờ biển (nhà cửa và thành phần) gia tăng cùng với gia tăng mức độ lũ lụt.

4.3.4 Tập hợp thông tin về nhà cửa: ví dụ tại Turrialba, Costa Rice

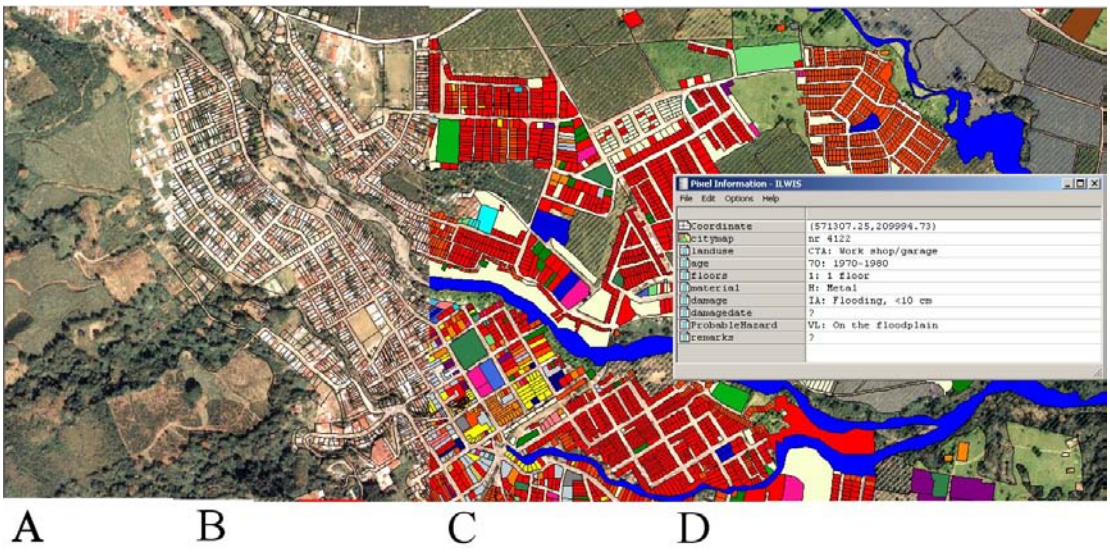
Phần này đưa ra một ví dụ về cơ sở dữ liệu những yếu tố chịu rủi ro đối với thành phố Turrialba, nằm tại Costa Rica. Một loạt ảnh hàng không màu với tỷ lệ 1:40,000 được quét với độ phân giải cao và kết hợp với Mô hình số độ cao DEM và một loạt các điểm khống chế mặt đất cho việc thành lập bình đồ ảnh chụp thẳng góc (xem hình 4.21). Trên ảnh thẳng góc tất cả nhà cửa trong thành phố và những vùng lân cận, cũng như các khoảnh đất, đường giao thông và các công trình cơ sở hạ tầng khác được số hóa. Điều này tạo nên một bản đồ thửa đất số, bao gồm 7800 polygon. Mỗi một polygon được mô tả trong thực địa bởi các nhóm khảo sát, tạo nên việc sử dụng danh sách về tập hợp dữ liệu tai biến và khả năng dễ bị tổn thương. Đối với mỗi một khoảng đất các thuộc tính sau đây được miêu tả:

- **Sử dụng**: sử dụng đất, với sự phân chia chính về khu dân cư, học viện, thương mại, công nghiệp, giải trí, nông nghiệp và các ngành khác
- **Vật liệu**: vật liệu xây dựng, để ước đoán khả năng dễ bị tổn thương
- **Tuổi**: tuổi thọ của nhà, được thu thập qua phỏng vấn
- **Giá trị_xây dựng**: ước đoán sự thay đổi giá trị của nhà cửa
- **Giá trị_thành phần:** ước đoán giá trị của nhà cửa
- **Số tầng**
- **Tai biên**: the hazard as observed or inferred by the experts in the field
- **Thiệt hại**: thiệt hại được báo cáo liên quan tới những biến cố tự nhiên hoặc do con người gây ra

Thông tin quá khứ về sự xuất hiện trước đó của các biến cố thảm khốc được thu thập bằng việc phỏng vấn những người già, tìm kiếm trên báo chí, và thông qua những báo cáo thiệt hại sẵn có bởi Viện bảo hiểm quốc gia – National Insurance Institute. Dựa trên thông tin này một cơ sở dữ liệu được thành lập, được liên kết tới cơ sở dữ liệu khoảng đất trong GIS, và cho phép việc thành lập bản đồ nhiệt trên mỗi một thông số đã đề cập đến ở trên.
Cơ sở dữ liệu được sử dụng để thành lập bản đồ khả năng dễ bị tổn thương của thành phố. Trong trường hợp của lũ lụt, các chức năng dễ bị tổn thương được sử dụng để liên hệ độ sâu lũ lụt với mức độ thiệt hại được kì vọng, sử dụng thông tin cho các công trình xây dựng và cho nội dung của mỗi một tòa nhà biệt lập. Trên cơ sở thông tin quá khứ, bản đồ độ sâu lũ lụt được thành lập cho những giai đoạn lặp lại khác nhau. Các yếu tố này được kết hợp với giá trị dễ bị tổn thương và thông tin về chi phí cho việc thành lập bản đồ chi phí. Những điều này kết hợp với thông tin xác suất để nhận được từ bản đồ rủi ro hàng năm.

Để giảm nhẹ khả năng dễ bị tổn thương trong thành phố do những tai biến khác nhau, bản đồ đô thị giúp ích rất nhiều đối với việc sẵn sàng ứng phó và quản lý thảm họa. Bên cạnh đó bản đồ có tác dụng to lớn đối chính quyền khu đô thị tự trị để tìm ra những khu vực thích hợp cho việc mở rộng khu vực dân cư và cũng để tái định cư những người đang sống trong những khu

Figure 4.21: Different views of the large-scale database for the city of Turrialba. A: orthophoto, B: vector overlay of parcels, C: polygons displaying landuse type, D: reading information from the attribute database.



vực có khả năng chịu tai biến. Vì hệ thống không chỉ được thiết kế cho việc quản lý thảm họa,

mà còn phục vụ nhiều mục đích khác, nên chính quyền đô thị sẽ sử dụng ảnh chụp thẳng góc và cơ sở dữ liệu để cập nhập cơ sở dữ liệu chủ sở hữu đất của thành phố để nâng cao hệ thống thu thuế

4.4 Dân cư

Dân cư trong khu vực đô thị mang cả đặc tính động lẫn đặc tính tĩnh.

- Đặc tính tĩnh liên quan đến số lượng cư dân, mật độ dân số và thành phần tuổi;
- Đặc tính động liên quan tới các dạng hoạt động của con người, và sự phân bố dân cư theo không gian và th ời gian. Một trong những minh chứng về khả năng dễ bị tổn thương của văn hóa xã hội là phân bố dân cư theo thời gian

Đối với những đặc tính của dân cư, dữ liệu từ điều tra dân số quốc gia được sử dụng. Dữ liệu được tập hợp tại mức độ hộ gia đình, ví dụ. tuổi, giới tính, thu nhập, giáo dục và sự di trú.

Dữ liệu điều tra dân số là nguồn ổn định duy nhất cho dữ liệu nhân khẩu học với phạm vi địa lý rộng lớn. Đây là thông tin thực tế và chi tiết nhất để miêu tả một khu vực địa phương: khu vực lân cận, đô thị, quốc gia. Đây cũng là những dữ liệu tiêu chuẩn cho việc nghiên cứu biến đổi dân số (xu hướng/hướng), và là đầu vào quan trọng cho việc hình thành các dự án liên quan đến dân cư, hộ gia đình, nguồn lực lao động và người làm thuê. Dữ liệu điều tra dân số là cơ sở cho việc phát triển các chương trình của chính phủ tại cấp độ quận huyện, và chính sách phát triển, quản lý và đánh giá những chương trình trong các lĩnh vực: giáo dục, người làm thuê và nguồn lực con người, kế hoạch gia đình, nhà cửa, sức khỏe bà mẹ trẻ em, phát triển nông thôn, lập kế hoạch vận tải và đường cao tốc, đô thị hóa và phúc lợi xã hội.

Dữ liệu điều tra dân số là số liệu tốn kém khi thu th ập. Tại Mỹ, 2000 cuộc điều tra dân số được tính toán phải trả 56 Đôla Mỹ cho một nhà. Dữ liệu điều tra dân số cũng là dữ liệu bí mật vì nó bao gồm thông tin cá nhân thường chỉ sẵn có ở mức độ toàn thể. Địa bạ và điều tra dân số là những đầu vào vô cùng quan trọng trong việc đánh giá rủi ro, Tuy nhiên, việc phân loại các dạng xây dựng có xu hướng không phù hợp, và điều tra dân số vùng miền hoặc kiểm kê quận huyện sẽ thay đổi từ một điều tra đến những cuộc điều tra tiếp theo.

HAZZU sử dụng dữ liệu điều tra dân số để ước tính những thiệt hại xã hội trực tiếp do những hộ gia đình bị di chuyển và thương vong. Cục điều tra dân số tập hợp và xuất bản các thống kê về con người của nước Mỹ dựa trên những cuộc điều tra liên tục được yêu cầu 10 năm một lần, được tiến hành vào năm chẵn chục (ví dụ, 1990). Dữ liệu điều tra dân số của Cục mô tả đặc tính của cư dân bao gồm tuổi, thu nhập, nhà cửa và nguồn gốc dân tộc. Hãy xem bảng 4.12 có một danh sách gồm nhiều trường được thu thập từ dữ liệu điều tra dân số, và chúng được sử dụng như thế nào. Thông tin điều tra dân số được tập hợp lại đối với một mức độ điều tra dân số vùng. Điều tra dân số vùng là sự phân chia đất đai được thiết kế để chứa 2500 đến 8000

Table 4.12: Census data available for the US which is used in HAZUS for shelter need calculation (S), casualty estimation (C) and occupancy class estimation (O).

Mô tả các trường	S	C	O
Tổng số dân trong điều tra dân số vùng	*		
Tổng số hộ gia đình trong điều tra dân số vùng	*		
Tông số người trong phô nói chung	*		
Tổng số người <16 tuổi	*		
Tổng số người từ 16-35 tuổi	*		
Tổng số người >65 tuổi	*		
Tổng số người – Da trắng	*		
Tổng số người – Da đen	*		
Tổng số người – Người Mỹ bản địa	*		
Tổng số người – Người châu Á	*		
Tổng số người – Người Tây Ban Nha và Bồ Đào Nha	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập < 10,000 Đôla Mỹ	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập từ 10,000 -20,000 Đô	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập từ 20,000 -30,000 Đô	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập từ 30,000 -40,000 Đô	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập từ 40,000 -50,000 Đô	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập từ 50,000 -60,000 Đô	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập từ 60,000 -75,000 Đô	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập từ 75,000 -100,000 Đô	*		
Tổng số hộ gia đình thu nhập > 100,000 Đô	*		
Tổng số tài sản nhà ở ban ngày		*	
Tổng số tài sản nhà ở ban đêm		*	
Chủ sở hữu khách sạn		*	
Số lượng dân vãng lai		*	
Tổng số dân làm trong khu vực Công nghiệp thương mại		*	
Tổng số dân làm trong khu vực Công nghiệp		*	
Tổng lượt đi lại đều đặn vào 5h chiều		*	
Tổng số học sinh tại các trường học		*	
Tổng số sinh viên trong các trường Cao đẳng/Đại học		*	
Tổng số chủ sở hữu – đơn vị hộ đơn lẻ	*		*
Tổng số chủ sỡ hữu – đơn vị đa hộ gia đình	*		*
Tổng số chủ sỡ hữu – cấu trúc đa hộ	*		*
Tổng số chủ sở hữu – Nhà di động	*		*
Tổng số người thuê sỡ hữu – Đơn vị hộ đơn lẻ	*		*
Tổng số người thuê sỡ hữu – Đơn vị đa hộ	*		*
Tổng số người thuê sỡ hữu – Cấu trúc đa hộ	*		*
Tổng số người thuê sỡ hữu – Nhà di động	*		*
Tổng đơn vị hộ đơn lẻ trống không			*
Tổng đơn vị đa hộ trống không			*
Tổng cấu trúc đa hộ trống không			*
Tổng nhà di động trống không			*
Tuổi thọ công trình <40 năm			*
Tuổi thọ công trình >40 năm			*

dân với đặc tính dân cư tương đối đồng đều, tình trạng kinh tế và điều kiện sinh sống. Trong việc thiếu dữ liệu điều tra thông tin dân số tĩnh thường được lấy thông qua bản đồ dấu vết xây dựng, nơi mà loại đất sử dụng và không gian sàn sẽ xác định số lượng người hiện tại trong một tòa nhà riêng biệt. Những giá trị tiêu chuẩn về dân cư trên diện tích được sử dụng. Bảng 4.13 đưa ra những giá trị dân cư chung cho RiskCity mà sẽ được sử dụng trong bài tập đầu tiên, đề cập đến việc thành lập một bản đồ yếu tố chịu rủi ro từ vết thương. Trong phương pháp này dân số được ước đoán bằng đơn vị bản đồ. Đối với mỗi một đơn vị bản đồ số nhà cũng được ước đoán. Những dữ liệu này rất chung chung và không kết hợp chặt chẽ với quy mô thực của tòa nhà. Đối với hầu hết những khu vực dân cư, yếu tố này thích hợp nhiều hoặc ít hơn, vì 5 lớp có thể được liên kết thỏa đáng với quy mô trung bình của hộ gia đình. Đối với các loại sử dụng đất, chẳng hạn như trường học, bệnh viện, phương pháp này sẽ dẫn tới những kết quả sai lầm, vì nó không tính đến không gian sàn. Trong bài tập thứ hai điều đó thành lập được một cơ sở dữ liệu về các yếu tố chịu rủi ro sử dụng các dữ liệu đang tồn tại như dấu vết xây dựng, và dữ liệu LiDAR, để ước tính không gian sàn cho mỗi tòa nhà là rất khả thi. Trong trường hợp đó, rất khả thi để tính toán số lượng người trong nhà bằng việc nhân không gian sàn trung bình trên một người trên loại sử dụng đất với không gian sàn của nhà cửa. Việc thu thập giá trị chung về không gian sàn trung bình trên một người là rất khó khăn. Các dạng thông tin như vậy nên được tập hợp bằng cách sử dụng sự tham gia của bản đồ, đưa ra những ví dụ được phân tầng cho mỗi một lớp sử dụng đất. Đối với mỗi ví dụ, số lượng người trong một tòa nhà sau đó nên liên quan tới quy mô của tòa nhà (xem bảng 4.13). Bảng 4.14 đưa ra cách mà HAZUS sử dụng để ước tính mật độ dân số động trong những dạng sử dụn đất khác nhau và trong những giai đoạn khác nhau trong ngày. Chú ý rằng tất cả các thông tin về ước đoán dân cư yêu cầu đều đến từ dữ liệu điều tra dân số (bảng 4.12). Trong sự thiếu vắng dữ liệu điều tra dân số, dân số động có thể được ước tính bằng cách sử dụng tác nhân thời gian ngày và thời gian ban đêm như được đưa ra trong bảng 4.13

Table 4.13: Population distribution data used in RiskCity exercise. This is a major simplification of reality.

Land use class	People/ building	AVG floor space M2	Day time	Nighttime
Com_business	20	20	1	0
Com_hotel	100	12	0.1	1
Com_market	1000	10	1	0
Com_shop	10	23	1	0
Ind_hazardous	10	1000	1	0
Ind_industries	25	400	1	0
Ind_warehouse	20	2000	1	0
Ins_fire	25	64	1	1
Ins_hospital	800	38	1	1
Ins_office	100	16	1	0
Ins_police	50	32	1	1
Ins_school	300	33	1	0
Pub_cemetery	0	0	0	0
Pub_cultural	200	13	0	1
Pub_electricity	0	0	0	0
Pub_religious	500	10	1	0
Rec_flat_area	0	0	0	0
Rec_park	0	0	0	0
Rec_stadium	20000	3	0	0
Res_large	5	90	0.2	1
Res_mod_single	6	17	0.2	1
Res_multi	20	13	0.2	1
Res_small_single	6	11	0.2	1
Res_squatter	7	5	0.3	1
River	0	0	0	0
unknown	0	0	0	0
Vac_car	0	0	0	0
Vac_construction	0	0	0	0
vac_damaged	0	0	0	0
Vac_shrubs	0	0	0	0

Sự tham gia của bàn đô đối với ước tính mật độ dân cư và kiểu hoạt động

	2:00 a.m.	2:00 p.m.	5:00 p.m.
Residential	0.99(NRES)	0.80(DRES)	0.95(DRES)
Commercial	0.02(COMW)	0.98(COMW)+0.15(DRES)+0.80(AGE_16)	0.50(COMW)
Industrial	0.10(INDW)	0.80(INDW)	0.50(INDW)
Commuting	0.01(POP)	0.05(POP)	0.05(DRES)+ 1.0(COMM)

where:
POP is the census tract population taken from census data
DRES is the daytime residential population inferred from census data
NRES is the nighttime residential population inferred from census data
COMM is the number of people commuting inferred from census data
COMW is the number of people employed in the commercial sector
INDW is the number of people employed in the industrial sector.
AGE_16 is the number of people 16 years of age and under inferred from census data (used as a proxy for the portion of population located in schools)

Table 4.14: Distribution of population for different periods of the day according the HAZUS methodology.

Sự tham gia của bản đồ có thể là một công cụ hữu dụng cho việc thành lập cơ sở dữ liệu dân cư,khi dữ liệu điều tra dân số chi tiết bị thiếu. Dựa trên việc thành lập bản đồ nhà cửa cá nhân với việc phỏng vấn dân cư địa phương, việc thành lập các kiểu hoạt động hộ gia đình là khả thi. Một nghiên cứu dạng này được chỉ ra trong hình 4.22. Đưa ra sự phân bố hàng ngày của hộ gia đình trong khu dân cư trên một khoảng thời gian một ngày của nhiều tuần, các chủ nhật và ngày nghỉ.

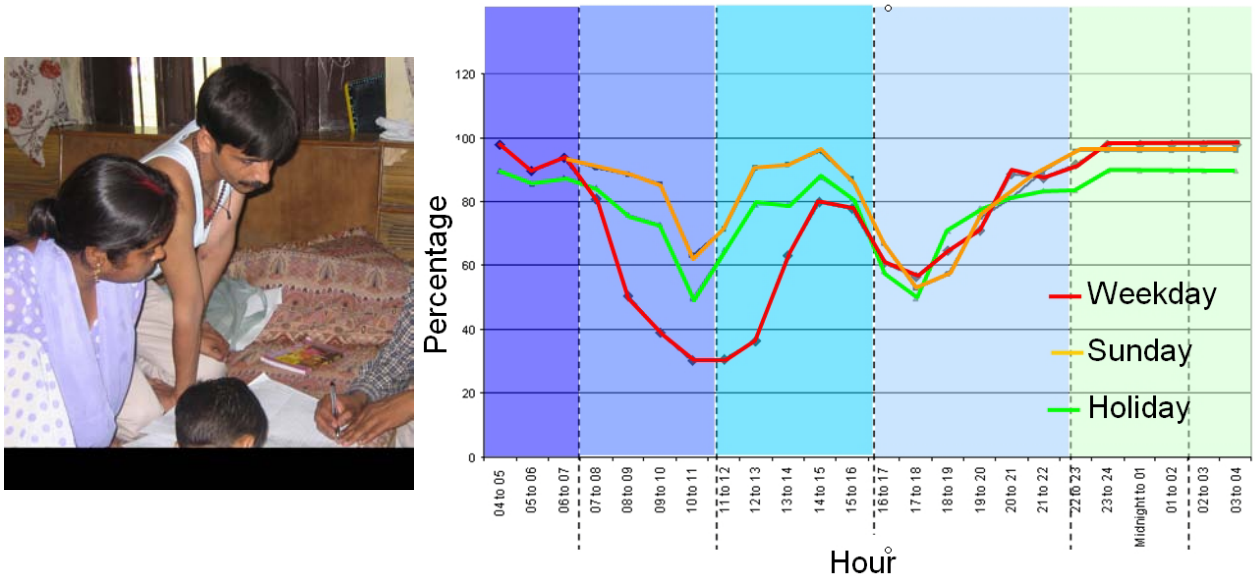


Figure 4.22 : Community based Household Activity Pattern Survey in Dehradun, India. Right: resulting activity pattern of households over a day.

Ngoài những người đang sống hiện tại trong các tòa nhà (sinh sống/làm việc/học tập) ở đây cũng có những người đến từ bên ngoài ở lại trong khu vực nghiên cứu (ví dụ như đi mua sắm, thăm hỏi, đi làm hoặc đến trường. Dựa trên những hoạt động nghiên cứu tương tự đối với sử dụng đất trong đô thị (trường học, cửa hàng, văn phòng v.v), việc tính toán dân cư trên nhà cửa và trên loại sử dụng đất là có thể đôi với mỗi một giai đoạn của ngày, sử dụng một công thức được đưa ra dưới đây. Cần chú ý rằng có sự khác nhau đáng kể trong các dạng qua lại và loại công thức này cần được xác định

$$\text{Hourly Presence of People} = \sum_{i}^{1} \begin{matrix} \text{[No of Households per building]} * \text{(Average Hourly Number of Persons)} \\ \text{[No of Shops]} * \text{(Average Hourly Number of Persons)} + \\ \text{[No of Schools]} * \text{(Average Hourly Number of Persons)} + \\ \text{[No of Other Units]} * \text{(Average Hourly Number of Persons)} \end{matrix}$$

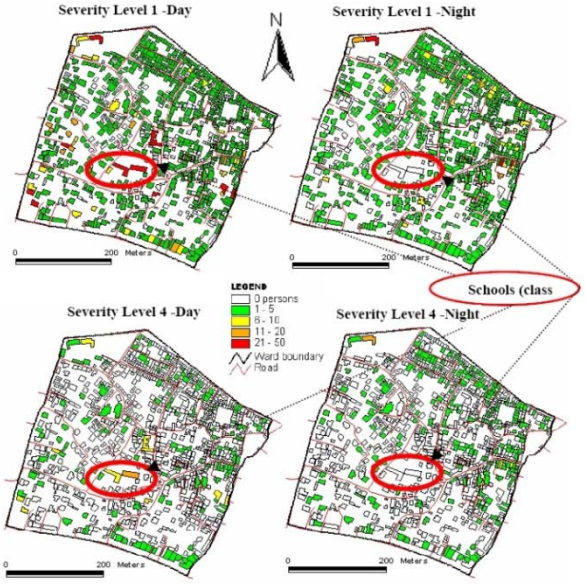


Figure 4.23: Example of population losses due to earthquakes for different perods of a day and different earthquake scenarios (Source: Jimee, Van Westen and Botero, 2008)

Thông tin dựa trên cộng đồng như thế này có thể sau đó được sử dụng cho việc ước tính thiệt hại dân số, dựa trên các kịch bản động đất đối với những giai đoạn khác nhau của ngày. Hình 4.23 chỉ ra một ví dụ về một khu trong thành phố Latipur, Nepal. Sự khác biệt lớn giữa các kịch bản ngày và đêm có thể được quan sát được nhất là trong các khu vực trường học

4.5 Sự tham gia của GIS đối với việc đánh giá rủi ro do thiên tai

Đối với việc thiết lập thông tin ở mức độ địa phương, tiến hành làm việc với cộng đồng địa phương rất quan trọng, và học tập kiến thức địa phương của họ. Kiến thức địa phương hoặc bản địa thường là mấu chốt trong việc hiểu biết về khả năng dễ bị tổn thương và năng lực của khu vực, nhưng nó hiếm khi sẵn có trên bản đồ và thậm chí ít hơn nhiều trong định dạng có thể đưa vào GIS. Tuy nhiên, thông tin dạng này là thông tin quyết định vì dân cư địa phương có kiến thức tốt nhất về những biến cố tai biến mà họ đã từng trải qua; những nguyên nhân và ảnh hưởng của các tai biến, và cách mà cộng đồng của họ phải đối phó với những tai biến này. Thông tin này là tối quan trọng cho việc lập kế hoạch sử dụng đất, quản lý xung đột và cho quản lý rủi ro do thiên tai gây ra. Sau cùng, việc giảm thiểu rủi ro thiên tai nhằm vào việc giảm nhẹ rủi ro cho con người chống lại những biến cố tự thiên tai, và cho việc các chính sách thực hiện việc quản lý rủi ro thiên tai bền vững thì sự ủng hộ và hợp tác của những người dân địa phương là tối quan trọng

4.5.1 Kiến thức địa phương

Trong sự tham gia tiếp cận, kiến thức của người dân địa phương không đơn giản được "đánh dấu" bởi những người tham gia nghiên cứu đánh giá rủi ro. Nghiên cứu có thể tất nhiên được thực hiện, nhưng sau đó cộng đồng địa phương chỉ được coi như một nguồn thông tin mà không phải là cộng sự trong vấn đề quản lý rủi ro. Những người dân địa phương có một lượng kiến thức phong phú về các tai biến, khả năng dễ bị tổn thương và rủi ro. Tuy nhiên, không phải tất cả những kiến thức này luôn sẵn có. Nó thường là những "**kiến thức ngầm**", theo đó, các kiến thức không được nhận thức trực tiếp vì thường thì những người bên ngoài không thể hiểu được. Vì thế, ở đây có một quá trình của "**suy luận kiến thức**", làm những kiến thức ấy thành công thức, và tương tác với chúng. Điều này không thể thực hiện theo một cách nhanh chóng và cá nhân.Ở đây phải có một không khí của sự tin cậy giữ những người dân địa phương và những nhà khảo sát, trước khi mọi người sẵn sàng công thức hóa những kiến thức đó. Kiến thức địa phương có thể bao gồm nhiều thành phần:

- Kiến thức về những biến cố thiên tai trong quá khứ, và những thiệt hại chúng gây ra.
- Kiến thức về những yếu tố chịu rủi ro, và các kiến thức có thể đánh giá các rủi ro đó như thế nào
- Kiến thức về các tác nhân đóng góp vào khả năng dễ bị tổn thương
- Kiến thức về các chiến lược đối phó và các năng lực đối đầu với thiên tai của người dân địa phương
- Kiến thức về cách thức hoán đổi – commuting patterns

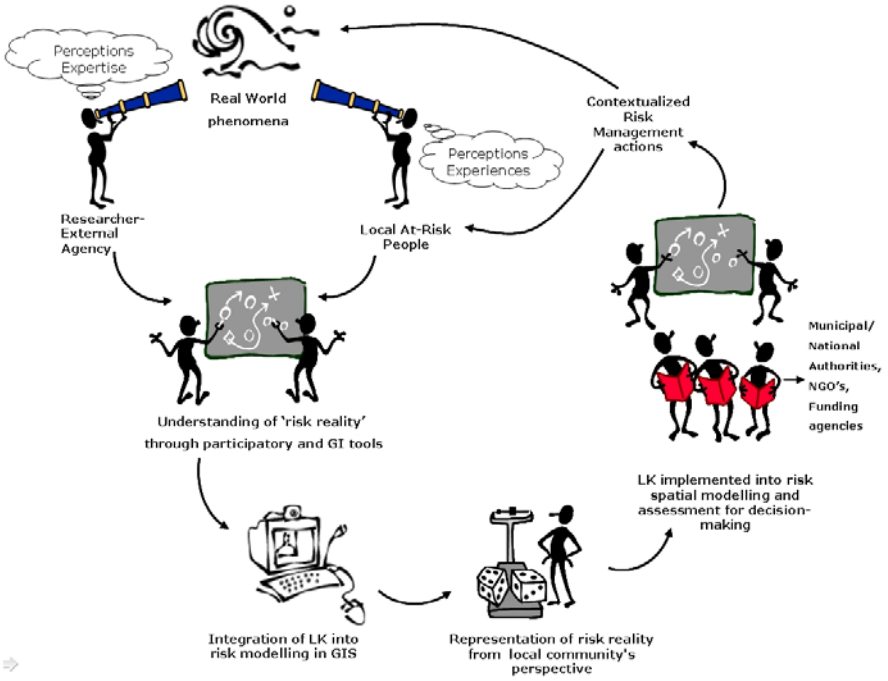


Figure 4.24: Local knowledge in participative risk assessment (source: Peters, 2008).

Tuy vậy, kiến thức địa phương không thường được nhận ra là một nguồn quan trọng của thông tin từ ngay bản thân các nhà khảo sát đang làm việc trong các dự án rủi ro thiên tai tại các quốc gia đang phát triển, đặc biệt các kiến thức này bị khống chế bởi nhà cầm quyền cao hơn. Các kiến thức thường được hiểu là phi khoa học và thường bị bỏ qua về mặc mô hình xác suất đối với việc đánh giá rủi ro. Kiến thức địa

phương cũng có thể được nhận thấy là khó khăn trong việc thu nhận, và khó để trải qua về mặt định lượng hoặc chuyển sang dạng dữ liệu không gian. Mục tiêu của sự tham gia là để đưa ra sự sở hữu rủi ro cho cộng đồng – at risk communities ownership, khả năng thể hiện bản thân, để học hỏi từ các kiến thức, và cuối cùng là để trao cho họ quyền hành động thông qua sự công nhận các kĩ năng, khả năng và kiến thức của cộng đồng địa phương. Sự tham gia còn cải thiện sự tự tin và năng lực quản lý rủi ro cho cộng đồng địa phương và chính quyền khu vực. Họ trở nên có nhận thức về các kiến thức địa phương như một thứ tài sản mà họ có ngay trong lãnh thổ và tầm kiểm soát của mình và vì thế cần ít sự hỗ trợ từ bên ngoài, kĩ thuật và kinh tế đi hơn nhiều

4.5.2 Các công cụ cho Quản lý rủi ro thiên tai dựa trên cộng đồng truyền thống

Trong nhiều thập kỉ trong quá khứ, nhiều phương pháp dựa trên cộng đồng đã được phát triển như quá trình chuẩn đoán dẫn tới một sự hiểu biết chung về rủi ro thiên tai của cộng đồng. Quy mô của các vấn đề liên quan đến tai biến cũng như nguồn tài nguyên và cơ hội để đối phó với tai biến được xác nhận và phân tích. Đánh giá rủi ro cộng đồng gồm bốn hợp phần chính: a) Đánh giá tai biến; b) Đánh giá khả năng dễ bị tổn thương, c) Đánh giá năng lực; d) Nhận thức của mọi người về rủi ro. Các công cụ được sử dụng chung nhất phục vụ cho các phương pháp chẳng hạn như hội thảo, (bán cấu trúc) phỏng vấn, đường cắt ngang trong đó tình huống được thảo luận, phân tích cây vấn đề, bản đồ cộng đồng, sắp xếp vấn đề và giải pháp v.v

Figure 4.25: Examples of traditional CB methods for risk assessment using transets and sketchmaps (Source: Peters, 2008)

Thông tin được thu thập thông qua các công cụ, chẳng hạn như Đánh giá Năng lực và Khả năng dễ bị tổn thương (CVA), Đánh giá Tai biến, Khả năng dễ bị tổn thương và Năng lực (HVCA), và Đánh giá Thiệt hại, Nhu cầu và Năng lực (DCNA). Thông tin đặc trưng có thể được thu thập bởi những phương tiện liên quan đến:

- Phân tích những hoạt động và luyện tập quản lý thiên tai tại cấp độ cộng đồng.
- Nhận thức rủi ro của cộng đồng
- Xác định các nhu cầu và kì vọng của cộng đồng trong mối quan hệ với giảm nhẹ tai biến và thiệt hại đến mức thấp nhất.
- Đánh giá mức độ sẵn sàng ứng phó.
- Các phương pháp nâng cao năng lực cộng đồng và những lựa chọn để phản ứng có hiệu quả hơn đối với việc giảm thiểu khả năng dễ bị tổn thương
- Các kế hoạch đánh giá tai biến dựa trên cộng đồng

Công cụ Đánh giá Khả năng dễ bị tổn thương và Năng lực (VCA) là một phương pháp thực hành và chuẩn đoán hầu hết được sử dụng bởi NGOs cho các dự án lập kế hoạch và đánh giá. Mục đích của CVA là giúp cho những người thực hiện hiểu về bản chất và mức độ rủi ro mà cộng đồng phải đối diện, nơi rủi ro bắt đầu, điều gì và ai sẽ bị ảnh hưởng tồi tệ nhất; tài sản nào sẵn có tại các mức độ khác nhau để giảm nhẹ rủi ro; và năng lực nào cần được tăng cường hơn

nữa. Nhiều bộ công cụ được phát triển, bởi các tổ chức như IFRC, OXFAM, ADPC, ActionAID, Tearfund v.v. Đ ể có cái nhìn khái quát tốt về các phương pháp khác nhau xin hãy ghé thăm trang web của tập đoàn ProVention: http://www.proventionconsortium.org/?pageid=43

4.5.2 Tập trung vào thông tin không gian trong việc đánh giá rủi ro cục bộ

Bài tập 4.10: Video về các phương pháp tiếp cận dựa trên cộng đồng (thời gian 30 phút)
Để hiểu tốt hơn về phương pháp tiếp cận dựa trên cộng đồng để quản lý rủi ro thiên tai tại cấp độ địa phương, thì tốt nhất bạn nên theo dõi một trong những đoạn video sau trên Youtube:
IFRC Preparing for Disaster: A community based approach
http://www.youtube.com/watch?v=AWS4s6E5ock
Building Community resilience to Disasters
http://www.youtube.com/watch?v=gmc3CoiCfKo

Các phương pháp thông thư ờng cho việc đánh giá rủi ro thiên tai dựa trên cộng đồng cũng tập hợp và sử dụng thông tin không gian, ví dụ trong dạng thành lập bản đồ cộng đồng (xem hình 4.25). Tuy nhiên, sản phẩm thu thập được thông qua những quá trình như vậy, thường tốn nhiều thời gian, còn lại những nơi chúng có, hoặc tại những cái kết tốt nhất trong một báo cáo, hoặc được đặt trên tường của trung tâm cộng đồng. Thông tin không gian không được duy trì, và sẽ bị mất sau một thời gian. Thông tin không gian không đủ tham khảo địa chất để có thể được sử dụng trong GIS. Một vấn đề khác là những thông tin như thế rất khó để phối hợp trong việc lập kế hoạch quản lý rủi ro của chính quyền địa phương. Nơi chính quyền địa phương, có trách nhi ệm đối với an toàn của dân cư sinh sống trong khu vực quyền lực của họ, không có động lực hoặc khả năng giải quyết quản lý rủi ro, để lại cho cộng đồng địa phương giải quyết với vấn đề của bản thân địa phương. Đó là tại sao có sự tập trung lớn về các kĩ thuật này từ hoạt động của NGO (có tính quốc tế) với nhiều người có thu nhập thấp trong các khu vực có khả năng hứng chịu thiên tai. Tuy nhiên, nơi mà chính quyền địa phương nhận ra trách nhiệm của họ và tham gia vào đánh giá rủi ro, điều quyết định là thông tin địa phương được thống nhất với các kế hoạch của họ.
Vì thế thật đáng ngạc nhiên khi không có nhiều những ứng dụng của sự tham gia của GIS hoặc bản đồ để xác nhận tai biến và thành lập bản đồ rủi ro. Kinh nghiệm trực tiếp của người dân địa phương hoặc những kí ức quá khứ về lũ lụt, đốn gỗ, trượt lở, tuyết lở, thiệt hại bão lụt, ngập lụt bờ biển v.v, cũng bùng phát thảm họa, khả năng dễ bị tổn thương đối với vận động của đất v.v là những đầu vào tối quan trọng để đánh giá khoa học sự mở rộng các tai biến và mức độ rủi ro. Bản đồ P và PGIS phù hợp hoàn hảo cần cho hợp nhất kiến thức địa phương, tham gia cần cho đánh giá và phân tích vấn đề, ưu tiên địa phương, và hiểu biết về những ứng phó và các chi ến lược đối phó

PGIS là một công cụ hữu dụng để tách các lớp kiến thức (bản địa), nhận thức về các vấn đề môi trường và tai biến, và biểu diễn và liên hệ nó với các nhà khoa học môi trường và chính quyền địa phương

Sự tham gia GIS có thể được sử dụng để:

- Tái xây dựng các biến cố tai biến quá khứ bằng việc thu thập những thông tin mắt thấy tai nghe từ những người dân địa phương trong các cộng đồng chịu ảnh hưởng.
- Thu lượng thông tin về đặc tính của các yếu tố chịu rủi ro tại mức độ địa phương. Một lượng thông tin đáng kể không được công khai sẵn có và chỉ có thể được thu thập một cách cục bộ, với sự giúp đỡ của cộng đồng địa phương
- Hiểu biết sự đối phó cơ học mà các hộ gia đình trong các địa phương lân cận sử dụng để đối phó với các sự cố tai biến thường xuyên xảy ra như lũ lụt.
- Understanding the factors that determine the level of vulnerability of the households in local communities, and their capacities.
- Đánh giá khả năng các phương pháp giảm thiểu rủi ro được cộng đồng địa phương đưa ra.
- Cho phép quan hệ qua lại giữa cộng đồng địa phương với các tổ chức Phi chính phủ cũng như vơi chính quyền địa phương
- Lập bản đồ thiệt hại sau thiên tai

Cần nhớ rằng phương pháp PGIS không chỉ về thu thập thông tin từ các cộng đồng địa phương, mà còn hơn cả việc tập hợp thông tin với địa phương, và có tương tác với cộng đồng khi họ có những kiến thức địa phương tuyệt đối không thể thiếu được đối việc giảm thiểu rủi ro.

Figure 4.26: Participatory mapping in action (Source: Peters, 2008)

4.5.3 Các công cụ tham gia lập bản đồ: GIS di động - Mobile GIS

Trong việc tiếp cận tham gia thành lập bản đồ một cách cơ bản, các công cụ được sử dụng như trong các cách tiếp cận truyền thống được đề cập trước đó. Tuy vậy, điều nhấn mạnh hơn được đưa ra để đại diện cho thông tin liên quan không gian trong một định dạng mà có thể được sử dụng trong GIS và có thể được cập nhật và chia sẻ với các bên liên quan. Có một phạm vi rộng lớn của các kĩ thuật phi số hóa đối với việc tham gia thành lập bản đồ, chẳng hạn như thành lập bản đồ cộng đồng ở trên ảnh hàng không tỷ lệ cao hoặc ảnh vệ tinh. Đáng ngạc nhiên khi người dân địa phương có khả năng tốt như thế nào để nhận ra môi trường hàng ngày của họ trên những ảnh chi tiết đó. Những phương pháp khác như thành lập các mô hình tỷ lệ đơn giản 2D hoặc thậm chí 3D vì mọi người hiện xác định các đặc điểm địa hình tốt hơn khi họ có thể nhìn thấy các chúng trong không gian ba chiều.

Tuy nhiên, việc sử dụng kĩ thuật số cho việc tập hợp thông tin được dùng nhiều hơn, vì tốc độ xử lý tập hợp dữ liệu nhanh và tránh sự chuyển đổi thông tin dài dòng sang dạng số. Với việc sử dụng GIS di động, việc thu thập thông tin không gian là hoàn toàn có thể, dựa trên một ảnh có độ phân giải cao có thể được tải lên vào trong máy tính cầm tay và liên kết nó với thông tin thuộc tính mà được thu thập ngoài thực địa. Những ảnh phân giải cao có thể được nén 25 lần bằng cách sử dụng phần mềmm nhưng MrSid. Một vài công cụ hay được sử dụng cho GIS di động là :

ArcPad là một trong những sản phẩm của ESRI được thiết kế để kết hợp với bộ ArcGIS, cho phép người sử dụng tạo giao diện của bản thân họ cho việc tập hợp dữ liệu sử dụng một công cụ cầm tay với một kết nối GPS. Dữ liệu được thu thập trong dạng có thể được chuyển trực tiếp trong ArcGIS.

Cybertracker

Phần mềm Cybertracker tạo dữ liệu mẫu đi vào để sử dụng trên Windows PocketPC hoặc PalmOS máy tính cầm tay để thu thập và thành lập bản đồ cục bộ, kiến thức không gian. Được kết nối GPS, Cybertracker là dữ liệu tham khảo địa chất ngay lập tức. "Thiết kế duy nhất của CyberTracker cho phép người sử dụng hiển thị biểu tượng và text làm cho bộ dữ liệu nhanh hơn. Nó cho phép trường tập hợp dữ liệu bởi những người sử dụng không biết viết và từng học cho trẻ em". CyberTracker được áp dụng cho kiến thức không gian địa phương trong hoạt động cứu trợ sau thiên tai.CyberTracker, Cape Town, South Africa. http://www.cybertracker.org/index.html

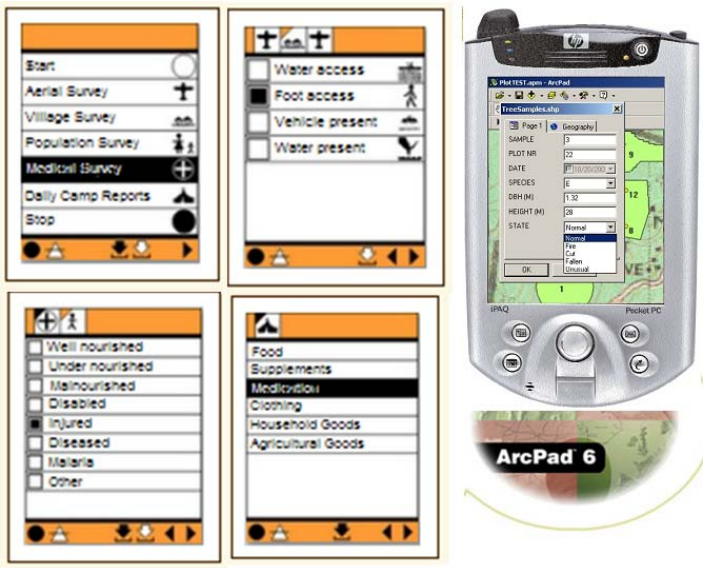
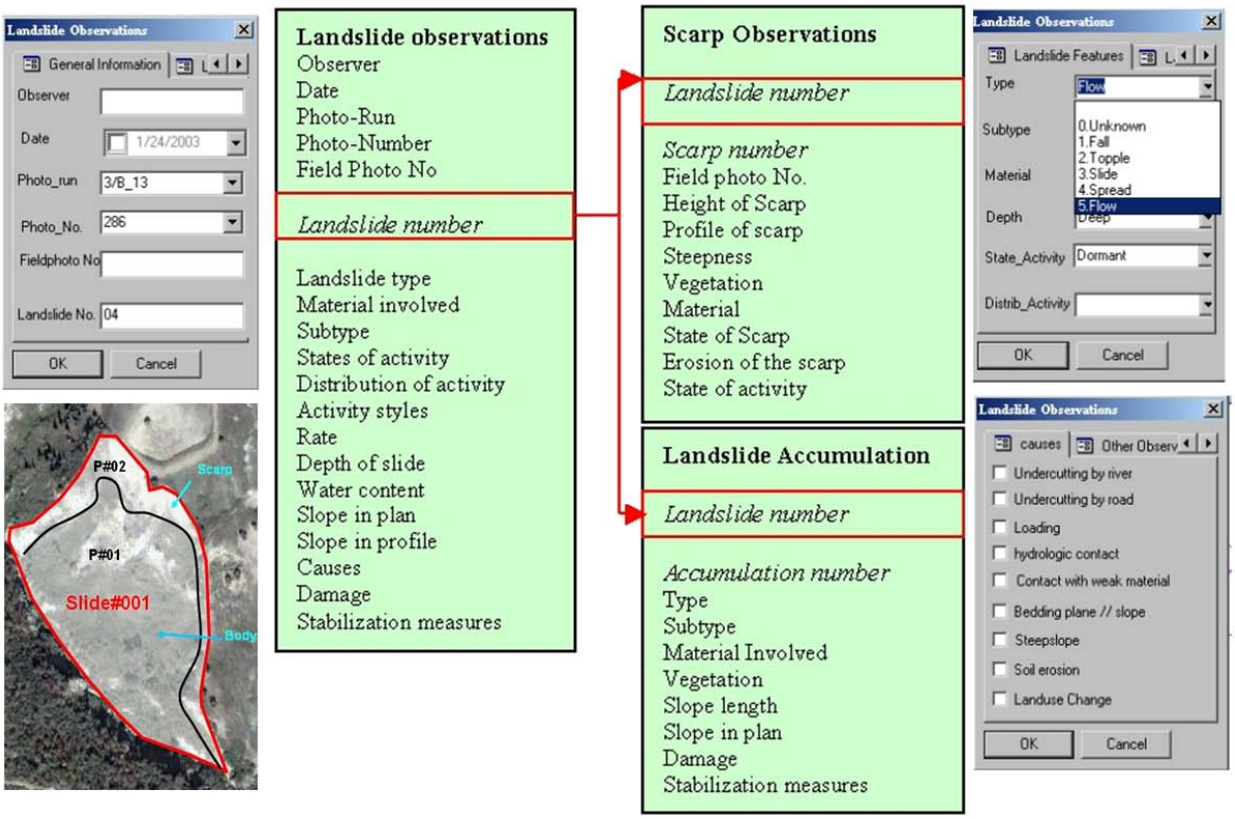


Figure 4.27: Left: Cybertracker input windows for a survey of disaster relief using simple icons. Right: View of ArcPad software installed on a hand held device.

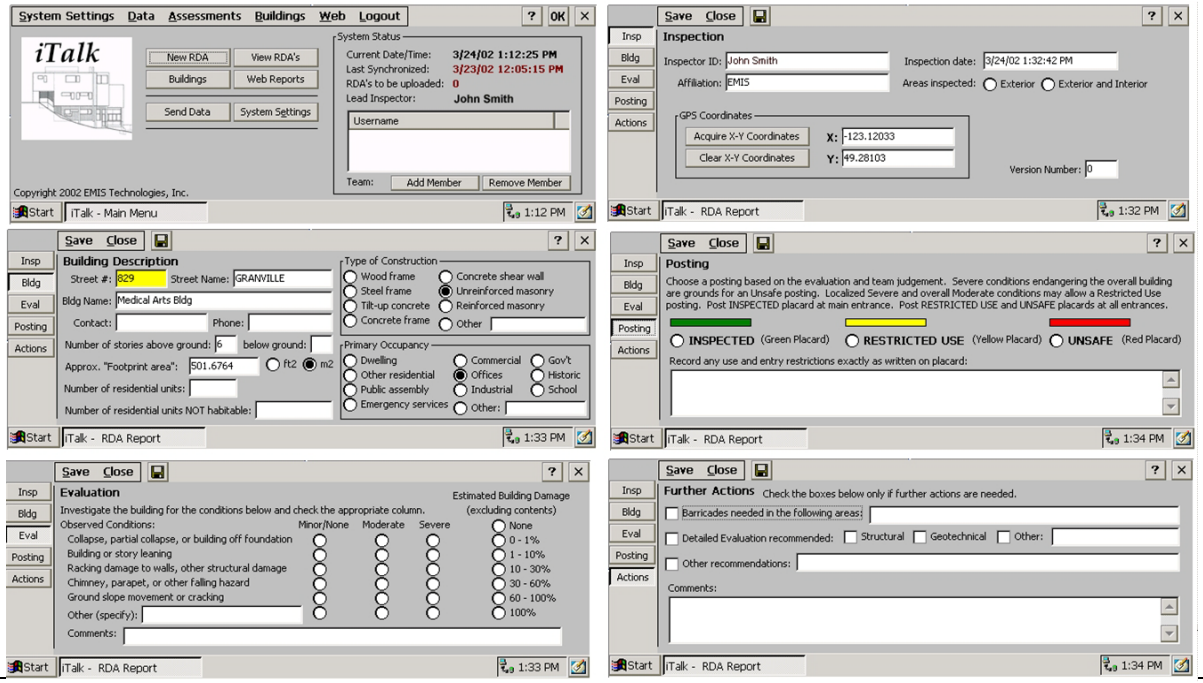
GIS di động có thể được sử dụng trong nhiều bước để quản lý rủi ro thiên tai. Hình 4.28 đưa ra một ví dụ về thành lập bản đồ trượt lở. Trượt lở đất được giải đoán từ ảnh lập thể, và việc giải đoán được số hóa và được chuyển sang GIS di động cùng nhau với ảnh thẳng góc. Trong

trường, các ranh giới kiểm tra và thuộc tính trượt lở được ghi lại. Hình 4.29 đưa ra một ví dụ về GIS di động được phát triển trong việc thành lập bản đồ nhanh chóng cho thiệt hại nhà cửa sau một thảm họa (ví dụ. động đất). Trong những trường hợp này cần có sự khảo sát nhanh chóng nhiều tòa nhà, và một sự phân loại được thực hiện để chứng minh nếu nhà cửa vẫn còn được cư ngụ.

Mặc dù GIS di động đã trở thành công cụ tiêu chuẩn trong nhiều dự án tập hợp dữ liệu, và hiện nay cũng có giá cả vừa phải, nó cũng có một số những hạn chế. Luôn luôn có nguy hiểm vì dữ liệu có thể bị mất nếu thiết bị bị đánh cắp, thiệt hại, hoặc nếu dữ liệu do tai nạn mà bị xóa đi. Làm việc với thiết bị di động với màn hình nhỏ cũng có nhiều vấn đề hơn, đặc biệt trong điều kiện mặt trời chiếu thẳng góc. Hơn thế nữa luôn có sự nguy hiểm vì sự hoạt động của thiết bị mất nhiều thời gian hơn so với bàn bạc với người dân địa phương



Hình 4.28: Mobile GIS sử dụng trong thành lập bản đồ thống kê các điểm trượt lở. Ví dụ một phần cấu trúc của một cơ sở dữ liệu (hình ở giữa), màn hình nhập dữ liệu (hình bên trái và bên phải) và điểm trượt lở được giải đoán từ một ảnh độ phân giải cao đã được kiểm chứng ngoài thực địa.



Hình 4.29: Ví dụ một công cụ Mobile GIS sử dụng để đánh giá nhanh thiệt hại sau một thiên tai (ví dụ như động đất): iTalk. (Nguồn: http://www.emistech.com)

4.5.3 Sự tham gia thành lập bản đồ trong đánh giá tai biến

Việc sử dụng sự tham gia thành lập bản đồ là một công cụ quan trọng trong đánh giá tai biến, đối với:

- **Xây dựng lại các hiện tượng thiên tai trong quá khứ** với về sự mở rộng, mức độ thảm khốc, và tần xuất của những hiện tượng này. Thông thường việc xây dựng lại các kịch bản trong quá khứ là điều khả thi. Chúng có thể sau đó cũng được dùng trong sự kết hợp với các mô hình kết quả, kể cả đầu vào trong các mô hình (ví dụ. thông số địa hình, mức độ lũ lụt) cũng như đối với việc thông qua các mô hình (ví dụ. Công nhận mô hình lũ lụt đối với các kịch bản cụ thể với kết quả của bản đồ cộng đồng thực hiện đối với các hiện tượng như nhau)
- **Thành lập bản đồ thiệt hại** do những biến cố trong quá khứ gây ra. Thậm chí dù các hiện tượng đã xảy ra một vài lần trước đó và những thiệt hại không không còn nhìn thấy được, cộng đồng địa phương vẫn có thể xác nhận nơi nào, cái gì và bao nhiêu bị phá hoại. Hơn thế nữa cộng đồng tại đó xác thực họ đã chịu ảnh hưởng như thế nào về cuộc sống của họ, cơ hội tiếp cận đến những dịch vụ cơ bản v.v
- Cách mà trong đó họ **nhận thức được** các biến cố tai biến khác nhau đã xảy ra. Nó không phải lúc nào cũng rõ ràng để liên kết độ lớn của các biến cố với mức độ quản lý, là điều chứng minh cho cộng đồng địa phương đã trải qua và nhận thức được sự thảm khốc của biến cố như thế nào. Ví dụ, các biến cố nhỏ đã xảy ra gần nhau đã gây ra nhiều vấn đề hơn là những biến cố lớn mà có tần xuất xuất hiện ít. Ví dụ, hình 4.30 đưa ra các lớp quản lý mà được bắt nguồn cùng cộng đồng địa phương về mối đe dọa của lũ lụt trong khu vực của họ. Các lớp được tạo ra không chỉ từ độ sâu mực nước và thời gian, mà các yếu tố đó được kết hợp vào trong các lớp quản lý dựa trên tiêu chuẩn từ cộng đồng
- Các **chiến lược đối phó:** Cách mà trong đó người dân địa phương giải quyết ảnh hưởng của biến cố

Việc sử dụng sự tham gia thành lập bản đồ cho đánh giá tai biến cũng có một vài những nhược điểm cần được đưa ra xem xét:

- Kiến thức địa phương chỉ là cục bộ: mọi người có kiến thức tốt nhất trong khu vực nhỏ của bản thân họ. Tính đáng tin cậy giảm đi khi họ được hỏi về tình huống trong những khu vực liền kề nơi mà họ không qua lại đều đặn
- Kiến thức địa phương về các biến cố trong quá khứ bị giới hạn. Nếu có một loạt các biến cố tai biến ảnh hưởng đến địa phương (ví dụ. trượt lở, lũ lụt), sẽ rất khó để nhớ hết được các biến cố một cách chính xác. Các thông tin trở nên bị pha trộn, và hợp thành một bức tranh chung, đây là điều làm cho khó có thể phân tích ảnh hưởng của biến cố với độ lớn khác nhau. Thông thường các biến cố lớn nhất được ghi nhớ trong thời gian dài nhất.

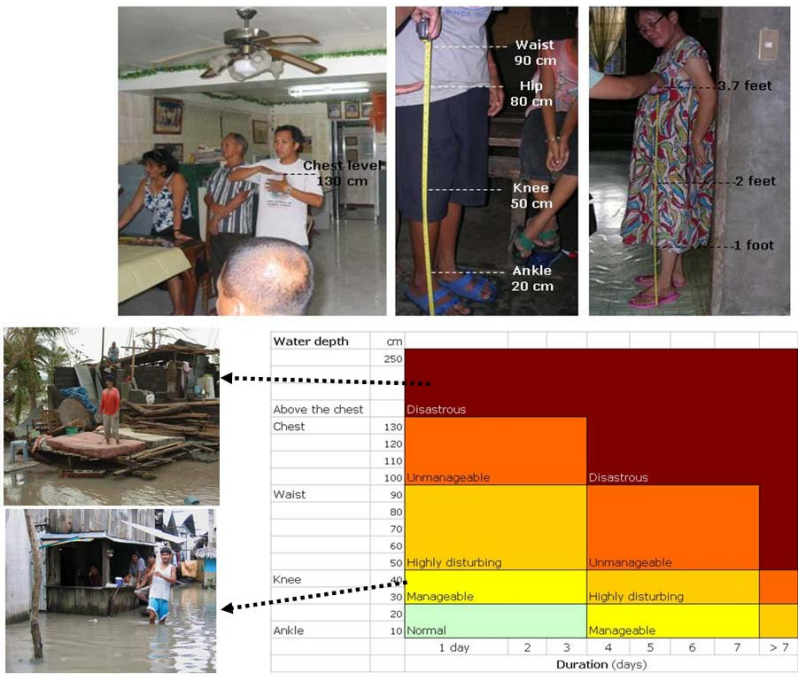


Figure 4.30: Hazard maps are based on the criteria that the community indicates regarding their perception of the severity of the hazard, in so-called "manageability" classes.

- Các kiến thức địa phương có thể nhập nhằng, không rõ ràng và những người khác nhau lại đưa ra các ý kiến khác nhau về các kịch bản tai biến trong quá khứ. Vì thế nhà khảo sát phải chứng thực các thông tin bằng cách phỏng vấn nhiều người, hoặc tổ chức hội thảo nơi mà thông tin được trao đổi với cả nhóm.

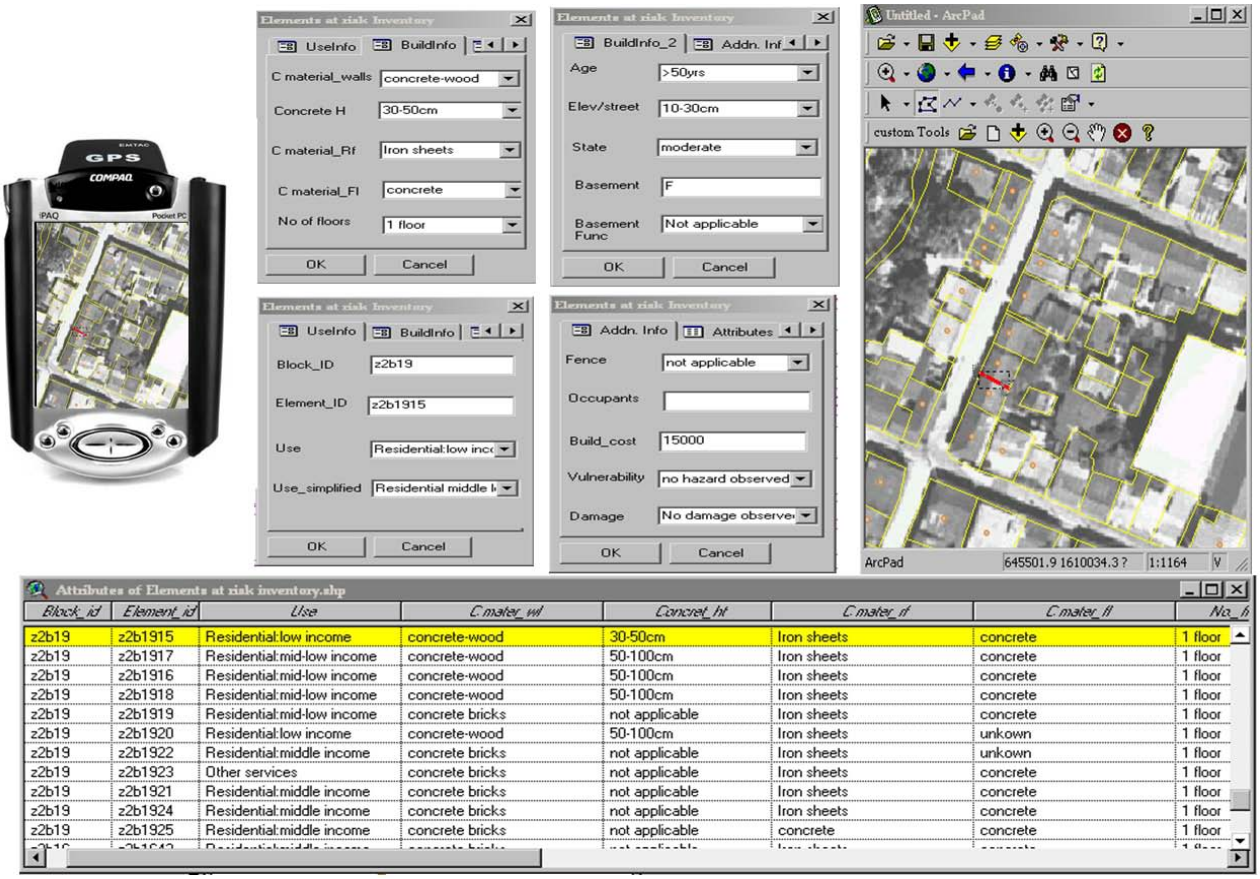
- Không thể sử dụng kiến thức địa phương để đánh giá các biến cố mà nó không xảy ra trước đó, hoặc đã xảy ra rất lâu mà cộng đồng địa phương không thể nhớ rõ ràng. Ví dụ như ảnh hưởng của một trận động đất xảy ra 1 lần trong 200 năm rất khó để đánh giá với cộng đồng địa phương nếu lần cuối cùng trận động đất xảy ra hơn 60 năm trước.

4.5.4 Sự tham gia thành lập bản đồ các yếu tố chịu rủi ro

Phần này giải quyết một lượng lớn các mặt liên quan đến thành lập bản đồ các yếu tố chịu rủi ro. Mặc dù thông tin các yếu tố chịu rủi ro có thể được bắt nguồn từ những nguồn dữ liệu đang tồn tại chẳng hạn như dữ liệu địa bạ và điều tra dân số, nhưng vẫn luôn có sự cần thiết thu thập thông tin bổ sung để quy định mô tả các yếu tố chịu rủi ro nhằm đánh giá khả năng dễ bị tổn thương. Hơn thế nữa, trong trường hợp dữ liệu đang tồn tại không sẵn có thì nguồn thông tin về các yếu tố chịu rủi ro thực sự nguyên thủy đối với việc thành lập bản đồ theo những mặt sau:

- **Nhà cửa:** Sự mô tả nhà cửa chính xác từ việc giải đoán ảnh rất khó khăn, thậm chí sử dụng ảnh có độ phân giải cao. Hình 4.32 đưa ra một ví dụ về sự khó khăn khi phác họa các toàn nhà độc lập trong khu vực đô thị đông đúc. Để thu thập thông tin về loại nhà cửa, vật liệu xây dựng, chủ sở hữu đất và kiểm tra việc sử dụng đất đô thị, thường thì các mẫu phân tầng được đưa ra, vì thường tốn nhiều thời gian để hoàn thành việc khảo sát qua từng nhà. Hình 4.32 cũng đưa ra màn hình đầu vào được sử dụng trong GIS Di động để thành lập bản đồ nhà cửa.
- **Đặc tính dân cư:** thành lập bản đồ đặc tính dân cư chẳng hạn tình trạng kinh tế xã hội, nghề nghiệp, mức thu nhập, tỷ lệ phụ thuộc (tỷ lệ giữa thu nhập người kiếm tiền và phần còn lại của hộ gia đình), quy mô gia đình, cấu trúc hệ thống đi lại.
- **Cơ sở hạ tầng cơ bản:** việc xử lý nước uống, hệ thống vệ sinh, cũng như các dịch vụ cộng đồng chẳng hạn sức khỏe (bệnh viện và trung tâm chăm sóc sức khỏe), cơ quan (văn phòng lân cận), giáo dục (trường học), tôn giáo (nhà thờ Thiên chúa giáo, nhà thờ Hồi giáo và các đền), những khu vực nghỉ ngơi và không gian mở có thể được dùng cho mục đích di tản.
- **Thành lập bản đồ các vấn đề môi trường:** tình trạng lãng phí rác thải, sự hiện diện của các vấn đề môi trường như tù đọng nước, những khu vực bị ô nhiễm v.v.

Sự tham gia thành lập bản đồ bao phủ những diện tích rộng lớn có thể được thực hiện bằng việc những con người được lựa chọn từ cộng đồng địa phương, được đào tạo để đi khảo sát, hoặc nhờ việc lôi kéo những sinh viên từ các trường đại học gần đó. Tuy nhiên, thật cẩn thận trong trường hợp chất lượng của việc khảo sát không đổi và một hệ thống kiểm tra chất lượng nên được xây dựng



Hình 4.32: Ví dụ sử dụng mobile GIS để thành lập bản đồ nhà cửa. Những khu nhà cửa đã được số hóa trước từ một ảnh độ phân giải cao, sau đó các đường biên sẽ được kiểm chứng ngoài thực địa. Sử dụng ArcPad có thể hiển thị được rất nhiều của sổ chương trình nhập dữ liệu để xác định và thu thập các dữ liệu thuộc tính. Việc mỗi thuộc tính có thể xác định dựa vào một danh sách các lựa chọn có thể, và có kiểm tra đánh giá phần trăm để tránh sai sót trong việc nhập dữ liệu. Hình bên dưới biểu diễn bảng dữ liệu kết quả được liên kết với bản đồ nhà cửa.

Bài tập 4.11: Luyện tập RiskCity về sử dụng Sự tham gia thành lập bản đồ thông tin (thời gian 3 giờ)

Tại điểm này, rất tốt để quay lại vùng nghiên cứu thực nghiệm RiskCity và xem xét xem Sự tham gia thành lập bản đồ được sử dụng như thế nào trong nội dung của RiskCity. Tất nhiên, với khung chương trình của khóa học, bạn không thể tự mình tập hợp lượng thông tin như vậy. Vì thế chúng tôi đã tiến hành cho bạn trên hai vùng lân cận của thành phố. Một khu vực có nguy cơ lũ lụt và một khu vực có

4.5.5 Sự tham gia thành lập bản đồ trong việc đánh giá khả năng dễ bị tổn thương và đánh giá năng lực

Trong phần này chúng ta không mở rộng quá nhiều về phương diện liên quan đến khả năng dễ bị tổn thương và năng lực, vì đây là chủ đề của phần sau đây. Chúng ta chỉ đơn giản muốn chứng minh tại đây rằng phép phân tích khả năng dễ bị tổn thương và năng lực là phần lõi của cách tiếp cận dựa trên cộng đồng, như là một dạng thông tin cần được khảo sát chỉ được thu thập bởi các cuộc hội thoại và bàn bạc với cộng đồng địa phương. Bảng 4.15 đưa ra một tóm tắt thông tin được thu thập trong nghiên cứu quản lý lũ lụt cho hai khu vực lân cận trong khu vực có khả năng xảy ra lũ của thành phố Naga tại Philipin.

Bảng 4.15 Tóm tắt thông tin được thu thập bằng cách sử dụng bàn đồ đối với nghiên cứu rủi ro lũ lụt tại Philipine (Nguồn: Peters, 2008)

Thành phần của mô hình khái niệm đối với đánh giá rủi ro lũ lụt		**Mô hình logic: các yếu tố và dụng cụ chỉ thị được sử dụng để biểu diễn không gian mô hình khái niệm**	
Tai biến địa chất	**Lũ lụt**	**Độ sâu của nước Thời gian Vận tốc**	**-Kinh nghiệm theo nhóm/cá nhân về các biến cố quá khứ -Mô hình hóa điều kiện thủy văn**
Khả năng dễ bị tổn	***Phơi hại Exposure***	**Vị trí**	**-Độ cao bề mặt của địa hình -Vị trí trong mối quan hệ với các khu vực cao lân cận - Vị trí trong mối quan hệ với các yếu tố nhạy cảm với gió lớn (ăngten, cây lớn/thô, bảng quảng cáo)**
		Chất lượng môi trường xây dựng	**-Dạng xây dựng -Mức độ phát triển**
		Chất lượng môi trường tự nhiên	**-Quản lý rác thải -Sự hiện diện và nguồn gốc của nước ứ đọng**
	Khả năng chống cự Resistance	**Tình trạng kinh tế xã hội**	**- Thành phần hộ gia đình - Sự cư ngụ (dạng hoạt động, vị trí) - Số lượng người đang làm việc - Tỷ lệ phụ thuộc - Quyền được sử dụng các dịch vụ cơ bản (sức khỏe, giáo dụ, nước sạch, vệ sinh) - Quyền được sử dụng nguồn tài nguyên trong suốt thời gian bình thường (đất đai, tài sản và tiết kiệm) - Quyền được sử dụng nguồn tài nguyên trong thời gian "khủng hoảng" (cảnh báo, di tản, cứu trợ)**
	Đối phó Coping	**Kỹ thuật cho quản lý rủi ro theo các phương diện cuộc sống hàng ngày**	**- Kỹ thuật đối phó trước, trong và sau lũ lụt liên quan tới: nhà cửa, nghề nghiệp, thực phẩm, sức khỏe, vệ sinh, an toàn đồ dùng cá nhân, an toàn di động và toàn thể**
Rủi ro		**Các kịch bản quá khứ, hiện tạivà tương lai cho các biến cố lũ lụt với chu kì lặp lại khác nhau**	**- Các kịch bản lũ lụt cho các biến cố khác nhau - Khả năng dễ bị tổn thương của các yếu tố dưới phân tích - Sự thi hành các kịch bản phát triển kinh tế xã hội**

4.5.6 Sự tham gia thành lập bản đồ cho việc hỗ trợ cứu trợ thiên tai

Phương diện cuối cùng bao phủ ở đây là việc sử dụng GIS cho cứu trợ thiên tai. Có một số lượng các sáng kiến trong lĩnh vực này:

- **MapAction,** http://www.mapaction.org/index.html là một tổ chức cứu tế tại Anh, có đội ngũ nhân viên là các tình nguyện viên chuyên nghiệp, là hạt nhân quan trọng để hỗ trợ các hoạt động nhân đạo thông qua sự cung cấp bộ dữ liệu không gian và thành lập bản đồ năng lực trong lĩnh vực này. Các bản đồ tỷ lệ lớn tập trung vào những yêu cầu cứu trợ cụ thể thông qua các lớp ngành, bản đồ được định dạng để cụ thể hóa những nhu cầu của các tổ chức trợ giúp, công nghệ GIS tương quan trên trang chủ, cho phép việc truy xuất trực tuyến, tăng cường những bản đồ cơ sở đang tồn tại trong lĩnh vực thông qua hệ thống GPS/GIS được kết nối với máy tính.
- **GISCorps** từ năm 2003 là một chương trình URISA và hoạt động trên cơ sở hoàn toàn tình nguyện. Những tình nguyện viên GISCorps sinh sống tại những bang khác nhau trên toàn nước Mỹ và sử dụng một trang twiki để cộng tác cùng làm việc. Các công việc khẩn cấp và cứu trợ trong: Đảo Andaman, Sóng thần tại Ấn Độ, và với Global MapAidậu hsóng thần; Katrina Mỹ MI&LA, Afganishtan. http://www.giscorps.org/
- **Global MapAid**, là một tổ chức phi lợi nhuận, được khởi xướng với tầm nhìn của các bản đồ cung ứng chuyên môn cho các nhân viên cứu trợ khẩn cấp và nhân đạo. Nhóm bao gồm các nhân viên cứu trợ có kinh nghiệm, các chuyên gia GIS, những nhà phát triển web, và những tình nguyện viên hạt nhân từ Đại học Stanford. Việc tập trung vào thành lập bản đồ các điểm nóng nhân đạo khủng hoảng bằng việc giành lấy dữ liệu để hỗ trợ phần lớn trong các thiên tai khởi phát chậm như an ninh

lương thực, hạn hán, giám sát HIV và trẻ mồ côi do HIV, các chương trình khảo sát người tị nạn, còn được sử dụng khi cần thiết trong các tai biến xảy ra nhanh như lũ lụt. Nhiệm vụ của GMA là để giúp đỡ các nỗ lực cứu trợ bằng việc cung cấp và trợ giúp trong việc cung cấp bản đồ và hệ thống thông tin liên lạc cho các cơ quan cứu trợ, ví dụ Chương trình Lương thực thế giới http://www.globalmapaid.rdvp.org/

Bài tập 4.12: Tóm tắt việc sử dụng tham gia thành lập bản đồ đối với đánh giá rủi ro thiên tai (thời gian 15 phút)

Sau khi đọc xong phần này và sau khi bạn đã làm bài tập RiskCity vào việc sử dụng thành lập bản đồ thông tin, việc làm một tóm tắt những gì bạn vừa học được rất là tốt. Hãy làm bằng cách điền vào bảng sau và giải thích ngắn gọn lựa chọn của bạn

Dạng tai biến	Vị trí là điểm	Sự mở rộng không gian	Các biến cố lịch sử	Tần xuất	Các nguyên nhân	Thiệt hại	Khả năng dễ bị tổn thương
Lũ lụt							
Trượt lở đất							
Động đất							
Phun trào núi lửa							
Cháy bụi							
Cháy trong đô thị							
Bão							
Gia súổng x chuồng							
Hạn hán							

Cuối cùng, hãy ghi chú ra những ưu điểm và nhược điểm của việc thành lập bản đồ

Tự kiểm tra

Để đánh giá bạn hiểu những khái niệm được trình bày trong phần này đến đâu, hãy trả lời các câu hỏi sau đây, và kiểm tra câu trả lời trên Blackboard.

Câu hỏi 4.1: Dữ liệu không gian cho các yếu tố chịu rủi ro
Dữ liệu không gian tối thiểu nào được yêu cầu để thực hiện ước tính khả năng dễ bị tổn thương của nhà cửa?
A) Dấu vết xây dựng
B) Ảnh độ phân giải cao (ví dụ. IKONOS)
C) Các đơn vị bản đồ
D) Các khu vực trong thành phố

Câu hỏi 4.2: Các yếu tố chịu rủi ro
Những nhận định sau đây điều nào liên quan đến thiệt hại cơ sở tiền tàng cao?
A) Một công viên có thể được dùng là khu vực di tản
B) Các khu công nghiệp hóa chất nguy hiểm sẽ tạo ra các thảm họa bổ sung một khi chúng bị phá hoại bởi một biến cố tai biến
C) Nhà hàng cso nhiều người trong suốt một giai đoạn nhỏ trong tuần
D) Khu vực dân cư có thể có số lượng thương vong cao hơn trong đêm

Câu hỏi 4.3: Sư tham gia của GIS
Sự tham gia của GIS đối với quản lý rủi ro thiên tai có những ưu điểm và nhược điểm sau:
A) Nó liên quan đến sự tham gia của cộng đồng, nhưng sẽ không nắm bắt được hết tất cả các kịch bản tai biến khả thi, liên quan tới việc thời gian quá khứ hạn chế trong việc thu thập kiến thức cộng đồng
B) Nó dẫn tới sự tách chiết kiến thức địa phương (bản địa), nhưng không may không hiển thị được nó lên hệ thống dự án và vì vậy không dùng được trong GIS
C) Nó cho phép việc tổng kết các quyền lợi và uy quyền cục bộ nhưng không may là không phân tích được những thông tin này, vì thế sẽ bị mất đi sớm.
D) Đây là một phương pháp hay để thu thập thông tin từ dân cư, điều mà một chuyên giacó thể sử dụng để xác nhận mô hình khoa học của anh ta, nhưng nó không thực tế.

Câu hỏi 4.4: Các yếu tố chịu rủi ro: sử dụng đất đô thị
Để có được sự đánh giá rủi ro tốt, việc phân loại sử dụng đất đô thị quan trọng bởi:
A) Nó xác định loại nhà cửa và khả năng dễ bị tổn thương của chúng
B) Nó xác định mật độ dân cư
C) Nó xác định sự phân bố dân cư, trong suốt thời gian gian đoạn
D) Tất cả các điều trên

Câu hỏi 4.5: Các yếu tố chịu rủi ro
Thuộc tính nào liên quan tới nhà cửa là quan trọng nhất để đánh giá rủi ro, và vì sao?
A) Sử dụng đất đô thị, bởi từ thuộc tính này bạn có thể lấy được từ các thuộc tính khác, đặc biệt liên quan đến mật độ dân cư trong các kịch bản ngày và đêm.
B) Nội dung xây dựng bởi rất quan trọng để xác định thiệt hại cấu trúc
C) Số lượng sàn, bởi điều này xác định khả năng dễ bị tổn thương của dân số
D) Loại mái, bởi chúng có thể được quan sát bằng cách sử dụng ảnh vệ tinh.

Đọc thêm:

Phân loại các yếu tố chịu rủi ro.

- We recommend you to read the technical manual of HAZUS related to the inventory of assets for loss estimation. This manual is provided on the background directory of session 4 on the course DVD or blackboard site.

Một số luận án Tiến sỹ của trường ITC về chủ đề này:

- A.L. Montoya, I. Masser (Promotor), N. Rengers (Promotor), H.F.L. Ottens (Promotor) (2002) Urban disaster management : a case study of earthquake risk assessment in Cartago, Costa Rica . PhD thesis Utrecht University. document http://www.itc.nl/library/Papers/MONTOYA.pdf
- Botero Fernandez, V., Ottens, H.F.L. (promotor) , van Westen, C.J. (promotor) and Sliuzas, R.V. (promotor) (2009) Geo - information for measuring vulnerability to earthquakes : a fitness for use approach. Enschede, Utrecht, ITC, University of Utrecht, 2009. ITC Dissertation 158, 191 p. ISBN: 978-90-6164-272-5. http://www.itc.nl/library/papers_2009/phd/botero.pdf
- Peters Guarin, G., Frerks, G. (promotor) , van Westen, C.J. (promotor) and de Man, W.H.E. (promotor) (2008) Integrating local knowledge into GIS based flood risk assessment, Naga city, The Philippines. Wageningen, Enschede, Wageningen University, ITC, 2008. ITC Dissertation 157, 352 p. ISBN: 978-90-8585-295-7. http://www.itc.nl/library/papers_2008/phd/peters.pdf

Các tài liệu khác liên quan:

- Ebert, A., Kerle, N. and Stein, A. (2009) Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spatial metrics derived from air- and spaceborne imagery and GIS data. In: Natural hazards : journal of the international society for the prevention and mitigation of natural hazards, 48 (2009)2, pp. 275-294. http://intranet.itc.nl/papers/2009/isi/kerle_urb.pdf
- Montoya L. Geo-data Acquisition through Mobile GIS and Digital Video: an Urban Disaster Management perspective (2003) In: Environmental Systems and Software, 18(10) Elsevier, pp. 869-876

Sử dụng điều tra cộng đồng trong GIS (Participatory GIS)

- *For a good overview of the various methodologies please visit the webpage of the ProVention consortium: http://www.proventionconsortium.org/?pageid=43*
  This is a well-organised, annotated overview of Community Risk Assessment (CRA) approaches and methods, many of which are highly relevant to PGIS issues, applications and methods. This 'Guide to Handbooks and Guidelines' reviews the products of many agencies and NGOs, including Asian Disaster Preparedness Centre (ADPC); Oxfam, ActionAid; Centre for Disaster Preparedness Philippines, International Hurricane Research Centre, Florida; South Pacific Disaster Reduction Programme of the UN Dept of ESA; and the Philippines National Red Cross Society.
  Likewise there is a cross-indexed user-friendly guide to PRA and other survey tools for community spatial information, including hazard mapping; resource mapping; risk mapping; and gendered risk mapping. (NB of course the term 'mapping' in this context does not always mean just representation of geospatial information) The website also includes many case studies.

- A good overview of publication related to PGIS for disaster risk assessment, prepared Mike McCall can be found in ***:***
  http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/CRA/PGIS_Sept08.pdf

Giáo trình
Phần 5:
Đánh giá khả năng tổn thương

Cees van Westen & Nanette Kingma

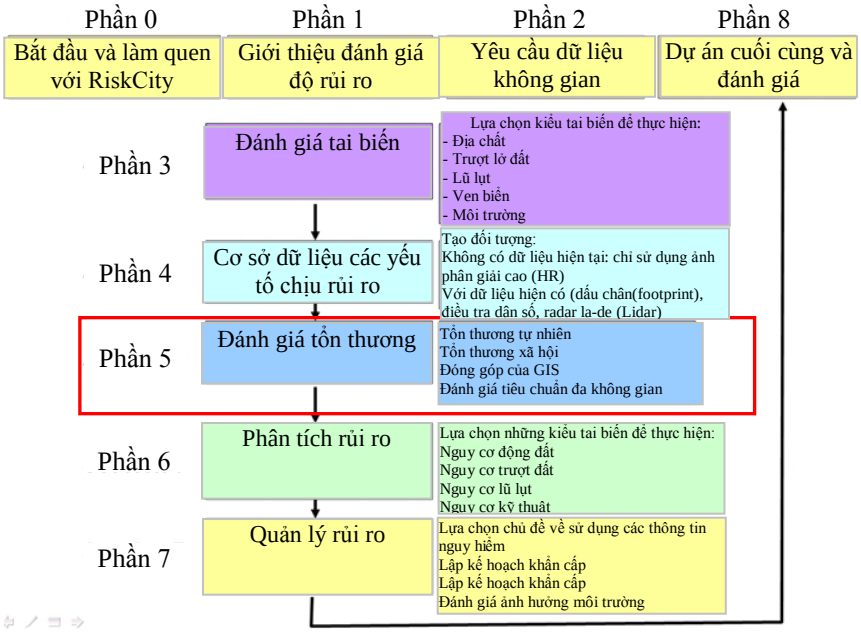
Mục tiêu:
Sau phần này, học viên có khả năng:

- Hiểu được các dạng khả năng tổn thương về tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường;
- Hiểu được sự phức tạp trong cách tiếp cận được sử dụng cho tính tổn thương và xác định các cách tiếp cận đó
- Chỉ ra các phương thức làm rõ tính tổn thương.
- Phác thảo các phương pháp chính sử dụng trong đánh giá tổn thương do lũ lụt, động đất và lở đất.
- Hiểu được các khái niệm về "Đánh giá đa tiêu chuẩn – Spatial Multi Criteria Evaluation" trong đánh giá tổn thương.
- Tiến hành Đánh giá đa tiêu chuẩn trong GIS

Chương này có thể là một trong những chương "mơ hồ" nhất của cuốn sách, khi mà khái niệm về khả năng tổn thương được định nghĩa theo nhiều cách khác nhau. Vì vậy, chúng tôi sẽ bắt đầu chương này bằng cách xem các định nghĩa và cách tiếp cận khác nhau được sử dụng để "nắm bắt" khả năng tổn thương. Hầu hết các phần đề cập đến phương pháp thể hiện và định lượng tổn thương tự nhiên. Chúng ta sẽ tìm hiểu các phương pháp để tạo ra các đường cong tổn thương và ma trận cho lũ lụt, động đất và lở đất. Một phần riêng sẽ đề cập đến sự phân tích khả năng tổn thương trong dân cư. Trong phần cuối cùng, chúng ta sẽ tập trung vào những phương pháp được sử dụng để định lượng toàn bộ chuỗi khả năng tổn thương. Điều này hầu hết được thực hiện dựa trên các chỉ số và Đánh giá đa tiêu chuẩn (SMCE), đây là một trong những công cụ chính được sử dụng. Vì vậy mà phần 5 kết thúc với một bài tập RiskCity về sử dụng SMCE.

Phần	Chủ đề	Bài tập	Thời gian quy định		
5.1	Giới thiệu		Ngày 1	0.5	0.5
5.2	Định nghĩa khả năng gây tổn thương.			0.35	0.5
		Bài tập 5.1: Khả năng tổn thương, năng lực ứng phó và khả năng đối phó.		0.15	
5.3	Sơ đồ khái niệm cơ cấu khả năng gây tổn thương			1.00	1.0
5.4	Kiểu thiệt hại và khả năng tổn thương			0.35	0.5
		Bài tập 5.2: Liên kết các kiểu thiệt hại với khả năng tổn thương		0.15	
5.5	Biểu diễn tổn thương			0.35	0.5
		Bài tập 5.3: Các phương pháp thể hiện khả năng tổn thương	Ngày 2	0.15	
5.6	Đánh giá khả năng tổn thương vật lý			1.35	3.5
		Bài tập 5.4: Các phương pháp đánh giá tổn thương		0.15	
		Bài tập 5.5: Tạo đường cong tổn thương từ dữ liệu thiệt hại		1.00	
		Bài tập 5.6: Ý kiến chuyên gia và đường cong tổn thương		0.25	
		Bài tập 5.7: Xem bàn kiểm tra rung lắc trên Youtube		0.25	
		Bài tập 5.8: Các phương pháp đánh giá tổn thương do lũ lụt ở Châu Âu		0.50	
5.7	Đánh giá tổn thương toàn diện		Ngày 3	0.50	0.5
5.8	Đánh giá chỉ tiêu đa không gian			0.50	4.5
		Bài tập 5.9: Bài tập RiskCity sử dụng SMCE		4.00	
		Tổng số	**3 ngày**	**11.5 giờ**	

5.1 Giới thiệu



Phần này giải quyết trong các thành phần phức tạp nhất của đánh giá rủi ro đa tai biến: Khả năng tổn thương. Nó phức tạp vì khái niệm tổn thương rất rộng. Khái niệm tổn thương bắt nguồn từ các ngành khoa học xã hội để đáp ứng nhận thức về rủi ro thiên tai trong thập niên 1970 định hướng theo tai biến thuần túy. Tại đây tổn thương chủ yếu liên quan đến các công trình và kiến trúc chịu rủi ro và các công trình kiến trúc này bị phá huỷ như thế nào do tai biến, liên quan đến các lực tự nhiên được tạo ra bởi chuyển động của mặt đất, gió, nước,v.v... Thiệt hại này được đánh giá trên một thang đo từ 0 (không có thiệt hại) đến 1 (thiệt hại hoàn toàn). Kể từ đó có những quy tắc khác nhau xuất hiện và làm khái niệm tổn thương mở rộng (Hình 5.1), bằng cách không chỉ xem xét ảnh hưởng đến các toà nhà và công trình kiến trúc mà tiến xa hơn nữa là xem xét ảnh hưởng tới con người. Như đã đề cập trong mục 1.2.2, nghiên cứu về thảm hoạ và nguy cơ đã có sự tiến bộ thú vị trong suốt thập kỷ qua. Trong các thập kỷ trước, một tập hợp các mô hình đã chi phối sự nghiên cứu về thảm hoạ và rủi ro.

