



DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.142

SỬ DỤNG ẢNH VIỄN THĂM GIÁM SÁT LŨ VÀ ĐÁNH GIÁ THIẾT HẠI ĐẾN ĐẤT NÔNG NGHIỆP TẠI HUYỆN QUẢNG ĐIỀN, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Bích Ngọc^{1*}, Nguyễn Hữu Ngữ¹, Trần Thanh Đức² và Lê Ngọc Phương Quý¹

¹Khoa Tài nguyên Đất và Môi trường Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

²Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Bích Ngọc (email: nguyenbichngoc@huaf.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/07/2019

Ngày nhận bài sửa: 24/08/2019

Ngày duyệt đăng: 15/10/2019

Title:

Using Remote Sensing in flood monitoring and damage assessment on agricultural land in Quang Dien district, Thua Thien Hue province

Từ khóa:

Chỉ số thực vật tăng cường (enhanced vegetation index-EVI), chỉ số mặt nước (land surface water index – LSWI), đất nông nghiệp, ngập lụt, Quảng Điền

Keywords:

Agricultural land, Enhanced Vegetation Index (EVI), Flood, Land surface water index (LSWI), Quang Dien

ABSTRACT

The study was aimed to create flood inundation extent mapping with Landsat imagery and its impact on agricultural land use in Quang Dien district, Thua Thien Hue province. The flooded area was indicated by some indicators such as land surface water index (LSWI) and enhanced vegetation index (EVI) from Landsat-7/TM images. Comparisons between the floodplain samples (GPS point)-based flood mapping results with the ground-truth data indicated that the overall accuracy and Kappa coefficient achieved in 2015 were 96.5% and 0.72. The results showed the flooded area of Quang Dien district in the year of 2015 is 912.90 hectares and the biggest flooding was happening in March. The most flood affected on the communes including Quang An, Quang Phuoc, and Quang Thanh. In terms of land use, paddy land and annual cropland are the most affected by flood in 2015.

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là lập bản đồ phân bố ngập lụt với hình ảnh vệ tinh Landsat TM và đánh giá ảnh hưởng ngập lụt đến sử dụng đất nông nghiệp ở huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Vùng ngập lụt năm 2015 ở huyện Quảng Điền được xác định bằng phương pháp phân loại chỉ số mặt nước (land surface water index - LSWI) và chỉ số thực vật tăng cường (enhanced vegetation index - EVI) từ ảnh Landsat-7/TM. Kết quả phân loại vùng ngập lụt được so sánh với giá trị tham chiếu mặt đất cho thấy độ chính xác tổng thể và hệ số Kappa đạt được là 96,5% và 0,72. Tại các thời điểm ngập trong năm 2015, diện tích ngập lụt là 912,90 ha, thời điểm xuất hiện ngập lớn trong năm là tháng 3. Các xã bị ngập lớn là Quảng An, Quảng Phước và Quảng Thành. Ngoài ra, diện tích đất bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi ngập lụt là đất trồng lúa và đất trồng cây hàng năm.

Trích dẫn: Nguyễn Bích Ngọc, Nguyễn Hữu Ngữ, Trần Thanh Đức và Lê Ngọc Phương Quý, 2019. Sử dụng ảnh viễn thám giám sát lũ và đánh giá thiệt hại đến đất nông nghiệp tại huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu)(2): 154-163.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Lũ lụt là một trong những thảm họa thiên nhiên thường xuyên và tàn phá nhất (Pilon, 2004; UNDP,

2004; Huang *et al.*, 2008), gây ra nghiêm trọng thiệt hại cho mùa màng và các mối đe dọa đối với an ninh lương thực (Kenyon *et al.*, 2008; MRC, 2011). Dưới tác động của biến đổi khí hậu, vùng hạ lưu các con

sông có khả năng trải qua lũ lụt cực đoan hơn và những năm gần đây, lũ lụt đã gây thiệt hại đáng kể cho nông nghiệp, phá vỡ cơ sở hạ tầng và tổn thất đến các hoạt động kinh tế xã hội (Khan *et al.*, 2011). Trận lụt năm 2000-2002 đã gây thiệt mạng 1.300 người ở Campuchia và Việt Nam, ước tính thiệt hại 600 triệu USD (MRC, 2008). Tần suất và cường độ của lũ đã gia tăng trong vài thập kỷ qua do biến đổi khí hậu bởi sự nóng lên toàn cầu (Aerts *et al.*, 2009; Ermolieva and Sergienko, 2008; IPCC, 2007); do đó, việc giám sát lũ lụt và đánh giá thiệt hại của lũ lụt gây ra đối với cây trồng ngày càng được sự quan tâm của các nhà nghiên cứu (Hoque *et al.*, 2011; Pantaleoni *et al.*, 2007). Các phương pháp truyền thống dựa vào khảo sát mặt đất và quan sát trên không để lập bản đồ lũ, tuy nhiên khi lũ lụt lan rộng và thường xuyên, các phương pháp như vậy sẽ tốn thời gian, chi phí cao và làm chậm tiến độ đánh giá tác động của lũ lụt đối với nền kinh tế và sinh kế.

