



Assessment of flood risk on human in downstream of Vu Gia - Thu Bon river basin by combining GIS and hydraulic model



Quy Ngoc Bui ^{1,*}, Nga Thi Le ¹, Quan Anh Duong ¹, Anh Mai Thi Tran ²

¹ Faculty of Geomatics and Land Administration, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Vietnam

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history:

Received 07th Jun. 2020

Accepted 23rd Aug. 2020

Available online 31st Aug. 2020

Keywords:

Basin,

Flood,

GIS,

Hydrolic modeling,

Vu Gia – Thu Bon.

Flooding is a natural disaster that occurs in most parts of Vietnam, causing a lot of damage to people, assets and influence on socio-economic activities. This article analyzes the impact of floods on population in the Vu Gia – Thu basin. In this study, the authors used the result of the hydrolic modeling, the simulated floods in conjunction with the use of GIS software (ArcGIS) to analyze the impact on the population of downstream the Vu Gia – Thu Bon river basin. From there, the study indicated the impact and influence of floods caused on flooded areas in the river basin. The ArcGIS software is used to prepare data, integrate and analyze the spatial data that is included with the attribute information. This study show that GIS provides more accurate solutions for flood impact assessment and this assessment method can be applied to any river basin.

Copyright © 2020 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E-mail: buingocquy@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(4).05



GIS và kết quả mô hình toán xác định ảnh hưởng của ngập lụt đến dân cư thuộc hạ lưu lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn

Bùi Ngọc Quý^{1,*}, Lê Thị Nga¹, Dương Anh Quân¹, Trần Thị Mai Anh²

¹ Khoa Trắc địa, Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 07/06/2020
Chấp nhận 23/08/2020
Đăng online 31/08/2020

Từ khóa:

GIS,
Lũ lụt,
Lưu vực,
Mô hình toán,
Vu Gia – Thu Bồn.

Lũ lụt là thiên tai tự nhiên phổ biến xảy ra ở nhiều địa phương của Việt Nam, gây ra nhiều thiệt hại về con người, tài sản và ảnh hưởng đến các hoạt động kinh tế - xã hội. Bài báo này phân tích tác động của lũ lụt đối với các khu vực có dân cư bị ảnh hưởng thuộc hạ lưu lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn thuộc tỉnh Quảng Nam và thành phố Đà Nẵng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng kết quả mô hình toán thủy văn, thủy lực mô phỏng kết hợp với sử dụng phần mềm GIS để phân tích ảnh hưởng đến dân cư khu vực hạ lưu lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn. Từ đó, chỉ ra tác động và ảnh hưởng của lũ lụt gây ra trên khu vực bị ngập lụt trong lưu vực sông. Phần mềm ArcGIS được sử dụng để chuẩn bị dữ liệu, tích hợp, phân tích dữ liệu không gian đi kèm với thông tin trong các Bảng thuộc tính. Nghiên cứu này cho thấy GIS cung cấp các giải pháp chính xác hơn về đánh giá ảnh hưởng do lũ lụt đối với con người và phương pháp đánh giá này có thể được áp dụng cho các lưu vực sông khác.

© 2020 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Lũ lụt là dạng thiên tai thường xuyên xảy ra trên thế giới và gây thiệt hại lớn về người và tài sản (IPCC 2012). Ở Việt Nam, theo báo cáo của Ban chỉ đạo Trung ương về Phòng chống Thiên tai (VN - Haz/WB5, C1-C1), tính chung cả năm 2015, thiên tai đã làm 154 người chết, 127 người bị thương, 1.242 ngôi nhà bị đổ sập, trôi; 35.233 nhà bị ngập, hư hại, tốc mái; 445.110 ha diện tích lúa và hoa

màu bị thiệt hại; hàng triệu m³ đất đá giao thông, thủy lợi bị sạt lở, bồi lấp,... Ước tính tổng thiệt hại do thiên tai gây ra khoảng 8.114 tỷ đồng, trong đó chủ yếu tập trung vào thiệt hại cây trồng nông nghiệp, sạt lở đường giao thông, thủy lợi, hệ thống cung cấp điện, viễn thông, hầm mỏ,... Trong những năm gần đây, lũ và ngập lụt trên hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn đã gây thiệt hại nặng nề cho tỉnh Quảng Nam, như lũ năm 1999, 2007 và đặc biệt trận lũ tháng 9/2009 đã gây thiệt hại tới 3.500 tỷ đồng, 52 người chết, hơn 5.200 nhà dân bị sập, hơn 50.000 nhà bị ngập sâu trong nước (Vũ Thị Thu Lan, Hoàng Thanh Sơn, 2010). Các đợt lũ trong các năm 2011, 2013, 2015 và 2016 gây thiệt

*Tác giả liên hệ

E - mail: buingocquy@humg.edu.vn

DOI: 10.46326/JMES.2020.61(4).05

hại lần lượt là 377, 1.000, 550 và 556 tỷ đồng (UBND Quảng Nam, 2019).

Việc ứng dụng khoa học - kỹ thuật và công nghệ mới, cụ thể là công nghệ GIS kết hợp với kết quả mô hình toán vào lĩnh vực ứng phó với biến đổi khí hậu nói chung, dự báo sự tác động của ngập lụt ảnh hưởng đến con người, cơ sở hạ tầng,... đã được nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước thực hiện thành công mang lại hiệu quả thiết thực.

Công nghệ GIS rất cần thiết trong việc đánh giá rủi ro lũ lụt, hỗ trợ mô phỏng mức độ ngập lụt trên những khu vực chịu rủi ro (S.J. Boyle và nnk., 1998). GIS cho phép xác định vùng lũ, chuẩn bị các bản đồ nguy cơ lũ lụt và bản đồ rủi ro (Bhatt và nnk., 2013). Theo Gashaw và Legesse (2011), việc lập bản đồ nguy cơ lũ lụt là một công cụ quan trọng để giảm thiểu rủi ro và lập kế hoạch sử dụng đất thích hợp ở các khu vực dễ bị ngập lụt. GIS sẽ giúp tạo ra các biểu đồ và bản đồ trực quan, có thể truy cập nhanh chóng, tạo điều kiện cho người quản lý xác định các khu vực rủi ro và phương án ứng phó.