Các mô hình rủi ro và tổn thương

Mô hình kĩ thuật và hành vi - *Technocratic or Behavioral paradigm*

Những phương pháp tiếp cận rủi ro đầu tiên là đồng hoá nó thành một loại tai biến hoặc tập trung chủ yếu vào nó, được thực hiện một cách đặc biệt bởi các chuyên gia về khoa học tự nhiên (địa chất, kỹ sư, các nhà khí tượng học, vv... Theo Blaikie et al (1994), trước khi xuất hiện ý tưởng về tổn thương để giải thích thiên tai, đã có một loạt các quan điểm được đưa ra. Không có quan điểm nào thật sự đề cập đến vấn đề: làm thế nào xã hội tạo ra các điều kiện mà trong đó con người có thể đối mặt với các nguy hiểm khác nhau. Phương pháp đầu tiên đã không biện giải được một cách tự nhiên, trong đó mọi lỗi lầm đều được cho là "các sức mạnh hung dữ của thiên nhiên". Chính phủ và cá nhân dựa vào sự bảo vệ tự nhiên để chống lại các tai biến.

$$R \approx H$$
$$\Downarrow$$
$$R \approx H \times V$$
$$\Downarrow$$
$$R \approx H \times V / C$$
$$\Downarrow$$
$$R \approx H(v, c) \times V(h, c) / C(h, v)$$

Mô hình tổn thương tự nhiên hay tổn thương cấu trúc:

Khái niệm tổn thương đã được đưa vào nghiên cứu rủi ro. Sự bảo vệ được xác định không chỉ dựa theo các hệ thống bảo vệ tự nhiên đã có mà còn theo hành vi của con người. Sự bảo vệ bao gồm cả hành vi của con người dẫn đến việc thiết kế và sử dụng các hệ thống cảnh báo sớm và các chương trình giáo dục về tai biến và làm thế nào để bảo vệ đề phòng chúng. Mô hình này kéo dài trong một vài thập kỷ và thậm chí được sử dụng trong chiến lược Yokohama (Yokohama Strategy) và Kế hoạch hành động (Plan of Action) cho một thế giới an toàn hơn (Safer World) (1994), đó là tất cả những nỗ lực nhằm mục đích hướng tới tăng cường kiến thức khoa học của con người về nguyên nhân và hậu quả của các tai biến tự nhiên và tạo điều kiện để ứng dụng mô hình rộng rãi hơn nhằm giảm tổn thương do thảm hoạ có thể xảy ra cho cộng đồng. Viễn cảnh này bao gồm quan điểm phát triển tổng thể, giải quyết nguyên nhân gốc rễ và xây dựng năng lực.

Mô hình phức hợp:

Một cách lý giải mới về sự tương tác phức tạp giữa tự nhiên và xã hội được nảy sinh, và như vậy, một cách tiếp cận tổng hợp mới để tìm hiểu rủi ro phải được tìm ra. Tổn thương không chỉ về các nhóm hay cá nhân mà còn gắn vào các quá trình, các mối quan hệ xã hội phức tạp.

5.2 Định nghĩa khả năng dễ bị tổn thương.

Nhiều định nghĩa và sơ đồ khái niệm khác nhau của tổn thương đang tồn tại, bởi vì một vài nhóm độc lập có quan điểm khác nhau về tổn thương. Đội ngũ nhân sự học tập từ những chuyên ngành, các Cơ quan quản lý thiên tai, Tổng công ty phát triển, tổ chức biến đổi khí hậu,v.v... khác nhau. Một tài liệu tổng hợp đã được đăng tải trên trang web của ProVention Consortium (http://www.proventionconsortium.org/) và trong cuốn sách trên Vulnerability do Birkmann chủ biên (2006). Birkmann viết về nghịch lý của mục đinh để đánh giá tổn thương nếu chưa thể xác định chính xác tổn thương.

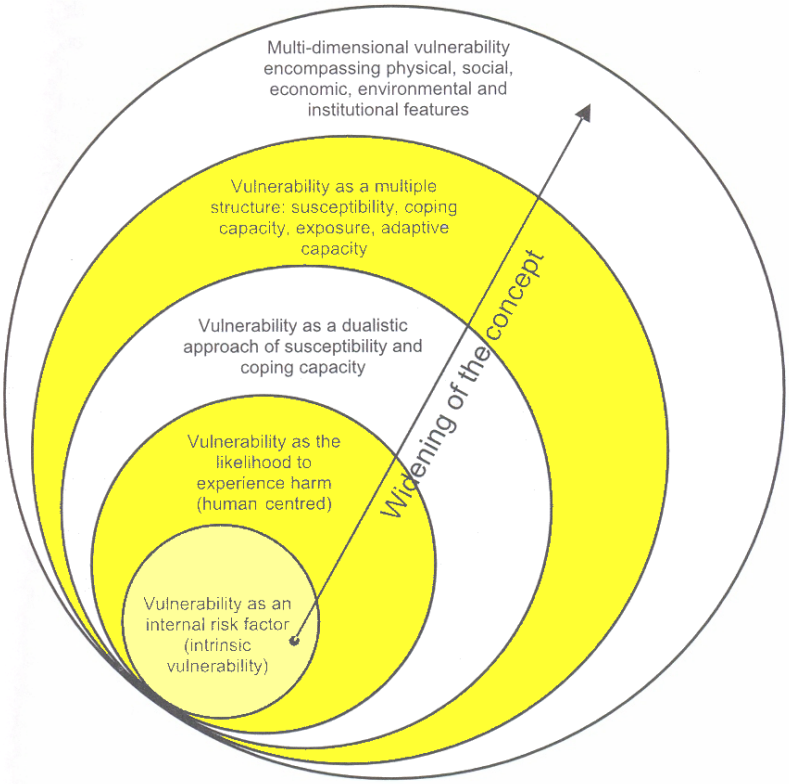


Figure 5.1 Key spheres of the concept of vulnerability. Source: Birkmann, 2006)

Một số định nghĩa được đưa ra ở phần đóng khung dưới đây. Định nghĩa đầu tiên vẫn chỉ liên quan đến tổn thương tự nhiên trong khi ở các định nghĩa khác chúng ta thấy rằng khả năng bị tổn thương chịu ảnh hưởng bởi một số nhân tố, chủ yếu là tự nhiên, kinh tế, xã hội và các nhân tố môi trường.

Các định nghĩa về tổn thương của Provention và Blaike cho thấy rõ, bên cạnh tổn thương thì các yếu tố chịu rủi ro cũng có liên quan. Theo Liên Hợp Quốc (UN), trong báo cáo Sống chung với rủi ro (Living with Risk (UN/ISDR, 2004)), rủi ro xuất phát từ các điều kiện dễ bị tổn thương: tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường, điều này cần được đánh giá và quản lý trên cơ sở liên tục (continuing basis) (Hình 5.2).

Định nghĩa chung khả năng tổn thương:
Khả năng dễ bị tổn thương là:

- "Mức độ thiệt hại đối với một yếu tổ chịu rủi ro cho trước hoặc nhiều yếu tố chịu rủi ro quyết định bởi sự xuất hiện của một hiện tượng tự nhiên có độ lớn nhất định và được biểu diễn trên một thang đo từ 0 (không thiệt hại) đến 1 (hoàn toàn thiệt hại). (UNDRO, 1991)

- "Phơi hại, đối mặt dưới rủi ro và không có khả năng ngăn chặn hoặc hấp thu các mối hiểm họa tiềm ẩn (Pelling, 2003). Trong ngữ cảnh này, tác giả xác định tổn thương tự nhiên là tổn thương trong môi trường tự nhiên; tổn thương xã hội là những gì người dân và hệ thống xã hội, kinh tế và chính trị trải qua; và tổn thương của con người là sự tổng hợp của khả năng dễ tổn thương tự nhiên và xã hội" (theo Vilagrán de León, 2006)

- "Các đặc tính cá nhân hoặc một nhóm người về năng lực dự đoán, đối phó, kháng cự và phục hồi từ các tác động của tai biến" (Blaikie, Cannon et al. 1994).

- "Mức độ nhạy cảm và khả năng đối phó của cộng đồng và môi trường với tai biến" (EMA, 1995).

- "Điều kiện sống hoặc quá trình sống của con người chịu ảnh hưởng từ các nhân tố tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường, quyết định khả năng xảy ra và quy mô thiệt hại từ tác động của một tai biến nhất định" (UNDP, 2004).

Khả năng dễ bị tổn thương là:

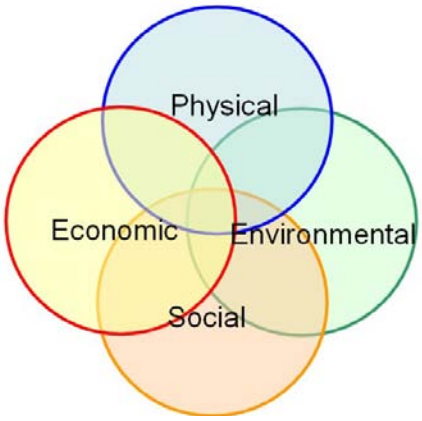
- "Các điều kiện xác định bởi các nhân tố hoặc các quá trình tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường, các điều kiện này làm tăng tính nhạy cảm của một cộng đồng đối với sự tác động của tai biến"(UN-ISDR)
- "Đặc điểm bên trong và động lực của một yếu tố chịu rủi ro, quyết định thiệt hại/tổn thất do một biến cố nguy hiểm cho trước gây ra và thậm trí thường bị ảnh hưởng bởi ngay bản thân biến cố có hại. Tổn thương thay đổi liên tục theo thời gian và bị chi phối bởi các nhân tố tự nhiên, xã hội, kinh tế, và môi trường." (UNU-EHS, 2006)
- "Khả năng chịu tổn hại hoặc mất mát liên quan tới năng lực dự đoán tai biến, đối phó với nó, chống lại và phục hồi từ tác động của tai biến. Cả khả năng tổn thương lẫn sự tương phản của nó, khả năng ứng phó, được xác định bằng các nhân tố tự nhiên, môi trường, xã hội, kinh tế, chính trị, văn hoá và thể chế. " (Provention Consortium, 2007)

- "Mức độ đối với một hệ thống có thể hoặc không thể đối phó với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, bao gồm biến đổi khí hậu vừa và các kiểu thời tiết cực đoan". Tổn thương là một hàm của đặc tính, cường độ, và tốc độ của biến đổi khí hậu mà hệ thống phải hứng chịu, độ nhạy và khả năng thích ứng của hệ thống " (IPCC,2001:165).
- Tổn thương = Khả năng phơi hại (Exposure) + Sức kháng cự (Resistance) + Khả năng ứng phó (Resilience)

  Với: Khả năng phơi hại: Về đặc tính rủi ro và dân cư;
  Sức kháng cự: Biện pháp để ngăn chặn, tránh hoặc giảm thiểu thiệt hại;
  Khả năng ứng phó: Khả năng phục hồi tình trạng trước hoặc yêu cầu tình trạng cần đạt được sau thiên tai.

Những điểm chung từ các định nghĩa tổn thương:

- **Đa chiều** (ví dụ như tự nhiên, xã hội, kinh tế, môi trường, thể chế và các yếu tố con người xác định tổn thương);
- **Tính động - *Dynamic*** (Tổn thương thay đổi theo thời gian);
- **Phụ thuộc vào quy mô** (Tổn thương có thể được thể hiện ở những quy mô khác nhau từ con người đến hộ gia đình, cộng đồng, tới giải pháp quốc gia);
- **Địa điểm cụ thể** (Mỗi khu vực có thể cần phương pháp riêng của nó).



Hình 5.2 Các nhân tố, Ảnh hưởng đến tính dễ bị tổn thương (Nguồn: UN-ISDR).

Dưới đây là một số loại tổn thương được định nghĩa, dựa trên hình 5.2. Những định nghĩa này sẽ được sử dụng như các định nghĩa đang dùng trong chương này và cả cuốn sách. Trong bài tập Rủi ro trong Thành phố (RiskCity), chúng ta sẽ tập trung chủ yếu vào tổn thương tự nhiên và ở mức độ thấp hơn về tổn thương xã hội.

Các loại tổn thương:

- **Tổn thương tự nhiên**: nghĩa là khả năng tác động tự nhiên lên môi trường và dân cư. Mức độ thiệt hại đối với một yếu tố chịu rủi ro xác định, hoặc tập hợp yếu tố chịu rủi ro là kết quả từ sự xuất hiện của một hiện tượng tự nhiên với một cường độ nhất định và thể hiện trên một thang đo từ 0 (không có thiệt hại) đến 1 (thiệt hại toàn phần)".
  - Tổn thương được phân tích trên một nhóm xây dựng (tức là các kiểu cấu trúc) có sự thể hiện thiệt hại tương tự;
  - Đó là chất lượng bên trong của một cấu trúc và không phụ thuộc vào vị trí.
- **Tổn thương kinh tế**: Các tác động tiềm tàng của các biến cố lên tài sản và các quy trình kinh tế (nghĩa là gián đoạn kinh doanh, các hiệu ứng phụ như làm tăng đói nghèo và mất việc làm)
- **Tổn thương xã hội**: Các tác động tiềm tàng của các biến cố lên các nhóm như người nghèo, hộ gia đình cha mẹ độc thân, phụ nữ mang thai hoặc cho con bú, người tàn tật, trẻ em và người cao tuổi; xem xét việc nâng cao nhận thức cộng đồng về rủi ro, khả năng của các nhóm tự ứng phó với thảm hoạ, và tình trạng của các cơ cấu chính được thiết kế để giúp họ đối phó.
- **Tổn thương môi trường**: Tác động tiềm tàng của các biến cố về môi trường.

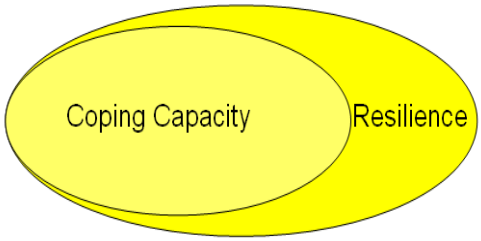
Năng lực đối phó và khả năng ứng phó.

Ngoài các tổn thương, các yếu tố chịu rủi ro cao cũng chứa đựng khả năng đương đầu với những tai biến. Một lượng lớn các định nghĩa tồn tại về năng lực đối phó và khả năng ứng phó, được sử dụng trong các mô hình tổn thương và rủi ro khác nhau.

"**Năng lực** là sự kết hợp của tất cả sức mạnh và các nguồn lực sẵn có trong một cộng đồng hoặc tổ chức mà có thể làm giảm mức độ rủi ro, hoặc tác động của một thảm hoạ. Nó có thể bao gồm các cách thức tự nhiên, thể chế, xã hội, hoặc kinh tế cũng như các kỹ năng cá nhân hoặc đóng góp tập thể ví dụ như sự lãnh đạo và quản lý. Năng lực cũng có thể được mô tả như khả năng thực hiện." (UN-ISDR, 2004)

Trên thực tế, điều này liên quan đến việc quản lý nguồn tài nguyên, cả trong thời gian bình thường cũng như trong điều kiện khủng hoảng hoặc bất lợi. Một số ví dụ về năng lực:

- Quyền sở hữu đất;
- Chuẩn bị trước quỹ dự phòng trong trường hợp những mất mát có thể xảy ra, chẳng hạn như huy động hoàn trả bảo hiểm, tiết kiệm hoặc dự trữ
- Nguồn lương thực và tài chính đầy đủ;
- Hỗ trợ các gia đình và cộng đồng trong thời gian khủng hoảng;
- Hiểu biết về địa phương;
- Quản lý và lãnh đạo tốt.



Hình 5.3 Năng lực đối phó và khả năng ứng phó. Nguồn: (Thywissen 2006)

Quá trình tăng cường năng lực đối phó thường tạo ra khả năng ứng phó để chống lại các tai biến do tự nhiên và con người gây ra. Theo Thywissen (2006) khả năng ứng phó nhìn chung là một thuật ngữ toàn diện hơn năng lực đối phó (Xem hình 5.3).

Định nghĩa khả năng ứng phó / tính ứng phó (Definitions of resilience / resilient)

- "Khả năng ứng phó là khả năng của một hệ thống, cộng đồng hoặc xã hội nằm trong tầm ảnh hưởng trực tiếp trước các tai biến, để thích ứng, bằng cách kháng cự hoặc thay đổi nhằm đạt tới và duy trì một mức độ hoạt động và cấu trúc chấp nhận được. Khả năng này được xác định bằng mức độ mà hệ thống xã hội có khả năng tự tổ chức bản thân để tăng cường năng lực học hỏi từ các thảm họa trong quá khứ để có sự bảo vệ tốt hơn trong tương lai và cải thiện các biện pháp giảm thiểu rủi ro".(UN-SDR 2004) Xem thêm : http://www.undp.org/cpr/disred/documents/publications/rdr/english/glossary.pdf

- "Không chỉ là thiếu khả năng tổn thương. Hơn thế nữa, đó là năng lực, đầu tiên để ngăn chặn và giảm thiểu thiệt hại, thứ hai là nếu thiệt hại xảy ra, thì để duy trì duy trì các điều kiện sống bình thường và thứ ba là khả năng để quản lý sự phục hồi sau tác động. (Buckle et al., 2000)

- "Khả năng ứng phó là mặt sau của khả năng dễ bị tổn thương - Một hệ thống hoặc cộng đồng dân cư có khả năng ứng phó thì không nhạy cảm với sự thay đổi của khí hậu và có khả năng thích nghi" (IPCC 2001)

- "Khả năng ứng phó với thảm họa nghĩa là khu vực chịu có thể đứng vững trước một biến cố tự nhiên cực đoan với mức độ mất mát có thể vượt qua được. Khiến các hoạt động giảm nhẹ phù hợp với nỗ lực đạt đến mức độ bảo vệ" (Mileti 1999) in: K. Thywissen in Birkmann 2006

Bài tập 5.1: Khả năng dễ tổn thương, năng lực đối phó và khả năng ứng phó (10 phút)

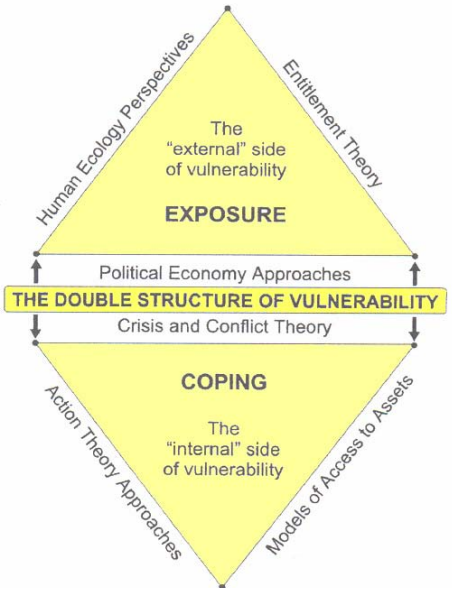
Sau khi đọc các định nghĩa về tính dễ tổn thương, năng lực đối phó và khả năng ứng phó, hãy xác định sự khác nhau chủ yếu giữa chúng.

5.3 Sơ đồ khái niệm của khả năng dễ bị tổn thương

Trong cuối thập kỷ này các sơ đồ khái niệm khác nhau cho tính dễ bị tổn thương đã được phát triển. Phần này sẽ xem xét số lượng của chúng. Chúng đã được Birkmann, 2006khái quát lại.

5.3.1 Cấu trúc đôi của Tính dễ bị tổn thương:

Chambers (1989) đã định nghĩa phía bên ngoài và bên trong của tính dễ bị tổn thương. Phía bên ngoài: liên quan đến sự phơi hại với các chấn động và áp lực bên ngoài; và phía bên trong: kết hợp với mất khả năng phòng vệ và mất năng lực đối phó. Các chấn động thường liên quan đến các biến cố không thể tiên đoán được, đột ngột và ít xảy ra như ngập lụt, động đất, bệnh dịch, v.v... Ngược lại, áp lực liên quan sự thiếu hụt, suy giảm tài nguyên v.v... Chúng thường dẫn đến các áp lực thường diễn ra liên tục, tích lũy và mang tính dự báo nhiều hơn, chẳng hạn như theo mùa. Ở mức độ nghề nghiệp, tính dễ bị tổn thương có thể liên quan đến của cải và cách con người quản lý của cải đó như thế nào. Nhưng của cải như là sức lao động và vốn của con người, mặc dù dễ bị tổn thương, nhưng cũng chính là những yếu tố quan trọng đối phó với chấn động và áp lực. Bohle (2001) đã mở rộng khái niệm tính dễ bị tổn thương của Chambers. Tính dễ bị tổn thương được xem là có 2 mặt: mặt bên trong và mặt bên ngoài (xem hình 5.4). Mặt bên ngoài liên quan đến **khả năng dễ bị hứng chịu rủi ro** và chấn động và chịu ảnh hưởng bởi *Các phương pháp Kinh tế Chính Trị* (ví dụ sự bất bình đẳng trong xã hội, sự kiểm soát của cải của tầng lớp thượng lưu), *Viễn Cảnh Sinh Thái Nhân Văn* (Năng suất và biến động dân số trong quản lý môi trường) và *Lý thuyết Quyền lợi* (liên hệ tính dễ bị tổn thương với không đủ năng lực của con người để thu được hoặc quản lý của cải thông qua các biện pháp kinh tế hợp pháp). Mặt bên trong được gọi là **đối phó** và liên quan đến khả năng dự báo, đối phó, chống lại và phục hồi từ tác động của tai biến và bị ảnh hưởng bởi *Lý Thuyết Xung Đột và Khủng Hoảng* (kiểm soát của cải và tài nguyên, năng lực quản lý tình hình khủng hoảng và giải quyết xung đột), *Phương pháp Lý thuyết Hành động* (làm thế nào con người tự do hành động và phản ứng hoặc là kết quả của sự cưỡng ép của chính quyền, kinh tế và xã hội) và *Mô hình Quyền Sử Dụng Của Cải* (giảm nhẹ tính dễ bị tổn thương thông qua quyền sử dụng của cải).

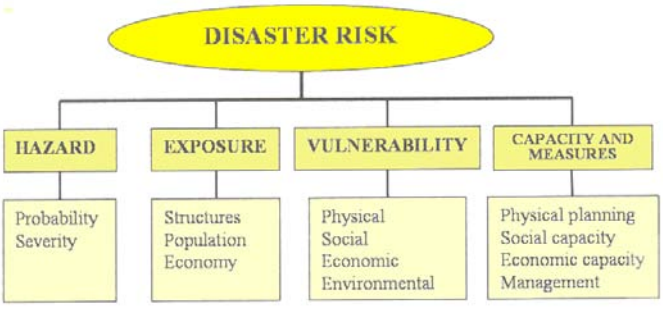


Hình 5.4 Sơ đồ khái niệm Bohle cho phân tích tính dễ bị tổn thương.
(Nguồn: Bohle, 2001 in Birkmann, 2006)

Khái niệm chỉ ra rằng tính dễ bị tổn thương không thể được đặc trưng mà không xem xét đến đối phó và phản ứng.

5.3.2 Tính dễ bị tổn thương được định nghĩa như là một hợp phần trong bối cảnh rủi ro.

Trong sơ đồ khái niệm của Davidson, kế thừa Bollin et al 2003, rủi ro được xem là tổng cộng của tai biến, khả năng phơi hại, tính dễ bị tổn thương và năng lực và biện pháp. Tai biến được đặc trưng bởi tính xác suất và tính khắc nghiệt; các yếu tô phơi hại *exposure elements* là cấu trúc, dân số và kinh tế; năng lực và biện pháp có liên quan tới quy hoạch tự nhiên, quản lý, năng lực kinh tế xã hội (xem hình 5.5).



Hình 5.5: Sơ đồ khái niệm để nhận biết thảm họa rủi ro.
(Nguồn: Davidson, 1997; Bollin et al.,2003)

5.3.3 Trường phái biến đổi khí hậu.

Trường phái này phát triển mô hình Tai biến - Rủi ro (RH) (Turner, Kasperson et al.2003). Trong mô hình này, tácđộng của tai biến được nhìn nhận như một hàm phơi hại của hệ thống đối với biến cố tai biến và sự phản ứng của hệ thống được đưa ra trong hình 5.6, trong đó khái niệm khả năng dễ bị tổn thương thường không rõ ràng.

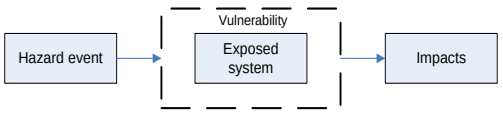
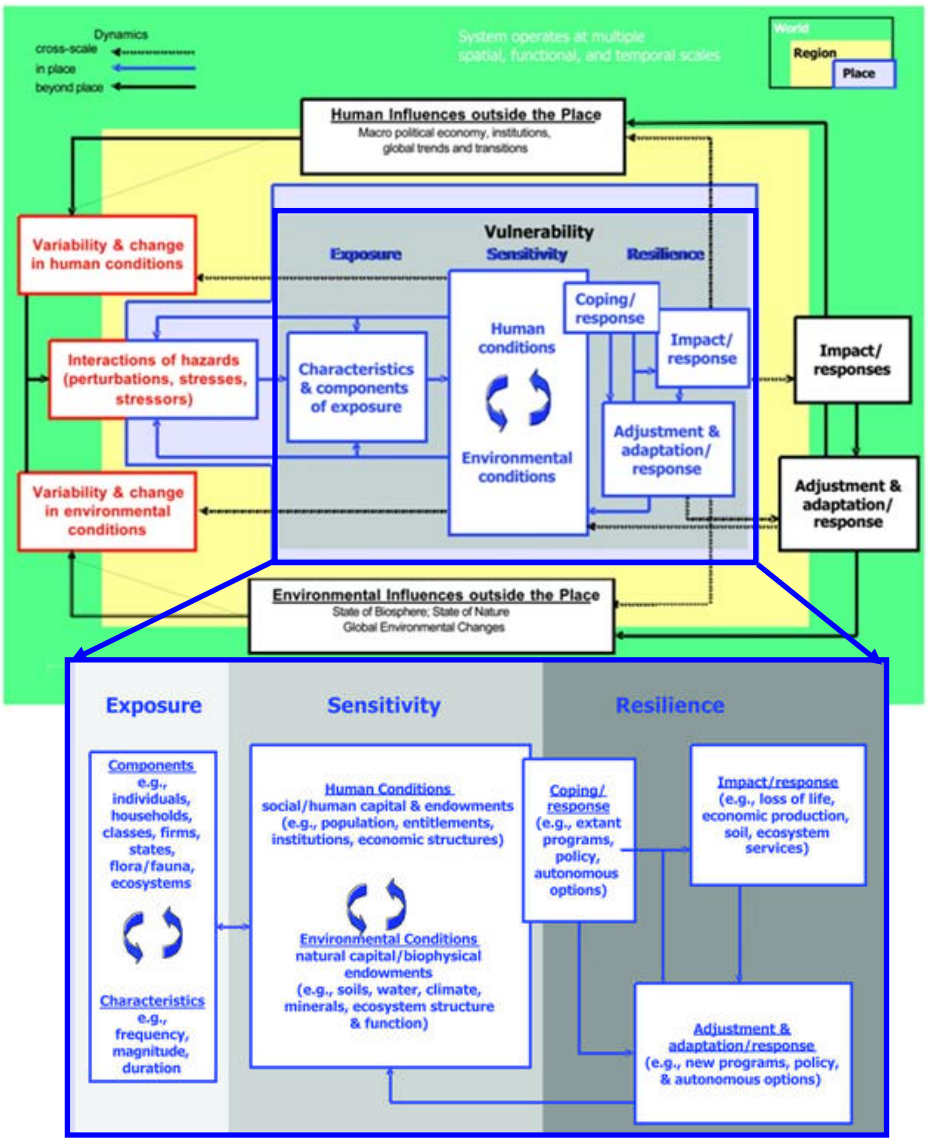


Figure 5.6 RH model (Source: Turner et al., 2003)

Một mô hình phức tạp hơn của Turner et al.,2003; được chỉ ra trong hình 5.7. Mô hình/ hệ thống hoạt động trên cơ sở đa không gian (thế giới, vùng và địa điểm), tỷ lệ hoạt động và tỷ lệ thời gian, nơi mà những tương tác diễn ra. Khả năng dễ bị tổn thương không chỉ được xem xét bằng khả năng dễ bị phơi hại trong tai biến (sự lo lắng và áp lực) mà còn ở ngay cả trong tính nhạy cảm, khả năng ứng phó của hệ thống trải qua tai biến (Turn et al., 2003). Tính nhạy cảm với khả năng phơi hại được xác định bằng điều kiện con người – môi trường. Các điều kiện về con người – môi trường ví dụ như nguồn lực xã hội và sinh lý, ảnh hưởng đến cơ chế đối phó, khi phải gánh chịu những tác động, nó cũng ảnh hưởng đến điều chỉnh hay xây dựng cơ chế đối phó. Trong một vài trường hợp, những sự phản ứng lại dẫn tới sự thích nghi và thay đổi trong những điều kiện về con người – môi trường.



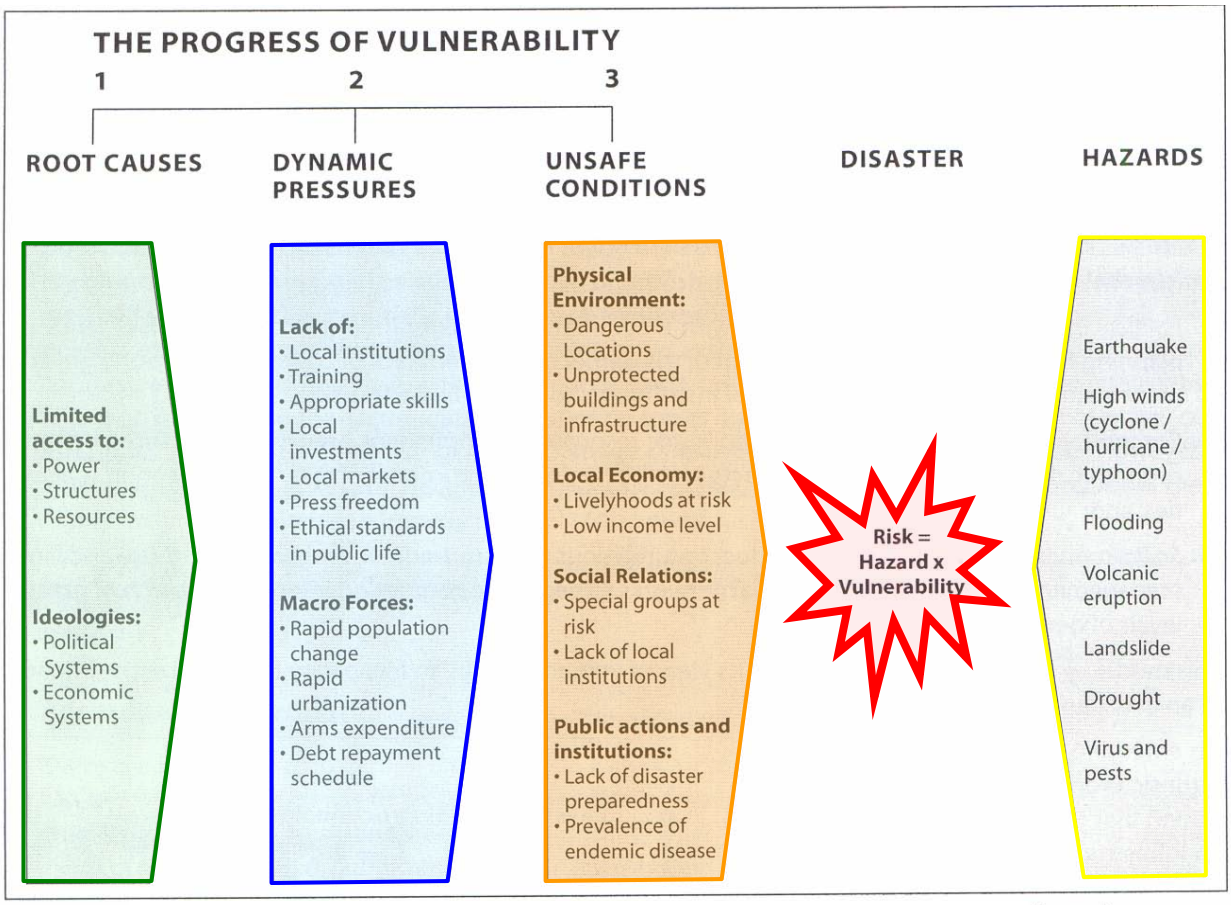
Hình 5.7: Sơ đồ chương trình đánh giá khả năng dễ bị tổn thương đa tỉ lệ (Source:Turner et al, 2003: http://www.pnas.org/content/100/14/8074.full.pdf+html)

5.3.4 Mô hình áp lực và giải phóng (PAR) *Pressure and Release Model*:

Blaikie et al (1994) và Wisner et al., 2004 đã giới thiệu mô hình Pressure and Release (PAR) trong đó chỉ ra rằng khả năng dễ bị tổn thương như là một sản phẩm của một chu ỗi các nhân tố xã hội. Các lực lượng đối nghịch nhau gây ra thảm họa, một mặt bởi sự phát triển của tính dễ bị tổn thương, từ nguyên nhân gốc rễ đến các áp lực động tiến tới tình trạng nguy hiểm, mặt khác bởi các biến cố tai biến (hình 5.8). Khả năng dễ bị tổn thương được xác định như các đặc điểm của cá nhân hoặc nhóm về mặt năng lực dự đoán, đối phó, chống lại và phục hồi từ các tác động của một tai biến.

Sinh kế được hiểu như một lệnh mà một các nhân, một gia đình hay một nhóm xã hội có thu nhập và/hoặc nhóm tài nguyên có thể được sử dụng hay trao đổi để thỏa mãn nhu cầu của mình ***Livelihood*** *is defined as the command an individual, family or other social group has over an income and/or bundles of resources that can be used or exchanged to satisfy its needs.*

Mục tiêu là để hiểu và giải thích các thảm họa mà con người đối mặt được gây ra bởi các biến cố tai biến, như ngập lụt và động đất v.v… Tính dễ bị tổn thương trong một số trường hợp không chỉ liên quan trực tiếp đến chính biến cố tai biến, mà được gây ra bởi quyền sử dụng tài nguyên bị giới hạn hoặc các nguyên nhân xã hội và chính trị đằng sau,. Ý tưởng giải phóng, sự giảm thiểu thảm họa: để giảm bớt áp lực, tính dễ bị tổn thương phải bị giảm bớt và thậm chí nhằm vào các nguyên nhân đằng sau.



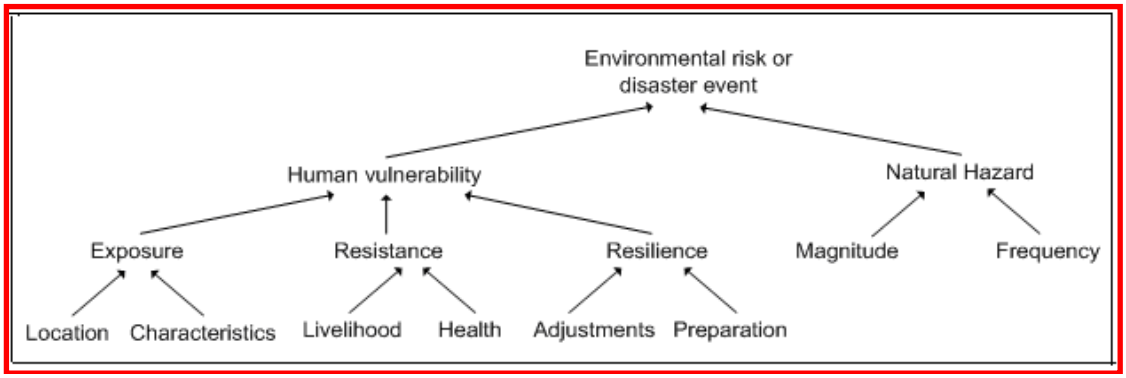
Hình 5.7 Mô hình PAR (Source: Blaikie, Cannon et al, 1994)

Nguyên nhân gốc rễ liên quan đến các quá trình kinh tế, nhân khẩu và chính trị như một chức năng của cấu trúc kinh tế, xác định quyền lợi theo luật pháp, quan hệ giới tính và các yếu tố khác của kiểu hệ tư tưởng và phản ánh lại sự phân bố quyền lực trong xã hội (Blaikie, Cannon et al. 1994). Áp lực động là các quá trình và hoạt động "dịch" các tác động của nguyên nhân gốc rễ thành tình trạng nguy hiểm (Blaikie, Cannon et al. 1994). Tình trạng nguy hiểm: là dạng đặc trưng trong đó tính dễ bị tổn thương của dân số được thể hiện trong thời gian và không gian cùng chung với tai biến (Blaikie, Cannon et al. 1994). Theo Blaikie et al, đặc tính quan trọng của các nhóm dễ bị tổn thương trong xã

hội là nhóm kinh tế xã hội, địa vị xã hội, sắc tộc, giới tính, ốm đau, tuổi tác và kinh nghiệm.

5.3.5 Mô hình Pelling

Trong sơ đồ khái niệm về tính dễ bị tổn thương được đề xuất bởi Pelling (2003) tổn thương con người được định nghĩa bởi: khả năng phơi hại, khả năng chống chịu và khả năng ứng phó. Khả năng phơi hại liên quan đến vị trí và đặc điểm của tai biến; khả năng chống chịu liên quan đến sức khỏe thân thể, tâm lý và kinh tế, cũng như năng lực của cá nhân hoặc cộng đồng để đứng vững dưới ảnh hưởng của biến cố và khả năng chống chịu liên quan đến cách kiếm sống; khả năng ứng phó được xác định là khả năng đối phó hoặc thích nghi với áp lực tai biến thông qua sự chuẩn bị và thích nghi tự nhiên một khi biến cố xảy ra.

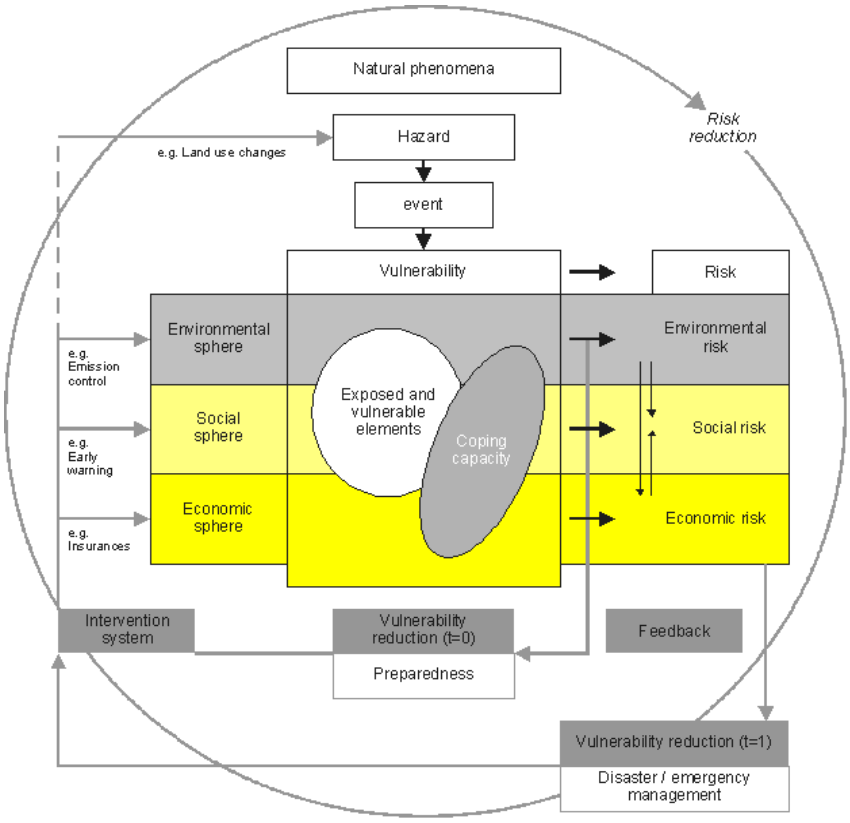


Hình 5.8: Mô hình khả năng hứng chịu, khả năng chịu đựng, khả năng đối phó(Pelling, 2003)

5.3.6 UNU –EHS: BBC framework.

Đại học Quốc Gia Mỹ - Viện An toàn Môi Trường và Con người (UNU-EHS) đã phát triển 2 khái niệm về tính dễ bị tổn thương. Một sơ đồ dạng củ hành (Bogardi and Birkmann 2004), có một vòng biến cố tự nhiên, một vòng kinh tế (tiền tệ) và một vòng xã hội được giao bởi trục "cơ hội"(hoặc xác suất) và trục "thực tế"(sự chắc chắn). Sơ đồ BBC (hình 5.9) là sự tổng hợp từ những mô hình đã có, và chủ yếu dựa vào khái niệm của Bogardi and Birkmann (2004) and Cardona (1999). Theo tác giả, sơ đồ cố gắng liên kết tính dễ bị tổn thương với an toàn con người và phát triển bền vững. Sơ đồ nhấn mạnh những điều cần thiết để xem tính dễ bị tổn thương như động lực, tập trung vào tính dễ bị tổn thương, năng lực đối phó và các công cụ can thiệp tiềm năng để giảm bớt điều đó (hệ thống phản hồi vòng tròn) (Birkmann, 2006).

Vòng tròn kinh tế, môi trường, xã hội được xem xét trong việc xác định tổn thương, năng lực ứng phó, rủi ro và biện pháp giảm thiểu rủi ro/tổn thương.



Hình 5.9: Sơ đồ khái niệm BBC.
(Nguồn: Bogardi and Birkmann, 2004)

Các mô hình khái niệm được miêu tả ở trên chủ yếu là các công cụ để giải thích tính dễ tổn thương, và cho mục đích nhận thức, nhưng bị giới hạn khi sử dụng cho xử lý tính dễ bị tổn thương. Các hướng dẫn này bị hạn chế về cách đánh giá những thành phần khác nhau.

5.4 Các dạng thiệt hại và tính dễ bị tổn thương

Có nhiều dạng thiệt hại khác nhau có thể đánh giá. Các đánh giá này có thể trực tiếp hoặc gián tiếp, có thể là con người-xã hội, tự nhiên, kinh tế và văn hóa/ môi trường. Bảng 5.1 đưa ra một cái nhìn tổng quan với ví dụ. Những phần được tô đỏ là được đánh giá thường xuyên nhất.

	Human - social	Physical	Economic	Cultural Environmental
Direct losses	• Fatalities • Injuries • Loss of income or employment • Homelessness	• Structural damage or collapse to buildings • Non-structural damage and damage to contents • Structural damage infrastructure	• Interruption of business due to damage to buildings and infrastructure • Loss of productive workforce through fatalities, injuries and relief efforts • Capital costs of response and relief	• Sedimentation • Pollution • Endangered species • Destruction of ecological zones • Destruction of cultural heritage
Indirect losses	• Diseases • Permanent disability • Psychological impact • Loss of social cohesion due to disruption of community • Political unrest	• Progressive deterioration of damaged buildings and infrastructure which are not repaired	• Economic losses due to short term disruption of activities • Long term economic losses • insurance losses weaken-ing the insurance market • Less investments • Capital costs of repair • Reduction in tourism	• Loss of biodiversity • Loss of cultural diversity

Bảng 5.1: Tổng quan các kiểu thiệt hại

Các nhân tố được xem xét trong đánh giá định lượng khả năng dễ bị tổn thương là:

- Các yếu tố chịu rủi ro với các đặc tính khác nhay của chúng:
- Các dạng dễ bị tổn thương khác nhau: tự nhiên, xã hội, kinh tế, môi trường.
- Các cấp độ khác nhau trong thang đánh giá. Các c ấp độ khác nhau trong thang đánh giá thường đòi hỏi các phương pháp khác nhau. VD trong mô hình phân tích yêu cầu về dữ liệu tỉ lệ thuận với các phương pháp phức tạp hơn.
- Các dạng tai biến khác nhau. Không phải tất cả các phương pháp đánh giá đ ịnh lượng tổn thương được dùng cho các loại tai biến khác nhau.
- Cường độ tai biến khác nhau và chỉ số cho biết độ mạnh tai biến. Bảng 5.2 đưa ra bảng tổng hợp cho các thông số chỉ thị cho 3 kiểu tai biến.

Ngập lụt	Trượt lở	Động đất
Độ sâu của nước Tốc độ dòng chảy Thời gian diễn ra Độ cao sóng Thời gian phát triển Tốc độ tăng mực nước	Sự chuyển dịch-đổi chỗ của nền đất Tốc độ chuyển dịch nền đất Khoảng cách dịch chuyển Lực tác động từ đá rơi	Cường độ Mercalli Gia tốc lớn nhất của nền đất Vận tốc lớn nhất của nền đất Sự đổi chỗ thường xuyên của nền đất Gia tốc phổ

Bảng 5.2:Thông số chỉ thị mà được dùng trong đánh giá tính dễ bị tổn thương

Bài tập 5.2: Liên kết các loại thiệt hại với đánh giá định lượng tính dễ bị tổn thương (15 phút)

Hãy so sánh các thiệt hại được tô trong bảng 5.1, các nhân tố dễ bị tổn thương trong bảng 5.2, các thông tin các yếu tố chịu rủi ro được đề cập ở phần 2.
Có thể đánh giá định lượng các thiệt hại gián tiếp không? Lựa chọn một trong các loại thiệt hại ở bảng 5.1 và nghĩ xem làm cách nào để phân tích chúng sử dụng các thông số trong bảng 5.2.

5.5 Thể hiện tính dễ bị tổn thương

Tính dễ bị tổn thương có thể được thể hiện hoặc trình bày với nhiều cách khác nhau.

Chỉ số dễ bị tổn thương được dựa trên các thông số chỉ thị của tính dễ bị tổn thương; phần lớn không có quan hệ trực tiếp với các cường độ tai biến khác. Hầu hết được sử dụng để thể hiện tính dễ bị tổn thương của xã hội, kinh tế, môi trường. Xem thêm 5.5.

Đường cong dễ bị tổn thương được xây dựng dựa trên mối quan hệ giữa dữ liệu cường độ tai biến và thiệt hại. Chúng cung cấp mối quan hệ theo dạng đường cong, thiệt hại tăng lên khi cường độ tai biến ở mức cao hơn. Các loại yếu tố chịu rủi ro khác nhau sẽ thể hiện mức độ thiệt hại khác nhau dựa vào cường độ tai biến tương ứng. Điều này được minh họa ở hình 5.10, trong đó đường đỏ biểu thị một yếu tố chịu rủi ro có tính dễ bị tổn thương thấp hơn đường xanh. Phương pháp này hầu hết được áp dụng cho tính dễ bị tổn thương tự nhiên. Đường cong biểu diễn tính dễ bị tổn thương cũng được đặt tên là các hàm thiệt hại, hoặc đường cong tình trạng thiệt hại. Đường cong biểu diễn tính dễ bị tổn thương được chia ra làm 2 loại:

- **Đường cong quan hệ:** Chúng thể hiện phần trăm giá trị tài sản bằng sự chia sẻ tổng giá trị thiệt hại với cường độ tai biến.
- **Đường cong tuyệt đối**: thể hiện tổng giá trị tuyệt đối dựa trên cường độ tai biến; ví dụ giá trị của cải đã được tích hợp trong hàm thiệt hại.

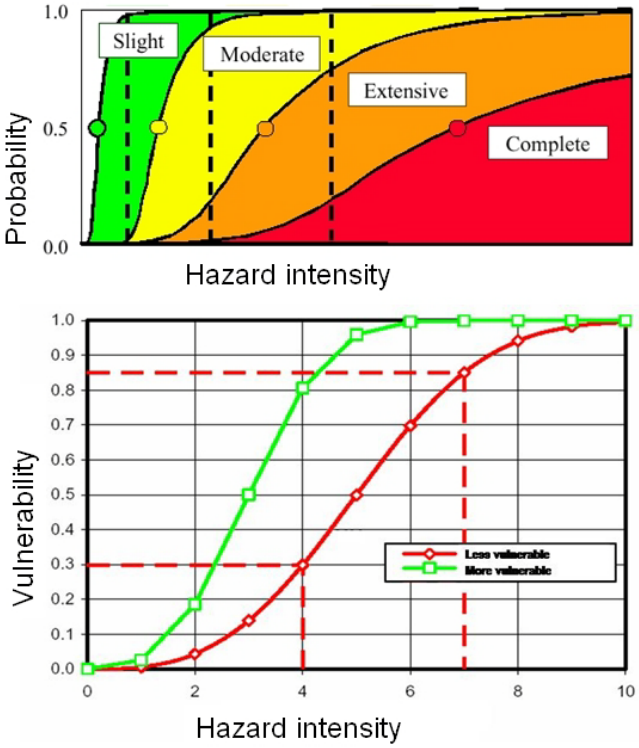


Figure 5.10: Fragility curves (above) and vulnerability curve (below)

Đường cong dễ bị tổn thất (Fragility curves) cung cấp xác suất cho nhóm yếu tố chịu rủi ro cụ thể để nằm trong hoặc vượt qua tình trạng thiệt hại nào đó dưới một cường độ tai biến xác định. Trong hình 5.10 có 4 trạng thái nguy hiểm được đưa ra (phá hủy hoàn toàn, thiệt hại phạm vi rộng, thiệt hại trung bình và thiệt hại nhẹ). Dựa vào mức độ cường độ tai biến cụ thể, 4 trạng thái có xác suất khác nhau. Ví dụ đường nét đứt phía trái có xác suất bằng 0 ở mức thiệt hại trung bình hoặc tồi tệ hơn. Đường ở giữa chỉ ra rằng khả năng thiệt hại nhẹ là rất cao, trong khi khả năng phá hủy hoàn toàn vẫn bằng 0. Đường cong dễ bị tổn thất thường được dùng đánh giá thiệt hại do động đất, chủ yếu cho đánh giá thiệt hại tự nhiên.

Bảng thể hiện tính dễ bị tổn thương: mối quan hệ giữa cường độ tai biến và mức độ thiệt hại cũng được đưa ra ở dạng bảng. Trong trường hợp đó đường cong trơn biểu diễn tính dễ bị tổn thương được chia thành một số nhóm cường độ tai biến, và đối với mỗi một lớp mức độ thiệt hại tương đương được đưa ra. Loại bảng này thường xuyên được làm trong tính dễ bị tổn thương động đất khi cường độ tai biến được thể hiện dưới dạng Cường độ Mercalli Đã chỉnh sửa, là dạng thang thứ tự mà không có giá trị trung gian giữa hai cường độ.

Bài tập 5.3: Các phương pháp biểu diễn tính dễ bị tổn thương (10 phút)

Có những thuận lợi và khó khăn gì trong hàm thiệt hại tương đối và tuyệt đối?
Bạn có thể nghĩ ra một ví dụ cho hai yếu tố này trong một loại tai biến cụ thể không?

5.6 Đo lường tính dễ bị tổn thương tự nhiên

Quá trình đo lường tính dễ bị tổn thương tự nhiên ngày càng được coi như là một bước hiệu quả hướng đến giải thiểu rủi ro và thúc đẩy sự mở mang ứng phó với thảm họa (Kasperson et al., 2005). Cũng theo sơ đồ Hyogo cho Action stresses việc cần thiết phát triển thông số chỉ thị của tính dễ bị tổn thương là một hoạt động chủ chốt, và nhấn mạnh thực tế rằng tác động của thảm họa đến điều kiện xã hội, kinh tế và môi trường thì phải được đánh giá theo các thông số như vậy. (*http://www.unisdr.org/eng/ hfa/hfa.htm*). Vì tính dễ bị tổn thương là đa chiều, hoạt động trong 1 khoảng thời gian, tỷ lệ phụ thuộc và khu vực cụ thể, nên các thông số chỉ thị khác nhau được lựa chọn trong các nghiên cứu đánh giá tính dễ tổn thương khác nhau. Dưới đây, một số phương pháp được giới thiệu. Chúng ta sẽ tập trung vào những phương pháp được sử dụng để đo lường tính dễ bị tổn thương tự nhiên và xã hội.

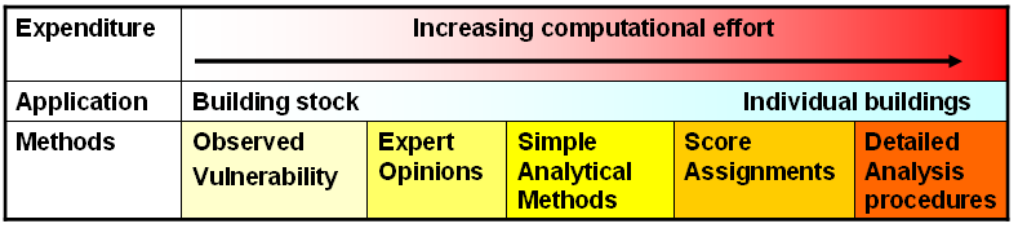
5.6.1 Các phương pháp đánh giá tính dễ bị tổn thương tự nhiên

Tính dễ bị tổn thương tự nhiên nói đến tiềm năng ảnh hưởng tự nhiên trong môi trường và dân cư đã được xây dựng. Khía cạnh này thì tương đối dễ định lượng vì nó trực tiếp dựa vào tác động tự nhiên của một biến cố tai biến và liên quan đến các đặc điểm của yếu tố chịu rủi ro và cường độ và độ lớn của tai biến. Xem thêm hình 1.12.

Nhóm	Phương pháp	Mô tả
Phương pháp kinh nghiệm	**Phân tích thiệt hại quan sát được**	Dựa vào sự thu thập và phân tích số liệu thống kê về thiệt hại đã xuất hiện trong các biến cố quá khứ và hiện tại. Liên kết tính dễ bi tổn thương với các cường độ tai biến khác.
	Ý kiến chuyên gia	Dựa vào quá trình hỏi các nhóm chuyên gia về tính dễ bị tổn thương để đưa ra quan điểm của họ, ví dụ trong phần trăm thiệt hại họ cho rằng các kiểu cấu trúc khác nhau có các cường độ tai biến khác nhau. Để cách đánh giá tính dễ bị tổn thương tối ưu, phải hỏi nhiều chuyên gia và điều này nhìn chung tốn nhiều thời gian, và thường là ý kiến chủ quan. Tái đánh giá tính dễ bị tổn thương sau khi nâng cấp và sửa chữa xây dựng khó để xem xét
	Gán điểm	Phương pháp dùng bảng câu hỏi với các tham số khác nhau để đánh giá thiệt hại tiềm ẩn trong mối tương quan với các cấp độ tai biến khác nhau. Phương pháp gán điểm dễ dàng cập nhật ví dụ nếu chúng ta suy nghĩ về tính dễ bị tổn thương động đất truốc và sau khi ứng dụng cải tiến.
Mô hình phân tích	**Mô hình phân tích đơn giản**	Nghiên cứu hành vi công trình và cấu trúc dựa trên tiêu chuẩn thiết kế công trình, phân tích tải trọng địa chấn và để chiết xuất công việc phá hủy, bằng cách sử dụng phương pháp địa chất công trình dựa vào máy tính. Ví dụ dùng bàn rung và ống dẫn gió cũng như kĩ thuật mô phỏng trên máy tính
	Phương pháp phân tích chi tiết	Sử dụng các phương pháp phức tạp. Điều này tốn thời gian và cần nhiều dữ liệu chi tiết và sẽ được sử dụng cho đánh giá cấu trúc cụ thể.

Bảng 5.3: Tổng quan các phương pháp sử dụng định lượng tính dễ bị tổn thương tự nhiên

Hình 5.11 đưa ra một biểu đồ tổng quan của các phương pháp sử dụng cho đánh giá tính dễ bị tổn thương tự nhiên



Hình 5.11: Các phương pháp để đánh giá tính dê bị tổn thương của các yếu tố chịu rủi ro (Lang 2002. Nguồn: BRGM, 2005)

Bài tập 5.4: Các phương pháp tổn thương (trong 10 phút)

Hãy xem xét các phương pháp thích hợp nhất để sử dụng thu thập thông tin về tính dễ bị tổn thương trong các trường hợp sau:

- *Đánh giá mất mát do lũ lụt ở quy mô quốc gia trong hoàn cảnh ở những nơi không có dữ liệu ngập lụt trước đây.*
- *Phân tích tính dễ bị tổn thương của các bệnh viện trong một trận động đất đe dọa thành phố.*
- *Đánh giá tính dể bị tổn thương trượt lở ở khu vực đô thị thường xuyên xảy ra trượt lở.*

Theo dõi trực tiếp

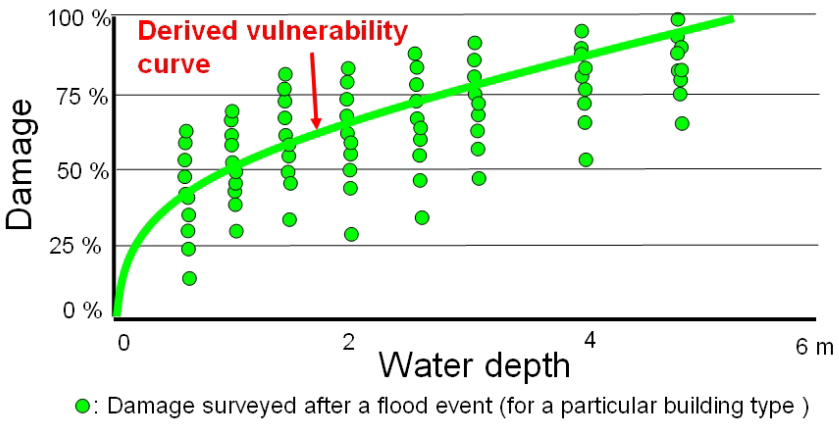


Figure 5.12: Illustration of the use of damage surveys for the generation of vulnerability curves.

Đối với những biến cố khá thường xuyên và phổ biến, có thể thu thập thông tin dưới góc độ thiệt hại tự nhiên với công trình và cơ sở hạ tầng sau khi biến cố xảy ra. Phương pháp này đặc biệt phù hợp cho ngập lụt và động đất, là các biến thường gây ảnh hưởng đến cùng một kiểu công trình và cho phép hình thành một mẫu đủ lớn để tạo ra mối tương quan giữa cường độ/độ lớn của tai biến (ví dụ cường độ mercalli đã chỉnh sửa, gia tốc mặt đất, độ sâu mực nước, v.v...) để đưa ra mối tương quan thông kê dưới góc độ thiệt hại và chiết xuất đường cong dễ bị tổn thương. Hình 5.12 minh họa nguyên tắc này. Phạm vi kết quả thiệt hại cùng một cường độ phụ thuộc kiểu công trình được xác định. Nếu kiểu công trình giống nhau, mức độ thiệt hại quan sát được cũng giống nhau hơn so với các công trình có có sự biến đổi lớn trong nhóm.

Việc đánh giá thiệt hại được thực hiện bằng cách sử dụng :

- Viễn Thám có thể hữu dụng để thành lập bản đồ phạm vi hiện tượng tai biến, đặc biệt trong trường hợp ngập lụt. Phương pháp này kết hợp với thông tin từ Mô Hình Số Độ Cao (DEM) và từ mô hình ngập lụt (xem phần 3) cho phép bạn nhận được sự hình dung tối ưu về phạm vi ngập và các thông số ngập (đặc biệt là độ sâu). Ảnh vệ tinh, ảnh máy bay, v.v... được lấy trong suốt thời gian diễn ra biến cố và ngay sau đó là đầu vào rất quan trọng.
- Trong một số trường hợp giám sát nhanh có thể dùng máy quay là một công cụ tối ưu, đặc biệt là cho thành lập nhanh bản đồ thiệt hại sau động đất (xem hình 5.13)
- Để đánh giá thiệt hại các phương pháp điều tra cộng đồng trong GIS - Participatory GIS là một công cụ hữu ích, như đã đề cập phần 4.
- Cơ sở dữ liệu đang có: Cơ sở dữ liệu Munich Re và Swiss Re cho tai biến

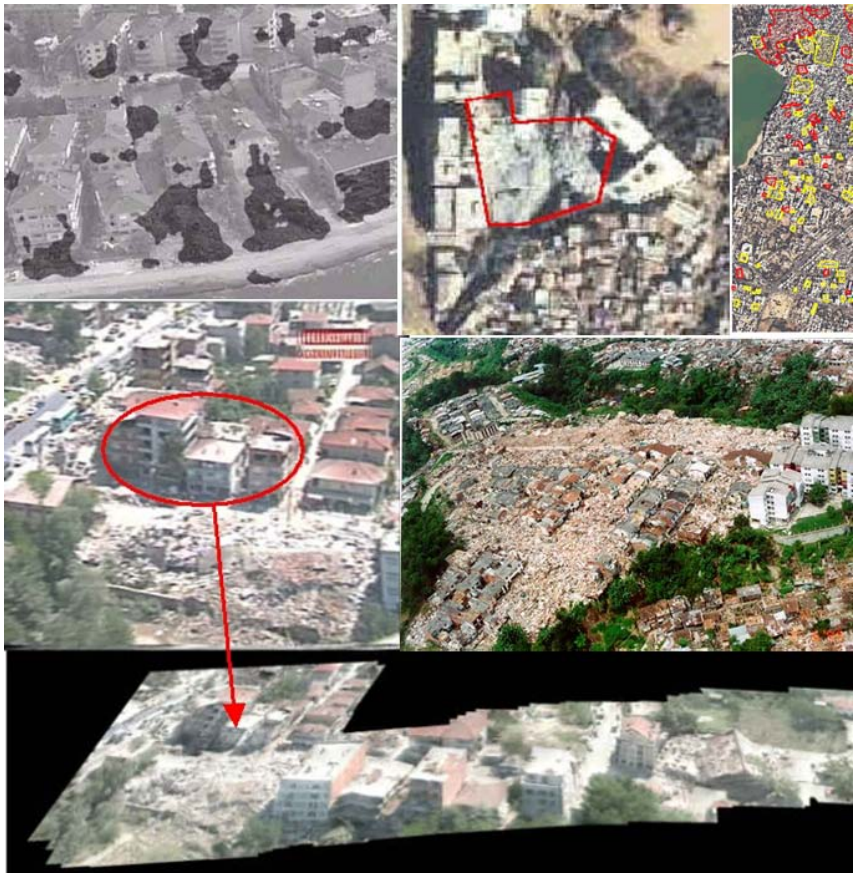


Figure 5.13: different approaches for using Remote Sensing data for rapid damage assessment, such as video images, oblique photographs, and high resolution satellite imagery (Source: Derya Osirik, ITC MSc student)

thiên nhiên MR NatCat SERVISE (NatCat) bao gồm hơn 20000 mục về những biến cố thiệt hại về con người và vật chất trên toàn thế giới (Munich Re,2003)

- Tuy nhiên trong hầu hết trường hợp, khảo sát chi tiết thiệt hại cần được tiến hành với bản kê các mục cần kiểm tra.

Bài tập 5.5: Bài tập RiskCity: chiết xuất đường cong biểu diễn tính tổn thương sử dụng dữ liệu thiệt hại (trong vòng 2 giờ)

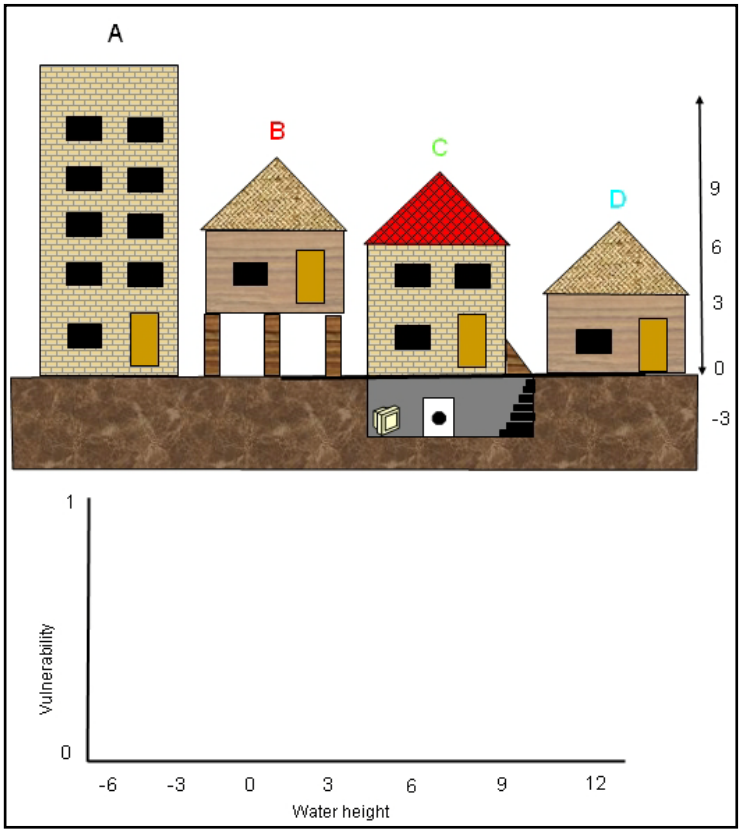
Trong bài tập này, bạn có thể phân tích dữ liệu thiệt hại từ RiskCity mà đã được thu thập bằng cách sử dụng bản đồ điều tra cộng đồng sau biến cố ngập lụt nguy hiểm. Bảng này trông giống với bảng dưới đây.

X	*Y*	*Kiểu công trình*	*Độ mực nước*	*Thiệt hại*
		Gỗ - Wood		
		Nề - Masonry		

Mục đích của bài tập này là để tạo ra đường cong biểu diễn tính tổn thương cho các công trình hiện này trong khu vực nghiên cứu

Ý kiến chuyên gia

Trong nhiều trường hợp, ý kiến chuyên gia là lựa chọn khả thi nhất cho việc thu thập thông tin về tính dễ tổn thương, vì không có thông tin thiệt hại trước đây, không đủ kinh phí để áp dụng các phương pháp phân tích cũng như sự phân loại công trình được sử dụng ở nơi khác không phản ánh đúng các loại công trình địa phương và sau đó sự phân loại địa phương lại thích hợp hơn. Phương pháp này bao gồm sự bàn bạc của nhóm chuyên gia về tính dễ bị tổn thương để đưa ra ý kiến của họ, ví dụ trong tỉ lệ phần trăm thiệt hại họ cho rằng kiểu kiến trúc khác nhau có cường độ tai biến khác nhau. Để có một đánh giá tốt, phải hỏi nhiều chuyên gia, điều đó tốn nhiều thời gian và nhìn chung có tính chủ quan. Tái đánh giá tính dễ bị tổn thương sau khi nâng cấp và sửa chữa xây dựng sẽ khó khăn để điều chỉnh ăn khớp.



Hình 5.14: Có thể tạo đánh giá tổn thương hợp lý cho 4 công trình này.

Bài tập 5.6: Ý kiến chuyên gia trong việc tạo một đường cong biểu diễn tính tổn thương (trong vòng 15 phút)

Trong hình minh họa ở trên có 4 công trình khác nhau, mỗi một công trình có các đặc điểm khác nhau. Tưởng tượng trận lụt sẽ diễn ra ở khu vực này, và mực nước sẽ tăng chậm nhưng liên tục. Bốn công trình sẽ bị ảnh hưởng như thế nào?
Vẽ 4 đường cong tổn thương gần đúng lên đồ thị.

Các phương pháp phân tích

Phương pháp phân tích nghiên c ứuhành vi của công trình và cấu trúc dựa trên tiêu chuẩn thiết kế công trình, việc phân tích tải trọng địa chấn và chiết xuất sự phá hủy nghề nghiệp. *analyzing e.g. seismic load and derive the likelihood of failure*, bằng cách dùng các phương pháp địa chất công trình dựa vào máy tính. Các phương pháp phân tích s ử dụng ví dụ như bàn thử rung lắc và đường hầm gió, cũng như các công nghệ mô phỏng máy tính. Trong các phương pháp phân tích thông tin cường độ tai biến cũng cần phải chi tiết hơn. Ví dụ trong trường hợp phân tích tổn thương do động đất của các công trình, điều quan trọng là có các báo cáo địa kỹ thuật để xác định giá trị hệ số gia tốc hữu hiệu quả tối đa (the effective peak acceleration coefficient), giá trị hệ số vận tốc hiệu quả cực đại liên quan đến hệ số gia tốc và kiểu mô tả đất. Gia tốc quang phổ cũng được thu thập. Một trong những thí nghiệm thường xuyên dùng là bàn thử độ rung lắc . Đây là thiết bị cho các mô hình kết cấu rung hoặc hợp phần xây dựng với một phạm vi rộng các chuyển động mặt đất được mô phỏng có cả những trận động đất được ghi trong lịch sử.

Bài tập 5.7: Xem bàn kiểm tra rung lắc trên Youtube (trong vòng 15 phút)

Có nhiều ví dụ trên internet về kiểm tra rung lắc với các mô hình công trình trên bàn rung lắc, để nghiên cứu trạng thái của các công trình dưới gia tốc động đất khác nhau.
Ví dụ:
Một công trình bằng bạch bị đổ sập:
http://www.youtube.com/watch?v=AL7Kh31tB2M&NR=1
Công trình bằng gỗ truyền thống bị đổ sập:
http://www.youtube.com/watch?v=kc652Zp5qWk&feature=related
Công trình có khung gỗ, rất dẻo dai:
http://www.youtube.com/watch?v=otyLaENTkHE&feature=related
Xem hiệu ứng tầng gác dẻo trong tòa nhà 6 tầng:
http://www.youtube.com/watch?v=3z4YLUqOysI&feature=related
Mô phỏng tỉ lệ lớn công trình RCC ở kích thước thực tế:
http://www.youtube.com/watch?v=O2XMfOXVOvo

Khi kết hợp với thí nghiệm bàn rung, hành vi công trình được tăng khả năng mô hình hóa với sự trợ giúp của chương trình mô phỏng máy tính, với trường hợp các phương pháp phân tử hữu hạn . Ví dụ hình 5.15 chỉ ra mô hình sụp đổ kết cấu của tường nhà trong một trận động đất mà ã đ dùng phương pháp phân tử riêng biệt ba chiều . Đó là công nghệ phân tích số trong đó vị trí các phân tử được tính toán từng bước bằng cách giải các phương trình chuyển động. Trạng thái của cá thể lẫn cả nhóm đều được mô phỏng. Kết cầu được mô hình hóa như một cụm các phần tử riêng biệt nối với nhau ở tiếp điểm bằng tính đàn hồi và giảm chấn ảo.

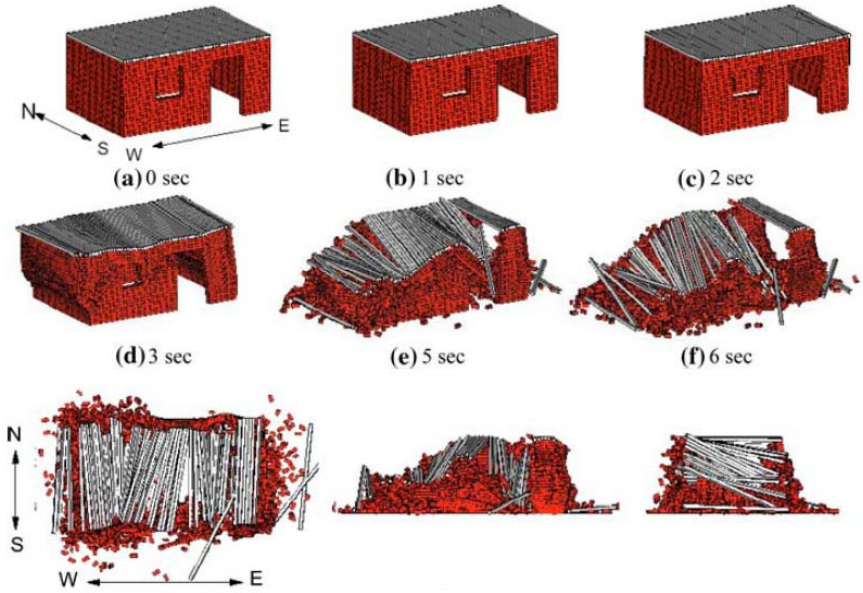
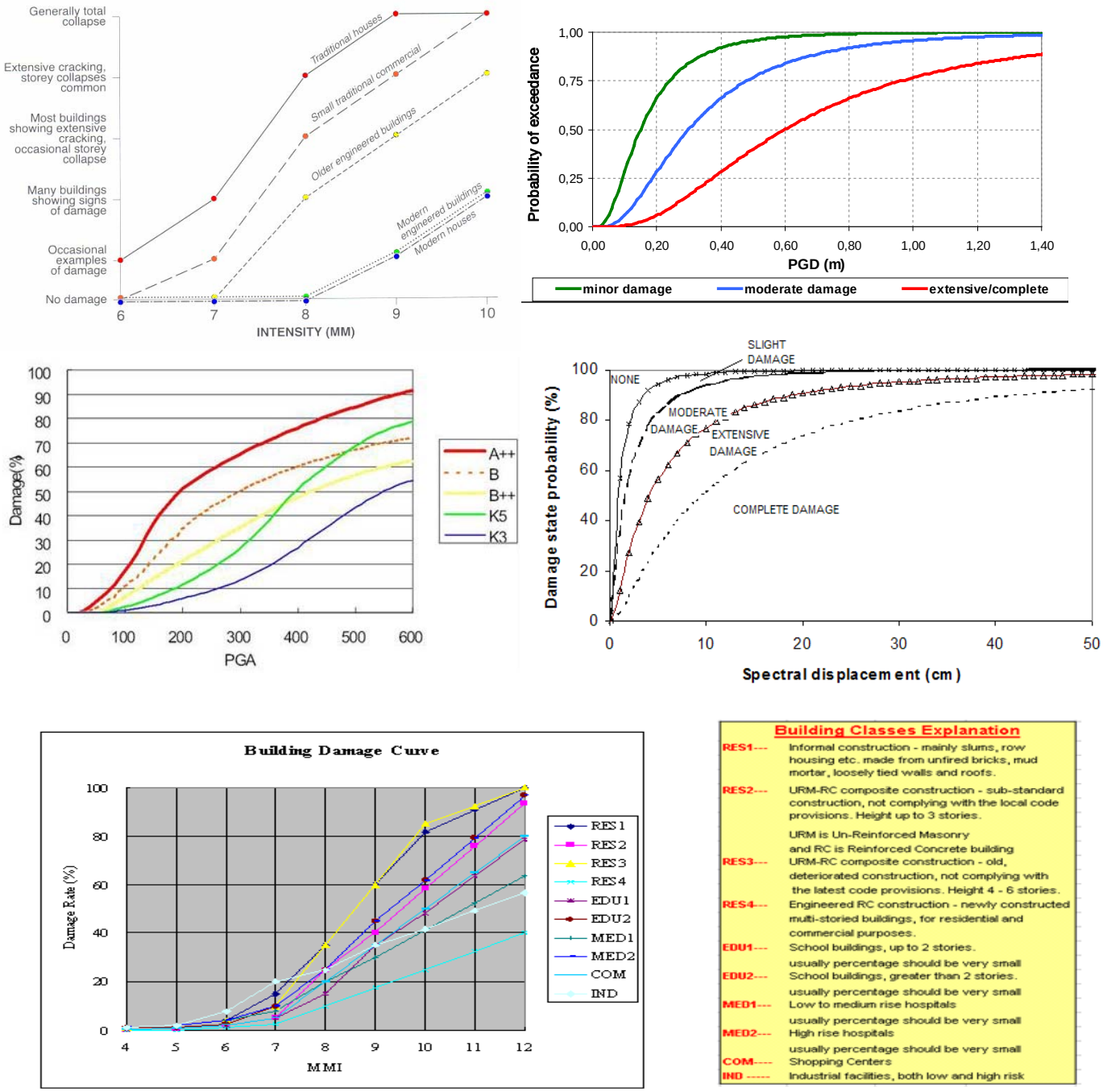


Figure 5.15: Example of a numerical simulation of a masonry building under an earthquake, comparable to the Bam earthquake (Source: Furukawa and Ohta, 2009)

5.6.2 Đánh giá tính dễ bị tổn thương do động đất

Đường cong dễ bị tổn thương được thành lập bằng cách sử dụng bất kì một phương pháp minh họa trong bảng 5.3. Chúng khác nhau trong về mặt chỉ số tai biến được sử dụng và dạng công trình. Đường cong biểu diễn tính dễ bị tổn thương đã được tạo ra cho nhiều nơi trên thế giới (Xem hình 5.16)



Hình 5.16 Các kiểu đường cong biểu diễn tính dễ bị tổn thương và mức độ thiệt hại do động đất. Trên cùng bên trái: m ối quan hệ chung giữa cường độ động đất tong thang Mercalli đ ã chỉnh sửa với các công trình thi ệt hại dựa vào ảnh hưởng của trận động đất ở Kobe năm 1995 (Nguồn:Alexander Howden Group Ltd and institution of Civil Engineers 1995). Trên cùng bên ph ải: Đường cong mức độ thiệt hại của đường bộ Hy Lạp (Nguồn: Pitilakis, Greece) Ở giữa bên trái:Mối quan hệ giữa Gia tốc tối đa mặt đất với thiệt hại của các kiểu công trình điển hình ở Nepal (Nguồn: NSET, Nepal). Ở giữa bên phải: đường cong mức độ thiệt hại cho các công trình dựa vào sự dịch chuyển quang phổ (Nguồn: HAZUS). Ở dưới: Đường cong mức độ phá hủy công trình và phân loại công trình khi sử dụng trong phương pháp Radius đánh giá thi ệt hại của động đất.

Các công trình khác nhau có thể phản ứng theo các cách khác nhau trong cùng một dao động mặt đất khi có động đất. Ngược lại, một công trình xác định sẽ có những hoạt động khác nhau trong các trận động đất khác nhau. Hiện tượng này nhấn mạnh cần phải giới thiệu ngắn gọn về lĩnh vực đối phó với dao động mặt đất ở các phổ tần số khác nhau của công trình. Một đại diện như thế là phổ phản hồi (response spectrum). Phổ phản hồi là một biểu đồ vẽ giá trị gia tốc, vận tốc và sự dịch chuyển phản ứng lớn nhất ngược lại với tần số và thời gian (xem hình 5.17). Những phổ phản hồi như vậy rất quan trọng trong kĩ thuật động đất .

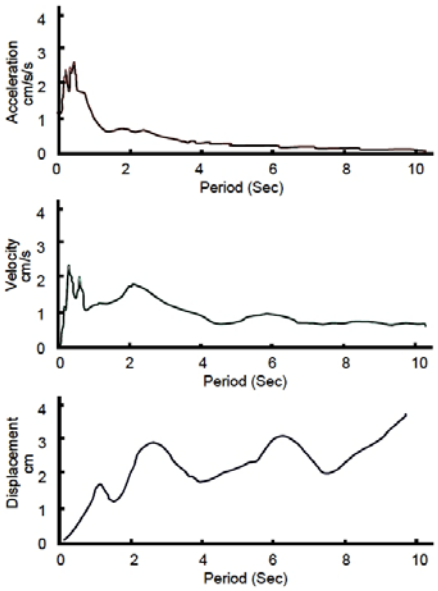
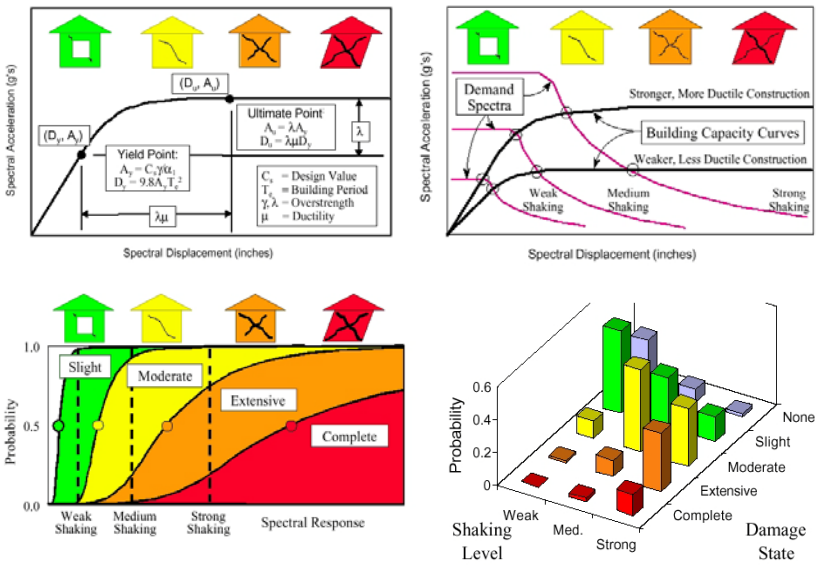


Figure 5.17: Simplified response spectra (Source: Montoya, 2003)

Phương pháp HAZUS đối với đánh giá thiệt hại do động đất làm phổ phản hồi trở nên hữu ích. Trong phương pháp này, phổ phản hồi phụ thuộc địa điểm của dao động mặt đất được tận dụng là phổ nhu cầu. Hệ phương pháp này sử dụng một công nghệ để đánh giá phản ứng phi đàn hồi của công trình là giao của đường cong năng lực xây dựng và phổ phản hồi của độ rung cần thiết tại vị trí của công trình (phổ nhu cầu). Phương pháp này sử dụng đường cong năng lực xây dựng, là một đồ thị sức chịu đựng tải trọng xung quanh của công trình như một hàm đặc trưng độ dịch chuyển xung quanh (vd đồ thị độ lệch của lực). Mỗi một loại xây dựng đều có một đường cong dễ bị tổn thất Mỗi đường cong thiệt hại được xác định bằng một giá trị trung bình của tham số yêu cầu (vd sự dịch chuyển phổ) mà tương ứng với ngưỡng của trạng thái thiệt hại đó và bằng tính biến đổi được kết hợp với trạng thái thiệt hại đó. Xem hình 5.18.

s

Damage State		Description
	Slight	Small plaster cracks at corners of door and window openings and wall-ceiling intersections; small cracks in masonry chimneys and masonry veneers. Small cracks are assumed to be visible with a maximum width of less than 1/8 inch (cracks wider than 1/8 inch are referred to as "large" cracks).
	Moderate	Large plaster or gypsum-board cracks at corners of door and window openings; small diagonal cracks across shear wall panels exhibited by small cracks in stucco and gypsum wall panels; large cracks in brick chimneys; toppling of tall masonry chimneys.
	Extensive	Large diagonal cracks across shear wall panels or large cracks at plywood joints; permanent lateral movement of floors and roof; toppling of most brick chimneys; cracks in foundations; splitting of wood sill plates and/or slippage of structure over foundations.
	Complete	Structure may have large permanent lateral displacement or be in imminent danger of collapse due to cripple wall failure or failure of the lateral load resisting system; some structures may slip and fall off the foundation; large foundation cracks. Three percent of the total area of buildings with Complete damage is expected to be collapsed, on average.

