



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu

website: sj.ctu.edu.vn



DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.134

ỨNG DỤNG GIS XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU KHÔNG GIAN HỖ TRỢ CÔNG TÁC QUẢN LÝ CẤP NƯỚC TẠI CÁC QUẬN NỘI THÀNH CẦN THƠ

Nguyễn Thanh Ngân^{1,3}, Đinh Diệp Anh Tuấn², Phạm Thanh Vũ³ và Nguyễn Hiếu Trung²

¹Khoa Môi Trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

²Viện Nghiên cứu Biến đổi Khí hậu, Trường Đại học Cần Thơ

³Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Thanh Ngân (email: ntngan@hcmunre.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 03/07/2019

Ngày nhận bài sửa: 06/09/2019

Ngày duyệt đăng: 16/10/2019

Title:

Application of GIS in building the geodatabase for supporting water supply management in the urban districts of Can Tho city

Từ khóa:

Geodatabase, GIS, quản lý cấp nước, thành phố Cần Thơ

Keywords:

Can Tho city, geodatabase, GIS, water supply management

ABSTRACT

Can Tho is a dynamic riverside city located in the lower Mekong River basin and at the right bank of the Hau River. In the city, rapid urbanization with a fast growing population caused great difficulties and challenges for water supply management in Can Tho city, especially in the urban districts. GIS with capacity of spatial data management and analysis is a suitable tool for urban water supply management. In order to apply GIS to water supply management, one of the indispensable elements is the spatial data component. This paper presents the application of GIS in the development of an urban water supply spatial database for Can Tho city. The database is developed in the form of ESRI Personal Geodatabase that consists of one raster dataset (DigitalGlobe image) and six vector datasets (five basemap datasets and one thematic layers) including 34 vector layers (19 basemap layers and 15 thematic layers) for the city. This is considered as a fundamental source of data for application of GIS in urban water supply research and management in Can Tho city.

TÓM TẮT

Cần Thơ là một thành phố ven sông năng động nằm ở vùng hạ lưu sông Mê Kông và phần hữu ngạn của sông Hậu. Trong những năm gần đây, quá trình gia tăng dân số và đô thị hóa nhanh đã gây ra những khó khăn và thách thức rất lớn cho công tác quản lý cấp nước trên địa bàn thành phố Cần Thơ, nhất là các quận nội thành. Hệ thống Thông tin Địa lý (GIS) với khả năng quản lý và phân tích tổng hợp dữ liệu không gian là một công cụ thích hợp để nâng cao hiệu quả công tác quản lý cấp nước tại đây. Để có thể ứng dụng được GIS vào quản lý cấp nước, một trong những yếu tố không thể thiếu đó chính là thành phần dữ liệu không gian. Trong nghiên cứu này, với việc sử dụng GIS đã xây dựng được một cơ sở dữ liệu không gian định dạng ESRI Personal Geodatabase với một bộ dữ liệu raster (ảnh DigitalGlobe), sáu bộ dữ liệu vector (năm bộ dữ liệu bản đồ nền và một bộ dữ liệu chuyên đề), chia thành tất cả 34 lớp dữ liệu vector (19 lớp dữ liệu bản đồ nền và 15 lớp dữ liệu chuyên đề) về hệ thống cơ sở hạ tầng cấp nước tại khu vực nghiên cứu. Đây được xem là một nguồn dữ liệu nghiệp vụ giá trị cho các nhà khoa học và các nhà quản lý tại thành phố Cần Thơ, là cơ sở cho việc ứng dụng GIS để nâng cao hiệu quả công tác quản lý cấp nước tại khu vực này.

Trích dẫn: Nguyễn Thanh Ngân, Đinh Diệp Anh Tuấn, Phạm Thanh Vũ và Nguyễn Hiếu Trung, 2019. Ứng dụng GIS xây dựng cơ sở dữ liệu không gian hỗ trợ công tác quản lý cấp nước tại các quận nội thành Cần Thơ. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu)(2): 77-84.

1 GIỚI THIỆU

Là một đô thị loại I trực thuộc Trung ương, Cần Thơ là một thành phố quan trọng về kinh tế chính trị, văn hóa, xã hội và khoa học kỹ thuật của vùng Đồng bằng sông Cửu Long (Thủ tướng Chính phủ, 2009). Nằm ở hữu ngạn sông Hậu, thành phố có một hệ thống cơ sở hạ tầng cấp nước đô thị tương đối hoàn chỉnh và hiện đại với tất cả 11 nhà máy cấp nước có tổng công suất là 109.500 m³/ngày đêm (Ban quản lý dự án ODA thành phố Cần Thơ, 2015; Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Cần Thơ, 2019). Phần lớn các cụm dân cư với quy mô từ 50 đến 100 hộ đều có hệ thống nối mạng cấp nước sạch và khu vực trung tâm các xã đều có hệ thống cấp nước từ 10 đến 20 m³/giờ (Ban quản lý dự án ODA thành phố Cần Thơ, 2015). Tỷ lệ các hộ gia đình được cấp nước sạch tại ba quận trung tâm lần lượt là: Ninh Kiều khoảng 98%, Bình Thủy khoảng 90%, Cái Răng khoảng 90% (Ban quản lý dự án ODA thành phố Cần Thơ, 2016). Trong giai đoạn hiện nay, toàn thành phố đang phải đối mặt với quá trình gia tăng dân số và đô thị hóa diễn ra nhanh chóng và phức tạp. Hai quá trình này đã tạo ra áp lực rất lớn cho công tác quản lý cấp nước tại thành phố Cần Thơ, đặc biệt là ở các quận nội thành, nơi có một lượng dân cư tập trung với mật độ cao. Áp lực này đã làm bộc lộ nhiều bất cập trong công tác quản lý cấp nước tại đây, trong đó nổi bật là những hạn chế về mặt cơ chế chính sách và sự thiếu phối hợp giữa các bên có liên quan. Chính vì lý do trên, các cơ quan quản lý cần áp dụng các công nghệ mới để nâng cao hiệu quả công tác quản lý cấp nước tại Cần Thơ.