Ngày nay, công nghệ Viễn thám và GIS đã cung cấp các công cụ mạnh mẽ để thu thập dữ liệu, phân tích không gian và hiển thị đồ họa. Hiện tại, đã có nhiều nghiên cứu về ứng dụng GIS và viễn thám trong theo dõi cũng như xác định vùng bị ngập lụt. Karlson *et al.* (2008) đã phát triển một ngưỡng chỉ số khác biệt thực vật (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) cụ thể theo điểm ảnh (pixel) và phương pháp ánh xạ dựa trên quy tắc quyết định để xác định thời điểm bắt đầu và kết thúc lũ (Karlson *et al.*, 2008). White and Lewis (2011) đã phát triển một kỹ thuật lập bản đồ kỹ thuật số nhanh chóng bằng cách sử dụng hình ảnh vệ tinh có độ phân giải rất cao để theo dõi phản ứng tạm thời của thảm thực vật bị ngập đối với sự thay đổi tốc độ dòng chảy ở lưu vực Great Artesian của Úc, hoặc nghiên cứu bằng cách kết hợp dữ liệu thực địa được thu thập, Zhao *et al.* (2009) sử dụng chuỗi thời gian của các chỉ số thực vật bao gồm chỉ số khác biệt thực vật NDVI và chỉ số thực vật tăng cường EVI cũng như chỉ số mặt nước LSWI, để mô tả khu vực bị ngập với lớp phủ thực vật trên bề mặt đất (Zhao *et al.*, 2009). Nhiều cảm biến vệ tinh (Landsat TM / ETM+, MODIS và ALOS / PALSAR) cũng cung cấp các nguồn dữ liệu đáng tin cậy cho thấy sự thay đổi liên tục của vùng đất ngập nước (Okamoto and Fukuhara, 1996; Zhang *et al.*, 2009). Các chỉ số thực vật theo chuỗi thời gian MODIS có khả năng để theo dõi các vùng đất bị ngập ở các khu vực quy mô lớn. Tuy nhiên, độ phân giải không gian thấp (hoặc vấn đề điểm ảnh hỗn hợp) có thể làm giảm độ chính xác phân loại ở các khu vực nhỏ hơn. Hình ảnh Landsat TM/ ETM+ với độ phân giải không gian tốt (30 m) sẽ cải thiện đáng kể kết quả phân loại. Quan trọng hơn, Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) đã dần dần đưa hình ảnh Landsat miễn phí qua internet kể từ

năm 2008 (Woodcock *et al.*, 2008). Như vậy, chi phí không cao và quyền truy cập không hạn chế là hai lý do chính cho việc sử dụng hình ảnh Landsat (Martínez-Casasnovas *et al.*, 2005). Thiết bị Landsat TM/ETM+ có bảy đến tám dải quang phổ cho tính toán EVI và LSWI phục vụ việc xây dựng bản đồ ngập lụt. Bên cạnh đó, đến nay các báo cáo về việc sử dụng LSWI và EVI có nguồn gốc từ Landsat để phát hiện và lập bản đồ ngập lụt vẫn còn khan hiếm.

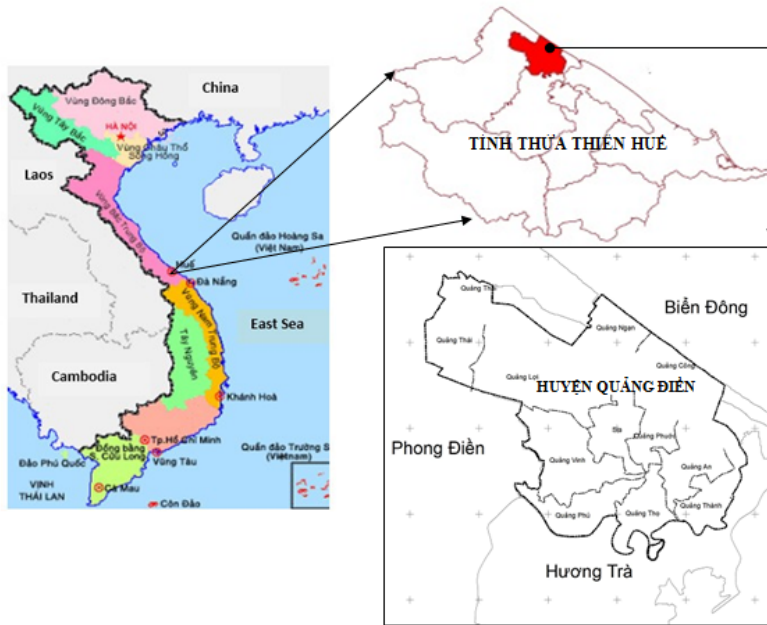
Xuất phát từ thực tế trên, mục tiêu của nghiên cứu là lập bản đồ ngập lụt và đánh giá thiệt hại đến sử dụng đất nông nghiệp ở huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Kết quả của nghiên cứu này nhằm cung cấp một cách tiếp cận mới phục vụ lập bản đồ ngập lụt tại khu vực đồng bằng thấp trũng ven biển miền Trung Việt Nam.

2 DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khu vực nghiên cứu

Quảng Điền là một huyện đồng bằng ven biển nằm về phía Đông Bắc của tỉnh Thừa Thiên Huế, Phía Đông và Nam giáp thị xã Hương Trà, phía Tây và Tây Bắc giáp huyện Phong Điền, phía Bắc và Đông Bắc giáp biển Đông. Tổng diện tích tự nhiên của huyện là 16.304,55 ha, gồm 10 xã và 01 thị trấn, chiếm 3,24% tổng diện tích tự nhiên của tỉnh Thừa Thiên Huế (Hình 1). Quảng Điền có khí hậu thuộc vùng khí hậu đồng bằng ven biển, chia hai mùa rõ rệt, mùa khô và mùa mưa; nhiệt độ trung bình năm 24°C. Quảng Điền có lượng mưa cao hơn ở những khu vực khác, nhưng lượng mưa phân bố không đồng đều, với khoảng 2.000 mm ở vùng ven biển và 3.000-4.000 mm ở vùng đồng bằng (Nguyễn Lập Dân và Nguyễn Thị Thảo Hương, 2007).

Lũ lụt là hiện tượng thiên nhiên khắc nghiệt, có cường suất lớn, sức tàn phá mạnh, hàng năm đã gây ra nhiều thiệt hại trên địa bàn huyện. Mùa mưa lũ chính vụ bắt đầu từ tháng 9 đến tháng 12 hàng năm; tổng lượng dòng chảy trong mùa mưa lũ chiếm 65% tổng lượng dòng chảy năm. Tuy nhiên, lũ tiêu mẫn xuất hiện trong tháng 5, tháng 6; lũ sớm trong tháng 8, tháng 9 và lũ muộn trong tháng 1. Lũ trái vụ vào 2015 từ cuối tháng 3 đã có một đợt mưa lớn trên diện rộng, lượng mưa phổ biến từ 380-620mm, đây là trận mưa lớn trái mùa, bất thường và chưa từng xảy ra trong thời đoạn của vụ Đông Xuân, do mưa to ở thượng nguồn nên nhà máy điện Hương Điền đã xả lũ, đã gây ra đợt lũ trên các sông và gây thiệt hại khá lớn cho sản xuất nông nghiệp (UBND huyện Quảng Điền, 2015).