GIS đóng vai trò quan trọng trong đánh giá tác động của lũ lụt đối với các khu vực có con người sinh sống. GIS là một công cụ hiệu quả và tiết kiệm chi phí để tạo ra một cơ sở dữ liệu hỗ trợ quản lý các khu vực dân cư bị lũ lụt (Henderson, 1997). GIS giúp xác định vị trí các khu vực dễ bị tổn thương cao khi xảy ra lũ lụt và xác định các khu vực mà một trận lũ có thể gây thiệt hại lớn đến tính mạng và tài sản của con người (Cannon, 2000). Một số nghiên cứu khác áp dụng GIS để đánh giá tác động của lũ lụt đến người dân như của Schaefer (1990) và thiệt hại do lũ lụt gây ra (Speyrer, Ragas, 1991; Shabman, Stephenson, 1996; Meyer và nnk., 2009; Tian và nnk., 2015; Kumar, 2016; Shrestha, Lohpaisankrit, 2017, Di Salvo và nnk., 2018; Zhao và nnk., 2019). Hầu hết các nghiên cứu này đã chỉ ra rằng lũ lụt tác động tiêu cực đến khu vực dân cư. Tuy nhiên, không có nghiên cứu nào có thể đo lường thiệt hại do lũ lụt trực tiếp, cũng như không điều tra tác động của một trận lũ cụ thể. Ở Việt Nam, tác giả Quan Anh Duong và nnk (2018) đã sử dụng GIS kết hợp với các đường cong thiệt hại để ước tính mức độ ảnh hưởng kinh tế trong đánh giá thảm họa của lũ lụt. Lê Xuân Bảo và Mai Văn Công (2016) đã sử dụng công nghệ bản đồ và GIS kết hợp với kết quả mô phỏng mức độ ngập lụt để xác định giá trị thiệt hại do ngập lụt phân chia theo loại hình sử dụng đất.

Hiện nay ở Việt Nam, phương pháp chủ yếu để xác định thiệt hại là tập trung vào thống kê các thiệt hại sau khi xảy ra thiên tai. Phương pháp này được áp dụng rộng rãi ở tất cả các địa phương, đạt độ chính xác cao nhưng không áp dụng cho các nghiên cứu mang tính chất dự báo. Thêm vào đó là việc thống kê phụ thuộc vào chủ quan của địa phương, có thể gây sai lệch lớn so với thực tế. Phương pháp sử dụng GIS và mô hình toán để đánh giá ảnh hưởng ngập lụt đến dân cư là một phương pháp mới,... Tuy nhiên, phương pháp này đòi hỏi dữ liệu sử dụng đất cần đầy đủ và chi tiết mới có thể đánh giá được ảnh hưởng tác động trong tương lai. Từ thực tế đó, mục tiêu của bài báo là xây dựng bản đồ ngập lụt cho vùng hạ lưu lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn và xác định ảnh hưởng của ngập lụt đến dân cư. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần giúp chính quyền địa phương trong công tác phòng chống thiên tai.

2. Khu vực nghiên cứu

2.1. Lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn

Lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn có tổng diện tích khoảng 10.350 km², trong đó có khoảng 9.000 km² (87%) diện tích thuộc tỉnh Quảng Nam, 790 km² (8%) thuộc thành phố Đà Nẵng và 560 km² còn lại thuộc tỉnh Kon Tum.

Tổng chiều dài của các con sông thuộc lưu vực Vu Gia - Thu Bồn là 900 km. Trong đó có 2 con sông chính: sông Vu Gia và sông Thu Bồn. Các con sông đều bắt nguồn gần biên giới của nước Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào và chảy ra biển Đông qua cửa Đại tại Hội An và cửa Hàn tại Đà Nẵng.

2.2. Tình hình mưa, lũ trên lưu vực sông

Lượng mưa hàng năm trên lưu vực từ 2.000 ÷ 4.000 mm. Mùa mưa ở lưu vực Vu Gia - Thu Bồn từ tháng 9 đến tháng 12, mùa khô từ tháng 1 đến tháng 8. Riêng tháng 5 và tháng 6 xuất hiện đỉnh mưa phụ gây ra thời kỳ lũ tiểu mãn trên các sông. Mô - đun dòng chảy năm tại các sông suối trong vùng khá lớn, đạt từ 45 ÷ 90 l/s/km², tuy nhiên ở đồng bằng ven biển, mô - đun dòng chảy năm chỉ đạt 45-50 l/s/km². Tổng lượng dòng chảy năm trung bình của sông Vu Gia - Thu Bồn là: 20.254 triệu m³ (Vũ Thị Thu Lan, Hoàng Thanh Sơn 2010).

Mùa lũ trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn hàng năm từ tháng 10 đến tháng 12. Tuy nhiên mùa lũ

cũng không ổn định, nhiều năm lũ xảy ra từ tháng 9 và cũng nhiều năm sang tháng 1 của năm sau vẫn có lũ. Lũ là loại hình thiên tai thường xuyên xảy ra trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn.

2.3. Ảnh hưởng của lũ lụt đến dân cư

Dân số lưu vực sông năm 2017 là 1.870.000 người, phân bố ở một số thành phố và vùng nông thôn với mật độ dân số trung bình là 187 người/km².

Sản xuất nông nghiệp bị ảnh hưởng nặng nề, thu nhập khác như nuôi cá và đánh bắt thủy hải sản bị thiệt hại. Sinh kế phi nông nghiệp như làng nghề, du lịch ở Cẩm Kim, Hội An,... cũng bị ảnh hưởng. Đi lại và sinh hoạt bị tác động, giao thông chia cắt vì nước rút chậm, có khi kéo dài hàng tuần. Cơ sở hạ tầng bị ảnh hưởng: đường sá, nhà cửa, thủy lợi,... bị hư hỏng. Môi trường, nguồn nước bị ô nhiễm sau lũ lụt. Lũ lụt xảy ra làm cho học sinh không được đến trường, gây mất an toàn cho người dân, đặc biệt là người già, trẻ em và người khuyết tật.

2.4. Thống kê thiệt hại do lũ gây ra

Lũ lụt ở lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn được xếp hàng đầu về phạm vi ảnh hưởng, mức độ nghiêm trọng, tần suất xuất hiện và cũng là loại thiên tai gây thiệt hại lớn nhất về kinh tế, môi trường và xã hội. Theo thống kê 5 năm từ 2009 đến 2013, thiên tai đã gây thiệt hại trên địa bàn tỉnh Quảng Nam ước tính trung bình gần 5.142 tỷ đồng. Chỉ tính riêng cơn bão số 9 (năm 2009) đã gây thiệt hại nặng nề về người và tài sản ước tính tổng trị giá thiệt hại của riêng tỉnh là hơn 500 tỷ đồng. Tính trung bình hàng năm, các tai biến lũ lụt đã làm thiệt hại ước tính hàng ngàn tỷ đồng và gây thiệt hại nghiêm trọng về người. Lũ và ngập lụt là loại thiên tai gây thiệt hại nặng nề nhất đối với con người, tài sản và cơ sở hạ tầng trên khắp địa bàn toàn tỉnh. Từ năm 2009 đến 2013, lũ đã gây ra 110 người chết; 490 người bị thương; 15.584 nhà bị sập; 248.320 nhà bị hư hỏng; 196.323 nhà bị ngập lụt và 22.583 hộ dân phải di dời (Ban Chỉ huy phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn tỉnh Quảng Nam, 2013).