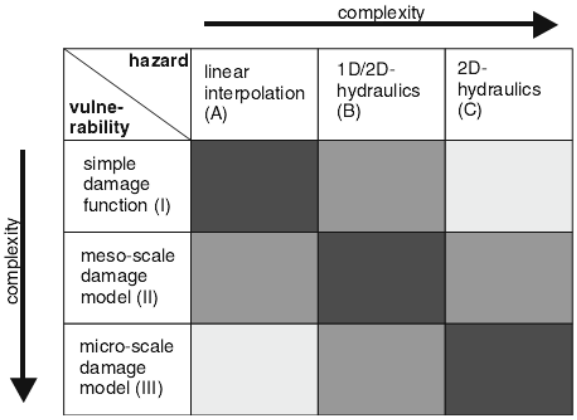


Hình 5.18: Phương pháp HAZUS cho đánh giá thiệt hại do động đất

5.6.3 Đánh giá khả năng dễ bị tổn thương ngập lụt

Hàm thiệt hại ngập lụt miêu tả mối quan hệ giữa tham số thủy lực và thiệt hại tương đối hoặc hệ số thiệt hại của yếu tố chịu rủi ro. Có 3 mức độ khác nhau là nhỏ, vừa, lớn. Hình 5.19 trình bày về mối tương quan của mô hình ngập lụt có liên quan với mức độ tỉ lệ hàm thiệt hại liên quan.

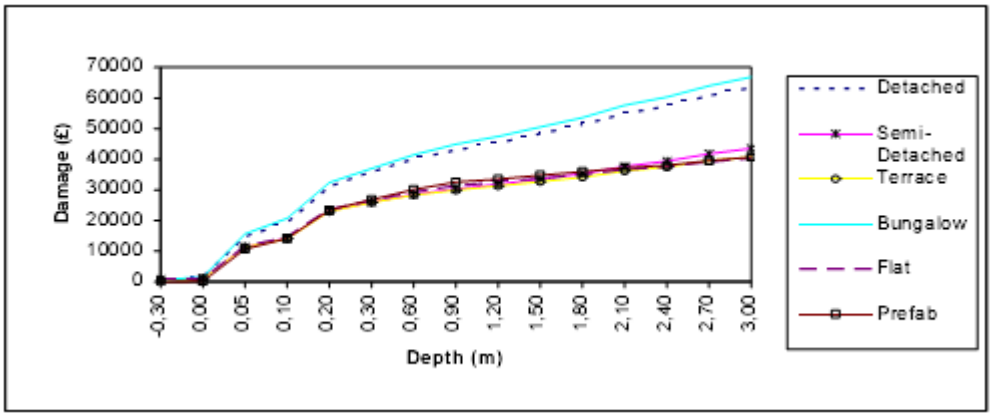
Dưới đây là 3 ví dụ về sử dụng thông tin tính dễ bị tổn thương trong đánh giá rủi ro ngập lụt.



Hình 5.19: Ma trận mô hình so sánh. Màu đen thể hiện sự phù hợp trong thang đo phức tạp, màu sáng thì không phù hợp. (Nguồn: Apel et al, 2009.)

Ví dụ 1: Cơ sở dữ liệu ngập lụt của Vương Quốc Anh và hàm thiệt hại của Trung tâm Nghiên Cứu Tai biến Ngập lụt (FHRC) từ Đại Học Middlesex.

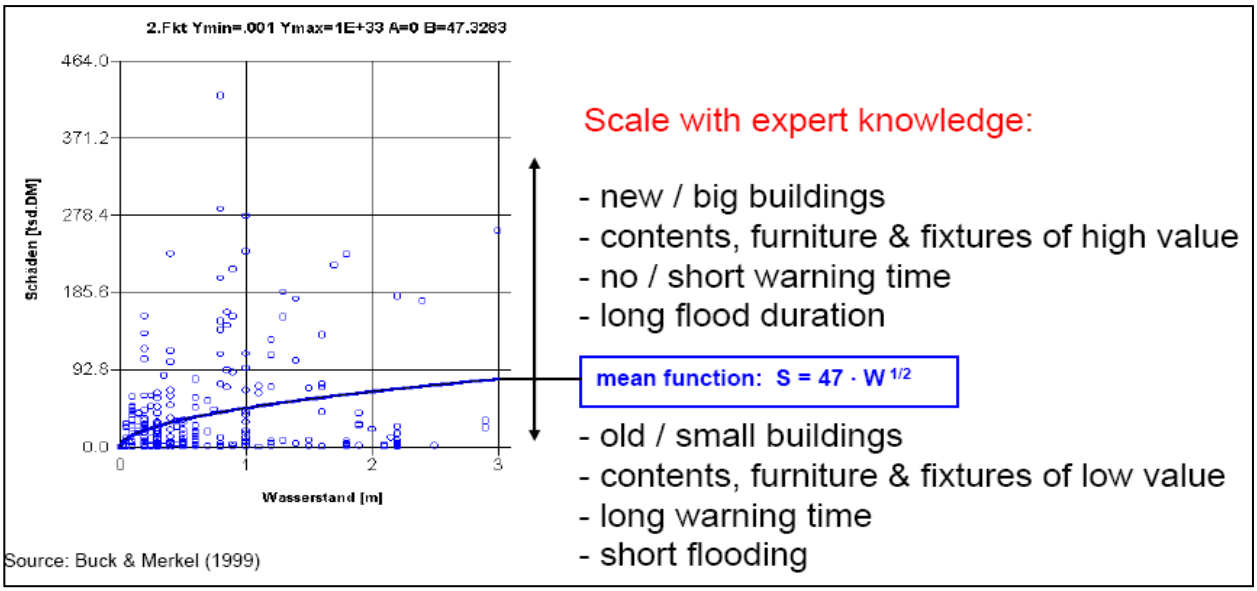
Phương pháp này giải quyết nguồn gốc của đường cong thiệt hại từ dữ liệu thiệt hại tổng hợp. Biến số chủ yếu được sử dụng là: độ sâu của nước ngập trong công trình và độ sâu và phạm vi ngập ở vùng ngập. Vận tốc được giả định bởi trong một số ít trường hợp gây thiệt hại cấu trúc. Cơ sở dữ liệu này có 100 kiểu nhà riêng và hơn 10 kiểu công trình công cộng. Chi phí liên quan đến việc khôi phục tình trạng trước lụt lội, nhưng thường không cho phép sự thay thế đầy đủ. Hàm thiệt hại tuyệt đối được sử dụng.



Hình 5.12 Đường cong thiệt hại-độ sâu tổng hợp cho các kiểu nhà riêng khác nhau (Nguồn: Penning-Rowsell et al. 2003).

Ví dụ 2: Cơ sở dữ liệu HOWAS từ Đức và hàm thiệt hại chiết xuất.

Đây là dữ liệu điển hình cho việc sử dụng dữ liệu thiệt hại ngập lụt thực tế (thu thập được). Chín biến cố ngập lụt được tính toán trong giai đoạn từ 1978 đến 1994. Đánh giá thiệt hại được tiến hành bởi những nhân viên giám định bảo hiểm và có thể hiểu như là chi phí đền bù. Hàm Howas chiết xuất hàm thiệt hại-độ sâu tuyệt đối. Một ví dụ về hàm thiệt hại HOWAS được trình bày ở hình 5.13. Với kiến thức chuyên gia thì hàm này có thể phù hợp với các kiểu cấu trúc công trình khau nhau. Nếu bạn biết tiếng Đức hãy vào website : http://nadine-ws.gfz-potsdam.de:8080/howasPortal/client/start\



Hình 5.13 Ví dụ hàm thiệt hại từ cơ sở dữ liệu HOWAS.

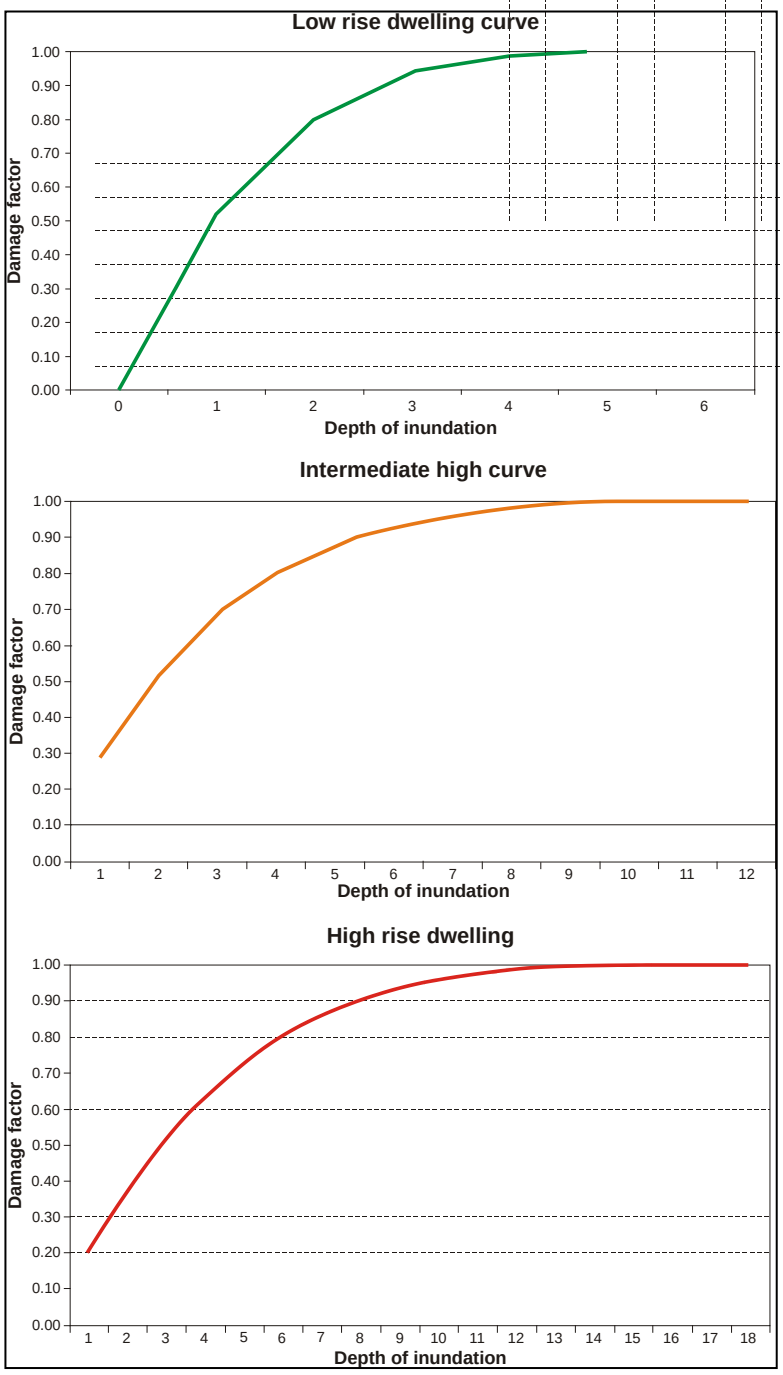
Ví dụ 3: Hàm thiệt hại của Phương pháp Tiêu chuẩn Hà Lan

Phương pháp này được pháp triển cho kiểu ngập điển hình ở Hà Lan: khu vực lấn biển bị ngập lụt.
Đặc điểm lụt được xác định bằng cách sử dụng các mô hình nước 1D/2D, đòi hỏi mô hình số độ cao chi tiết và kịch bản vỡ đê (nơi đê vỡ, kích thước đoạn vỡ, nước tràn vào nhanh như thế nào). Sản phẩm là chuỗi bản đồ độ sâu mặt nước và vận tốc dòng chảy theo thời gian. Đặc biệt độ sâu nước ngập rất cần thiết trong ước lượng thiệt hại. Trong trường hợp công trình nhà ở ảnh hưởng của tốc độ dòng và sóng cũng được xem xét. Về thương vong, 3 đặc điểm ngập lụt khác được đưa vào bản báo cáo: vận tốc dòng, tốc độ dâng, độ sâu ngập lụt. Phương pháp này sử dụng dữ liệu sử dụng đất trên ô lưới 100x100 mét trên toàn lãnh thổ, dữ liệu này được tạo ra nhờ kết hợp nhiều nguồn dữ liệu khác nhau. Dữ liệu sử dụng đất được tập hợp của chính quyền được bổ sung bằng dữ liệu thương mại về công trình và dân cư trong kinh tế, cũng như bằng dữ liệu về mạng lưới đường bộ và đường sắt.
Phương pháp tiêu chuẩn Hà Lan (2004) có 11 hàm thiệt hại-độ sâu liên quan mà được suy ra bằng phương pháp tổng hợp và dựa vào cả dữ liệu thiệt hại và ý kiến chuyên gia. Các hàm thiệt hại hầu hết là hàm thiệt hại-độ sâu. Chỉ có yếu tố thiệt hại của nhà ở dân cư tính thêm vận tốc nước lụt ổn định và tác động của sóng do bão gây ra (Kok et al. 2004). Phương pháp này được phát triển cho tỉ lệ trung bình và sử dụng dữ liệu sử dụng đất thu thập được (Xem http://www.floodsite.net/). Danh sách thiệt hại được xem xét là công trình, dân cư, cơ sở hạ tầng, ô tô và nông nghiệp. Thiệt hại được tính trên mỗi ô lưới bằng cách sử dụng phần mềm chuyên dụng (HIS-SSM) với khả năng biểu diễn của GIS. Ví dụ về hàm thiệt hại được đưa ra ở hình 5.14, tương ứng là nhà ở ít tầng, nhà ở trung bình, và nhà ở cao tầng.

Bài tập 5.8: Đánh giá các phương pháp đánh giá tổn thương ngập lụt của Châu Âu (20 phút)
Đọc tài liệu: Báo cáo khu vực ngập lụt: Đánh giá thiệt hại ngập lụt: hướng dẫn và khuyến nghị về các nguyên tắc và phương pháp. Chương 3.phần3.4.4.2 và phần 3.6 Messner F. et al 2007. Bạn có thể tìm thấy trong phần đọc cơ bản hoặc trực tuyến:

www.floodsite.net/html/partner_area/project_docs/T09_06_01_Flood_damage_guidelines_D9_1_v2_2_p44.pdf

Xác định rõ các mức tỉ lệ khác nhau trong các phương pháp của Anh, Mỹ và Hà Lan.
Các phương pháp này sử dụng dữ liệu sử dụng đất nào?
Các giá trị của cải được xác định như thê nào?



Hình 5.14 Hàm thiệt hại-độ sâu của phương pháp tiêu chuẩn Hà Lan 2004 cho nhà ít tầng, trung bình và caco tầng. (Nguồn; Huizinga,et al. , 2004).

5.6.4 Đánh giá tính dễ bị tổn thương do trượt lở

Tính dễ bị tổn thương do chuyển động khối khó phân tích hơn nhiều so với tổn thương động đất và ngập lụt. Do những lý do sau:

- **Thiếu thang đo cường độ tai bến hữu dụng**. Như đã giới thiệu ở phần 4.3.3 chuyển động khối là một quá trình đa dạng (đổ, trượt, chảy, lở, phát tán) mà có thể xuất hiện dưới các điều kiện khác nhau và với tốc độ khác nhau. Vì thế khó tìm được tỉ lệ tối ưu cho việc thể hiện cường độ tai biến trượt lở. Nhiều nỗ lực được thực hiện để sử dụng vận tốc, mức độ

Hình 5.15: Tổn thương trượt lở: bị đá rơi trúng khi lái xe

ảnh hưởng (đá rơi), độ sâu (lũ bùn đá) hoặc thể tích như các chỉ số tai biến, nhưng vẫn không có thang đo cường độ tai biến toàn diện để áp dụng cho tất cả mọi nơi.

- **Thiếu cơ sở dữ liệu về thiệt hại trước đây**. Nhìn chung chuyển động khối xuất hiện như các điểm độc lập mà không bao phủ một vùng rộng lớn, và vì thế khó khăn quan sát trực tiếp thiệt hại để xây dựng đường cong dễ bị tổn thương. Thật sự không khả thi khi sử dụng dữ liệu thiệt hại được tập hợp cho một vùng rộng lớn, vì các tai biến thường khác nhau và các nhân tố rủi ro cũng rất khác nhau.
- **V = 1**. Chuyển động khối thường dẫn đến công trình bị đổ sập hoặc chôn vùi nằm ngay trên đường đi của trượt lở, vì thế tính dễ tổn thương thường bằng 1 (V=1 – thiệt hại hoàn toàn)

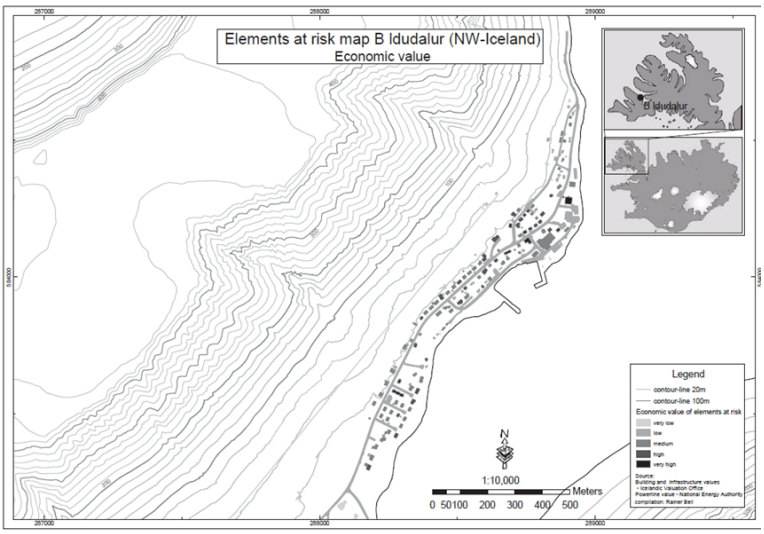
Trong thực tế, hầu hết các phương pháp đánh giá tổn thương trượt lở đều dùng phương pháp ý kiến chuyên gia. Bảng 5.4 giới thiệu một kiểu thông tin dựa vào ý kiến chuyên gia thường sử dụng trong đánh giá tổn thương trượt lở.

Các nhân tố rủi ro	Cường độ thiệt hại	Kiểu thiệt hại	Tính dễ bị tổn thương (0-1)
Công trình	I	Thiệt hại nhẹ không ảnh hưởng đến kết cấu, không ảnh hưởng đến độ ổn định, thiệt hia về đồ đạc	0.01 – 0.1
	II	Nứt tường, không ảnh hưởng đến độ ổn định, việc tu sửa không quá kh ẩn cấp	0.2 – 0.3
	III	Biến dạng mạnh, thủng lỗ lớn trên tường, nứt tại kết cấu phụ, ảnh hưởng đến độ ổn định, cửa và cửa sổ không sử dụng được, cần phải di tản	0.4 – 0.6
	IV	Kết cấu bị phá vỡ, bị phá hủy một phần, cần phải di tản, xây dựng lại phần bị phá hủy	0.7 – 0.8
	V	Bị phá hủy một phần hoặc toàn bộ, cần phải di tản, xây dựng lại toàn bộ	0.9 – 1.0
Đường xá	I	Thiệt hại nhẹ về đường xá	0.05 – 0.3
	II	Thiệt hại về đường xá, tu sửa sử dụng 10 m3 vật liệu	0.3 – 0.6
	III	Thiệt hại về đường xá, tu sửa sử dụng 100 m3 vật liệu	0.5 – 0.8
	IV	Phá hủy đường xá	0.8 – 1.0
Dân cư	I	Bất lợi về tinh thần	0.002
	II	Những vấn đề về tâm lý	0.003-0.005
	III	Tổn thương cơ thể nghiêm trọng. Tàn phế	0.04 – 0.1
	IV	Tử vong	1.0

Hình 5.4:Tính dễ bị tổn thương của các yếu tố chịu rủi ro dự theo kiểu thiệt hại trong trượt lở (Glade 2003 – sửa đổi sau Leone et al. 1996)

Hình 5.16 chỉ ra một ví dụ trong nghiên cứu trượt lở tiến hành ở Iceland, nơi tính dễ tổn thương được đánh giá đối với lũ bùn, đá rơi và tuyết lở, dựa vào ý kiến chuyên gia và được hỗ trợ bởi thông tin trước đây và chạy ra mô hình cơ bản. Tính tổn thương được tính toán cho tất cả các nhóm nhân tố rủi ro chính trong khu vực: nhà ở, dân cư (trong và ngoài nhà ở), lưới điện, và đường giao thông. Nghiên cứu cũng tính toán giá trị của mỗi nhân tố rủi ro và kết hợp chúng với tính tổn thương để tính ra rủi ro riêng lẻ.

Giá trị tổn thương thu được trong nghiên cứu ở Iceland không thể trực tiếp sử dụng ở những vùng khác, vì chúng phải dựa vào vị trí địa phương.



Magnitude	low					medium					high				
Process	V_{po}	V_{str}	V_p	V_{pe}	V_{pep}	V_{po}	V_{str}	V_p	V_{pe}	V_{pep}	V_{po}	V_{str}	V_p	V_{pe}	V_{pep}
Debris flow	1.0	0.2	0.1	0.2	0.02	1.0	0.4	0.2	0.3	0.06	1.0	0.6	0.5	0.5	0.25
Rock fall	1.0	0.1	0.1	0.2	0.02	1.0	0.2	0.3	0.4	0.12	1.0	0.4	0.5	0.5	0.25
Hazard	*low*					*high(1)*					*high(2)*				
Process	V_{po}	V_{str}	V_p	V_{pe}	V_{pep}	V_{po}	V_{str}	V_p	V_{pe}	V_{pep}	V_{po}	V_{str}	V_p	V_{pe}	V_{pep}
Snow avalanche	1.0	0.3	0.3	0.5	0.15	1.0	0.1	0.3	0.1	0.03	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0

Hình 5.16: Nghiên cứu tính dễ bị tổn thương ở Iceland. Vpo = tổn thương ở tài sản, Vstr = tổn thương đường xá và cơ sở hạ tầng, Vp = tổn thương tài sản (nhà cửa), Vpe = tổn thường về người và Vpep = tổn thương về người trong nhà. Nguồn: Bell and Glade 2003)

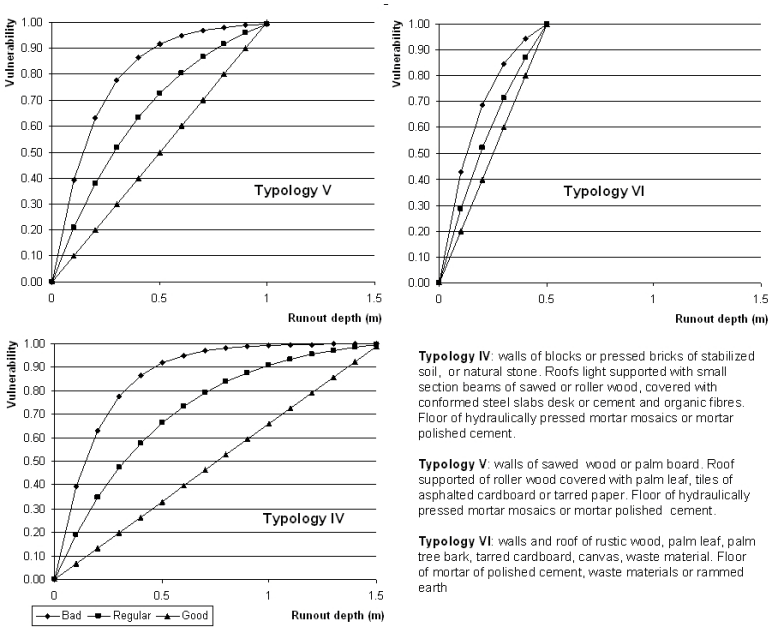
Bảng 5.5 giới thiệu một số giá trị tổn thương chung trong nhà ở, công trình và đường xá trong trượt lở ở 3 vị trí khác nhau, được rút ra từ ý kiến chuyên gia.

Quá trình	Tính dễ bị tổn thương của		
	Nhà ở	Công trình	Đường xá
Trượt lở trên sườn đồi	0.05	0.25	0.3
Nguy cơ lũ bùn đá gần nguồn	0.9	1	1
Nguy cơ lũ bùn đá xa nguồn	0.05	0.1	0.3

Bảng 5.5: Tính tổn thương của các yếu tố chịu rủi ro khác nhau đối với trượt lở bao gồm cả lũ bùn đá (Glade 2003 – Sửa đổi sau Michael-Leiba et al. 2000)

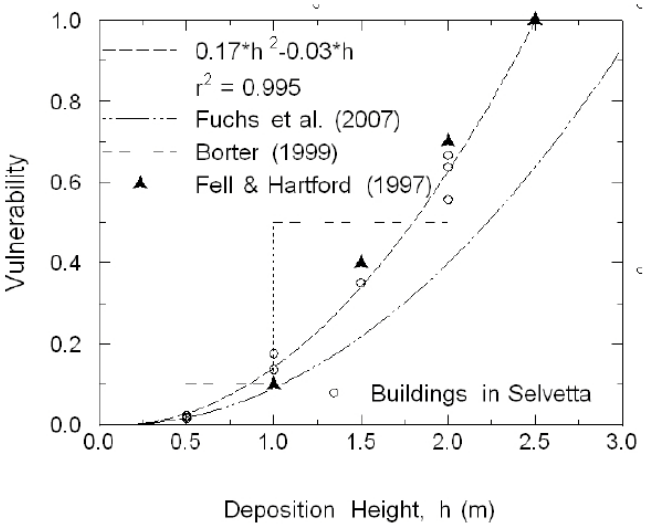
Đã có nhiều nỗ lực để chiết xuất đường cong tổn thương cho trượt lở. Hình 5.16 là một ví dụ ở Cuba, nơi tính toán tính tổn thương của lũ bùn đá cho ba kiểu công trình khác nhau. Đường cong được tính toán sau khi phân tích các trận lũ bùn đá trước đây và ước tính độ dày của vật liệu trong lũ bùn đá trong mối tương quan với mức độ tổn thất. Tuy nhiên, đường cong này cũng không đưa ra đủ thông tin, vì vậy dữ liệu đầu vào chính của đường cong tổn thương một lần nữa là từ ý kiến chuyên gia.

Hình 5.17 đưa ra kết quả từ một vài nghiên cứu mà được dựa trên những thiệt hại quan sát được do lũ bùn đá.



Hình 5.16: Đường cong tính tổn thương do lũ bùn đá được suy ra từ ý kiến chuyên gia và được hỗ trợ bởi dữ liệu thiệt hại của 3 kiểu công trình ở Cuba. (Nguồn: Castellanos and Van Westen, 2008)

Những phương pháp phân tích hiện nay được phát triển để tạo ra các đường cong tổn thương đối với trượt lở. Đặc biệt đối với tác động của đá đổ và lũ bùn đá, các công cụ này đầy hứa hẹn và là lựa chọn tốt nhất, một phần từ các phương pháp chuyên gia. Ví dụ trong đánh giá tổn thương kết cấu của một tòa nhà do tác động của đá rơi, khả năng sập đổ có thể được phân tích bằng cách kết hợp xác suất sập đổ của tòa nhà với xác suất tác động. Tác động của đá lên thành phần cấu trúc của một tòa nhà (cột) được mô hình hóa và sự ổn định về cấu trúc sau tác động cũng được phân tích. Đánh giá tổn thương trượt lở vẫn còn trong giai đoạn bắt đầu, và cần thêm sự quan tâm để có thể tạo ra đánh giá định lượng rủi ro trượt lở.



Hình 5.17: Đường cong tính tổn thương do lũ bùn đá từ các nghiên cứu (Nguồn: Akbas et al, 2009)

Kết cấu tòa nhà	**Độ bền**	**Lượng đá rơi**		
		Thấp	**Trung bình**	**Cao**
Cấu trúc yếu nhất (gỗ)	Không có	0.2	1	1
Cấu trúc yếu	Rất yếu	0.15	0.5	0.9
Cấu trúc hỗn tạp (bê tông và gỗ)	Yếu	0.1	0.3	0.8
Tường gạch và bê tông	Trung bình	0.08	0.25	0.7
Bê tông cốt thép	Cao	0.05	0.2	0.5
Lõi thép	Rất cao	0	0.1	0.3

Bảng 5.6: Tính dễ tổn thương của công trình dựa vào lượng đá rơi (Glade 2003 – sửa lại từ Heinimann 1999).

5.6.5 Ước tính thiệt hại dân số.

Tính tổn thương cộng đồng có thể chia ra là tính tổn thương tự nhiên trực tiếp của cộng đồng (tổn thương, tổn thất, và mất nhà cửa) được đánh giá trong phần này và tính tổn thương xã hội gián tiếp và năng lực xã hội sẽ được giải quyết ở chương tiếp theo.
Một trong những bước quan trọng sau khi nghiên cứu tính tổn thương của công trình là phân tích tác động của thiệt hại nhà cửa lên dân cư sống trong đó. Để đánh giá thiệt hại về người, bước đầu tiên là định nghĩa các nhóm mức độ tổn thương cộng đồng. Bảng 5.7 đưa ra sự phân loại được sử dụng trong hệ phương pháp HAZUS.

Mức độ tổn thương	Miêu tả tổn thương
Mức độ 1	Yêu cầu hỗ trợ y tế cơ bản mà không cần nằm viện
Mức độ 2	Yêu cầu mức độ chăm sóc y tế và bệnh viện lớn hơn, nhưng không tiến tới tình trạng đe dọa cuộc sống
Mức độ 3	Đưa ra điều kiện đe dọa cuộc sống ngay lập tức nếu không được điều trị đầy đủ và nhanh chóng. Đa số những thương tích là kết quả của sập nhà và suy kiệt sức khỏe.
Mức độ 4	Tử vong hoặc bị thương nặng

Bảng 5.7: Mức độ tổn thương được nhắc tới trong hệ phương pháp HAZUS.

Một số phương pháp còn liên kết thiệt hại nhà cửa với các mức độ tổn thương này. Bảng 5.8 đưa ra thông tin được sử dụng trong tổn thương về người do động đất trong hệ phương pháp HAZUS. HAZUS không có những đánh giá tương tự cho ngập lụt và bão do thiếu dữ liệu.

Thiệt hại về cấu trúc	Kiểu cấu trúc	Người bị ảnh hưởng (giá trị phần trăm)			
		Mức độ 1	Mức độ 2	Mức độ 3	Mức độ 4
Hoàn toàn (sập đổ)	Hầu hết kiểu cấu trúc	40	20	3-5	5-10
	Tường gạch	40	20	5	10
Hoàn toàn (không sập đổ)	Hầu hết kiểu cấu trúc	5	1	0.01	0.01
	Tường gạch	10	2	0.02	0.02
Lớn	Hầu hết kiểu cấu trúc	1	0.1	0.001	0.001
	Tường gạch	2	0.2	0.002	0.002
Trung bình	Hầu hết kiểu cấu trúc	0.20 – 0.25	0.025 – 0.03	0	0
	Tường gạch	0.35	0.4	0.001	0.001
Nhẹ	Hầu hết kiểu cấu trúc	0.05	0	0	0
	Tường gạch	0.05	0	0	0

Table 5.8: Population vulnerability used in the HAZUS method for earthquake losses.

Bảng 5.9 đưa ra đánh giá sử dụng ở Canada bằng phương pháp đánh giá thiệt hại NHEMATES. Ở đây, dữ liệu được liên kết với phần trăm thiệt hại nhà cửa.

Phần trăm thiệt hại nhà cửa	Fraction of population affected		
	Tổn thương nhỏ	Tổn thương nghiêm trọng	Chết
0.00	0	0	0
0.50	3/100,000	1/250,000	1/1,000,000
5.00	3/10,000	1/25,000	1/100,000
20.00	3/1,000	1/2.500	1/10,000
45.00	3/100	1/250	1/1,000
80.00	3/10	1/25	1/100
100.00	2/5	2/5	1/5

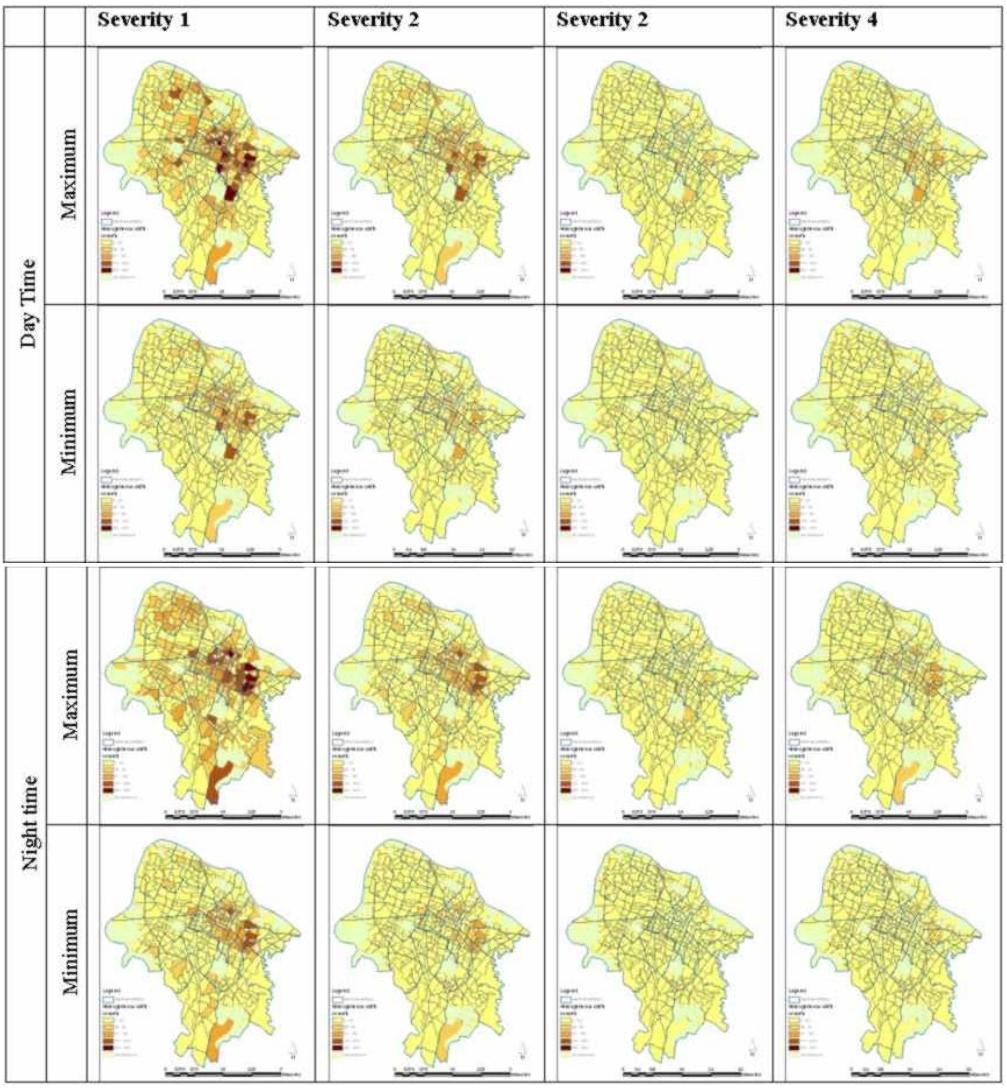
Bảng 5.9: Giá trị tính tổn thương cộng đồng được dùng trong phương pháp Nhematis.

Mức độ và phần trăm bị tác động của con người phải được kết hợp với dạng phân bố dân cư theo thời gian, đã đề cập ở phần 4.4. Sau đó điều này cho phép xây dựng mô hình trong GIS sự phân bố của con người trong nhà và ngoài đường trong các khoảng thời gian khác nhau trong ngày, và cho phép sử dụng sự phân bố này làm dữ liệu đầu vào trong các kịch bản đánh giá thiệt hại, trong đó phần trăm các công trình bị thiệt hại (theo bảng 5.7) hoặc phần trăm công trình trên nhóm cấu trúc thiệt hại (theo bảng 5.8) sẽ xác định rõ dân cư bị ảnh hưởng. Hình 5.18 là một ví dụ đánh giá cho thành phố Latipur ở Nepal, liên quan đến thiệt hại do động đất.

Đối với trượt lở đất đường cong tổn thương cộng đồng cũng được tạo ra dựa trên ý kiến chuyên gia.
Bảng 5.10 giới thiệu kết quả tổn thương dân cư cho vùng bị trượt lở ở HongKong, kết quả dựa trên một cơ sở dữ liệu lớn về trượt mái dốc và liên hệ với tổn thương và tổn thất.

Vị trí	Miêu tả	Tổn thương cộng đồng (cá thể)		
		Dải dữ liệu	Khuyên dùng	Bình luận
Không gian mở	Đá rơi trúng	0.1 -0.7	0.5	Có thể bị thương nhưng không dẫn đến tử vong
	Bị bùn đá vùi lấp	0.8 – 1.0	1	Chết ngạt
	Không bị vùi nhưng bùn đá làm bị thương	0.1 – 0.5	0.1	Cơ hội sống sót cao
Trong xe	Xe cộ bị vùi lấp/đè nát	0.9 – 1.0	1	Tử vong gần như chắc chắn
	Chỉ thiệt hại về xe cộ	0.0 – 0.3	0.3	Cơ hội sống sót cao
Trong nhà	Nhà sập	0.9 – 1.0	1	Tử vong gần như chắc chắn
	Bùn đá ngập tràn trong nhà	0.8 – 1.0	1	Tử vong có khả năng cao
	Bùn đá ngập trong nhà nhưng người không bị vùi lấp	0.0 – 0.5	0.2	Cơ hội sống sót cao
	Bùn đá đập vào nhà cửa	0.0 – 0.1	0.05	Hầu như không nguy hiểm

Bảng 5.10:Tổn thương của con người khi bị tác động của trượt lở ở không gian mở, trong xe cộ, và trong nhà (Bảng 2, Glade 2003 – Sửa lại sau Wong et al. 1997)



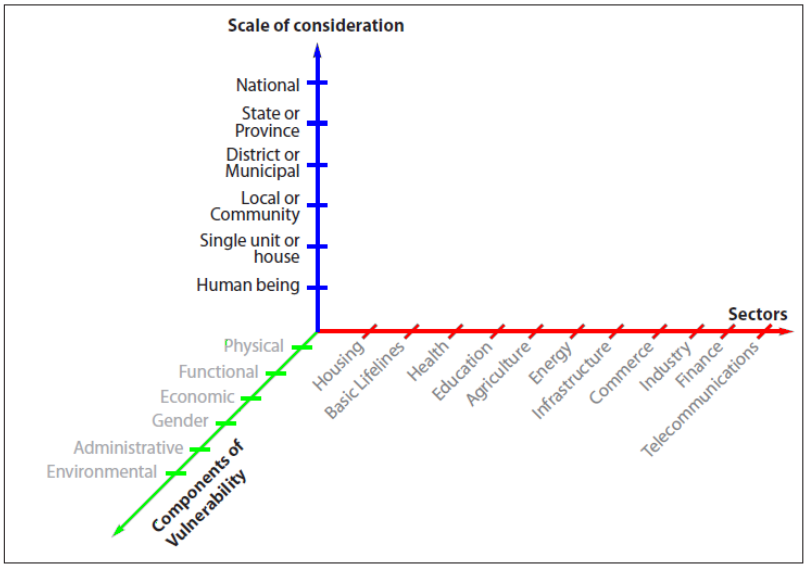
Hình 5.18: Đánh giá thiệt hại dân cư ở Lalitpur, Nepal, có 2 kịch bản thời gian (ngày và đêm) và có 4 mức độ thiệt hại được xác định trong bảng 5.6(Nguồn: Islam MSc ITC, 2004)

5.7 Đánh giá tổn thương toàn diện

Trong phần trước, chúng ta đã tập trung chủ yếu vào các phương pháp được sử dụng trong đánh giá tổn thương tự nhiên, hầu hết sử dụng đường cong tổn thất hoặc bảng liên kết thiệt hại dự kiến với cường độ tai biến. Như chúng ta đã thấy trong phần giới thiệu của phần này, tính tổn thương bao gồm nhiều hơn thế (xem phần 5.2). Trong phần này, ta sẽ xem xét các phương pháp trong quá trình xácđịnh tổn thương mà có phạm vi rộng hơn nhiều. Những phương pháp này hầu hết sử dụng các chỉ số, dựa vào các ý kiến chuyên gia. Chúng ta sẽ làm rõ bằng cách tìm hiểu một số ví dụ.

Ví dụ 1: Villagrán de León (2006): " sectoral approach"; Sử dụng phương pháp ý kiến chuyên gia với các chỉ số tổn thương.

Villagrán de León (2006) đã phát triển một sơ đồ để phân tích tính tổn thương (hình 5.9). Tác giả phân biệt 3 chiều tổn thương; thang đo mức độ địa lý (từ mức con người đến cấp quốc gia), các lĩnh vực khác nhau trong xã hội ("nhân tố rủi ro"), và 6 loại phần tổn thương ("kiểu tổn thương"). Cường độ tai biến không còn cụ thể nữa, phương pháp dựa trên biến cố có độ lớn cao. Cách tiếp cận khu vực này, được đưa ra dựa trên quan điểm chính sách, dường như hữu dụng khi thúc đẩy việc gán trách nhiệm làm giảm tổn thương về các cá nhân hoặc cộng đồng phụ trách lĩnh vực cụ thể (Villagrán de Leon 2006). Phương pháp này sử dụng nhiều ma trận để tính toán các chỉ số tổn thương, mà đã chia làm 3 nhóm (cao, trung bình và thấp). Ví dụ trong hình 5.20 coi nhà ở như một yếu tố chịu rủi ro, và xem xét tổn thương tự nhiên ở quy mô trong một tòa nhà đơn lẻ đối với mức độ tai biến phun trào núi lửa.



Hình 5.19: Sơ đồ tổn thương (Nguồn: Villagrán de León, 2006).

Các chỉ số không chỉ ra tính tổn thương dựa vào độ lớn của tai biến như thế nào. Khi nhìn vào hình 5.20 tính tổn thương được xác định bởi 6 đặc điểm/tham số của nhà cửa dựa vào cấu tạo vật liệu, hệ thống và thiết kế của chúng mà được ước lượng thành 3 nhóm (xem phần 4). Mỗi đặc điểm xác định bằng một trọng lượng mà có xem xét với các đặc điểm khác. Trong hình vật liệu xây tường được xác định như thông số quan trọng đóng góp vào mức độ tổn thương của ngôi nhà. Từ những nghiên cứu trước đây về ảnh hưởng của núi lửa đến nhà ở Trung tâm Mỹ mà người ta chia ra 3 lớp phụ dưới đây.

Degree of structural vulnerability	Numerical range
Low	37–80 points
Medium	81–130 points
High	131–185 points

		LOW	MEDIUM	HIGH
	WEIGHT	1	3	5
Walls	15	block, brick metallic structure	adobe	cardboard, light wood, plastic, bamboo
Roof, materials	10	concrete slab	galvanized sheeting, cement tiles	straw, plastic brick tiles
Roof, inclination	5	very inclined	modetately inclined	low inclination
Roof, support material	5	steel structure new, treated wood	old, non-treated wood	weights, stones
Doors	1	metal, wood	small windows	large windows
Windows	1	metal, wood	small glass	large glass

$$V_{estruct} = 15 \times 5 + 10 \times 5 + 5 \times 5 + 5 \times 3 + 1 \times 1 + 1 \times 1 = 167$$

Hình 5.20: Ma trận truy cập vào các chỉ số tổn thương cấu trúc của một ngôi nhà trong tai biến phun trào. (Nguồn: Villagran de Leon)

Ví dụ 2. Sơ đồ của Cơ quan Hợp tác Công nghệ Đức – GTZ (2004): trong xác định tổn thương ở mức độ địa phương.

Sơ đồ của GTZ là một phương pháp chỉ số ý kiến chuyên gia, để xác định tổn thương tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường ở cấp độ địa phương (quy mô cộng đồng). Sơ đồ sử dụng một sơ đồ khái niệm của Davidson, được kế thừa bởi Bollin et al (trong: Birkmann 2006)(xem hình 5.5). Số lượng chỉ số đặc trưng cho mỗi loại tổn thương, như đã chỉ ra bảng 5.11). Mục đích chủ yếu là để xác định Chỉ số Rủi ro Dựa vào-Cộng đồng bằng cách nhận biết và định lượng số lượng các đặc điểm rủi ro (khả năng phơi hại, tính tổn thương, năng lực quản lý) trong cộng đồng. Sơ đồ có chức năng so sánh rủi ro giữa các cộng đồng khác nhau, cũng như mục tiêu nhận dạng mức độ rủi ro là một kết quả của tai biến, khả năng phơi hại, khả năng dễ bị tổn thương hoặc thành phần năng lực (xem Bollin and Hidajat, 2006).

Tự nhiên / dân số	Xã hội	Kinh tế	Môi trường
Mật độ dân số Áp lực dân số Định cư không an toàn Quyền sử dụng dịch vụ cơ bản	Mức độ nghèo đói Tỉ lệ mù chữ Quan điểm Decentralization Sự quan tâm của cộng đồng	Nền tảng tài nguyên địa phương Đa dạng hóa Doanh nghiệp nhỏ Khả năng dễ bị ảnh hưởng	Vùng rừng rậm Vùng bị thoái hóa Vùng đã qua sử dụng

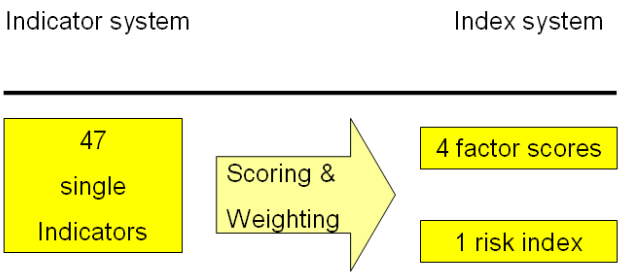
Bảng 5.11: H. Các thông số chỉ thị mà H. Hahn đề xuất để đánh giá tính tổn thương. Nguồn:(Hahn, Villagrán De León et al. 2003)

Mô hình này gán 3 giá trị (thấp=1, trung bình=2, cao=3) cho mỗi một chỉ số, và sử dụng trọng số cho chỉ số tính tổn thương khi tính toán cho mỗi một loại tai biến. Các chỉ số tổn thương khác được tính trọng số theo tầm quan trọng của chúng với tai biến cụ thể. Chỉ số cuối cùng là chỉ số đại diện cho toàn bộ cộng đồng đó. Ví dụ ở bên là các tính toán cho chỉ số tổn thương do động đất ở khu tự trị Villa Canales ở Guatemala.

Thông số chỉ thị		Định lượng	Giá trị	Kết quả
V1	Mật độ dân số	3	1	3
V2	Áp lực dân số	3	3	9
V3	Định cư không an toàn	1	1	1
V4	Quyền sử dụng các dịch vụ cơ bản	1	2	2
V5	Mức độ đói nghèo	2	2	4
V6	Tỉ lệ mù chữ	2	2	4
V7	Quan điểm	3	2	6
V8	Decentralization	1	2	2
V9	Sự quan tâm của cộng đồng	2	2	4
V10	Nền tảng tài nguyên địa phương	3	3	9
V11	Đa dạng hóa	2	3	6
V12	Doanh nghiệp nhỏ	2	2	4
V13	Khả năng dễ bị ảnh hưởng	2	2	4
V14	Vùng rừng rậm	2	2	4
		33	29	62

Hình 5.11 Các thông số chỉ thị của thành phố Villa Canales ở Guatemala Nguồn:(Hahn, Villagrán De León et al. 2003)

Bảng 5.12 là tổng hợp toàn bộ khái niệm chỉ số rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng trong đó có cả chỉ số tính tổn thương. 37 thông số này được tính toán và gán trọng số (như đã trình bày ở trên) để tìm ra một chỉ số rủi ro cuối cùng (hình 5.21). Dựa vào các giá trị chỉ số tỷ lệ, các chỉ số yếu tố có giá trị từ 0 đến 100. Đạt được bằng cách phân chia 33 điểm trọng số dựa theo sự quan trọng của các thông số chỉ thị của mỗi nhân tố (Bollin and Hidajat, 2006). Mục đích là để so sánh rủi ro với các cộng động khác và để phân tích rủi ro trong cộng đồng (Xem Bollin and Hidajat, 2006). Hơn nữa, chỉ số này nhấn mạnh các nhân tố xác định có trong rủi ro là mối quan tâm lớn, ví dụ dù rủi ro đầu tiên bắt nguồn từ tai biến hay từ tính tổn thương hay sự thiếu năng lực thì chúng đều là mối quan tâm hàng đầu.

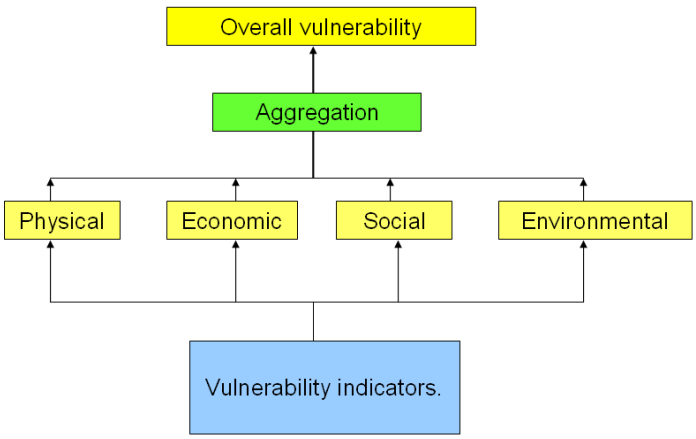


Hình 5.21 Xác định chỉ số rủi ro cuối cùng.

Các nhân tố chính	Tên các thông số chỉ thị	Thông số chỉ thị
EXPOSURE		
Cấu trúc	(E1) Số đơn vị nhà ở (E2) Lifelines	Số đơn vị nhà ở % số nhà có đường ống dẫn nước
Dân số	(E3)Tổng số dân cư trú	Tổng số dân cư trú
Kinh tế	(E4) Tổng sản phẩm quốc nội (GDP)	Total locally generated GDP in constant currency
Tính tổn thương		
Tự nhiên/ dân số	(V1) Mật độ dân số (V2) Áp lực dân số (V3) Định cư không an toàn (V4) Quyền sử dụng các dịch vụ cơ bản	Người trên km2 Tốc độ phát triển dân số Nhà trong khu vực dễ gặp tai biến (khe suối, bờ sông, v.v) % nhà cửa có đường ống dẫn nước
Xã hội	(V5) Mức độ nghèo đói (V6) Tỉ lệ mù chữ (V7) Quan điểm (V8) Sự phân chia quyền lực (V9) Sự quan tâm của cộng đồng	% dân số sống dưới mức nghèo đói % số dân trưởng thành có thể đọc và viết Ưu tiên của dân chúng về việc bảo vệ để chống lại tai biến Phần chia từ doanh thu tự sinh trong tổng ngân sách % người bỏ phiếu có mặt ở lần bầu cử cuối cùng
Kinh tế	(V10) nền tảng tài nguyên địa phương (V11) Đa dạng hóa (V12) Doanh nghiệp nhỏ (V13) Khả năng dễ bị ảnh hưởng	Tổng ngân sách sẵn có của địa phương theo US$ Việc làm trong lĩnh vực kinh tế tổng hợp % doanh nghiệp có ít hơn 20 nhân công Số lượng gián đoạn đường bộ trong 30 năm gần đây
Môi trường	(V14) Diện tích rừng (V15) Đất đã thoái hóa (V16) Đất đã qua sử dụng	% các xã còn rừng che phủ % diện tích bị thoái hóa/xói mòn/sa mạc hóa % đất nông nghiệp đã qua sử dụng
Các tiêu chuẩn đánh giá năng lực		
Quy hoạch tự nhiên và kỹ thuật	C1) Quy hoạch sử dụng đất (C2) Building codes (C3) Cải tiến/ Bảo dưỡng (C4) Các cấu trúc ngăn chặn (C5) Quản lý môi trường	Tuân theo quy định sử dụng đất hoặc phân vùng Applied building codes Áp dụng cải tiến và bảo dưỡng đều đặn Được mong đợi sẽ hiệu quả với các cấu trúc giới hạn ảnh hưởng Các biện pháp đẩy mạnh và thúc ép bảo tồn tự nhiên
Năng lực xã hội	(C6)Các chương trình kiến thức cộng đồng (C7) Các môn học ở trường (C8) Tập luyện đối phó với tình trạng khẩn cấp (C9) Sự tham gia công cộng (C10)Quản lý rủi ro địa phương/các nhóm tình trạng khẩn cấp	Tuần suất xuất hiện các chương trình kiến thức cộng đồng Phạm vi các chủ đề liên quan được dạy trong trường Ủy bản lâm thời phụ trách tình trạng khẩn cấp có đại diện cộng đồng Trình độ của các tổ chức trong các nhóm địa phương
Năng lực kinh tế	(C11) Quỹ dành cho tình trạng khẩn cấp tại địa phương (C12) Tiếp cận quỹ khẩn cấp quốc gia (C13) Tiếp cận quỹ khẩn cấp quốc tế (C14) Thị trường bảo hiểm (C15) Giảm bớt các khoản vay (C16) Các khoản vay tái thiết (C17) Công trình công cộng	Quỹ dành cho tình trạng khẩn cấp tại địa phương là % của ngân sách địa phương Giai đoạn giải tỏa của qũy khẩn cấp quốc gia Tiếp cận quỹ khẩn cấp quốc tế Sẵn sàng bảo hiểm nhà ở Đáp ứng các khoản vay cho các biện pháp giảm thiểu rủi ro Đáp ứng các khoản tín dụng để tái thiết Tầm quan trọng của các chương trình công trình công cộng địa phương
Quản lý và năng lực thể chế	(C18) Đánh giá rủi ro/Úy ban khẩn cấp (C19) Bản đồ rủi ro (C20) Emergency plan (C21) Hệ thống cảnh báo sớm (C22) Xây dựng năng lực thể chế (C23) Thông tin liên lạc	

Bảng 5.12: Các thông số chỉ thị rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng. (Nguồn: Bollin/Hidajat 2006)

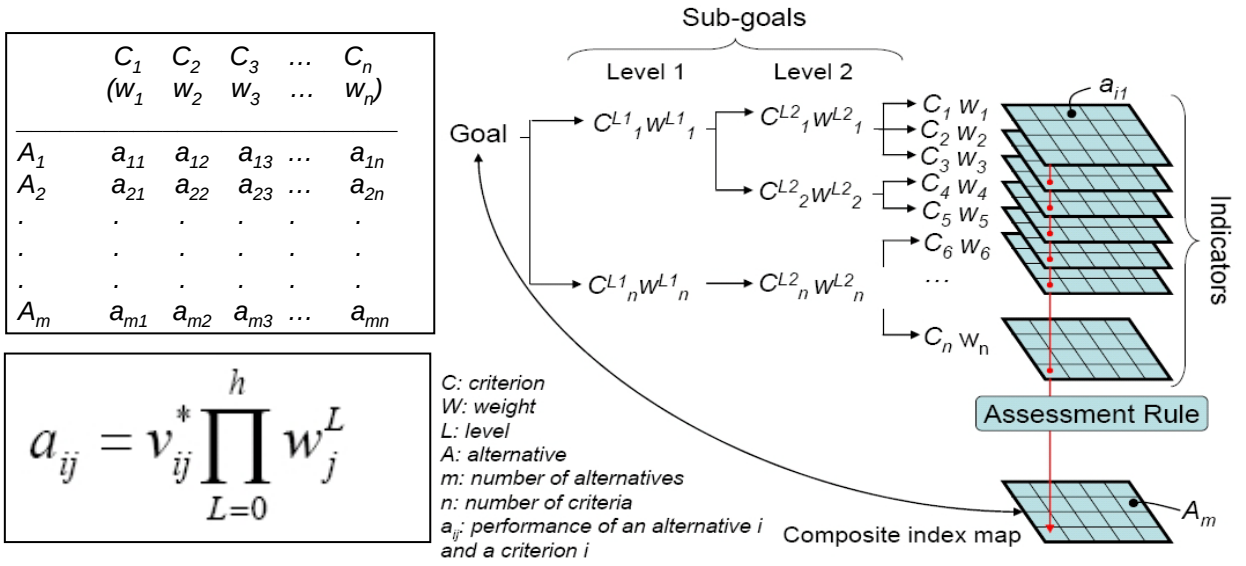
Các chỉ số tính tổn thương xác định tổn thương tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường được cộng vào thành tổng giá trị tổn thương (xem hình 5.22). Một công cụ hợp lý cho việc kết hợp và tính trọng số các hệ số tổn thương khác nhau là Đánh giá đa chỉ tiêu trong không gian (SMCE). SMCE cũng được sử dụng trong đánh giá tai biến , dùng phương pháp dựa trên chuyên gia đã đề cập trong phần 3.



Hình 5.22: Một mô hình cộng các hợp phần tổn thương thành một tổng giá trị tổn thương.

5.8 Đánh giá đa chỉ tiêu theo không gian cho đánh giá t ổn thương

Lý thuyết cơ bản đề đánh giá đa chỉ tiêu là dựa vào Quá trình Phân cấp Phân tích (AHP) được Saaty phát triển (1980). AHP đã được ứng dụng rộng rãi trong các vấn đề đưa ra quyết định (Saaty and Vargas 2001), và các nghiên cứu lớn đã áp dụng AHP để đánh giá rủi ro. Để xử lý mô hình bán định lượng này có thể sử dụng ứng dụng SMCE trong ILWIS-GIS. Ứng dụng SMCE trợ giúp và hướng dẫn người dùng khi đánh giá đa chỉ tiêu trong một dạng không gian (ITC 2001). Dữ liệu đầu vào là các bản đồ là đại diện không gian cho các chỉ tiêu mà đã nhóm lại, tiêu chuẩn hóa và định lượng thành một "cây chỉ tiêu". Sản phẩm đầu ra là một hoặc nhiều "bản đồ chỉ số phức hợp" chỉ ra cách thực hiện của mô hình này.

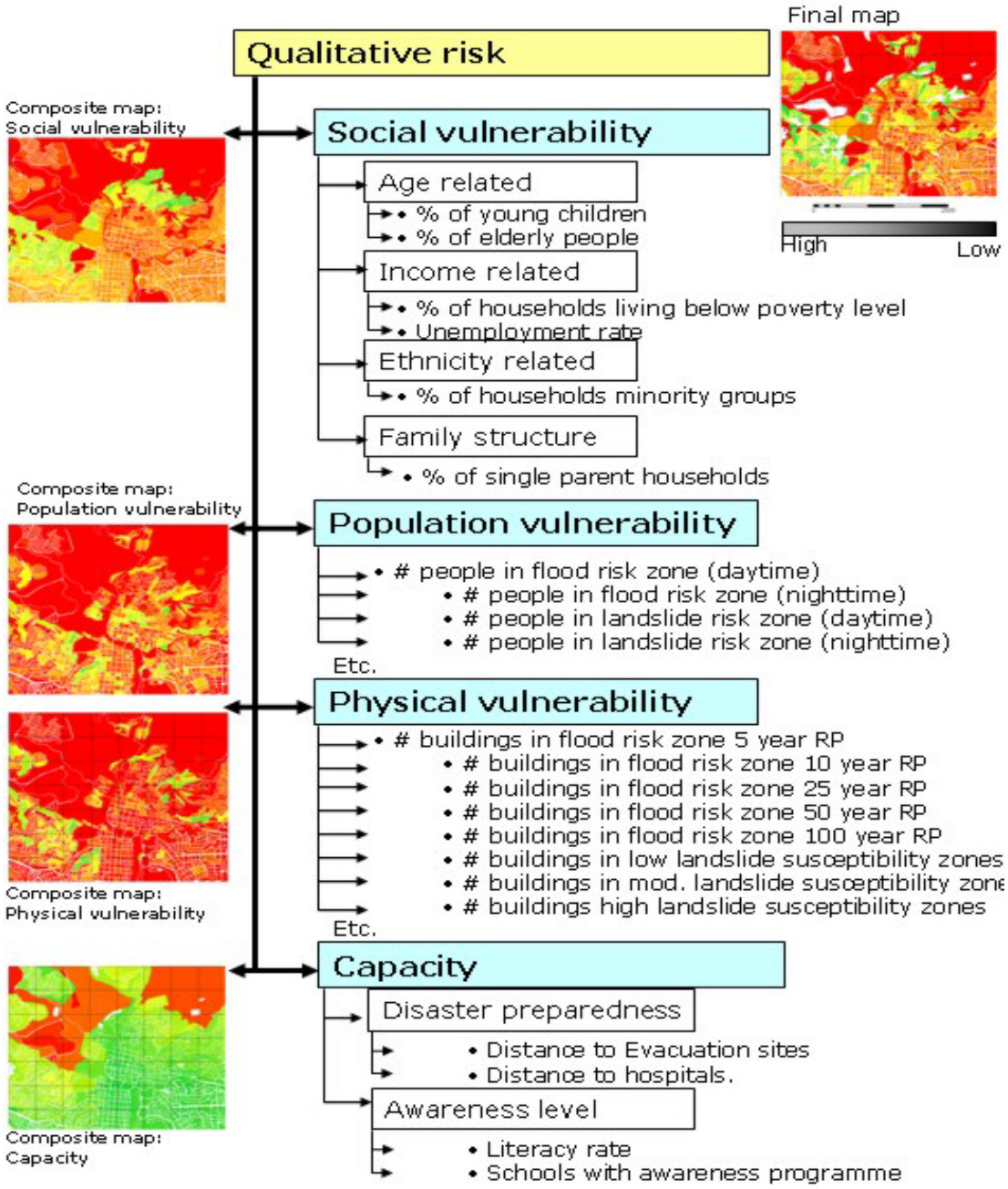


	C_1 (w_1)	C_2 w_2	C_3 w_3	... ...	C_n w_n)
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2n}
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
A_m	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	...	a_{mn}

Hình 5.23. Phương pháp giản đồ cho ước lượng đa tiêu chuẩn theo khong gian dựa vào qúa trình phân cấp phân tích

Từ viễn cảnh đưa ra quyết định, đánh giá đa chỉ tiêu được thể hiện trong một ma trận như trong hình 6.8. Ma trận A chứa các chỉ tiêu trong một trục (C_1 đến C_n), và danh sách các lựa chọn khả thi, từ đó quyết định được đưa ra trên một trục khác (A_1 to A_m). Mỗi ô ma trận (a_{ij}) chỉ ra sự biểu diễn mỗi lựa chọn cụ thể dưới dạng một chỉ tiêu cụ thể. Giá trị của mỗi ô trong ma trận là phép nhân của giá trị (từ 0 đến 1) đã được tiêu chuẩn hóa của một chỉ tiêu xác định trong một lựa chọn cụ thể với số định lượng (W_1 đến W_n) liên quan đến chỉ tiêu đó. Một khi ma trận đã lấp đầy, giá trị cuối cùng được tính bằng cách cộng tất các gía trị ô của các chỉ tiêu khác nhau nằm trong một lựa chọn cụ thể (vd a_{11} đến a_{1n} trong lựa chọn A_1).
Ma trận này dựa vào AHP nên để thực hiện cần xét đến 3 nguyên tắc cơ bản. Đầu tiên phân tích vấn đề (và các trọng số) sắp xếp thành một cấu trúc phân cấp. Thứ hai tính toán quá trình gán trọng số, so sánh từng đôi chỉ tiêu, và phép nhân giữa vị trí các cấp liên quan đến sự tổng hợp. Thêm nữa, trong bộ xử lý không gian của phương pháp này, mỗi chỉ tiêu (C_j) là 1 lớp raster, và mỗi pixel (hoặc bộ pixel) của bản đồ chỉ số phức hợp cuối cùng trở thành một sự lựa chọn *Aj*. Mục đích (chỉ số rủi ro) đã được phân tách thành các vị trí chỉ tiêu C_{L1} và C_{L2}. Các vị trí trung bình thường là các mục tiêu phụ (vd trong vị trí 1, mục tiêu phu là "chỉ số tai biến" và "chỉ số tổn thương"). Mỗi chỉ tiêu ở mỗi vị trí được gán cho một trọng số. Vì thế, các giá trị trong lớp mức trung bình thu được thông qua tổng khả năng biểu diễn đối với lựa chọn tại mức độ thấp hơn. VÌ các chỉ tiêu bao gồm các bản đồ raster, mỗi ô raster cụ thể sẽ nhận dạng khả năng biểu diễn trong không gian của chúng (a_{ij}) và sự lựa chọn (A_i).
Bản đồ chỉ số rủi ro tổ hợp thu được qua một quy tắc đánh giá (đôi khi được gọi là quy tắc quyết định), trong đó bản đồ được tính bằng cách cộng khả năng biểu diễn của toàn bộ giá trị ô của các tiêu chuẩn khác nhau (a_{ii}) cho lựa chọn cụ thể.Tuy nhiên khả năng biểu diễn của mỗi yếu tố trong ma trận (a_{ii}) thu được theo cách khác:
Trong phương trình này, v_{ij} liên quan tới giá trị đã tiêu chuẩn hóa của một chỉ tiêu (C_j) trong sự lựa chọn (A_i), và định lượng w^L liên quan tới trọng số của chỉ tiêu (C_j) ở vị trí L (từ mức 0 đến hí). Trong suốt quá trình phân tích, hãy cố gắng (và đôi khi cần xác định trong số $w^L{}_j$ rõ hơn) thành lập các bản đồ chỉ tiêu trung gian. Trong trường hợp này phương trình 1 không nên áp dụng vì trọng số cần phải nhân chỉ với giá trị tiêu chuẩn đến mức bản đồ trung gian cụ thể. Khi thiết kế các chỉ số tổn thương, cần phải tính đến các điều kiện kinh tế xã hội có

thể thay đổi tùy theo các quốc gia. Nhìn chung, tính tổn thương chia ra làm 4 loại như tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường (UNDP 2004), mà cũng có thể kết hợp để tạo ra chỉ số định tính.



Hình 5.24: Ví dụ về cây tiêu chuẩn sử dụng trong ước lượng đa tiêu chuẩn theo không gian cho đánh giá định lượng rủi ro sử dụng trong bài tập RiskCity.

Bài tập 5.9: Bài tập RiskCity trong sử dụng Ước lượng đa tiêu chuẩn theo không gian (trong 3 giờ)

Để minh họa cho việc sử dụng Ước lượng Đa Tiêu chuẩn theo không gian trong đánh giá tổn thương/khả năng đánh giá định lượng rủi ro, hãy làm bài tập về ước lượng các thông số chỉ thị cho RiskCity. Bạn làm theo hướng dẫn có trong bài tập.

Tự kiểm tra

Để có thể đánh giá bạn phải hiểu các khái niệm được trong phần này. Hãy trả lời các câu hỏi dưới đây và kiểm tra đáp án trên bảng.

Câu hỏi: Tính tổn thương
Thông số chỉ thị nào được sử dụng để đo tổn thương xã hội?
A) Tuổi, giới tính và tỉ lệ mù chữ literacy rate
B) Tuổi, kiểu nhà cửa, số lượng tầng
C) Đa dạng sinh học, loài, thông số chỉ thị môi trường sinh thái
D) Sản xuất, xuất khẩu, nhập khẩu

Câu hỏi: Đường cong tổn thương
A Đường cong tổn thương:
A) Thể hiện xác suất một tòa nhà riêng lẻ (với thiết kế, kiểu xây dựng và số tầng cụ thể) có thể bị thiệt hại, đưa ra cường độ/ độ lớn cụ thể cho biến cố tai biến.
B) Thể hiện khoảng thời gian một một nhân tố rủi ro bị tê liệt sau biến cố tai biến
C) Thể hiện mối quan hệ giữa tỉ lệ % thiệt hại với nhóm nhân tố rủi ro có cùng đặc điểm và độ lớn/cường độ biến cố tai biến.
D) Thể hiện xác suất một hiện tượng có khả năng gây thiệt hại trong một khoảng thời gian và một khu vực nhất định.

Câu hỏi: Thiệt hại thứ yếu
Thiệt hại trong thảm họa được chia thành thiệt hại chủ yếu và thiệt hại thứ yếu, và có thể là của bản chất tự nhiên, xã hội và kinh tế. Một ví dụ về thiệt hại thứ yếu trong thảm họa:
A) Bị thương và tử vong
B) Gia tăng căng thẳng và tỉ lệ tội phạm trong xã hội
C) Thiệt hại về tài chính được các công ty bảo hiểm trả
D) Chi phí chủ yếu để đối phó và cứu trợ.

Câu hỏi: Đánh giá đa chỉ tiêu theo không gian
Những thuận lợi và khó khăn chính khi sử dụng đánh giá đa chỉ tiêu theo không gian (SMCE) trong Đánh giá Rủi ro?
A) Với SMCE ta có thể tính toán tổn thương tự nhiên và định lượng rủi ro nhưng ta không thể đánh giá tổn thương xã hội và năng lực.
B) Với SMCE ta có thể kết hợp tổn thương xã hội và năng lực trong đánh giá định lượng rủi ro; tuy nhiên, nó không cho phép định lượng thiệt hại trong rủi ro hiện này và xác suất.
C) Với SMCE ta có thể phân tích giá thành và lợi nhuận, dựa trên đánh giá định lượng rủi ro, nhưng nó không cho phép ước lượng các lựa chọn khác..
D) Với SMCE ta có thể đánh giá các lựa chọn khác nhưng không tính giá trị định lượng dựa trên kinh nghiệm.

Câu hỏi: Thiệt hại.
Thiệt hại trong thảm họa được chia thành thiệt hại chủ yếu và thiệt hại thứ yếu, và có thể là của bản chất tự nhiên, xã hội và kinh tế. Đưa ví dụ vè thiệt hại theo những loại sau và giải thích ngắn gọn thiệt hại đó có thể tính toán thế nào:
A. Thiệt hại thứ yếu về người/xã hội do động đất

B. Thiệt hại thứ yếu về kinh tế do trượt lở

Đọc thêm và tham khảo:

Một số ấn phẩm quan trọng trong tính tổn thương:

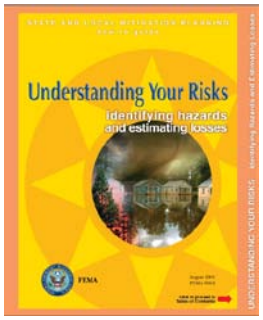
Birkmann, J. (2006:1). Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies:Conceptual frameworks and definitions. Measuring vulnerability to natural hazards : towards disaster resilient societies. J. Birkmann. Tokyo, United Nations University Press: 9-54.

Blaikie, P., T. Cannon, et al. (1994). At risk : natural hazards, people's vulnerability and disasters. London etc., Routledge

Pelling, M. (2003) The Vulnerability of Cities. Natural disasters and Social Resilience. Earthscasn Publications, London.

UN - ISDR (2004). Living with Risk, UN. http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-eng.htm

Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. (2004) At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disaster, Routledge, London, 479 pp



Chỉ dẫn FEMA

Đây là những chỉ dẫn rất hữu ích được FEMA biên soạn có tên là "Understanding your risks" nó hướng dẫn bạn qua các giai đoạn khác nhau của đánh giá tai biến. Quyển sách này không hướng dẫn sử dụng trong GIS nhưng là một tài liệu nền tảng hữu ích. Các hướng dẫn này cũng có trong các tài liệu cơ bản của khóa học. Bạn cũng có thể xem tại: http://www.fema.gov/plan/mitplanning/howto2.shtm

Các tài liệu tham khảo được trích dẫn trong sách:

ADPC 2004. Buildig Disaster Risk Reduction in Asia: A Way forward ADPC Looks Ahead to 2015. ADPC, Bangkok, Thailand

Apel, H., Aronica, G. T., Kreibich, H., and Thieken A. H.(2009) Flood risk analyses—how detailed do we need to be? Nat Hazards (2009) 49:79–98

Birkmann, J. (2005). Danger need not spell disaster – But how vulnerable are we? Research Brief of the United Nations University, United Nations University. No. 1/2005,.

Bogardi, J. and J. Birkmann (2004). Vulnerability Assessment: the first step towards sustainable risk reduction. Disasters and Society - From hazard assessment to risk reduction. D. Malzahn and T. Plapp. Berlin, Logos Verlag: 75-82.

Bohle, H.G (2001) "Vulnerability and Critivallity: Perspectives from Social geography", IHDP update 2/2001, Newsletter of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change: 1-

Bollin, C., Hidajat, R., 2006. Community-based disaster risk index: pilot implementation in Indonesia. In: Birkmann, J. (Ed.), Measuring Vulnerability to Natural Hazards—Towards Disaster Resilient Societies. UNU-Press, Tokyo, New York, Paris.

Bollin, C., Cárdenas, C., Hahn, h., Vatsa, K.S., (2003) Natural Disaster network; Disaster Risk management by Communities and Local Governments, Washington, d.C.: Inter-American Development Bank

Botero Fernandez, V., Ottens, H.F.L. (promotor) , van Westen, C.J. (promotor) and Sliuzas, R.V. (promotor) (2009) Geo - information for measuring vulnerability to earthquakes : a fitness for use approach. Enschede, Utrecht, ITC, University of Utrecht, 2009. ITC Dissertation 158, 191 p. ISBN: 978-90-6164-272-5

Buck W, Merkel U. (1999) Auswertung der HOWAS – Datenbank (Analysis of the HOWAS data base), Institut fu¨r Wasserwirtschaft und Kulturtechnik (IWK) der Universita¨t Karlsruhe, Karlsruhe, Report Nr. HY 98/15

BRGM, 2005 RISK-NAT (Module 4): Methods and tools for risk evaluation Progress report. BRGM 54041_FR

BRIENE M, KOPPERT S, KOOPMAN A, VERKENNIS A (2002), Financiele onderbouwing kengetallen hoogwaterschade, NEI B.V.

Buckle, Marsch and Smale (2000) New approaches to Assessing Vulnerability and resilience"Australian Journal of Emergency Management, Winrter 2008: 8-156

BUWAL/BWW/BRP, 1997. Berücksichtigung de Massen bewegungsgefahren bei

raumwirksamen Tätigkeiten. Bundesamnt f Bundesamnt für Unwelt, wald und Lnadschaft (BUWAL), Bundesamnt für Wasserwirtschaft (BWR) , Bundesamnt für Raumplannung (BRP). Bern Empfehlungen, EDMZ 310.023d.

Cardona, O.D. (1999) Environmental Management and Disaster Prevention: Two Related topics: A Holistic Risk Assessment and management Approach, in: J.Ingleton, ed., Natural Disaster Management, London: Tudor Rose.

Cardona, O.D. (2003), "The need for rethinking the concept of vulnerability from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management", in Bankoff, G., Frerks, G., Hillhorst, D. (Eds),Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People, Earthscan, London, pp.37-51.

Clark, G.E. et al.,1998. Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: the case of Revere, MA., USA. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 3(1):59-82.

Cutter, S.L. (1993), Living with Risk, Edward Arnold, London, .

utter, S.L., B.J. Boruff, and W.L. Shirley. 2003. “Social Vulnerability to Environmental Hazards.”Social Science Quarterly84(1): 242-261.

Davidson, R. (1997) An Urban earthquake Risk Index, The John A Blume Earthquake Engineering Center, department of Civil engineering, report No 121, Standford: Stanford University.

European Spatial Planning Observation Network (2003). Glossary of terms., Copyright © GTK Webmaster http://www.gsf.fi/projects/espon/glossary.htm.

FloodSite, E. P.-R. Frank Messner, Colin Green, Volker, et al. (2007). Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods, Co-ordinator: HR Wallingford, UK

Flageolet, J.C., (1999) Landslide hazard - a conceptual approach in risk viewpoint. In: R. Casale and C. Margiotinni (eds) Floods and Landslides : Integrated Risk Assessment (Berlin: Springer Verlag) 3-18

Furukawa, Aiko and Ohta, yutaka (2009) Failure process of masonry buildings during earthquake and associated casualty risk evaluation. Nat Hazards (2009) 49:25–51

Gewalt M, Klaus J, Peerbolte E.B, Pflügner W, Schmidtker F, Verhage L, (1996) EUROflood _ Technical Annex 8 Economic Assessment of Flood Hazards.

Geoscience Australia 2008. Australian Government

Glade T (2003), Vulnerability Assessment in landslide risk Analysis, Die Erde, 134(2), 123-146.

Glade, T. Anderson, M., and Crozier M.J. (2005) Eds, Landslide Hazard and Risk. Wiley

Granger, K. (2000) Community risk in Mackay A multi hazard risk assessment . Cities Project Chapter 1. Urban Geohazard Risk Assessment online: http://www.ga.gov.au/image_cache/GA4178.pdf

Hahn, H., J. C. Villagrán De León, et al. (2003). Indicators and Other Instruments for Local Risk Management for Communities and Local Governments. Document prepared as part of the documents related to the Project: Local Risk Management for Communities and Local Governments. G. f. I. The German Technical Cooperation Agency. http://www.ga.gov.au/hazards/risk/vulnerability.jsp

Huizinga, H.J., Dijkman, M., Waterman, R., en Barendregt, A. , 2004. HIS- Schade en Slachtoffer Module Versie 2.1, Systeemdocumentatie. HKV LIJN IN WATER en Geodan IT. November 2004.

Imiriland (2002) Identification and Mitigation of Large Landslide Risks in Europe . Project Imiriland D 16. relevant criteria to assess vulnerability and risk. Regione Piemonte in collaboratione with Politecnico di Torino, École polytechnique fédérale de Lausanne, C.N.R. di geoscienze e georisorse di Torino.(ppt)

Imiriland (2004) Identification and Mitigation of Large Landslide Risks in Europe. Project Imiriland : Advances in Risk Assessment Editors: Bonnard Ch, Forlati F, Scavia C.

ITC (2001). ILWIS 3.0 Academic - User's Guide. Enschede, Netherlands, ITC.

Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC) (2001) Climate Change 2001. Synthesis report: A contribution of Working Groups I, II, and III to the third assessment report . R.T Watson, et al eds, Cambridge/New York Cambridge University Press

Kasperson, J.X., Kasperson, R.E., Turner, B.L. II, Schiller, A.M.D., Hsieh, W. (2005), "Vulnerability to global environmental change", in Kasperson, J.X., Turner, B.L. II, Schiller, A.M.D., Hsieh, W. (Eds),Social Contours of Risk. II: Risk Analysis

Corporations and the Globalization of Risk, Earthscan, London, pp.245-85.
Kok, M., Huizinga, H.J., Vrouwenvelder, Barendrecht A (2004). Standaard methode
2004, Damage and Casualties caused by Flooding, Client: Highway and Hydraulic engineering department.
Lang K, 2002 Seismic vulnerability of existing buildings. PhD thesis Institurte of Structural Engineering, Swiss federal Institute of Technology.
MATE/METL, 1999. plans de Prevention des Risques Naturels (PPR): Risques de Mouvement de Terrain. Ministère de de l'Amenagement du Territoire et de l'Environment (MATE), Ministère de l'Equipement, des Transport et du Logement (METL). Paris: La documentation Francaise.
Messner F, Meyer V, (2005) Flood damage, vulnerability and risk perception – challenges for flood damage research, UFZ Discussion Paper 13/2005
Maquaire, O., Thiery, Y and Malet J.P. Current practices and assessment tools of landslide vulnerability inmountainous basins – identification of exposed elements with a semi_automatic procedure.
Mejia Navarro,M & Garcia, L.A., 1996 Natural Hazard and risk Assessment using Decision Support System. Application. Environmental and Engineering Geosciences 2 (3): 299-324
Mileti, D.S. (1999 Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States, Brookfield: Rothstein Associates.
Penning-Rowsell E.C. , Johnson C, Tunstall S, Morris J, ChattertonJ, Cokera A, Green C, (2003) The benefits of flood and coastal defence techniques and data for 2003, flood hazard Research Centre, Middlesex University.
Remondo, J., Bonachea,J., and Cendrero, A. (2008)Quantitative landslide risk assessment and mapping on the basis of recent occurrences Geomorphology 94 (2008) 496–507
Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation, McGraw-Hill.
Saaty, T. L. and L. G. Vargas (2001). Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process, Kluwer Academic Publishers.
Silvano,S., 2002 An EU-funded project: ALARM Assessment of Landslide Risk and Mitigation in Mountains Area. EVGI-2001-00018; http//ivm.vu.nl/alarm
Schneiderbauer S, and EhrlichD, (2004) risk, hazard and People's vulnerability to Natural hazards: A review of definitions , Concepts and data, Brussel: European Commission_Joint research Centre (EC-JRC)
Stiemen S., Fäh D.,Giardini D., Bertogg M.and Tschudi, S., (2004) reliability of building inventories in seismic prone regions. Bulletin of Earthquake Engineering, 2(3), 361-388
Thywissen, K. (2006). Core terminology of disaster reduction . Measuring vulnerability to Natural Hazards Towards disaster resilient societies. J. Birkmann, UN University Press.
Turner, B. L., 2nd, R. E. Kasperson, et al. (2003). "A framework for vulnerability analysis in sustainability science." Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America 100(14): 8074-8079.
UNDP (2004). Reducing Disaster Risk a challenge for development. A Global Report. . United Nations Development Programme Bureau for Crisis Prevention and Recovery.
United Nations (1993). Agenda 21: Programme of Actions for Sustainable Development. . UNCED. 3-14 June 1992 Rio Janeiro, United Nations.
UN - ISDR (2004). Living with Risk, UN.
UNDRO (1991) Mitigation natural Disasters Phennomena, Effects and Options. A manual for planner.
Villagrán de Leon, J. C. (2006). Vulnerability A Conceptual and Methodological Review. UNU-EHS. UNU. No 4/2006.
Victoria, Lorna P. 2002. Community based Approaches to Disaster Mitigation In: Proceedings Regional Workshop on Best Practices in Disaster Mitigation, 24-26 September 2002, Indonesia

Giáo trình
Chương 6:
Phân tích rủi ro

Cees van Westen

Mục đích

Giúp bạn thực hiện được những công việc sau:

- Hiểu được các bước tiến hành đánh giá mức độ thiệt hại
- Tiến hành đánh giá rủi ro định lượng kết hợp với tính nhạy cảm và nguy hiểm
- Tiến hành đánh giá rủi ro định lượng sử dụng các đường cong rủi ro.
- Sử dụng GIS cho đánh giá rủi ro cho hai loại nguy hiểm khác nhau
- Sử dụng GIS cho đánh giá rủi ro đa nguy hiểm cho các công trình và dân sinh
- Sử dụng ILWIS cho tìm hiểu tập dữ liệu và dự đoán tình huống rủi ro trong RiskCity.