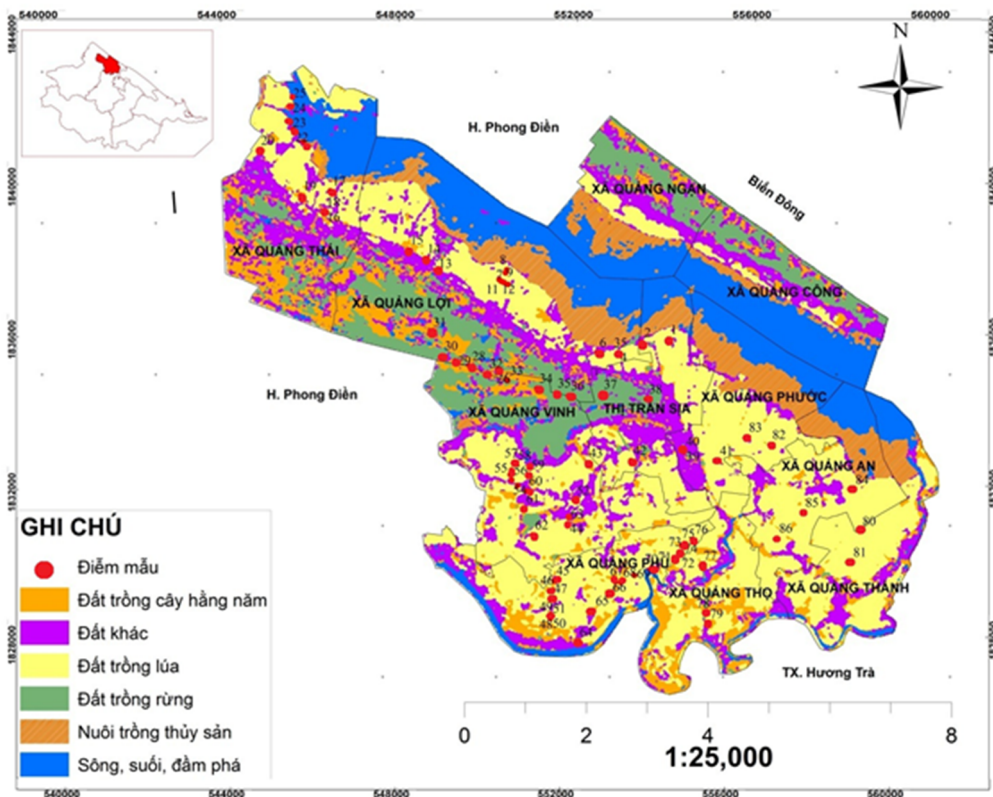


Hình 1: Sơ đồ khu vực nghiên cứu

2.2 Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu thống kê: Dữ liệu gồm các tài liệu, số liệu về thống kê, kiểm kê đất đai, các số liệu về diện tích các loại đất chịu ảnh hưởng nhiều của lũ lụt và

các bản đồ liên quan đến khu vực nghiên cứu. Các số liệu này được thu thập tại các cơ quan trong huyện như Phòng Tài nguyên và Môi trường, Phòng Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, Văn phòng UBND, Phòng Thống kê huyện Quang Điện.



Hình 2: Bản đồ các điểm lấy mẫu GPS ở huyện Quang Điện

Dữ liệu ảnh viễn thám: Có 4 ảnh Landsat được ghi lại vào tháng 3 và tháng 10 năm 2015 là hai tháng xuất hiện lũ lụt tại khu vực huyện Quảng Điền. Với độ phân giải không gian trung bình 30 m, đặc biệt được cung cấp hoàn toàn miễn phí với chu kỳ cập nhật 16 ngày, ảnh Landsat là nguồn tư liệu quý giá phục vụ nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên và giám sát môi trường, ảnh được tải miễn phí tại trang web: <https://earthexplorer.usgs.gov>.

Dữ liệu đối chứng, kiểm tra kết quả: Năm 2015, nghiên cứu tiến hành các cuộc khảo sát thực địa bằng việc bấm điểm 200 điểm GPS tại các vùng đất bị lụt ở huyện Quảng Điền. Tất cả các vị trí quan sát (tổng cộng 200 điểm) phân bố đều trên địa bàn huyện đã được sử dụng để đánh giá độ chính xác của việc xây dựng bản đồ ngập lụt từ dữ liệu ảnh viễn thám nhờ vào điểm định vị GPS. Các hình ảnh kỹ thuật số và dữ liệu GPS đã thu được bằng điều tra hiện trường và được sử dụng để xác minh tính chính xác của phân loại che phủ đất. Thống kê diện tích đất nông nghiệp ở cấp huyện năm 2015 cũng được thu thập từ Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Quảng Điền để xác minh chính xác kết quả phân loại. Dữ liệu mực nước đo tại trạm đo Phú Ốc trên sông Bồ được thu thập tại thời điểm diễn ra ngập lụt để so sánh với diện tích ngập lụt từ ảnh viễn thám nhằm thấy mức độ phù hợp giữa hai nguồn dữ liệu này.

2.3 Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tiền xử lý dữ liệu ảnh viễn thám bằng các phần mềm chuyên dụng

Kỹ thuật giải đoán ảnh viễn thám được thực hiện với sự hỗ trợ của phần mềm giải đoán ảnh ENVI. Tiến hành nắn ảnh bằng phần mềm ENVI và phương pháp nắn là phương pháp đơn giản (RST). Chọn phương pháp tái chia mẫu là phương pháp láng giềng gần nhất (Nearest Neighbor) để giá trị độ sáng các điểm ảnh trên ảnh đã được nắn chỉnh hình học ít bị thay đổi nhất so với ảnh gốc. Điểm không chế được chọn là các ngã ba, ngã tư đường nhựa, đường đất. Sự phân bố điểm không chế bảo đảm rải đều và bao trùm khu vực nghiên cứu. Sử dụng phần mềm ENVI thay đổi chất lượng ảnh của các ảnh Landsat để có hình ảnh rõ nét hơn và giải đoán một cách tốt hơn, có hiệu quả nhất. Sự tồn tại của che phủ mây trên ảnh viễn thám là trở ngại đáng kể để đánh giá tình hình lũ lụt trong điều kiện thời tiết xấu (Lowry *et al.*, 1981; Melack *et al.*, 1994; Rasid and Pramanik, 1993; Sanyal and Lu, 2004). Thu thập dữ liệu ảnh viễn thám vào thời điểm ngập lụt có độ che phủ bởi mây cao gây khó khăn trong việc phân loại, mặc dù đám mây che phủ trên toàn bộ ảnh <20%, nhưng nó vẫn ảnh hưởng đến độ chính xác của kết quả phân loại. Cách tiếp cận dựa vào DEM để phân