Qua thống kê về thiệt hại do lũ gây ra, có thể thấy rằng thiệt hại về mặt con người và kinh tế từ các trận lũ lớn xảy ra với tỷ lệ khá tương đồng.

Trong các năm 2009, 2011, 2013, 2016, có nhiều người chết và bị thương do lũ.

3. Dữ liệu và phương pháp đánh giá ảnh hưởng của ngập lụt đến dân cư

3.1. Dữ liệu

Trong nghiên cứu này, dữ liệu được thu thập từ một số nguồn chủ yếu của Bộ Tài nguyên và Môi trường, dự án đánh giá rủi ro thiên tai cho 8 lưu vực sông thuộc 10 tỉnh vùng dự án C1 – C1/WB5. Có hai loại dữ liệu được sử dụng trong nghiên cứu:

- Dữ liệu không gian: bản đồ sử dụng đất của Quảng Nam và Đà Nẵng, năm 2015 từ Bộ Tài nguyên và Môi trường; Các kết quả kịch bản mô phỏng ngập lụt (1%, 2%, 5%, 10%) năm 2015 từ mô hình MIKE FLOOD và MIKE 11, MIKE 21; Hệ thống ranh giới, dân cư và thủy văn được thu thập từ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50000.

- Dữ liệu phi không gian: dữ liệu thống kê cấp xã gồm kinh tế xã hội, dân số, mật độ dân số.

3.2. Phương pháp

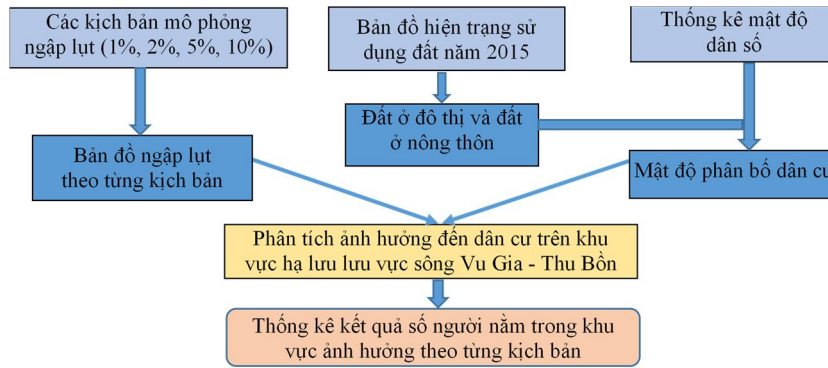
Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành xác định ảnh hưởng của ngập lụt đến dân cư bằng cách sử dụng tích hợp GIS và kết quả mô hình toán và được thực hiện theo quy trình (Hình 1).

Ảnh hưởng của ngập lụt đến dân cư bao gồm ảnh hưởng gián tiếp và ảnh hưởng trực tiếp, hữu hình và vô hình. Trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ tập trung xác định ảnh hưởng trực tiếp và hữu hình của ngập lụt đến con người thông qua mức độ ngập lụt.

Để thống kê số người nằm trong mức độ ảnh hưởng của ngập lụt đạt độ chính xác và kết quả đáng tin cậy, nghiên cứu này đã sử dụng kết quả tính toán mật độ phân bố dân cư thay vì sử dụng mật độ dân số theo niên giám để thống kê để đảm bảo các kết quả gần với thực tế nhất.

3.2.1. Xây dựng bản đồ độ sâu ngập lụt

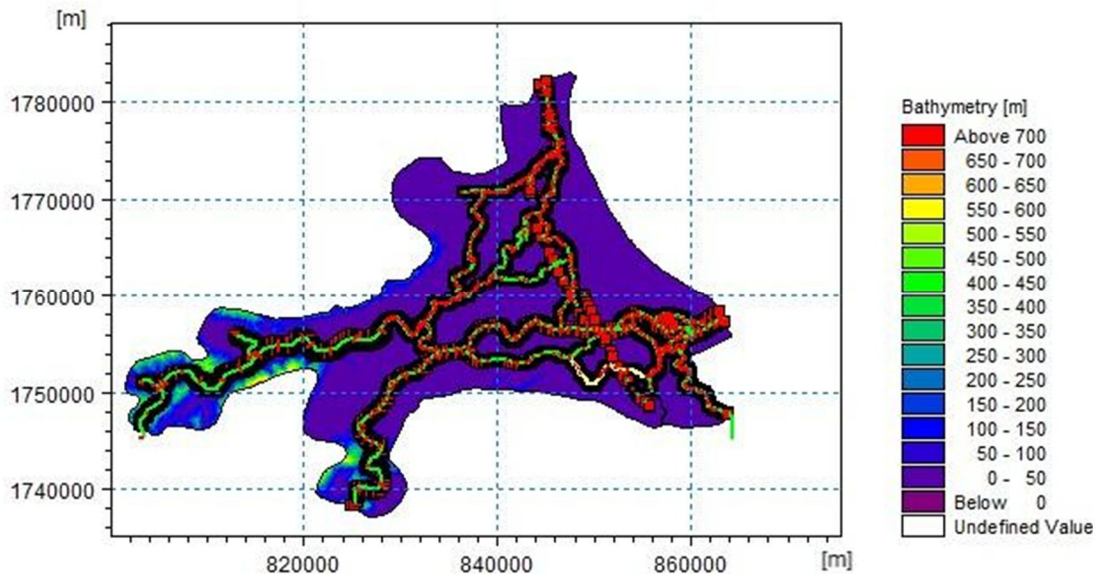
Mô hình thủy văn sẽ giúp tính toán dòng chảy tiểu lưu vực từ mưa để làm biên trên và biên khu giữa cho mô hình thủy lực 1 chiều (MIKE 11), MIKE 21 sẽ được thiết lập với lưới cao độ bao trùm khu vực có rủi ro cao và được kết nối với MIKE 11, MIKE FLOOD dùng để mô phỏng kịch bản lũ (Hình 2) với các kịch bản biên đầu vào như trong Bảng 1.



Hình 1. Quy trình nghiên cứu xác định ảnh hưởng của ngập lụt đến dân cư.