Trong phần này, bạn sẽ xem xét những phương pháp khác nhau, mà nó có thể được sử dụng cho đánh giá rủi ro. Chúng nhìn nhận đầu tiên về những khái niệm của đánh giá rủi ro và những các khác nhau, mà rủi ro có thể được mô tả. Sau đấy chúng ta sẽ xem xét những kiểu khác nhau của các phương pháp cho đánh giá rủi ro: các phương pháp định tính sử dụng chất nền rủi ro, các phương pháp bán định tính sử dụng ước lượng đa chỉ tiêu không gian và chỉ số, và các phương pháp định tính sử dụng một phương pháp xác suất.

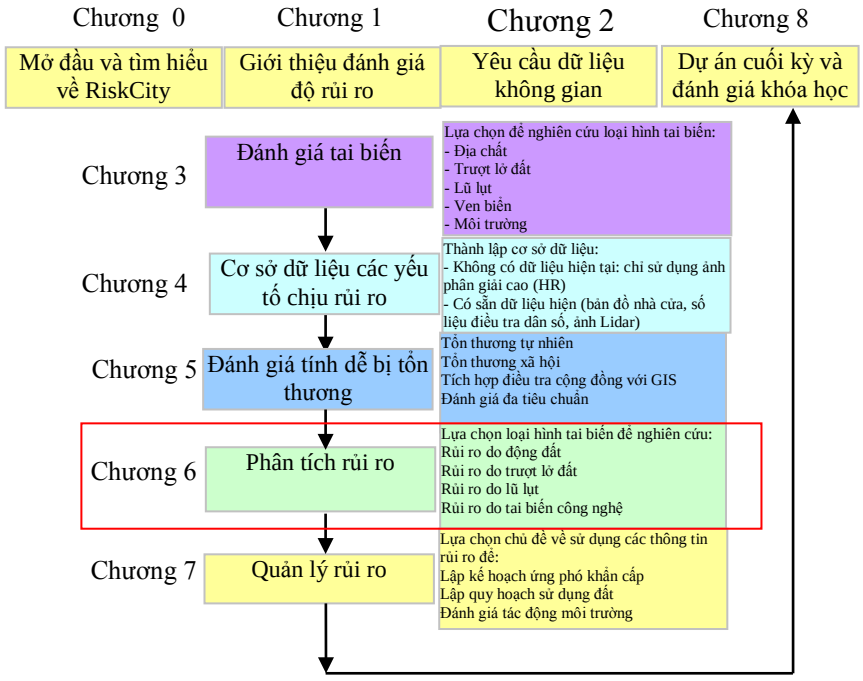
Trong chương này, có cũng một số bài tập sử dụng Excel để học những phương thức, và các bài tập RiskCity:

- Bài tập 6a: Đánh giá rủi ro theo phương pháp định tính
- Bài tập 6b: Đánh giá rủi ro do tai biến lũ lụt
- Bài tập 6c: Đánh giá rủi ro do tai biến trượt lở đất
- Bài tập 6d: Đánh giá rủi ro do tai biến động đất
- Bài tập 6e: Đánh giá rủi ro do tai biến công nghệ
- Bài tập 6f: Đánh giá rủi ro do đa tai biến

Bạn có thể tạo một sự lựa chọn về những kiểu nguy hiểm, mà bạn sẽ làm việc trên đấy. Trong chương trình 6a và 6n cho mọi người, nhưng bạn có thể chọn hai topics từ 6b tới 6e phụ thuộc vào lĩnh vực bạn quan tâm. Vào phần cuối của chương này, chúng tôi sẽ đưa tới một bài tự làm test ngắn, trong đấy những khái niệm chính được kiểm tra.

Phần	Chủ đề	Bài tập	Thời gian thực hiện		
6.1	Các khái niệm cơ bản về phân tích rủi ro	Lý thuyết	Ngày 1	0.75	1 h
		Bài tập 6.1: Tính toán rủi ro cơ bản		0.25	
6.2	Các kiểu rủi ro	Lý thuyết		0.90	2 h
		Bài tập 6.2: Các kiểu thiệt hại		0.25	
		Bài tập 6.3: Tính toán rủi ro về dân số		0.25	
		Bài tập 6.4: Tính toán đường cong F-N		0.50	
		Bài tập 6.5: Tính toán độ rủi ro tương đối		0.10	
6.3	Đánh giá rủi ro theo phương pháp định tính	Lý thuyết	Ngày 2	0.50	1.5 h
		Bài tập 6.6: Bài tậo RiskCity: Đánh giá rủi ro theo phương pháp định tính		1.00	
6.4	Đánh giá rủi ro theo phương pháp bán định lượng	Lý thuyết		0.75	1.5 h
		Bài tập 6.7: Chỉ số DRI		0.25	
		Bài tập 6.8: Đánh giá dữ liệu các điểm hotspots toàn cầu trong GIS		0.5	
6.5	Đánh giá rủi ro theo phương pháp định lượng	Lý thuyết	Ngày 3	2.00	10 h
		Bài tập 6.9: Tính toán đường cong rủi ro		0.50	
		Bài tập 6.10: Tính toán rủi ro do tai biến địa chấn		0.50	
			Ngày 4		
		Bài tập 6.11: Bài tập RiskCity đánh giá rủi ro theo phương pháp định lượng: các chủ đề tự chọn: lũ lụt, trượt lở đất, động đất và tai biến công nghệ.		2.00	
		Bài tập 6.12: Bài tập RiskCity về đánh giá rủi ro do đa tai biến		3.00	
		Tổng cộng	**4 ngày**		**16 h**

6.1 Khái niệm cơ bản của phân tích rủi ro



Trong mục này giải quyết chủ đề trung tâm của khóa học này: phân tích rủi ro. Trong những dòng tiếp theo của một loại các bước trước đây liên quan tới sự xác định của các nguy hiểm, đánh giá nguy hiểm, giai đoạn phát sinh ra các yếu tố rủi ro ở databases, và đánh giá tính nhạy cảm. Đánh giá rủi ro gồm hai thành phần: phân tích rủi ro và ước lượng rủi ro. Trong phần này, chúng ta sẽ xem xét đặc biệt tới phần phân tích rủi ro. Về ước lượng rủi ro sẽ được xem xét trong phần tiếp theo.
Bắt đầu với một vài định nghĩa trước tiên:

Đánh giá rủi ro là một tiến trình của việc tạo một quyết định hoặc một kế hoạch được cân nhắc dựa trên tồn tại rủi ro có thể vượt qua được và các phương pháp kiểm soát các rủi ro hiện tại là thỏa đáng, hoặc nếu không. Đánh giá rủi ro kết hợp với các giai đoạn phân tích rủi ro và ước lượng rủi ro.
Phân tích rủi ro xử lý việc sử dụng những thông tin sẵn có nhằm đánh giá rủi ro gây nên bởi các nguy hiểm với các cá nhân hoặc dân sinh, tài sản hoặc môi trường, từ các nguy hiểm. Các phân tích rủi ro thông thường gồm những bước sau đây: Xác định phạm vi, xác định sự nguy hiểm – mối đe dọa, đánh giá xác suất xảy ra khi dự đoán nguy hiểm, ước lượng tính nhạy cảm của các nhân tố tại rủi ro, xác định hậu quả, và đánh giá rủi ro.
Ước lượng rủi ro là một giai đoạn, mà trong đấy các giái trị và sự đánh giá trở thành một quá trình quyết định, rõ ràng hoặc hoàn toàn, bằng việc bao gồm các suy xét quan trọng của nguy hiểm được ước lượng và các hậu quả về xã hội liên quan, môi trường, và kinh tế, nhằm để xác định phạm vi của sự chọn lựa cho quản lý các rủi ro.

Có nhiều cách đã được định nghĩa trong sách vở về rủi ro và các thành phần của rủi ro. Trong phần 1, chúng ta sử dụng hai phương trình để mô tả rủi ro. Phương trình đầu tiên mô tả rủi ro theo định tính.

Rủi ro = Nguy hiểm* tính yếu(nhạy cảm) / Khả năng xảy ra [6.1]

Phương trình này chỉ là khái niệm, nhưng nó cho pháp kết hợp các mặt đa thứ nguyên của tính nhạy cảm, và khả năng. Trong phương pháp này, những chỉ số đã được sử dụng mô tả tính chất nhạy cảm và khả năng, ví dụ: liên quan tới các đặc điểm về dân số khi chúng ta xem xét dựa trên tính nhạy cảm. Những chỉ số thường xuyên được hòa nhập với những indicators nguy hiểm sử dụng Ước tính đa tiêu chuẩn không gian (Spatial Multi-Criteria Evaluation). Kết quả của các phương trình sẽ đưa ra chỉ có rủi ro mà liên quan tới các lớp định tính, và cho phép so sánh với các cấp độ rủi ro giữa những cộng đồng khác nhau, các vùng lân cận, thành phố hoặc thậm chí là các đất nước. Trong phần 6.2 những kỹ thuật cho đánh giá rủi ro định tính sẽ được xem xét.
Phương pháp khác được gọi là phương pháp định lượng, nhằm xác định số lượng rủi ro theo những định nghĩa rủi ro đã được đua tới trong phần 1. Giống như giải thích trong phần , phương trình này có công thức cơ bản:

Rủi ro = Nguy hiểm* tính yếu(nhạy cảm) * Các yếu tố tại rủi ro [6.2]

Phương trình đã được đưa ra ở trên không chỉ là khái niệm, mà cũng có thể thực sử được tính toán với dữa liệu không gian trong một GIS xác định số lượng rủi ro từ các nguy hiểm. Trong đấy các yếu tố tại rủi ro được mô tả (như là: số lượng các tòa nha, số lượng người, các giá trị kinh tế hoặc vùng các lớp định tính quan trọng) cũng định nghĩa trong đấy rủi ro được mô tả. Các thành phần nguy hiểm trong phương trình thực sử liên quan tới khả năng xảy ra của hiện tượng nguy hiểm với cường độ đã đưa ra trong một giai đoạn cụ thể của thời gian (ví dụ: khả năng hàng năm).
Tính toán rủi ro định lượng sử dụng phương trình 1, tính chất nhạy cảm được giới hạn tới tính chất rủi ro tự nhiên của các phân tử rủi ro được xem xét, quyết định bởi cường độ của các sự kiện nguy hiểm và các đặc điểm của các yếu tố tại rủi ro (kiểu xây dựng). Bảng 1 đưa ra một sự giải thích sâu hơn của các thành phần khác nhau.
Nhằm tính toán các rủi ro cụ thể (xem bảng 6.1) phương trình 6.2 có thể được thay đổi trong cách sau:

$$R_S = P_T * P_L * V * A \quad [6.3]$$

Trong đấy:

- **P_T** là khả năng xảy ra của một kịch bản nguy hiểm cụ thể (H_s) theo thời gian (hằng năm) với một chu kỳ lặp lại được đưa ra trong một vùng.
- **P_L** là một khả năng xảy ra của kịch bản nguy hiểm cụ thể về vị trí hoặc không gian xảy với một chu kỳ lặp lại được đưa ra (a given return period) trong một vùng diện tích bị tác động bởi những yếu tố rủi ro.
- **V** là một nhạy cảm tự nhiên, đặc biệt như là mức độ của sự thiệt hại tới các yếu tố rủi ro cụ thể E_s, cường độ tại tâm (local) gây ra bởi xử xảy ra kịch bản nguy hiểm H_s
- **A** là sự xác định một loạt yếu tố cụ thể tại rủi ro đã ước lượng. Rất quan trọng để chỉ ra rằng ở đây, một số lượng có thể được xác định trong những cách khác nhau, và trong các cáh đấy thì số lượng được xác định cũng như rủi ro được xác định về số lượng. Ví dụ, số lượng có thể được đưa ra theo số lượng, như là số các tòa nhà (ví dụ, số lượng các tòa nhà có thể bị thiệt hại), số người (bị thương, bị chết, bị ảnh hưởng), số lượng các đường ống bị phá hủy trên mạng lưới km. Những yếu tố rủi ro có thể được xác định trong các khái niệm về kinh tế.

Nhằm để ước lượng những thành phần này, chúng ta sẽ có những thông tin khôn gian, toàn bộ thành phần của phương trình 6.3 biến đổi về mặt không gian, cũng như thời gian. Khả năng xảy ra của viễn cảnh nguy hiểm về mặt thời gian (P_T) cũng có một thành phần không gian. Ví dụ, một trận lũ với một chu kỳ quay lại biết trước có một sự mở rộng chắc chắn, và những biến đổi không gian của cường độ. Phương trình 6.3 cũng bao gồm một khái niệm (P_T) cho biết khả năng xảy ra và ảnh hưởng về mặt không gian. Nó không liên quan tới tất cả các kiểu nguy hiểm, và trong nhiều trường hợp, nó có thể được xem là 1, đưa ra một kịch bản nguy hiểm cụ thể (ví dụ, vùng diện tích sẽ bị lụt trong một chu kỳ lặp lại là 50 năm). Tuy nhiên, những kiểu nguy hiểm khác nhau, như là trượt lở, địa điểm của các sự kiện trong tương lai không thể xác định chính xác, bởi vì unit mỗi vùng đã dử dụng trong đánh giá nguy hiểm không phải luôn luôn xác định một vùng cụ thể bị tác động bởi nguy hiểm. Ví dụ, khả năng xảy ra trượt lở trong khu vực có tính nhạy cảm cao có thể được tính toán như là tỷ lệ của vùng trượt lở tới vùng nhạy cảm cao, tăng lên nhiều lần bởi tỷ lệ của vùng trong yếu tố của sự quan trọng tới vùng nhạy cảm cao. Cường độ của nguy hiểm biến đổi từ nơi này tới nơi khác (ví dụ, độ sâu của lũ, hoặc khối trượt), và sự thể hiện của các yếu tố rủi ro khác nhau. Chú ý rằng trong nhiều phương pháp rủi ro, khái niệm 'khả năng phơi hại của các yếu tố chịu rủi ro' bao gồm trong phương trình rủi ro. Khi sử dụng một phương pháp GIS, thực sự là thừa thông tin, như là các lớp chồng nhau của GIS của dấu vết nguy hiểm với các yếu tố rủi ro sẽ chỉ bao gồm trược tiếp với những yếu tố rủi ro được thể hiện trong phương trình rủi ro. Các thủ tục sẽ được minh họa trong hình 6.2, nó thể hiện một ví dụ về một flood-plain (đồng bằng hình thành do lũ) với 3 tòa nhà khác nhau (các yếu tố tại rủi ro) của hai kiểu xây dựng. Và được mô tả trong phần 5, hai kiểu nhà nay sẽ có mộ mức độ nhạy cảm khác nhau, trong cùng mức độ ngập lụt

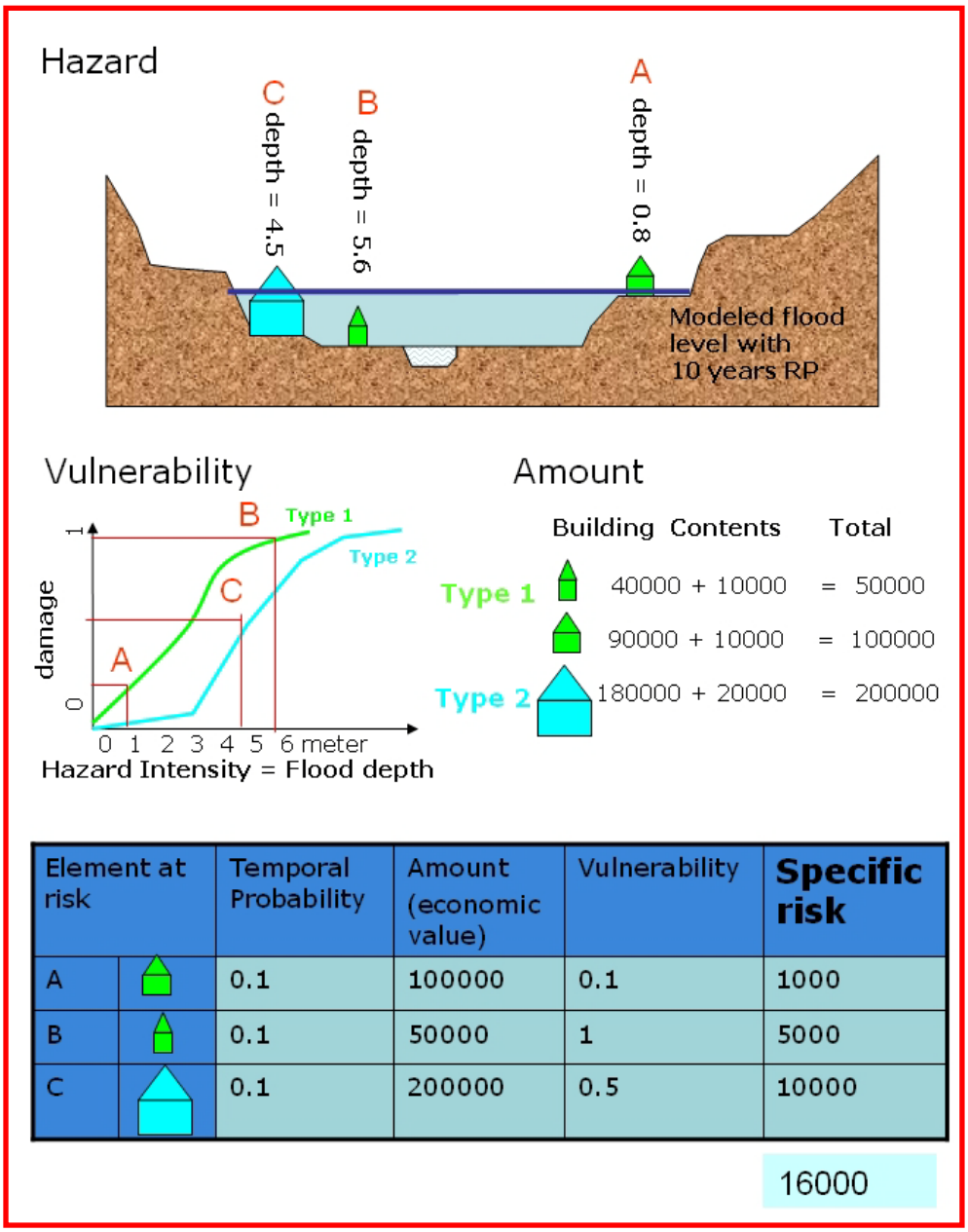
Bảng 6.1: Danh sách các thuật ngữ và định nghĩa sử dụng trong đánh giá rủi ro dựa trên GIS được trình bày trong chương này (Theo IUGS, 1997; UN-ISDR, 2004).

Thuật ngữ	Định nghĩa	Các phương trình& Sự giải thích
Nguy hiểm tuy nhiên (H)	Một sự kiện tự nhiên có khả năng nguy hiểm,hiện tượng hoặc hoạt động của con người có thể gây ra sự mất mát về người hoặc bị thương, tài sản, thiệt hại về kinh tế và xã hội hoặc sự suy giảm môi trường. Sự kiện đấy có khả năng xảy ra trong một giai đoạn cụ thể và trong một vùng đã biết, và có cường độ đã biết.	P_T là một khả năng xảy ra của một kịch bản nguy hiểm cụ thể về mặt thời gian (Hs) trong một chu kỳ lặp lại trong một vùng. P_L là một khả năng xảy ra của kịch bản nguy hiểm cụ thể về vị trí hoặc không gian xảy với một chu kỳ lặp lại được đưa ra trong vùng bị tác động bởi những yếu tố rủi ro.
Các yếu tố tại rủi ro (E)	Dân số, tài sản, các hoạt động kinh tế, bao gồm dịch vụ công cộng, hoặc bất kỳ giá trị nào khác được thể hiện tới nguy hiểm trong vùng được biết đến "cũng được xem như tài sản quý"	E_s là một kiểu các yếu tố tại rủi ro cụ thể (ví dụ, các tòa nhà 2 tầng)
Tính nhạy cảm (V)	Những điều kiện đã quyết định bởi các yếu tố hoặc tiến trình về tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường, những yếu tố này tăng tính nhạy cảm của một cộng đồng tới tác động của các mối nguy hiểm. Có thể được chia nhỏ ra thành nhạy cảm về tự nhiên, xã hội, kinh tế và môi trường.	**V** là một nhạy cảm tự nhiên, đặc biệt như là mức độ của sự thiệt hại tới các yếu tố rủi ro cụ thể E_s, cường độ tại tâm (local) gây ra bởi xử xảy ra kịch bản nguy hiểm H_s Nó cũng được mô tả trên tỷ lề từ 0 (không nguy hiểm) tới 1 (hoàn toàn nguy hiểm)
Số lượng các yếu tố tại rủi ro (A_E)	Số lượng các yếu tố tại rủi ro là theo số lượng (các tòa nhà, con người), trong giá trị về tiền tệ (các giá trị thay thế được), vùng hoặc sự nhận thức (tầm quan trọng của các yếu tố tại rủi ro)	**A** là một số lượng các loại yếu tố tại rủi ro cụ thể được dự đoán (ví dụ, số lượng các tòa nhà)
Hậu quả (C)	Những mất mát được dự đoán (trong các loại được xác định A_E) trong một vùng đã biết như là một kết quả của một kịch bản nguy hiểm được biết.	**C** là "một hậu quả cụ thể", hoặc các mất mát được dự đoán của kịch bản nguy hiểm cụ thể, mà nó là V_S* A_{ES}
Specific risk (R_S)	Những mất mát được dựa đoán trong một vùng và trong một khoảng thời gian (hàng năm) cho một tập các yếu tố tại rủi ro cụ thể như là một hậu quả của một kịch bản nguy hiểm cụ thể với một chu kỳ lặp lại cụ thể.	$R_S = H * V * A$ $R_S = H^* C$ $R_S = P_T * P_L * V * A$
Rủi ro toàn bộ (R_T)	Khả năng xảy ra các hậu quả nguy hại, hoặc các mất mát được dự đoán (người chết, bị thương, tài sản, nghề nghiệp, hoạt động kinh tế bị phá vỡ hoặc môi trường bị xâm hại) do sự ảnh hưởng giữa tự nhiên hoặc con người bao gồm các nguy hiểm và các điều kiện nhạy cảm trong một vùng và trong một khoảng thời gian. Được tính toán với sự phân tích đầu tiên gồm tất cả rủi ro cụ thể. Nó là sự kết hợp của tất cả hậu quả cụ thể trên toàn bộ khả năng xảy ra.	$R_T \approx \sum (R_T) = \sum(H_S * V * A)$ Or better: $R_T = \int (V_S * A_{ES})$ - Tất cả các kiểu nguy hiểm - Tất cả các chu kỳ lặp lại - Tất các các loại yếu tố nguy hiểm tại rủi ro Thường thu được bằng các vẽ đồ thị các kết quả ngược với khả năng xảy ra, và xây dựng một đường cong rủi ro. Vùng nằm dưới đường cong là rủi ro toàn bộ.

Dựa vào những phân từ của các nguy hiểm lũ lụt lịch sử cho các tòa nhà với cùng đặc điểm, các đường nhảy cảm lũ lụt được tạo thành, nó phản ánh mối quan hệ giữa chiều sâu ngập lũ và mức độ thiệt hại. Phần cụ thể của vùng đồng bằng do lũ tạo thành một độ sâu tới hạn của lũ được xác định, dựa vào mô hình ngập lụt như được giả thích trong phần 4. Thông tin về lưu lượng lịch sử, một con lũ với mức độ được chỉ ra trong hình 6.2 làđư ợc biết tới khi xảy ra trên tỷ lệ trung bình 10 năm (Chu k ỳ lặp lại là 10 năm). Do đó, khả năng xảy ra hàng năm là 0.1 (1/ trên chu ky). Ba yếu tố tại rủi ro không chỉ không giống trong các kiểu, mà còn giái trị kinh tế của nó (lượng giá trị). Đánh giá rủi ro lũ l ụt gồm cả giái trị tòa nhà cũng như giá trị toàn bộ được sử dụng

Phương pháp chỉ ra tỏng bảng 6.1 là liên quan tới đánh giá về tính nhạy cảm tự nhiên, và tính sử dụng của nó trong đánh giá rủi ro về số lượng. Nó cũng có thể được sử dụng như là một cơ bản nhất cho đánh giá sự mất mát về dân số và kinh tế. Phía sau của mục này chúng ta có thể sử dụng phương pháp này cho đánh giá rủi ro xác suất, nó tính sự mất mát có thế xảy ra cho nhiều kịch bản với các chu kỳ lặp lại khác nhau. Tuy nhiên, Các thành

phần chủ yếu là giống nhau. Thông tin nguy hiểm được kết hợp với thông tin về nhạy cảm để tạo ra các mất mát được dự đoán.



Element at risk		Temporal Probability	Amount (economic value)	Vulnerability	**Specific risk**
A		0.1	100000	0.1	1000
B		0.1	50000	1	5000
C		0.1	200000	0.5	10000
					16000

Hình 6.2: Ví dụ về đánh giá rủi ro cho vùng ngập lụt với 3 yếu tố tại rủi ro của hai kiểu khác nhau.

Bài tập 6.1: Tính toán rủi ro (thời lượng15 phút)

A. Rủi ro hàng năm của các toà nhà trong ví dụ hình 6.2 là gì nếu tất cả tòa nhà đều là loại 1?

B. Rủi ro hàng năm của các tòa nhà trong ví dụ hình 6.2 là gì nếu chu kỳ lặp lại của sự kiện đó là 25 năm?

C. Rủi ro hàng năm của các tòa nhà trong ví dụ hình 6.2 là gì nếu chu kỳ lặp lại của sự kiện đó là 25 năm, sau 10 năm thì số lượng giá các ngôi nhà tăng lên 10% 1 năm?

Các đánh giá rủi ro: (ADPC, 2005):

- **Đa tai biến**: Một vùng có thể bị đe dọa bởi nhiều loại nguy hiểm khác nhau. Trong bài tập về RiskCit, chúng ta xem xét bốn loại nguy hiểm khác nhau: trượt lở, lũ lụt, động đất và các nguy hiểm về công nghệ. Mỗi loại nguy hiểm này có những vùng diện tích khác nhau mà nó bị ảnh hưởng bởi các kịch bản nguy hiểm. Các kịch bản này cũng có các tầm lớn khác nhau (xem phần 3 cho một mô tả của các phương pháp đã sử dụng cho đánh giá nguy hiểm). Ví dụ, độ sâu mực nước và vận tốc nước trong trận lũ lụt, xay ra nhanh chóng và thay đổi mặt đất trong trường hợp của động đất. Phạm vi lớn của nguy hiểm này có thể có nhiều ảnh hưởng khác nhau lên những yếu tố khác nhau tại rủi ro, và do đó yêu cầu những đường cong nhạy cảm khác nhau (phân tích trong phần 5). Những kịch bản cũng sẽ có những khả năng xảy ra khác nhau. Do đó, rất quan trong để xác định một phạm vi các nguy hiểm và ảnh hưởng của các nguy hiểm này lên những đầu tư hiện tại và có kế hoạch, và trên những nhóm người khác nhau, và khả năng của họ tới chống lại và đương đầu với ảnh hưởng của nguy hiểm.
- **Đa ngành**: Những nguy hiểm sẽ ảnh hưởng tới nhiều loại yếu tố tại rủi ro khác nhau (xem phần 4), và do đó nó rất quan t rọng để tính toán toàn bộ hậu quả bao gồm trên những vùng nông thôn và thành thị. Trong những vùng nông thôn, ảnh hưởng về nông nghiệp là rất quan trọng, cũng như dân số ở đấy, mạng lưới giao thông, du lịch, khu kinh tế tư nhân nhỏ và môi trường tự nhiên (những vùng được bảo vệ, rừng, và đầm lầy). Trong vùng đô thị, cũng rất quan trọng để cân nhắc về các kiểu tòa nhà, mạng lưới giao thông và liên lạc, các hoạt động kinh tế, nghề nghiệp của mọi người, hệ thống về sức khỏe và giáo dục, và sự nhận thực của mọi người và cam kết bảo vệ chính bản thân họ. Trong cả hai trường hợp, rủi ro của đất đang sử dụng có thể được dự đoán,những cũng rất quan trọng cho việc đánh giá hậu quả của các kịch bản quy hoạch tương lai. Chúng ta sẽ xem xét mặt này sau trong bài tập về RiskCity trong phần 7.
- **Đa cấp độ**: Đánh giá rủi ro có thể được tiến hành tại những cấp độ khác nhau. Trong phần 3 những cấp độ khác nhau của đánh giá nguy hiểm đã được xác định. Phụ thuộc vào những mục đích của nghiên cứu rủi ro, nó có thể phân biệt giữa quốc gia, tỉnh thành và các chính sách địa phương, kế hoạch và các hoạt động để biết chúng góp phần vào tăng hay giảm rủi ro như thế nào, điểm mạnh và điểm yếu của chúng trong giải quyết rủi ro, và nguồn lực nào là sẵn có tại những cấp độ khác nhau để giảm thiểu rủi ro.
- **Đa nhân khẩu**: đánh giá rủi ro bao gồm những nhà đầu tư liên quan, và những cá nhân, công việc, tổ chức và chức trách.
- **Đa giai đoạn**: Đánh giá rủi ro nên cân nhắc những hoạt động như là phản ứng, tái thiết, giảm nhẹ và sự chuẩn bị trước.

Các kiểu đánh giá rủi ro.

Các đánh giá rủi ro có thể được tiến hành với một loạt các phương pháp, nó có thể được phân loại mở rộng theo sau:

- **Các phương pháp định tính** : Những kết quả trong mô tả dịnh tính trong những thuật ngữ cao, trung bình và thấp. Được sử dụng khi nguy hiểm không thể trình bày trong những thuật ngữ về số lượng (thông tin nguy hiểm không cho phép đưa ra khả năng xảy ra, hoặc nó không thể đánh giá phạm vi ảnh hưởng), và/hoặc khi tính nhạy cảm có thể không được mô tả bằng số lượng.

- **Các phương pháp bán định lượng**: Các kỹ thuật nửa định lượng diễn tả rủi ro theo chỉ số rủi ro. Những chỉ số này là các con số, thường thì phạm vi là từ 0-1, những không có nghĩa là trực tiếp của sự mất mát được dựa đoán, nhưng hiếm khi liên quan tới các chỉ số của rủi ro. Cũng trong trường hợp rủi ro này được mô tả trong hướng liên quan. Có hai kiểu rủi ro được đánh giá sử dụng các phương pháp đánh giá rủi ro định tính, nó cũng sớm được trình bày trong phần 6.3.
- **Các phương pháp định lượng**: Mô tả rủi ro trong khái niệm định lượng như là khả năng hoặc sự mất mát được dự đoán. Chúng có thể là tiền định/dựa vào kịch bản (xem xét một kịch bản cụ thể) hoặc theo xác suất (dụa vào số lượng các hậu quả của một kịch bản có thể).

Trong phần tiếp theo, chúng ta sẽ xem xét trước tiên một kiểu rủi ro trước khi đề cập tới ba phương pháp của đánh giá rủi ro.

6.2 Các kiểu rủi ro

Rủi ro là mọt sản phẩm của xác suất xảy ra và sự mất mát được dự đoán. Những mất mát được dự đoán có thể được chia nhỏ. Đầu tiên và phần liên quan nhất giữa mất mát trực tiếp và gián tiếp.

- **Rủi ro cho mất mát trực tiếp**: Đánh giá rủi ro mà nó bao gồm những rủi ro đó trực tiếp từ tác động của nguy hiểm, ví du, các tòa nhà bị lụt, hoặc đổ nát do động đất, gió gây thiệt hại tới hạ tầng
- **Rủi ro cho mất mát gián tiếp**: Đánh giá rủi ro mà nó bao gồm những rủi ro là kết quả của một sự kiện những không phải từ một ảnh hưởng trực tiếp, những do mất một của một chức năng, ví dụ pháp hủy giao thông, mất việc hoặc chi phí làm sạch.

Trong cả hai nhóm tổn thất, có thể tạo một sự chia nhỏ khác:

- **Mất mát nhìn thấy**: mất mát các thứ mà nó có giá trị về tiền bậc, ví dụ, nhà cửa, thú nuôi, cơ sở hạ tầng.
- **Mất mát không hiện hữu**: mất mát các thứ má không thể mua hoặc bán, như là mạng sống và bị thương, di sản văn hóa, chất lượng môi trường, đa dạng sinh học.

Một sự chia nhỏ khác của sự mất mát có thể giữa:

- **Các mất mát cá nhân**: mất mát mà tác động các yếu tố tại rủi ro mà các yếu tố là chủ của chính nó, như là các toàn nhà sinh sống và bên trong tòa nhà, hoặc công việc. Những mất mát này tác động đến mọi người hoặc công ty và nên được bảo vệ bằng bảo hiểm hoặc đương đầu với nó bởi chính bản thân họ.
- **Public losses**: Những mất mát mà tác động đến các yếu tố công cộng tại rủi ro, như là khu vực giáo dục, viện, đường giao thông, cơ sở hạ tầng. Những mất mát này nên trong một cộng đồng. Trong trường hợp các thảm họa lớn, cộng đồng cũng sẽ lấy gánh nặng của những mất mát cá nhân tới chủ nhà, phụ thuộc vào chính sách của chính phủ.

Bài tập 6.2: Những kiểu tổn thất (15 phút)
Đưa ra một ví dụ của những kiểu mất mát sau:

A. Các mất mát hiện hữu, tực tiếp, cá nhân do một trận động đất
B. Mất mát không hiện hữu, gián tiếp,cộng đồng bới một trận hỏa họa
C. Các mất mát hiện hữu, gián tiếp do một trận lụt trong vùng nông nghiệp
D. *Mất mát không hiện hữu, trực tiếp do một trận bão lớn*

Tổn thất có rất nhiều loại, cũng như rủi ro có thể được mô tả trong nhiều cách khách nhau. Sự phân biệt chính đầu tiên là giữa rủi ro định tính, bán định lượng và định lượng (có thể xem bảng 6.2). Rủi ro có thể được mô tả định lượng, nếu nó đủ thông tin về các thành phần của nguy hiểm, tính nhay cảm và các yếu tố tại rủi ro. Nó có thể được mô tả như là giá trị xác suất, cho một kết quả tổn thật được đưa ra. Ví dụ, khả năng bị một đợt đá rơi khi đang lái xe trên đường. Phần Amount của phương trình rủi ro có thể được mô tả trong những cách khác nhau, ví dụ:

- **Rủi ro tài sản**: cho biết số lượng các tòa nhà mà bị thiệt hại một phần/rất nhiều hoặc bị phá hủy.
- **Rủi ro về kinh tế**: Cho biết số tiền sẽ bị mất như là một hậu quả của các hiện tượng nguy hiểm.
- **Rủi ro về dân sinh**: Cho biết rủi ro nguy hại hoặc thương vong tới một cá nhân (rủi ro các nhân) hoặc môt nhóm cá nhân (rủi ro xã hôi)

Bảng 6.2 Những cách khác nhau mô tả rủi ro

Chung	Dạng	Quy tắc	
Định lượng	**Định tính**	Dựa trên sự phân loại rủi ro liên quan chia nhóm bởi sự đánh giá chuyên gia. Các lớp: cao, trung bình và thấp	
	Bán định lượng	Dựa vào các nhiệm vụ rõ rang và phạm vi liên quan bởi một chỉ số được đưa ra. Chỉ số rủi ro: phạm vi (0-1, 0-10, 0-100) (không có thứ nguyên).	
Định tính	**Khả năng xảy ra**	Giá trị xác suất (0-1) cho một kiểu mất mát được định nghĩa trước trên một giai đoạn thời gian cụ thể	
	Rủi ro về kinh tế	Số lượng của các mất mát được dựa đoán về tiền tệ qua một giai đoạn thời gian cụ thể	
		Mất mát lớn nhất có thể (PML)	Mất mát lớn nhất có thể (PML) mất mát lớn nhất được xem là khả năng xảy ra trong một chu kỳ, như là 100 năm, 250 năm xảy ra 1 lần.
		Mất mát trung bình hàng năm (AAL)	Mất mát được dựa báo hàng năm, tính trung bình cho một giai đoạn rất dài (1000 năm). Ước tính, AAL là một tổng của các sản phẩm của sự mất mát và khả năng xảy ra cho một sự kiện cho tất cả stochastic trong một mô hình tổn thất.
		Đường cong vượt quá tổn thất (LEC)	Đường cong rủi ro vẽ một hậu quả về tổn thất ngược với khả năng về các sự kiện khác nhau với các giai đoạn khác nhau.
	Rủi ro về dân sinh	Số lượng rủi ro về dân số	
		Rủi ro cá nhân	Rủi ro không tránh được hoặc chấn thương với bất kỳ cá nhân xác định nào, sống truong vùng bị ảnh hưởng bởi một nguy hiểm; hoặc theo một phần cụ thể mà bắt ai đấy là một hậu quả của một nguy hiểm.
		Rủi ro xã hội	Rủi ro mà nhiều điều không tránh được hoặc bị tổn thương trong xã hội như là: Một xã hội có thể mang một gánh nặng của một nguy hiểm gây ra một loạt cái chết, chấn thương, các tổn thất về tài chính, môi trường và các thứ khác.

6.2.1 Rủi ro về dân số

Rủi ro về dân số có thể được mô tả như là rủi ro cá nhân hoặc rủi ro xã hội. Rủi ro các nhân là một rủi ro của điều không thể tránh được hoặc bị tổn thươn tới bất kỳ các nhân nào, sống trong vùng bị ảnh hưởng bởi một nguy hiểm, hoặc một phần nào bắt ai đấy tới các kết quả của một nguy hiểm. Bảng 6.3 đưa ra một ví dụ của một rủi ro cá nhân cho nhiều nguyên nhân khác nhau. Rủi ro cá nhân có thể được tính toán như là rủi ro toàn bộ được chia ra bởi dân sinh tại rủi ro. Ví dụ, nếu một vùng với một số dận khoảng 1 triệu người trải qua trung bình 5 người chết do lũ lụt hằng năm, rủi ro các nhân của lũ lụt trên vùng này là 5/1000000, được mô tả với phạm vi là $5X10^{6}$.

Bảng 6.3:Rủi ro cá nhân

Nguyên nhân	Xác suất hằng năm	Nguyên nhân	Xác suất hằng năm
Tất cả nguyên nhân	1.19E-02	Trèo núi	8.00E-03
Ung thư	2.80E-03	Đi thuyền	2.00E-03
Tai nạn trên đường	1.00E-04	Diều lượn trên không	1.50E-03
Tai nạn ở nhà	9.30E-05	Đua mô tô	2.40E-04
Cháy nhà	1.50E-05	Sập mỏ	9.00E-04
Chết đuối	6.00E-06	Dập lửa	8.00E-04
Chết cóng	8.00E-06	Cảnh sát	2.00E-04
Sét đánh	1.00E-07	Tai nạn tại cơ quan	4.50E-06

Rủi ro xã hội trong các rủi ro không thế tránh được hoặc bị thương trong xã hội, và xã hội đã phải mang gánh nặng của một mối nguy hiểm gây ra một loạt cái chết, chấn thương, tài chính, môi trương và nhiều tổn thất khác nữa.

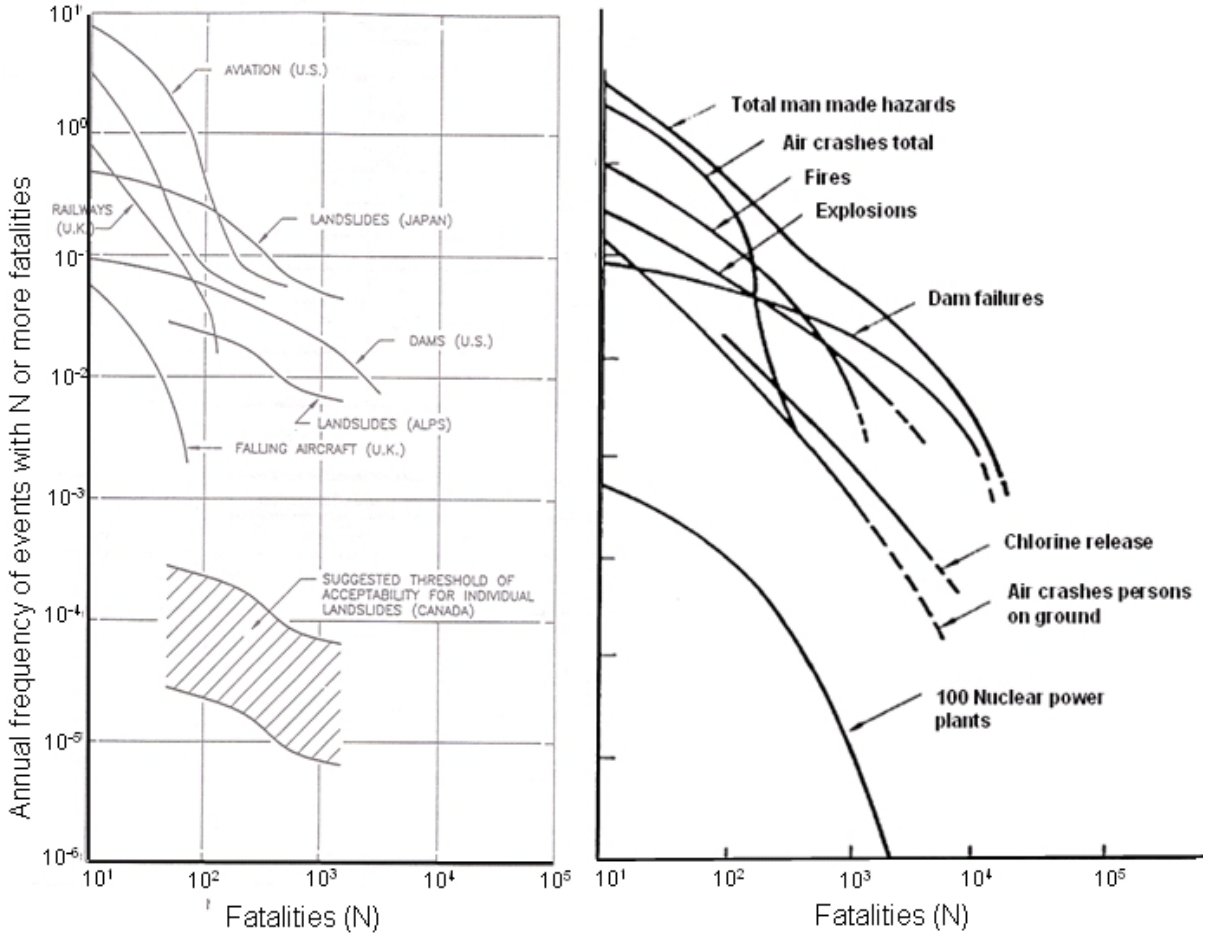
Bài tập 6.3: Tính toán rủi ro về dân sinh (15 phút)

Rủi ro của việc bị chết do đá rơi trong khi lái xe từ A tới B là gi?

Có 500,000 xe đang đi trên đường hàng năm, có 100 tai nạn do đá rơi hàng năm, cứ 10 tai nạn thì có 1 tại nạn chết người, số người trung bình trên mỗi xe là 2.

A. Số người chết hằng năm là:
B. Rủi ro cá nhân của một tại nạn là :
C. Rủi ro các nhân bị chết là:
D. Rủi ro xã hỗi là:

Rủi ro xã hội thường được mô tả bằng đường cong f-N hoặc F-N (xem hình 6.4). Khi một sự kiện thường xuyên gây ra ít nhất N biến cố không tranhd được được vẽ ngược với số N theo tỷ lệ log, kết quả được gọi là đường còn F-N. Sự khác nhau giữa tần số sự kiện với N hoặc nhiều hơn N, f(N), và với N+1 hoăck hơn F(N+1), tần số của sự các sự kiện với chính xác N biến cố không tránh được, thường xuyên được mô tả bằng f(N), với chữ f thường. Bởi vì f(N) phải là không âm, theo đấy F(N) >= F(N+1) với mọi N, vì vậy đường cong F(N) tển graph F(N), sự an toàn là hệ thống mô ta nó, bởi vì các đường cong F(N) thấp hơn mô tả tần số của các sự kiện không tránh được thấp hơn đường cong cao hơn. Giá trị F(1) là một tần số của các tai nạn với 1 hoặc nhiều hơn biến cố, hoặc theo đấy tần suất toàn bộ của các tai nạn không tránh được. Đây là điểm bên trái trên các đương cong F(N), là điểm mà đường cong cắt trục đứng (thường tại N =1 với tỷ lệ log).
Nếu tỷ lệ tần số được thay thế bằng xác suất hàng năm, thì đường cong kết quả đuocj gọi là f(N). Các đường cong F(N) có thể được xây dựng dựa trên dữ liệu lịch sử trong định dạnh các sự kiện (lũ lụt, trượt lở_ và các sự kiện liên quan. Chúng cũng có thể dựa trên một tương tai khác của các kịch bản về rủi ro, trong đó số lượng các sự kiện với tầm ảnh hưởng khác nhau, và số lượng thương vong được dự đoán bằng cách sử dụng các phương pháp sẽ được giải thích trong chương này. Khi đó, đường cong F(N) hiển thị rủi ro tương lai. Những đường cong này có thể được xây dựng cho nhiều đơn vị không gian khác nhau. Chúng có thể là "đất nước", "tỉnh","đô thị", một cộng đồng hoặc thậm chí một tòa nhà trong một vùng lân cận. Các đường cong F(N)j là rất quan trọng bởi vì chúng tạo ra nền tảng cho một sự chấn nhận về mặt xã hội phát triển và các cấp độ tốt. Sẽ được trình bày trong phần 7, về ước lượng rủi ro.



Hình 6.4:Trái:đường cong F-N cho thấy một số các biến cố, ngược với tần suất hàng năm. Cho các nguy hiệm tụ nhân và nhân tạo.

Bài tập 6.4: Các đường cong F-N tính toán (30 phút)

Trong bài tập này bạn sẽ tính toán các đường cong F-N cho các tai nạn đã xảy ra ở Châu âu trong giai đoạn từ 1967-2001. Có ba kiểu của vùng dữ liệu tai nạn khác nhau hiện có: đường bộ, đường sắt và hàng không. Trong file excel 6.4, tìm số liệu, và tạo một schedule cho thành lập đường cong F-N. Hình ảnh dưới đây cho biết cấu trúc của file excel.

Để tính toán đường cong F-N theo các bước sau:

1. Trước tiên, tính toàn bộ các biến cố về các tai nạn đường bộ, đường sắt và hàng không, nhân với số lượng sự kiện trong lớp các biến cố. Cũng tính số lượng các biến cố trung bình hằng năm.
2. Tính lũy tích số lượng các sự kiện, bắt đầu với sự kiện thấp nhất trong bảng (146 biến cố) và cộng dần lên.
3. Sau đấy tính tần số lũy tích của các sự kiện hàng năm, bằng cách chia những số lũy tích theo số các năm.
4. Vẽ những giá trị này lên graph đã biết tại phía cuối của tờ giấy theo log, với biến cố không tránh được N hoặc trục X, và tần suất lũy tích hằng năm trên trục Y.
5. So sánh với kết quả. Bạn có thể kết luận gì trên.
   - Loại tai nạn khốc liệt
   - Tần suất của kiểu tai nạn

Những điều thiết sót nào trong các mô tả?

Đây là ví dụ được lấy theo nguồn sau:

http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr073.pdf

	Road	Rail	Aviation									
From	1969	1967	1967									
To	2001	2001	2001									
Period	33	35	35									
	Number of events			Fatalities			Cumulative number of events			Cumulative frequency per year		
Fatalities	Road	Rail	Aviation	Road	Rail	Aviation	Road	Rail	Aviation	Road	Rail	Aviation
1	151,722	2,284	330									
2	9,350	78	178									
3	1,612	16	50									
4	443	9	46									
5	138	6	7									
6	39	3	10									
7	9	3	1									
8	5	0	2									
9	6	2	0									
10	5	2	1									
11	0	1	2									
12	0	1	1									
13	5	1	1									
17	0	0	1									
20	1	0	1									
31	0	2	0									
32	1	0	0									
35	0	1	0									
43	0	1	0									
45	0	0	1									
47	0	0	1									
48	0	0	1									
49	0	1	0									
55	0	0	1									
63	0	0	2									
66	0	0	1									
72	0	0	1									
88	0	0	1									
104	0	0	1									
112	0	0	1									
118	0	0	1									
146	0	0	1									
Total	163,336	2,411	644	0	0	0						
per year	4949.6	68.9	18.4	0.0	0.0	0.0						

Rủi ro liên quan là một khái niệm sử dụng đầu tiên trong nghiên cứu bệnh dịch cho biết tỷ lệ giữa xác suất cảu sự kiện xảy ra trong một nhóm biểu hiện và một nhóm chưa biểu hiện. Nó có là trường hợp cho ví dụ của mọi người cho một căn bệnh mà nó được biểu hiện ra tới một hóa chất trong suốt một tai nạn công nghiệp

$$RR = \frac{p_{\text{exposed}}}{p_{\text{non-exposed}}} \qquad [6.5]$$

Trong bảng 6.4 có thể được biết như sau:

Relative Risk = (E+ / (E+ + E-)) / (N+ / (N+ + N-)) [6.6]

Bảng 6.4: Tính toán rủi ro liên quan

	Nhóm biểu hiện	Nhóm không biểu hiện
Các trường hợp với hậu quả dương	E+ = 300	N+ = 3
Các trường hợp với hậu quả âm	E- = 1000	N- = 1000

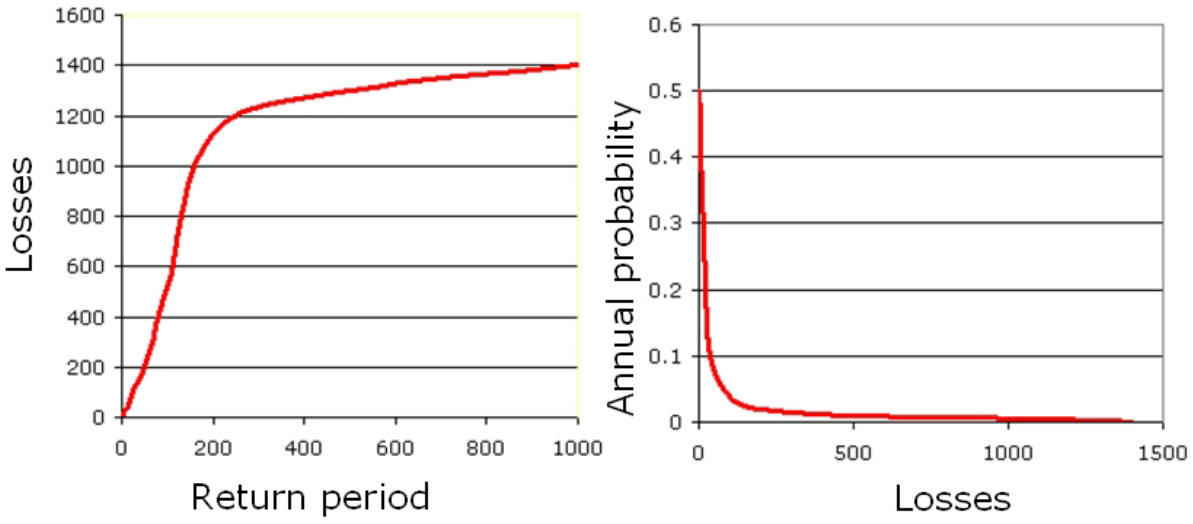
Được gọi là tỷ lệ Odds

Odds ratio = (E+ + N+) / (E- + N-) [6.7]

Bài tập 6.5: Tính rủi ro liên quan và tỷ lệ odds (5 phút)
Tính rủi ro liên quan và tỷ lệ odds cho các giá trị từ bảng 6.3
Rủi ro liên quan là = 300/1100 / 10/1010 =
Tỷ lệ odds =

6.2.2 Các thiệt hại về kinh tế

Có một vài cách khác nhau để mô tả thiệt hại về kinh tế. Mất mặt lớn nhất có thể (PML) là một mất mát lớn nhất được xem là dương trong một chu kỳ lặp lại xác định , như là 1 trong 100 năm, hoặc 1 trong 250 năm. Trong hình 6.5 (trái) PML với 1 trong 1000 năm là 1400. Rủi ro có thể được diễn tả như một đường cong, trong đó mội kịch bản được vẽ ra với những chu kỳ lặp lại hoặc xác suất và các tổn thất liên quan. Như là một đường cong rủi ro cũng được gọi là một đường cong vượt quá tổn thất (LEC). Hình 6.5 cho biết hai cáh mô tả một đường cong. Đường bên trái có lợi thế là hiện thị tốt hơn khi quay về chu kỳ có sự đóng góp lơn nhất cho các tổn thất. Đường bên phải có thể được sử dụng trực tiếp cho tính toán Tổn thất hằng năm trung bình (AAL). Nóđược làm bằng các tính toàn vùng phía dưới đường còng (xem phần 6.5.5).



Hình 6.5: Hai cách mô tả đường cong rủi ro. Trái: đường tổn thất với chu kỳ. Phải đường tổn thát với xác suất hằng năm. Mất mát là 1 trong 10^6 năm.

6.3 Đánh giá rủi ro định tính

Phương pháp đnihj tính được dựa trên kinh nghiệm của các chuyên gia và các vùng rủi ro được phân nhóm với khái niệm như là "rất cao, co, trung bình, thấp và rất thấp". Số lượng các lớp định tính thay đổi nhưng thường có từ 3 hoặc năm lớp là chấp nhận được, nó có một mối liên hệ trực tiếp với những chỉ số cụ thể (trong những vùng rủi ro rất cao:"các phương tự nhiên và phi tự nheien được yêu cầu và không có sự phát triển về cơ sở hạn tầng phải được cho phép trong vùng này). Fell (1994), các định nghĩa ký hiệu cho trước cho đánh giá rủi ro định tính được xem xét cho các lớp về độ ảnh hưởng, xác suất, nguy hiểm, tính nhạy cảm và rủi ro cụ thể. Một hướng dấn trước về ký hiệu cho đánh giá rủi ro cho tài sản được phát triển bởi Australian Geomechanics Society và Sub-committee on Landslide Risk Management (AGS, 2000) đưa ra một sự kết hợp giữa khả năng và kết quả có thể có được trình bày trong bảng 6.5. Phương pháp này là thích hợp cho phân tích không gian sử dụng GIS. Những phương pháp này thường xuyên được áp dụng tại các cấp độ quốc gia hoặc khu vực, và trong những tỷ lệ mà các giá trị về số lượng là không có hoặc không cần được tạo thành

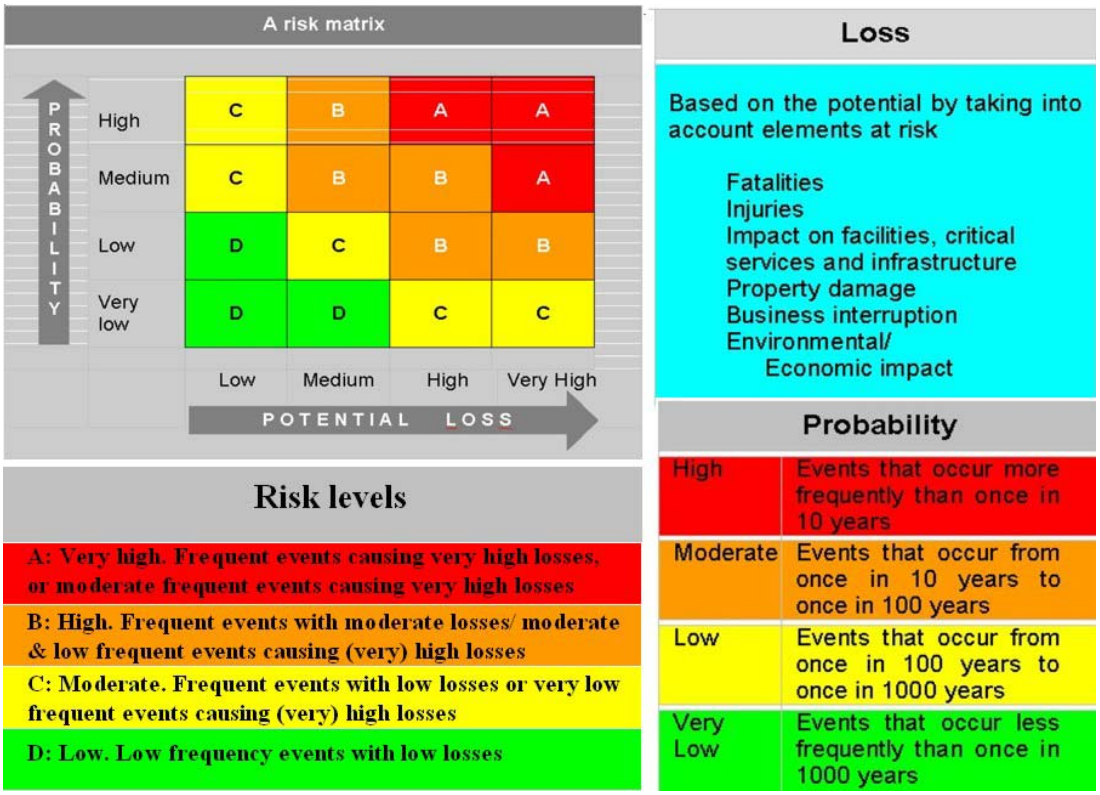
Bảng 6.5: bảng phântích rủi ro định tính – Cấp độ của rui ro về tài sản ((AGS, 2000). VH: Rất cao, H: Cao, M: Trung bình, L: Thấp và VL: Rất thấp.

Khả năng	**Hậu quả**				
	Thảm khốc	Chủ yếu	Trung bình	Ít	Không đánh kể
Gần như chắc chắn	VH	VH	H	H	M
Gần như	VH	H	H	M	L-M
Có thể	H	H	M	L-M	VL-L
Ít có thể	M-H	M	L-M	VL-L	VL
Hiếm khi	M-L	L-M	VL-L	VL	VL
Không tin là có	VL	VL	VL	VL	VL

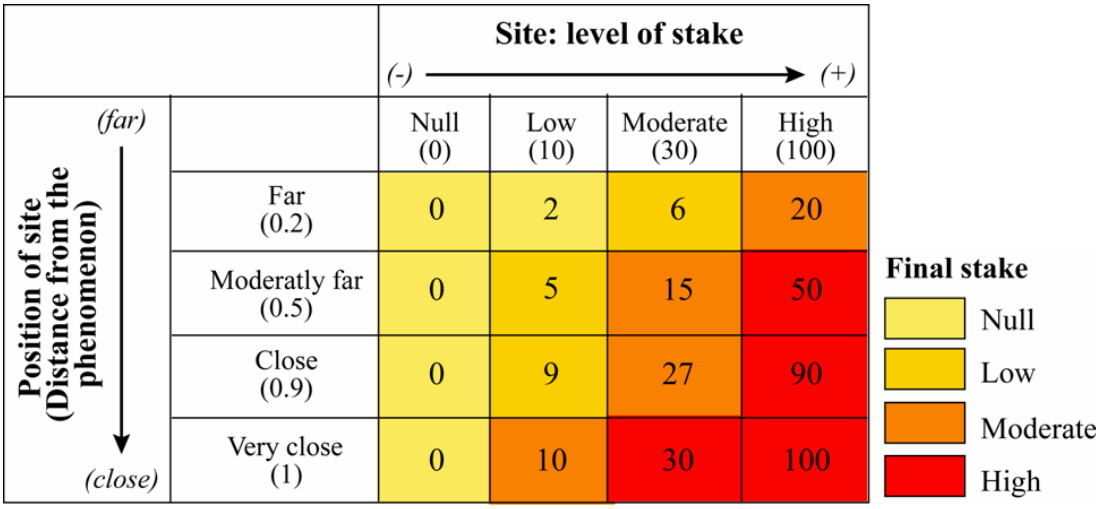
Phương thức có thể được sử dụng cho những tình huống, và phương pháp nhanh và không tốn kém được yêu cầu cho đánh giá rủi ro. Những phương thức này sử dụng một phương pháp trọng số và đánh điểm nhấn mạnh về xác định các thành phần chính bao gồm cách đánh giá rủi ro như là có thể có, các khái niệm về chính xác, và khả năng rõ ràng cũng như sự phát triện của các nhóm của nguy hiểm, hậu quả và rủi ro có thể được mô tả trong một định dạng về số lượng. Một rủi ro có thể được dựa đoán về định tính, kết quả được đánh giá cho nhiều yếu tố khác nhau tại rủi ro như là đường sắt, đường bộ. Mỗi kiểu này, kết quả được tỷ lệ với các cấp độ (VH, H, M, L, VL). Xem bảng 6.6 từ Ko Ko (2004).

Bảng 6.6: Đánh giá về định tính (Ko Ko et al., 2004).

Ghi điểm	**Mô tả**	**Xác suất hàng năm**	**Cấp độ nguy hiểm**
>100	Sự kiện được dựa đoán và có thể xảy ra bởi các điều kiện dựa đoán trong giai đoạn 5 năm	> 0.2 (5 năm)	Rất cao (VH)
80 - <100	Sự kiện được dựa đoán và có thể xảy ra bởi các điều kiện dựa đoán trong giai đoạn 5 -50 năm	0.2 – 0.02 (5 tới 50 năm)	Cao (H)
60 - <80	Sự kiện được dựa đoán và có thể xảy ra bởi các điều kiện dựa đoán trong giai đoạn 50- 500 năm	0.02 - 0.002	Trung bình (M)
40 - <60	Sự kiện được dựa đoán và có thể xảy ra bởi các điều kiện dựa đoán trong giai đoạn 500-5000 năm	0.002 – 0.0002 (500 tới 5000 năm)	Thấp (L)
<40	Sự kiện được dựa đoán và có thể xảy ra bởi các điều kiện dựa đoán trong tình huống đặc biệt > 5000 năm	> 0.0002 (> 5000 năm)	Rất thấp (VL)



Bảng 6.6:Ví dụ về bảng tính rủi ro định lượng, kết hợp với xác suất của sự kiện với các tổn thất tiềm năng.



Hình 6.7: Ví dụ của bảng tính rủi ro định tính về khoảng cách của stake (các yếu tố tại rủi ro) và mục độ quan trọng của stake cho các lớp rủi ro, được sử dụng tại France.

Bài tập 6.6: bài tập về RiskCity cho đánh giá rủi ro định tính (1 giờ)

Bài tập 6 giải quyết đánh giá rui ro trượt lở định tính, là một ví dụ của việc sử dụng bảng tính rủi ro, kết hợp với tính nhạy cảm định tính với các nguy hiểm.

6.4 Đánh giá rủi ro trượt lở bán định lượng

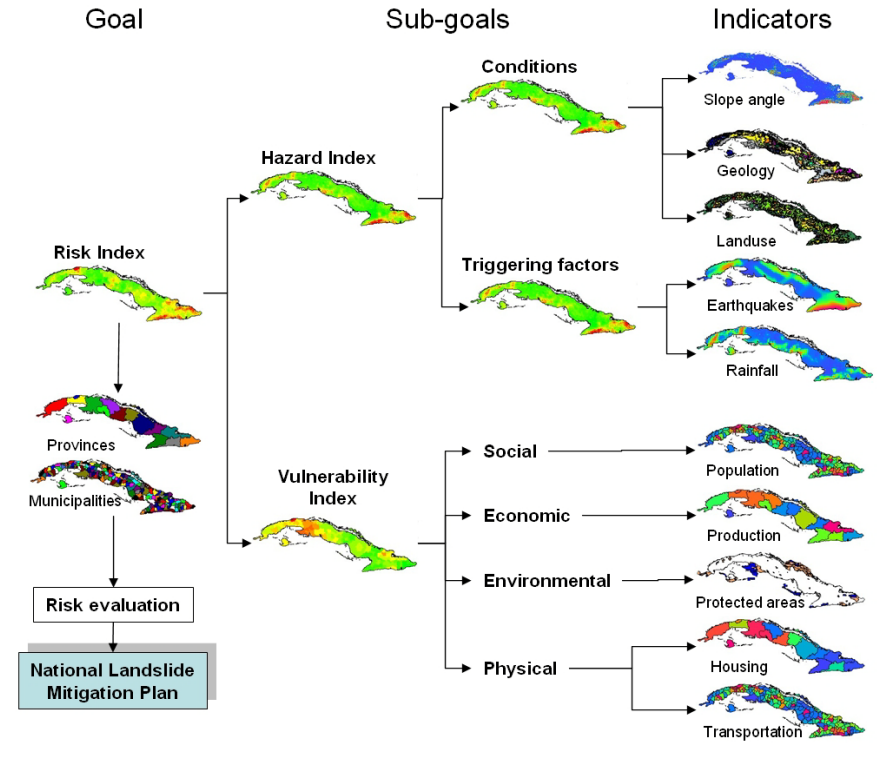
Một sự khác biệt lớn giữa phương pháp định tính và bán định lượng là một đánh giá của các trọng số theo một tiêu chuẩn nhất định, cung cấp một số lượng như là kết quả thay thế các lớp định tính. Đánh giá bán định lượng cho đánh giá rủi ro được xem như là hữu ích theo những tình huống sau i) một tiến trình quan sátđ ầu tiên cho xác định các tai biến và rủi ro; ii) khi một cấp độ của rủi ro (được xem như trước) không hiểu chỉnh thời gian và kết quả và iii) khả năng của thu thập dữ liệu số học bị giới hạn. Các phương pháp bán định lượng xem xét một số lượng các yếu tố mà có một ảnh hưởng về rủi ro. Một phạm vi của đánh điểm và setting cho những mỗi nhân tố có thể được sử dụng để đánh giá để mở rộng tới nhân tố là thuận tiện hoặc không thuận tiện cho sự xảy ra của tai biến và sự xẩy ra của tổn thất hoặc mối nguy hiểm (hậu quả). Bảng tính của các tai biến và hậu quả được sử dụng để lấy một giá trị rui ro phạm vi. Nó được làm bằng cách kết hợp một loạt các nhóm tai biến với một tập các nhóm kết quả. Những giá trị rủi ro cuối cung cũng có thể được phân nhóm và phạm vi với những liên quan về định tính. Đánh giá rủi ro có thể được làm riêng rõ cho sự tổn thất của cuộc sống và tổn thất về kinh tế.

Phương pháp bán định lượng có thể được thích nghi để bao một những diện tích lớn hơn (không gian hoặc dưa trên GIS). Trong bất cứ trường hợp này, luôn luôn là khó khăn của việc thích nghi hệ thống ghi điểm tới mỗi vùng cụ thể. Phương pháp này có thể được áp dụng tại bất kỳ tỷ lệ nào hoặc mức độ phân tích, những thường được sử dụng tạ những tỷ lệ trung bình. Ngày nay, phương pháp bán định lượng có thể sử dụng hiệu quả các kỹ thật đa tiêu chuẩn khôn gian được triển khai trong GIS, được chuẩn hóa, sự tích hợp dữ liệu và các trọng số trong một tập các tools. Trong phần này, chúng ta sẽ xem xét hai phương pháp khác nhau trong phương pháp bán định lượng.

- Chỉ số rủi ro
- Đánh giá đa tiểu chuẩn không gian

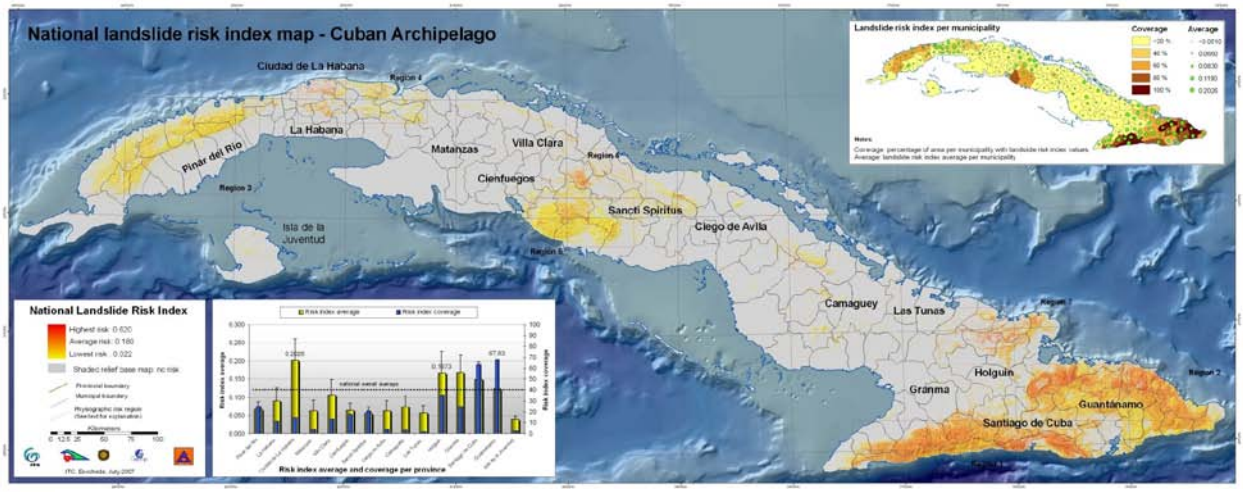
6.4.1 Sự ước lượng đa tiêu chuẩn không gian

Trong phần 5, khái niệm của Ước lượng đa tiêu chuẩn không gian (SMCE) được trình bày. SMCE là một công cụ quan trọng cho cả tính nhạy cảm cũng như đánh giá tai biến. Hình 6.8 đưa ra một ví dụ của sử dụng SMCE cho một sự thành lâpk của một chỉ số rủi ro cho trượt lở cho một vùng đất của Cuba (Castellanos và Van Westen, 2007). Và trong ví dụ này chỉ số rủi ro được tạo thành bằng việc kết hợp một chỉ số tai biến với một chỉ số nhạy cảm. Chỉ số tai biến được tạo ra bởi một bản đố chỉ số liên quan tới những nhân tố xảy ra (động đất và đá đổ) và những nhân tố môi trường. Chỉ số nhạy cảm được tạo bằng cách sử dụng 4 nhóm các chỉ số. Ban đầu một loạt 43 chỉ số nhạy cảm được xem xét để sử dụng trong nghiên cứu này tại cấp độ quốc gia, Cuban National Statistical Office được yêu cầu cung cấp thông tin về những chỉ số đó. Tuy nhiên, do thực tế không đủ toàn bộ thông tin có thể được thu thập, độ tương quan cao giữa các chỉ số đã chọn ban đầu, và tổng số đã giảm đi 5 chỉ số:



Hình 6.8: Biểu đồ đánh giá chỉ số rủi ro quốc gia cho trượt lở đất tại Cuba, sử dụng đánh giá đa tiêu chuẩn không gian (nguồn: Castellanos và Van Westen, 2007)

điều kiện nhà ở, giao thông (các chỉ số nhạy cảm tự nhiên), dân số (chỉ số nhạy cam xã hội), sản phẩm (chỉ số nhạy cảm về kinh tế) và các vùng được bảo về (chỉ số nhạy cảm về môi trường).
Những chỉ số này được dựa trên các hình dạng liên quan tới những vùng về chính trị-chính sách, nó hầu như là ở cấp độ thị xã. Mỗi chỉ số đã được xử lý, phân tích và chuẩn hoán theo những thành phần của nó tới tai biến và tính nhạy cảm. Những chỉ số này được xem như trọng số sử dụng trực tiếp và so sánh từng cặp và các phương pháp trọng số sắp xếp và các trọng số được kết hợp để thu được mản đồ chỉ số rủi ro trượt lở cuối cùng. Những kết quả được phân tích mỗi vùng và mỗi đơn vị hành chính tại cấp độ tỉnh và thị xã. Bản đồ rủi ro cuối được trình bày trong hình 6.9.



Hình 6.9: Bản đồ chỉ số rủi ro trượt lở cuối cho Cuba sử dụng ước lượng đa tiêu chuẩn không gian.

6.4.2 Các chỉ số rủi ro

Có nhiều phương pháp mà các chỉ số rủi ro được sử dụng trong việc kết hợp với SMCE. Phần này sẽ mô tả một vài ví dụ.

Chỉ số rủi ro thảm hỏa - (DRI):
Phương pháp này, đưa ra một sự biểu hiện tự nhiên và tính nhạy cảm liên quan của một vùng. DRI có thể tính chỉ số trung bình về cái chết mỗi vùng trong những thảm họa tỷ lệ lớn và trung bình liên quan tới động đất, gió xoáy, và lũ lụt dựa trên dữ liệu từ năm 1980-2000. Nó cũng có thể xác định một loạt các biến số về tự nhiên và kinh tế xã hội, mà nó tương quan với rủi ro về cái chết, và chỉ do các tiến trình nguyên nhân của rủi ro thảm họa. Trong DRI, các vùng được đánh chỉ số cho mỗi kiểu tai biến theo như mức đọ của chúng trong sự biểu hiện về tự nhiên, và tính nhạy cảm liên quan, và các độ rủi ro (UNDP, 2004a; UNDP, 2004b).

Bài tập 6.7: Chỉ số DRI (15 phút)
Chỉ số DRI có thể được tra cứu trên các công cụ internet
website: http://gridca.grid.unep.ch/undp/ chọn vùng và của chính bạn và xem hồ sơ về rủi ro. So sánh vùng chọn với vùng khác.

Hệ thônng chỉ số IDB: Phương pháp này sử dụng một tập các chỉ số cho nhưng vùng làm chuẩn trong các giai đoạn khác nhau (từ năm 1980 -2000) để tạo các so sánh chéo nhau trong quốc gia trong một hệ thống tự động và theo định lượng. Mỗi chỉ số có một số lượng các biến mà nó liên quan với nó và theo tính chất kinh nghiệm. Sự chọn lựa của các biến được lấy theo bởi một sự suy xét các nhân tố bao gồm: vùng bao phủ, tính đúng đắn của dự liệu, liên quan trực tiếp tới hiện tượng mà những chỉ số được tính toán và đặc trưng. Bống thành phần hoặc những chỉ số kết hợp mô phỏng những yếu tố chính mà nó mô tả tính nhạy cảm và cho biết những lợi thế của các vùng khác nhau trong quản lý rủi ro: Chỉ số thiếu hụt tiền về thảm họa, Chỉ số thảm họa địa phương, Chỉ số nhạy cảm thông dụng và chỉ số quản lý rủi ro. Xem thêm tại : http://idea.unalmzl.edu.co . Những box sau sẽ giải thích 4 chỉ số được sử dụng.

Mô tả sau của hệ thống IDB của các chỉ số được phát triển bởi A.D. Cardona có thể được xem trong: http://www.unisdr.org/HFdialogue/download/tp3-paper-system-indicators.pdf

Phương pháp **chỉ số thâm hụt tiền tệ** về thảm họa rủi ro vùng từ viễn cảnh về tài chình và kinh tế vĩ mô theo nhưng sự kiện thảm khốc có thể sảy ra. Nó yêu cầu sự đánh giá của những tác động quyết định trong một chu kỳ của sự biểu hiện, như là khả năng tài chính của một vùng để đương đầu với tình huống này.

$$DDI = \frac{MCE\ loss}{Economic\ Resilience}$$

Những tổn thất xảy ra trong sự kiện đánh giá lớn nhất (MCE) mô tả ảnh hưởng kinh tế trực tiếp lớn nhất trong những khả năng về nguồn cung cấp cá nhân và công cộng thuộc về trách nhiệm của chính phủ. Nó là một phân số của toàn bộ thiệt hai LR được đánh giá là:

$$L_R = EV(I_R F_S)K$$

Trong đấy, E là giá trị kinh tế của toàn bộ tài sản được thể hiện, V() là một hàm nhạy cảm, nó liên quan tới cường độ của sự kiện với một giá trị phân số mà nó bị mất nếu sự kiện với cường độ đấy thay thế; I_R là một cường độ của một sự kiện liên quan tới chu kỳ lặ lại được chọn; F_S là một nhân tố mà nó hiệu chỉnh những cường độ để tính hậu quả của một ví trí địa phương; và K là một nhân tố mà nó hiệu chỉnh sự không chắc chắn trong hàm nhạy cảm.
Khản năng phục hồi kinh tế là một chỉ số ghép lại, được hình thành bởi 5 chỉ số:

- Chi trả bảo hiểm và tái bảo hiểm (F1p)
- Dự trưc về tiền cho các thảm họa (F2p)
- Viện trợ và cứu trợ (F3p)
- Các thuế mới (F4p)
- Các tái phân phối về ngân sách (F5p)
- Sự tín nhiệm bên ngoài (F6p)
- Sự tín nhiệm ở trong (F7p)

Một DDI lớn hơn 1 phản ánh sự bất lực của một vùng đương đầu với những thảm họa cự kỳ nguy hiểm thậm chí trở hơn nợ nhiều nhất có thể. Chỉ số DDI càng lớn, thì lỗ hổng giữa tổn thất và khả năng của vùng đương đầu càng lớn.

Chỉ số thảm họa địa phương xác định rủi ro xã hội và môi trường từ những sự kiện mức độ thấp hơn và đều đặn hơn (nó thường lặp đi lặt lại tại những cấp độ địa phương và tiểu vùng). Những sự kiện này có một ảnh hưởng không cân đối lên xã hội, dân số nhạy cảm về kinh tế và có một những ảnh hưởng thiệt hai cao lên sự phát triển của quốc gia. LDI là cân bằng với tổng của 3 chỉ số con thảm họa địa phương được tính dựa trên dữ liệu từ cơ sở dữ liệu DesInventar (được làm bởi Network of Social Studies in Disaster Prevention of Latin America, La RED in Spanish) cho một số K chết, một số người bị ảnh hưởng, và mất mát L trong mỗi thành thị, cộng 4 nhóm trong những sự kiện: trượt lở và chảy bùn, kiến tạo, lũ lụt và bão, và các sự kiện khác.

$$LDI = LDI_K + LDI_A + LDI_L$$

LDL giành lấy ngay lập tức sự tác động và tính chất không đều của các phân phối của các ảnh hưởng địa phương. Nó tính cho trọng số liên quan và độ bề của những giá trị kết quả tới các hiện tượng tạo ra rủi ro tới các thảm họa theo mức thành thị. Giá trị của chỉ số càng cao, ảnh hưởng và phân bố hậu quả của các tai biến khác nhay giữa các thành thì càng không thay đổi. Giá trị LDI thấp nghĩa là sự phân bố không gian thấp của các ảnh hưởng giữa những thành thị mà các sự kiện xảy ra.

Chỉ số nhạy cảm thông thường được tạo thành bởi một loạt các chỉ số mà nó mô tả những điều kiện nhạy cảm thông thường phản ánh sự biểu hiện trong những vùng kém, yếu kém về kinh tế xã hội và thiếu khả năng xã hội thông thường.

$$PVI = PVI_{ES} + PVI_{SF} + PVI_{LR}$$

Kỹ thuật trọng số được sử dụng để thu PVI là một tiến trình thứ bật phân tích AHP, một kỹ thuật sử dụng rộng lớn cho nhiều quyết định đa thuộc tính được tao ra bởi Saaty (1980, 1987). Cũng được giải thích trong phần tiếp theo. Một tổng quát các chỉ số để quyết định PVI được mô tả.

Description	Indicator	Weight	
Population growth, average annual rate (%)	ES1	$w1$	PVI_{ES}
Urban growth, avg. annual rate (%)	ES2	$w2$	
Population density, people/5 Km²	ES3	$w3$	
Poverty-population below US$ 1 per day PPP	ES4	$w4$	
Capital stock, million US$ dollar/1000 km²	ES5	$w5$	
Imports and exports of goods and services, % GDP	ES6	$w6$	
Gross domestic fixed investment, % of GDP	ES7	$w7$	
Arable land and permanent crops, % land area	ES8	$w8$	
Human Poverty Index, HPI-1	SF1	$w1$	PVI_{SF}
Dependents as proportion of working age population	SF2	$w2$	
Social disparity, concentration of income measured using Gini index	SF3	$w3$	
Unemployment, as % of total labor force	SF4	$w4$	
Inflation, food prices, annual %	SF5	$w5$	
Dependency of GDP growth of agriculture, annual %	SF6	$w6$	
Debt servicing, % of GDP	SF7	$w7$	
Human-induced Soil Degradation (GLASOD)	SF8	$w8$	
Human Development Index, HDI [Inv]	LR1	$w1$	PVI_{LR}
Gender-related Development Index, GDI [Inv]	LR2	$w2$	
Social expenditure; on pensions, health, and education, % of GDP [Inv]	LR3	$w3$	
Governance Index (Kaufmann) [Inv]	LR4	$w4$	
Insurance of infrastructure and housing, % of GD [Inv]	LR5	$w5$	
Television sets per 1000 people [Inv]	LR6	$w6$	
Hospital beds per 1000 people [Inv]	LR7	$w7$	
Environmental Sustainability Index, ESI [Inv]	LR8	$w8$	

PVI

Chỉ số quản lý rủi ro mang tới một tập các chỉ số mà nó đo một sự thực thi quản lý rủi ro của một vùng. Những chỉ số này phản ánh các hành động cơ cấu, phát triển, khả năng và tổ chức được lấy nhằm giảm tính nhạy cảm và tổn thất, để chuẩn bị cho những thảm khủng hoảng và tái thiết hiệu quả từ các thảm họa.