loại các điểm ảnh nước bị che khuất trên đám mây đã được sử dụng hiệu quả (Munasinghe *et al.*, 2018). Những đám mây được số hóa từ màu lỗi tổng hợp thành một lớp mới. Các công cụ tính toán raster đã được sử dụng để trích xuất các điểm ảnh đám mây có độ cao thấp hơn các điểm ảnh có độ cao tối đa. Những điểm ảnh này được phân loại là nước và được bổ sung vào kết quả phân loại đầu ra.

Tạo chuỗi ảnh chỉ số khác biệt thực vật và chỉ số nước bề mặt

EVI và LSWI được tính toán từ độ phản xạ bề mặt của phổ phản xạ của băng đỏ (RED), băng xanh (GREEN), phổ phản xạ của băng cận hồng ngoại (NIR) và phổ phản xạ băng hồng ngoại ngắn (SWIR) của cảm biến Landsat TM / ETM (Xiao *et al.*, 2006, 2005) với các công thức sau:

$$EVI = 2.5 * \frac{NIR - RED}{NIR + 6 * RED - 7.5 * BLUE + 1} \quad (1)$$

$$LSWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (2)$$

Sau khi tạo ảnh chỉ số thực vật EVI, tiến hành tạo chuỗi ảnh chỉ số thể hiện các điểm ảnh với lớp phủ thực vật bề mặt. Tiếp đến tính toán chỉ số LSWI, tiến hành tạo chuỗi ảnh chỉ số mặt nước. Đây là công cụ để theo dõi sự thay đổi của lớp nước tồn tại trên bề mặt đất theo thời gian.

Phân loại chuỗi ảnh chỉ số EVI, LSWI thành lập bản đồ ngập lụt

Các đối tượng được phân loại từ chuỗi các giá trị EVI, LSWI theo ba nhóm đối tượng không ngập, ngập và ngập nước dài hạn. Theo phương pháp được mô tả bởi Dong *et al.* (2014), sự khác biệt giữa EVI và LSWI đã được sử dụng trong nghiên cứu hiện tại để phân biệt giữa các điểm ảnh liên quan đến nước và các điểm ảnh không bị ngập:

Nhóm không ngập: nếu giá trị EVI lớn hơn LSWI, thì điểm ảnh được phân loại là điểm ảnh không ngập, có nghĩa là $EVI \leq 0.3$ và $EVI - LSWI > 0.05$.

Các điểm ảnh liên quan đến nước được chia thành hai loại (các vùng nước lũ và dài hạn) dựa trên phương pháp đơn giản sau đây:

+ Ngập do lũ: Giả định rằng một điểm ảnh liên quan đến nước là hỗn hợp của nước lũ và các lớp phủ thực vật khác. Mỗi quan hệ giữa EVI và LSWI sẽ ngược lại với các điểm ảnh không ngập, có nghĩa $EVI \leq 0.1$ và $EVI - LSWI < 0.05$, các điểm ảnh liên quan đến nước được xác định là điểm ảnh lũ.

+ Ngập dài hạn: Những khu vực có thời gian ngập kéo dài (như sông, hồ và biển) được phân biệt với các khu vực bị ngập lụt ngắn hạn, theo mùa và

tập trung vào những thay đổi theo thời gian của lũ lụt hàng năm: nếu tổng số ngày dưới dạng điểm ảnh liên quan đến nước lớn hơn hoặc bằng 250 ngày mỗi năm, thì các điểm ảnh được phân loại là các vùng nước dài hạn.

Phân loại các lớp sử dụng đất nông nghiệp

Lớp che phủ hoặc lớp sử dụng đất là một yếu tố quan trọng để xác định những khu vực có mức độ dễ bị ngập lụt (Norman *et al.*, 2010). Khả năng nguy cơ và mức độ của lũ lụt cao hay thấp phụ thuộc rất nhiều vào môi quan hệ giữa lớp phủ bề mặt đất và tốc độ dòng chảy của nước vào mùa mưa (Tehrany *et al.*, 2013). Các loại hình sử dụng đất cho năm 2015 đã được phân nhóm lại từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất sẵn có của huyện do Phòng Tài nguyên và Môi trường cung cấp. Sử dụng công cụ trong GIS để phân thành 6 nhóm đất chính sau: lúa, cây hàng năm, nuôi trồng thủy sản, rừng, sử dụng đất khác, thủy văn (sông, hồ). Đất nông nghiệp bị ngập được xác định bằng cách chồng ghép lớp phân loại lũ lên trên lớp sử dụng đất nông nghiệp.

Đánh giá độ chính xác

Kết quả phân loại ngập lụt được đánh giá độ chính xác theo hai cách: (1) kết quả phân loại được so sánh với dữ liệu tham chiếu mặt đất cho năm 2015 (200 điểm mẫu lũ được lấy vào tháng 10 để đối chứng) và (2) so sánh giữa diện tích ngập lụt từ ảnh viễn thám và mực nước đo tại trạm đo Phú Ốc trên sông Bồ tại thời điểm diễn ra ngập lụt để thấy mức độ phù hợp giữa hai nguồn dữ liệu này.

Để đánh giá độ chính xác của bản đồ lũ lụt được trích xuất từ hình ảnh vệ tinh, phương pháp ngẫu nhiên phân tầng được sử dụng để thể hiện các lớp phủ khác nhau của khu vực. Đánh giá độ chính xác được thực hiện bằng 200 điểm GPS, dựa trên dữ liệu mặt đất và giải đoán ảnh viễn thám. Tính toán mức độ chính xác hay phù hợp giữa dữ liệu ảnh được phân loại với bộ dữ liệu thực địa theo phương pháp xây dựng ma trận sai số. Ngoài ra, một thử nghiệm Kappa không theo phép đo cũng được thực hiện để đo lường mức độ chính xác của phân loại vì nó không chỉ chiếm các yếu tố đường chéo mà còn cho tất cả các yếu tố trong ma trận sai số (Rosenfield & Fitzpatrick-Lins, 1986). Kappa là thước đo chỉ mức độ phù hợp giữa dữ liệu đối chứng và kết quả phân loại được tính theo công thức sau:

$$K = \frac{P(A) - P(E)}{1 - P(E)} \quad (3)$$

Trong đó: P(A) độ chính xác toàn cục cho bởi ma trận sai số; P (E) đại lượng thể hiện sự mong muốn (kỳ vọng) phân loại chính xác có thể dự đoán trước.