Bảng 1. Mô phỏng các kịch bản lũ (Nguồn Dự án C1-C1/WB5).

Kịch bản	Mưa theo thời kỳ xuất hiện lại (tần suất)	Biên dưới (mức nước biển)
1	100 năm (1%)	5 năm RP (20%) của mực nước biển
2	50 năm (2%)	20 năm RP (5%) của mực nước biển
3	20 năm (5%)	5 năm RP (20%) của mực nước biển
4	10 năm (10%)	Triều cường (P=10%)



Hình 2. Mô Hình MIKE FLOOD - Kết nối MIKE 11 với MIKE 21 bằng kết nối chuẩn và kết nối biên. (Nguồn: C1-C1/WB5).

Xây dựng các bản đồ ngập lụt giúp xác định mức độ hiểm họa của ngập lụt trong vùng nghiên cứu, mức độ hiểm họa này được xác định thông qua độ sâu ngập (mét). Kết quả mô phỏng ngập lụt của các kịch bản 1%, 2%, 5%, 10% (Bảng 1) được đưa vào phần mềm GIS (ArcGIS 10.5) để nội suy, phương pháp nội suy không gian được sử dụng ở nghiên cứu này là IDW (Inverse Distance Weight).

3.2.2. Xây dựng bản đồ mật độ phân bố dân cư

Từ bản đồ sử dụng đất năm 2015 của tỉnh Quảng Nam và Thành phố Đà Nẵng, tiến hành xác định các khu vực có đất ở nông thôn và đất ở đô thị, kết hợp với thống kê mật độ dân số, dân số trung bình đã thu thập theo niên giám năm 2015 để tính toán ra mật độ phân bố dân cư trên tổng diện tích đất ở của từng xã. Cuối cùng các kết quả

tính toán được sử dụng để thành lập ra bản đồ mật độ phân bố dân cư cho khu vực nghiên cứu theo công thức 1.

$$\text{Mật độ phân bố dân cư} = \frac{\text{Tổng dân số xã}}{\text{Tổng diện tích đất ở}} \quad (1)$$

3.2.3. Xác định ảnh hưởng của ngập lụt đến con người

Mức độ ảnh hưởng của ngập lụt đến con người được xác định thông qua độ sâu ngập và được thể hiện trong Bảng 2.

Trên cơ sở đó, chúng tôi tiến hành chồng gộp các kết quả bản đồ ngập lụt với bản đồ mật độ phân bố dân cư và sử dụng công cụ thống kê của ArcGIS để xác định số người nằm trong vùng chịu rủi ro theo các mức ngập ảnh hưởng.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Kết quả xây dựng các bản đồ

4.1.1. Bản đồ ngập lụt

Kết quả ngập lụt từ mô hình thủy văn, thủy lực kết hợp với mức độ ảnh hưởng của độ sâu ngập lụt (Bảng 2) và sử dụng phương pháp nội suy IDW để thành lập bản đồ độ sâu ngập lụt theo từng kích bản (Hình 3).

Phân tích các kích bản cho ta thấy lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn bị ảnh hưởng chủ yếu do lũ lụt. Khoảng 30% dân số của lưu vực sông sinh sống trong khu vực có rủi ro cao, khu vực này nằm ở ven sông thuộc các huyện Đại Lộc, Duy Xuyên, Quế Sơn và Điện Bàn, tại ngã ba sông Cầu Đỏ và Cẩm Lệ ở Hòa Vang, tại thành phố Đà Nẵng ở bên sông Hàn và hầu hết khu vực của thành phố Hội An. Kết quả thống kê diện tích ngập lụt theo các kích bản được thể hiện chi tiết ở Bảng 3.

4.1.2. Bản đồ mật độ và phân bố dân cư

Trong nghiên cứu này chúng tôi đã tiến hành xây dựng bản đồ mật độ và phân bố dân cư: (1) trên cơ sở số liệu thống kê dân số và diện tích của từng xã theo niên giám thống kê để tính toán mật độ (Hình 4); (2) là dựa trên cơ sở bản đồ hiện trạng sử dụng đất tiến hành tách đất ở nông thôn và đất ở đô thị sau đó chồng gộp với ranh giới xã để tính toán ra bản đồ phân bố dân cư theo đơn vị hành chính cấp xã (Hình 5).

4.2. Xác định số người nằm trong vùng ngập theo các kích bản đã nghiên cứu

4.2.1. Xác định số người nằm trong vùng ngập trên cơ sở sử dụng bản đồ mật độ dân số được tính toán theo số liệu thống kê