RMI được xây dựng bằng xác định số lượng 4 chính sách công cộng, mỗi chính sách có 6 chỉ số. Những chính sác bao gồm sự xác định rủi ro, giảm thiểu rủi ro, và quảnl lý thàm họa, và tự quản lý, và bảo vệ tài chính. Xác định rủi ro RI là một phương pháp của các nhận thức cá nhân, những nhận thức đó được hiểu như thế nào bởi toàn bộ xã hội, và đánh giá các mục tiêu của rủi ro. Giảm thiểu rủi ro bao gồm các phương pháo ngăn chặn rủi ro và giảm nhẹ. Quản lý thảm họa DM bao gồm các phương pháp của sự đáp ứng và tái thiết. Cuối cùng, các phương pháp tự quản lý và bảo về tài chính FP, cấp độ của tổ chức và truyền tải rủi ro.

$$RMI = (RMI_{RI} + RMI_{RR} + RMI_{DM} + RMI_{FP}) / 4$$

Chỉ số này được tạo bởi một tập các chỉ số:

Indicator	Description	Weight	
RI1	Systematic disaster and loss inventory	w_{RI1}	RMI_{RI}
RI2	Hazard monitoring and forecasting	w_{RI2}	
RI3	Hazard evaluation and mapping	w_{RI3}	
RI4	Vulnerability and risk assessment	w_{RI4}	
RI5	Public information and community participation	w_{RI5}	
RI6	Training and education on risk management	w_{RI6}	
RR1	Risk consideration in land use and urban planning	w_{RR1}	RMI_{RR}
RR2	Hydrographical basin intervention and environmental protection	w_{RR2}	
RR3	Implementation of hazard-event control and protection techniques	w_{RR3}	
RR4	Housing improvement and human settlement relocation from prone-areas	w_{RR4}	
RR5	Updating and enforcement of safety standards and construction codes	w_{RR5}	
RR6	Reinforcement and retrofitting of public and private assets	w_{RR6}	
DM1	Organization and coordination of emergency operations	w_{DM1}	RMI_{DM}
DM2	Emergency response planning and implementation of warning systems	w_{DM2}	
DM3	Endowment of equipments, tools and infrastructure	w_{DM3}	
DM4	Simulation, updating and test of inter institutional response	w_{DM4}	
DM5	Community preparedness and training	w_{DM5}	
DM6	Rehabilitation and reconstruction planning	w_{DM6}	
FP1	Interinstitutional, multisectoral and decentralizing organization	w_{FP1}	RMI_{FP}
FP2	Reserve funds for institutional strengthening	w_{FP2}	
FP3	Budget allocation and mobilization	w_{FP3}	
FP4	Implementation of social safety nets and funds response	w_{FP4}	
FP5	Insurance coverage and loss transfer strategies of public assets	w_{FP5}	
FP6	Housing and private sector insurance and reinsurance coverage	w_{FP6}	

RMI

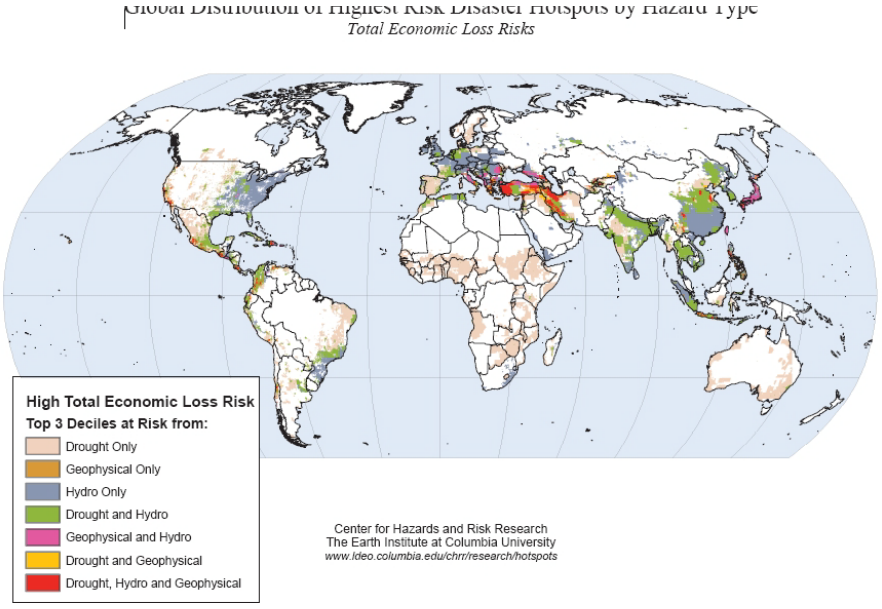
Hệ thống chỉ số IDB được thiết kế để tính các chỉ số tại mức độ quốc gia sử dụng thông tin tồn tại từ những cơ sở dữ liệu quốc tế và quốc đang có. Mặc dù, nó có thể được sử dụng tại cấp độ địa phương, đầu tiên nó được thết kế cho sự so sánh quốc gia và tiểu khu. Gửi một ý kiến trọng vẹn của một vùng nhạy cảm như thế nào, theo những tai biến mà nó ảnh hưởng.

Chỉ số rủ ro động đất (SRI): là một chỉ số kết hợp mà nó đo rủi ro cho các trận động đất trong những thành phố. Trước tiên, mô hình định nghĩa chỉ số rủi ro địa chấn tự nhiên (cũng được gọi là hard) dựa trên những mô tả thu được từ dự đoán các tổn thất thành phố tiềm tàng do động đất trong tương lai. Thứ hai, nó xác định nội dung chỉ số địa chấn (cũng được gọi là soft) theo sản phẩm của những tai biến địa chấn và ngữ cảnh các miêu tả nhạy cảm. Cả hai chỉ số rủi ro địa chấn tự nhiên và ngữ cảnh chỉ số rủi ro địa chấn được kết hợp sử dụng các trọng số (Cardona, 2001a).
Các phương pháp DRI rủi ro cho những mục đích lập chỉ số vùng; do đó, nó sử dụng các chỉ số quốc gia như là GPD (Gross Domestic Product) hoặc HDI (Human Development Index). Mặt khác, các phương pháp EDRI rủi ro tại cấp độ thành phố, cũng như chỉ số thường cho sự so sánh với các thành phố khác trên thế giới. Không một kết quả này cho những chỉ số này có thể được sử dugj tại cấp độ địa phương cho các thực hiện giảm thiểu rủi ro. Trong trường hợp SRI, đơng vị của rui rỏ có thể được thể hiện trong thành phố, cho phép sự so sánh tại các mức độ kết hợp. Không vấn đề gì những nhóm người làm khác nhau và các nhân tố nhạy cảm trong 3 chỉ số như thế nào, và thông tin được sử dụng cho đánh giá là cơ bản giống nhau, ngoại trừ khi SRI được sử dụng đánh giá rủi ro trong một thành phố, nơi mà nhiều thông tin chi tiết cần thiết hơn.

Dự án các điểm nóng toàn cầu

Dự án các điểm nóng đã tạo thành một đánh giá rủi ro thảm họa toàn cầu và một tập các điểm hoặc các trường hợp nghiên cứu tai biến cụ thể. Phương pháp này dựa trên cơ sở dữ liệu EM-DAT (xem phần 1). (http://www.cred.be).
Nghiên cứu này đã đánh giá rủi ro toàn cầu cho những tổn thất về chết chóc và kinh tế, bằng cách kết hợp các biểu hiện tai biến với tính nhảy cảm lịch sử cho hai chỉ số của các yếu tố tại rủi ro- dan số được chia ô và Gross Domestic Product (GDP) cho mỗi đơn vị diện tích và cho 6 tai biến tự nhiên chính: động đất, núi lửa, trượt lở, lũ lụt, hạn hán và lốc xoáy. Bằng cách tính toán rủi ro định tính cho mỗi cell ô vương hơn là cho toàn bộ một vùng, có thể đánh giá được các mức độ tại những vùng tiểu khu vực.

Hình 6.10: Ví dụ một bản đoof của dự án các điểm nóng thảm họa toàn cầu



Bài tập 6.8: Ước lượng dữ liệu các điểm nóng toàn cầu với GIS (30 phút)
Dữ liệu cho dự án các điểm nóng toàn cầu có thể download từ website:
http://www.ldeo.columbia.edu/chrr/research/hotspots/
Chúng ta đã download một vài layer dữ liệu, và cũng convert chúng vào ILWIS, và add một bản đồ thế giới dạng vector: rủi ro kinh tế đa tai biến toàn cầu và sự thương vong đa tai biến toàn cầu.
Mở bản đồ với ILWIS và add bản đồ thế giới vào đấy. Ước lượng thông tin rui ro cho vùng của bản là như thế nào..
Cũng có thể download những thông tin cụ thể từ website. Phải import file .ASC vào ILWIS.

6.5 Đánh giá rủi ro định lượng

Mục tiêu đánh giá rủi ro định lượng xác định rủi ro định lượng theo phương trình 6.3. Trong phương pháp này, các kết quả kết hợp theo khái niệm của sự tổn thất cho toàn bộ kịch bản có thể xảy ra được tính toán. Có một vài phương pháp. Mặc dù có những sự giống nhau, một vài sự khác nhau xuất hiện giữa những phương pháp này. Chúng bao gồm cách tính tai biến hoặc không tính toán tính nhạy cảm và kết quả. Sự kết hợp thông thường được tìm thấy giữa những phương pháp trong việc kết hợp các tai biến như là xác suất của tai biến và tính nhạy cảm như là các kết quả. Một số các kích bản tai biên khác nhau, mà hậu quả được vẽ với khả năng xảy ra của các sự kiện tai biên theo thời gian trong một graph. Thông qua những điểm này mà một đường cong là phù hợp, được gọi là đường cong rủi ro, và vùng diện tích phía dưới đường cong mô tả toàn bộ rủi ro. Trong một đánh giá rủi ro đa tai biến, tiến trình này được tiến hành cho toàn bộ các tai biến cá nhân, và cũng dựa đoán mối tương quan giữa các tai biến (kết quả domino, như là một trượt lở xâm hại tới một dòng sông và gây ra một lũ lụt). Rủi ro được bình thường hóa thành rủi ro hàng năm, sau đấy nó cũng được ưogns lượng rủi ro đa tai biến, và sử dụng các đường cong rủi ro như là nền tảng cho giảm thiểu rủi ro thảm họa.

6.5.1 Rủi ro lũ lụt

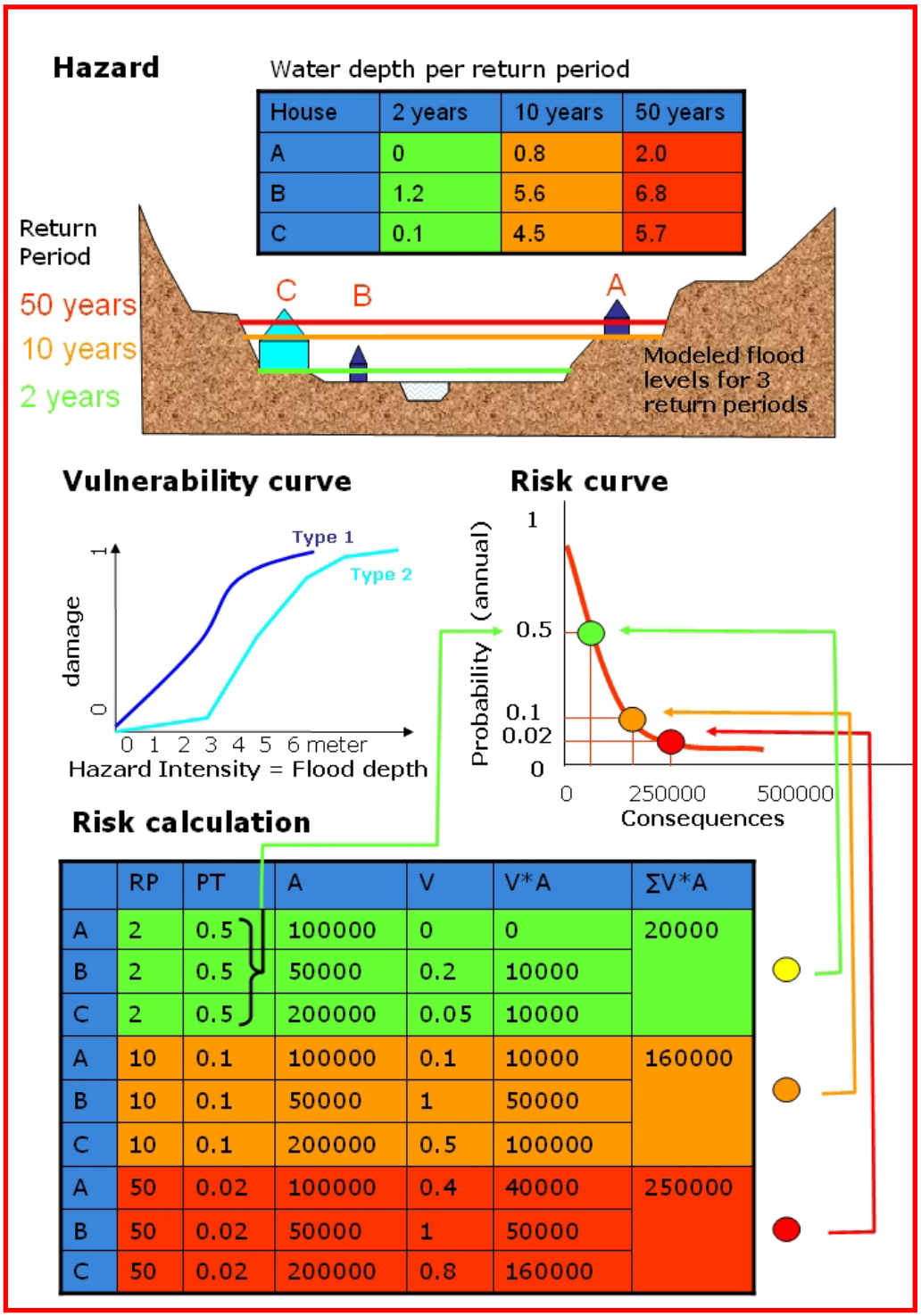
Trong phần này, ví dụ được đưa ra là một các sủ dụng đánh giá rủi ro xác suất cho lũ lụt, trượt lở và động đất.
Hình 6.11 đưa ra một ví dụ về đánh giá rủi ro xác suất cho tòa nhà mà nó bị nguy hiểm do lũ lụt. Trong khi hình 6.2 chỉ có một kịch bản lụt được đưa ra, hiện tại chúng ta có 3 kịch bản khác nhau, mỗi kịch bản với xác suất xảy ra khác nhau (2 năm, 10 năm và 50 năm). Những kịch bản này đươc lấy từ các phương pháp mô hình tai bi ến được mô tả trong phần 3. Trong ví dụ đơn giản này, có 3 yếu tố tại rủi ro (tòa nhà) và hai kiểu. Các tòa nhà Type-1 yếu hơn trong kết cấu so với các tòa nhà kiểu Type-2. Dựa vào xảy ra lũ lụt trong quá khứ, một sự liên hệ được tạo thành giữa độ sâu mức nước và độ nguy hiểm sử dụng các đường cong nhạy cảm (giải thích trong chương 5). Nghĩa là cùng mức nước thì các tòa nhà type-1 trải qua nguy hiểm hơn tòa nhà type-2. Các đường cong nhạy cảm đã mô tả trong hình 6.11 là những đường cong giả thuyết, cũng là thành phần quan trọng trong đánh giá rủi ro. Có 3 kịch bản tai biến sẽ tác động cho 3 tòa nha trong một cách khác. Trong bảng nhỏ trong hình 6.11 cho biết mức nước, có thể được dự đoán cho 3 kiểu nhà liên quan tới 3 kịch bản.
Trong tính toán rủi ro trong bảng phía dưới hình 6.11, những kiểu thông tin được quyết định cho mỗi yếu tố tại rủi ro:

- PT = xác suất xảy ra hằng năm của các kịch bản (được xem xét trong phần 3.1). Xác suất hằng năm được tính toán như là một phép đảo của chủ kỳ lặp lại.
- A = Số lượng của các yếu tố tại rủi ro. Trong trường này, số lượng được thực hiện theo giá trị tiền tệ, bao gồm cả cấu trúc và phía trong của các tòa nhà.
- V= Tính nhạy cảm cảu các tòa nhà cho một kịch bản lũ lụt cụ thể. Được thực hiện bằng liên quan độ sâu lụt với độ nguy hiểm theo đường cong nhạy cảm.
- V * A = các kết quả. Các tổn thất được dự đoán cho mỗi tòa nhà cho một kịch bản lụt đưa ra được tính bằng cách nhân Tính nhạy cảm với tống số các yếu tố tại rủi ro.
- ∑ V * A = là toàn bộ hậu quả của một kịch bản lụt cho toàn bộ các yếu tố tại rủi ro đã biểu hiện tới kịch bản.

Những giá trị của toàn bộ kế quả cho mỗi kịch bản (∑ V * A) được vẽ với xác suất PT về thời gian trong một graph. Mỗi kịch bản mô tả điểm, và vị trí phụ thuộc vào xác suất xảy ra và toàn bộ hậu quả. Nếu bạn có ít nhất 3 kịch bản, và nó có thể vẽ một đường cong qua những điểm đấy, nó được gọi là đường cong rủi ro, hoặc đường cong vượt mức tổn thất LEC.

Tổng khu vực nằm dưới đường cong biểu diễn tổng rủi ro lũ lụt.

Định nghĩa của một đường cong vượt mức tổn thất chính xác yêu cầu thông tinh trên nhiều kịch bản tai biến

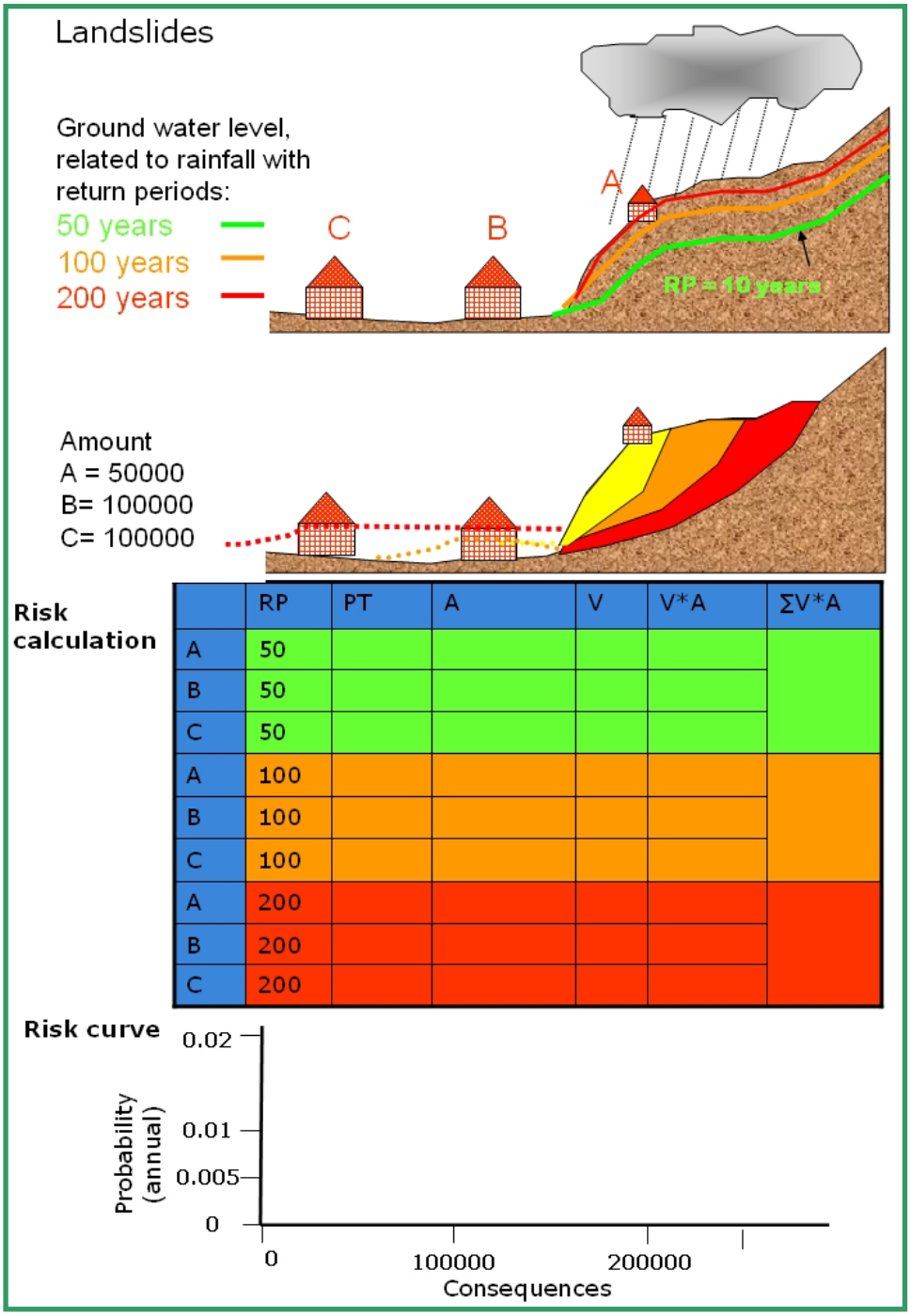


Hình 6.11: Một ví dụ của đánh giá rủi ro xác suất, kết quả từ sự tính toán của một đường cong rủi ro, hoặc một đường cong vượt mức tổn thất- LEC.

Với mỗi kịch bản chúng ta cần biết: xác suất xảy ra, mở rộng không gian, và phạm vi ảnh hưởng của sự kiện qua biến đổi theo không gian. Chúng ta cũng cần biết sự phân bố của những yếu tố tại rủi ro, sự phận loại của chúng và mô tả trong những khía cạnh mà liên quan cho đánh giá mức độ thiệt hại. Và chúng ta cần phải biết mối tương quan giữa phạm ví và sự thiệt hại được dự đoán trong hình dạng của các đường cong nhạy cảm.

6.5.2 Rủi ro trượt lở

Hình 6.12 mô tả cùng một khái niệm, nhưng lại cho trượt lở. Đánh giá tai biến bắt đầu với mô hình hóa của các mức nước ngầm, và dựa vào mô hình sườn dốc thủy văn. Hình 6.12 mô tả cùng một khái niệm nhưng cho trượt lở. Đánh giá tai biến bắt đầu với mô hình các mực nước ngầm, dựa vào mô hình sườn dốc thủy văn, và lượng mưa hàng ngày và tính chất của đất tạo nên đầu vào chủ yếu. Dựa và các bản ghi về lượng mưa và mô hình hóa theo lý thuyết có thể đánh giá được các mực nước ngầm với một chu kỳ lặp lại cụ thể. Dự vào mô hình mực nước ngầm, một phân tích thứ 2 được tiến hành sử dụng một mô hình ổn định độ dốc tự nhiên cho tính toán nhân tố của sự an toàn cho mỗi chu kỳ lặp lại cụ thể. Những kết quả này trong ba kịch bản trượt lở, trong những hình dạng các khối trượt khác nhau có thể được xác định. Bước tiếp theo có thể được tiến hành một phân tích run out, dự đoán độ dài của run-out, vận tốc và độ sâu của vật liệu trượt. Những tham số này tạo thành đầu vào trong đánh giá nhạy cảm.

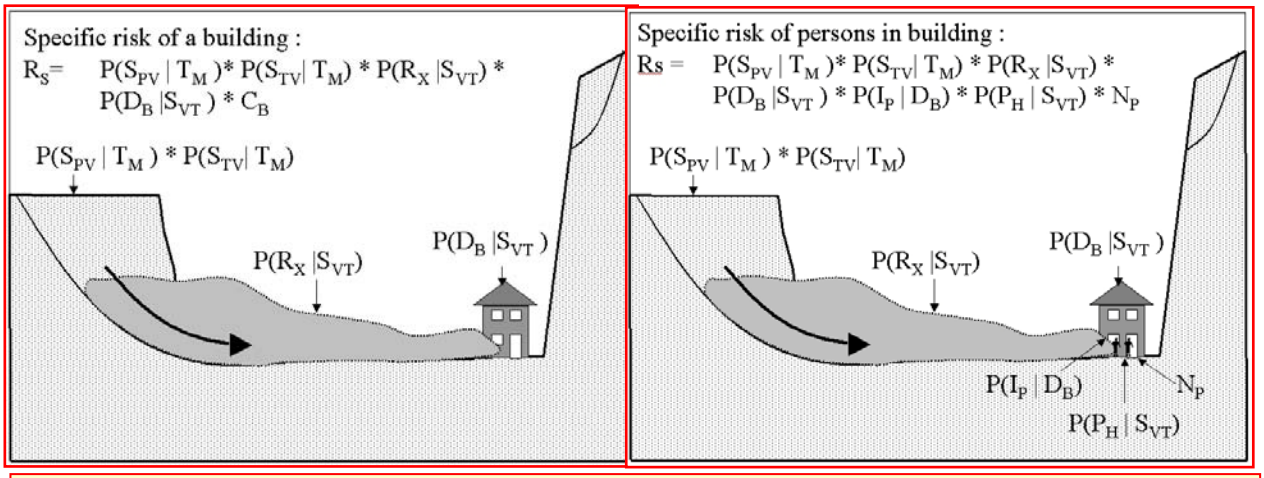


	RP	PT	A	V	V*A	ΣV*A
A	50					
B	50					
C	50					
A	100					
B	100					
C	100					
A	200					
B	200					
C	200					

Hình 6.12: Ví dụ của đánh giá rủi ro trượt lở về định lượng, giống như phương pháp được mô tả trong hình 6.11

Bài tập 6.9: Tính toán của đường cong rủi ro (30 phút)
*Tính toán các rủi ro cụ thể cho những kịch bản rủi ro cá nhân cho 50, 100 và 200 năm, sử dụng xác suất theo thời gian PT, tônng số A, và tính nhạy cảm. Trong trường hợp này tạo một dự đoán của mức độ dự báo tổn thất đưa ra trong kịch bản cụ thể. Tính các kết quả (V#A) và tổng (ΣV*A). Vẽ xác suất theo thời gian cùng với toàn bộ hậu quả và tạo đường cong rủi ro.*

Hình 6.13 một ví dụ của tính toán rủi ro cho một tình huống trượt lở, trong đố rủi ro cụ thể bao gồm một số các khả năng xảy ra (xem phần 3.3L)

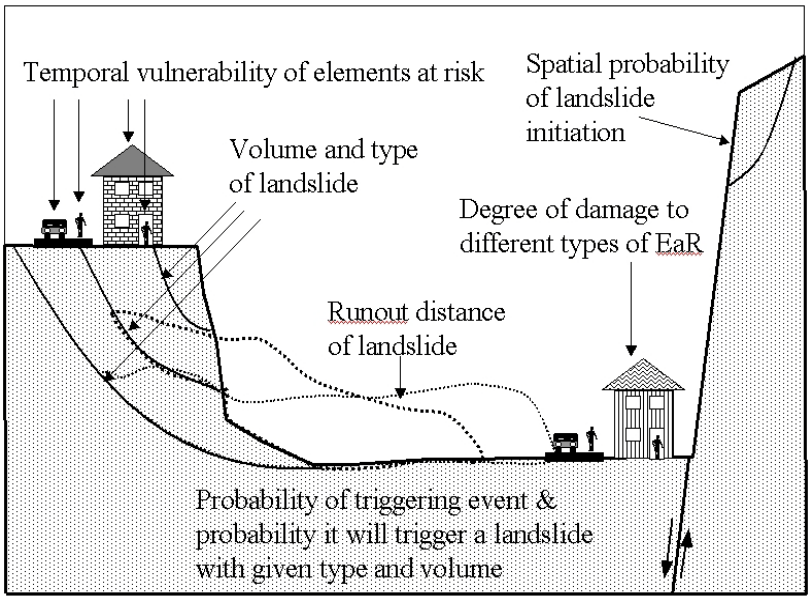


Trong đó:

$P(S_{PV} \mid T_M)$	= **Xác suất theo không gian.** Xác suất điều kiện bắt đầu một điểm trượt lở tại vị trí cụ thể, do một sự kiện chắc chắn xảy ra (mưa, động đất) với phạm vi/cường độ.
$P(S_{VT} \mid T_M)$	= **Xác suất theo thời gian.** Xác suất điều kiện của bắt đầu một điểm trượt lở với hình khối cụ thể, do một sự kiện xảy ra chắc chắn được đưa ra (mưa, động đất) với phạm vi ảnh hưởng/cường độ, trong một chu kỳ lặp lại.
$P(R_X \mid S_{VT})$	= **Xác suất điều kiện của runout.** Khả năng mà một vùng run out với khoảng cách X tới tòa nhà sẽ bị bao phủ, xảy ra một điểm trượt lở với kiểu và khối trượt cụ thể được đưa ra.
$P(D_B \mid S_{VT})$	= **Xác suất điều kiện của mối nguy hiểm tới tòa nhà** của một kiểu xây dựng cụ thể, xảy ra trượt lở với kiểu và khối trượt cụ thể đã được đưa ra.
C_B	= **Các giá trị thay thế** của một tòa nhà.
$(I_P \mid D_B)$	= **Xác suất điều kiện của các thương vong và tử vong** cho một người trong một ngôi nhà, mức độ nguy hiểm tới tòa nhà bởi một điểm trược lở đã đưa ra.
$P(P_H \mid S_{VT})$	= Xác suất điều kiện của người tại thời điểm của tòa nhà, sau đấy taiij một thời điểm trong ngày mà khối trượt xảy ra (hoặc phần trăm số người trong tòa nhà tại một thời điểm trong ngày)
N_P	= **Số người trong tòa nhà**

Hình 6.13: Ví dụ về ước lượng rủi ro cho một toàn nhà (phía trên bên trái) và người trong tòa nhà (phía trên bên trái)).

Ước lượng của rủi ro trượt lở được đưa ra ở trên là khái niệm. Trong thực tế có một vài các mặt tạo ra đánh giá rủi ro trượt lở một thủ tục đặc biệt khó. Hình 6.14 minh họa bao gồm một vài sự khó khăn trong tính toán rủi ro trượt lở. Trong hình này, 2 tòa nhà mô tả dạng biểu đồ (các yếu tố rủi ro) cho biết sự nhạy cảm khác nhau như là vị trí khác nhau, và bị ảnh hưởng bởi các loại trượt lở khác nhau và trong nhiều cách khác nhau (xói mòn chân/bị tác động). Tính nhạy cảm cũng được quết định bởi các kiểu xây dựng (vật liệu xây, kiểu móng), mà nó quyết định độ



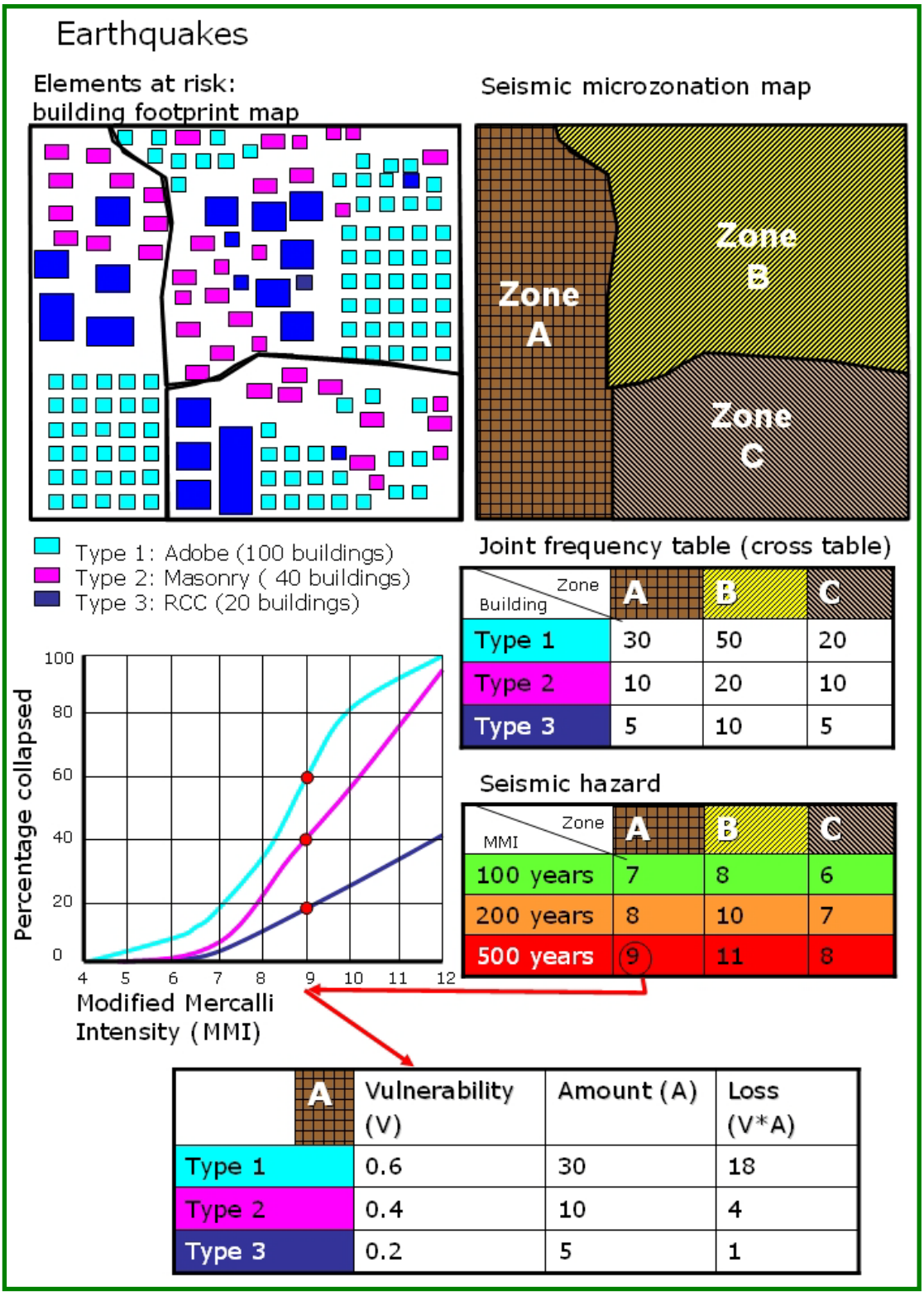
Hình 6.14: Minh họa của một vài các khía cạnh khó lý giải thất của đánh gián rủi ro trượt lở.

vững chắc của toàn nhà để chống lại ảnh hưởng/xói mòn. Bên cạnh đó, do sự sử dụng, cấu trúc và kích cơ, giá trị của những tòa nhà đó cũng sẽ khác nhau. Kết quả tính toán cho mỗi toàn nhà sẽ có một giái trị khác nhau cho cung một kiểu tai biến (chu kỳ lặp lại 10 năm cho trượt lở) và rủi ro cũng sẽ khác nhau. Hơn nữa, khi tính toán rủi ro cho cá nhân theo sự thay đổi của thời gian trong sự nhạy cảm cũng đóng một vai trò quan trọng, cả cho cá nhân trong tòa nhà, hoặc trong vùng ngoài rủi ro (trong giao thông). Mặc dù sự quyết định của tính nhạy cảm (thời gian) của những yếu tố tại rủi ro có thể là khó khăn, những yếu tố tại rủi ro có thể được thành lập và phân loại không cần nhiều vấn đề khái niệm, mặc dù tiến trình có thể tốn nhiều thời gian. Ngoài 3 nhân tố quyết định rủi ro trong phương trình 1, thành phần tai biến là phức tạp nhất để thành lập cho các trượt lở. Hình 6.14 minh hoạc một vài vấn đề với sự quyết định xác suất xảy ra theo không gian và thời gian, kích thước khối trượt được dựa đoán, và sự mở rộng tới nơi khối trượt sẽ di chuyển (run-out zone).
Do đó, đánh giá rủi ro định lượng cho trượt lở có thể được tiến hành theo nhiều cách:

- Sử dụng **các mô hình dựa trên tự nhiên**. Trong mộg phân tích mức độ lớn, hoặc tạii vị trí mức đầu tư, dưa trên mô hình tự nhiên và/hoặc ý kiển chuyên gia. Tính ổn đỉnh của độ dốc được tnihs tới cũng như runout và sự thay đổi của các nhân tố đầu vào được kết hợp với xác suất xảy ra của các yếu tố xảy ra tới một phân tính xác suất.
- Trong trường hợp dùng kiểm kê trượt lở hoàn toàn. Đây là ví dụ cho khả năng có thể dọc theo một tuyến giao thông. Xác suất trượt lở và tính nhạy cảm trượt lở có thể được thu thập từ các ghi chép trượt lở trước đây.
- **Các bản đồ trượt lở dựa trên các sự kiện**. Trong một phân tích tỷ lệ trung bình, các bản đồ tóm tắt trượt lở dựa trên các sự kiên có thể được tạo thành, hiển thị các khối trượt mà nó đã xảy ra do cùng một sự kiện với một xác suất thời gian đã biết. Chúng cũng được sử dụng trong phân tích thống kê, mà kết quả là một bản đồ nhạy cảm trượt lở, có thể được phân thành các lớp (cao, trung bình, thấp). Cho mỗi chu kỳ và mỗi lớp đều đã được tính toán (xem phương trình 6.3).
    - P_T = xác suất theo thời gian, liên quan tới chu kỳ của một sự kiện xảy ra với chịu trách nhiệm tới một bảng tóm tắt các trượt lở dựa trên các sự kiện;
    - P_L = xác suất ví trí hoặc không gian, mà một vùng cụ thể sẽ bị tác động bởi một điểm trượt lươr. Cũng được tính như là mật độ trượt lở (của một bảng tóm tắt trượt lở trên cơ sở các sự kiện) với trong lớp nhạy cảm.
    - V là một sự nhạy cảm tự nhiên, với các điểm trượt lở thường được lấy là 1.
    - A là một sự xác định các yếu tố cụ thể của nhân tố tại rủi ro đã ước lượng

6.5.3 Rủi ro động đất

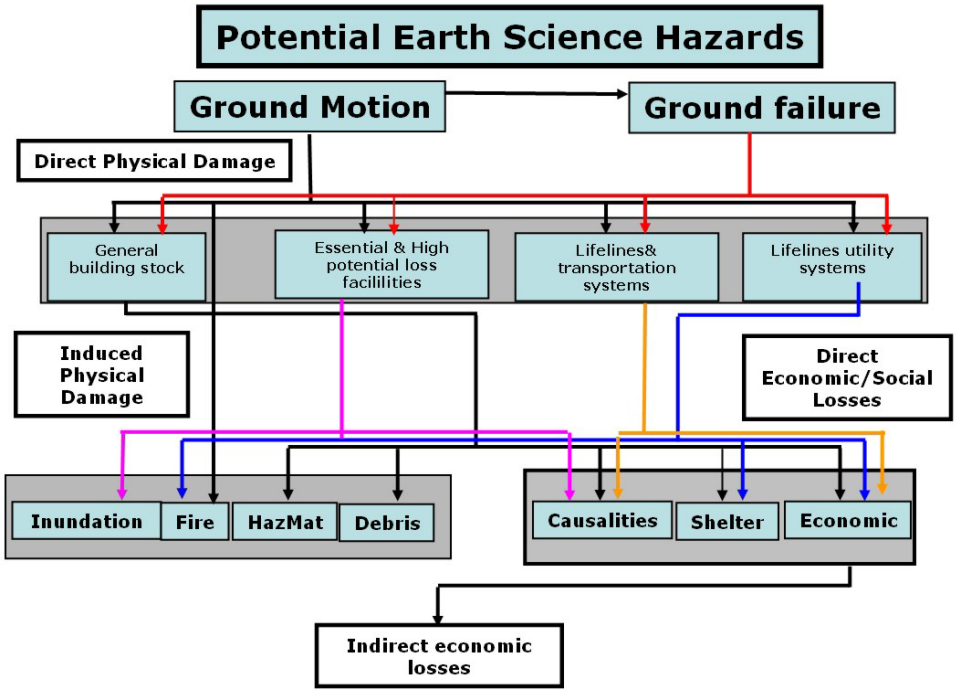
Những ví dụ trong hình 6.11 và 6.12 đưa tới ví dụ cơ bản dưa trên các hồ sơ đã có. Tuy nhiên, đánh giá rủi ro thực tế được thực hiện cho toàn bộ một vùng, và dữ liệu đầu vào là không gian. Hình 6.15 đưa ra một ví dụ đánh giá rủi ro không gian, trong trường hợp các trận động đất. Phần trên bên phải của hình cho thấy bản đồ vùng vi mô địa chấn, từ đánh giá tai biến được mô tả trong phần 3. Có 3 vùng, mỗi mô tả bởi một sự thay đổi mặt đất khác nhau, và cường độ địa chấn (trong Modified Mercalli Intensity), đã cho biết trong bảng về tại biến địa chấn. Bản đồ trên bên trái cho thấy những tòa nhà (các yếu tố tại rủi ro) được phân loại thành 3 kiểu. Mỗi kiểu là một đường cong nhạy cảm. Hình ảnh cũng cho biết bảng tần số chung nguyên nhân do từ sự chồng lớp bản đồ vùng vi mô địa chấn với các yếu tố tại bản đồ rủi ro. Dựa vào bảng tần số chung, bảng tai biến và đường cong nhạy cảm có thể tính được mức nhạy cảm, tổng các thiệt hại/ hậu quả (tại thời điểm mô tả cũng như số tòa nhà) (V*A) cho mỗi sự kết hợp các vùng, kiểu nhà, và kịch bản động đất. Những tổn thất có thể được cộng dồn bởi các kịch bản và vùng, và thậm chí một kịch bản cho toàn bộ bản đồ. Những tổn thất cho kịch bản được vẽ cùng với xác suất hằng năm và một đường cong rủi ro có thể được vẽ nên.
Trong trường hợp đánh giá tai biến động đất, có nhiều kịch bản khác nhau cần xem xét, và có nhiều vị trí động đất có khả năng đưa tới một mức độ làm rung mặt đất khác nhau cho cùng một vùng diện tích. Do đó, một đánh giá rủi ro xác suất cho các trận động đất yêu cầu sự kết hợp của rất nhiều kịch bản riêng rẽ.



Hình 6.15: Một sự trình bày theo biểu đồ của sự ước lượng tổn thất do động đất theo không gian.

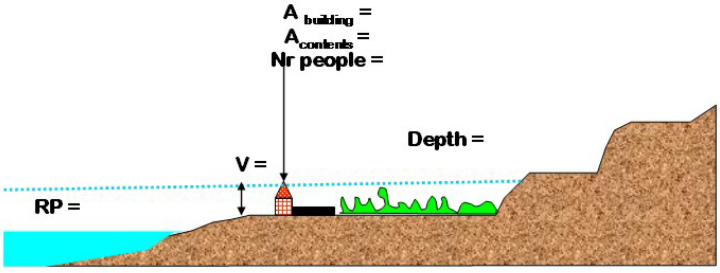
Bài tập 6.10: Tính toán rủi ro địa chấn (30 phút)
*Từ hình vẽ trên, tính toán các rủi ro cụ thể cho các kích bản rủi ro riêng biệt cho 100, 200, 500 năm, sử dụng xác suất thời gian (PT), và tổng số (A), và tính nhạy cảm (V). Trong trường hợp này tạo một dự đoán về mức độ tổn thất của một kịch bản đặc biệt được đưa ra. Tính kết quả (V*A) và tổng số kết quả (∑V*A). Vẽ xác suất theo thời gian và toàn bộ kết quả và một đường cong rủi ro. Tính toán trong một file Excel.*

Một đánh gia rủi ro hoàn thiện cũng bao gồm nhiều khía cạnh hơn là một nguy hiểm tự nhiên trực tiếp cho một ngôi nhà. Hình 6.16 cho thấy một ví dụ của các module dự đoán tổn thất do động đất theo phương pháp HAZUS, sử dụng tại US.



Hình 6.16: Tổng quan các module khác nhau của phương pháp HAZUS cho ước lược tổn thất do động đất (nguồn: www.fema.gov/plan/prevent/hazus)

Một tổng quát hóa của một đánh giá rủi ro động đất hoàn thiện là một thử thách. Thậm chí phương pháp HAZUS vẫn chưa hoàn thiện, và khó để kết hợp mọi ảnh hưởng thứ yếu và ảnh hưởng domino do các trận động đất. Hình 6.17 đưa một ví dụ, cho biết một vài kiểu tai biến có thể ảnh hưởng do sóng thần, nguyên nhân bởi một trận động đất. Trong những trường hợp vậy, tính toán chu kỳ lặp lại, và mức ngập lụt là rất khó để tiến hành tính xác suất.



Direct Risk to buildings= P * $V_{building}$ * $A_{building}$
Direct Risk to contents = P * $V_{building}$ * $V_{contents}$ * $A_{contents}$
Direct Risk to people = P * $V_{building}$ * A_{people} * V_{people}
Direct Risk to road = P * V_{roads} * A_{road}
Direct Risk to people on the road = P * V_{people} * A_{people}
Indirect risk to road blockage = P * Time $_{obstruction}$ * $A_{transportation}$
Direct risk to agriculture = P * $V_{agriculture}$ * $A_{production}$ * $T_{recovery}$
Indirect risk to agriculture = P * $V_{agriculture}$ * $A_{production}$ * $T_{recovery}$
Indirec risk to tourism
Etc... Etc...

Hình 6.17: Ví dụ của một đánh giá rủi ro phức tạp, tính các tổn thất trực tiếp và gián tiếp và các yếu tố tại rủi ro khác nhau, Ví dụ cho sống thần.

Bài tập 6.11: bài tập về RiskCity để đánh giá rủi ro định lượng (3 giờ)

Bạn có thể chọn lựa, nếu bạn muộn làm một trong các topic sau: Đánh giá rủi ro ngập lut, Đánh giá rủi ro trượt lở, đánh giá rủi ro động đất, đánh giá rủi ro kỹ thuật. Mỗi topic có một mô tả chính nó. Trong sách bài tập và chọn lựa. Sau đấy theo sự hướng dẫn ở sách bài tập.

6.5.4 Rủi ro công nghệ

Đánh giá rủi ro công nghệ khác so với đánh giá rủi ro tới các tai biến về thủy văn hoặc địa chất. Các tai biến công nghệ như là tai nạ trong các khu công nghiệpm hoặc tai nạn bao gồm các vật liệu nguy hiểm phụ thuộc vào sự xảy ra hỏng hóc của hệ thống. Có một phạm vi của kỹ thuật đã phát triển để phân tích rủi ro cho các sự kiện, đôi khi nó cũng đư ợc sử dụng để phân tích các sự kiện tự nhiên. Một trong các kỹ thuật đó được đề cập dưới đây,

Sử dụng thông tin lịch sử. Nó được dựa trên một ước lượng của xác suất một tai nạn trong một vùng công nghiệp, đã dựa trên các thông tin thống kê từ việc so sánh các lặp đặt tại các nơi khác. Cũng nên đủ thông tin lịch sử để có thể tạo lập một phân tích. Cho các sự kiện rất hiếm, nó sẽ không thể tạo được một ước lượng xác suất (trong trường hợp một tai nạn công nghiệp nguy hiểm). Trong các tình huống khác, nó có thể dễ dàng hơn để sử dụng (tần suất của các tai nạn trên đường bao gồm các phương tiện với các chất dễ nổ và cháy).

Phân tích đường thành công - Success path

Phương pháp success path là một công cụ vẽ và tính toán sử dụng để tạo ra mô hình các hệ thông tương đối phức tạp. Trong phương pháp này, các thành phần khác nhau của một hệ thống được biểu tượng hóa như là các hình riêng r ẽ và các yếu tố chức năng, gọi là " blocks tin cậy" (vì lý do này, trong những áp dụng công nghiệp của nó, phương thức này cũng được biết đến với tên gọi là "Reliability Block Diagram", or RBD, method). Những khối đó thường được sắp xếp là tin cậy và liên quan, nhưng không quan trọng, trong cùng một cách tương ứng với các thành phần được liên kết tự nhiên. Các bolck được xác định, và dữ liệu tin cậy cho những blocks này được cung cấp, các tính toán có thể được thể hiện nhằm tính tỷ lệ thất bại, ""Thời gian trung bình giữa sự thất bại" (MTBF), tính tin cậy và sẵn có của hệ thống. Các kiểu cơ bản nhất và đơn giản nhất của các hình thể block tinh cậy là một serie và các hình thể hoạt động song song. Những Items đã liên kết trong series tất cả phải làm việc cho hệ thống với toàn bộ chức năng của nó. Trong ví dụ của hình 6.18a, hệ thống sẽ thất bại nếu A, B hoặc C thất bại. Các Items đặt song song được xem xét là thừa, bởi vì một hoạt động tốt của chỉ một trong chúng là đủ cho hệ thống tới chức năng. Trong ví dụ của hình 6.18b, cả A hoặc B (không chỉ A và B đồng thời) có thể thất bại và hệ thống sẽ tiếp tục hoạt động.

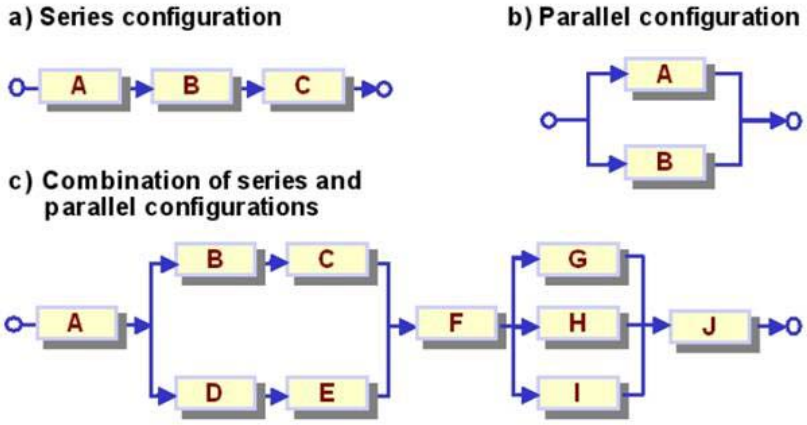


Figure 6.18: Example of configurations that can be used in a Success Path Analysis (SPA). Source: Nahris

Tính tin cậy của một hệ thống của N thành phần độc lập, toàn bộ trong serie hoặc toàn bộ trong các hoạt động song song. Cóp thể được lần lượt tính toán từ các mô tả toán học (Ri: Tính tin cậy của thành phần i, cho rằng đã biết [McCormick, 1981]:

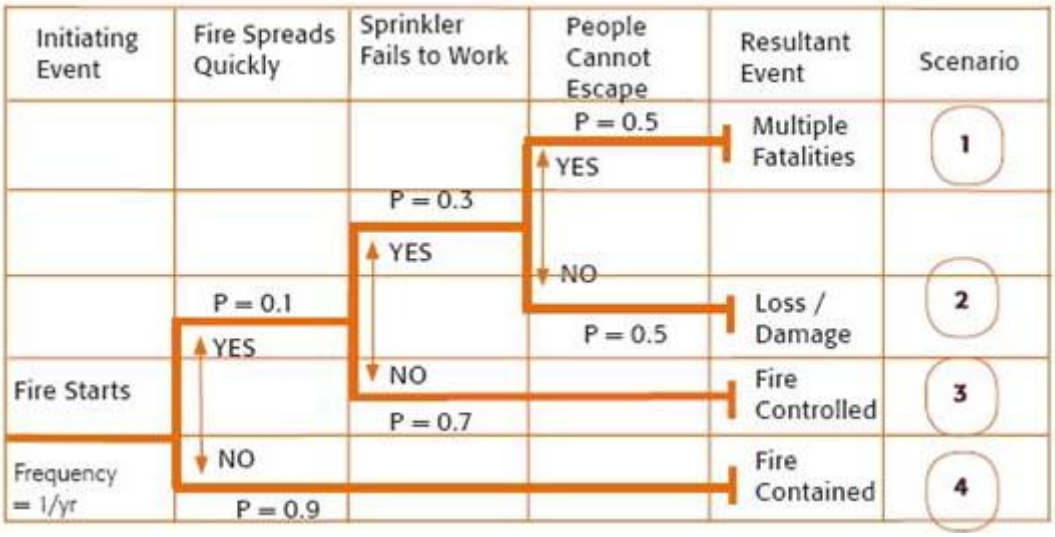
$$R_{sys}(t) = \prod_{i=1}^{N} R_i(t) \qquad \text{(series)}$$

$$1 - R_{sys}(t) = \prod_{i=1}^{N} [1 - R_i(t)] \quad \text{(active-parallel)}$$

Hai hình dạng cơ bản từ nền tảng của biểu đồ khối tin cậy tạo thành và phân tích đường dẫn thành công. Sự xây dựng ở trên và biểu đồ tính toán có thể được mở rộng hơn nữa, như trong hình 6.18c, với các kết hợp của các serie khác nhau và các hình thể song song trong cùng một diagram.

Phân tích cây sự kiện - Event tree analysis.

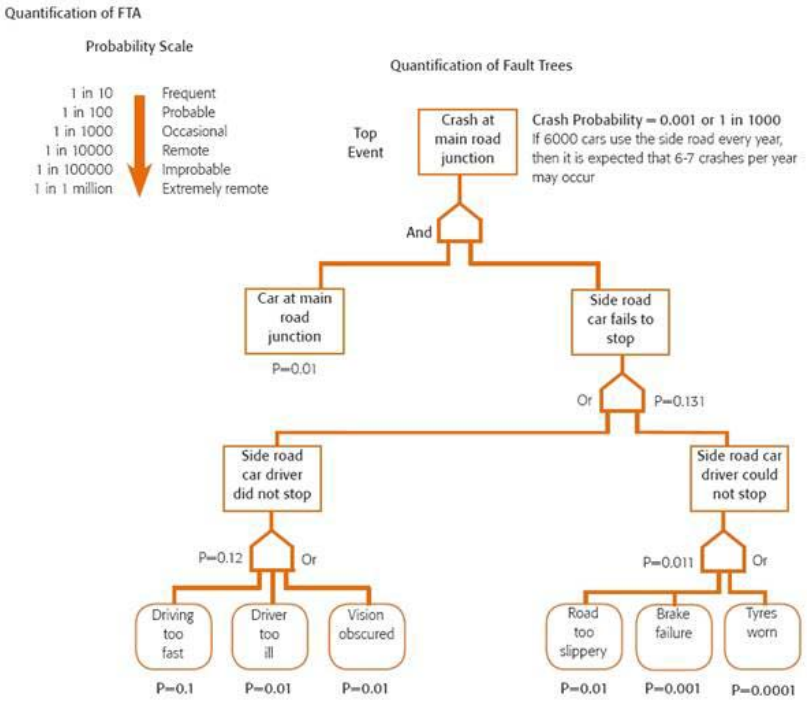
Phântích cây sự kiện được dựa trên một logic nhị phân, trong đó luôn có hai lựa chọn: sự kiện xảy ra hay không xảy ra, hoặc một thành phần của hệ thống hoạt động hoặc không. Trong một phân tích fault tree mỗi một khả năng có một xác suất chắc chắn. Cây sự kiên dầu với một sự kiện đang tạo thành, như là lửa hoặc một sự thất bại của một thành phần trong một hệ thống. Kết quả của sự kiện được xem theo một series của các đường (path) có thể xảy ra. Mỗi path được nhận thấy một xác suất xảy ra và xác suất của các kết quả có thể có khác nhay được tính toán.



Hình 6.19: Ví dụ đơn giản của một phân tích cây sự kiện cho trường hợp cháy. Nguồn: http://www.theiet.org/factfiles/health/index.cfm

Phân tích Fault-tree

Một cây sau là một mô tả hình họa mà nó cung cấp một sự diễn tả hệ thống của sự xảy ra có thể trong một hệ thống, nó có thể đến từ một kết quả không mong đợi. Kết quả nghiêm trọng nhất như là trượt lở, nổ được chọn lựa là Top Event. Một cây sai được vẽ bởi chuỗi các sự kiện, riêng rõ hoặc kết hợp, cũng đưa tới Top Event. Nó cũng có thể được minh họa do sự cân nhắc xác suất một vụ đâm nhau tại một khúc nối con đường và vẽ một cây với các toán tử AND hoặc OR. Cây này được vẽ bởi sự suy luận ngược trong những điều kiện trước cho Top Event và lần lượt cho các mức độ của các sự kiện tiếp theom tới khi các nguyên nhân cơ bản được xác định.



Hình 6.20:Ví dụ về phân tích fault-tree. Nguồn: http://www.theiet.org/factfiles/health/index.cfm

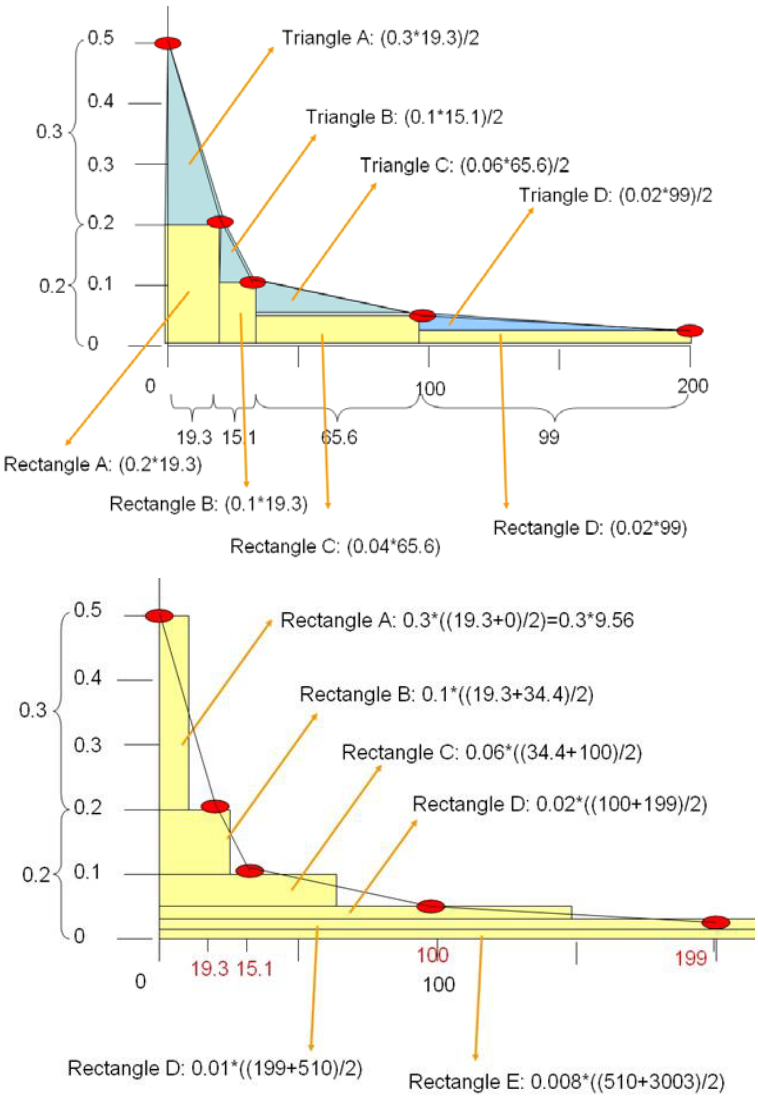
6.5.5. Các đường cong rủi ro chuyển hóa tới rủi ro hằng năm

Trước đây, chúng ta đã thực hiện phép tính cho một đường cong rủi ro cho bất kỳ loại tai biến này đã mô tả trong những phần trước, rất quan trong để chuyển hòa những thông tin thành mất mát hằng năm trung bình (Averaged Annualize d Loss-AAL), là mất mát được dự đoán hàng cho mỗi năm khi đấy tính trung bình trong một khoảng thời gian rất dài (vd 1000 năm). Sự ước tính này, AAL là một tổng củ các sản phẩm của các xác suất mất mát sự kiện và xác suất xảy ra các sự kiện cho toàn bộ sự kiện trong một mô mình tổn thất.
Rủi ro hàng năm toàn bộ là toàn bộ vùng phía dưới đường cong rủi ro, mà trục X hiện thị các tổn thất (theo giá trị tiền tệ) và trục Y hiện thỉ xác suất xảy ra hàng năm. Những điểm trong đường cong mô tả các tổn thất liên kết với các chu kỳ lăpk lại cho một phân tích đã được tiến hành (vd: các chu kỳ lặp lại đã liệt kê trong bảng phía trên). Có hai phương pháp "vẽ" để tính toàn bộ diện tích phía dưới đường cong. Trước tiên chúng ta hay xem xét qua.

Phương pháp 1: Phương pháp các hình tam giác và hình chữ nhật
Vùng diện tích nằm phía dưới đường cong được chia thành các hình tam giác, nó dùng những đường cong thẳng giữa hai điểm trong đường cong và có các giá trị theo trục x là khác nhau giữa 2 kịch bản. Trục Y của hình tam giác là khác nhau về xác suất giữa hai kịch bản. Phần còn lại nằm dưới đường cong được lấp đầy bằng các hình chữ nhật, như hình 6.21.

Phương pháp 2: Phương pháp chữ nhật hoàn toàn
Trong phương pháp này, chia graph thành một loạt các hình chữ nhật, mà chũng có trục Y khác nhau giữa hai kịch bản lần lượt, và trục X tổn thất trung bình giữa 2 sự kiện tổn thất lần lượt. Xem hình 6.21.

Cũng có thể miêu tả graph như là các hàm và sự dụng trong tính toán vùng diện tích dưới đường cong.



Hình 6.21: Hai phương pháp cho việc tính toán vùng diện tích nằm dưới đường cong rủi ro.

Bài tập 6.12: bài tập về RiskCity trong đánh giá rủi ro đa tai biến (3 giờ)

Trong bài tập về RiskCity trong đánh giá rủi ro đa tai biến, chúng ta sẽ đánh giá rủi ro của 4 kiểu tai biến (lũ lụt, trượt lở, động đất, và tai biến công nghệ, và so sánh các kết quả). Xem trong sách bài tập để biết hướng dẫn và cách làm.

6.6 Đánh giá rủi ro đa tai biến

Các kết quả về đánh giá rủi ro đã được giải thích trong những phần trước đây từ những đường cong rủi ro có thể được so sánh, và cũng cho biết rủi ro hàng năm. Trong hình 6.22 tóm tắt được đưa ra cho một đánh giá rủi ro đa tai biến đã áp dụng trong nghiên cứu trường hợp RiskCity, minh họa 2 kiểu tai biến: Lũ lụt và trượt lươr. Đánh giá rủi ro đa tai biến được tiến hành trong nghiên cứu trường hợp RiskCity cho các tòa nhà. Các bản đồ thuộc tính đầu tiên được tạo thành bao gồm một loạt các tòa nhà bị tác động bởi mỗi kiểu tai biến và lớp tai biến (A trong phương trình 6.3) cho 1306 đơn vị trong vùng đô thị. Và sau đấy các giá trị đã nhân với V và với xác suất không gian và thời gian (P_T và P_L) để chuyển hóa thành các giá trị rủi ro hàng năm. Các kết quả được vẽ cùng với xác suất hàng năm và đường cong rủi ro được tạo thành. Mỗi kiểu tai biến, các kịch bản riêng biệt được tạo thành cho mỗi chu kỳ lặp lại. Trong trường hợp lũ lụt, nó được tiến hành với các chu kỳ là: 5, 10, 25, 50, và 100 năm, dựa và các kết quả của mô hình HEC-RAS và SOBEK.

Các kịch bản trượt lở được tạo thành với các chu kỳ lặp lại của 50, 100, 200, 300 và 400 năm, dựa vào các kịch bản trượt lở bao gồm một thành phần liên tiếp đáng kể trong xác định tuổi của nhiều khối trượt lớn trong vùng diện tích. Xác suất không gian về lũ lụt (P_L trong phương trình 6.3) được lấy là 1 khi mà các kịch bản tai biến riêng rẽ cho biết những vùng diện tích sẽ bị ngập lụt. Với đánh giá rủi ro trượt lở chu kỳ lặp lại của các sự kiện xảy ra (P_T) được nhân với xác suất không gian của các điểm trượt lở trong các lớp nhạy cảm cao, trung bình, thấp (P_L trong phương trình 6.3), và tính nhạy cảm cho mỗi vùng đất sử dụng kiểu và số lượng các tòa nhà trong mỗi vùng trong 3 vùng đấy. Các đường cong rủi ro kết quả đã được vẽ và rủi ro hàng năm

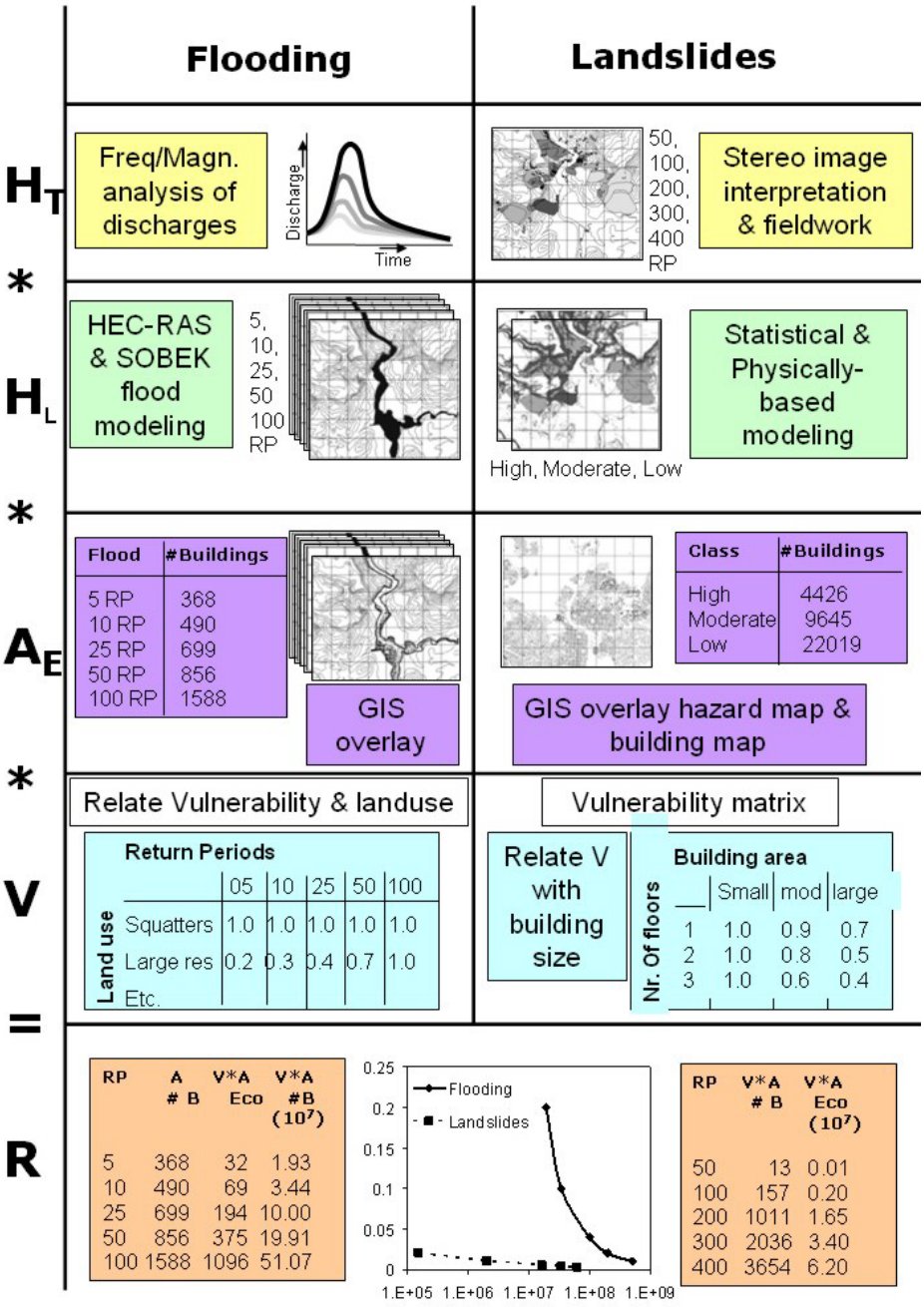
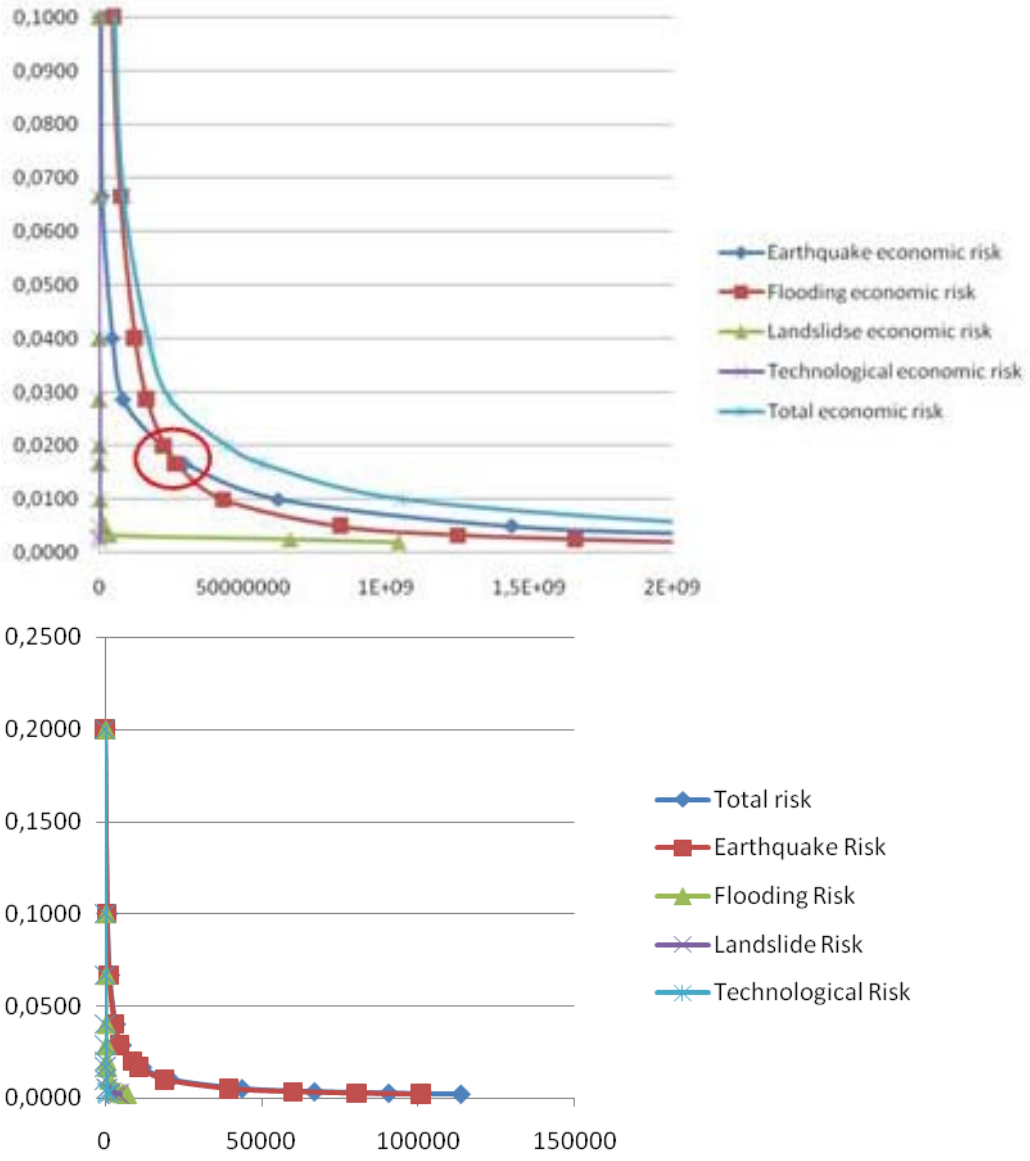


Figure 6.22: Procedure to produce the risk curves for flooding and landslide. The individual components of the risk equation are given on the left hand side. For each component some schematic analysis results are presented.

được tính toán bằng kết hợp với vùng diện tích nằm phía dưới và sửn dụng một vùng diện tích đồ thị riêng trong Excel.

Các tổn thất về dân số được đánh giá dựa trên các tổn thất về nhà cử, và tính nhạy cảm của dân số ước lượng cho các cấp độ thương vong khác nhau được chỉ ra bởi HAZUS (FEMA, 2008). HAZUS sử dụng các mức độ an toàn từ thương vong ít nhất (mức độ 1) tới tử vong (mức độ 4). Mỗi mức trong 4 mức độ thương vong là một mối liên hệ được tạo thành với mức độ thiệt hại về nhà. Trong bảng liên kết với các đơn vị tạo bản đồ, thì phần trăm của dân số với mức độ khốc liệt đạc biệt được tính tới. Tính toán này được thực hiện cho 3 kịch bản dân số về thời gian trước đấy. Các giá trị về dân số được vẽ bởi các đường cong F-N như là một khái niệm cho các cấp độ chấp nhận rủi ro. Sự tính toán của các tổn thất kinh tế trực tiếp do ũl l ụt và trượt lở được giới hạn tới các tổn thất về xây dựng. Mức độ của tổn thất tới các tòa nhà được lấy như là đầu vào cho sự đánh giá này. Nhằm đánh giá các tòa nhà theo các giá trị thay thế, các giá trị chuẩn được liên kết với các vùng đất đô thị sử dụng các kiểu, và vùng lụt cho các tòa nhà riêng rẽ. Các giá trị đơn vị (mỗi m^2), dựa và lý thuyết và đánh giá cá giá trị đất thực, được áp dụng cho mỗi đơn vị thành lập bản đồ cho các tòa nha và cho toàn hạ tầng của các tòa nhà. Được nhân diện tích bị lụt để thu được toàn bộ giá trị cho mỗi đơn vị thành lập bản đồ. Sau đấy các bản đồ thuộc tính được tạo thành bao gồm toàn bộ giá trị của các tòa nhạ bị ảnh hưởng bởi mỗi kiểu tai biến và lớp tai biến, sau đấy nó được sự dụng như là tham số A_{ES} trong phương trình 2, và kết hợp với thông tinh về nhạy cảm và xác suất tới các đường cong rủi ro thuông thường với các tổn thất kinh tế.



hình 6.23:Các đường cong rủi ro cho nghiêm cứu trường hợp RiskCity cho các tổn thất về kinh tế với các toàn nhà (trên) và số lượng các tòa nhà (dưới).

6.7 Các phương pháp đánh giá tổn thất

Các ứng dụng máy tính đã được tiến hành bởi nhiều công ty và các viện nghiên cứ để thể hiện các ước lượng tổn thất cho các tai biến tự nhiên khác nhau. Có nhều ứng dụng thương mại hoặc không miễn phí, như là NHEMATIS (Nobility-Environmental-Software-Systems-Inc., 1999), MRQuake, MRStorm và MRFlood (MunichRe, 2000), RiskLink-ALM, RiskLink-DLM, RiskBrowser và RMS-DataWizard (RMS, 2004), và CLASIC/2, CATRADER, CATMAP/2, AIRProfiler, ALERT (AIR, 2004). Sẽ không được xem xét trong phân tích bởi vì tự nhiên thương mại của chúng, và cơ bản với mục tiêu là hỗ trợ bảo hiểm các phân tích của công ty.

RADIUS (Risk Assessment Tools for Diagnosis of Urban Areas against Seismic Disasters):
Các thông tin cần có bởi RADIUS có thể giúp các người sử dụng thể hiện một đánh giá tổn thất toàn bộ sử dụng một mạng lưới grid, phụ thuộc vào các thông tin sẵn có, và trọng số cho mỗi đơn vị mesh xác định một mức đọ của tốn thất theo số lượng tòa nhà bị phá hủy, và độ dài các tuyến đường, và số lượng người chết và chấn thương. Sự chính xác của dự đoán phụ thuộc vào tính chi tiết của thông tin cung cấp; mặt khác, các thuật tuán cũng được dựa trên các giả thiết rộng lớn, ví dụ, các tính chất của đất và các đường cong (áp dụng cho các setting khác từ một trong các phương pháp luận được áp dụng). Radius đã cung cấp một đánh giá nhanh chong của các mối nguy hiểm có thể có theo tính chi tiết của thông tin đã cung cấp. Mặc dù toàn bộ các nhóm và trọng số có thể bị thay đổi, Radius chỉ đưa ra một ước lượng thô của thiệt hai bởi vì một vài các nhóm khác cần được xem xét và sự phân bố các đơn vị "raster-like" mà đã không được tính đến cho vùng quản lý hành chính chính trị đặc trung đã sử dụng cho các chính sách và tạo quyết định.

HAZUS-MH: cho phép một phân tích rất chi tiết của các tổn thất dựa trên một số lượng rất lớn các thông tin. Thông tin được chọn lọc có thể đặc biết rất khó khăn trong các nước đang pháp triển bởi vì tình trạng nghèo đói hoặc không có dữ liệu, giá trị và thời gian cần được cập nhập thông tin cần thiết cho phương pháp này. Tuy nhiên, sau khi thông quan một chiến dịch chuẩn bị và thu thập thông tin, thông tin cần được thích nghi với các yêu cầu của HAZUS-MH. Các chú ý đặc biệt nên được vẽ tới các vấn đề của sự phân loại đã sử dụng HAZU; khi đấy, chúng được thiết kế cho United States của American; các sự phân loại khác phải được thích hợp; giới thiệu tới nhiều nguồn của các sai lầm và không chắc chắn trong đánh giá tổn thất khác nhau.
Mặc dù, các phương pháp đánh giá tổn thất đo có thể đưa ra các nhà chức trách địa phương một kích bản tổn thất cho một tai biến cụ thể, chúng cung cấp một cách nhìn giới hạn làm thế nào sử dụng thông tin đó để giảm nhẹ và phục hồi. Chúng cũng thiếu thông tin về khả năng của cộng đồng đương đầu và phục hồi từ thảm họa. Các đánh giá tổn thất chỉ có thể được xem xét một phần tùa phân tích nhạy cảm khi sử dụng như là là một bảng thông kê hoàn thiện của cơ sở hạn tâng và dân số đã thể hiện. trong AnnexII, một sự tóm tắt của các yếu tố xem xét để trình bày đánh giá tổn thất cho RADIUS và và HAZUS đã đư ợc mô tả. Các thông tin về HAZUS có thể lầy từ: www.fema.gov/plan/prevent/hazus

CAPRA
CAPRA là một sự tóm tắt của Central American Probabilistic Risk Assessment.
Những mục đích của CAPRA là:phát triển một Disaster Risk Information Platform nhằm tạo quyết định sử dụng một phương pháp luận thông thường và các công cụ cho đánh giá và mô tả rủi ro thảm họa, và phân tích một chiến lược vùng, có thể là địa phương, linh hoạt và hiệu qua, ước lượng rủi ro và tạo quyết định quản lý rủi ro. Các thông tin có thể xem thêm tại: http://www.ecapra.org/es/

Tự kiểm tra

Để đánh giá bạn đã hiểu các khái niệm đã được trình bày trogn phần này hay chưa.
Hoàn thành test và kiểm tra đáp án theo Blackboard.

Câu hỏi 6.1: Đường cong rủi ro
Không thể tạo một đường cong rủi ro trong trường hợp sau:
A) Khi không có thông tin về giái trị, nhưng chỉ có các yếu tố rủi ro
B) Khi không có thông tin hiện có về tính nhạy cảm của các yếu tố tại rủi ro, nhưng chỉ có các yếu tố tại rủi ro bị tác động
C) Khi không có thông tin hiện có về các kịch bản tai biến với các chu kỳ lặp lại khác nhau.
D) Khi không có thông tin định lượng hiện có về toàn bộ các yếu tố rủi ro riêng rẽ

Câu hỏi 6.2: Rủi ro tự động
Rủi ro không thay đổi nhưng tự động bởi vì:
A) Tính nhạy cảm thay đổi theo thời gianVulnerability changes over time
B) Các yếu tố tại rủi ro chay đổi theo thời gian
C) Tai biến thay đổi theo thời gian
D) Cả ba đáp án trên

Câu hỏi 6.3: Đánh giá rủi ro định lượng
Các thành phần nào của "risk formula'" có thể được đánh giá dựa trên các sự kiện lịch sử?
A) Xác suất lũ lụt
B) Tính nhạy cảm với lũ
C) Số lượng các yếu tố bị tác động bởi lũ lụt
D) Cả ba đáp án trên

Câu hỏi 6.4 Đánh giá rủi ro
Xem một vùng diện tích, bạn có các tai biến và rủi ro sau:
Lũ lụt:

Chu kỳ	Các tòa nhà bị tác động	Tính nhạy cảm
10	100	0.6
100	500	0.7
200	1000	0.8

Động đất

Chu kỳ	Các tòa nhà bị phá hủy
10	500
100	1000
200	5000

Giá trị trung bình các tòa nhà được xem là 100.000 Euro
A) Tính sự tham gia của lũ lụt và động đất tới rủi ro hàng năm.
B) Tạo các đường cong rủi ro cho 2 sự kiện.
C) Kiểu tai biến nào sẽ đưa tới rủi ro cao nhất?
D) Rủi ro hằng năm của lũ lụt và động đống được kết hợp là?

Câu hỏi 6.5: Các phương pháp tốt nhất cho đánh giá rủi ro
Phương pháp nào cho đánh giá rủi ro bạn đã đề xuất trong các tình huống sau (tóm tắ, và giải thích tại sao)
A) Trong trường hợp, chúng tôi muốn biết các vùng diện tích với tính nhạy cảm xã hội cao nhất, sử dụng một bản đồ đánh dấu tai biến (không có thông tin về các chu kỳ lặp lại) vf một cơ sở dữ liệu gồm các tính chất của dân số (tuổi, giới tính và tỷ lệ học vấn)
B) Trong trường hợp chúng tôi đã có 3 đánh d ấu tai biến lũ lụt, mỗi đánh dấu với thông tin về chu kỳ lặp lại và mức nước và vận tốc dòng chảy của sự kiện, và một cơ sở dữ liệu yếu tố tại rủi ro là thông tin về tòa nhà bao gồm các kiểu nhà khác nhau.

Tài liệu tham khảo

Để biết thêm về các phương pháp cho đánh giá tổn thất định lượng sử dụng phương pháp luận HAUS, các sách kỹ thuật kỹ thuật mà nó đã bao gồm trong phần đọc sau:
- Đánh giá tổn thất nhà cửa do động đất
- Đánh giá tổn thất nhà cửa do lũ lụt
- Đánh giá tổn thất nhà cử do bão

Bao gồm những quyển sau

ADPC 2005. Knowledge Development, education, public awareness training and information sharing. A Primer of Disaster Risk Management in Asia. Asian Disaster Preparedness Center. URL: http://www.adpc.net

AGS, 2000. Landslide risk management concepts and guidelines, Australian Geomechanics Society (AGS), Sub-committee on landslide risk management.

Alexander, D.E., 2002. Principles of emergency planning and management. Oxford University Press, New York, 340 pp.

Bell, R. and Glade, T., 2004. Quantitative risk analysis for landslides – Examples from Bíldudalur, NW-Iceland. Natural Hazards and Earth System Sciences, 4: 117-131.

Castellanos Abella, E.A., Multiscale landslide risk assessment in Cuba, Utrecht, Utrecht University, 2008. ITC Dissertation 154, 273 p. ISBN: 978-90-6164-268-8

Castellanos Abella, E.A. and Van Westen, C.J., 2007. Generation of a landslide risk index map for Cuba using spatial multi-criteria evaluation. Landslides, 4(4): 311-325.

Dao, H. and Peduzzi, P., 2003. Global risk and vulnerability index trends per year (GRAVITY) Phase IV: Annex to WVR and Multi Risk Integration, Geneva.

Davidson, R., 1997. A multidisciplinary urban earthquake disaster index. Earthquake Spectra, 13(2): 211-223.

Douglas, J., 2007. Physical vulnerability modelling in natural hazard risk assessment. Natural Hazards and Earth System Sciences, 7(2): 283-288.