Đánh giá tác động

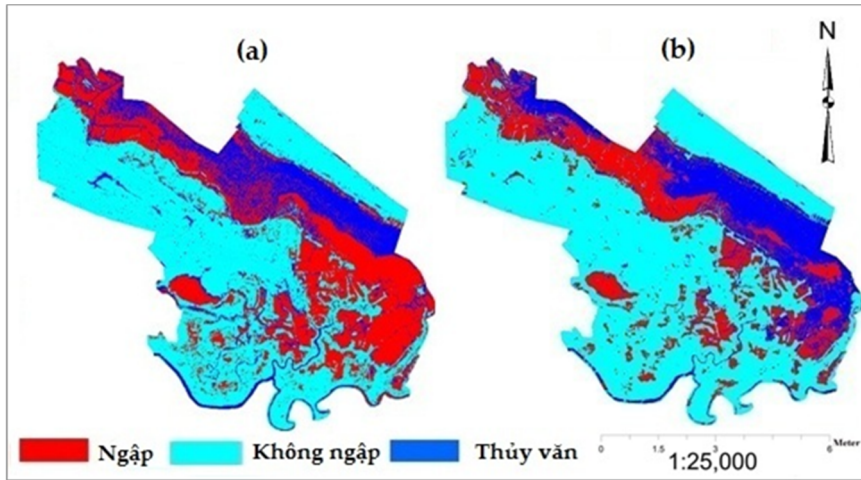
Sử dụng chức năng phân tích không gian của phần mềm ArcGIS để chồng ghép bản đồ hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp và bản đồ ngập lụt 2015. Kết quả thu được bản đồ đất nông nghiệp bị tác động bởi ngập lụt của khu vực nghiên năm 2015. Dựa vào các số liệu tính toán từ bản đồ để tiến hành phân tích, đánh giá tác động của ngập lụt đến diện tích đất nông nghiệp.

3 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

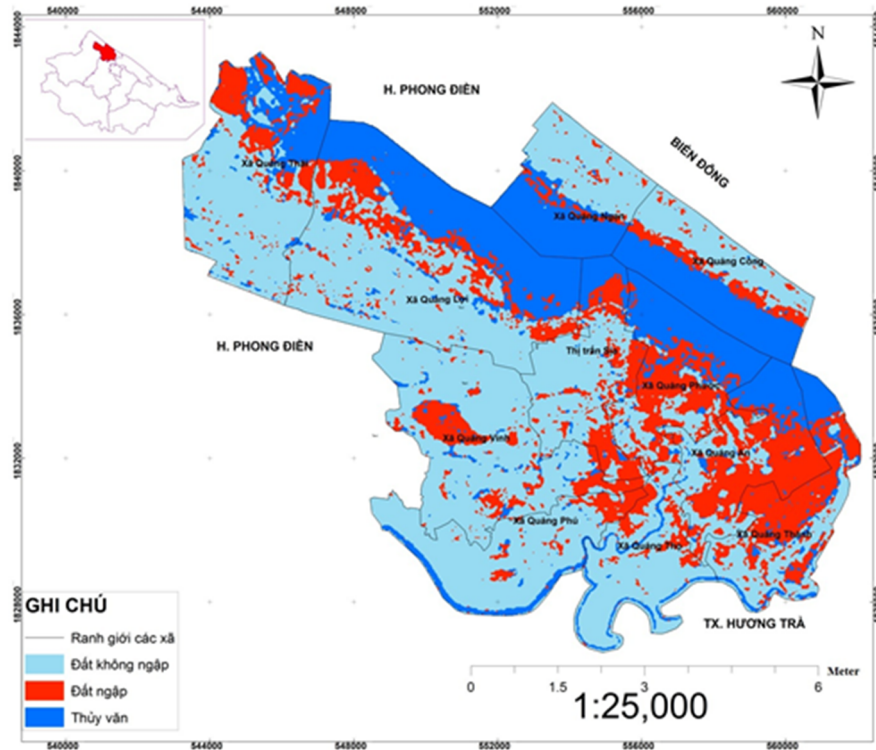
3.1 Kết quả phân loại vùng ngập lụt từ ảnh Landsat năm 2015

Sự phân bố không gian các vùng bị ngập lụt ở huyện Quảng Điền đã được xác định và thể hiện trên bản đồ vào năm 2015 (Hình 3). Nhìn chung, các khu vực bị ảnh hưởng bởi lũ lụt được phân bố dọc theo các con sông chính, đặc biệt là ở phía Nam của khu vực. Các hình ảnh cũng cho thấy sự phân bố không gian của khu vực ngập nước thay đổi theo thời gian. Hình 3 cho thấy trong năm 2015, mực nước và mức độ ngập lụt vào ngày 27 tháng 3 có quy mô ảnh hưởng rộng hơn so trận lụt vào ngày 15 tháng 10. Nguyên nhân, do vào tháng 3 có những trận mưa lớn trái mùa, tập trung với cường độ lớn đồng thời nhà máy thủy điện Hương Điền xả nước lũ nên gây ra ngập lụt lớn trên diện rộng ở địa phương.