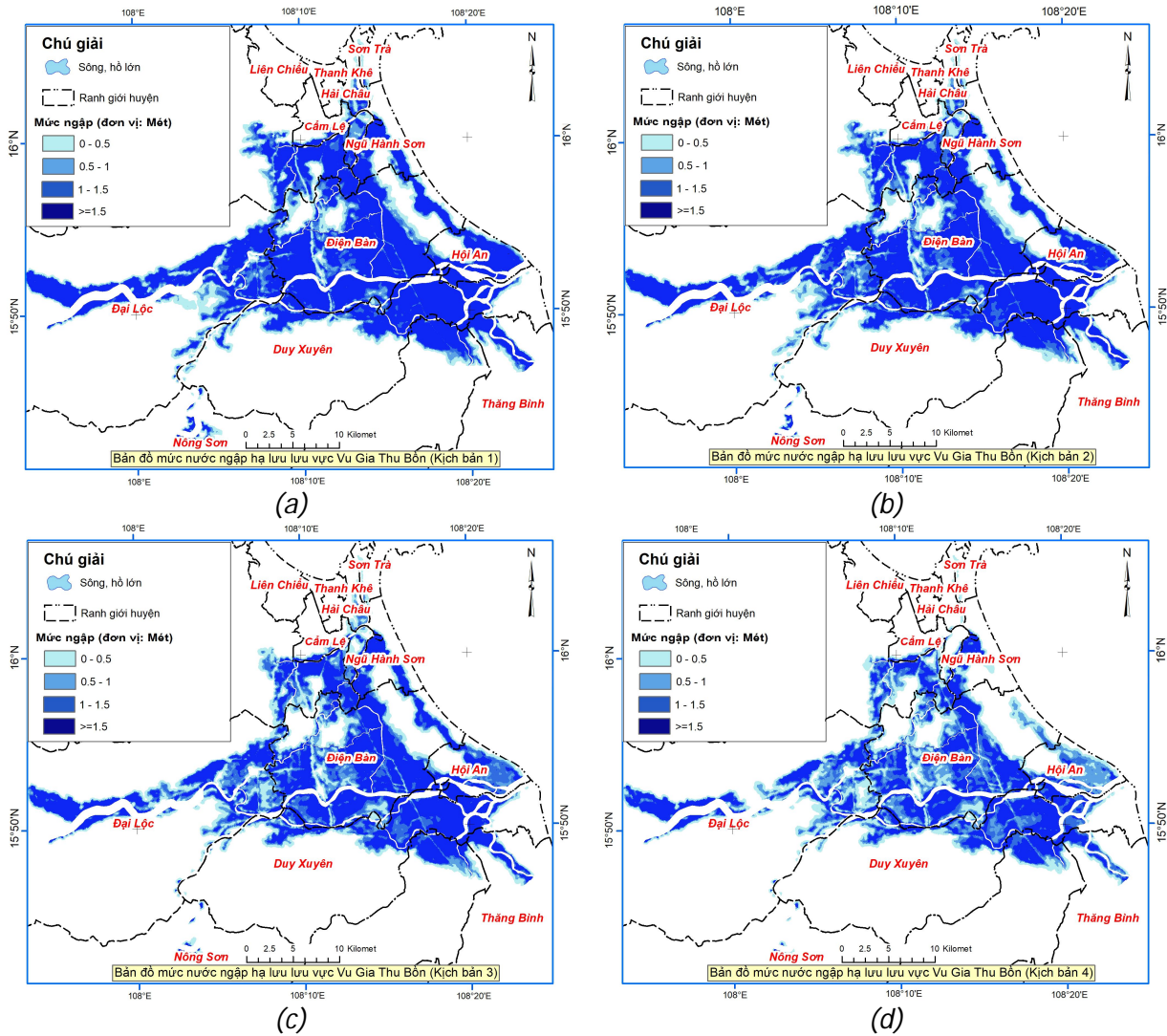
Trên cơ sở bản đồ mật độ dân số (Hình 5) đã xây dựng theo số liệu niên giám thống kê, chúng tôi đã tiến hành chồng gộp với các kích bản ngập lụt (1%, 2%, 5%, 10%) để có được diện tích nằm trong các mức độ ngập lụt, sau đó tiến hành thống kê số người nằm trong khu vực ngập lụt ở các mức rủi ro.

Kết quả thống kê được số người nằm trong vùng ngập lụt có mức độ rủi ro cao thay đổi qua các kích bản và ở giữa các độ sâu ngập với nhau, với kích bản 100 năm xuất hiện 1 lần là 359.566 người nằm trong mức ngập > 1,5 mét cao gấp gần 2,3 lần so với kích bản 10 năm xuất hiện 1 lần là 156.282 người (Bảng 4).

Từ bản đồ kết quả (Hình 6) có thể thấy các huyện nằm trong khu vực rủi ro cao bao gồm: Hội An, Điện Bàn, Duy Xuyên, Hòa Vang, Ngũ Hành Sơn,... trong đó có thể thấy một số xã có số người

Bảng 2. Mức độ ảnh hưởng của độ sâu ngập đến dân cư.

STT	Độ sâu ngập (m)	Mức độ ảnh hưởng	Phân cấp ảnh hưởng
1	>0÷0,5	Ảnh hưởng nhẹ tới sinh hoạt, giao thông và các hoạt động thường ngày.	Thấp (R1)
2	0,5÷1	Ảnh hưởng nặng đến sinh hoạt, giao thông, đi lại, gây khó khăn cho đời sống, ảnh hưởng tới các đối tượng như người già, trẻ nhỏ, người tàn tật,...	Trung bình (R2)
3	1÷1,5	Ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe và sinh mạng của các đối tượng có khả năng chống chịu kém, ảnh hưởng lớn tới người trưởng thành. Giao thông, hoạt động kinh tế hoàn toàn tê liệt.	Cao (R3)
4	≥ 1,5	Nguy hiểm nghiêm trọng tới tính mạng của người dân, cần hỗ trợ khẩn cấp, triển khai cứu hộ, cứu nạn.	Rất cao (R4)



Hình 3. Các kịch bản mô phỏng lũ cho khu vực nghiên cứu: a- Kịch bản 1 (100 năm); b - Kịch bản 2 (50 năm); c - Kịch bản 3 (20 năm); d - Kịch bản 4 (10 năm).

Bảng 3. Thống kê diện tích ngập giữa các kịch bản (Đơn vị: km²).

Kịch bản	0÷0,5 m	>0,5÷1 m	>1÷1,5 m	>1,5 m
100 năm	100,3	48,4	54,3	353,1
50 năm	102,2	51,1	64,3	315,1
20 năm	102,5	60,9	77,4	250,8
10 năm	110,5	74,9	81,6	172,5

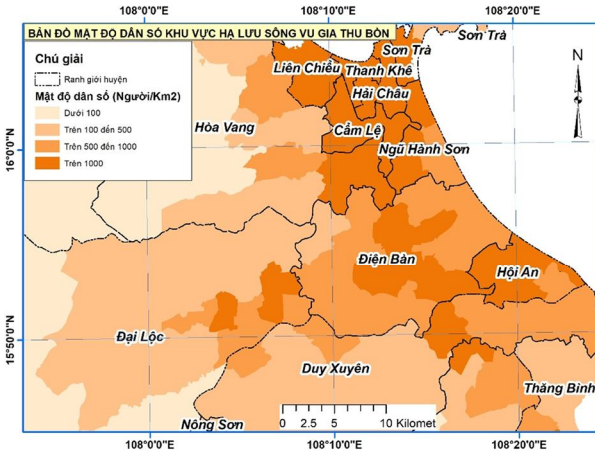
nằm trong khu vực rủi ro cao gồm xã Cẩm Phô, Điện An, Hòa Phước (Bảng 5).

4.2.2. Xác định số người nằm trong vùng ngập trên cơ sở sử dụng bản đồ phân bố dân số được tính toán theo bản đồ mật độ phân bố dân cư

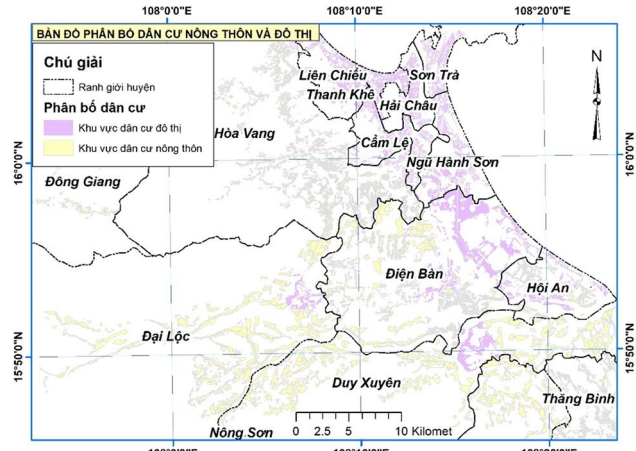
Chúng tôi đã xây dựng bản đồ mật độ phân bố dân cư theo dữ liệu đất ở được chiết tách ra từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất (Hình 7), sau đó tiến

hành chồng gộp với các kịch bản ngập lụt (1%, 2%, 5%, 10%) để có được diện tích đất ở nằm trong các vùng bị ngập, kết quả thống kê được số người nằm trong vùng ảnh hưởng do ngập lụt theo các kịch bản.