DEBRIS 2006. Innovative education for risk management. Development of innovative forms of learning and teaching oriented towards building a family of new curricula in the field of natural risk EU Leonardo da Vinci programme. URL: http://www.e-debris.net

EMA, 2008. Disaster loss assessment guidelines. Emergency Management Australia. URL: http://www.ema.gov.au/agd/EMA/rwpattach.nsf/VAP/(383B7EDC29CDE21FBA276BBBCE12CDC0)~Manual+27A.pdf/$file/Manual+27A.pdf

Fell, R. and Hartford, D., 1997. Landslide risk management. In: D. Cruden and R. Fell (Editors), Landslide risk assessment. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 51-109.

FEMA, 2008a. Mitigation Planning :How To" Guides. Federal emergency Management Agency. URL: http://www.fema.gov/plan/mitplanning/planning_resources.shtm

FEMA, 2008b. Hazus, FEMA's software for estimating potential losses from disasters. Federal Emergency Management Agency URL: http://www.fema.gov/plan/prevent/hazus/

IADB, 2005. Indicators of disaster risk and risk management. Summary report for WCDR, Inter-American Development Bank (IADB), Manizales, Colombia.

Ko Ko, C., Flentje, P. and Chowdhury, R., 2004. Landslides qualitative hazard and risk assessment method and its reliability. Bulletin of Engineering Geology and Environment, 63(2): 149-165.

NAHRIS 2006. Dealing with NAtural Hazards and RISks. Swiss Virtual Campus Project. URL: http://www.nahris.ch/

Zillman, J., 1999. The physical impact of disaster. In: J. Ingleton (Editor), Natural disaster management. Tudor Rose Holdings Ltd., Leicester, pp. 320.

Giáo trình
Chương 7:
Quản lý rủi ro do thiên tai

Cees van Westen & Nanette Kingma

Mục đích

Mục đích chương này giúp bạn có thể thực hiện những công việc sau

- Giải thích sự phân tích rủi ro là một phần trong toàn bộ quá trình quản lý rủi ro như thể nào.
- Hiểu rõ những nhân tố trong sự nhận thức rủi ro và đánh giá rủi ro
- Đưa ra những thông tin rủi ro về mặt không gian đóng vai trò quan trọng trong tự quản lý, sự truyền đạt và mô hình hóa rủi ro như thế nào (bằng cách hình dung).
- Xác định các phương pháp giảm nhẹ cấu trúc và phi cấu trúc, từ đó có thể được áp dụng cho những loại nguy hiểm khác nhau.
- Tiến hành phân tích quan hệ giá trị- lợi ích nhằm đánh giá những phương pháp giảm thiểu sự rủi ro phù hợp nhất.
- Hiểu rõ việc đánh giá rủi ro là một phần trong Chiến lược đánh giá môi trường như thế nào (Strategic Environmental Assessment - SEA)

Trong chương này, bạn sẽ thấy được thông tin về rủi ro có thể được sử dụng trong Sự đánh giá rủi ro thảm họa như thế nào. Chúng ta sẽ bắt đầu bằng việc nhìn vào những mặt của Sự nhận thức rủi ro và Đánh giá rủi ro. Sau khi xem xét cơ cấu tổ chức của Sự quản lý rủi ro thảm họa, chúng ta sẽ tập trung vào khía cạnh của Tự quản lý rủi ro, bao gồm những người có trách nhiệm và các nhà đầu tư chính. Tiếp đến chúng ta sẽ thấy được thông tin về mặt không gian có thể được sử dụng trong mô hình hóa rủi ro như là một phần của Quá trình truyền đạt rủi ro như thế nào. Chúng ta sẽ xem xét chi tiết tới việc sử dụng WebGIS như là một công cụ trong việc truyền đạt thông tin rủi ro tới những cá nhân và tổ chức khác trong hệ thống.

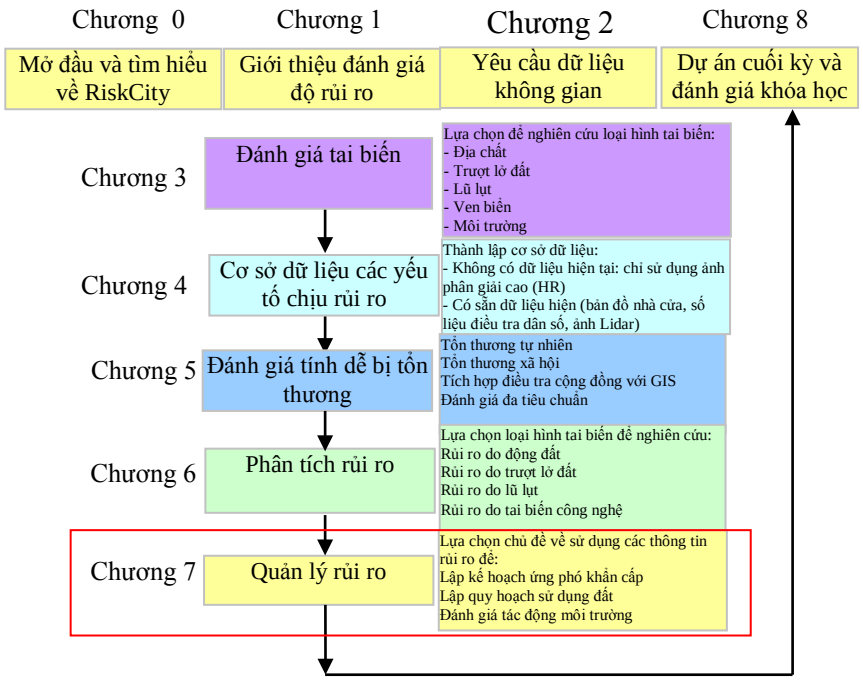
Trong phần thứ hai của chương này, sẽ tập trung vào những phương pháp cấu trúc và phi cấu trúc khác nhau cho việc giảm thiểu rủi ro. Trong phần thứ hai, chúng ta sẽ thực hiện một bài tập mô hình tại vùng RiskCity, bạn được chỉ định trong phòng thông tin địa lý của vùng RiskCity nhạy cảm và phải cung cấp những thông tin chính xác tới những người quản lý về tình trạng khẩn cấp tại chính thời điểm đấy. Phương pháp giảm thiểu rủi ro khác nhau được đánh giá và so sánh bằng cách sử dụng phương pháp phân tích quan hệ giá trị-lợi ích. Bạn cũng sẽ thực hiện một bài tập về RiskCity dựa trên phương pháp phân tích cost-benefit. Phần cuối cùng của chương đưa ra cách sử dụng thông tin rủi ro trong Sự đánh giá môi trường chiến lược (SEA).

Bảng biểu dưới đây đưa ra một cách nhìn tổng quát về chương này:

Mục	Chủ đề	Nhiệm vụ	Thời gian yêu cầu		
7.1	Giới thiệu quản lý rui ro thảm họa		Ngày thứ nhất	0.25 h	0.50 h
		Bài tập 7.1: Các yếu tố giảm thiểu rủi ro chính và dữ liệu không gian		0.25 h	
7.2	Nhận thức rủi ro và ước lượng rủi ro			0.25 h	0.50 h
		Bài tập 7.2: Nhận thức rủi ro		0.25 h	
7.3	Tự quản lý rủi ro			0.50 h	1.25 h
		Bài tập 7.3: Tự quản lý rủi ro		0.75 h	
7.4	Sự truyền đạt rủi ro		Ngày thứ hai	0.50 h	1.25 h
		Bài tập 7.4: Sự truyền đạt rủi ro		0.75 h	
7.5	Mô hình hóa rủi ro			0.50 h	3.75 h
		Bài tập 7.5: Mô hình hóa rủi ro		0.75 h	
		Bài tập 7.6: thực hành WebGIS		2.00 h	
		Bài tập 7.7: WebGIS và rủi ro		0.50 h	
7.6	Các phương pháp giảm thiểu rủi ro		Ngày thứ ba	0.50 h	4.00 h
		Bài tập 7.8: Các phương pháp giảm thiểu rủi ro		0.50 h	
		Bài tập 7.9: Thực hành RiskCity về quy hoạch chuẩn bị planning		3.00 h	

7.7	Phân tích giá trị lợi ích		Ngày thứ tư	1.00 h	4.00 h
		Bài tập 7.10: thực hành riskcity phân tích cost-benefit.		3.00 h	
7.8	SEA và đánh giá rủi ro			0.25 h	0.25 h
				Tổng	**16 h**

7.1 Giới thiệu quản lý rủi ro thảm họa.



Trong phần này chúng ta sẽ tập trung vào việc sử dụng thông tin về rủi ro như thế nào. Trong phần cuối chúng ta vẫn theo những bước khác nhau bắt đầu từ những bản đồ rủi ro. Tuy nhiên khi các bản đồ rủi ro được thành lập, câu hỏi đặt ra là: cho cái gì? Chúng ta có thể sử dụng những dữ liệu này trong quản lý rủi ro thảm họa như thế nào. Và ai sẽ sử dụng dữ liệu này? Những người chịu trách nhiệm quản lý yêu cầu những loại thông tin nào? Những thông tin này được chia sẽ ra sao? Nó được mô hình hóa thế nào? Nó đóng vai trò nào trong tự quản lý rủi ro? Mức độ rủi ro nào có thể chấp nhận được? Và các lựa chọn giảm thiểu rủi ro khác nào? Chúng thực sự sẽ giảm thiểu được rủi ro bao nhiêu? Những câu hỏi này sẽ được giải quyết trong chương này? Chúng ta bắt đầu với một phần trong quản lý rủi ro thảm họa.

Trong phần 1.2, đã đề cập tới quản lý rủi ro thảm họa. Tầm quan trọng của nó đã đưa tới **Chiến lược quốc tế về giảm nhẹ thiên tai của Lien Hiệp Quốc (ISDR)**. Cơ cấu tổ chức của ISDR cho giảm thiểu rủi ro thảm họa mô tả ngữ cảnh toàn bộ và các hoạt động chính yếu của quản lý rủi ro thảm họa, và những yếu tố được xem như cần thiết cho bất kỳ chiến lực giảm hiểu rủi ro thảm họa toàn diện (hình 7.1). Một vài điểm quan trọng chính yếu trong sử dụng thông tin rủi ro thảm họa không gian:

- Quản lý rủi ro thảm họa hiệu quả phụ thuộc vào toàn bộ sự tham gia của tất cả những người chịu trách nhiệm quản lý.
- Sự trao đổi thông tin và những thực hành truyền đạt truy cập dễ dàng đóng vài trò chủ chốt.
- Dữ liệu mang tính quyết định cho việc tiến hành nghiên cứu, lập kế hoạch quốc gia, quan trắc các mối nguy hiểm và đánh giá rủi ro. Những giá trị phù hợp và rộng lớn của hiện tại và dữ liệu geo chính xác là yếu tố cơ bản cho toàn bộ các yêu cầu của giảm thiểu rủi ro thảm họa. (UN-ISDR, 2004)

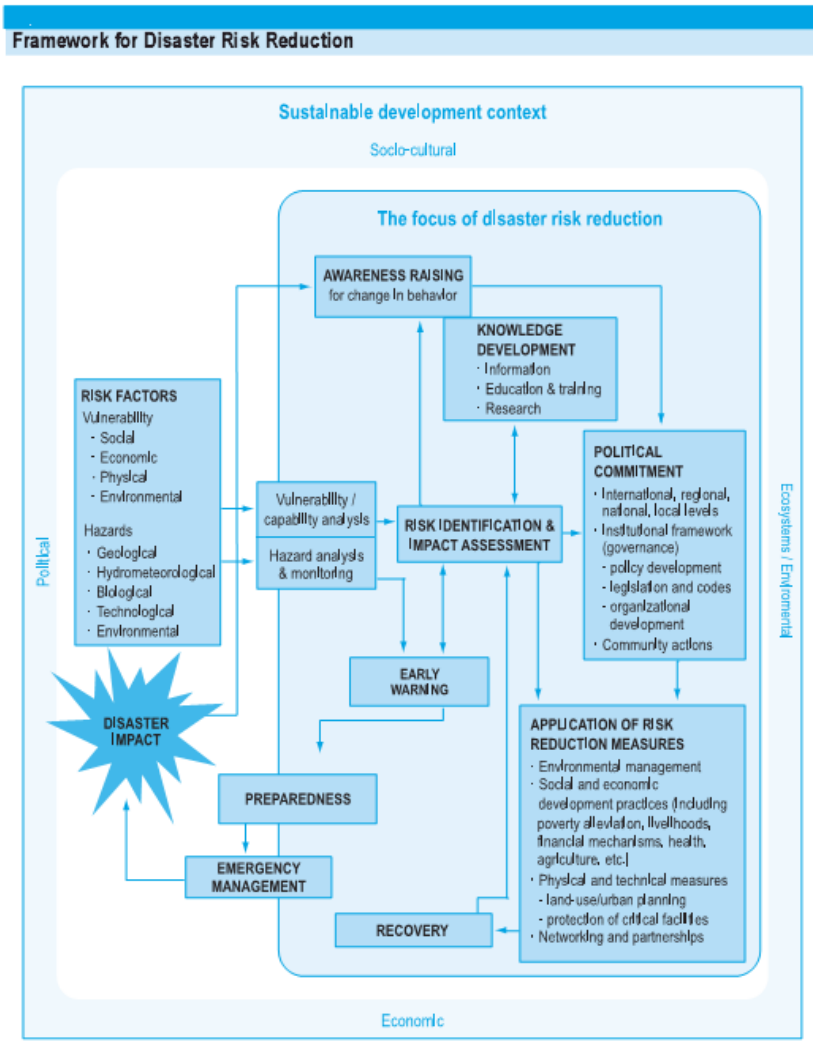
Khái niệm về cơ cấu tổ chức ISDR cho giảm thiểu rủi ro thảm họa được đặt trong một ngữ cảnh rộng lớn hơn của sự pháp triển đã xác định, gồm có các yếu tố/mục tiêu văn hóa xã hội, môi trường, kinh tế và chính trị cần được xem xét. Nhằm đạt được những mục tiêu này, thì tự quản lý tốt cần tất cả cấp độ từ cấp quốc gia tới cấp cộng đồng.

Hệ thống US-ISDR:

Hệ thống US-ISDR hỗ trợ các quốc gia và cộng đồng nhằm triển khai Hyogo Framework. ISDR là một hệ thống của sự cộng tác bao gồm các chính phủ, tổ chức giữa các chính phủ và phi chính phủ, các viện tài chính quốc tế, những nhóm các nhà khoa học và kỹ thuật và những mạng lưới chuyên biệt như là mạng xã hội và khu vực kinh tế tư nhân. Cấu trúc cơ bản của hệ thống ISDR bao gồm một nền tảng toàn cầu cho sự giảm thiểu rủi ro thảm họa, một cơ cấu giảm sát quản lý và một tổ chức giữa các tập đoàn, phát triển hệ thống ISDR kết hợp với chương trình đào tạo-làm việc những nền tảng về các vùng riêng biệt và khái niệm cơ cấu tổ chức UN/ISDR cho giảm thiểu rủi ro thảm họa. Xem thông tin tại: www.unisdr.org

Các chính phủ và cộng đồng có trách nhiệm chia sẽ nhằm phát triển một phương pháp kết hợp, trong ngữ cảnh của sự phát triển bao gồm các nhóm người khác nhau cùng làm việc. Từ những định nghĩa của giảm thiểu rủi ro thảm họa (**DRR**) và quản lý rủi ro thảm họa (**DRM**) của UN-ISDR (xem lại phần 1.2), rõ ràng DRM cũng phải tập trung vào phần ngăn chặn rủi ro rất nhiều. Các nghiên cứu cũng cho thấy rằng nhiều Euro đã được đầu tư vào quản lý rủi ro, mở rộng từ 2-4 Euro nhằm tránh hoặc giảm thiểu tác động của rủi ro tới cuộc sống, tài sản, kinh tế và môi trường.

Mặc dù, lợi ích rõ ràng, phương pháp quản lý rủi ro thảm họa (DRM) thường xuyên khó triển khai và trong rất nhiều tình huống, một sự đảm bảo dựa trên các phương pháp tiếp cận tác động ngược sau khi một thảm họa xảy ra. Ví dụ, những người quyên góp tiền song phương và nhiều phía vẫn chỉ định dùng 90% số tiền cho việc quản lý thảm họa và cho việc cứu tế, xây dựng lại chỉ còn 10% trong quản lý rủi ro thảm họa. Một trong những hành động của International NGO (Tearfund) trong DRR, đã tiến hành một nghiên cứu cho thấy rằng giảm thiểu rủi ro thảm họa được xem như là một sự ưu tiền tương đối thấp (ít được ưu tiên) tới sự cứ tế của những nhà tài trợ và các kế hoạch phát triển, các quá trình và sự triển khai thực hành. Những phân tích cho sự ưu tiên thấp bao gồm:



Hình 7.1: Sơ đồ giảm thiểu rủi ro thảm họa (nguồn: "Living with Risk" (UN 2004))

- Thiếu kiến thức và sự hiểu biết về tự nhiên trong giảm thiểu rủi ro.
- Văn hóa chia thành các phần cứu tế và phát triển, kết quả từ quá trình giảm thiểu rủi ro không hoàn toàn đầy đủ gồm một trong hai vấn đề trên.
- Giảm thiểu rủi ro 'cạnh tranh' với sự phát triển cấp bách khác.
- Thiếu bằng chứng cụ thể về những kiểu và mở rộng của giá trị-lợi ích của các phương pháp quản lý rủi ro thảm họa để phòng tránh.

Cơ cấu tổ chức ISDR về DRR (hình 7.1) mô tả ngữ cảnh toàn bộ và những hoạt động chính

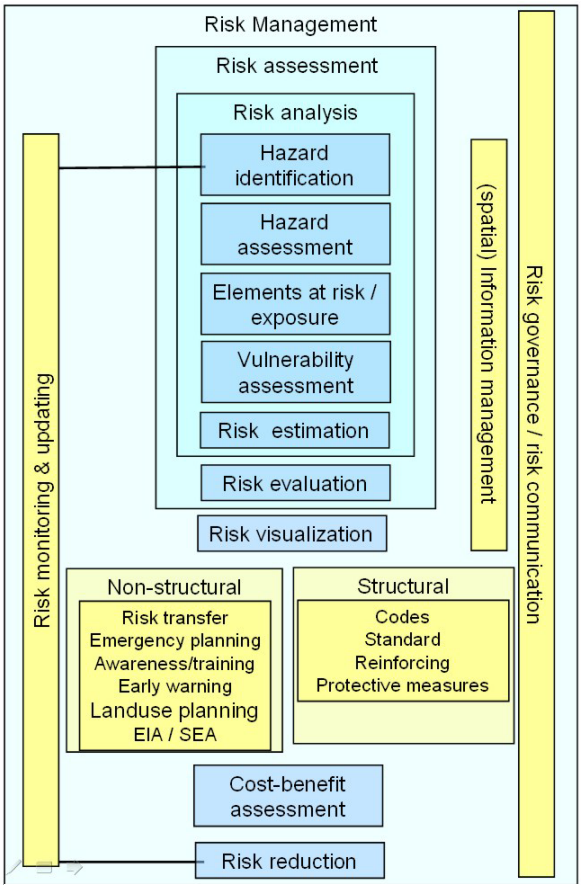
yếu của DRM, những yếu tố cần thiết cho bất kỳ rủi ro thảm họa toàn bộ nào. Sơ đồ của DRR được soạn theo những lĩnh vực của hoạt động, sự mô tả trong ISDR được xuất bản năm 2004 "Living with Risk", là một cách nhìn toàn bộ các sáng kiến giảm thiểu thảm họa (hình 7.1).

Sơ đồ có những thành phần chính sau:
Nâng tầm tự nhận thức nhằm thay đổi hành vi trong vùng nhạy cảm đang gia tăng;
Phát triển kiến thức :
Thông tin, giáo dục và nghiên cứu; dự thảo luật và phát triển viện nghiên cứu hoặc sự tự quản lý;
Cảnh báo sớm, quan trắc và dự đoán. Ứng dụng và các công cụ quản lý rủi ro:
bao gồm quản lý môi trường, kế hoạch sử dụng đất và đô thị, bảo vệ những tiện ích then chốt, những ứng dụng của công nghệ và khoa học, sự cộng tác và các mạng lưới, và công cụ tài chính; phương pháp kỹ thuật và vật lý;
Sự chuẩn bị cho thảm họa, lập kế hoạch cho sự bất ngờ và quản lý khẩn cấp. Các phương pháp giảm thiểu rủi ro gồm cả cấu trúc và phi cấu trúc, trong phạm vi từ kế hoạch cơ bản tới kỹ thuật, kế hoạch sử dụng đất và quy hoạch đô thị và việc bảo vệ các thiết bị thiết yếu cho phát triển của kinh tế xã hội bao gồm giảm thiểu tình trạng đói nghèo.
Trung tâm của cơ cấu tổ chức (sơ đồ) là sự nhận biết trong việc đánh giá ảnh hưởng và rủi ro. Đánh giá rủi ro đa nguy hiểm này, bao gồm phân tích các nguy hiểm và phân tích của tính "nhạy cảm" và khả năng, là điều kiện cần thiết đầu tiên, từ đó có thể tiến hành trên những tòa nhà khác (đã đề cập phía trên) trong chiến lược giảm thiểu rụi ro .
Một phần từ sơ đồ của UN-ISDR cho DRR và nhiều sơ đồ khác được giới thiệu, thường có nhiều đặc điểm thông thường, nhưng có một điểm khác biệt quan trọng. Trình bày ngay sau đây một sơ đồ khác, từ Ngân hàng phát triển Quốc tế Mỹ .
Bảng 7.1 Liệt kê một loạt các yếu tố của các chiến lực quản lý rủi ro đưa ra

Bảng 7.1. Những yếu tố chính cho chiến lược quản lý rủi ro (IADB 2000a, 2004)

Các hoạt động trước thảm họa				**Hoạt động sau khi có thảm họa**	
Xác định rủi ro	**Giảm nhẹ**	**Biến đổi rủi ro**	**Sự chuẩn bị**	**Đáp ứng khẩn cấp**	**Sự hồi phục – tái xây dựng**
Đánh giá nguy hiểm (thường xuyên,độ lớn, vị trí)	Công việc và các hành động cấu trúc và phi cấu trúc	Bảo hiểm, và tái bảo hiểm hạ tầng cơ sở công cộng và tài sản cá nhân	Hệ thống cảnh bảo, hệ thống truyền đạt, protocols	Sự giúp đỡ nhân đạo	Phục hồi và tái xây dựng hạ tầng cơ sở bị thiệt hại
Đánh giá sự Nhạy cảm (dân số và tài sản)	Quy hoạch đất sử dụng và mã hóa tòa nhà	Công cụ thị trường tài chính (hợp đồng thảm họa, chỉ số về trợ cấp)	Quy hoạch cho sự bất ngờ (Công ty,dịch vụ công cộng)	Thu dọn, sửa chữa tạm thời và phục hồi các dịch vụ	Quản lý kinh tế vỹ mô và ngân sách (ổn định, bảo vệ sự tiêu dùng xã hội)
Đánh giá rủi ro (chức năng của nguy hiểm và nhạy cảm)	Động viên tài chính cho hành vi ngăn ngừa thảm họa	Dịch vụ công cộng với quy tác an toàn regulations (e.g. năng lượng, nước, giao thông)	Mạng lưới đáp ứng khẩn cấp (địa phương, quốc gia)	Đánh giá thiệt hại và xác định các phần ưu tiên của sự tái thiết	Tái sinh các thành phần ảnh hưởng (e.g. xuất khảo, du lịch, nông nghiệp)
Quan trắc nguy hiểm và dựa đoán (mô hình space-time, kịch bản xây dựng)	Giáo dục, tập huấn và nhận thức về rủi ro và ngăn ngừa	Chiến lược bảo vệ tài chính	Nơi ở, kế hoạch di tản	Động viên Sự tái thiết các nguồn lực (nhiều phía, bảo hiểm)	Sát nhập quản lý rủi ro trong các quá trình tái xây dựng

Hình7.3 cho thấy cấu trúc sẽ thực hiện theo trong chương này, và tập trung hơn nữa và việc sử dụng thông tin rủi ro (về mặt không gian), nó cũng là trọng tâm của quyển sách này).



Hình 7.2: Framework của quản lý rủi ro với các giaid đoạn được biết khác nhau.

Bảng 7.1 Các định nghĩa cho quản lý rủi ro (IUGS, 1997).

Khái niệm	**Định nghĩa**
Phân tích rui ro	Sử dụng thông tin hữu ích đánh giá rủi ro tới các cá nhân và cộng đồng, tài sản, hoặc môi trường, từ các mối nguy hiểm. Phân tích rủi ro thường tạo ra những bước sau: xác định nguy hiểm,đánh giá nguy hiểm, các yếu tộ tại phân tích rủi ro/đưa ra, đánh giá nhạy cảm và dự đoán rủi ro.
Ước lượng rủi ro	Giai đoạn này, giá trị và sự hiệu chỉnh đưa ra tiến trình quyết định, rõ ràng hoặc không rõ ràng, bao gồm sự xem xét quan trọng của rủi ro được dự đoán và các hậu quả kinh tế, môi trường xã hội liên quan, xác định một phạm vi của sự lựa chọn cho quản lý rủi ro.
Đánh giá rủi ro	Tiến trình của phân tích rủi ro và ước lượng rủi ro
Điều khiển và xử lý rủi ro	Tiến trình tạo quyết định cho quản lý rủi ro, và triển khai, hoặc thi hành các phương pháp giảm thiểu rủi ro và tái ước lượng hiệu quả của nó từ lúc này tới lúc khác, sử dụng kết quả của đánh giá rủi ro như một đầu vào.
Quản lý rủi ro	Tiến trình hoàn thành của sự đánh giá rủi ro và quản lý rủi ro (hoặc xử lý rủi ro).

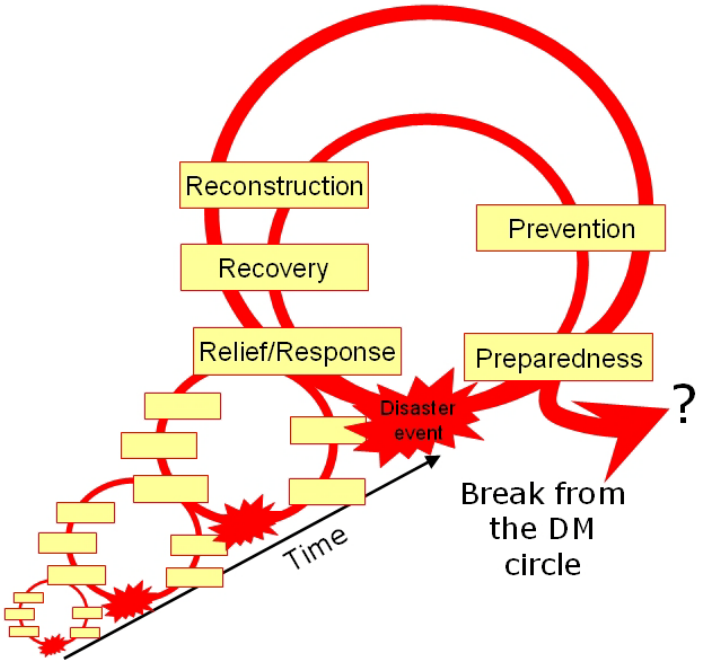
Quá trình đánh giá rủi ro và phân tích rủi ro được xem xét bao quát trong những phần trước đây. Do đó, không có tầm quan trọng nào nữa sẽ được đưa ra. Phương pháp đánh giá rủi ro dựa trên phương pháp phân tích rủi ro, và cũng xem xét tới kết quả của dựa đoán rủi ro có thể chấp nhận trong xã hội hoặc là cộng đồng cùng với sự tồn tại của các điều kiện về kinh tế, xã hội, chính trị, văn hóa, kỹ thuật và môi trường. Nếu mức độ rủi ro là không thể chấp nhận, các phương pháp giảm thiểu rủi ro không được chọn, nó có thể là các phương pháp cấu trúc hoặc phi câu trúc.

Bài tập 7.1: Các yếu tố giảm thiểu rủi ro chính và dữ liệu không gian (15 phút)

Khi bạn xem xét bảng 7.1 và những hoạt động khác nhau yêu cầu trong những giai đoạn khác nhau; những hoạt động nào mà sử dụng yếu tố dữ liệu không gian? Chỉ ra những giai đoạn mà dữ liệu không gian là chính yếu và giai đoạn mà nó là tầm quan trọng thứ hai.

Quản lý rủi ro thảm họa là một quá trình mang tính hệ thống của việc sử dụng những quyết định quản lý, tổ chức, kỹ năng hoạt động và những khả năng tới các chính sách triển khai, các chiến lược và khả năng đương đầu của xã hội và cộng đồng nhằm giảm bớt ảnh hưởng của tự nhiên và môi trường liên quan và các thảm họa về kỹ thuật.

Thông thường, quá trình DRM được mô tả như là một vòng tròn, trong đó những giai đoạn khác nhau sẽ theo những vòng khác nhau tới khi sự kiện thảm họa xảy ra. Nó bao gồm nhiều giai đoạn: Ngăn chặn, sự chuẩn bị, Sự cứu tế/ Sự hưởng ứng, sự hồi phục và tái xây dựng. Vòng tròn mô tả DRM này đã gây nên tranh luận. Nhiều ý kiến khác đề cập rằng tất cả các giai đoạn nhận nhiều hơn hay ít hơn sự chú ý vào những tình trạng thảm họa. Rõ ràng trong một sự kiện thảm họa, sự cứu tế và sự hưởng ứng sẽ lấy nhiều chú ý hơn, và sau đấy sự ngăn ngừa sẽ trở nên vượt trội hơn (Mô hình mở rộng-rút ngọn). Tuy nhiên, theo quan niệm của chúng tôi, ý kiến này được mô tả trong quản lý rủi ro thảm họa (DRR) là mô hình của một vòng tròn trở nên rộng lớn hơn tại mỗi thời điểm theo sự phát triển của tiến trình. Sự kiện nguy hiểm nhỏ sẽ không được xem là những sự kiện thảm họa, và không cần thiết phải tiến theo với tỷ lệ sự cứu tế/sự đáp ứng. Nó cũng mất nhiều thời gian để trở thành một mối nguy lớn hơn, và sự cứu tế/sự đáp ứng là cần thiết. Thậm chí, mục tiêu là phá vỡ vòng tròn. Bởi vì, sự chuẩn bị tốt cho những giai đoạn tiền thảm họa), một sự kiện nguy hiểm không thể trở thành một sự kiện thảm họa. Dĩ nhiên, luôn luôn sẽ có nhiều sự kiện nguy hiểm, như là động đất và lũ lụt, nhưng những mất mát và nguy hại của những sự kiện đấy sẽ được giảm thiểu tại mỗi thời điểm. Những giai đoạn khác nhau sẽ được mô tả dưới đây. Ngăn ngừa thảm họa bao gồm:



Hình 7.3: Các nhìn truyền thống của vòng quản lý thảm họa và các nhìn mở rộng tăng sự thành công trong quản lý rủi ro thảm họa tới khi nó không đưa tới một sự kiển thảm họa khác

Sự ngăn ngừa:
Những hoạt động cung cấp khả năng tránh hoàn toàn những ảnh hưởng bất lợi của nguy hiểm và ý nghĩa giảm thiểu liên quan tới những thảm họa về sinh học, kỹ thuật và môi trường. Phụ thuộc vào tính khả thi kỹ thuật và xã hội, và những cân nhắc về giá trị/lợi ích – cost/benefit, đầu tư vào những phương pháp ngăn ngừa hợp lý trong những vùng bị tác động thường xuyên bởi các thảm họa. Trong ngữ cảnh của sự nhận thức chung và giáo dục, cùng với giảm thiểu rủi ro thảm họa để thay đổi thái độ và hành vi góp phần vào xúc tiến một "văn hóa của ngăn ngừa thảm họa" .

- Phân tích rủi ro, đánh giá rủi ro và giảm thiểu rủi ro hiệu quả.
- Mô hình và triển khai của các chính sách dài hạn và các chương trình nhằm ngăn chặn hoặc loại trừ các thảm họa xảy ra hoặc có tần suất nhiều hơn, giảm thiểu các hậu quả của thảm họa (Các chiến lược giảm nhẹ);
- Thành lập dự pháp và các phương pháp điều chỉnh, chủ yếu trong lĩnh vực của quy hoạch đô thị và tự nhiên (physical), hoạt động cộng đồng và xây dựng, như là luật về sử dụng đất, luật về các chuẩn xây dựng, xây dựng các công trình đặc biệt...

Theo bản chất của ngăn ngừa thảm họa, gồm có thông tin địa lý-được ghi nhận trên các nguy hiểm, những nhạy cảm của các yếu tố tại rủi ro và sự phân tích các rủi ro tiếp theo dựa trên nền tảng cơ bản của thông tin (dữ liệu), kế hoạch hoạt động của con người như là sử dụng đất, công việc xây dựng và xây dựng công khai/ thiết kế như là giảm thiểu hoặc loại trừ khả năng nguy hiểm và phá hủy.

Sự chuẩn bị
Những hoạt động và phương pháp được sử dụng trong những mục đích nhằm đảm bảo sự đáp ứng hiệu quả với tác động của các mối nguy hiểm, bao gồm việc đưa ra cảnh báo sớm hiệu quả và kịp thời, và di tản tạm thời người và của từ những vùng nguy hiểm (UN-ISDR, 2004)

Sự chuẩn bị được hỗ trợ bởi luật pháp là cần thiết và sẵn sàng đương đầu với các thảm họa hoặc những tình trạng khẩn cấp, mà không thể tránh được. Bao gồm:

- Dự báo và cảnh báo/quan sát
- Đào tạo và tập huấn dân sinh
- Tổ chức và quản lý những tình huống xảy ra thảm họa,
- Chuẩn bị các kế hoạch hoạt động, tập huấn những nhóm cứu tế
- Lưu trữu các mặt hàng cứu tế
- Dành riêng những khoản tiền trợ cấp cần thiết.

Một khác biệt từ ngăn ngừa thảm họa, từ giảm thiểu sự khốc liệt, hoặc tránh toàn bộ thảm họa, thì sự chuẩn bị cho những điều chắc chắn xảy ra của mốt số thảm họa và chuẩn bị cho những hành động yêu cầu khi chúng xảy ra. Những thành phần chính của sự chuẩn bị thảm họa là: tổ chức, các hoạt động khẩn cấp, sự truyền đạt, sự di tản, cảnh báo thảm họa. Khái niệm của những khoảng thời gian "giảm thiểu" là một phạm trù rộng lớn của hoạt động ngăn ngừa và chuẩn bị. Giảm thiểu là một chiến lược quản lý cân bằng với hoạt động hiện tại và những chi phí từ sự mất mát từ những sự kiện guy hiểm xảy ra trong tương lai. Nó có ý nghĩa trong việc giảm thiểu hậu quả thực sự, hoặc của một sự kiện có thể rất nguy hiểm với con người và môi trường. Có lẽ điểm cơ bản nhất được tạo thành về một thảm họa là tình huống đấy– cả sự tin cậy cũng như sự nhận thức – những thay đổi về thời gian, đặc biệt với một thảm họa phá hủy nhanh, cần thiết cho việc duy trì nhận thức của tình trạng hiện tại. Trong nhiều trường hợp khẩn cấp, sự cấp cứu đầu tiên đến từ gia đình và hàng xóm, sau đấy là cộng đồng, tiếp đến có thể là những địa phương và cấp cao hơn, và chỉ sau khi đấy, sự cứ tế sẽ được nhận từ nguồn trợ cấp quốc gia và quốc tế.

Sự cứu tế / Sự đáp ứng:
Cung cấp sự giúp đỡ hoặc can thiệp trong suốt thảm họa hay ngay sau khi có thảm họa nhằm duy trì cuộc sống và mức sống cơ bản cho con người. Có thể là ngay lập tức, ngắn hạn, hoặc trong suốt quá trình kéo dài.

Sự truyền đi hiệu quả của cứu tế từ cấp độ cộng đồng tới cao hơn, phụ thuộc chính vào sự nhận thức đấy đủ thông thường và các kế hoạch chuẩn bị cho thảm họa và những hiệu quả được tiến hành. Những thành phần chính của sự cứu tế thảm họa là: đánh giá tình trạng thảm họa (bao gồm đánh giá ngữ cảnh của mối nguy hiểm cũng như các yêu cầu về cứu tế), hoạt động giải cứu, hàng hóa cứu tế và giải quyết các vấn đề chiến lược.

Tái thiết / Xây dựng lại:
Những quyết định và hành động được thực hiện sau một thảm họa với một mục tiêu nhằm hồi phục hoặc phát triển những điều kiện sống tiền thảm họa của cộng đồng bị ảnh hưởng, trong khi đó khuyến khích và tạo thuận tiện những điều chỉnh cần thiết cho giảm thiểu rủi ro thảm họa.

Sau khi giai đoạn cứu tế những hoạt động tái thiết bắt đầu tới khi tất cả hệ thống hoạt động trở lại có thể chấp nhận được, ở các cấp độ bình thường hoặc tốt hơn.

- Hoạt động tái thiết ngắn hạn tạo ra những hệ thống có thể hỗ trợ mức sống cần thiết tới mức chuẩn thấp nhất;
- Hoạt động tái thiết dài hạn có thể tiếp tục tới hàng năm tới khi các mức độ thực hiện có thể chấp nhận đã được hoàn tất.

Quá trình tái thiết (sự phục hồi và xây dựng lại) có thể tạo ra một cơ hội phát triển và ứng dụng các phương pháp giảm thiểu rủi ro thảm họa (UN-ISDR, 2004).

7.2 Nhận thức rủi ro và ước lượng rủi ro

Rủi ro có thể được chia thành hai khía cạnh riêng biệt:

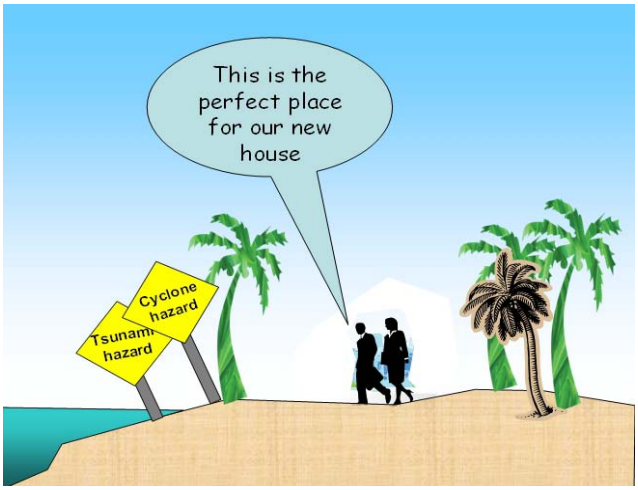
- Khía cạnh "thực tế", cho biết cấp độ đo thực sự của rủi ro, và nó cũng có th ể được mô tả trong tình trạng mất mát (như là, số người, nhà cửa, giá trị thiệt hại tình bằng tiền)
- Khía cạnh "văn hóa-xã hội", bao gồm một rủi ro cụ thể được xem xét khi những giá trị và tình cảm trở thành vai trò như thế nào.

Ước lượng rủi ro là một thành phần của đánh giá rủi ro, trong đó những quyết định được tạo thành từ sự đáng kể và khả năng có thể chấp nhận của rủi ro. Có thể là cho xã hội hoặc chỉ cho một nhóm người hoặc các cá nhân. Ước lượng rủi ro được làm bằng cách so sánh mức độ của rủi ro tương phản với những tiêu chuẩn trước đó, các mức độ rủ ro đã đưa ra hoặc các tiêu chuẩn khác.

Ước lượng rủi ro là một giai đoạn, tại đó những giá trị và đánh giá trở thành một tiến trình quyết định, rõ ràng hoặc hoàn toàn, gồm có sự xem xét tầm quan trọng của những rủi ro đã ước lượng và xã hội, môi trường, và hậu quả về kinh tế, từ đấy nhằm xác định một phạm vi của những lựa chọn cho quản lý những rủi ro.

Nhận thức rủi ro, với các cá nhân, cộng đồng hoặc chính phủ nhận thức/quyết định/đánh giá/xếp loại mức độ rủi ro như thế nào, có liên quan tới:

- **Tình trạng cá nhân .** Ví dụ, một thiếu niên sẽ nhận thức mối rủi ro, về sự hiểu biết thấp hơn nhiều so với một người trung tuổi.
- **Nền tảng văn hóa và tôn giáo** : Nền tảng văn hóa đóng vai trò quan tr ọng, như cách định nghĩa mà mọi người thấy những sự kiện nguy hiểm như là "hành động của chúa", hoặc không phải
- **Nền tảng xã hội**: Những người đang sống trong những vùng tồi tàn có thể nhận biết được cùng mức độ rủi ro, và thấp hơn nhiều với những người sống trong vùng phát triển.
- **Cấp độ kinh tế**: Nền tảng kinh tế càng thấp, sự nhận thức về các sự kiện rủi ro (tự nhiên) sẽ càng thấp, và được tỷ lệ tương phản với các vấn đề kinh tế-xã hội.
- **Nền tảng chính trị**: Nền tảng chính trị của mọi người cũng đóng một vai trò quan trọng. Ví dụ, trong những đấ nước với hệ thống chính trị tập trung, sự rủi ro được nhận biết như là một rủi ro mà chính phủ giải quyết dễ dàng hơn trong một đất nước mà các hành động cá nhân và quyết định được xem như quan trọng hơn.
- **Mức độ tự nhận thức**: Nhằm nhận thức rủi ro, là cần thiết cho rằng mọi người nhận thức được rủi ro. Do đó mức độ tự nhân thức là rất quan trọng.
- **Đưa ra bằng các phương tiện truyền thông**: liên quan tới các thiết bị truyền thông. Nếu một mối nguy hiểm cụ thể đang lớn dần, có nhiều hành động thông qua thiết bị truyền thông, mối nguy sẽ được nhận thức cao hơn.
- **Rủi ro khác**: Khi những rủi ro được nhận thức, con người sẽ luôn luôn gắn những rủi ro với nhau để hiểu sâu hơn nữa. Rủi ro mà nó liên quan tới những sự kiện xảy ra thường xuyên, ví dụ: lũ lụt, và tự nhận thức những vấn đề tự động hơn, sau rủi ro từ những sự kiện rất hiếm, như là động đất
- **Tình trạng giảm thiểu rủi ro**: Một người đang sống ở một đất nước, nơi mà nhiều mức quan trọng được đưa ra th ì sự giảm thiêu rủi ro sẽ được nhận thức.



Hình 7.4: Nhận thức rủi ro.

Nhận thức rủi ro được phân tích bằng việc phóng vấn mọi người và hỏi họ về phạm vi nguy hiểm, họ tiên đoán trong những tình trạng của họ, hoặc đề nghị họ cho biết cách mà nọ lo lắng về những điều chắc chắn xảy ra.

Bài tập 7.2: Sự nhận thức rủi ro (15 phút)
Bạn sẽ phải làm những cuộc phỏng vấn về mọi người đang sống tại những vùng hay xảy ra lũ lụt tại:
***A**. Những vùng của Hà lan nằm dưới mực nước biển, chúng được bảo vệ bởi các con đê. Trong nước Hà Lan, toàn bộ điều khiển lũ lụt là nhiệm vụ của các nhà chức trách địa phương và chính phủ.*
***B.** Trong những vùng nguy hiểm của RiskCity, mà đã trải qua sự kiện lũ lụt lớn vào năm 1998. Sau sự kiện lũ lụt, nhiều người đến từ những vùng nông thôn của đất nước và sống trong những vùng hay xảy ra lũ lụt.*
***C**. Trong một thành phố, vùng bồi tích của hạ lưu của một vùng toàn núi, tại đấy có khả năng có động đất trong tương lai sẽ tạo ra những sạt lở nguy hiểm tới con sông và gây ra sự vỡ các bể chứa nước tạo thành lũ lụt.*

- *Những câu hỏi nào bạn sẽ hỏi họ?*
- *Bạn nghĩ điều gì sẽ xảy ra là những hậu quả trong các trường hợp khác nhau?*

Trong sự ước lượng rủi ro, một loạt các đặc điểm chính đóng vai trò quan trọng (bảng 7.3).

Bảng 7.3 những nhân tố mà ảnh hưởng tới mức độ có thể chấp nhận được của rủi ro. Một phần theo: Sandman, P. M. 1993. Và sự phản ứng của cộng đồng: Các chiến lược cho sự truyền đạt rủi ro hiệu quả.

Nhân tố	Giải thích
Không quen, không biết rõ	Khi mọi người quen với rủi ro trong một hoạt động, chúng ta dễ dàng chấp nhận nó. Những xã hội trải qua trượt lở thường xuên có thể có nhiều mức độ khác nhau của sự chấp nhận rủi ro trượt lở mà nó hiếm khi trải qua tình huống trượt lở.
Không cố ý-	Những rủi ro cố ý là những rủi ro mà nó có thể được chọn để lấy nó (lái xe máy), trong khi những rủi ro vô tình là những rủi ro mà nó không thể được chọn, nhưng được đưa tới. Rõ ràng mọi người dễ dàng chấp nhận những rủi ro cố ý hơn (như chính sự lựa chọn của họ) những rủi ro vô tình (ví dụ, xây dựng một nhà máy hóa học nguy hiểm gần nhà của họ)
Không kiểm soát được	Không có khả năng điều khiển một rủi ro, thì giảm đi chính sự chấp nhận của nó. Một rủi ro được điều khiển trực tiếp (ví dụ, lái xe oto) nó dễ dàng chấp nhận hơn những rủi ro được điều khiển bằng các phần khác (đi du lịch như là những hành khách).
Gây nên khiếp sợ	Một sự rủi ro mà nỗi sợ hãi ở trên cao (như là tai nạn máy bay) được xem như ít được chấp nhận hơn cái khác (ví dụ, tai nạn ô tô).
Đáng ghi nhớ	Một rủi ro mà nó được thêm vào trong một sự kiện khác thường (như là sóng thần tại biển Ấn độ dương) được thấy rằng ít chấp nhận hơn.
Thảm khốc	Một sự kiện mà nó là thảm khốc được xem như ít chấp nhận hơn những sự kiện nhỏ hơn có cùng ảnh hưởng.
Không đầy đủ thông tin	Rủi ro mà mọi người không được thông báo đúng đắn là sự suy đoán cần được chấp nhận hơn nữa
Trong tương lai xa	Rủi ro trong tương lai xa với khả năng nhỏ của sự kiện hoặc nó ảnh hưởng toàn bộ một giai đoạn lớn hơn về thời gian thì được đánh giá để chấp nhận hơn là trong nhưng tương lai gần.
Không có hiệu quả	Rủi ro mà nó không có bất kỳ lợi ích thêm nào được xem như ít có khả năng chấp nhận hơn những rủi ro có thêm nhiều lợi ích được thêm vào.
Không đáng tín cậy	Nếu một nguồn thông tin rủi ro hoặc phương pháp phân tích là không tin cậy, những rủi ro sẽ được xem như ít được chấp nhận.
Không chắc chắn	Một rủi ro mà nó rất không chắc chắn và chúng ta biết chút ít, thì được xem như ít chấp nhận.

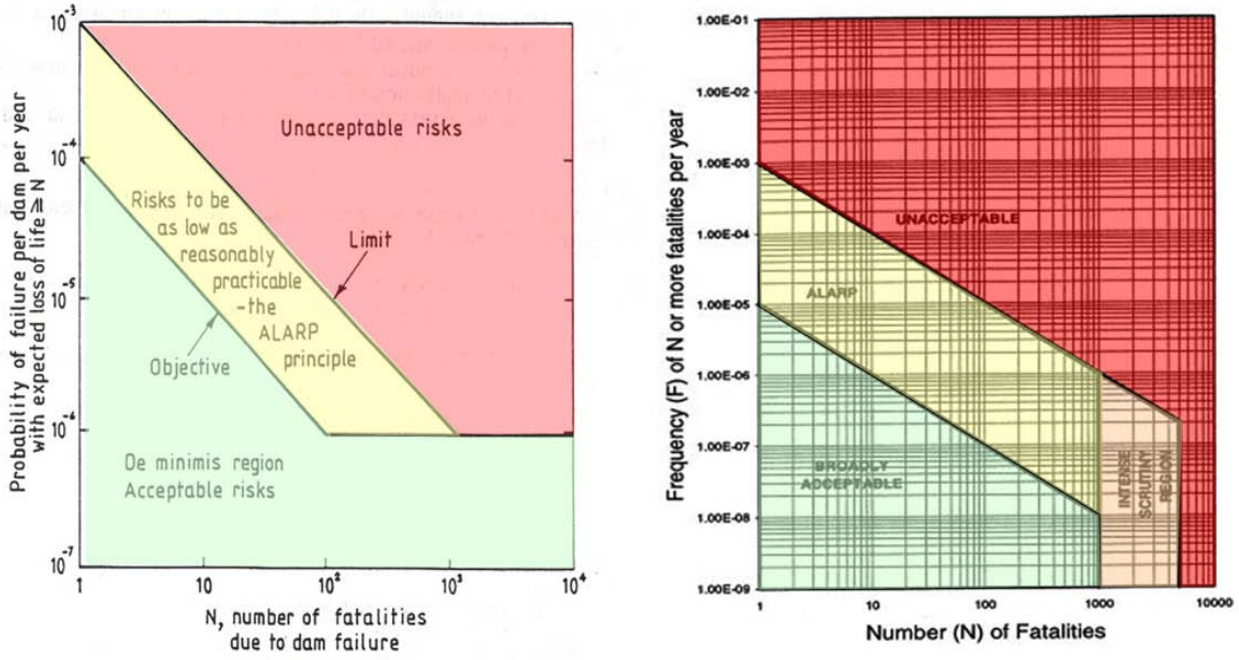
Những khía cạnh xác định các mức độ tại những rủi ro được xem xét để chấp nhận hoặc không.

Rủi ro chấp nhận được: Một rủi ro mà xã hội hoặc các cá nhân đã tác động được chuẩn bị chấp nhận. Những hành động cho giảm thiểu nhiều hơn, như là rủ ro thường xuyên không được yêu cầu trừ phi những phương pháp khả thi hợp lý là sẵn có với mức độ ít tiền, thời gian và hiệu quả.
Rủi ro vượt qua được: Một rủi ro trong đó một phạm vi xã hội có thể sống mới mục đích bảo đảm những lợi ích thực. Nó là một phạm vi đáng kể của rủi ro và cần được giữ lại bằng cách xem xét lại và giảm thiểu nhiều nhất có thể.
Càng thấp càng hợp với thực tế: yếu tố mà nó nói rõ những rủi ro, thấp hơn giới hạn của khả năng vượt qua được, và chỉ có vượt qua được nếu giảm thiểu rủ ro là không thi hành hoặc chi phí của nó là vô cùng trong sự thiếu cân đối (phụ thuộc vào mức độ rủi ro) tới sự phát triển.

Hình7.5 Sự nhận thức rủi ro?

Khả năng chấp nhận rủi ro xây dựng dựa trên trên đường cong F-N cơ bản (có thể xem trong 6.2.1). Những đường cong F-N hiển thị khả năng xảy ra hàng năm gây ra N hoặc nhiều ảnh hưởng hơn (F) tới N. Những đường cong có thể được sử dụng nhằm diễn tả những tiêu chuẩn xã hội và mô tả các mức độ an toàn của những điều kiện cụ thể. Thông thường, rủi ro tăng lên từ một nguy hiểm tới một cá nhân không lớn hơn mức độ tới nguy hiểm, đưa tới cuộc sống hàng ngày. Do đó đường bắt đầu với N=1.

Hình 7.6: Sử dụng các đường cong để xác định những tiêu chuẩn có thể chấp nhận rủi ro. Bên trái: những thành phần thông thường của việc chia đường cong F-N thành những phần chấp nhận được, ALRP (vượt qua được), và những mức độ rủi ro không chấp nhận được. Bên phải: ví dụ của những mức độ chấp nhận rủi ro cho vùng Hongkong.

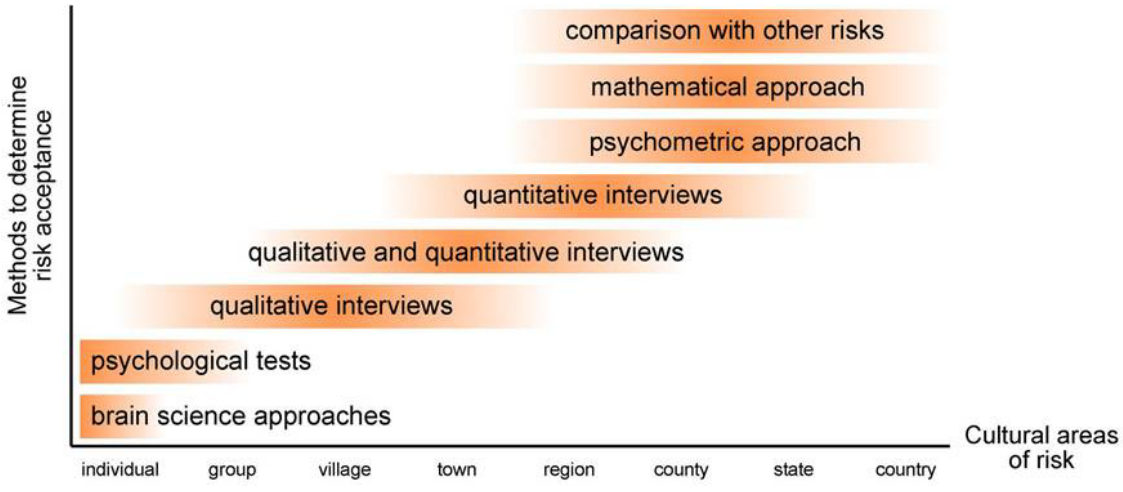


Định nghĩa của những cấp độ chấp nhận là một sự chịu trách nhiệm của chính phủ quốc gia hoặc là địa phương trong một đất nước. Khả năng chấp nhận rủi ro phụ thuộc và nhiều yếu tố, và khác nhau trong các nước. Do đó cũng không thể dễ dàng đưa các mức độ tới những nước khác. Hình 7.7 cho thấy một loạt các phương pháp mà có thể được sử dụng nhằm xác định mức độ chấp nhận được. Bảng 7.4 cho thấy một vài ví dụ của giới hạn rủi ro chấp nhận riêng biệt từ những nước khác, và trong các mục (Box) trên trang tiếp theo sẽ đưa ra một ví dụ của giới hạn rủi ro xã hội cho Hà land.

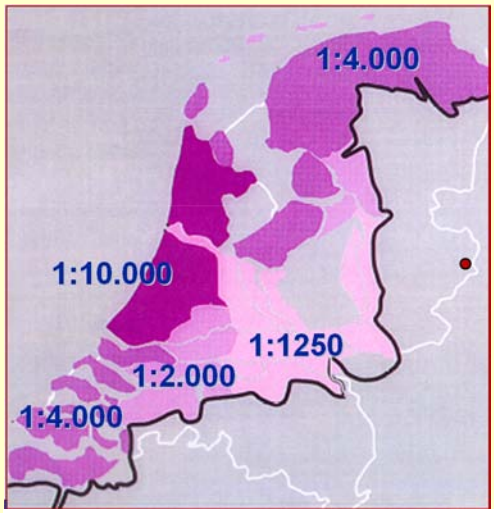
Bảng 7.4: Ví dụ của những giới hạn rủi ro chấp nhận riêng biệt cho những nguy hiểm tự nhiên trong các quốc gia khác nha.

	Mức độ nguy hiểm chấp nhận riêng lẻ
UK Health and Safety Executive Board	< 10-4 /năm
Iceland, Ministry for the Environment	> 3 x 10-4 / năm
Switserland (BUWAL, Swiss agency for the Environment, Forests and Landscape)	< 0.3x10-4 / năm
Hongkong (Geotechnical Engineering Office)	Những sự phát triển đang tồn tại: <10 –4 / năm Những sự phát triển mới: <10-5 /năm
Netherlands	< 1.4 × 10-5/năm

Hình 7.7: Những phương pháp có thể được sử dụng xác định các mức độ chấp nhận rủi ro, phụ thuộc vào mức độ phân tích.



Ví dụ: Các mức độ rủi ro chấp nhận được.



Hình 7.8: Các mức an toàn với khả năng lũ lụ tại Hà lan

Hà lan là đất nước phải chịu nhiều rủi ro nguy hiểm như là lũ lụt, bao gồm từ biển cũng như những dòng sông (Rhine, Meuse). Đất nước này cũng chịu nhiều ảnh hưởng khắc nghiệt bởi lũ lụt trong nhiều trường hợp. Thực tế sự ngập lụt liên quan phức tạp tới sự phát triển của Hà lan. Thảm họa ngập lụt nguy hiểm cuối cùng vào năm 1953, khi mà phía đông nam của Hà lan bị lụt bởi vì một cơn bão Tây bắc nguy hiểm và 1800 người mất mạng. Nhằm bảo vệ đất nước khỏi lũ lụt, được gọi là "những vòng tròn đê –dyke rings" được xây dựng, chúng bảo vệ những vùng đất thấp mà các con đê bao quanh. Một hội đồng quốc gia đã đặt ra mức rủi ro có thể chấp nhận cho sự thất bại hoàn toàn của mọi "dyke ring" bảo vệ đất nước với khả năng 1 trong 125,000 năm. Tuy nhiên giá trị của những công trình mà mức độ của bảo vệ cho thấy là quá cao, vì vây, rủi ro có thể chấp nhận được đặt theo từng vùng như sau:

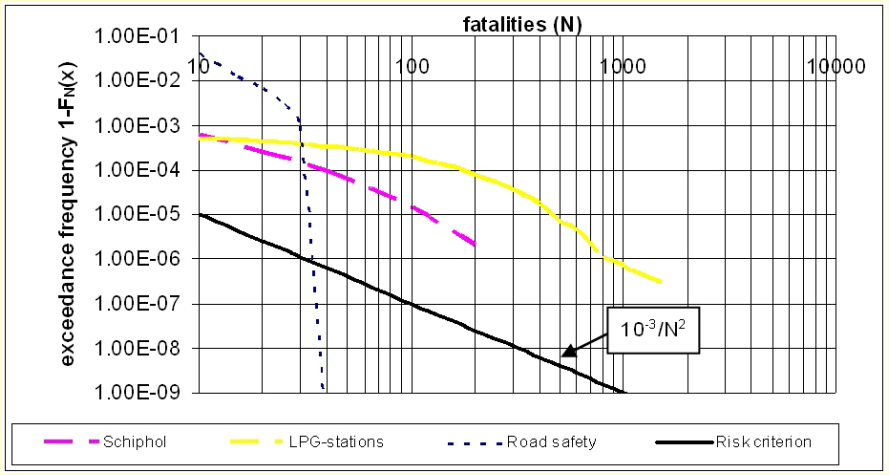
- Phía Bắc và Nam Hà lan (những vùng với tỷ lệ tập trung dân số đông nhất) khả năng là 1 trên 10,000 năm.
- Phần còn lại của Hà lan, mức rủi ro từ lũ lụt gây ra bởi nước biển, với tỷ lệ 1 trên 4,000 năm
- Những vùng giữa vùng đất cao và thấp (núi và đồng bằng), tỷ lê 1 trên 2,000 năm

Lũ lụt bởi các dòng sông gây ra ít nguy hiểm hơn với lũ lụt ro tuyết tan, những vùng tại mức rủi ro từ lũ lụt do sông suối có mức rủi ro chấp nhận được cao hơn. Lũ lụt ro sông cũng có thời gian cảnh bao dài hơn, cũng gây ra thiệt hại về người thấp hơn.

- Rủi ro tại phía Nam Hà lan từ lũ lụt do những con sông, tỷ lê 1 trên 1,250 năm
- Phần còn lại khoảng 1 trên 250 năm.

Những rủi có thể chấp nhận này được đặt trong luật Deltal, yêu cầu chính phủ giữ những mức rủi ro của những trận lụt thảm khốc cùng với giới hạn của nó và cập nhập những phương pháp bảo vệ tốt hơn nữa mà mức rủi ro yêu cầu.

Chính sách của Hà Lan gần đây về khả năng chấp nhận rủi ro xem xét hai mức độ của rủi ro: riêng lẻ và xã hội. Mức rủi ro riêng lẻ cho một vùng xung quanh một hoạt động nguy hiểm được xác định là khả năng xảy ra với một người không được bảo vệ (theo giả thuyết) lâu dài tại chính vị trí đấy, sẽ bị chết bởi một tai nạn bởi hoạt động nguy hiểm đó. Rủi ro riêng lẻ phụ thuộc và vị trí địa lý và được mô tả bằng cách đường và như nhau về tổng số rủi ro (iso-risk line). Rủi ro xã hội cho một hoạt động nguy hiểm được định nghĩa như là khả năng mà một nhóm nhiều hơn N người sẽ bị chết bởi một tai nạn tại vùng hoạt động nguy hiểm. Giới hạn rủi ro xã hội được đạt theo tỷ lệ $F = 10^{-3}/N^2$, nó xem như một đường guideline (F= xảy ra hàng năm, N = số lượng rủi ro)



Hình 7.9: Đường cong FN với các tiêu chuẩn rủi ro chấp nhận cấp quốc gia(từ: National Institute for Public Health and the Environment, 2004, và Vrijling, van Gelder và Ouwerkerk (2008))

7.3 Tự quản lý rủi ro.

Trong những thập kỷ vừa qua, từ "tự quản lý" đã trở nên phổ biến, và nó đang được sử dụng trong nhiều tình huống khác nhau, bao gồm cả lĩnh vực quản lý rủi ro.

Thuật ngữ "tự quản lý" nói đến khả năng của những người tham gia, một nhóm xã hội và các viện nghiên cứu nhằm xây dựng một **sự nhất chí về tổ chức,** nhằm đồng ý đóng góp của mỗi đối tác và trong tầm quan sát. "Tự quản lý" mô tả các cấu trúc và tiến trình cho quyết định chung được tao ra bao gồm những người thuộc chính quyền và phi chính quyền.
Tự quản lý rủi ro bao gồm toàn bộ con người, luật lệ, quy ước, tiến trình, và máy móc,đư ợc đề cập tới thông tin rủi ro liên quan được chọn lọc, phân tích và truyền đạt và quyết định quản lý được chọn như thế nào (IRGC)

Quản lý rủi ro không thể thay thế mà không có tự quản rủi ro hợp lý. Tự quản lý rủi ro được kết hợp với ISDR, cơ cấu tổ chức Hyogo cho hành động:"Đẩy mạnh và nâng tầm đối thoại và cộng tác giữa các cộng đồng khoa học và những nhà kỹ thuật làm việc về giảm thiểu rủi ro thảm họa, và khuyến khích các đối tác giữa những người chịu trách nhiệm, bao gồm những người làm về các lĩnh vực kinh tế-xã hội của giảm thiểu rủi ro thảm họa".
Tự quản lý phụ thuộc vào các cấp độ của cam kết chính trị (quốc tế, quốc gia, lãnh thổ và địa phương) và những các cơ quan cấp cao. Tự quản rủi ro hiệu quả được nhận biết trong sơ đồ của ISDR cho giảm thiểu thảm họa như là vùng chính cho thành công của việc giảm thiểu rủi ro thảm họa hiệu quả và xác định. Tự quản lý hiệu quả:

- Đưa biện pháp giảm thiểu rủi ro thảm họa thành chính sách ưu tiên
- Xác định những sáng kiến và nguồn lực cần thiết cho giảm thiểu rủi ro thảm họa;
- Thi hành triển khai các phương pháp giảm thiểu rủi ro thảm họa và cũng cho biết những giải trình cho những thất bại;
- Tạo sự tham gia dễ dàng cho người dân trong xã hội,

Các thành phần chính cho thành công của tự quản lý giảm thiểu rủi ro thảm họa (bảng 7.4)

- Chính sách và kế hoạch;
- Các cơ cấu tổ chức hợp pháp và mạnh mẽ;
- Nhiều nguồn hỗ trợ
- Cấu trúc và tổ chức;

Tự quản lý: Cơ cấu tổ chức và chính sách cho giảm thiểu rủi ro thảm họa
http://www.preventionweb.net/files/4080_governacedevelopment.pdf

Tự quả lý có một số khía cạnh khác nhau

- **Tự quản lý kinh tế** bao gồm những quá trình tạo quyết định mà nó tạo ra những hoạt động kinh tế của một đất nước và những mối quan hệ của nó với những nền kinh tế khác. Có những triển khai lớn cho tình sự công bằng, tình trạng nghèo nàn và chất lượng cuộc sống.
- **Tự quản lý chính trị** là một tiến trình tạo ra các quyết định cho các chính sách hệ thống, bao gồm kế hoạch và giảm thiểu thảm họa quốc gia. Bản chất của tiến trình này và cách mà nó cùng với chính quyền, phi chính quyền và những người có khu kinh tế tư nhân quyết định chất lượng của kết quả chính sách.
- **Tự quản lý về mặt hành chính** là một hệ thống của sự triển khai chính sách và yêu cầu sự tồn tại của các tổ chức chức năng hoạt động tốt tại các mức độ trung tâm và địa phương. Trong trường hợp giảm thiểu rủi ro thảm họa, nó yêu cầu sự thi hành chức năng của những luật xây dựng, quy hoạch sử dụng đất, rủi ro môi trường và quan trắc nhạy cảm về con người và các chuẩn an toàn.

Chính sách có thể được ban hành một loạt các mức độ và trong nhiều cách khác nhau, áp dụng các mức độ khác nhau của việc quản lý các luật lệ rất rằng buộc tới những hướng dẫn không rõ ràng và khuyến khích cho sự thực hành được tiếp thu. Ba chính sách máy móc có thể được xác định như sau:

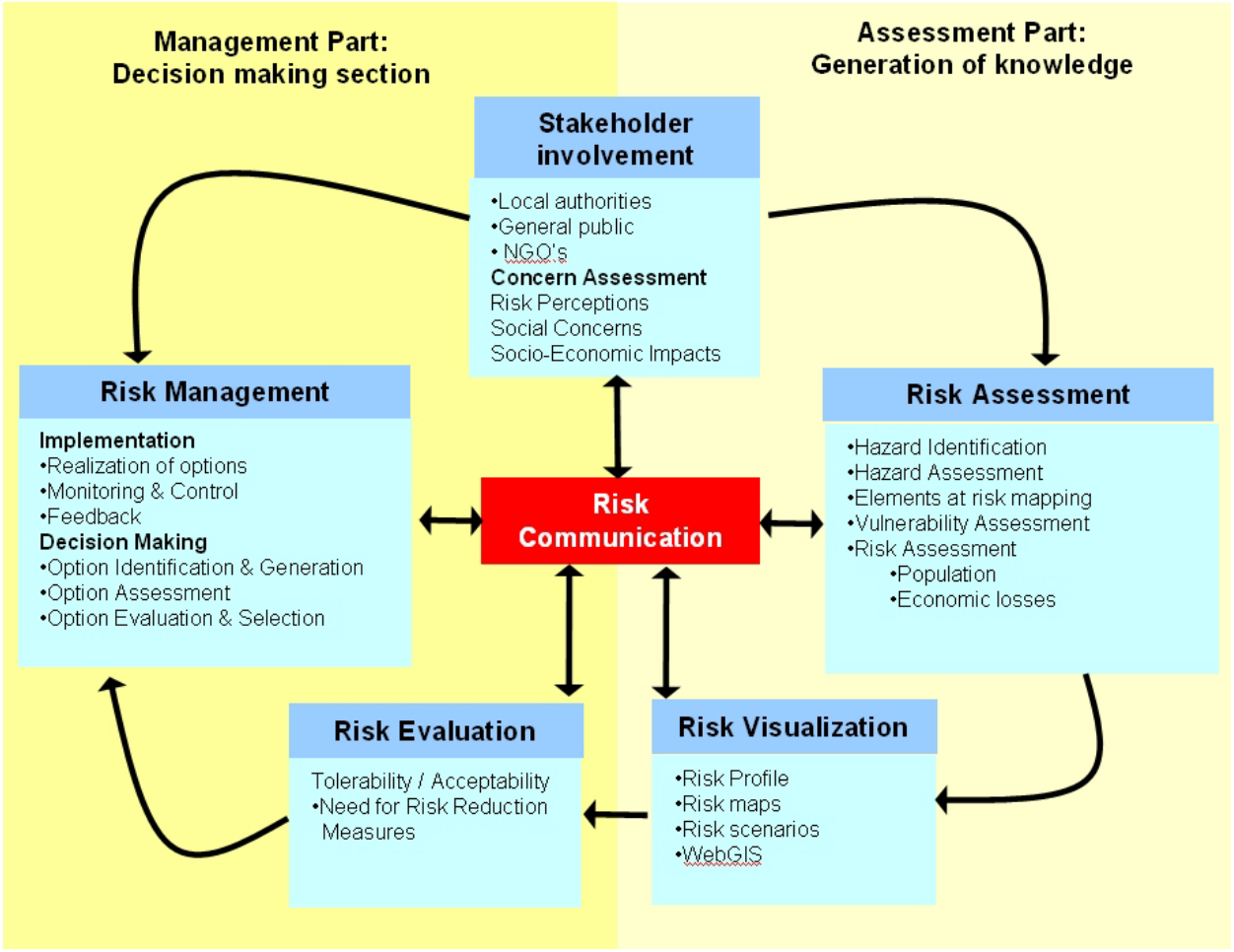
- Sự điều chỉnh trực tiếp (hợp lệ),
- Các khuyến khích về kinh tế
- Thuyết phục về đạo đức.

Ngữ cảnh quốc gia thông thường cung cấp toàn bộ cơ cấu, trong đó mục tiêu của các chính sách được xác định và các văn kiện của sự triển khai là logic. Một vài sự đáp ứng của các chính sách được quan sát bởi các cơ quan đứng đầu chính phủ, nhưng nhiều chính sách thực sự được tiến hành bởi những đại diện khác của chính phủ và bởi các nhà chức tránh địa phương.

Hiệp hội tự quản rủi ro quốc tế (International Risk Governance Council (IRGC)) phát triển một sơ đồ cho tự quản rủi ro kết hợp với những khí cạnh về văn hóa, xã hội, kinh tế và khoa học, và bao gồm những cam kết tính hiệu quả của những nhà đầu tư (xem hình 7.3). Đề cập tới những điều kiện về Pre-Assessment, Risk Appraisal, Tolerability & Acceptability Judgement of Risk và Management of Risk. Có hai lĩnh vực khác nhau:

- Lĩnh vực kỹ thuật tập trung vào toàn bộ tri thức và thông tin về rủi ro;
- Lĩnh vự quản lý, tập trung vào tạo quyết định và triển khai những hành động.

Quá trình rủi ro có "sự truyền đạt" như là sự hướng dẫn tới mọi gia đoạn của sự giải quyết về rủi ro và của chính bản chất chu kỳ của nó. Tuy nhiên, theo trình tự rõ ràng của các giai đoạn và các bước đề xuất bởi tiến trình này là căn bản nhất, một tiến trình chức năng và logic sẽ luôn luôn không phù hợp với thực tế (IRGC).



Hình 7.10: Framework về tự quả rủi ro của IRGC (IRGC, 2006)

Bài tập 7.3: Tự quản rui ro (45 phút)
Download văn bản sau:
Giới thiệu về Framework của tự quản rủi ro (IGRC)
http://www.irgc.org/IMG/pdf/An_introduction_to_the_IRGC_Risk_Governance_Framework.pdf

Đọc văn bản này. Đâu là vấn đề chính của bạn sau khi đọc văn bản này?

Mục tiêu của tự quản rui ro là bao gồm những người chịu trách nhiệm và đâu tư khác nhau cùng với tất cả mặt của quản lý rủi ro. Nó bao gồm toàn bộ dân địa phương trong tiến trình là một thành phần rất quan trọng. Có nhiều khí cạnh khác, mà nó liên quan tới những người chịu trách nhiệm, trong tiến trình tự quản rủi ro. Bảng 7.5 đưa ra một danh sách các mặt (vấn đề) chính yếu cùng với những câu hỏi chính liên quan tới.

Bảng 7.5: Các vấn đề cần thiết trong toàn bộ các nhà đầu tư (theo: Glade, 2008)

Vấn đề	**Câu hỏi**
Sự nhận dạng	Các nhà đầu tư có xác định được không? (thông qua một tiến trình hợp lý – bao gồm sự ưu tiên)?
Sự mô tả	Tất cả các nhóm xã hội liên quan được mô tả?
Sự cam kết	Tất cả các nhóm xã hội liên quan được khuyến khích cam kết?
Truy cập thông tin	Sự chia sẻ của các nhà đầu tư và quản lý thường xuyên được lấy trong các cuộc họp về thông tin
Sự quan tâm	Các nhà đầu tư có quan tâm tới lượng thông tin, và kết quả?
Niềm tin	Các nhà đầu tư có tin vào những người tạo quyết định, thông tin và cơ quan có giá trị?
Chấp nhận- Tiến trình	Các nhà đầu tư có chấp nhận tiến trình?
Chấp nhận – kết quả	Các nhà đầu tư có chấp nhận kết quả?
Đối thoại	Các nhà đầu tư có cam kết đối thoại lắng nghe và hiểu lẫn nhau?
Tài chính	Các nguồn tài chính giái trị cần có trong tiến trình tự quản xác định?
Con người	Nguồn nhân lực giá trị thành thạo và có khả năng và cần thiết cho tiến trình tự quản?
Thời gian	Có lịch trình cho tiến trình tự quản xác định?

Có nhiều nhà đầu tư bao gồm trong cả cơ cấu quản lý rủi ro. Những nhà đầu tư quan trọng nhất được công khai rộng rãi, những người làm quyết định và các nhân viên kỹ thuật. Tuy nhiên, có cả vai trò của chính nó. Bảng 7.6 đưa ra một cái nhìn tổng quát về các nhà đầu tư và sự quan tâm của họ.

Bảng 7.6: Cái nhìn tổng quát về các nhà đầu tư và sự quan tâm của họ

Quan tâm tới thông tin rủi ro	Nhà đầu tư	Lý ro chính
Giới hạn	Sự đại diện về chính trị	Lấy phiếu bầu, thu được tình cảm của cộng đồng
	Khu kinh tế riêng	Kiếm được lợi nhân, ít bị hạn chế nhất có thể
	Quần chúng phổ biến	Sống an toàn tại nơi không muốn có sự hạn chế
	Các quyết định của những nhà chức trách (địa phương)	Tạo các quyết định trên sự phát triển tốt nhất của vùng bằng luật pháp và tối ưu, tạo an toàn cho dân cư.
	Nhân viên kỹ thuật của những nhà chức trách địa phương	Tiến hành các quy tắc –phương pháp không gặp vấn đề gì lớn.
	Media	Khám phá và trình bày những thông tin giật gân và đáng giá
	NGO's	Xúc tiến phát triển môi trường và xác định
	Các nhóm gây sức ép	Đưa những quan điểm của họ bằng cách gây chú ý của những phương tiện truyền thông và ảnh hưởng tới chính kiến của cộng đồng
	Các nhà chức trách quản lý thảm họa	Tạo các phương pháp chuẩn bị thảm họa phù hợp
Rất nhiều	Công nghiệp bảo hiểm	Tạo ra một chính xác bảo hiểm tối ưu nhằm tạo ra lợi nhuận
	Các nhân viên kỹ thuật – khoa học của các tổ chức chuyên nghiệp	Chọn lọc và đưa ra các thông tin tin cậy của các rủi ro và nguy hiểm, và lấy đủ tiền trợ cấp từ chính phủ cho công việc của họ

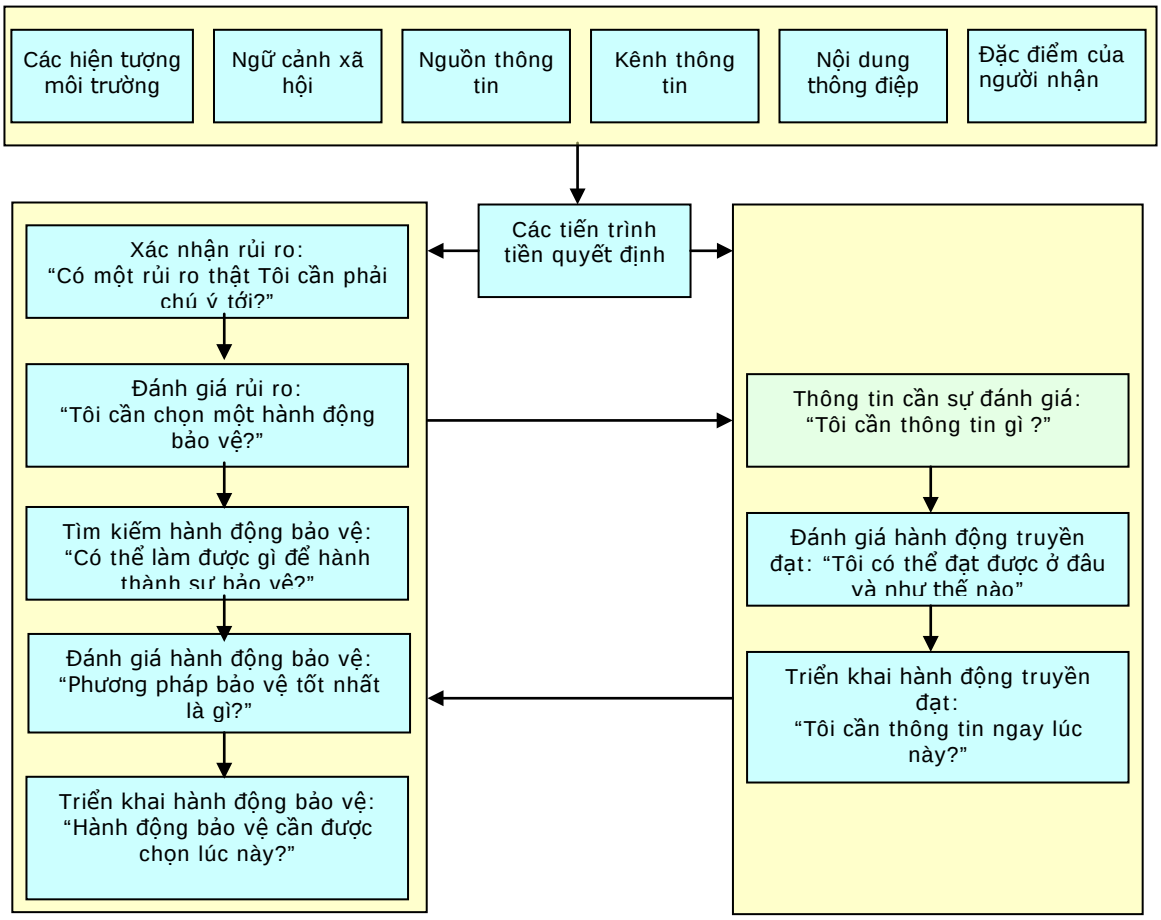
Thông tin đưa ra trong bảng 7.6 là một sự tổng quát. Trong thực tế, những nhà đầu tư có thể có một loạt các quan tâm khá là khác nhau, đặt biệt trong các sự kiện chính trị, sự kiện thông thường và những quyết định của các nhà chức trách địa phương. Tuy nhiên, họ trở nên nhận thức đúng đắn về tình trạng rủi ro, và sự quan tâm chính của họ có thể thay đổi mạnh mẽ, từ vị trí "không muốn biết", tới một ví trí rất muốn hành động, ví dụ, cộng đồng sẽ tiến gần tới nhóm các nhóm gây sức ép về chính trị. Thông thường sự quan tâm của những nhà đầu tư là khác nhau, thậm chí ngược lẫn nhau, cần tạo ra sự đối thoại giữa họ là một phần rất quan trọng trong cơ cấu tổ chức tự quản rủi ro.

7.4 Sự truyền đạt rủi ro

Một trong các phần cần thiết nhất của tự quản lý rủi ro là sự truyền đạt rủi ro.

Sự truyền đạt rủi ro là sự giao tiếp chuyển đổi thông tin về rủi ro giữa những người xác định rủi ro, nhà quản lý, media mới, và các nhóm quan tâm và cộng đồng nói chung.

Sự truyền đạt rủi ro tập trung vào những mối đe dọa sắp xảy ra của sự kiện nguy hiểm, mà được biết như một sự cảnh báo và tạo ra một sự phản ứng khẩn cấp thích hợp. Mặt khác một chương trình truyền đạt rủi ro cũng có thể tập trung vào khả năng lâu dài cho những sự kiện tới lúc xảy ra, sau đấy nó được gọi là chương trình "nhận biết nguy hiểm", mục đích tạo ra những hiệu chỉnh nguy hiểm cho lâu dài.
Sự truyền đạt nên được phân tích trong khái niệm "ai" (nguồn) nói "cái gì" (thông điệp), thông qua **phương tiện truyền thông** nào (kênh thông tin), tới "ai" (người nhận), và trực tiếp tới **loại thay đổi** nào (hiệu quả). Một trong những mô hình sử dụng những nhân tố mà nó tác động đến sự tiếp nhận của các hành động bảo vệ của cá nhân chống lại các rủi ro tự nhiên và công nghệ, và thảm họa được gọi là Mô hình quyết định hành động bảo vệ (Protective Action Decision Model –PADM) (hình 7.11).



Hình 7.11: Mô hình PADM cho truyền đạt rủi ro (nguồn: Lindell và Perry, 2004)

Tiến trình tạo quyết định bắt đầu với các hiện tượng về môi trường của hoặc các thông điệp truyền đạt rủi ro mà bắt đầu một loạt các tiến trình tiền quyết định. Lần lượt, những quá trình tiền quyết định, mô hình một tiến trình tạo quyết định hành động bảo vệ hay một tiến trình tìm kiếm thông tin. Thông qua những giai đoạn thành công của những tiến trình khác, cá nhân phải có sự trả lời khẳng định cho những câu hỏi đặt ra. Xu hướng đưa ra là cho những hiện tượng môi trường và những thông điệp truyền đạt rủi ro tới nhanh chóng tạo quyết định hành động bảo vệ, nhưng việc tìm kiếm thông tin xảy ra khi có sự không chắc chắn về đáp án của câu hỏi quyết định tại một giai đoạn đưa ra trong tiến trình tạo quyết định hành động bảo vệ. Chỉ khi một lần câu hỏi được giải quyết, thì tiến trình đi đến giai đoạn tiếp theo trong quá trình tạo quyết định hành động bảo vệ.

Sự truyền đạt rủi ro có thể được thực hiện trong nhiều loại khác nhau và tại các cấp độ khác nhau. Sự khác nhau chính là giữa sự truyền đạt rủi ro tại cấp độ quốc gia, sử dụng chiến dịch phương tiện truyền thông đại chúng, và sự truyền đạt rủi ro tại cấp độ khu vực, các phương pháp tập trung nhiều hơn và có thể được sử dụng hơn tại khu vực.
Sự truyền đạt rủi ro tại cấp độ quốc gia đề ra mục tiêu:

- Tạo cho mọi người sự nhận thức rủi ro trong vùng xung quanh họ
- Nâng cao tri thức về thảm họa có thể xảy ra và có thể chuẩn bị như thế nào
- Thay đổi thái độ nhằm hướng tới sự chuẩn bị thảm họa
- Cuối cùng là thay đổi hành vi.