Tiến hành chồng ghép hai lớp phân loại ngập lụt ở Hình 3 sẽ cho ra kết quả phân loại ngập lụt năm 2015 thể hiện ở Hình 4. Kết quả cho thấy diện tích đất bị ngập có nguồn gốc từ dữ liệu viễn thám trong năm 2015 là 912,90 ha. Để đánh giá kết quả phân loại, nghiên cứu đã sử dụng các hệ số độ chính xác thực tế, phân loại và độ chính xác tổng thể và hệ số Kappa. Kết quả so sánh giữa lập bản đồ lũ lụt và dữ liệu tham chiếu mặt đất năm 2015 cho thấy độ chính xác tổng thể là 96,5% và hệ số Kappa là 0,72. Hệ số Kappa năm 2015 thấp vì các khu vực ngập nước trong năm 2015 nhỏ và phân tán không gian, giúp việc phân loại chính xác cho các khu vực đó trở nên khó khăn. Mặt khác, một số nguyên nhân đã góp phần làm tăng các lỗi phân loại, bao gồm sự khác biệt giữa dữ liệu Landsat và dữ liệu tham chiếu mặt đất (điểm GPS).



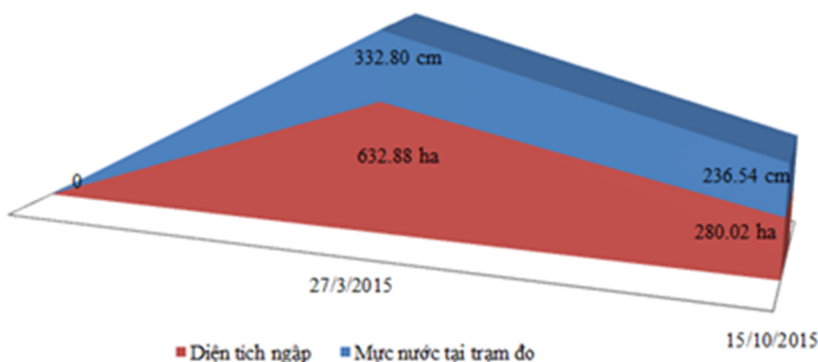
Hình 3: Sự phân bố không gian vùng bị ngập lụt trong suốt tháng 3 (a) và tháng 10 (b) năm 2015



Hình 4: Bản đồ phân vùng ngập lụt huyện Quảng Điền năm 2015

Nghiên cứu cũng xác minh các kết quả lập bản đồ bằng cách so sánh các khu vực bị ảnh hưởng bởi lũ lụt có nguồn gốc từ Landsat với dữ liệu tham chiếu mực nước tại trạm đo do tỉnh cung cấp. Những kết quả này đã khẳng định sự phù hợp cao giữa hai bộ dữ liệu thể hiện trong Hình 5. Kết quả đánh giá cho thấy mực nước đo được tại các giai đoạn ngập lụt trong năm 2015 dao động từ hơn 200 cm đến gần 350 cm. Trong khi đó, diện tích đất bị ngập dao động

từ hơn 200 ha đến hơn 600 ha của tháng 3 và tháng 10 năm 2015. Kết quả so sánh cho thấy sự tương thích giữa hai bộ dữ liệu, đó là diện tích ngập được xác định từ ảnh Landsat cũng dao động theo hướng tăng dần cùng với mực nước đo tại trạm đo. Điều này cho thấy giữa diện tích ngập lụt và mực nước đo được tại trạm Phú Ốc có một mối tương quan chặt chẽ. Do đó, mực nước càng cao, diện tích ngập lụt ở huyện Quang Điền càng lớn. Điều này phản ánh đúng thực tế địa phương.



Hình 5: Kết quả phân tích thu được từ so sánh giữa diện tích ngập có nguồn gốc từ dữ liệu Landsat và mực nước tại trạm đo Phú Ốc trên sông Bồ huyện Quảng Điền

Bảng 1: Thống kê diện tích ngập theo đơn vị hành chính cấp xã năm 2015

STT	Xã	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Quảng Vinh	91,96	10,07
2	Quảng công	28,42	3,11
3	Quảng Ngạn	28,77	3,15
4	Quảng Phước	110,10	12,06
5	Quảng An	153,08	16,77
6	Quảng Thành	128,90	14,22
7	Thị trấn Sịa	95,31	10,44
8	Quảng Thọ	66,01	7,23
9	Quang Phú	57,49	6,30
10	Quảng Lợi	72,00	7,89
11	Quảng Thái	80,86	8,86
Tổng toàn huyện		912,90	100

Bảng 1 cho thấy các xã có diện tích ngập lớn thường nằm ở khu vực thấp trũng, gần sông và ven biển. Trong đó, xã Quảng An là xã có diện tích ngập lớn nhất trong khu vực, chiếm 16,77% tổng diện tích ngập của huyện. Quảng An là một trong 6 xã thuộc vùng đồng bằng chiêm trũng ven phá Tam Giang phía Nam huyện Quảng Điền. Tiếp đến là các xã Quảng Thành, Quảng Phước, Quảng Vinh và thị trấn Sịa cũng có diện tích ngập lớn lần lượt chiếm 14,22%, 12,06%, 10,07% và 10,44% tổng diện tích ngập của huyện. Năm 2015 là năm thời tiết có những

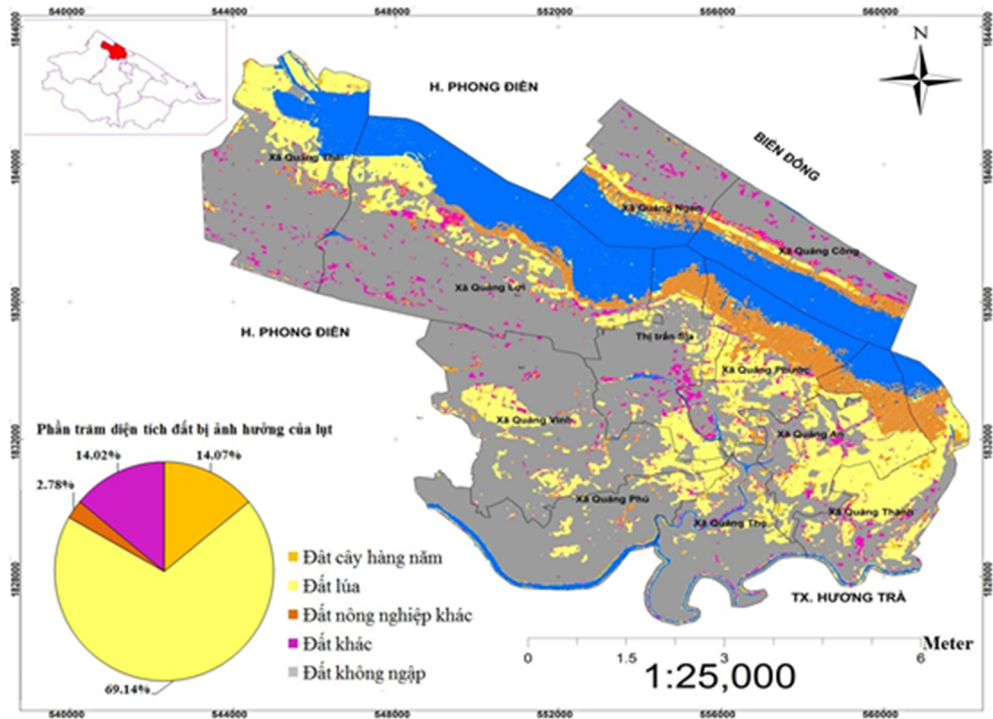
biến đổi bất thường, tình hình mưa không theo quy luật gây nhiều khó khăn trong công tác dự báo lũ lụt. Ngày 27/3/2015 đã có một đợt mưa lớn trái mùa gây ngập úng cho vùng hạ lưu và gây thiệt hại khá lớn cho sản xuất nông nghiệp. Ngoài ra, còn do ảnh hưởng của đợt xả lũ từ thủy điện Hương Điền gây ra ngập lụt trên diện rộng mà người dân không kịp ứng phó.