Kết quả đã thống kê được số người nằm trong vùng ngập lụt có rủi ro cao thay đổi qua các kịch bản và ở giữa các độ sâu ngập với nhau, với kịch bản 100 năm xuất hiện 1 lần là 351.857 người



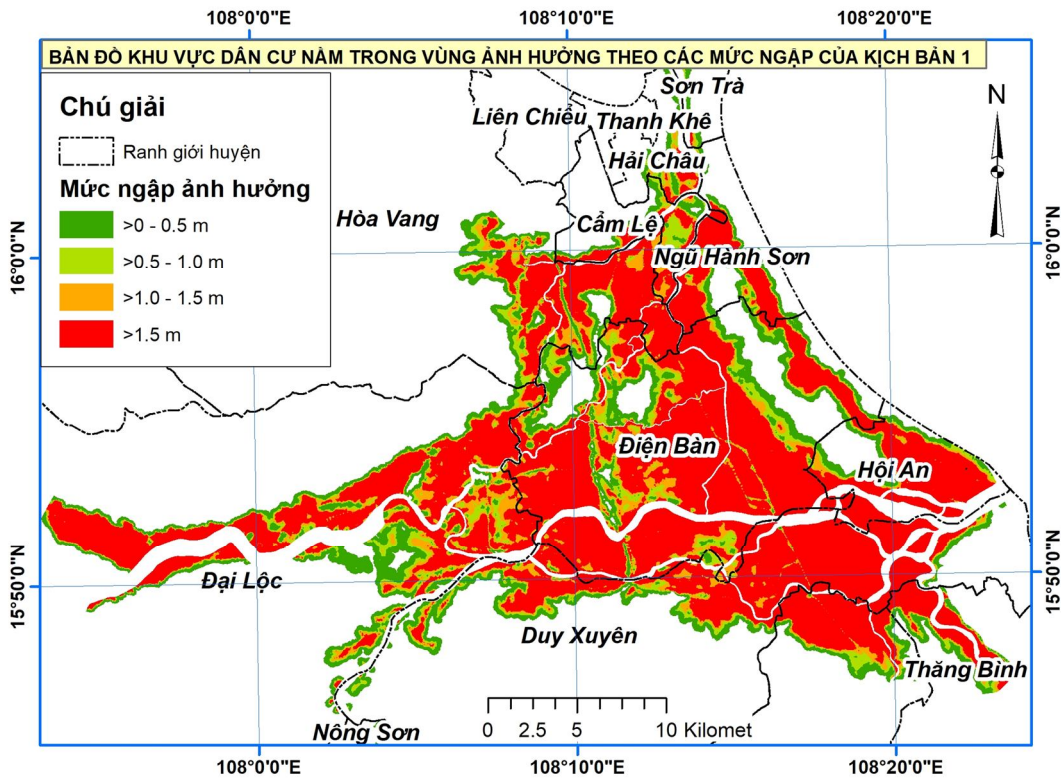
Hình 4. Bản đồ mật độ dân số theo niên giám thống kê 2015 Quảng Nam & Đà Nẵng.



Hình 5. Bản đồ phân bố dân cư nông thôn và đô thị khu vực sông Vu Gia – Thu Bồn.

Bảng 4. Kết quả thống kê số người nằm trong vùng ảnh hưởng các kịch bản (Đơn vị: Người).

Kịch bản	0÷0,5 m	> 0,5÷1 m	> 1÷1,5 m	> 1,5 m	Tổng số
100 năm	125.116	61.692	67.221	359.566	613.595
50 năm	133.411	65.763	79.835	313.381	592.390
20 năm	137.093	75.865	84.862	246.308	544.129
10 năm	118.861	74.112	85.577	156.282	434.831



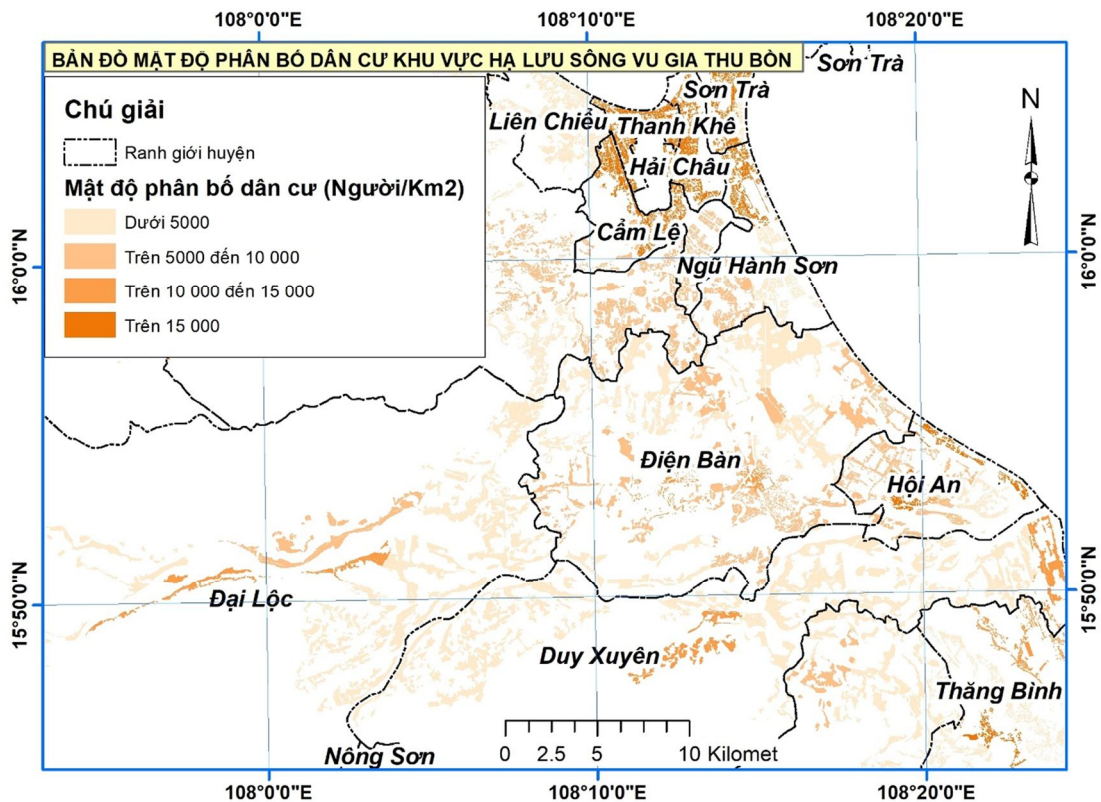
Hình 6. Bản đồ khu vực dân cư nằm trong vùng ảnh hưởng theo các mức ngập của kịch bản 1 theo dữ liệu mật độ dân số.