Những người có quyền hạn quốc gia có thể tạo ra sự sử dụng một loạt các công cụ truyền đạt rủi ro tới cộng đồng. Trong những trường hợp này thông thường thông tin không xác định chi tiết và trực tiếp tới mọi người trong quốc gia.

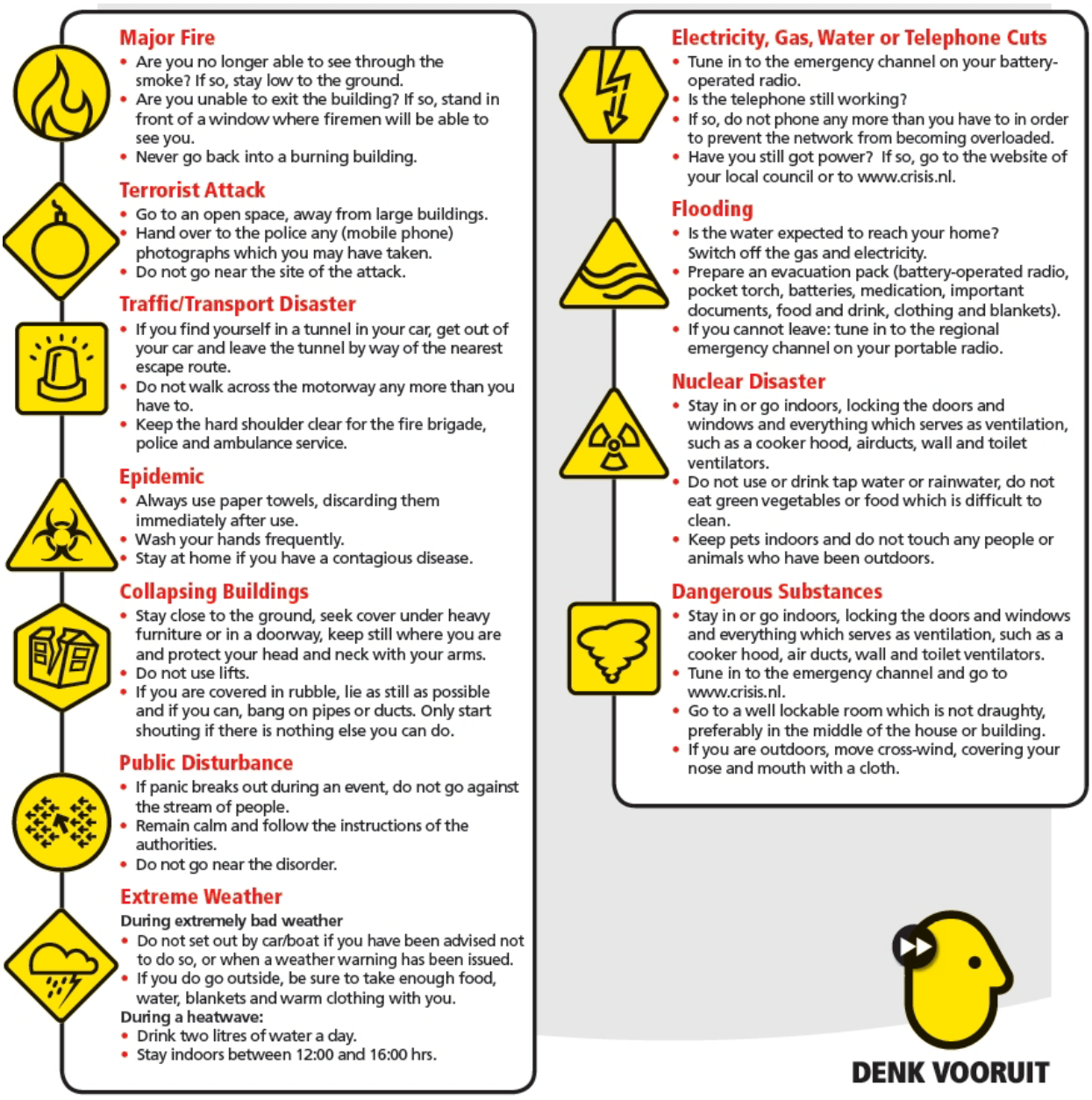
- **Truyền thông đại chúng**: Tv, radio, báo chí, là những các chuẩn mực của việc truyền thông tới một lượng lớn khán giả. Một vài đất nước đề ra các chiến dịch tầm quốc gia nhằm nâng cao sự nhận thức của cộng đồng chung tới thảm họa và yêu cầu họ chuẩn bị. Những chiến dịch này luôn luôn không thành công. Ví dụ, chiến dịch ngăn ngừa thảm họa trong Hà lan vài năm trước tập trung vào những quy tắc sau: Khi một thảm họa ập đến, đi vào nhà, đóng cửa chính và các cửa sổ, bật đài và tivi. Sau đấy chính phủ thay đổi chiến dịch và tập trung vào các kiểu thảm họa, mỗi kiểu với một cách phản ứng khác nhau. Hình 7.12 đưa ra một hình ảnh của một chiến dịch truyền thông, và hình 7.13 đưa ra những tờ truyền đơn phân phát tới cộng đồng. Thông qua một website, cộng đồng có thể lấy một tờ truyền đơn các nhân với vấn đề liên quan tới nguy hiểm cho vùng họ sống. Những cách mới này được sử dụng truyền đạt sự nhận thức thảm họa, ví dụ, sử dụng các bộ phim hoặc kịch với các vấn đề thảm họa. Một ví dụ của nó là một chương trình tv được phát trên quốc gia Sri-Lankan nhằm đề cấp tới tình trạng cấp bách của trượt lở đất.

Hình 7.12: Ví dụ của Hà lan, chiến lực truyền thông "Think Ahead" nhấn mạnh rằng một thảm họa có thể không được lên kế hoạch.

- **Truyền thông điện tử**: website, email, danh sách các email thảo luận, hội nghị điện tử và nền tảng học từ xa, SMS và MMS. Ngày nay có nhiều khả năng sử dụng những media mới cho sự truyền đạt rủi ro, ví dụ, sử dụng thông điệp SMS tới mọi người tại vùng đất mà bị ảnh hưởng bởi một thảm họa. Cũng như ví dụ, sử dụng http://twitter.com/ là một cách tiếp cận mới gửi đi thông điệp rất ngắn.
- **Audio-visual**: video, audio, multi-media, tranh vẽ, Bức ảnh, trình chiếu, mô hình và bản đồ.
- **Bưu điện:** Gửi thư trực tiếp.
- **Thiết bị in ấn**: Dán cáo thị, poster, banner, dấu hiệu cảnh báo, mức nước lũ. Ví dụ, một trong những cách tốt nhất dự báo động đất cho các công trình an toàn tại thung lũng Kathmandu là hỗ trợ việc quảng cáo cho công ty thép địa phương, sử dụng thép của họ cho những ngôi nhà sẽ trở nên an toàn hoàn khi động đất.

Tại mức độ địa phương sự truyền đạt rủi ro có thể tập trung nhiều hơn nữa vào những người đầu tư, bao gồm trong sự đánh giá rủi ro, và có thể bao gồm:

- **Mặt đối mặt**: gặp gỡ, hội thảo, thảo luận, hội nghị, tiến hành, triển lãm, thuyết minh, tập huấn, viếng thăm nhau, lên kế hoạch.
- **Máy in ấn**: Cáo thị, sách hướng dẫn bỏ túi, hướng dẫn, các trường hợp nghiên cứu, thông báo, tập san, nghiên cứu, và báo cáo.
- **Media**: Câu truyện, kịch, nhảy, bản nhạc, âm nhạc, giải trí đường phố.
- **Con người**: người đứng đầu cộng đồng, tình nguyện viên, làm dự án, đứng đầu các nhóm.



Hình 7.13: Ví dụ, giấy truyền đơn truyền đạt rủi ro được chính phủ Hà lan sử dụng (http://denkvooruit.nl/english/).

Bài tập 7.4: Sự truyền đạt rủi ro (45 phút)

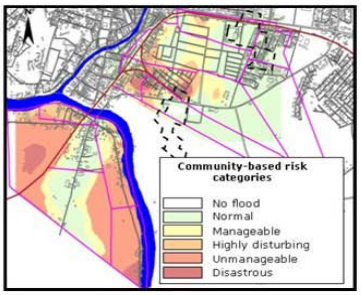
Có một cái nhìn "sự thất bại" trong chiến dịch "Think Ahead" của Hà Lan theo địa chỉ sau:
http://www.youtube.com/watch?v=EQInZRK8Tbs&feature=related
Tại sao bạn nghĩ chiến dịch này không thành không?
Kiểm tra một vài sự chuẩn bị rủi ro bằng video từ Sự chuẩn bị cho thảm họa tại Mỹ:
http://www.youtube.com/watch?v=M1uM9LY80LU&feature=PlayList&p=9D2D73485E97A3AB&playnext=1&playnext_from=PL&index=22
Tập luyện khi có đống đất tại một trường học
http://www.youtube.com/watch?v=bAHNhtRT50A&feature=related
Kế hoạch di tản:
http://www.youtube.com/watch?v=CcRWwcu0O6Y&feature=related
Và, nếu bạn muốn xem họ nghĩ gì về việc thông báo tới cộng đồng trong 70 kiểu movies:
http://www.youtube.com/watch?v=mlcswmcDmCs&feature=related

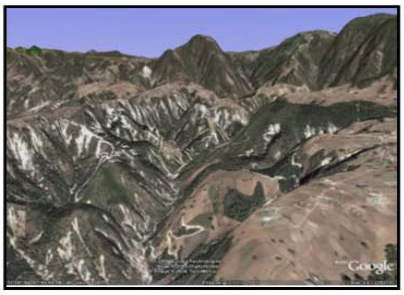
7.4 Mô hình hóa rủi ro

Một trong những quá trình quan trọng trong tự quản lý rủi ro là việc hình dung ra rủi ro. Từ khi rủi ro là một hiện tượng mang tính chất không gian, các công nghệ GIS được xem là công cụ chuẩn cho việc tạo và mô tả thông tin rủi ro, như khi chúng ta đã thấy trong các phần trước. Rủi ro có thể được mô tả trong dạng sau:

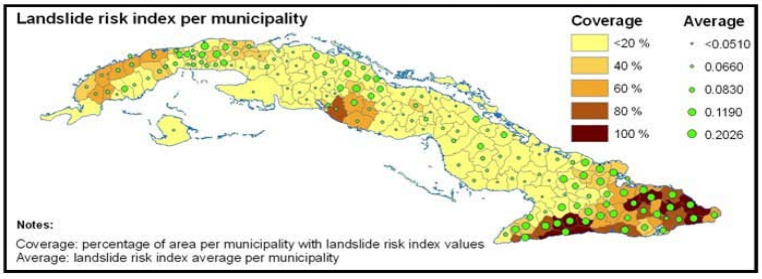
- **Thông tin thống kê trên mỗi đơn vị hành chính** (đất nước, tỉnh, thành phố, vùng lân cận), như là
  - Giá trị chỉ số rủi ro từ đánh giá rủi ro định lượng (ví dụ, ước lượng rủi ro nhiều tiêu chuẩn không gian)
  - Probable Maximum Loss (PML) hoặc Average Annual Loss (xem bảng 6.2);
- **Đường cong rủi ro**, như là:
  - Đường cong Loss Exceedance cho rủi ro kinh tế
  - Đường cong F-N cho rủi ro dân số xã hội.
- **Các bản đồ:** cho biết các loại rủi ro không gian trên một vùng đất:
  - Một bản đồ nguy hiểm với các chồng lớp của các yếu tố rủi ro.
  - Sự phân loại tính chất của các lớp rủi ro cao, trung bình và thấp;
  - Các dự báo số lượng của các công trình, kinh tế hoặc dân số bị thiệt hại trên mỗi đơn vị;
- **Ứng dụng của WebGIS** cho phép người sử dụng gộp các kiểu thông tin khác nhau, và hiển thị như:
  - Các bản đồ nguy hiểm của các kiểu nguy hiểm riêng.
  - Các yếu tố tại thông tin rủi ro;
  - Bản đồ của các kiểu rủi ro riêng, ví dụ cho các giai đoạn trước;
  - Rủi ro đa nguy hiểm;
- **Cơ sở hạ tầng dữ liệu không gian**, thông qua internet, dữ liệu GIS cơ bản có thể được chia sẻ giữa các tổ chức khoa học và kỹ thuật, bao gồm đánh giá rủi ro và nguy hiểm.
- **Minh họa -** cho biết rủi ro và nguy hiểm không gian và sự phân bố tạm thời như là:
  - Minh họa lũ lụt cho biết sự phát triển của một con lũ trong một khoảng thời gian, độ cao, vận tốc nước được thể hiển từng bước một như một file film, với các yếu tố tại thông tin rủi ro.
  - Có sự hiển thị ba chiều thông tin rủi ro trên một hình ảnh vệ tinh có độ phân giải cao. Ví dụ, Google Earth đưa ra những cơ hội lớn để tạo được những minh họa, có thể tạo được các bản đồ rủi ro từ GIS và KML file, có thể trực tiếp từ trên Google Earth.

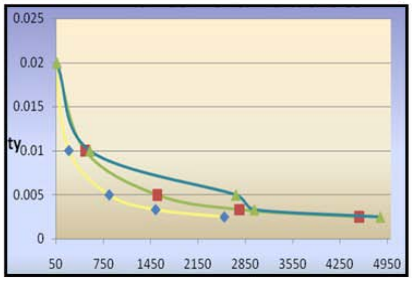
Loại mô hình hóa rủi ro phụ thuộc rất nhiều vào nhà đầu tư và quản lý tới kiểu thông tin rủi ro được mô tả. Bảng 7.7 đưa ra và tổng quát quan hệ giữa các nhà đầu tư và kiểu của mô hình hóa rủi ro.





RP	Scenario 1 Number buildings damaged	Scenario 2 Number buildings damaged
5	33	35
10	74	78
25	166	172
50	370	381
100	1892	979





Hình 7.14: Ví dụ kỹ thuật mô hình, có thể được sử dụng trong truyền đạt thông tin rủi ro. Các ảnh trên: maps, minh họa 3-D và thông tin thống kê; bên dưới: mỗi đơn vị hành chính và đường cong qua ngưỡng tổn thất – loss exceedance curve.

Bảng 7.7: Mối quan hệ giữa các nhà đầu tư trong quản lý rủi ro và các lựa chọn mô hình rủi ro.

Nhà đầu tư	Mục đích	Loại mô hình hóa rủi ro
Cộng đồng	Thông tin tổng về rủi ro trên những vùng rộng lớn	Các ứng dụng cơ bản của WebGIS, trong đó chúng có thể chồng lớp các vị trí của các kiểu nguy hiểm chính với hình ảnh độ phân giải cao hoặc các bản đồ địa hình.
	Nâng cao nhận thức	Các minh họa (kịch bản gì)
	Các dự án DRR trên cơ sở cộng đồng	Các bản đồ đơn giản của các vùng lân cận với các lớp rủi ro, công trình và các đặc trưng khác.
Thương mại	Các chính sách đầu tư, và kế hoạch xác định	Thông tin tổng quát về rủi ro và nguy hiểm trong cả định dạng bản đồ và hình ảnh.
Nhân viên kỹ thuật của các nhà chức trách địa phương	Quy tác sử dụng đất/ vùng sử dụng	Bản đồ với chú giải đơn giản trong ba lớp: giới hạn xây dựng, cho phép xây dựng, cần đầu tư tương lai.
	Xây dựng lớp ký hiệu cho các tòa nhà.	Bản đồ cho biết các kiểu của tòa nhà được phép (kiểu tòa nhà, số tầng)
	Lập kế hoạch không gian	Bản đồ nguy hiểm, với các chú giải đơn giản liên qua tới các khả năng và kết quả có thể.
	Đánh giá tác động môi trường	Bản đồ và con số tổn thất có thể cho kịch bản tương lai.
	Các sự chuẩn bị cho thảm họa	Thời gian thực và thông tin đơn giản trên web-base trong các bản đồ và hình ảnh.
Tạo quyết định/ các nhà chức trách địa phương	Tạo các quyết định trên các phương pháp giảm thiểu rủi ro	Thông tin thống kê, các đường cong đưa ra tổn thất F-N, bản đồ.
	Sự đầu tư	Tổn thất kinh tế cho các kịch bản tương lai.
	Đánh giá môi trường chiến lược	Thông tin thống kê toàn bộ trên các đơn vị hành chính.
NGO's	Ảnh hưởng của các quyết định chính trị trong phát triển môi trường và xác định.	Nó có thể từ các bản đồ đơn giản tới các ứng dụng web-based, phụ thuộc vào mục đích của NGO
Các nhà khoa học / Kỹ thuật của người tạo dữ liệu nguy hiểm	Thông tin nguy hiểm trao đổi tới cộng đồng và các đại diện khác	Ứng dụng WebGIS, có thể truy cập tới thông tin cơ bản
	Trao đổi thông tin cơ bản cho sự đánh giá rủi ro và nguy hiểm	Cơ sở hạn tầng dữ liệu không gian/ Clearinghouse cho sự trao đổi thông tin.
Công nghiệp bảo hiểm	Sự phát triển của chính sách bảo hiểm	Đường cong tổn thất dự đoán của kinh tế, Đường cong F-N.
Media	Sự truyền đạt rủi ro tới cộng đồng	Minh họa của các hiện tượng nguy hiểm mà nó minh họa rõ ràng các vấn đề.

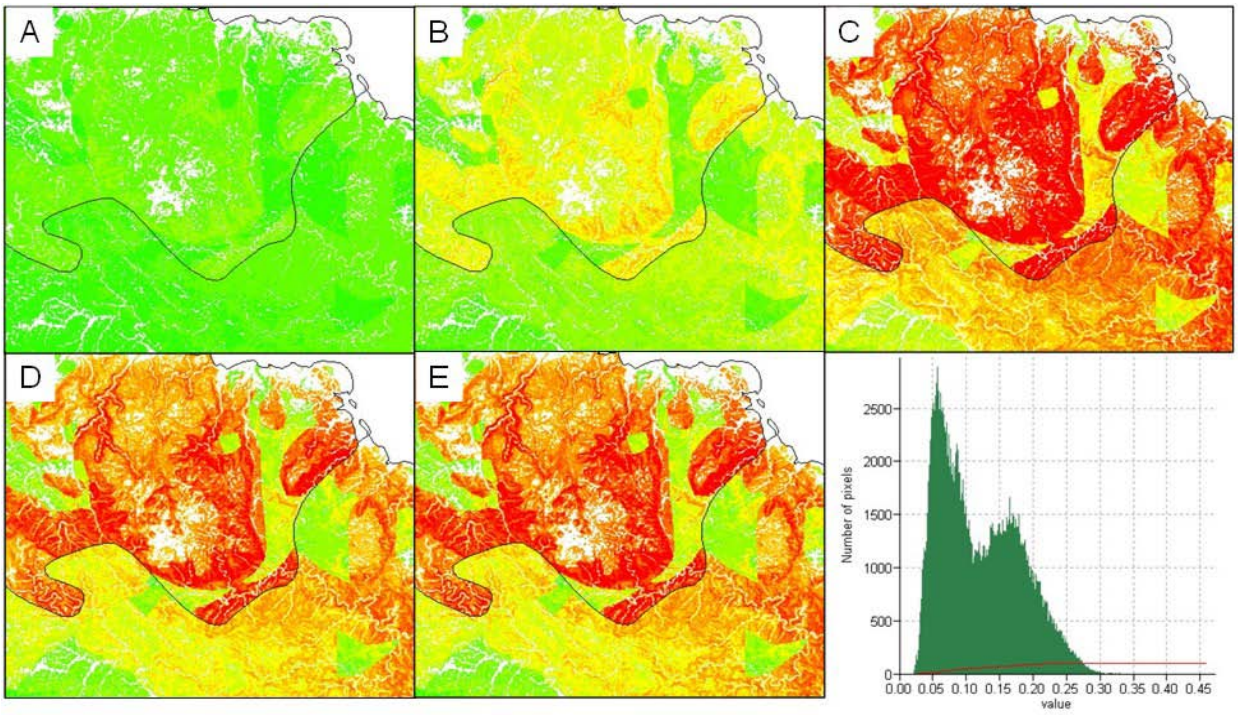
Không có chuẩn quốc tế nào cho sự thành lập bản đồ rủi ro, mô hình hóa rủi ro cần nhận được nhiều sự chú ý hơn nữa và cần được tập trung vào những nhà đầu tư hoặc người sử dụng cuối. Một đánh giá rủi ro được thực hiện bởi một nhóm các chuyên gia riêng biệt. Bản đồ rủi ro được tạo thành dựa trên các kỹ năng vẽ bản đồ và giải thích của các chuyên gia. Tuy nhiên, ước lượng rủi ro được tiến hành bởi những nhà đầu tư (đã đề cập ở trên) cũng như sự giải thích của họ và kiến thức bản đồ. Nếu có các nhà nghiên cứu, những người cung cấp thông tin, hoặc các nhà đâu tư, như là những người nhận thông tin rủi ro, trình bày nhầm, các hành động giảm thiểu rủi ro được chọn trong vùng nghiên cứu sẽ có nhiều sai lầm, sẽ đưa tới những hậu quả nghiêm trọng.

Các đặc trưng vẽ bản đồ của thông tin rủi ro không gian

Thực tế thấy rằng các bản đồ rủi ro mô tả 'vùng nguy hiểm' là lý do chính tại sao hầu hết bản đồ chú ý đến các tỷ lệ trong các lớp cho một màu hoặc các màu traffic-light, trong liên tiếp ramp hoặc các mẫu màu. Định nghĩa phù hợp và mô tả cho các lớp rủi ro là một vấn đề quan trọng. Ví dụ, khi sử dụng màu xám cho các lớp rủi ro, màu trắng sẽ mô tả những vùng đất không có rủi ro. Tương tự như vậy, với màu traffic-light, màu green sẽ mô tả những vùng an toàn với rủi ro không đáng kể hoặc là không rủi ro. Khi một ramp màu được sử dụng tại các giái trị ít nhất và nhiều nhất sẽ được hiển thị trong chú giải. Một mức độ quốc gia hay tỉnh, các bản đồ rủi ro có thể được mô tả bằng các giá trị liên tiếp của các lớp, mức độ địa phương hay thành phố của các đối tượng riêng được yêu cầu mô hình hóa.

Khi rủi ro được dự báo về mặt số lượng hoặc sơ bộ và nó được mô tả bằng một ramp màu và có ba lựa chọn chính, bằng những giá trị rủi ro có thể phù hợp giữa mức độ màu nhỏ nhất và lớn nhất: độ lệch chuẩn, biểu đồ và giá trị min và max. Hình 7.15 cho biết một hiệu quả mô hình của các lựa chọn cho cùng một vùng của bản đồ chỉ số rủi ro với sự mô tả traffic-light (ví dụ Green- Yellow –Red). Những sự khác nhau trong mô hình hoá cùng những

giá trị rủi ro thường dễ nhận thấy. Trong các bản đồ rủi ro với các lớp, những vấn đề giống nhau phát sinh từ một loạt các lớp và các giá trị break giữa chúng nên được chọn bởi các nhà nghiên cứu. Sử dụng các lớp phân loại đơn giản với ba lớp được coi như phù hợp hơn với những người sử dụng cuối như là các nhà chức trách địa phương. Tuy nhiên, những người lên kết hoạch hoặc các nhà nghiên cứu khác cần một số lượng lớn các lớp yêu cầu. Cho việc lựa chọng các giá trị break giữa các lớp, các hệ thống GIS hiện tại (tạo ra bản đồ) có thể lựa chọn từ nhiều phương pháp (ví dụ, khoảng bằng nhau, xác định khoảng, độ lệch chuẩn và giá trị break tự nhiên).



Hình 7.15: Hình dung rủi ro của cùng một vùng với các lựa chọn có thể và bản đồ histogram. A: giá trị rủi ro từ 0-1, B: giữa các giá trị rủi ro nhỏ nhất và lớn nhất, C: giữa hai lần độ lệch chuẩn, D: giữa 0.5% của historgram và E: giữa 1% của histogram (Nguồn: Castellanos, 2008).

Bài tập 7.5: Mô hình hóa rủi ro (45 phút)
Mục tiêu của bài tập này là bạn sử dụng một loạt các ví dụ hay của sự mô hình hóa nguy hiểm và các thông tin rủi ro. Một vài ví dụ sau:

- http://apps.arcwebservices.com/sc/hurricane_viewer/index.html
  Đầu là một Hurricance Disaster viewer. Bạn có thể thấy các trận bão lớn hiện tại, thời tiết và các bản đồ rủi ro lũ lụt và ứng dụng webGIS.
- http://www.nola.com/katrina/graphics/flashflood.swf
- Đây được gọi là minh họa Shockwave của các hiện tượng mà nó tạo ra lũ lụt tại New Orleand trong suốt trận bạo Katrina.
- http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/catalogs/
- http://earthquake.usgs.gov/research/data/google_earth.php
- http://earthquake.usgs.gov/regional/nca/virtualtour/modern.php
  Bạn có thể tìm được một loạt các ví dụ của mô hình hóa Google Earth cho động đất, và nguy hiểm địa chấn và các bản đồ rủi ro tại vùng vịnh San Francisco.

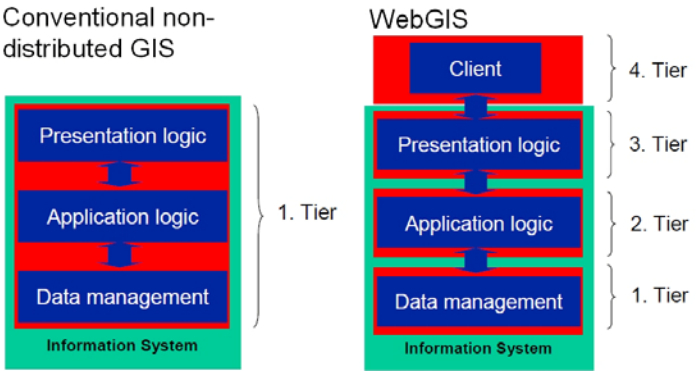
WebGIS

Hệ thống GIS thường bao gồm tất cả thành phần của GIS, như là quản lý dữ liệu, phân tích dữ liệu hoặc ứng dụng và mô tả dữ liệu trong một platform đơn giản, hoặc các tầng. Chúng có một thiết kế phần mềm không theo phân phối, nghĩa là tất các thành phần được thực hiện trên cùng một hệ thống (xem hình 7.16). Điều này tạo ra sự khó khăn để chia sẻ kết quả với các nhà sử dụng khác tại những địa điểm khác. Do đó để có thể hình dung và phân tích dữ liệu tại một nơi nào đấy khác, và thực hiện với nhiều người sử dụng khác nhau, và thiết kế khác cần thiết. Trong nền tảng GIS và dựa trên Internet, tất cả các lớp các nhân được chia ra (nhiều tầng phương pháp) do đó cho phép nhiều người sử dụng truy cập và mô hình hóa dữ liệu không gian tại cùng thời điểm.

Client được chia ra từ tầng Logic. Nó đề xuất một khả năng kết nối với các Platform client khác (Pcs, PDAs, mobiles) tới cùng hệ thống thông tin.

Nhiều khái niệm được sử dụng : Internet GIs, Distributed GIS, Online GIS, or Networked GIS.

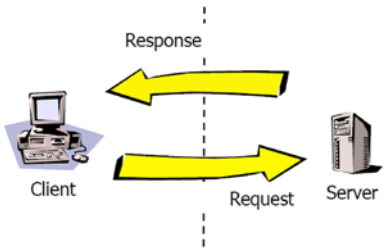
Một WebGIS là một công cụ GIS đặc biệt mà sử dụng Internet và truy cập và truyền tải dữ liệu từ xa, phân tích chỉ thị, và đưa ra kết quả GIS.



Hình 7.16:Một GIS thông thường bao gồm tất cả các thành phần bên trong cùng một hệ thống. WebGIS chia ra quản lý, ứng dụng và các thành phần mô tả, dễ ràng cho việc truy cập. (nguồn: B. Köbben, ITC).

Trong một WebGIS, có một phương thức client-server với các client yêu cầu thông tin và servers đáp ứng tới các cá nhân yêu cầu.

Trong một trường hợp đơn giản, một client (brower) yêu cầu một văn kiện HTML đơn giản từ Web-Server (HTML-server). Tuy nhiên trong WebGIS, document truyền đi không phải là một bản copy đơn giản của môt document HTML lưa trữ trước đây. Dựa trên những tham số yếu cầu, đầu ra sẽ tự động tạo ra bản đồ. Do đó những hệ thống này sử dụng các ngôn ngữ khác, như là XML, Geographical Markup Language GML cho dữ liệu địa lý và Scalable Vector Graphics –SVG. Hệ thống nên được trao đổi thông tin, nghĩa là nó có thể truyền dữ liệu và metadata, truy cập liên tục. Yêu cầu các giao diện va sự chuẩn hóa. Với các ứng dụng WebGIS, sự chuẩn hóa được thực hiện bởi Open GeoSpatial Consortium (OGC), và các tổ chức phi lợi nhận với mục tiêu phân phối các đặc trưng về mặt không gian, và nó luôn mở đối với sự sử dụng toàn cầu. Có một vài đặc trưng OGC Webserviece như là Web Coverage Service (WCS) tập trung và dữ liệu raster và hình ảnh không gian và Web Feature Service (WFS) tập trung vào dữ liệu vector.



Hình 7.17: Phương thức Client-Server trong WebGIS.

WebGIS được áp dụng thành công trong nhiều quốc gia cho việc mô hình hóa thông tin rủi ro. Một vài ví dụ tốt nhất sau đây:

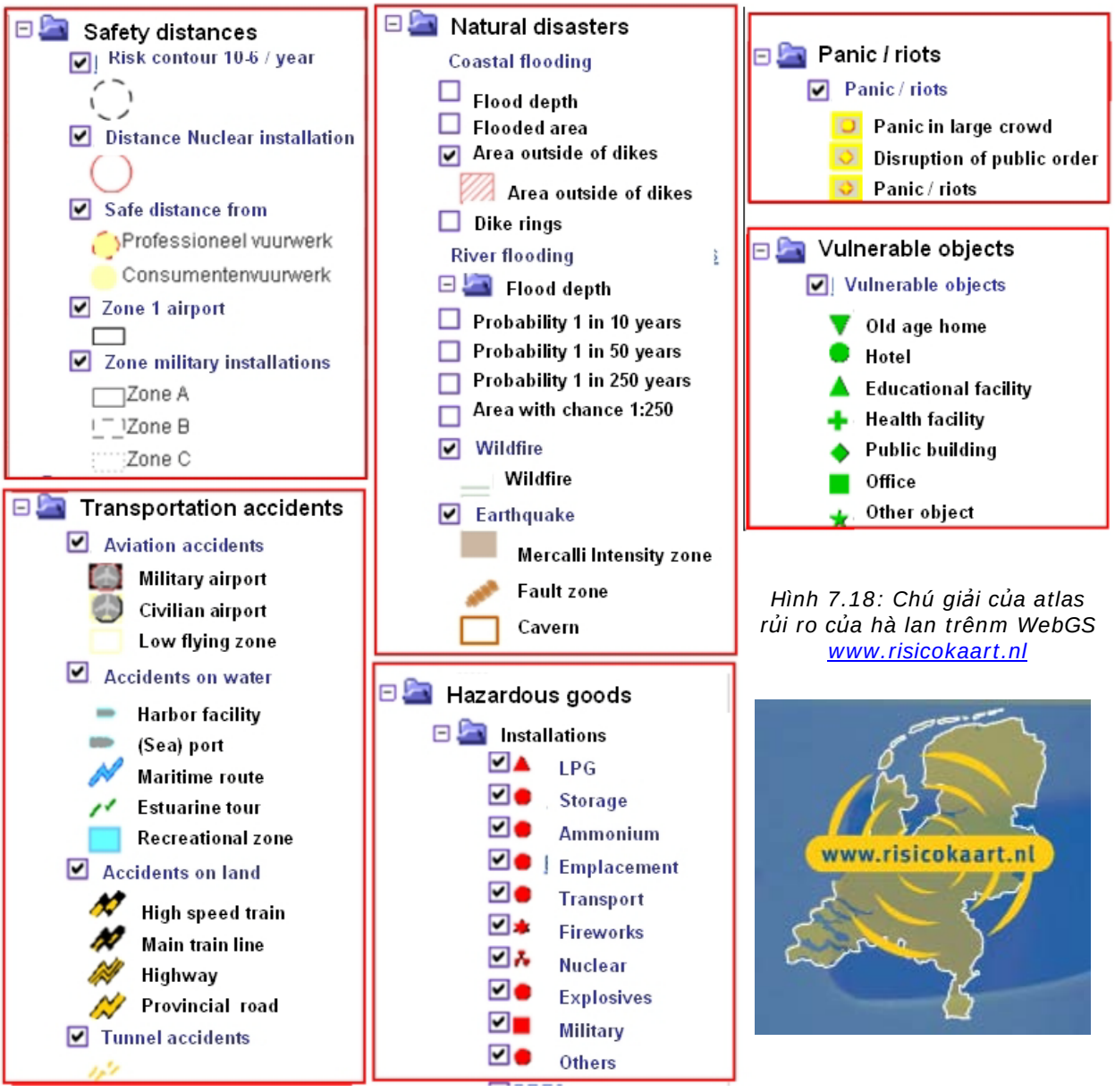
- Bản đồ rủi ro Dutch cho phép tạo câu hỏi với rủi ro đa nguy hiểm cho toàn bộ Hà Lan (xem trong bài tập 7.7)
- Ứng dụng webGIS rủi ro lũ lụt từ UK.

Bài tập 7.6: WebGIS sử dụng tại RiskCity (trong 2 giờ)

Với RiskCity chúng ta đã phát triển một ứng dụng WebGIS, và đề cập trong phần 1.3. Trong sử dụng này chúng ta sẽ áp dụng WebGIS cho một bài tập về sự chuẩn bị cho thảm họa.

Các phiên bản của dữ liệu RiskCity đơn giản được đề xuất. Dữ liệu không gian là sẵn có cho các giao tiếp khác nhau: Người sử dụng có thể ước lượng kiểu và phân tích dữ liệu kết quả đạt được cho nhiều phần sử dụng, so sánh với nhiều loại thông tin trong đánh giá đa rủi ro nguy hiểm, chuẩn bị các câu hỏi theo mục tiêu bài tập, download các bảng thông tin cho mô hình ở ngoài, tạo ra các layout cá nhân với các hình dạng mới và các labels trực tiếp vẽ trên bản đồ. WebRiskCity cho phép người sử dụng học các mức độ khác nhau của đánh giá rủi ro không cần thực hiện tất cả các bước.

Mô tả bài tập này, tham khảo các bản thông báo riêng rẽ hoặc blackborard.



Hình 7.18: Chú giải của atlas rủi ro của hà lan trênm WebGS www.risicokaart.nl

Bài tập 7.7: WebGIS và rủi ro (30 phút)

Mục tiêu của bài tập này la sử dụng WebGIS cho việc mô hình rủi ro không gian. Chúng ta sử dụng atlas rủi ro quốc gia từ Hà lan, có thể được truy cập theo sau:
www.risicokaart.nl

- Click vào tỉnh : **Zuid Holland**. Lúc này ứng dụng WebGIS sẽ bắt đầu. Phụ thuộc vào tốc độ truyền internet của bạn sẽ mất bao lâu.
- Chọn button cho **English** phiá trên bên trái.Lúc này bạn có thể sử dụng chú giải phía bên phải của màn hình để chọn những Items mà bạn muốn nhìn.
- Mở rộng phần trên **Natureal hazards**. Phóng to trên vùng lân cận của Rotterdam.
- Sử dụng công cụ thông tin để lấy thông tin từ vùng rủi ro.
- Phóng to nhất tới khi bản có thể mở rộng **Vulnerable Objects**.
- So sánh vùng này với việc bạn thấy trên Google Earth /Google Maps (http://maps.google.com/)
- Bạn có thể kết luận về xác định của các đối tượng nhạy cảm trên bản đồ này là gì?

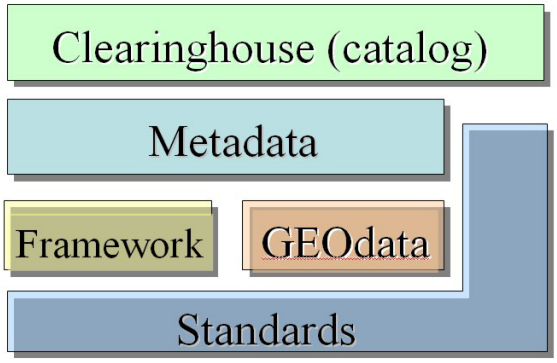
Hà lan cũng có một WebGIS cho toàn bộ diện tích mà nó được lên kế hoạch xây dựng trong những thập kỷ tiếp theo. Bản đồ này dễ truy cập thông qua website: www.nieuwekaart.nl

- Click vào bản đồ bên trái của bạn. Bản đồ giao tiếp sẽ bắt đầu.
- Phóng to vào cùng một diện tích, bạn lựa chọn atlas rủi ro. Bạn có thể kiểm tra nếu có sự phát triển được lên kế hoạch trong những vùng rủi ro cao, bằng việc so sánh với các kết quả của các atlases.

Cơ sở hạ tầng dữ liệu không gian (SDI)

Trong phần 2 chúng ta đã phân tích các kiểu dữ liệu khác nhau hữu ích cho các thảm họa khác nhau như thế nào, và tại các giai đoạn khác nhau trong vòng tròn quản lý thảm họa (DM). Từ những phần trước, nó đã trở nên rõ ràng, khi đánh giá rủi ro thì yêu cầu rất nhiều dữ liệu, từ các nguồn dữ liệu khác nhau. Trong thực tế nó có thể đã trở thành một vấn đề khi lấy các dữ liệu phù hợp khi cần thiết. Do đó, đấy là điều quan trọng để có một chiến lược trên cơ sở tạo dữ liệu giá trị cho quản lý rủi ro như thế nào. Từ dữ liệu đến các tổ chức khác, chúng ta phải xem xét các khía cạnh, như là chất lượng dữ liệu, metadata, database nhiều người sử dụng. Nhiều tập dữ liệu dự án cụ thể có thể được sử dụng cho các mục đích khác nhau (quản lý tài nguyên vàđánh giá rủi ro). Nó yêu cầu những người sử dụng tiềm năng biết được dữ liệu là gì, và truy cập vào đấy.

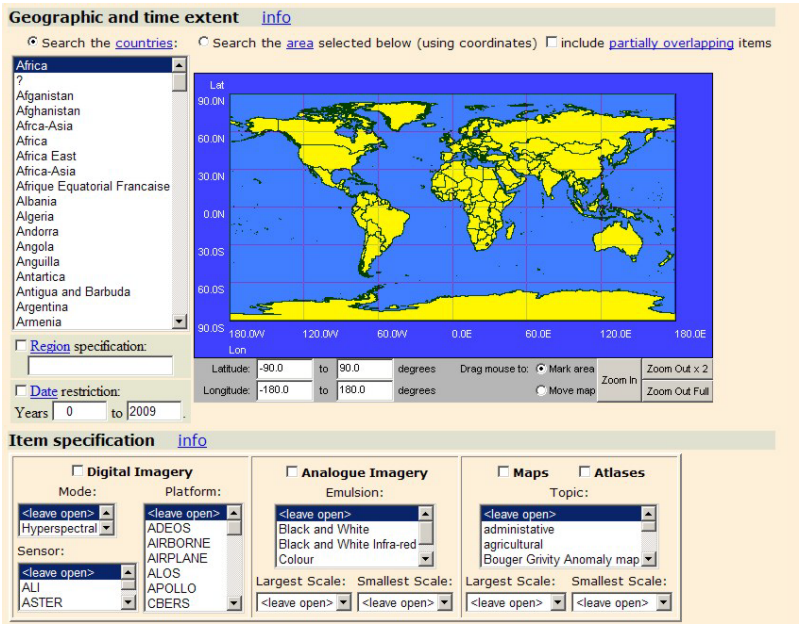
> Cơ sở hạ tầng dữ liệu không gian là một sự thành lập hoặc là một cơ cấu cơ bản (hệ thống hoặc tổ chức) với các chính sách, tài nguyên và cấu trúc cho việc tạo các dữ liệu không gian có giá trị tạo các quyết định và cộng đồng sử dụng khi cần, và những nơi cần nó trong một Form có thể sử dụng ngay lập tức.



Hình 7.19: Cơ sở hạ tầng dữ liệu không gian

SDI có những đặc tính sau: có sẵn, phân phối các chuẩn hóa, dễ dàng sử dụng, uyển chuyển, đa mục tiêu, public. Một SDI là một hệ thống truy cập từ xa và chia sẽ dữ liệu. Nó bao gồm các dữ liệu địa lý thật, là **metadata**, cũng là một mô tả dữ liệu về mặt sản xuất, nội dụng, tỷ lệ, chất lượng, định dạng và thời gian tạo ra. Sử dụng chuẩn dữ liệu là rất quan trọng, có thể chia sẽ nó. Thậm chí còn hơn thế nữa, nó cũng yêu cầu các chính sách chia sẻ dữ liệu và các đối tác nhằm đẩy mạnh và nâng cao việc chia sẻ dữ liệu. Trong thực tế thường là các phần cản trở nhất trong sự phát triển các quốc gia khi các tổ chức quốc gia thường không hài lòng trong việc trao đổi dữ liệu. SDIs có thể được triển khai tại các cấp độ khác nhau: cấp độ vùng, quốc gia, toàn cầu. Chúng hỗ trợ nhiều người sử dụng ngay lập tức, trong khi cho phép giới hạn truy cập và dữ liệu nguồn (bảo vệ quyền tác giả). Website, trên đấy dữ liệu có thể trao đổi được gọi là **clearinghouse**. Trong nhiều trường hợp, không may mắn, những dữ liệu clearing house chỉ được thành lập sau khi có thảm họa (sóng thần tại Ấn độ dương hoặc bão tại Mitch). SDI riêng có thể liên kết tới hệ tầng dữ liệu không gian toàn cầu (Global Spatial Data Infrastructure (GSDI: http://www.gsdi.org/). Có nhiều ví dụ về SDI trong các quốc gia. Hình 7.14 cho biết một clearinghouse của ITL, ảnh, bản đồ có thể được lấy từ khắp nơi trên thế giới. Các webstie:

Reliefweb: www.reliefweb.int
Alernet: www.alertnet.org
HEWSweb: www.hewsweb.org
UNOSAT: unosat.web.cern.ch
Intern. Disaster Charter: www.disasterscharter.org
Respond: www.respond-int.org **GDACS**: www.gdacs.org

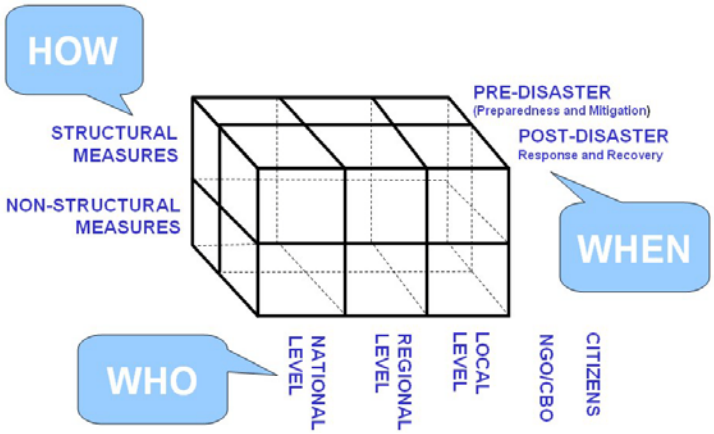


Hình 7.20: Nơi lưu dữ liệu của ITC từng mục.

7.5 Các lựa chọn giảm thiểu (giảm nhẹ) rủi ro

Giảm thiểu rủi ro có thể được tiến hành trong những chiến dịch khác nhau

- **Tránh rủi ro**: mục tiêu là loại trừ rủi ro bằng cách điều chỉnh nguy hiểm
- **Giảm thiểu rủi ro**: giảm thiểu rủi ro bằng cách điều chỉnh vùng nhạy cảm tới sự phá hủy và phá vỡ.
- **Truyền đổi rủi ro**: thuê hoặc bảo hiểm và điều chỉnh các ảnh hưởng kinh tế của nguy hiểm với các cá nhân và cộng đồng.
- **Sử dụng rủi ro**: chấp nhận rủi ro và ngân sách/ an toàn cho các thiệt hại mong đợi.



Hình 7.21:Các mặt quan trọng của giảm thiểu rủi ro thảm họa: how, who và when.

Điều quan trọng là nhận ra rằng rủi ro thảm họa có ba thành phần chính: "hazards", "vulnerability", và "amount of elements at risk".

Risk = Hazard * Vulnerability * Amount of elements-at-risk [8.1]

Điều này có ý nghĩa rằng giảm thiểu rủi ro có thể đạt được bằng cách giảm thiểu nguy hiểm, nhạy cảm và hoặc là một lượng các yếu tố đưa ra tại rủi ro. Giảm thiểu rủi ro có thể được gộp thành nhóm:

Phương pháp cấu trúc đề cập tới bất kỳ công trình vật lý nào để giảm thiểu hoặc tránh tác động có thể của nguy hiểm, nó bao gồm các phương pháp khoa học và xây dựng chống lại nguy hiểm và cơ sở hạ tầng và cấu trúc bảo vệ. Chiến dịch được thay đổi hoặc giảm thiểu nguy hiểm.

Phương pháp phi cấu trúc đề cập tới các chính sách, sự nhận thức, phát triển tri thức, và các hiệp hội, các phương pháp và các thực tế hoạt động, bao gồm cơ giới hóa và cung cấp thông tin, có thể giảm thiểu rủi ro và ảnh hưởng liên quan. Với mục đích của việc thay đổi và xác nhận nguy hại nguy hiểm, phá vỡ và/hoặc thay đổi ảnh hưởng nguy hiểm với cá nhân và cộng đồng.

7.5.1 Phương pháp cấu trúc.

Phương pháp kỹ thuật có thể được nhìn nhận như là sự bảo vệ hoặc hiệu chỉnh trong tự nhiên. Dĩ nhiên, phân tích giá trị/lợi ích phải được thực hiện cho phương pháp kỹ thuật. Các phương pháp cấu trúc thường đưa ra những khả năng sai về bảo vệ, chúng có mức độ thiết kế dựa trên phân tích giá trị và lợi ích hoặc các tiêu chuẩn khác. Nếu những cấp độ vượt trội hơn nữa thì có một rủi ro còn lại.

Một vài ví dụ được đưa ra ở đây, thuộc phương pháp cấu trúc cho giảm hiểu nguy hiểm lũ lụt (hình 7.19):

- Công trình các đập và hồ chứa nước: giai đoạn của lũ lụt trọng vùng hạ lưu của đập và hồ chứa nước được giảm nhẹ, các hồ chứa nước có thể điều chỉnh dòng chảy đỉnh
- Phát triển các bể tạm thời/ điều khiển của nước lũ, được gọi là các vịnh duy trì lũ, nó được sử dụng để quản lý nước mưa và ngăn ngừa lũ và xói mòn đất tại vùng hạ lưu.
- Xây dựng đê nhân tạo bảo vệ vùng đất tại các vùng ngoài khu vực sông tránh lũ.
- Bức tường tránh ũ (công trình barrier các v ật liệu như là bê tông hoặc khối) Một vài thiết kế có các lỗ hổng dễ dàng đi vào các tòa nhà, chúng cần bịt lại và cần sự hiện diện của con người.
- Củng cố/sửa chữa cách kênh.
- Thử thách các trận lụt với các toà nhà;

Hình 7.22: Ví dụ của các phương pháp giảm nhẹ cấu trúc: Phía trên: Trung tâm cộng đồng được đắp lên (nguy hiểm sóng thần), và trường học (nguy hiểm động đất). Ở giữa: Các liên lạc điện tử đưa lên, các sọt đất với thảm thực vật cho kểm soát lũ và nhà nổi (nguy hiểm lũ lụt). Phía dưới: duy trì các bức tường, sư thoát nước dốc, và phương pháp sinh học (nguy hiểm trượt lở)

Một vài ví dụ của các phương pháp cấu trúc cho giảm thiểu rủi ro trượt lở:

- Duy trì các bức tường, chống lại các điểm nứt của độ dốc để ngăn lại sự di chuyển
- Làm neo lại, buộc đá và đất nhằm gia cố lại đá/đất.
- Các đường hầm bảo về các tuyến giao thông từ đá rơi hoặc tuyết lở.
- Thoát nước theo độ dốc.
- Làm mái dốc

Bài 7.8: Các phương pháp giảm thiểu cấu trúc và phi cấu trúc (30 phút)

Mục tiêu của bài tập này là cho một kiểu nguy hiểm và cân nhắc các phương pháp cấu trúc và phi cấu trúc có thể phù hợp:
Nhận biết theo các bước sau:

- Đầu tiên tạo một lựa chọn của một loại nguy hiểm trong đất nước của chính bạn. Đề cập vùng cụ thể, nó có loại nguy hiểm đấy. Ví dụ giảm thiểu rủi ro sóng thần trên vùng đảo phía nam của Sri Lanka, hoặc giảm thiểu rủi ro núi lửa xung quanh Núi lửa Merapi trong Indonesai. Đưa ra ví dụ của bạn.
- Cân nhắc các lựa chọn giảm thiểu rủi ro khác, xem xét tới Tránh rủi ro, Giảm thiểu rủi ro, và Truyền tải rủi ro (xem phần bắt đầu của mục này)
- Cũng đọc phần thứ hai của mục này về các phương pháp giảm nhẹ phi cấu trúc
- Tạo ra một danh sách các phương pháp giảm nhẹ có thể.
- Tạo ra một loạt các lựa chọn giảm nhẹ về tính khả thi trong vùng đất mà bạn xem xét.
- Giải thích phạm vi và lợi ích và không lợi ích của các lựa chọn giảm nhẹ khác nhau.
- Đưa ra kết quả của nhiệm vụ thông qua blackboard hoặc email.

7.5.2 Phương pháp phi cấu trúc

Bảng 7.6 đưa ra một tổng quát các kiểu chính của các phương pháp phi cấu trúc

Bảng 7.6: Ví dụ các phương pháp giảm thiểu rủi ro phi cấu trúc (nguồn: Living with Risk, UN 2004)

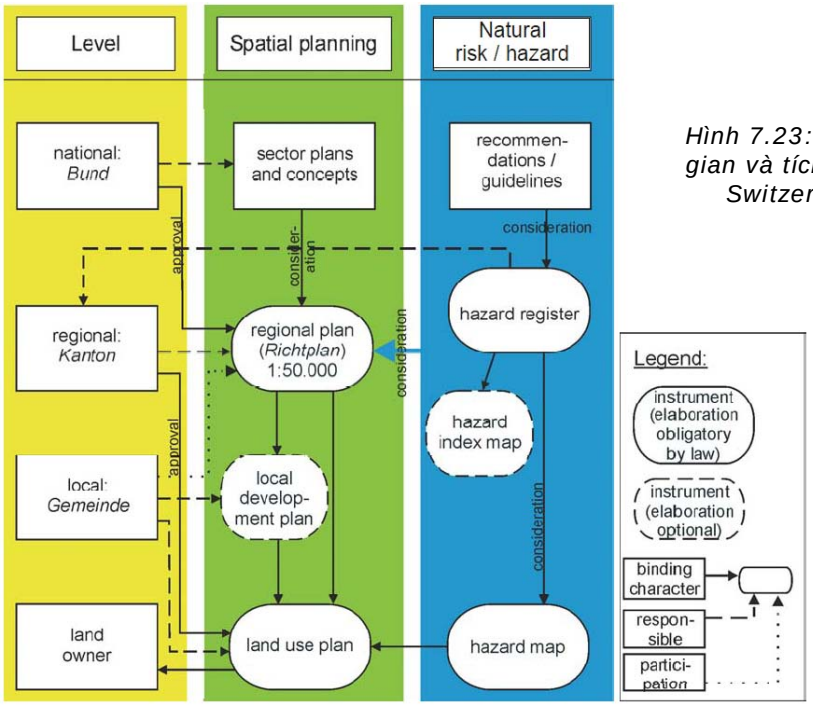
Phương pháp phi cấu trúc	Thành phần chính và hành động
Kế hoạch và chính sách	Giảm thiểu rủi ro ưu tiên; Trong sự hợp nhất của các chính sách giảm thiểu rủi ro tới xây dựng lại thảm họa tại đấy. Sự tích hợp giảm thiểu rủi ro trong kế hoạch phát triển và các chính sách nhằm đặt tới mục đích của phát triển, loại bỏ tình trạng nghèo đói.
Cơ cấu luật pháp và quy tắc	Thành lập các luật pháp và các phương pháp quy tắc, các thành phần chính trong lĩnh vực quy hoạch đô thị và thực tế, luật lệ xây dựng công khai, sử dụng đất, luật về mã hóa xây dựng các công trình đặc biệt.
Các cấu trúc tổ chức	Triển khai và xác định các liên kết Các viện tại địa phương cho DRR; Tham gia vào xã hội hóa, NGO's, thành phần kinh tế, thành phần cộng đồng
Các nguồn lực	Tự động hóa các nguồn lực và xác định nguồn lực; Xác định nhân viên; Thành phần cộng tác riêng và chung
Nghiên cứu	Chương trình nghiên cứu về các mặt khác của rủi ro và giảm thiểu rủi ro Sự cộng tác các quốc gia, lãnh thổ và quốc tế trong nghiên cứu, khoa học và phát triển kỹ thuật.
Quản lý các nguồn tự nhiên và môi trường	Kết hợp các mục tiêu của giảm thiểu rủi ro trong sự quản lý vùng đảo, đất ướt và quản lý lưu vực sông.
Sự chuẩn bị và kế hoạch cho sự bất ngờ	Kết hoạch cho khẩn cấp và hoạt động cứu tế Chuẩn bị các kế hoạch hoạt động, và tập huấn các nhóm cứu tế.
Cảnh báo sớm	Quan sát và dự đoán Cảnh báo và nhận định
Quản lý trường hợp khẩn cấp	Quản lý của tình huống thảm họa (đáp ứng hiệu lực) Các tổ chức bao gồm: bảo vệ người dân và tổ chức ngăn chặn, mạng lưới tình nguyện và NGO's.
Thực tiễn phát triển kinh tế và xã hội	Bảo vệ xã hội và mạng lưới an toàn Công cụ tài chính trong DRR Chiến lược nghề nghiệp xác định.
Thông tin và truyền đạt	Các chương trình phổ biến và thông tin và các kênh Hệ thống thông tin riêng và chung Mạng lới cho DRM
Giáo dục và tập huấn	Chính sách giáo dục bao gồm giảm thiểu rủi ro trên tất các cấp độ giáo dục Tập huấn hướng nghiệp Sử dụng và phổ biến tri thức truyền thống.
Nhận thực cộng đồng	Chính sách và chương trình nhận thức cộng đồng Bao gồm các phương tiện trong truyền đạt rủi ro và nhận thức

Phương pháp hiệu lực và hợp pháp

Vùng mà được sử dụng cho điều chỉnh hoạt động của các khu vực kinh tế tư nhân bằng cách thay thế giám sát và các chuẩn về các kiểu sử dụng đất và hoạt động cụ thể.

- **Vùng vĩ mô - Macro-zoning** là sự thành lập của các vùng có kế hoạch sử dụng đất tại các cấp độ quốc gia và vùng miền. Như vùng nông nghiệp, đô thị, công nghiệp và giải trí, tổ chức chặt chẽ với các phần đã có và trong tương lai; đặc biệt khi sử dụng được phép quy hoạch các vùng. Vùng vĩ mô có chức năng rộng lớn trong giảm thiểu rủi ro, các vùng nguy hiểm có thể được hình thành lâu dài cho sự sử dụng trong nông nghiệp hoặc giải trí, giảm nhẹ nhất có thể về tập trung dân số vào các vùng đô thi và bán đô thị.
- **Vùng vi mô- Micro-zoning** là sự chuẩn bị chi tiết bản đồ sử dụng đất bởi các nhà chức trách cộng đồng, sử dụng đất cụ thể rõ ràng cho tùng vùng. Vùng vi mô là một công cụ cơ bản mà nó liên quan tới đánh giá nguy hiểm tự nhiên cho quy hoạch sử dụng đất.

Hình 7.23 đưa một ví dụ của sử dụng bản đồ nguy hiểm tự nhiên trong sử quy hoạch không gian tại Switzerland, và hình 7.24 ví dụ chú giải sử dụng tại các bản đồ vùng địa phương.



Hình 7.23: Hệ thống quy hoạch không gian và tích hợp các rủi ro tự nhiên tại Switzerland (nguồn: Darmstadt University 2001)

Hình 7.24: Chú giải của bản đồ quy hoạch nguy hiểm của Swiss

Mã hóa các tòa nhà

Mã hóa tòa nhà thành lập nên các chuẩn tối thiểu của thiết kế, xây dựng và vật liệu nhằm tránh sụp đổ có hệ thống dưới các điều kiện của các áp lực vật lý gây ra do các hiện tượng tự nhiên nguy hiểm. Mã hóa nhà được sử dụng cho động đất, lũ lụt, gió, và giảm thiêu rủi ro trượt lở. Sự hợp tác của quản lý sử dụng đất và mã hóa là một trong những phương cách cấp độ địa phương hiệu quả nhất cho ngăn chặn và giảm nhẹ thảm họa;

Các chuẩn cho sửa chữa và phục hồi các cấu trúc cũ được cung cấp như là sự bổ sung vào việc nâng cao mức an toàn của các cấu trúc đang tồn tại.

Trang bị thêm:

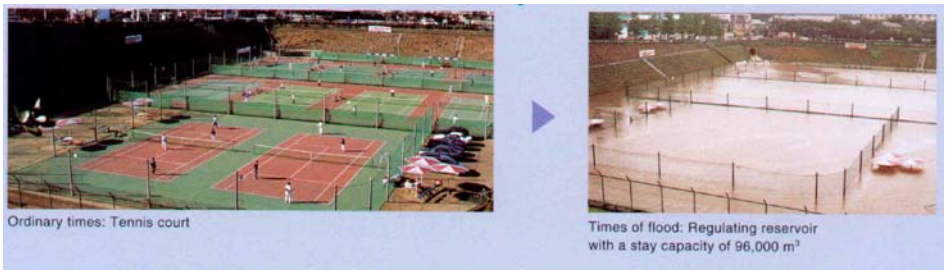
Trang bị thêm là sự chỉnh sửa và nâng cấp các toàn nhà đang tồn tại nhằm bảo vệ chúng (hoặc bên trong chúng) từ các sự kiển nguy hiểm, như là động đất.

Chính sách phát triển và tái phát triển

Bao gồm:

- Thiết kế và xác định của dịch vụ và tiện ích;
- Tới phát triển và phục hồi
- Thu được sử dụng đất đúng đắn:

- Sự di tản lâu dài, thu được đất công và giữ đất cho phát triển và phương pháp ngăn ngừa,
- Sử dụng/quản lý **Open-space**: đất nông nghiệp, các khu công nghiệp và các kiểu đất trống có thể đóng vai trò quan trọng trong việc giúp giảm nhẹ hậu quả của thảm họa tự nhiên. Open-space có thể giúp ngăn chặn hoặc giảm nhẹ thảm họa trong khi đó cung cấp vài vùng kinh tế khôi phục.



Hình 7.25: Sử dụng cùng một vùng cho hai mục đích trong suốt giai đoạn lũ và không lũ (nguồn: Rivers and Japan no15/2000)

Cho phép xây dựng hoặc đặt địa điểm

Cho phép xây dựng công trình có thể được sử dụng không chỉ để điều chỉnh kiểu sử dụng đất và cấu trúc nó chiếm giữ, mà còn cho phép các nhà chức tránh quản lý các cơ hội về việc làm, do đó ảnh hưởng đến các thành phần của phát triển.

Các cấu trúc tổ chức và Cộng đồng trên cơ sở DRR.

Nhận ra rằng thảm họa xảy ra tại cấp độ địa phương, các chiến lược giảm thiểu rủi ro cần phải được xây dựng các kế hoạch phát triển trên cơ sở cộng đồng đã xác định. Nó cho phép giảm thiểu sự nhạy cảm và duy trì sự bền vững cho khả năng mà mọi người đương đầu với nguy hiểm. Trong textbox ở dưới, cộng đồng trên cơ sở DRM được giải thích.

Sự chuẩn bị và quy hoạch cho sự bất ngờ

Các hành động đã thiết kế cho giảm thiểu sự thiệt hại về người và nguy hiểm, tổ chức giải cứu hiệu quả và dễ dàng hơn, cứu tế và phục hồi trong các trường hợp thảm họa (kế hoạch khẩn cấp/sự hoạt động cứu tế).

Bao gồm:

- Dựa báo và cảnh báo/quan trắc
- Giáo dục và tập huấn dân chúng
- Tổ chức và quản lý các tình huống thảm họa,
- Chuẩn bị cho các kế hoạch hoạt động, tập huấn các nhóm cứu tế
- Dự trữ các thiết bị cần dùng
- Kiếm tiền từ các tổ chức.

Các thành phần chính của sự chuẩn bị thảm họa : tổ chức, hoạt động khẩn cấp, sự truyền đặt, di tản, cảnh báo thảm họa.

Bài tập 7.9: Tập luyện RiskCity: Quy hoạch chuẩn bị thảm họa (3 giờ)

Mục đích của tập bài này là bạn sử dụng thông tin rủi ro, mà bạn tạo ra trong bài tập trước cho sự chuẩn bị khẩn cấp. Chúng ta sẽ tạo một mô hình về sự khẩn cấp mà nó có thể thay thế trong RiskCity. Ban làm việc trong một đội như là phòng Geo-information của chính quyền địa phương và bạn sẽ phải cung cấp với chính quyền địa phương về thông tin đáp ứng lại tình trạng khẩn cấp.
Bài tập này được thực hiện trong thời gian thực, vì vậy bạn phải cho biết tọa độ khi bạn muốn bắt đầu với bài tập này. Sau đấy bạn sẽ nhận được emails về yêu cầu thông tin từ những viện kỹ thuật và từ RiskCity Emergency Preparedness Center. Trong khoảng 3 giờ, bạn phải cung cấp câu trả lời đúng tới những yêu cầu của họ và mail lại với tọa độ của course.

Cộng đồng trên cơ sở quản lý rủi ro - CBDRM

Cộng đồng trên cơ sở quản lý rủi ro (CBDRM) là một tiến trình, trong đó cộng đồng tại rủi ro đã xác định hoạt động trong sự đánh giá về nguy hiểm của cộng đồng và sự phân tích sự nhạy cảm, như là khả năng và các điều cơ bản cho hoạt động, dự án và chương trình giảm thiểu rủi ro thảm họa. Cộng đồng nên được bao gồm trong quá trình đánh giá, quy hoạch và triển khai. (http://www.adpc.net/PDR-SEA/publications/12Handbk.pdf)

Có nghĩa là mọi người tại trung tâm của tạo quyết định và triển khai hoạt động quản ý rủi ro thảm họa. Gồm hầu hết các nhóm xã hội nhạy cảm được xem xét như là cao nhất trong tiến trình, trong khi sự hỗ trợ của ít nhất các nhóm tới họ là cần thiết cho sự triển khai thành công.

CBDRM nổi bật như sự lựa chọn trong suốt năm 1980 và 1990. Suốt hai thập kỷ vừa qua, nó rõ ràng là các phương pháp tiếp cận **cao-thấp** thất bại trong giải quyết những điều cần thiết của cộng đồng nhạy cảm, thường bỏ quả khả năng của địa phương và nguồn lực.

Phương pháp tiến cận cao thấp (**top-down**) có thể nâng cao tính nhạy cảm và làm suy yếu chất lượng cuộc sống, bảo vệ và hồi phục. Phương pháp CBDRM nhấn mạnh hành động bao gồm cộng đồng trong tất cả giai đoạn của quản lý rủi ro.

CBDRM xây dựng trên các nguyên tắc sau (nguồn Kafle):

- CBDRM góp phần vào giải quyết các nguyên nhân căn bản của nhạy cảm và biến đổi cấu trúc, tạo nên sự không cân bằng và không phát triển.
- CBDRM là một phương pháp phát triển. Cần cho hành động cộng đồng trong giảm thiểu rủi ro thảm họa trong thực tế phát triển toàn bộ;
- Bất kỳ nỗ lực nào giảm thiểu rủi ro thảm họa nên được xây dựng một tri thức cộng đồng và kinh nghiệm về nguy hiểm, giảm hiểu rủi ro thảm họa và nhạy cảm. Cũng cần thiết để nhận ra tầm quan trọng của phong tục địa phương, văn hóa và vật liệu trong khi phát triển và triển khai chương trình giảm thiểu rủi ro;
- CBDRM yêu cầu một cấp độ cao của hợp tác và phối hợp giữa các nhà đầu tư, như là giữa các văn phòng chính phủ, NGOs, donors, nhóm bảo vệ.
- DBDRM ủng hộ và người làm tin tưởng rằng họ có trách nhiệm cho mọi người trước tiên và sau nữa;
- Một điều cần thiết cho nỗ lực duy trì và nâng cao, bao gồm phân tán và trao quyền hợp pháp

Quá trình của CBDRM

Mục tiêu chính của CBDRm là biến đối cộng đồng tại rủi ro tới cộng đồng phục hồi thảm họa. Tiến trình thông thường của CBDRM như sau (Victoria 2002 in Kafle, ADPC):

- Quan hệ giữa Buildings và cộng đồng;
- Định hình cộng đồng;
- Đánh giá rủi ro cộng đồng;
- Trình bày kế hoạc giảm thiểu rủi ro thảm họa lúc đầu
- Thành lập tổ chức đáp ứng thảm họa cộng đồng;
- Cộng đồng trên cơ sở quản lý triển khai các phương pháp giảm thiểu;
- Quan trắc và ước lượng.

Mục tiêu CBDRM đạt được giảm thiểu rủi ro thảm họa, phát triển xác định và giảm thiểu nghèo đói, trao quyền và công bằng mọi người. CBDRM được hình dung như là một thành phần tích hợp của phát triển rõ ràng, từ đó nó giúp đỡ trong việc tránh ảnh hưởng bất lợi của thảm họa lên sự phát triển (ADPC 2004).

Người làm chính

Trong quá trình CBDRM những nhà đầu tư được xem như là một chìa khóa hiệu quả và xác định:

- Nhóm chính yếu và cá nhân chính yếu;
- Nhóm đa xã hội trong một cộng đồng;
- Đại diện bên ngoài- Văn phòng chính phủ bao gồm văn phòng địa phương, NGOs, nhóm xã hội hóa, Media, donors và UN.

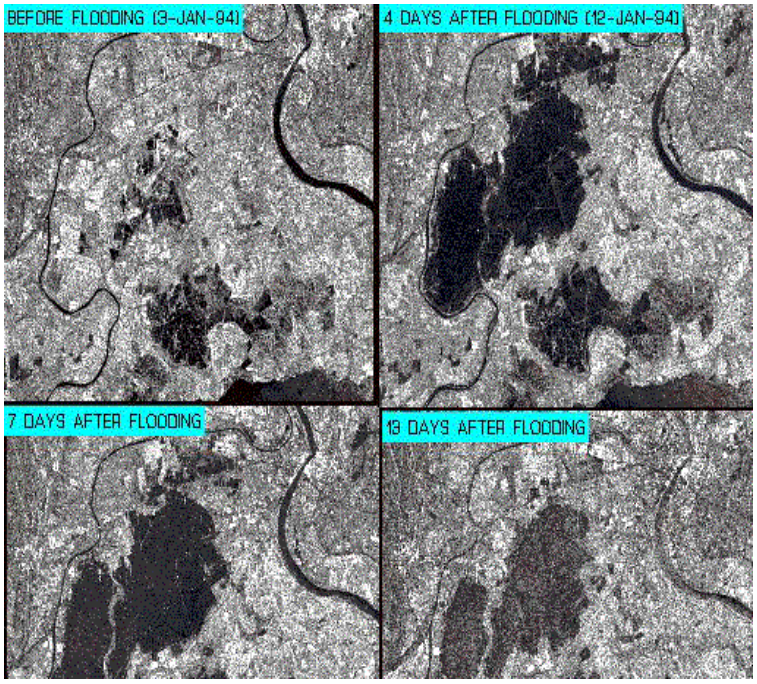
Cảnh bảo sớm

Các hệ thống cảnh báo sớm thường được biết với sự cung cấp thông tin phù hợp và hiệu quả, thông qua các công việc - cơ quan xác định, cho phép các cá nhân đưa ra một nguy hiểm và lấy hành động để tránh hoặc giảm thiểu rủi ro cho họ và chuẩn bị cho các đáp ứng hiểu quả.

Các hệ thống cảnh báo sớm bao gồm các thành phần:

- Hiểu và thành lập bản đồ nguy hiểm;
- Quan trắc và dự đoán các sự kiện sắp xảy ra;
- Quá trình và cảnh báo phổ biến cho các nhà chức trách chính trị và dân chúng
- Đảm nhận các hành động hợp lý và kịp thời trong sự đáp ứng cảnh báo

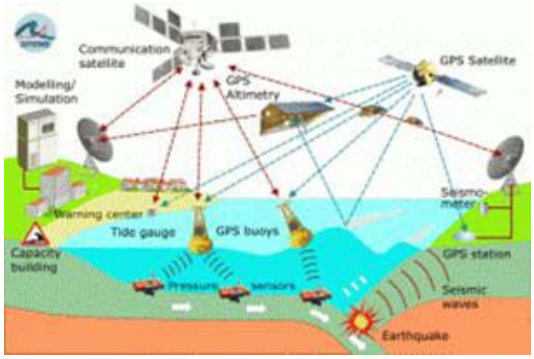
Remote sensing có thể đưa ra rất nhiều sựa lựa chọn tốt trong các sự kiện nguy hiểm. Các hệ thống vệ tinh khác nhau sẵn có với quang phổ khác nhau (cả quang học và sóng ngắn), các độ phân giải không gian và thời gian. Quan trắc là trung tâm của sự chọn lựa các tham số chuẩn đoán của nguy hiểm và cố gắng phát hiện ra sự kiện nguy hiểm. Nguy hiểm khác nhau cần hệ thống quan trắc khác nhau. Bên cạnh đó có một tỷ lệ của việc quan trắc có thể là công nghệ, tài chính xã hội hoặc môi trường. Hình 7.26 một ví dụ đưa ra trong sự quan trắc của ũl l ụt trong Camarque sử dụng ảnh ERS_SAR (radar). Sự dựa đoán liên quan tới ước lượng khoa học của một hiện tượng nguy hiểm trong thời gian thực, đưa tới một cảnh báo thông thường về các điều kiện nguy hiểm, và một cảnh báo gồm có các thông tin, bao gồm những đề xuất cho hành động. Sự phát triển công nghệ đã có nhiều giái trị, sự tin tưởng và chính xác trong các cảnh bảo thảm họa trong tương lai gần, đặc biệt trong các trường hợp của bão nhiệt đới, cháy rừng, mưa nhiều, lũ lụt và đứt gãy địa chấn, sóng thần và phá hủy mùa màng (giá lạnh, dịch châu chấu và hạn hán). Cảnh báo nên được đưa ra xa hơn nữa trong các sự kiện mà có thể bảo vệ con người và tài sản. Nhưng tỷ lệ của sự nỗ lực và thời gian yêu cầu bảo vệ tài sản là nhiều nhất, trong khả năng hiện tại của tri thức, cảnh báo của các thảm họa sắp xảy đến có thể trong hầu hết trường hợp chỉ được đưa ra trong thời điểm cho việc cứu mạng sống, và hầu hết tài sản có giá trị. Nhằm hiệu quả hơn, cảnh báo phải có tỷ lệ báo động sai rất thấp. Tuy nhiên trong thảm họa slow-breaking như là hạn hán, việc đánh giá tình trạng phát triển có thể chấp nhận, dự trữ khi lũ lụt và hạ tầng giao thông (theo lý thuyết) được xây dựng từng bước có thể được từ việc khuyến khích mọi người và động vật di chuyển tới các vùng, nơi mà có nhiều nguồn cung cấp nước có thể xác thực và tin cậy.



Hình 7.26: Quan trắc lũ lụt sử dụng ảnh radar.

Năm bước của dự báo/ đoán trước và cảnh báo có thể phân biệt như sau:

- Dự báo công nghệ (bởi cộng đồng khoa học)
- Ước lượng khoa học;
- Tạo quyết định (cảnh báo hay không cảnh báo);
- Sự truyền đạt; (e.g. bằng radio/visual signals/sound signals)
- Phản ứng của cộng đồng.



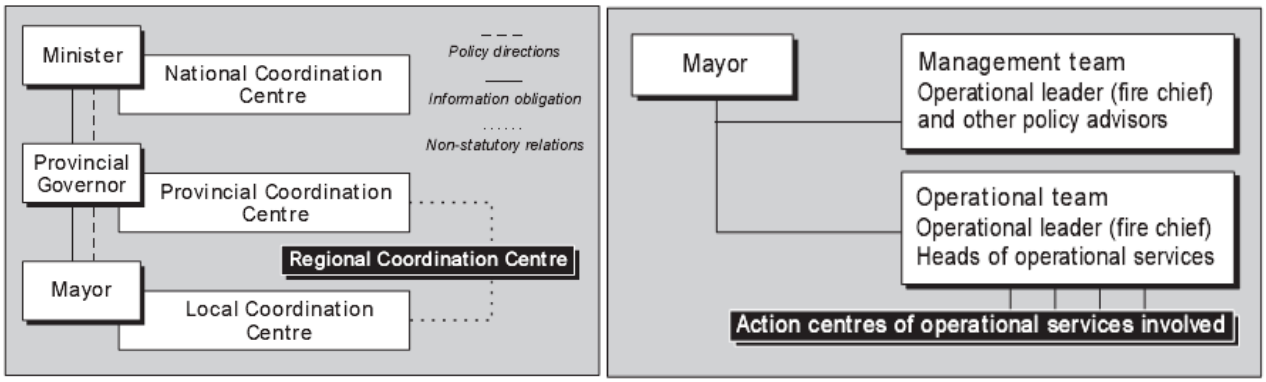
Hình 7.27: Set-up Hệ thống cảnh báo sóng thần sớm

Các hiện tượng fast-breaking, có ít thời gian gửi thông điệp tới mọi người; hệ thống phân phối, do đó, cần phải nhanh hơn và tin cậy hơn nữa. Nó cho

phép thông điệp gửi tới mọi người trực tiếp và cách thuyết phục, bởi vì xu hướng là giảm giá trị cảnh báo cùng với các yếu tố tâm lý khác nhau về nhà cửa và các phần tài sản khác. Để nâng cao cấp độ và hiệu quả của đáp ứng tới các cảnh báo, chương trình giáo dục bao gồm các thiết bị- vật liệu của chính hệ thống cảnh báo, nên được tiến hành giữa những người nhạy cảm và sự tham dự hoạt động của họ.

Quản lý khẩn cấp

Đề cập tới sự tổ chức và quản lý các nguồn lực và đáp ứng cho các giải quyết mọi mặt của các khẩn cấp, trong sự chuẩn bị đặc biệt, đáp ứng và phục hồi. Quản lý khẩn cấp liên quan tới các phương pháp ngắn hạn được chọn để đáp ứng các tình huống thảm họa đặc trưng. Nó bao gồm các kế hoạch, cấu trúc và sự điều chỉnh thành lập cam kết với các nỗ lực của chính phủ, các đại diện tư nhân và tự nguyện toàn bộ và cách hợp tác đáp ứng toàn bộ sự khẩn cấp cần thiết.



Hình 7.28: Cấu trúc của tổ chức quản lý thảm họa tại Hà Lan. Mayor đóng vai trò trung tâm tại cấp độ địa phương (nguồn: Bezuyen et al., 1997).

Sự rèn luyện phát triển kinh tế và xã hội

Nhằm khuyến khích sự phát triển hợp lý của đất đai, các chính phủ mong muốn cung cấp và động viên tài chính, bao gồm trợ cấp và khoản nợ cho chủ đất, theo các quy định sử dụng đất và đô thị, thiết kế giảm thiểu rủi ro thảm họa.

Hơn nữa để thu được các phần phát triển có giá trị, phương pháp thu thuế có thể làm giảm sự phát triển trong vùng, mà cần phương pháp giảm nhẹ nguy hiểm và giảm nhẹ mật độ nguy hiểm. Chính phủ có thể đặt thu thuế cao hơn để ngăn chặn trên các vùng rủi ro thảm họa.

Khuyết điểm của thu thế đất:

- Thu thế đất có thể có nhiều hơn một mục đích và hơn một hiệu quả
- Giảm thiểu đầu cơ đất.
- Tăng cường tỷ lệ phát triển trên vùng không phát triển;
- Thu thuế đất thiết kế làm mất khả năng phát triển trên vùng rủi ro cao, và rõ ràng khuyến khích pháp triển cao;

Ưu điểm thu thế:

- Nhiều lợi ích hoặc nợ nhẹ cho các tòa nhà, cho sự trả trước vật liệu xây dựng nhằm tránh xây dựng trong vùng rủi ro cao.
- Trợ cấp ban đầu có thể làm nặng gánh tới nền kinh tế hoặc lợi ích của sinh sống trong vùng rủi ro.

Cả chính sách bảo hiểm và thế chấp có thể được sử dụng khuyến khích cộng đồng tham gia và quy định các vùng và mã hóa nhà, đặc biệt thiết kế cho ngăn ngừa thảm họa và các mục đích giảm nhẹ.

Bảo hiểm là chìa khóa chiến lược mất mát-chia sẻ. Thông qua trả phí hàng năm, người giữ chính sách có thể mở rộng giá trị của thảm họa trong một số năm. Bảo hiểm có thể là thương mại hoặc bảo hiểm tình trạng. Không phải tất cả quốc gia, đều có thể cho mọi người bảo hiểm nguy hiểm tự nhiên. Công ty bảo hiểm có thể được thuyết phục đưa ra các mức tiền giảm thiểu cho các tòa nhà, mà liên quan tới các cấu trúc chịu nguy hiểm. Các mức rủi ro khác: tiền trợ cấp tai ương, hợp đồng thảm họa, micro-credit và tài chính.

Giáo dục, tập huấn và nhận thức cộng đồng

Chính sách giáo dục có thể được sử dụng để tạo nên sự nhận thức rủi ro và nguy hiểm gây nên, cái gì có thể tạo thành bởi cộng đồng và các nhà chức trách khẩn cấp để chuẩn bị cho ảnh hưởng và giảm thiểu tác động của nó; và điều gì tạo thành sau thảm họa. Giáo dục rủi ro thảm họa và giảm thiểu rủi ro có thể đưa đến toàn bộ cấp giáo dục. Đấy là mục tiêu lâu dài. Chương trình tập huấn cộng đồng có thể được phát triển và tiến hành. Nó cũng có thể quan trọng trong giáo dục và đào tạo, để đảm bảo rằng cộng đồng sẽ cần, phản ứng thông minh và mau lẹ tới cảnh báo, và đồng ý với các chỉ dẫn bởi các người quản lý khẩn cấp. Giáo dục cho giảm thiểu thảm họa là một mục tiêu nhằm tới phát triển tri thức, kỹ năng, nó sẽ tác động tới mọi người tại mọi độ tuổi, tại mọi cấp độ, và cho rằng trách nhiệm với các tòa nhà an toàn và chống đỡ được (UNESCO). Các hoạt động có thể được tập luyện trên các bản đồ nguy hiểm và bản đồ nhạy cảm. Nhận thức cộng đồng liên quan đến quá trình thông báo tới dân chúng, tăng cấp độ của ý thức về rủi ro và mọi người người có thể tác động giảm thiểu hành động của họ tới nguy hiểm như thế nào. Chiến dịch nhận thức cố gắng đào tạo mọi người, thay đổi trong thái độ để đưa tới một văn hóa về giảm thiểu rủi ro. Nó có thể được tiến hành bởi các đài phát thanh trên radio và tivi, các mục trong báo, hội nghị và meeting, và thành lập các trung tâm thông tin và mạng lưới, cộng đồng và hành động tham dự (sau UNISDR, 2004)

Hình 7.29: Ví dụ sự tự nhận thức: ngày an toàn động đất tại Kathmandu, Nepal (nguồn: NSET, Nepal)

Các tiêu chuẩn cho đánh giá chiến dịch giảm thiểu

Các chiến dịch và phương pháp cho giảm thiểu rủi ro cần được đánh giá với một loạt các tiêu chuẩn (kinh tế, kỹ thuật, xã hội, tài chính và môi trường) cho phép một lựa chọn có giá trị nhất. Sự **lựa chọn cuối cùng của các chiến dịch là chính trị** và thậm chí nó phụ thuộc vài chỉ số bề mặt về sự an toàn, bằng việc bầu cử khi **so sánh với** tầm quan trọng khi đưa tới các **mục tiêu khác** mà xã hội cũng đang cố gắng đạt được, như là **tăng trưởng kinh tế, nâng cao sức khỏe**.

Bảng 7.7: Tiêu chuẩn cho đánh giá lựa chọn giảm thiểu.

Tiêu chuẩn	Câu hỏi Strategy-Related
Tính hợp lý	Những đáp ứng này có tạo ra một nguy hiểm đáp ứng cho sự giảm thiểu của nó? Ở đâu không có nguyên nhân nhân tạo, giá trị của đáp ứng được phân bố?
Xác định được	Phương pháp giảm thiểu rủi ro góp phần vào sự pháp triển đã xác định?
Giảm thiểu nghèo đói	Phương pháp giảm thiểu rủi ro góp phần vào giảm nhẹ nghèo đói?
Thời gian	Hiệu quả của chiến lược này trở nên nhanh chóng nhận ra?
Đòn bẩy	Áp dụng của chiến dịch này đưa tới những hành động giảm thiểu rủi ro khác bởi những phương pháp khác?
Giá trị tới chính phủ	Chiến dịch này hiệu quả nhất hoặc có cùng kết quả đạt có ít chi phí hơn bởi chiến dịch khác?
Hiệu quả hành chính	Nó có thể dễ dàng quản lý hoặc ứng dụng của nó khó sử dụng do thiếu kinh nghiệm?
Liên tục của kết quả	Kết quả của ứng dụng của chiến dịch này sẽ liên tục hoặc chỉ trong thời gian ngắn?
Tính tương thích	Chiến dịch này với chiến dịch khác sẽ được nhận tương thích như thế nào?
Tính thực thi	Cấp độ chính phủ này có quyền hạn để áp dụng chiến dịch này không?
Hiệu quả kinh tế	Ảnh hưởng của kinh tế trong chiến dịch này là gì?
Tác động môi trường	Ảnh hưởng môi trường của chiến dịch này là gì?
Tạo ra nguy hiểm	Chiến dịch này sẽ giới thiệu rủi ro mới gì?
Giảm thiểu rủi ro tiềm năng	Chiến dịch này sẽ ngăn chặn phần nào của mất mát do nguy hiểm? Cho mục tiêu an toàn nào đạt tới?
Sự phản ứng cộng đồng và nhóm gây áp lực	Có những phản ứng chống đối nào tới triển khai?
Tự do cá nhân	Chiến dịch ngăn cấm cơ bản đúng đắn?