3.2 Đánh giá ảnh hưởng của ngập lụt đến sử dụng đất nông nghiệp năm 2015

Theo kết quả phân tích số liệu từ bản đồ đất nông nghiệp bị ngập năm 2015 từ Hình 6, trong số các loại hình sử dụng đất bị ngập, kết quả chỉ ra rằng đất nông nghiệp là loại sử dụng đất bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi mỗi trận lụt. Nhìn chung, mỗi trận lụt có 85,98% diện tích bị ngập là đất nông nghiệp và khoảng 14,02% diện tích bị ngập là các loại đất phi nông nghiệp khác. Trận lụt năm 2015 đã nhấn chìm 784,25 ha đất nông nghiệp, chiếm 9,55% tổng diện tích nông nghiệp của huyện. Trong số các loại đất ngập, kết quả ước tính rằng đất nông nghiệp là loại đất bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi mỗi trận lụt. Nhìn chung, hơn 80% diện tích bị ngập là đất trồng lúa, loại đất bị ảnh hưởng lớn thứ hai là đất trồng cây hàng năm, chiếm 16,36% và khoảng hơn 3% diện tích bị ngập là đất nông nghiệp khác. Ước tính đất nông nghiệp ở huyện Quảng Điền bị ngập trong năm 2015 được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2: Diện tích đất nông nghiệp bị ngập lụt năm 2015

STT	Loại đất	Diện tích theo thống kê năm 2015 (ha)	Diện tích bị ngập (ha)	Tỷ lệ (%) diện tích ngập	Tỷ lệ (%) diện tích đất nông nghiệp
1	Đất trồng cây hằng năm	1.069,62	128,30	16,36	11,99
2	Đất trồng lúa	4.500,26	630,60	80,41	14,01
3	Đất nông nghiệp khác	2.641,26	25,35	3,23	0,96
Tổng		8.211,14	784,25	100	9,55



Hình 6: Bản đồ đất nông nghiệp bị ảnh hưởng bởi ngập lụt năm 2015

Qua Bảng 2, đất trồng lúa bị ảnh hưởng nhiều nhất, chiếm 14,01% tổng diện tích đất nông nghiệp của huyện, tiếp đến đất trồng cây hàng năm chiếm 11,99%. Mặc dù cây lúa nếu dễ bị ngập úng trong thời gian dài, nhưng chúng có khả năng phục hồi tốt hơn so với cây trồng hàng năm như ngô, khoai lang, vừng, đậu và các loại rau khác nhạy cảm hơn với tác động của ngập lụt (Pioneer, 2010). Cũng cần lưu ý cho các khu vực ngập sâu hơn có thể sẽ kéo dài thời gian ngập hơn các vùng khác, do đó tác động do lũ sẽ gây nhiều thiệt hại hơn.

4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu trình bày phương pháp lập bản đồ để phân định các khu vực sử dụng đất nông nghiệp bị ảnh hưởng bởi lũ lụt từ dữ liệu Landsat là hoàn toàn phù hợp. Qua nghiên cứu, dữ liệu ảnh viễn thám đã phản ánh được tình trạng ngập lụt ở huyện Quang Điền trong năm 2015. Chuỗi dữ liệu ảnh Landsat có độ phân giải cao giúp phát hiện những thay đổi tình trạng lũ lụt qua thời gian ở huyện Quang Điền. Kết quả phát hiện vùng lũ là rất khả quan, cho thấy cách tiếp cận của EVI và LSWI trong chuỗi ảnh thời gian tối ưu có tiềm năng lớn trong việc lập bản đồ lũ lụt. Cách tiếp cận dựa trên mô hình số hóa độ cao DEM cho việc ước tính lũ lụt trong các điểm ảnh nước bị che khuất bởi các đám mây cũng đã được sử dụng thành công trong nghiên

cứu này. Kết quả cho thấy gần 10% tổng diện tích sử dụng đất nông nghiệp của huyện bị ảnh hưởng bởi lũ lụt trong đó đất lúa bị ảnh hưởng nhiều nhất chiếm 14,01%, tiếp đến đất trồng cây hàng năm chiếm 11,99% tổng diện tích đất nông nghiệp của huyện. Các khu vực dễ bị ngập thường nằm phân bố ở các khu vực ven sông và ven biển. Dữ liệu viễn thám có thể được sử dụng hiệu quả trong việc phát hiện và lập bản đồ lũ lụt. Các kết quả trong nghiên cứu góp phần nâng cao sự hiểu biết về tác động của lũ lụt ở các vùng đất thấp trũng vùng đầm phá và các khu vực khác có cùng điều kiện của tỉnh Thừa Thiên Huế. Phương pháp được trình bày ở đây là một cách tiếp cận đơn giản cho một vấn đề phức tạp, nhưng nó có thể giúp các nhà quy hoạch xác định các địa điểm để nghiên cứu về lũ lụt trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Aerts J., Major D. C., Bowman M. J., Dircke P. and Aris Marfai M., 2009. Connecting delta cities: coastal cities, flood risk management and adaptation to climate change.
- Ermolieva, T. Y. and Sergienko I. V., 2008. Catastrophe risk management for sustainable development of regions under risks of natural disasters. *Cybernetics and Systems Analysis*, 44(3): 405.
- Hoque R., Nakayama D., Matsuyama H. and Matsumoto J., 2011. Flood monitoring, mapping