Bảng 5. Một số xã điển hình có dân cư nằm trong vùng rủi ro cao do ngập lụt – KB1 (Đơn vị: Người).

STT	Tỉnh	Quận/Huyện	Xã/Phường	R1	R2	R3	R4
1	Quảng Nam	Hội An	Cẩm Châu	332	112	351	10.248
2	Quảng Nam	Điện Bàn	Điện An	7	32	588	13.967
3	Đà Nẵng	Hòa Vang	Hòa Phước	20	208	1.012	12.385

Bảng 6. Kết quả thống kê số người nằm trong vùng ảnh hưởng các kịch bản (Đơn vị: Người).

Kịch bản	0÷0,5 m	> 0,5÷1 m	> 1÷1,5 m	> 1,5 m	Tổng số
100 năm	190.065	104.443	96.034	351.857	742.399
50 năm	215.002	98.454	108.804	291.154	713.414
20 năm	212.579	107.370	117.719	197.292	634.960
10 năm	196.006	108.604	109.170	96.685	510.465

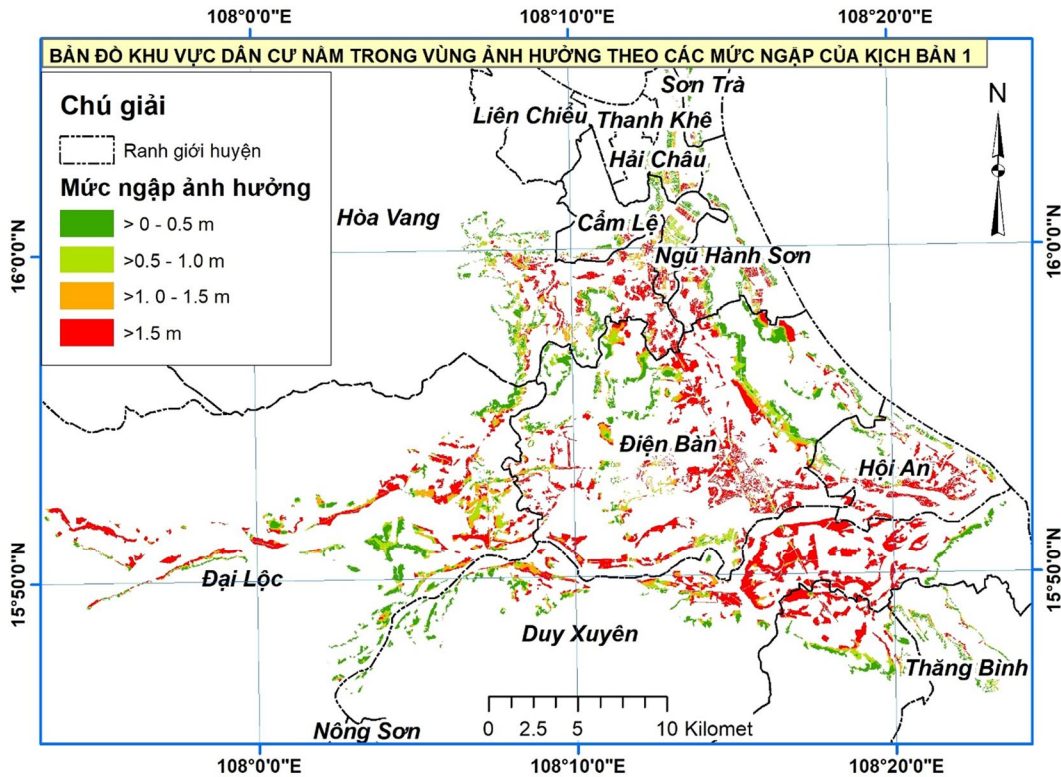


Hình 7. Bản đồ mật độ phân bố dân cư 2015.

nằm trong độ sâu ngập > 1,5 mét cao gấp gần 3,6 lần so với kịch bản 10 năm xuất hiện 1 lần là 96.685 người (Bảng 6).

Từ bản đồ kết (Hình 8) cho thấy một số huyện nằm trong khu vực rủi ro cao bao gồm: Hội An, Đại Lộc, Điện Bàn, Duy Xuyên, Hòa Vang, Hải Châu,... trong đó, có một số xã có số người nằm trong khu vực rủi ro rất cao gồm: Cẩm Châu, Điện An, Hòa Phước,... (Bảng 7).

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu về số người bị ảnh hưởng bởi các kịch bản ngập lụt được tính toán từ 2 phương pháp: theo mật độ dân số (Bảng 4) và theo mật độ phân bố dân cư (Bảng 6) có sự khác biệt rõ rệt. Phương pháp dựa trên mật độ phân bố dân cư được tính toán dựa trên tổng dân số của toàn xã so với tổng diện tích đất ở của từng xã, nên kết quả của phương pháp này đạt độ chính xác hơn, đáng tin cậy hơn so với phương pháp sử



Hình 8. Kết quả chồng gộp các khu vực bị ảnh hưởng của kịch bản 1 theo mật độ phân bố dân cư.

dụng mật độ dân số trung bình trên tổng diện tích tự nhiên của từng xã.

5. Kết luận và kiến nghị

Nghiên cứu này đã đưa ra được phương pháp đánh giá và tính toán được số người ảnh hưởng do ngập lụt đối với khu vực nghiên cứu khi kết hợp các kịch bản ngập lụt với GIS. Việc sử dụng dữ liệu phân bố dân cư được tính toán trên cơ sở dữ liệu hiện trạng đất ở đảm bảo được tính chính xác không gian khi chồng gộp với bản đồ các kịch bản ngập lụt. Từ đó, có thể khẳng định việc kết hợp GIS với kết quả mô phỏng kịch bản lũ trong đánh giá ngập lụt đến dân cư là rất hiệu quả và mang lại cái nhìn tốt hơn cho việc quản lý rủi ro do lũ lụt.