7.6 Phân tích giá trị-lợi ích cho phương pháp giảm thiểu thảm họa

Có một loạt công cụ mà nó có thể được sử dụng trong đánh giá kịch bản tốt nhất cho giảm thiểu rủi ro thảm họa:

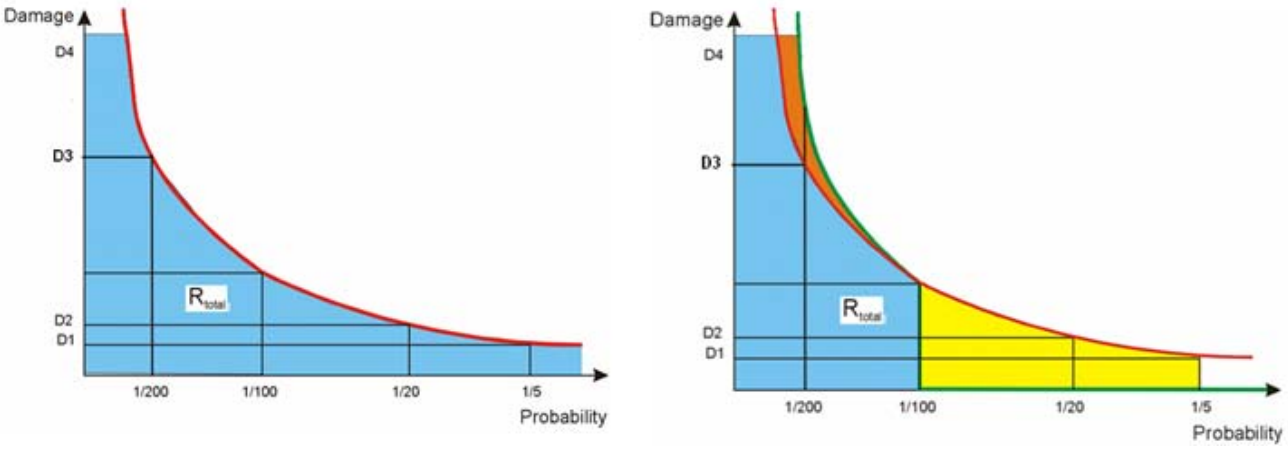
- **Phân tích giá trị-lợi ích** CBA được sử dụng so sánh giá trị và lợi ích của một dự án trong một khoảng thời gian trong thuật ngữ tiền tệ.
- **Phân tích lợi nhuận**: CEA có hầu hết các đặc trưng của CBA, nhưng không yêu cầu các lợi ích hoặc giá trị (thông thường các lợi ích). CEA không cho thấy lợi ích có hơn giá trị hay không, nhưng cho thấy sự lựa chọn giá trị thấp nhất (với cùng mức độ lợi ích).
- **Phân tích đa tiêu chuẩn** MCE là một công cụ, ngược với CBA, cho phép một xử lý của nhiều hơn một tiêu chuẩn và không yêu cầu tiền tệ của mọi ảnh hưởng. Kết quả của MCE trong một phạm vi của lựa chọn.
- Sự lớn mạnh quan trọng của các vấn đề xã hội và môi trường đưa tới sự khẩn cấp của công cụ như là Đánh giá tác động môi trường EIA và đánh giá tác động xã hội SIA. Đầu ra của công cụ này có thể được mô tả riêng rẽ hoặc liên kết tới đầu ra của CBA.

Theo khái niệm sơ đồ của ISDR, giảm thiểu rủi ro thảm họa cần được thay thế trong ngữ cảnh rộng lớn hơn của sự phát triển đã xác định, các yếu tố/mục tiêu kinh tế, văn hóa-xã hội, môi trường và chính trị cần được xem xét. Nhiều góc độ cần được nghiên cứu. Một trong những yếu tố có thể sử dụng các công cụ phân tích của giá trị-lợi ích nhằm đánh giá sự chấp nhận về kinh tế tài chính của các phương pháp giảm thiểu rủi ro, nhưng thích hợp hơn là sử dụng CBA cùng với các phương pháp hỗ trợ quyết định khác, như là giá trị-hiệu quả hoặc phân tích đa tiêu chuẩn.

Nhằm hiệu chỉnh sự đầu tư công khai trong giảm thiểu rủi ro cho một vùng nguy hiểm, chúng ta cần phải đánh giá tất các giá trị và lợi ích liên quan tới giảm thiểu rủi ro này. Bên cạnh đó, chúng ta cần phải biết rủi ro hiện tại về mặt phá hủy hàng năm so sánh với kiểu nguy hiểm khác và so sánh với mục tiêu xã hội khác lớn như thế nào.

Trong quản lý rủi ro thảm họa, những lợi ích hầu hết để tránh hoặc giảm thiểu nguy hiểm và mất mát. Ví dụ, trong dự án điều khiển lũ có thể giảm thiểu nguy hiểm lũ lụt tiềm tàng và lợi tức/giá trị cao hơn của đất được sử dụng được bảo vệ. Nguy hại giảm thiểu có thể trực tiếp hoặc gián tiếp hoặc phi tiền tệ (phần 6.1).

Mục tiêu giảm thiểu rủi ro, do đó, giảm diện tích dưới đường cong probability-loss. Một ví dụ biểu đồ trong hình 7.30. Hình 7.30a cho thấy tình huống ban đầu với rủi ro thường xuyên, vùng dưới đường màu đỏ (vùng màu xanh). Hình 7.30b cho thấy một phương pháp giảm thiểu rủi ro hợp lý (ví dụ, biểu đồ bảo vệ lũ, bảo vệ lũ lên 100 yr một khoảng bằng nhau), đường cong rủi ro mới được biết như đường màu green. Rủi ro mới được biết bằng vùng blue+ orange. Giảm thiểu rủi ro được biết với vùng yellow. Đến khi vùng yellow không lớn hơn vùng organge, rủi ro được giảm thiểu. Đường cong probability loss thay đổi phụ thuộc vào rất nhiều kiểu của phương pháp giảm thiểu rủi ro như thế nào và lớn thế nào.



Hình 7.30: a: Lượng rủi ro, trong tình huống ban đầu, Màu blue dưới đường màu đỏ B:Lựa chọn giảm thiểu rủi ro được áp dụng: tổng số rủi ro mới là blue+organge. Màu yellow là giảm thiểu rủi ro do áp dụng phương pháp giảm thiểu rủi ro.

Phân tích giá trị lợi ích như là công cụ cho tạo quyết định.

Phân tích giá trị lợi ích CBA là một công cụ sử dụng trong tạo quyết định cộng đồng và bao gồm một loạt các thủ tục cho định nghĩa và so sánh giá trị và lợi ích. Công cụ này trợ giúp trong việc xác nhận, đo đạc và định giá tiền tệ về mặt lợi ích và giá trị của một dự án.

Các nguồn lực như là vốn, đất, lực lượng lao động và khả năng quản lý liên quan và có thể được xác định bởi một quốc gia/đại diện/cá nhân cho các sử dụng khác. Lựa chọn nào phụ thuộc vào các lựa chọn khác trên các lợi ích mà nó xác định chỉ rõ, và tạo nên sự so sánh tới giá trị của dự án; bạn cũng muốn biết một "projetct" là quan trọng và nó là sự lựa chọn tốt nhất hay không.

Đại diện chung và tổ chức phát triển sẽ quan tâm chủ yếu với những câu hỏi có hay không một dự án đề xuất là một sự đầu tư tốt trong việc góp phần vào xã hội. CBA là một công cụ mà nó hỗ trợ trong trả lời câu hỏi này. CBA áp dụng vào việc tạo quyết định, đặc biệt khi lấy một viễn cảnh của xã hội và thường đưa tới một sự phân tích kinh tế hoặc CBA kinh tế. Phân tích này thường được bổ sung bởi một phân tích tài chính của dự án. Phân tích tài chính so sánh với giá trị và lợi tích từ viễn cảnh của tổ chức dự án hoặc nhóm mục đích cụ thể (textbox phía dưới). Nếu CBA được mở rộng tới bao gồm các mặt của phân bố lợi tức, đề cập tới CBA xã hội.

Sự đánh giá tài chính và kinh tế

Đánh giá tài chính:

- Làm việc với giá trị thật trên thị trường;
- Viễn cảnh: cá nhân (một cá nhân hoặc hãng-công ty);
- Tập trung vào các mục tiêu tài chính thực sự;

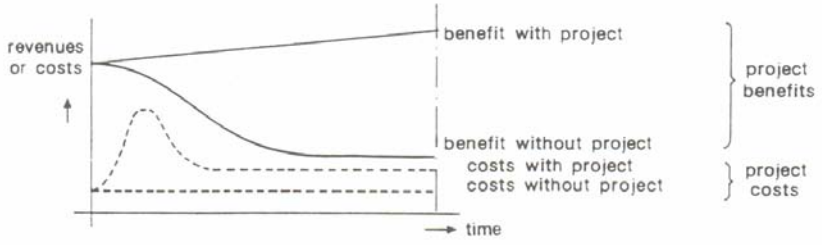
Đánh giá kinh tế (hoặc xã hội);

- Phản ứng lại giá trị của các giá trị và lợi ích cho kinh tế quốc gia và toàn bộ, bao gồm ảnh hưởng hàng hóa và dịch vụ
- Ước lượng kinh tế là một sự áp dụng thích hợp nếu sự tính toán của thiệt hại nguy hiểm là được thiết kế cho hỗ trợ quyết định chính sách chung.
- Đánh giá kinh tế gắn các giá cả với các nhân tố sản xuất (đất, vốn, lực lượng lao động) cho biết sự khó khăn của nền kinh tế quốc gia.
- Lợi tức quốc gia cao nhất
- Gía cả hư cấu được gọi là giá cả tính toán, giá cả kinh tế, giá cả xã hội hoặc shadow prices
- **Shadow prices** thường sử dụng cho các lao động thiếu kỹ năng, hàng hóa trợ cấp và thuế, và trao đổi ngoại tệ.

CBA là một yếu tố trong toàn bộ đánh giá (bao gồm các vấn đề kỹ thuật, xã hội, môi trường, luật pháp và cơ quan) của một dự án. CBA góp phần làm hẹp quyết định trong tiến trình tạo quyết định trên các dựa án đề xuất. Đầu ra của CBA có thể là một đề xuất trên sự chấp nhận hoặc từ chối của một dự án, hoặc xác nhận về các thành phần dự án tồi, sẽ đưa tới hiệu chỉnh trong thiết kế dự án (Dopheide, 2003).

Trong cả phân tích kinh tế và tài chính, giá trị và lợi ích được đánh giá trong tình huống có và không có dự án. Giá trị và lợi ích có cùng phát triển "**autonomous**", nếu không có dự án nào được tiến hành (xem hình 7.31)

- Lợi ích dự án là lợi ích có dự án trừ đi lợi ích không có dự án;
- Giá trị dự án là giá trị có dự án trừ đi giá trị không có dự án.



Hình 7.31: Các lợi ích có và không có dự án

Tỷ suất

Giá trị và lợi ích xảy ra trong một lượng khác nhau và tại các thời điểm khác nhau trong suốt dự án, nhằm để so sánh những giá trị và lợi ích này, cả giá trị và lợi ích đều phải giảm (ngược lại với tỷ lệ tăng trưởng cụ thể). Khi mà tiền có giá trị hơn trong tương lai. Ví dụ: Hai khái niệm của tiền tệ:

- Nếu một người mượn tiền người khác, anh ta phải đưa ra một vài phụ hồi. Phục hồi này gọi là tỷ lệ.

- Tổng lượng tiền hôm nay, kiếm tiền các tỷ lệ từ năm qua năm sẽ tăng trưởng trở thành một lượng tiền lớn trong tương lai phụ thuộc vào tỷ suất; đây gọi là **compounding**. Ngược lại, một lượng tiền tại thời điểm nào đó trong tương lai tương đương với lượng nhỏ hơn hôm nay, phụ thuộc vào tỷ suất, gọi là **discounting**.

Compounding: Một lượng tiền ban đầu trở nên lớn hơn khi tăng trưởng tại tỷ lệ compouding.
Compounding: Từ hiện tại tới tương lai.

Công thức Compounding:

$$X_t = X_0 (1 + i)t$$

X_0 = Giá trị hiện tại
X_t = Giá trị năm thứ t

Ví dụ 1:
Đưa ra một lượng € 100 (X_0) trên tài khoản ngân hàng
Tỷ suất =10%
Tính toán sau 1 năm (=X_1), sau 2 năm (=X_2) và sau 3 năm (=X_3) ?

$X_1 = 100(1 + 0.1)^t = 100(1.1)^1 = €110$
$X_2 = 100 (1+ 0.1)^2 = 100 (1.1)^2 = 100* 1.21 = €121$
$X_3 = 100 (1+ 0.1)^3 = 100 (1.1)^3 = 100*1.331 = €133.1$

Discounting: Giá trị hiện tại của một lượng trong tương lai biết là? Số lượng tiền trong tương lai giá trí hôm nay như thế nào
Discounting: Giá trị hiện tại = Giái trị tương lai * yếu tố giảm

Công thức Discounting:

$$X_0 = X_t / (1 + i)t \quad or \quad PV = FV * 1/ (1 + i)t$$

X_0 = Giá trị hiện tại PV = Giá trị hiện tại
X_t = Giá trị năm thứ t FV = Giá trị tương lai

Ví dụ 2:
Giá trị hiện tại của €133.1 nhận được sau đây 3 năm, cho rằng tỷ lệ là 10 %?.
$X_0 = X_t / (1 + 0.1)3 = 133.1 / (1+ 0.1)^3 = 133.1 / 1.331 = 100$

Các bước CBA đơn giản (Dopheide,2003):

1. Xác định phạm vi của dự án: public/private, khung thời gian, phạm vi của nghiên cứu
2. Xác định kiểu của giá trị và lợi ích (bảng 7.8)
3. Đưa giái trị tiền tệ và các giái trị và lợi ích. Quan tâm đặc biệt tới sự lạm phát. Sử dụng giá trị và lợi ích được cân nhắc không cần tới sự lạm phát để xem xét.
4. So sánh giá trị và lợi ích. Các giá trị tổ chức và lợi ích kết thúc.
5. Tính toán các tiêu chuẩn **indicator/decision** có lợi
6. Phân tích nhạy cảm
7. Tạo ra các đề xuất

Trong bảng 7.8 đưa ra các giải trị và lợi ích xảy ra trong các năm khác nhau và lợi ích tăng trưởng hoặc vòng quay tiền tệ.

Bảng 7.8: Ví dụ tổ chức giá trị và lợi ích theo thời gian.

Năm	0	1	2	3	4
Đầu tư	500				
Giá trị định kỳ (e.g. Sự duy trì)		50	50	50	50
Lợi ích		200	200	200	200
Lợi ích tăng thu được hoặc vòng quay tiền tệ	-500	150	150	150	150

Tính toán tiêu chuẩn lợi ích

Giá trị hiện tại thực **(net present value NPV):** NPV là tổng của lợi ích tăng thực bị giảm của một dự án tại tỷ suất giảm. Sự đánh giá tài chính, tỷ suất ngân hàng thương mại thường xuyên được chọn.

$$NPV = \sum_{i=1}^{n} \frac{values_i}{(1+rate)^i}$$

Values = Một loạt các lợi ích tăng thực;
i = tỷ suất giảm

NPV là một chỉ số của tính khả thi của dựa án. Trong cả phân tích kinh tế và tài chính, NPV luôn luôn nên là dương (>0) để dự án có thể được chấp nhận.

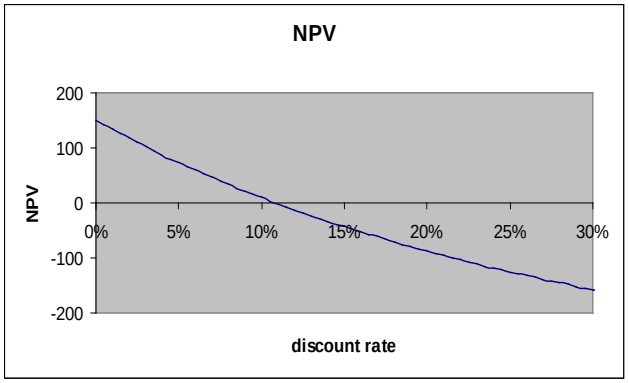
Bảng 7.9: Ví dụ của tính toán của NPV.

Năm	0	1	2	3	4
Đầu tư	500				
Giá trị định kỳ (e.g. Sự duy trì)		50	50	50	50
Lợi ích		200	200	200	200
Lợi ích tăng thu được hoặc vòng quay tiền tệ	-500	150	150	150	150
Giá trị hiện tại tại tỷ suất 10%	-500	136	124	113	102
NPV	-25				

Internal Rate of Return (IRR):

Tỷ suất discount/interest tại giá trị giảm cân bằng với lợi ích giảm, ví dụ NPP =zero. Nó mô tả trung bình khả năng của tiền đã sử dụng trong dự án. Chỉ số được sử dụng bởi các đại diện tài chính, các dự án là loại trừ lẫn nhau. Có các IRR tài chính và kinh tế. Khi nào IRR cao hơn giá trị cơ hội của vốn hoặc các tỷ lệ **external discount** đưa ra bởi ngân hàng, dự án khả thi về kinh tế và tài chính. Khi có hai dự án loại trừ lẫn nhau, nghĩa là sự triển khai dự án A loại trừ sự triển khai dự án B, NPV là chỉ số yêu cầu của sự so sánh dự án.

Ví dụ: khi sự chọn lựa giữa dựa án A với NPOV = 400, và dự án B với NPV =200, dự án B được chọn. IRR có thể được tính toán bằng các đồ thị NPV tại các tỷ lệ giảm khác nhau.



Hình 7.32: Biểu đồ NPV tại các tỷ suất giảm khác nhau

Tỷ số Lợi ích-giá trị Benefit-Cost Ratio (BCR): Tỷ số lợi ích/giá trị được định nghĩa như là tỷ lệ giữa các lợi ích lớn lên giảm xuống và giá trị tăng giảm, tính toán tại tỷ suất giảm hoặc tính toán thương mại hiện tại. Chỉ số này nên lớn hơn 1 cho một dự án được chấp nhận Nếu một dự án là được so sánh, khi nó loại trừ lẫn nhau, thì IRR là chỉ số tốt hơn số B/C, bởi vì IRR độc lập với các tỷ lệ

discount external và độc lập với liên kết các giái trị mà nó đề cập. BCR hiếm khi được sử dụng bởi vì sự phân loại của các giá trị khác nhau đưa tới các kết quả khác nhau.

Tỷ lệ lợi ích-đầu tư thực (N/K ratio). Tỷ lệ lợi ích-đầu tư thực đưa tới các kết quả an toàn hơn BCR như là sự phân biệt rõ ràng được tạo bởi giá trị đầu tư và giá trị được làm từ sự đầu tư. Tỷ lệ N/K đưa tới tỷ lệ của các giá trị hiện tại của lợi ích thực và đầu tư tại tỷ lệ giảm thường. Lợi ích thực được đưa tới bởi lợi ích tăng thực trong những năm mà các lợi ích tăng thực là dương, trong khi sự đầu tư được đưa tới bởi các lợi ích thực tăng trong những năm đó mà các lợi ích tăng thực là âm.

Bảng 7.10: Tiêu chuẩn quyết định CBA

Các chỉ số	Quyết định	
	Chấp nhận	Từ chối
NPV	NPV > 0	NPV < 0
IRR	IRR > discount rate	IRR < discount rate
BCR	BCR > 1	BCR < 1
N/K ratio	N/K > 1	N/K < 1

Phân tích tính nhạy cảm và giả định, không chắc chắn:
Trong bước này, các yếu tố mà hầu hết là không chắc chắn và rủi ro được xác định, và giả định tạo thành từ sự phân tích được chỉ ra. Phân tích nhạu cảm được áp dụng cho các tham số liên quan để thu được một chỉ số thô của giả định tạo thành. Những tham số này có thể bao gồm các giá trị, lợi ích, giá cả và thời gian của các giá trị và lợi ích; tính toán chuyển đổi giá trị trên các tham số liên quan nhất.

Các đề xuất cuối cùng

- Tạo công thức đề xuất cuối cùng dựa trên kết quả của CBA tài chính và kinh tế.
- Một kết luận rõ ràng trên lợi ích của dự án được hình thành, nếu CBA kinh tế và tài chính có cùng kết quả (NPV kinh tế và tài chính là cả dương và âm).
- Nếu một dự án không khả thi về kinh tế nhưng nhiều tài chính, dự án không nên hỗ được hỗ trợ trên nền tảng kinh tế nhưng có thể được thu hút cho các thành phần kinh tế cá nhân để triển khai.
- Nếu một dự án nhiều kinh tế nhưng tài chính không khả thi, một giải pháp có thể phải được đề xuất cho tài chính yếu mà nó xác nhận một rủi ro cho một xác định của dự án.
- Cấu trúc và đề xuất trong ngữ cảnh bằng việc tạo các tham khảo đặc biệt tới các hiệu quả mà nó không thể tạo thành tiền, tới các giả định, và tới sự không chắc chắn và các lỗ hổng trong tri thức.

Phần tích giá trị-lợi ích và lạm phát
Các tính toán giá trị hiện tại thực cung cấp một phương pháp lý thuy ết có giá trị cho giải quyết các phân tích tài chính và kinh tế. Một vấn đề cụ thể nâng sự quan tâm các câu hỏi về các xử lý của lạm phát trong các phân tích giá trị-lợi ích. Sự lạm phát đề cập tới một sự tăng trưởng bình thường trong giá cả thông qua nền kinh tế. Sự lạm phát nên được chia ra và không bị xáo trộn với giá trị thời điểm của tiền tệ. Các thực tế trong sự phân tích giá trị-lợi ích thông thường mô tả toàn bộ lưu thông tiền tệ hoặc các giá trị thực nếu như có sự lạm phát bằng zero. Điều này hợp lý, khi mà lý do giả định cho rằng các giá cả của tất cả đầu vào và đầu ra thay đổi trong một mức độ giống nhau. Hơn nữa, xác định các vòng quay tiền tệ trong các giá cả không thật (hơn nữa là hằng số hoặc giá trị thực) yêu cầu một dự báo lạm phát, là một khó khăn để thực hiện. Không có công cụ kinh tế nào mà cho phép chúng ta dự báo sự lạm phát về tương lai như yêu cầu về tuổi của các dựa án đặc biệt. Do đó nó phù hợp để sử dụng hằng số hoặc giá trị thực cho vòng quay tiền tệ trong CBA tài chính và kinh tế. Nó đưa đến rằng tỷ suất thật hoặc tỷ suất giảm (chính xác cho lạm phát) phải được áp dụng .

Các giới hạn:
Nó được sử dụng CBA cùng với các phương pháp hỗ trợ quyết định khác, như là giá trị-hiệu quả hoặc phân tích đa mục tiêu. Bởi vì CBA có những giới hạn của chính nó, như là "vấn đề phân phối" mà CBA không giải quyết được sự phân phối của các lợi ích và giá trị. Trợ cấp xã hội là tối đa bởi sự kết hợp rõ ràng các trợ cấp cá nhân trên toàn bộ mọi người ảnh hưởng

và thay đổi trong đấy bởi vì các dự án và chính sách. Sự tập trung trợ cấp tối đa, hơn là việc tối ưu sự phân bố của nó như là một kết quả (Dasgupta and Pearce, 1978 in Mechler, 2008).

Bài 7.10: bài tập RiskCity: Phân tích giá trị lợi ích cho các phương pháp giảm thiểu rủ ro (3 giờ)
Sau khi tính toán các tổn thất dự đoán cho các giai đoạn khác nhau, và rủi ro hằng năm trung bình, trong bài tập của phần 6, chúng ta muốn phân tích các lựa chọn mà thành phố phải giảm thiểu rủi ro, sử dụng một phân tích giá trị/lợi ích cơ bản. Đưa tới một giải thích của bài tập này trong sách bài tập và theo các hướng dẫn.

7.7 SEA cho đánh giá rủi ro và quản lý

Đánh giá môi trường chiến lược SEA là một công cụ hỗ trỡ quyết định lặp đi lặp lại mà nó giúp đỡ người làm kế hoạch và tạo quyết định nhằm đánh giá ảnh hưởng môi trường, kinh tế và xã hội của chính sách, kế hoạch hoặc chương trình (PPP) đề xuất và sự lựa chọn của nó tại những giai đoạn cụ thể sớm nhất của tạo quyết định. Hiện nay, SEA trong nhiều quốc gia và các phần tương tác sự phát triển của các kế hoạch tỷ lệ lớn, các chương trình và chiến lược, và có thể bao gồm các chính sách hoặc kế hoạch quản rủi ro địa phương hoặc quốc gia.

Đánh giá và quản lý rủi ro là một tiến trình của sự xác định và ước lượng rủi ro bất lợi liên quan tới tự nhiên và con người gồm có các nguy hiểm và phát triển các chiến lược để quản lý nó (xem phần 7.1). Những giai đoạn sau đây thường được chọn trong tiến trình tạo quyết định:

1. Các đối tượng quản lý rủi ro
2. Tạo lập tiêu chuẩn tạo quyết định
3. Đánh giá rui ro
4. Phương pháp/lựa chọn xác định
5. Sự đánh giá của phương pháp/lựa chọn
6. Tạo quyết định và chuyển bị kế hoạch
7. Triển khai kế hoạch
8. Quan trắc

Phương pháp SEA tìm kiếm một chìa khóa xácđịnh về các vấn đề môi trường, kinh tế xã hội, xác định các mục đích SEA và đánh giá tiểu chuẩn và xúc tiến tiến trình kế hoạch xác định. Sự tham dự các nhà đầu tư và toàn bộ là một phần chủ yếu của SEA và nên được đảm nhận thông qua các giai đoạn khác nhau của SEA và tiến trình kế hoạch.

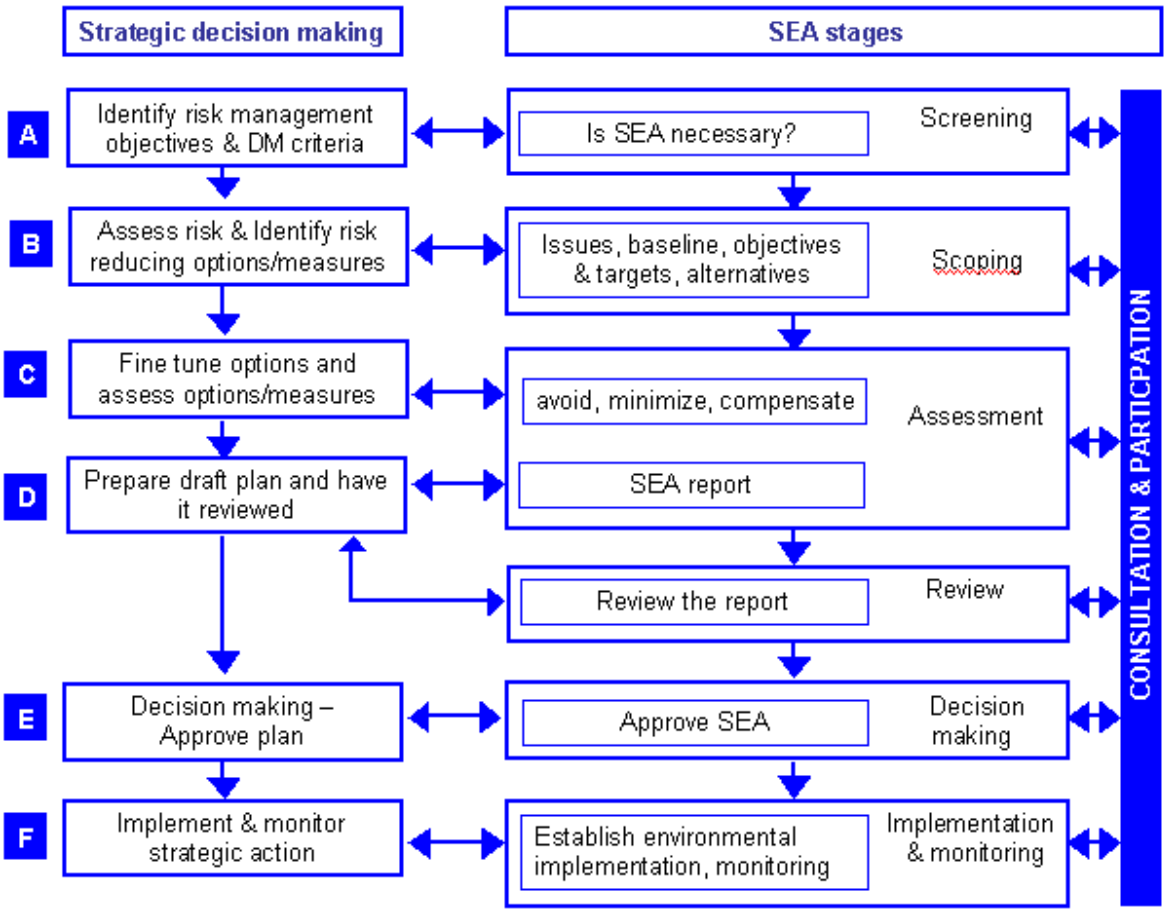
Nếu, thông qua ***Screening***, cần thiết cho SEA của chính sách quản lý rủi ro đề xuất hoặc kế hoạch được thành lập, ***scoping*** bắt đầu. Giai đoạn scoping đặt sơ đồ cho SEA. Trọng tâm môi trường, xã hội và kinh tế được xác định và là một tập hợp các mục đích của SEA và mục tiêu phát triển. Mục đích của SEA cũng được quyết định mở rộng và cấp độ chi tiết được bao gồm trong SEA, như là sự lựa chọn thông tin về đường biên. Một mặt quan trọng của SEA là sự xem xét và đánh giá của các lựa chọn hoặc quyền hạn. Phát triển và so sánh các lựa chọn cho phép người tạo quyết định xác định đạt tới mục tiêu của hành động chiến lược tại giá trị thấp nhấp (xã hội/môi trường/kinh tế) và lợi ích lớn nhất như thế nào. Những người cùng cấp độ, đề xuất một hành động chiến lược và mục đích nên định nghĩa các lựa chọn. Trong phần 7.5 các lựa chọn giảm thiểu rủi ro khác nhau được mô tả. Tuy nhiên, nếu không hoặc không đủ lựa chọn để cân nhắc bởi người chọn, SEA có thể giúp đỡ trong sự phát triển của các lựa chọn và giúp đỡ xác định các lựa chọn ưu tiên, và đảm bảo rằng đây cũng là xác định nhất có thể. Rõ ràng, sự đánh giá của các lựa chọn nên được tiến hành sớm nhất có thể trong tiến trình quy hoạch.

Giai đoạn ***đánh giá*** của SEA sẽ bao gồm các xác định và đánh giá của hiệu quả rõ rệt của các lựa chọn quản lý rủi ro xác định sử dụng mục đích SEA nhằm thông báo sự lựa chọn của một hoặc nhiều lựa chọn. Đầu tiên, tránh hậu quả xấu và sự nâng cao các kết quả có lợi sẽ

được chọn để tính toán. Sau đấy, nếu kết quả không thể tránh, các phương pháp giảm thiểu sẽ được cân nhắc và các phương pháp đền bù cuối cùng mới chọn. Kết quả của đánh giá sẽ mang cùng với báo cáo SEA. Báo cáo này được xem lại dựa trên một tập hợp các tiêu chuẩn xem lại và thông qua sự tham khảo các nhà đầu tư, sau khi một quyết định được tạo thành chấp nhận SEA, hoặc yêu cầu sự thay đổi.
Giai đoạn cuối cùng yêu cầu sự quan trắc của ảnh hưởng của kế hoạch quản lý rủi ro trong suốt quá trình và sau khi triển khai.

Đánh giá rủi ro và quy hoạch phát triển

Đánh giá rủi ro có thể được sử dụng như một công cụ và đầu vào trong các kế hoạch/dự án phát triển khác (SEA). Nếu, ví dụ có một kế hoạch thành lập một vùng chứa rác, những vùng này ảnh hưởng tới rủi ro con người và tự nhiên nên được tránh. Một cách đơn giản của các vùng xác định mà không hợp lý và thích hợp – cho phát triển là đặt lên các bản đồ của các vùng bị cưỡng ép, trong trường hợp này vùng sẽ đi tới rủi ro. Một phần của sự đánh giá phân tích nhạy cảm có thể được tiến hành sử dụng kỹ thuật chồng lớp (đặt chỉ số).



Hình 7.33. Tích hợp của SEA trong tạo quyết định cho quản lý rủi ro.

Tự kiểm tra

Nhằm đánh giá bạn đã hiểu khái niệm đã được đưa ra trong phần này hay không. Thực hiện theo test sau và kiểm tra câu trả lời trong blackboard.

Câu hỏi: Quản lý rủi ro thảm họa
Bản đồ rủi ro và nguy hiểm được sử dụng trong những giai đoạn nào của quản lý rủi ro thảm họa
A) Ngăn chặn thảm họa
B) Chuẩn bị cho thảm họa
C) Phản ứng với thảm
D) Tất cả các phương án trên

Câu hỏi: Mô hình hóa rủi ro
Google Earth có thể rất hữu ích như là một công cụ mô hình hóa trong quản lý rủi ro thảm họa, bởi ví nó có thể:
A) Giúp các bạn ghép các cùng bị tác động bởi một thảm họa ngay lập tức sau một thảm họa đã xảy ra.
B) Cho phép bạn tạo ra DEM của vùng nghiên cứu mà có thể được sử dụng trong đánh giá nguy hiểm.
C) Giúp tạo ra các yếu tố tại rủi ro từ hình ảnh chất lượng cao nếu có chúng cho vùng đấy.
D) Cho phép bạn quan trắc các sự kiện nguy hiểm trong khi chúng xảy ra.

Câu hỏi: Các phương pháp giảm thiểu rủi ro thảm họa
Ví dụ của các phương pháp giảm thiểu rủi ro lũ lụt phi cấu trúc:
A) Bảo hiểm và củng cố các tòa nhà.
B) Đê điều và kế hoạch di tản
C) Hệ thống cảnh báo sớm và các vùng sử dụng đất
D) Đánh giá xây dựng và tăng cường nhận thức

Câu hỏi: Phân tích Cost-benefit
Trong phân tích giá trị lợi ích kinh tế cho một phương pháp giảm thiểu rủi ro cụ thể theo các thành phần sau là quan trọng:
A) Giá trị đầu tư
B) Giai đoạn đầu tư
C) Cố gắng giảm thiểu rủi ro
D) Tất cả các phương án trên

Câu hỏi: Giảm thiểu rủi ro
Ví dụ của một phương pháp giảm thiểu rủi ro cấu trúc cho nguy hiểm lũ lụt là:
A) Hệ thống cảnh báo sớm.
B) Quy hoạch sử dung đất
C) Đắp đê
D) Làm hầm

Câu hỏi: Phân tích cost benefit
Công trình của một vịnh giữa lũ lụt là một chủ đề tới phân tích cost-benefit. Phân tích cuối đưa tới một tỷ suất giảm 12% Giá trị hiện tại thực của minus € 1,500.
Điều này đưa đến IRR:
A) Hầu hết có thể là giá trị âm (dưới 0%)
B) Hầu hết là từ 0 đến 12%
C) Chính xác là 12%
D) Cao hơn 12%

Tham khảo:

ADPC (2004). COMMUNITY-BASED DISASTER RISK MANAGEMENT. Field practitioners' handbook. Imelda Abarquez and Zubair Murshed. http://www.adpc.net/PDR-SEA/publications/12Handbk.pdf

Boardman et al. (2006), Cost - benefit analysis: concepts and practice. 3d edition, Prentice Hall, Upper Saddle River

Dixon, J.A. et al., 1995. Economic Analysis of Environmental Impacts (second edition). Earthscan Publications Ltd, London.

Mechler,R (2008) From Risk to Resilience: Working paper 1: The Cost_Benefit Analysis Methodology http://www.proventionconsortium.org/?pageid=37&publicationid=158#158

Messner, F. (2007) Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods. Centre of Environmental Research, a member of Dresden Flood Research Center. FLOODsite .

http://www.floodsite.net/html/partner_area/project_docs/T09_06_01_Flood_damage_guidelines_D9_1_v2_2_p44.pdf

From Risk to Resilience: Working paper 1: The Cost_Benefit Analysis Methodology.

Reinhard Mechler (IIASA) &The Risk to Resilience Study Team; 10/2008. http://www.provention consortium.org/?pageid=37&publicationid=158#158

Literature references:

Bezuyen, M. J., van Duin, M.J , and P.H.J.A. Leenders (1997). Flood management in The Netherlands.

Dasgupta, A. K. and D. W. Pearce (1978). Cost-Benefit Analysis: Theory and Practice. London, Macmillan

Dopheide, E , (2003) Chapter 8 Cost Benefit Analysis in Groenendijk (2003) Planning and management tools. ITC publication.

ISDR, 2004 CENAT Monte Verita Workshop 2004. Coping with Risk due to Natural Hazards in the 21 st century. Dealing with Risk and vulnberability – the role of the United nations. Sálvano Briceno

Mechler, R. (2005). Cost-Benefit Analysis of Natural Disaster Risk Management in Developing and Emerging Countries. Manual. Working paper, GTZ, Eschborn.

Mechler, R. (2008). From Risk to Resilience: Working paper 1: The Cost_Benefit Analysis Methodology. http://www.proventionconsortium.org/?pageid=37&publicationid=158#158

IDB (2000). Facing the Challenge of Natural Disasters in Latin America and the Caribbean. An

IDB Action Plan. Washington DC, Inter-American Development Bank.

Kafle, S.K. (2005) A Sơ đồ for Community-Based Disaster Risk Management in South East Asia www.wyf.org.my/2005/Shesh%20Kanta%20Kafle%20.doc

Leveson,, David 1980 Geology and the Urban environment , Oxford University Press

Lindell, M.K. & Perry, R.W. (2004). *Communicating environmental risk in multiethnic communities.* Thousand Oaks CA: Sage.

Penning-Rowsell, E., C. Johnson C, Tunstall , S, Tapsell I, Morris J, Chatterton J, Coker A, Green C (2003) The Benefits of flood and coastal defence techniques and data for 2003. Flood Hazard Research Institute, Middlesex University.

Smith K, and Ward R (1998) Floods- Physical Processes and Human Impacts. Chichester.

Smith, K. 2001. Environmental Hazards. Third Edition. Routledge, London and New York.

UN /ISDR (2004). Living with Risk, United Nations .

UN/ISDR 2004, Disaster Risk Reduction, Governance & Development. UN/ISDR Africa Educational Series, Volume 2, Issue 4, December 2004

Venton, P and La Trobe, S (2007) . Tearfund Institutional donor progress with mainstreaming disaster risk reduction. A Tearfund research project in collaboration with UN/ISDR

Victoria, Lorna P. 2002. Community based Approaches to Disaster Mitigation In: Proceedings Regional Workshop on Best Practices in Disaster Mitigation, 24-26 September 2002, Indonesia.

Giáo trình
Chương 8:
Đề tài cuối khóa

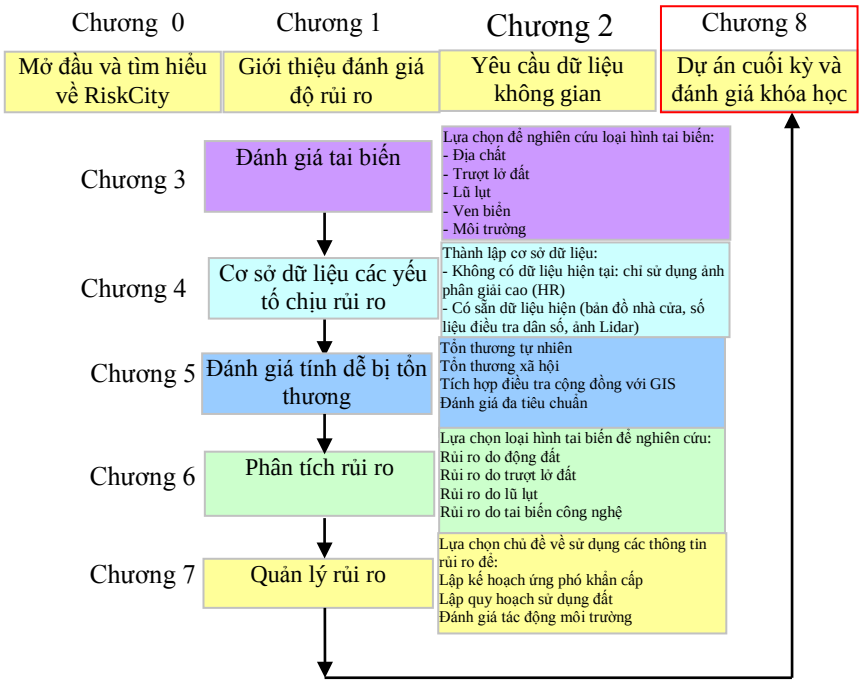
Mục đích
Giúp bạn thực hiện các công việc sau :

- Giải thích một hiện trạng vấn đề (liên quan tới nguy hiểm, các yếu tố tại rủi ro, nhạy cảm, đánh giá rủi ro hoặc quản lý rủi ro) trong một kế hoạch phân tích.
- Đưa ra một biểu đồ và cho biết các bước yêu cầu giải quyết vấn đề
- Tiền hành phân tích sử dụng GIS và dữ liệu RiskCity
- Viết kết luận từ kết quả của phân tích
- Viết một báo cáo với thủ tục và kết quả từ phân tích của bạn và trình bày nó.

Trong phần này bạn sẽ phải sử dụng kiến thức của mình thu được từ việc học trong Guidebook và thực hiện các bài tập RiskCity bằng việc phân tích một vấn đề cụ thể, mà không có trợ giúp của một bộ bài tập viết ra đầy đủ. Mục này bao gồm một danh sách 25 chủ đề từ đấy, bạn có thể lựa chọn một trong 25 chủ đề. Trong khóa học từ xa, bạn sẽ chọn một chủ đề cho bạn, và trong khóa học tại lớp học, bạn sẽ chọ một chủ đề cho một nhóm. Trong khóa học tại lớp học, kích thước nhóm sẽ quyết định bởi toàn bộ kích thước nhóm của các người học, nhưng sẽ thường từ 2-3 người.
Sau khi chọn một chủ đề từ danh sách đã gửi theo trang này, bạn sẽ đánh giá dữ liệu nào bạn cần cho phân tích vấn đề. Dữ liệu hầu hết lấy từ các bài tập Riskciry, nhưng nó cũng yêu cầu một nghiên cứu lý thuyết thêm nữa.

Phần	Chủ đề	Nhiệm vụ	Thời gian thực hiện
8.1	Xác định chủ đề	Chọn chủ đề và thông báo tới điều phối viên	2 h
8.2	Phát tiển kế hoạch lam việc	Tạo kế hoạch làm việc, phan chia các nhiệm vụ và thảo luận với nhân viên	2 h
8.3	Phân tích dữ liệu	Tiến hành phân tích, tạo ra kết quả	2 days
8.4	Viết báo cáo	Viết báo cáo và đưa lên xem xét	1 day
8.5	Trình bày và kiểm tra miệng	Chuẩn bị trình bày	4 hours
		Trình bày báo cáo của bạn và đánh giá các báo cáo khác	4 hours
		Total	4.5 days

8.1 Giới thiệu dự án cuối cùng



Phần cuối này đề cập tới dự án cuối cùng mà bạn yêu cầu về vấn đề bạn đã học trong khóa học này. Bạn có thể lựa chọn từ một danh sách với 25 chủ đề khác nhau mà nó liên quan tới phần 3 (đánh giá nguy hiểm), 4 (các yếu tố tại đánh giá rủi ro), 5 (Đánh giá nhạy cảm), 6 (phân tích rủi ro) và 7 (quản lý rủi ro). Thực tế hầu hết các chủ đề liên quan tới chủ đề quản lý rủi ro. Một vài chủ đề có thể chỉ được chọn nếu bạn không làm các bài tập liên quan trong các phần trước của khóa học. Mặt khác chúng cũng mất rất nhiều thời gian.

Chúng ta bắt đầu bằng việc chọn một chủ đề:

Bài tập 8.1: Chọn dựa án cuối cùng (4 giờ)

- (trong một khóa học trong lớp học: tạo các nhóm từ 3-4 người)
- Đọc các mô tả chủ đề phía dưới.
- Chọn một chủ đề từ danh sách, và thông báo điều phối viên với chủ đề được chọn
- Gửi một e-mail tới điều phối viên với tên của nhóm và thành viên và chủ đề chọn. Nếu chủ đề đã được chọn, điều phối viên sẽ trả lời bạn cần phải chọn chủ đề khác.
- Một chủ đề chỉ có thể được chọn bởi một người/nhóm trên một

Sau khi chọn chủ đề, bắt đầu tạo một kế hoạch làm việc. Bạn sẽ được xem như là một nhân viên hoặc một quan sát viên. Nhân viên này là làm việc hàng ngày trong suốt một giai đoạn của một ngày. Cùng với các nhân viên khác, tạo ra một thời khóa biểu của thời gian quan sát.

Bài tập 8.2: Tạo một kế hoạch làm việc (4 giờ)

- Khóa học trên lớp:
  - Thảo luận với các thành viên nhóm của bạn bạn sẽ giải quyết vấn đề này như thế nào
  - Tạo sự phân chia các nhiệm vụ trong nhóm, viết các nhiệm vụ của các thành viên. Báo cáo cuối sẽ bao gồm những thông tin này, để có thể đánh giá cá nhân bạn. Ví dụ, bạn có thể tạo một thành viên để viết các báo cáo, một thành viên để trình bày, và một thành viên làm các con số và hình ảnh. Cũng chia các phần phân tích giữa các thành viên trong nhóm.
- Cũng lấy thông tin yêu cầu. Quan trọng là: bạn sử dụng thông tin đã cung cấp cho bạn trong vùng Riskcity. Sử dụng ILWIS để copy các dữ liệu liên quan trọng dựa án của bạn trong một Folder mới.
- Tạo một biểu đồ của kết hoạch làm việc và đưa ra tới một thành viên.

Sau khi bạn tạo một biểu đồ và đã thảo luận nó với người giám sát, bạn có thể bắt đầu công việc phân tích.

Bài tập 8.3: Phân tích dữ liệu (3 ngày)

- Khóa học trong lớp:
  - Chia các phân tích trong các phần khác nhau, và nhìn thấy nếu các thành viên có thể làm việc trên các bước khác nhau ngay lập tức.
- Giữ lại đĩa lưu kết quả, và đảm bảo sẽ lưu tên file có ý nghĩa với các bản đồ và bảng mà bạn tạo ra. Nếu chẳng may, bạn làm mất đĩa.
- Khi bạn có kết quả, ngay lập tức đảm bảo rằng tạo một bản đồ đầu ra/graph ra xem được của nó trực tiếp và lưu nó trong file Word hoặc Powerpoint mà bạn sẽ sử dụng cho báo cáo/trình bày.
- Nếu bạn không có data, bạn có thể "sáng tạo" nó, nhưng sau đấy đề cập nó vào báo cáo
- Phân tích các kết quả trầm trọng. Nếu kết quả phân tích không phải là điều bạn mong đợi, hoặc cố gắng tìm lý do cho no. Mô tả trong báo cáo tại sao kết quả khác sau khi bạn đã mong chờ.
- Trong suốt giai đoạn phân tích bạn có thể giám sát trong một giai đoạn trong một ngày.

Trong suốt dự án của bạn, báo cáo và các file Powerpoint sẽ lớn chậm dần với kết quả mà bạn đã thu được. Cùng thời gian đấy, bạn phải quyết định dừng lại với sự phân tích và tập trung nào trên báo cáo và trình bày.

Bài tập 8.4: Viết báo cáo (1 ngày)

- Khóa học trong lớp:
  - Một trong các thành viên nên có nhiệm vụ chính cho viết báo cáo, một cho tạo bạn đồ kết quả, và một cho tạo các Powerpoint, và trình bày.
- Báo cáo nên tối đa là 10 trang, bao gồm bản đồ, và ít nhất là 5 trang.
- Cấu trúc một báo cáo:
  - Hiện trạng vấn đề
  - Biểu đồ
  - Input data
  - Phân tích và kết quả
  - Thảo luận và kết luận
  - Chi nhỏ các nhiệm vụ trong dự án giữa các thành viên trong nhóm.
  - Tham khỏa và website đã sử dụng
- Chúng tôi cũng sẽ đánh giá báo cáo theo các mặt sau:
  - Rõ ràng nhất
  - Sự hợp lý nhất của phương pháp luận đã sử dụng
  - Sáng tạo trong phân tích dữ liệu và trình bày kết quả.
- Báo cáo nên được xem xét bởi ngày hạn được biết bởi điều phối viên khóa học.

Bảng 8.1: Danh sách các chủ đề cho dự án cuối

Lớp	TT	Chủ đề	Mô tả tóm tắt
Đánh giá tai biến	1	Đánh giá nguy hiểm động đất	Thiết kế một phương thức phát triển tạo ra bản đồ nguy hiểm động đất cho Riskcity với các giai đoạn trước lấy từ catalog động đất, và bao gồm kết quả về mặt đất địa phương.
	2	Đánh giá nguy hiểm công nghệ	Sử dụng mô hình ALOHA tạo ra các kịch bản cho tai nạn công nghiệp bao gồm tốc độ gió và hướng gió.
	3	Đánh giá nguy hiểm trượt lở	Nâng cấp bản đồ nguy hiểm trượt lở bằng việc gộp các phương thức thống kê, tiền định và khám phá, và sử dụng kích cỡ thông tin có thể xảy ra.
	4	Đánh giá rủi ro lũ lụt	Sử dụng kết quả của module trước trên mô hình lưu lượng lũ lụt như là một input cho đánh giá nguy hiểm lũ lụt
Các yếu tố chịu rủI ro	5	Phân tích đa thời gian	Sử dụng hình ảnh đa thời gian tạo bản đồ cho thấy sự phát triển của RiskCity trong 4 thập kỷ đã qua.
	6	Participatory GIS	Thiết kế một phương pháp tối ưu tiến hành một khảo sát PGIS lớn hơn cho các thành phần tại các đặc trưng rủi ro, đánh giá nhạy cảm và rủi ro.
	7	Nâng cao dự báo giá trị	Thiết kế một phương thức cho một dự báo nâng cao của giá trị của building và bên trong tòa nhà..
	8	Nâng cao sự phân loại nhà	Sử dụng dữ liệu Lidar và dữ liệu hình ảnh tạo một sự phân loại nhà tốt hơn với chú ý cho sử dụng đất.
Khả năng dễ bị tổn thương	9	Đường cong thiệt hại - Stage damage curves	Thiết kế một phương pháp tạo giai đoạn đường cong thiệt hại cho lũ lụt dựa trên phương pháp tiếp cận cộng đồng cho các kiểu nhà khác nhau và số tầng.
	10	Đánh giá sự nhạy cảm với SMCE	Thiết kế một phương thức tạo ra đánh giá nhạy cảm toàn diện sử dụng SMCE và GTZ.
Đánh giá rủI ro	11	Rủi ro động đất cho các tòa nhà	Thiết kế một phương pháp cho việc tính toán rủi ro động đất cho các tòa nhà bằng cách sử dụng các tòa nhà riêng rẽ, bao gồm tác động độ nghiêng và mức độ của Chấn động mặt đất khác nhau.
	12	Dự báo tổn thất động đất	Thiết kế một phương pháp cho sự dự đoán một loạt các dự báo tổn thât trong trường hợp động đất trong kịch bản ban ngày và ban đêm.
	13	Nâng cao đánh giá rủi ro trượt lở	Thiết kế một phương pháp cho nâng cao đánh giá rủi ro trượt lở, dựa trên các tòa nhà riêng rẽ, kết hợp với các vùng nhạy cảm trượt lở chi tiết và đưa ra vùng trượt.
	14	Nơi trú ngụ cần sự đánh giá	Thiết kế phương pháp dự báo về số người mà cần nơi trú ngụ sau khi xảy ra thảm họa, và đánh giá khả năng trú ngụ là đầy đủ trong RiskCity hay không.
	15	Rủi ro trước khi thảm họa	Tính toán rủi ro trước sự kiện thảm hỏa 1998 và so sánh rui ro với mất mát từ thảm họa.
	16	Rủi ro Public/Private	Tạo một đánh giá rủi ro đa nguy hiểm trong đó, bạn phân biệt sự mất mát giữa cá nhân, thương mại và cộng đồng.
	17	Không đảm bảo trong đánh giá rủi ro	Thiết kế một phương thức dự báo mức độ không chắc chắn trong đánh giá rủi ro, dựa trên sự không chắc chắn của các tham số đầu vào.
QUản lý rủi ro	18	Chiến lược truyền đạt rủi ro	Thiết kế một chiến lược truyền đạt rủi ro tối ưu bao gồm tất cả các nhà đầu tư liên quan và tạo sự sử dụng media thích hợp.
	19	Chiến lược mô hình hóa rủi ro	Thiết kế một chiến lược mô hình hóa rủi ro tối ưu mà nó cung cấp các nhà đầu tư khác nhau với thông tin đúng đắn trong một loại không gian.
	20	Chính sách bảo hiểm	Thiết kế một chính sách bảo hiểm cho Riskcity mà nó được dựa trên những tổn thất được dự đoán và số lượng households và công ty nó có thể mua một sự bảo hiểm để dự báo tiền bảo hiểm.
	21	Giảm thiểu rủi ro động đất	Thiết kế một phương pháp cho sự dự đoán các phương pháp giảm thiểu rủi ro động đất tốt nhất trong thành phố, dựa trên sự phân tích cost-benefit.

	22	Giảm thiểu rủi ro trượt lở	Thiết kế một phương pháp cho sự dự đoán các phương pháp giảm thiểu rủi ro động đất tốt nhất trong thành phố, dựa trên sự phân tích cost-benefit.
	23	Thành lập bản đồ thiệt hại nhanh chóng	Thiết kế một phương pháp cho đánh giá thiệt hại xây dựng nhanh chóng sau khi xảy ra một thảm họa nghiêm trọng
	24	Rủi ro và quy hoạch	Thiết kế một touse thông tin rủi ro cùng với dữ liệu khác cho hoạch định của vùng lân cận mới trong RiskCity.
	25	Sự chuẩn bị cho thảm họa	Thiết kế một phương pháp cho quy hoạch sự chuẩn bị thảm họa cơ bản được phát triển trên bài tập mô hình.

Chủ đề 1. Đánh giá nguy hiểm động đất
Điều kiện ban đầu: Bạn nên lựa chọn sớm bài tập về đánh giá nguy hiểm động đất
Mục đích: Thiết kế một phương thức phát triển tạo ra bản đồ nguy hiểm động đất cho Riskcity với các giai đoạn trước lấy từ catalog động đất, và bao gồm kết quả về mặt đất địa phương.

Mô tả: Trong bài này đánh giá nguy hiểm động đất, bạn thấy vùng kiến tạo địa chấn khác nhau trong một quốc gia. Mỗi một vùng trong chúng có thể được mô tả với sự quan hệ độ lớn-thường xuyên trên cơ sở catalog động đất. Sử dụng chức năng suy giảm, nó cho phép tính toán cái gì là mối qua hệ giữa MMI và các giai đoạn trước cho động đất từ mỗi vùng, do đó cho phép dự đoán độ lớn thường xuyên tốt hơn cho Riskcity. Hiệu quả mở rộng đất trồng địa phương được dự đoán sử dụng thông tin trong phần thứ hai của bài tập này. Thi hành và đưa ra thông tin này. Gộp nó với những dự đoán mất nhà cửa để đánh giá đường cong rủi ro thay đổi dựa trên nó như thế nào.

Chủ đề 2. Đánh giá nguy hiểm công nghệ
Điều kiện ban đầu: Bạn nên lựa chọn sớm trong bài tập đánh giá rủi ro công nghệ
Mục đích: Sử dụng mô hình ALOHA tạo ra các kịch bản cho tai nạn công nghiệp bao gồm tốc độ gió và hướng gió.

Mô tả: Trong bài tập này, đánh giá nguy hiểm công nghệ chúng ta sử dụng các tính toán khoảng cách tác động đơn giản để dự báo vùng mà nó sẽ bị tác động bởi Poolfire và BLEVE. Nâng cao phương thức này trước tiên,bằng cách tạo các khoảng cách tác động khác nhau tới các mức độ khác nhau của thiệt hại và tạo ra một dự báo tốt hơn của sự nhạy cảm của mọi người trong những vùng này. Hơn nữa, bạn có thể sử dụng mô hình ALOHA, để tính được các khoảng cách tác động để tính toán với các hướng gió và vận tốc gió. Từ đó, đây là một chủ đề mới, có một văn kiện mà nó mô tả những bước theo dự án này. Nó cũng được làm hiệu quả cho bạn khi bạn chọn chủ đề này.

Chủ đề 3: Đánh giá nguy hiểm trượt lở
Điều kiện ban đầu: bạn nên chọn chủ đề này sớm trong bài tập đánh giá nguy hiểm trượt lở.
Mục đích: Nâng cấp bản đồ nguy hiểm trượt lở bằng việc gộp các phương thức thống kê, tiền định và khám phá, và sử dụng kích cỡ thông tin có thể xảy ra.

Mô tả: Trong bài tập về đánh giá nguy hiểm trượt lở, bạn sử dụng hai phương pháp: thống kê và thuyết tiền định riêng rẽ. Chúng ta đã không so sánh chúng trong bài tập này. Mục tiêu của dựa án này là nâng cấp bản đồ nguy hiểm trượt lở. Nó có thể được làm trong nhiều cách. Trước tiên, bạn có thể sử dụng những bản đồ tác nhân trong phân tích thống kê mà nó liên quan nhiều hơn xảy ra trượt lở. Bạn có thể tạo các bản đồ nguy hiểm cho các kiểu trượt lở khác. Tiếp theo, bạn sử dụng phương pháp sử dụng trong những module trước với mô hình nước ngầm thu được trong sự lên xuống của mực nước. Bạn có thể sử dụng kết quả của đánh giá tiền định như là các bản đồ nhân tố trong phân tích thống kê. Và bạn có thể theo luật khám phá để thay đổi nguy hiểm của các vùng. Tỷ lệ thành công hiện tại trong báo cáo của bạn. Cuối cùng ban cũng sẽ xem sự phân phối kích thước-thường xuyên có thể nói lên một vài điều về khả năng có một vùng trượt lở xác định.

Chủ đề 4. Đánh giá rủi ro lũ lụt
Điều kiện ban đầu: Bạn nên chọn chủ đề này sớm trong bài tập đánh giá rủi ro lũ lụt
Mục đích: Sử dụng kết quả của module trước trên mô hình lưu lượng lũ lụt như là một input cho đánh giá nguy hiểm lũ lụt

Mô tả: Mục tiêu của dựa án này là tiến hành một vài model cho lượng mưa của các giai đoạn trước với dự đoán Magnitude-Frequency cho lưu lượng trong Riskcity. Một trong những giai đoạn được sửu dụng trong SOBEK cho model lũ cao và v ận tốc dòng chảy trong Riskcity và so sánh với nó trong kết quả PGIS.

Chủ đề 5. Phân tích đa thời gian
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích:Sử dụng hình ảnh đa thời gian tạo bản đồ cho thấy sự phát triển của RiskCity trong 4 thập kỷ đã qua.

Mô tả: Trong phần thứ hai bài tập, chúng ta xem xét airphotos và ảnh vệ tinh từ những giai đoạn khác nhau. Chúng ta có những hình ảnh từ các năm 1970, 1980 ,1990 và sau 2000. Bạn sử dụng thông tin này tạo một dự đoán cho sự phát triển của Riskcity. Dựa trên bản đồ nhà của năm 1997 tạo một sự thể hiện độ tuổi của các phần khác nhau của thành phố đó. Sử dụng nó để tính tỷ lệ tăng trưởng của thành phố. Và cũng phân tích các kiểu đất sử dụng có tăng trưởng lớn nhất trong suốt các thập kỷ qua, và ước lượng sự liên quan giữa vùng nguy hiểm và vùng mới pháp triển.

Chủ đề 6: Điều tra cộng đồng trong GIS
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích:Thiết kế một phương pháp tối ưu tiến hành một khảo sát PGIS lớn hơn cho các thành phần tại các đặc trưng rủi ro, đánh giá nhạy cảm và rủi ro.

Mô tả: Mục tiêu của dự án là thiết kế một phương pháp bổ sung thông tin sẵn có từ dữ liệu toàn nhà với cộng đồng. Chúng ta nhìn nhận thông tin về dân số bị giới hạn tới những vùng lớn trong thành phố (phường hoặc quận). Chúng ta muốn gộp các cộng đồng địa phương trong đánh giá rủi ro, và chúng ta muốn lấy thông tin trên sự nhảy cạm và khả năng, nhận thức rủi ro và các mà rủi ro thảm họa được dự báo trong việc so sánh với các kiểu rủi ro khác cho cộng đồng địa phương. Thông tin nên được chọn lựa trong một cách mà nó có thể bổ sung database của GIS sẵn có. Thiết kế một dự án chọn lọc dữ liệu: dữ liệu được chọn, và dữ liệu được chọn như thế nào, cộng đồng sẽ tiếp cận như thế nào, mô tả dữ liệu tại cấp độ cộng đồng có thể được sử dụng mô tả các đơn vị bản đồ của RiskCity như thế nào. Cũng "sáng tạo" dữ liệu cho một loạt các điểm mẫu và cho thấy nó có thể được sử dụng trong phân tích xa hơn như thế nào.

Chủ đề 7: Nâng cao dự báo giá trị
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích:Thiết kế một phương thức cho một dự báo nâng cao của giá trị của nhà cửa và bên trong tòa nhà.

Mô tả: trong bài tập về dự báo tổn thất kinh tế, chúng ta đã sử dụng một phương pháp rất đơn giản cho dựa báo giá trị của các tòa nhà, sử dụng giá trị trung bình cho các toàn nhà và bên trong nó cho mỗi m^2 và tăng lên nhiều lần với diện tích mặt sàn của tòa nhà. Mục tiêu của dự án này là nâng cao nó. Nó có thể được thực hiện bằng việc phân tích giá trị tòa nhà và giá trị bên trong riêng rẽ chi tiết hơn nữa. Giá trị tòa nhà có thể được phân tích trong hai cách: tìm thông tin về giá của tòa nhà từ các đại điện thật. Bạn có thể lấy ví dụ này cho chính thành phố của bạn và xem tại website của các đại diện thật sự. Phương pháp thứ hai là xem xét giá trị xây dựng mỗi m^2, dựa trên kiểu xây dựng và đất sử dụng. Dựa báo giá trị bên trong phát triển một phương pháp, bạn lấy một loạt các tòa nhà như là các ví dụ và mô tả các hạng mục trong tòa nhà (thiết bị điện và đồ đạc). Sau đấy sử dụng những gói nội dung chuẩn tạo một dự đoán của giá trị toàn bộ nhà cho mỗi lớp đất sử dụng tốt hơn. Cũng bao gồm các mặt của giá trị không hiện hữu (mà bạn không thể đưa ra bằng tiền được) và cũng cố gắng tạo một sự khác biệt trong giá trị mỗi tầng, nó quan trọng trong việc đánh giá rủi ro lũ lụt.

Chủ đề 8: Nâng cao sự phân loại nhà
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích:Sử dụng dữ liệu Lidar và dữ liệu hình ảnh tạo một sự phân loại nhà tốt hơn với chú ý cho sử dụng đất.

Mô tả: Phân loại nhà được sử dụng trong RiskCity thường rất không chính xác. Nếu bạn nhìn vào bản đồ nhà năm 1988 nó bao gồm một mô tả cho mỗi tòa nhà và số tầng trong tòa nhà, sử dụng đất, kiểu nhà và số người. Phát triển một phương thức với nó bạn có thể kiểm tra chất lượng của sự tồn tại bản đồ xây nhà, và với nó bạn có thể nâng cao nó. Ví dụ, một tòa nhà rất lớn trong vùng đất tồi tàn mà có thể không tồi tàn. Bạn có thể sự dụng ảnh phân giải cao hiện có cho việc tạo sample để kiểm tra kiểu đất sử dụng. Và sử dụng Google Earth và ước lượng thông tin gì là giá trị mà Tegucigalpa có thể nâng cao sự phân loại nhà. Cuối cùng cũng tạo ra một dự báo về sự sai lầm mà nó có thể bao gồm trong đánh giá rủi ro bởi vì do phân loại các tòa nhà sai.

Chủ đề 9. Đường cong tình trạng thiệt hại
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: thiết kế một phương pháp tạo giai đoạn đường cong thiệt hại cho lũ lụt dựa trên phương pháp tiếp cận cộng đồng cho các kiểu nhà khác nhau và số tầng.

Mô tả: Trong bài tập này sử dụng PGIS cho giai đoạn các đường cong thiệt hại, chúng ta đã tạo giai đoạn thông thường đường cong thiệt hai cho tất cả tòa nhà sử dụng các giá trị độ cao của mực nước trung bình. Cố gắng phát triển nó bằng việc dự đoán sự biến đổi thiệt hại mà nó tạo ra nếu chúng ta sử dụng phạm vi của các giá trị thiệt hại đã ghi nhận đầy đủ và không chỉ trung bình. Cũng tạo ra đường cong nhạy cảm cho các kiểu nhà riêng rẽ và xem xét nó nếu có thể thực hiện số tầng nhà khác nhau. So sánh giai đoạn các đường cong thiệt hại với những thiệt hại khác thu được từ lý thuyết. Cuối cùng, tạo một kế hoạch bạn có thể tạo một giai đoạn các đường cong thiệt hại tương tự cho động đất và trượt lở như thế nào (Bạn cũng sáng tạo một vài khảo sát thiệt hại minh họa cho phương pháp của bạn).

Chủ đề 10 Đánh giá sự nhạy cảm với SMCE
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: thiết kế một phương thức tạo ra đánh giá nhạy cảm toàn diện sử dụng SMCE và GTZ.

Mô tả: Mục đích của bài tập này là nâng cao kết quả của phân tích nhạy cảm trong RiskCity sử dụng công cụng Spatial Multi-Criteria Evaluation tool of ILWIS. Dựa trên bài tập này được thực hiện trong khóa học bạn được yêu cầu nâng cao các chỉ số khả năng và nhạy cảm, và thu được kết quả tốt hơn cho các kiểu nhạy cảm khác nhau. Bạn cũng được yêu cầu bao gồm các kiểu nhạy cảm khác, như là nhạy cảm kinh tế, môi trường, và chọn các chỉ số phù hợp tốt nhất.

Chủ đề 11. Rủi ro động đất cho các tòa nhà
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Thiết kế một phương pháp cho việc tính toán rủi ro động đất cho các tòa nhà bằng cách sử dụng các tòa nhà riêng rẽ, bao gồm tác động độ nghiêng và mức độ chấn động mặt đất khác nhau.

Mô tả: trong bài tập Riskcity, chúng ta đã tạo một tính toán cho rủi ro động đất cho các đơn vị thành lập bản đồ, sử dụng của dự báo mà nó cho biết trong bài tập 4ª (một phần từ dữ liệu rủi ro từ scratch). Dự báo này được dựa trên một loạt các đơn vị tạo bản đồ mẫu, số các toàn nhà thực sự được đếm, và sau đấy ngoại suy toàn bộ đơn vị khác với cùng một kiểu đất. Bây giờ, bạn sẽ sử dụng bản đồ nhà 1988 để tạo một dự báo sự mất mát nhà của chính xác hơn cho các kịch bản động đất khác. Sử dụng sự mất mát dựa báo nhỏ nhất và lớn nhất. Kiểm tra lý thuyết với đường cong nhạy cảm khác sử dụng cho động đất và cố gắng sử dụng nó với dữ liệu. Dựa báo sự khác nhau trong kết quả đầu ra.

Chủ đề 12 Dự báo tổn thất động đất
Điều kiện ban đầu: Bạn nên thực hiện bài tập này về đánh giá rủi ro và nguy hiểm động đất
Mục đích:Thiết kế một phương pháp cho sự dự đoán một loạt các dự báo tổn thất trong trường hợp động đất trong kịch bản ban ngày và ban đêm.

Mô tả: Dựa trên tính toán tổnthất xây dựng về động đất và thông tin về dân chúng và mỗi toàn bộ nhà, có thể dự báo sự tổn thất về dân chúng trong 4 mức khắc nghiệt được thảo luận trong phòng làm việc. Sử dụng thông tin dân số cho mỗi tòa nhà và tính toán tổn thất nhỏ nhất và lớn nhất cho cả kịch bản ban ngày và ban đêm.

Chủ đề 13 Nâng cao đánh giá rủi ro trượt lở
Điều kiện ban đầu: Bạn nên thực hiện bài tập này về đánh giá rủi ro và nguy hiểm trượt lở
Mục đích:Thiết kế một phương pháp cho nâng cao đánh giá rủi ro trượt lở, dựa trên các tòa nhà riêng rẽ, kết hợp với các vùng nhạy cảm trượt lở chi tiết và đưa ra vùng trượt.

Mô tả: Trong bài tập về đánh giá rủi ro trượt lở, chúng ta đã t ạo một loạt các biện pháp nhanh chóng hoặc đơn giản hóa. Chúng ta tính số lượng tòa nhà ảnh hưởng mỗi đơn vị bản đồ, và cũng tạo một đánh giá nhạy cảm đơn giản. Trong dự án này sử dụng bản đồ toàn bộ nhà (1998) như là nền. Tính toán cho mỗi tòa nhà, nó đ ặt tại một vùng cao, trung bình và thấp có nhạy cảm hay không. Thiết kế một phương pháp tạo một dự báo nhạy cảm cho các toàn nhà riêng rẽ dựa trên kiểu nhà và mặt sàn. Cũng đánh giá có nh ững tòa nhà đ ặt rất gần vùng trượt lở hay không, nó cũng t ạo sự nhạy cảm của nó. Sau đấy nó bao gồm thông tin nguy hiểm và tính toán rủi ro cho các tòa nhà. Kết hợp các kết quả cho đơn vị bản đồ và cũng cho toàn bộ thành phố.

Chủ đề 14 Nơi trú ngụ cần sự đánh giá
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Thiết kế phương pháp dự báo về số người mà cần nơi trú ngụ sau khi xảy ra thảm họa, và đánh giá khả năng trú ngụ là đầy đủ trong RiskCity hay không

Mô tả: Trong trường hợp này của thảm họa chính, có một số người mà sẽ là vô gia cư, và cần một nơi trú ngụ. Những chủ đề này phân tích số người cần nơi ở và nơi ở sẵn có. Tính toán số người cần nơi ở, trước tiên bạn sẽ phải chọn kịch bản cho động đất, lũ lụt, trượt lở và nguy hiểm công nghệ. Bạn phải sử dụng sự mất mất nhà cửa đã tính mà nóđư ợc ước tính trong phần 6. Dựa trên thông tin của số người trên mỗi nhà sau đấy bạn phải dựa báo số người mất nhà (bạn sử dụng mật độ dân số ban ngày hay ban đêm cho kiểu đất sử dụng). Với khả năng nơi ở cũng sử dụng đất như là cơ bản. Bản thân tòa nhà không bị ảnh hưởng, và tòa nhà có thể được sử dụng như là nơi ở?

Chủ đề 15 Rủi ro trước khi thảm họa
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Tính toán rủi ro trước sự kiện thảm hỏa 1998 và so sánh rủi ro với mất mát từ thảm họa.

Mô tả: năm 1998, có một thảm họa lớn ở RiskCity đã tạo ra rất nhiều thiệt hại bởi vì trượt lở và lũ lụt. Mục tiêu của bài tập này là dự báo tình trạng rủi ro trước sự kiện năm 1998, và so sánh nó với thiệt hại thực sự vào năm đấy. Chúng ta có một bản đồ cho thấy các tòa nhà vào năm 1997. Sử dụng nó như là một cơ sở cho việc thực hiện một đánh giá trượt lở và đánh giá rủi ro lũ lụt. Giai đoạn 100 năm trước, quay lại giai đoạn của sự kiện. So sánh kết quả với số lượng thực các nhà bị phá hủy vào năm 1977. Đánh giá rủi ro đã t ốt như thế nào?

Chủ đề 16 Rủi ro Chung/Riêng
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: tạo một đánh giá rủi ro đa nguy hiểm trong đó, bạn phân biệt sự mất mát giữa cá nhân, thương mại và cộng đồng.

Mô tả: Trong dự đoán tổn thất mà chúng ta đã làm trong những bài tập này, xem xét toàn bộ rủi ro cho tất cả tòa nhà, không tạo ra bất kỳ sự phân biệt nào giữa tổn thất tới các tòa nhà dân sinh, các tòa nhà thương mại và công nghiệp và cộng đồng. Mục tiêu của dự án này là tính tổn thất về nhà và kinh tế liên quan riêng rẽ cho các tòa nhà dân sinh, thương m ại và cộng đồng. Bạn sẽ phải chia các tòa nhà dựa vào đất sử dụng, và tạo ra một dự báo mất mát riêng rẽ cho chúng. Sau đấy, bạn có thể biết nó được sử dụng để tạo một dự báo về mất mát gián tiếp như thế nào. Ví dụ cho mỗi toàn nhà dân sinh bạn biết số lượng người, và từ một khảo sát PGIS số lượng người làm việc. Bạn cũng có thể tính được bao nhiêu ngày households sẽ không làm việc, và tạo một dự báo của mất mát gián tiếp bởi vì mất thu nhập. Cũng như kinh doanh bạn sẽ tính có bao nhiêu người làm và dựa báo mất bao nhiêu sản phẩm, và đưa ra con số sản phẩm trên mỗi công nhân.

Chủ đề 17: Không đảm bảo trong đánh giá rủi ro
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích:Thiết kế một phương thức dự báo mức độ không chắc chắn trong đánh giá rủi ro, dựa trên sự không chắc chắn của các tham số đầu vào.

Mô tả: Đánh giá tổn thất cũng có một mức độ khá lớn về không chắc chắn. Nó đến từ số lượng các yếu tố rủi ro, sự nhạy cảm và nguy hiểm. Mục tiêu của dự án này là ước tính các thành phần của đánh giá rủi ro có mức độ không đảm bảo cao nhất, và mô tả khái niệm của chúng. Cũng như nó có thể chấp nhận để minh họa sự không chắc chắn cho một kiểu của nguy hiểm (động đất) bằng việc tính toán tổn thất nhỏ nhất và lớn nhất.

Chủ đề 18. Chiến lược truyền đạt rủi ro
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Thiết kế một chiến lược truyền đạt rủi ro tối ưu bao gồm tất cả các nhà đầu tư liên quan và tạo sự sử dụng media thích hợp.

Mô tả: Thông tin rủi ro được dự báo trong bài tập RiskCity nên được truyền đến các nhà chức trách địa phương, cộng đồng và các người làm khác. Mục tiêu của chủ đề nhỏ này là xác định ai là người làm? Chúng ta có thể gồm có những người làm như thế nào? Hành động gì nên được bao gồm? Chúng ta có thể mô hình hóa rủi ro như thế nào? Những thông tin gì nên được thực hiện giá trị cho ai? Sử dụng ví dụ từ RiskCity để minh họa chúng. Nó có hữu ích tạo các vật liệu giá trị sử dụng ứng dụng WebGis không? Dữ liệu nào nên được đưa ra?

Chủ đề 19: Chiến lược mô hình hóa rủi ro
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích:Thiết kế một chiến lược mô hình hóa rủi ro tối ưu mà nó cung cấp các nhà đầu tư khác nhau với thông tin đúng đắn trong một loại không gian.

Mô tả: Thông tin rủi ro được dự báo trong bài tập RiskCity nên được truyền đạt tới các nhà chức trách địa phương, cộng đồng và người làm khác. Mục tiêu của chủ đề này là tạo ra các kiểu bản đồ mà đầu ra khác nhau tới những người làm khác nhau? ? Chúng ta có thể mô hình hóa rủi ro như thế nào? Những thông tin gì nênđư ợc thực hiện và giá trị cho ai? Sử dụng ví dụ từ RiskCity để minh họa chúng. Sử dụng ứng dụng WebGis mà nó phát triển cho RiskCity?

Chủ đề 20. Chính sách bảo hiểm
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Thiết kế một chính sách bảo hiểm cho Riskcity mà nó được dựa trên những tổn thất được dự đoán và số lượng households và công ty nó có thể mua một sự bảo hiểm để dự báo tiền bảo hiểm.

Mô tả: Một trong những cách giảm thiểu rủi ro trong RiskCity là triển khai một hệ thống cho bảo hiểm rủi ro thảm họa cho các toà nhà. Cho rằng, bạn yêu cầu thiết kết bảo hiểm thảm họa tại mức độ thành phố. Sự bảo hiểm trên cơ sở không lợi nhuận, và dĩ nhiên trên nguyên tắc đoàn kết. Nhiều người sẽ trả tiền bảo hiểm cho nhà của họ, và tích lũy tiền bảo hiểm nên có đủ khả năng để chi trả các giá trị thiệt hại thảm họa cho người đang có bảo hiểm. Các công ty có thể trả tiền bảo hiểm nhiều hơn cá nhân, và dân chúng có thể trả bảo hiểm phụ thuộc và mức độ kinh tế-xã hội của họ. Xem xét một hệ thống nên được thiết kế bao nhiêu tiền, và sử dụng thông tin trên dự đoán tổn thất kinh tế cho các kiểu nguy hiểm khác nhau đã tính trong các bài tập. Có thể, bạn thậm chí sử dụng phân tích costi-benefit để ước lượng mức độ cao nhất của bảo hiểm. Xem ví dụ tại: http://en.wikipedia.org/wiki/Insurance

Chủ đề 21. Giảm thiểu rủi ro động đất
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Thiết kế một phương pháp cho sự dự đoán các phương pháp giảm thiểu rủi ro động đất tốt nhất trong thành phố, dựa trên sự phân tích cost-benefit.

Mô tả: Dựa trên việc tiến hành phân tích cost-benefit, nó có thể có ích cho việc tạo một danh sách các phương pháp giảm thiểu rủi ro thảm họa cho các nguy hiểm về động đất. Bạn phải tiến hành một đánh giá rủi ro mới, nhằm tính toán những phương pháp giảm thiểu rủi ro, hoặc bạn ước tính chúng sẽ giảm rủi ro đi bao nhiêu. Cùng số lượng các phương pháp, bạn tiến hành với phân tích cost-benefit cơ bản, nhưng nó cũng bao gồm những xem xét phi kinh tế quan trọng khác cho sự triển khai những phương pháp này.

Chủ đề 22. Giảm thiểu rủi ro trượt lở
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Thiết kế một phương pháp cho sự dự đoán các phương pháp giảm thiểu rủi ro động đất tốt nhất trong thành phố, dựa trên sự phân tích cost-benefit.

Mô tả: Dựa trên công việc thực hiện trên sự phân tích cost-benefit, mục tiêu là tạo một danh sách các phương pháp giảm thiểu rủi ro thảm họa có thể thực hiện cho nguy hiểm trượt lở. Bạn phải tiến hành một đánh giá rủi ro mới để tỉnh toán những phương pháp giảm thiểu rủi ro, hoặc bạn ước tinh chúng sẽ giảm rủi ro đi bao nhiêu. Số lượng các phương pháp, bạn tiến hành với phân tích cost-benefit cơ bản, nhưng nó cũng bao gồm những xem xét phi kinh tế quan trọng khác cho sự triển khai những phương pháp này. Dùng để tính toán rằng có nhiều vấn đề phi kiền tế bao gồm.

Chủ đề 23. Thành lập bản đồ thiệt hại nhanh chóng
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Thiết kế một phương pháp cho đánh giá thiệt hại xây dựng nhanh chóng sau khi xảy ra một thảm họa nghiêm trọng

Mô tả: Kết quả của những dự đoán tổn thất người và nhà cửa cho RiskCity có thể được sử dụng cho kế hoạch đánh giá thiệt hại nhanh chóng, sau một thảm họa xảy ra, như là động đất. Câu hỏi quan trọng được trả lời là: thiệt hại được xác định cao nhất ở đâu? Có bao nhiêu người nên tập huấn cho đánh giá thiệt hại nhanh chóng? Chúng nên được đặt ở đâu? Dữ liệu được chọn lựa sát nhập vào cơ sở dữ liệu như thế nào? Thiết kế một phương thức và đưa ra một ví dụ dựa trên trường hợp nghiên cứu RiskCity. Đưa tới mọi ý tưởng của làm gì, tìm hiểu về luận văn Msc của Diana Contreras từ chương trình UPM 2009.

Chủ đề 24. Rủi ro và quy hoạch
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: thiết kế một touse thông tin rủi ro cùng với dữ liệu khác cho hoạch định của vùng lân cận mới trong RiskCity.

Mô tả: trong bài này, bạn phải ước tính vị trí tốt nhất cho sự mở rộng đô thị. Sự tự quản lý của RiskCity muốn xây dựng nhà ở cho 5000 người trong 5 năm tới. Tuy nhiên, họ vẫn không biết đâu là vị trí tốt nhất. Bạn sẽ được yêu cầu cung cấp cho họ với một vài lựa chọn. Trong bài này bạn sẽ phải sử dụng SMCE và phát triển một cây quyết định với các nhóm của các yếu tố khác nhau. Rõ ràng, nguy hiểm là một nhân tố quan trọng, nhưng những nhân tố khác đóng một vai trò khác, khoảng cách tới trung tâm thành phố, độ dốc của sườn, và giá trị sinh thái học của đất, và chủ sở hữu đất. Một lựa chọn khác cũng được nâng cấp vùng nghèo nàn tới vùng dân sinh sống với nhiều nhà tầng hơn. Quyết định kiểu tòa nhà nào nên được xây dụng tốt nhất, và có bao nhiều tầng. Đưa ra lựa chọn để ưu tiên và sau đấy bao gồm lý do cho nó.

Chủ đề 25. Sự chuẩn bị cho thảm họa
Điều kiện ban đầu: không có
Mục đích: Thiết kế một phương pháp cho quy hoạch sự chuẩn bị thảm họa cơ bản được phát triển trên bài tập mô hình.

Mô tả: Cân nhắc đánh giá rủi ro mà nó tạo thành trong RiskCity, và vùng mà hầu hết là rủi ro, cũng xác định kiểu nguy hiểm. Dựa trên thông tin thiết kế một phương pháp cho sự chuẩn bị thảm họa nâng cao: kiểu của sự chuẩn bị thảm họa có thể được tiến hành và kiểu nào của nguy hiểm. Nhìn nhận sự nhận thức cộng đồng, các hệ thống cảnh bảo sớm, vị trí của trung tâm đáp ứng khẩn cấp, nơi ở di tản. Có bao nhiêu người trong hoạt động nâng cao tự nhận thức, các tổ chức nên có trong cảnh bảo sớm, có thể cảnh báo sớm cũng được thực hiện tại cấp độ cộng đồng? Các trung tâm di tản mới nên được xây dựng ở đâu?