- and assessing capabilities using RADARSAT remote sensing, GIS and ground data for Bangladesh. *Natural Hazards*, 57(2): 525–548.
- Huang X., Tan H., Zhou J., et al., 2008. Flood hazard in Hunan province of China: an economic loss analysis. *Natural Hazards*, 47(1): 65–73.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2007. *Climate change 2007: The physical science basic. Contribution of working group I to the fourth assessment report of Intergovernmental Panel on climate change.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Karlsen S. R., Tolvanen A., Kubin E., et al., 2008. MODIS-NDVI-based mapping of the length of the growing season in northern Fennoscandia. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 10(3): 253–266.
- Kenyon W., Hill G., and Shannon P., 2008. Scoping the role of agriculture in sustainable flood management. *Land Use Policy*, 25(3): 351–360.
- Khan S. I., Hong Y., Wang J., et al., 2011. Satellite remote sensing and hydrologic modeling for flood inundation mapping in Lake Victoria basin: Implications for hydrologic prediction in ungauged basins. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 49(1): 85–95.
- Lowry R. T., Langham E. J. and Mudry N., 1981. Preliminary analysis of SAR mapping of the Manitoba flood, May 1979. *Proceedings Series-American Water Resources Association*.
- Martínez-Casasnovas J. A., Martín-Montero A. and Casterad M. A., 2005. Mapping multi-year cropping patterns in small irrigation districts from time-series analysis of Landsat TM images. *European Journal of Agronomy*, 23(2): 159–169.
- Melack J. M., Hess L. L. and Sippel S., 1994. Remote sensing of lakes and floodplains in the Amazon Basin. *Remote Sensing Reviews*, 10(1–3): 127–142.
- MRC, Mekong River Commission, 2008. *Preparing the Greater Mekong Subregion Flood and Drought Risk Management and Mitigation Project.* Mekong River Commission, Vientiane Laos.
- MRC, Mekong River Commission, 2011. *The Flood Management and Mitigation Program 2011–2015.* Mekong River Commission, Phnom Penh, Cambodia.
- Munasinghe D., Cohen S., Huang Y., Tsang Y., Zhang J. and Fang Z., 2018. Intercomparison of Satellite Remote Sensing-Based Flood Inundation Mapping Techniques. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 54(4): 834–846.
- Nguyễn Lập Dân, Nguyễn Thị Thảo Hương, V. T. T. L., 2007. Lũ lụt miền Trung, nguyên nhân và các giải pháp phòng tránh. *Nxb. Khoa Học-Tự Nhiên và Công Nghệ, Hà Nội*, 264, 10 (1-3): 127-142.
- Norman L. M., Huth H., Levick L., Shea Burns I., Phillip Guertin D., Lara-Valencia F. and Semmens D., 2010. Flood hazard awareness and hydrologic modelling at Ambos Nogales, United States–Mexico border. *Journal of Flood Risk Management*, 3(2): 151–165. <https://doi.org/10.1111/j.1753-318X.2010.01066.x>
- Okamoto K. and Fukuhara M., 1996. Estimation of paddy field area using the area ratio of categories in each mixel of Landsat TM. *International Journal of Remote Sensing*, 17(9): 1735–1749.
- Pantaleoni E., Engel B. A. and Johannsen C. J., 2007. Identifying agricultural flood damage using Landsat imagery. *Precision Agriculture*, 8(1–2): 27–36.
- Pilon P. J., 2004. *Guidelines for reducing flood losses.* New York; Naciones Unidas.
- Pioneer, 2010. Late season flooding of maize, accessed on 18 October 2018. Available at <http://www.pioneer.co.nz/pioneertech/technicalinside.php?showDocNumber%4342>.
- Rasid H. and Pramanik, M. A. H., 1993. Areal extent of the 1988 flood in Bangladesh: How much did the satellite imagery show? *Natural Hazards*, 8(2): 189–200.
- Rosenfield G. H. and Fitzpatrick-Lins K., 1986. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52(2): 223–227. Available at <http://pubs.er.usgs.gov/publication/70014667>
- Sanyal J. and Lu X. X., 2004. Application of remote sensing in flood management with special reference to monsoon Asia: a review. *Natural Hazards*, 33(2): 283–301.
- Tehrany M. S., Pradhan B. and Jebur M. N., 2013. Spatial prediction of flood susceptible areas using rule based decision tree (DT) and a novel ensemble bivariate and multivariate statistical models in GIS. *Journal of Hydrology*, 504: 69–79. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.09.034>
- UBND huyện Quảng Điền., 2015. Báo cáo tổng kết công tác phòng, chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn năm 2015, phương án, kế hoạch phòng, chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn năm 2016.
- UNDP., 2004. *Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development.* UNDP, New York, USA.
- Woodcock C. E., Allen R., Anderson M., et al., 2008. Free access to Landsat imagery. *Science*, 320(5879): 1011.
- Xiao X., Boles S., Frohling S., Li C., Babu J. Y., Salas W. and Moore B., 2006. Mapping paddy rice agriculture in South and Southeast Asia using multi-temporal MODIS images. *Remote Sensing of Environment*, 100(1): 95–113.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.10.004>

Xiao X., Boles S., Liu J., et al., 2005. Mapping paddy rice agriculture in southern China using multi-temporal MODIS images. *Remote Sensing of Environment*, 95(4): 480–492.

Zhang Y., Wang C., Wu J., Qi J., and Salas W. A., 2009. Mapping paddy rice with multitemporal ALOS/PALSAR imagery in southeast China.

International Journal of Remote Sensing, 30(23): 6301–6315.

Zhao B., Yan Y., Guo H., He M., Gu Y. and Li B., 2009. Monitoring rapid vegetation succession in estuarine wetland using time series MODIS-based indicators: an application in the Yangtze River Delta area. *Ecological Indicators*, 9(2): 346–356.