Đánh giá ảnh hưởng của ngập lụt đến dân cư thuộc hạ lưu lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn là một yêu cầu cấp thiết cả về ý nghĩa kỹ thuật cũng như thực tế. Kết quả đánh giá là một trong những cơ sở quan trọng phục vụ lựa chọn giải pháp tối ưu cho các phương án phòng chống ngập lụt và đưa ra những biện pháp để đảm bảo an toàn cho người dân ở những khu vực có rủi ro cao.

Để đánh giá chi tiết số lượng dân cư chịu ảnh hưởng do ngập lụt gây ra, cần bổ sung các kết quả điều tra, khảo sát chi tiết tại những khu vực có nguy cơ ảnh hưởng cũng như thường xuyên cập nhật sự thay đổi của diện tích sử dụng đất, tốc độ tăng dân số và mực nước hàng năm. Để kịp thời đưa ra những kịch bản phù hợp và chính xác nhất.

Tài liệu tham khảo

- Boyle, S.J., Tsanis, I.K., Kanaroglou, P.S., (1998). Developing geographic information systems for land use impact assessment in flooding condition. *J Wat Resour Plan Manage*, Vol: 124, No: 2, 89-98.
- Bhatt, G.D., Kushwaha, S.P.S., Nandy, S., Bargali, K., (2013). Vegetation types and land uses mapping in south Gujarat using remote sensing and geographic information system, *International Journal of Advancement in Remote Sensing, GIS and Geography*, Vol:1, No:1, 20-31.
- Ban chỉ huy phòng chống thiên tai tỉnh Quảng Nam, (2018). Báo cáo thống kê thiên tai năm 2017, *UBND tỉnh Quảng Nam*.

- Cannon, T., (2000). Vulnerability analysis and disasters. *In Floods*, Vol: 1, 45-55.
- Gashaw, W., Legesse, D., (2011). Flood hazard and Risk assessment Using GIS and Remote Sensing in Fogera Woreda, *Northwest Ethiopia*.
- Henderson, FM., Xia, ZG., (1997). SAR applications in human settlement detection, population estimation and urban land use pattern analysis: a status report. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* Vol.35, No.1, 79-85.
- Jonkman, S.N., (2005). Global Perspectives of Loss of Human Life Caused by Floods. *Natural Hazards*, vol. 34, no. 2, 151-175.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (2012). Managing the Risks of Extreme Events và Disasters to Advance Climate Change Adaptation, *Cambridge University Press*.
- Kabir Das Rajbhandari, Deepak Paudel, Dinesh Singh Malla, Sarbagya Shrestha, (2012). *Retrospective Research to Flood Risk in relation to WASH facilities*. WaterAid in Nepal. 114
- Kumar, Rajesh, (2016). Flood Hazard Assessment of 2014 Floods in Sonawari Sub - District of Bandipore District (Jammu & Kashmir): An Application of Geoinformatics. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. Vol. 4, October 2016, Pages 188-203, Elsevier.
- Lê Xuân Bảo và Mai Văn Công, (2016). Đánh giá rủi ro kinh tế do ngập lụt, ứng dụng cho dự án chống ngập khu vực TPHCM giai đoạn 1. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường* Số 55, 28-39.
- MasahikoHaraguchi, Upmanu Lall, (2013). Flood Risks and Impacts Future Research Questions and Implication to Private Investment Decision Making for Supply Chain Networks. *Background paper prepared for the 2013 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*, 1-30.
- Meyer, Volker, Sebastian Scheuer, and Dagmar Haase, (2009). A Multicriteria Approach for Flood Risk Mapping Exemplified at the Mulde River, Germany. *Natural Hazards* 48 (1), 17-39.
- Nathalie Asselman, Paul Bates, Tim Fewtrell, Sandra Soares-Frazão, Yves Zech, Mirjana Velickovic, Anneloes de Wit, Judith ter Maat, Govert Verhoeven, (2009). Flood Inundation Modelling. *Sixth Framework Programme for European Research and Technological Development (2002-2006)*, 1-24.
- Quan Anh Duong, Anh Van Truong, Quy Ngoc Bui, (2018). Integration of damage curves and GIS to estimate the economic exposure for flood disaster assessment in the Vu Gia - Thu Bon river basin of Vietnam, *Journal of Mining and Earth Sciences*, vol 59, 45 - 53.
- Shabman, L., Stephenson, K., (1996). Searching for the Correct Benefit Estimate: Empirical Evidence for an Alternative Perspective. *Land Economics*, 72, 433-439.
- Speyrer, J.F., Ragas, W.R., (1991). Housing Prices and Flood Risk: An Examination Using Spline Regression. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 4, 395-407.
- Shaefer, K.A., (1990). The Effect of Floodplain Designation/Regulations on Residential Property Values: A Case Study in North York, Ontario. *Canadian Water Resources Journal*, 15, 319-333.
- Salvo, Cristina Di, Francesco Pennica, Giancarlo Ciotoli, Gian Paolo Cavinato, (2018). A GIS-Based Procedure for Preliminary Mapping of Pluvial Flood Risk at Metropolitan Scale. *Environmental Modelling and Software* 107, 64-84.
- Shrestha, Sangam, and Worapong Lohpaisankrit, (2017). Flood Hazard Assessment under Climate Change Scenarios in the Yang River Basin, Thailand. *International Journal of Sustainable Built Environment* 6 (2), 285-298.
- Tian, Qing, Daniel G. Brown, Shuming Bao, and Shuhua Qi, (2015). Assessing and Mapping Human Well-Being for Sustainable Development amid Flood Hazards: Poyang Lake Region of China. *Applied Geography* 63, 66-76.
- VN - Haz/WB5, C1-C1, (2019). Báo cáo đánh giá rủi ro lưu vực sông Vu Gia Thu Bồn. *Gói thầu đánh giá rủi ro chuyên sâu cho 8 lưu vực sông và lập kế hoạch PCTT cho 10 tỉnh vùng dự án*.
- Vũ Thị Thu Lan, Hoàng Thanh Sơn, (2010). Nghiên cứu tác động của BĐKH đến ngập lụt lưu vực sông Thu Bồn - Vu Gia. *Tuyển tập Hội nghị Khoa học kỷ niệm 35 năm thành lập Viện KH&CN Việt Nam*, Hà Nội, 253-258.
- Zhao and et al, (2019). An Enhanced Inundation Method for Urban Flood Hazard Mapping at the Large Catchment Scale. *Journal of Hydrology* 571, 873-882.