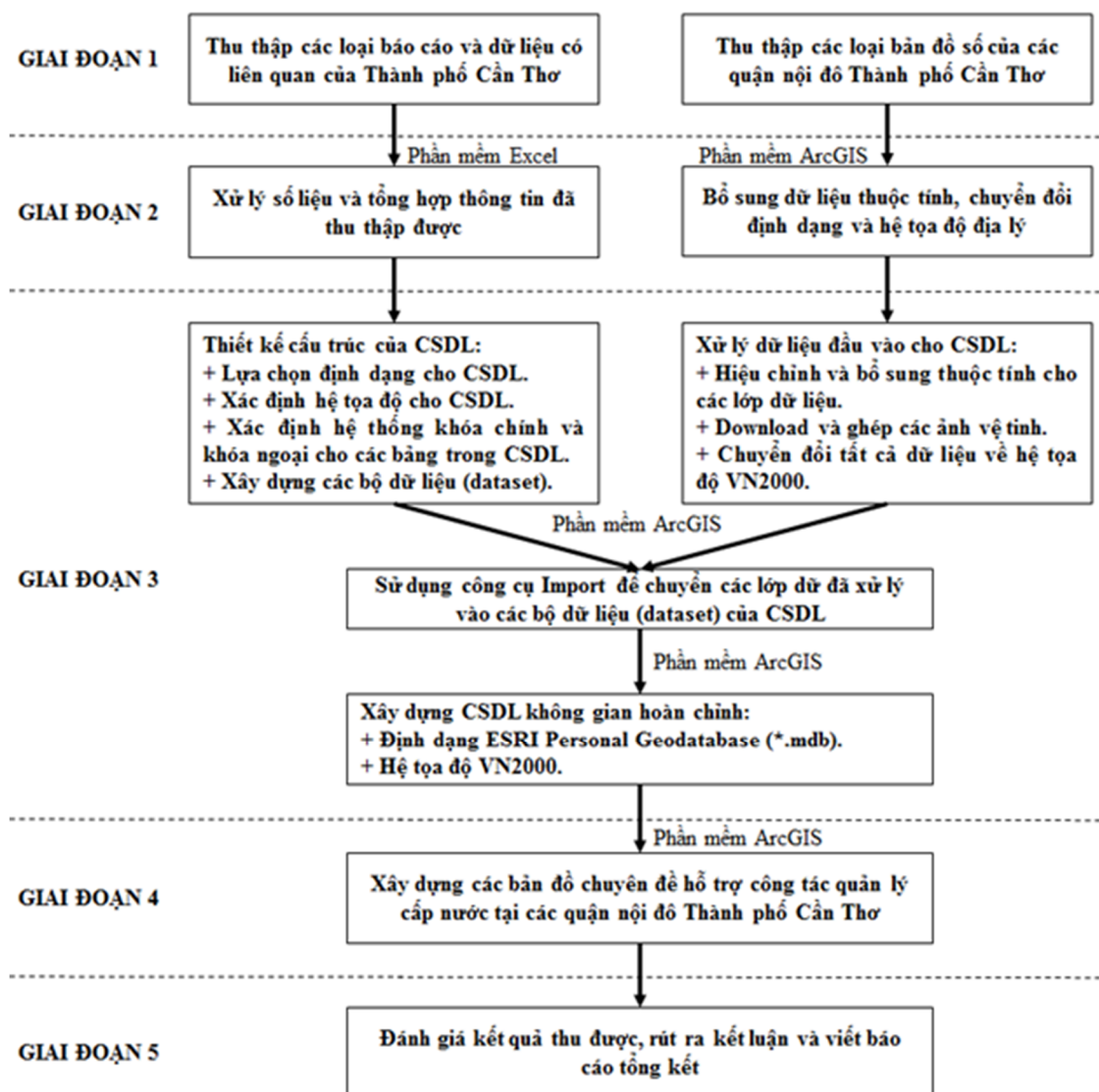
GIS là hệ thống thông tin có khả năng tích hợp các lớp dữ liệu không gian và có nhiều công cụ hữu hiệu trong việc phân tích mối tương tác giữa các lớp dữ liệu để đưa ra các thông tin trực quan cho người dùng. Công tác quản lý cấp nước đô thị đòi hỏi phải tích hợp rất nhiều dữ liệu không gian như hệ thống đường ống, van, bơm điều áp, nhà máy xử lý, nguồn nước cấp, trạm quan trắc... do đó GIS là một công cụ rất phù hợp cho công tác này (Panagopoulos *et al.*, 2012; Singh *et al.*, 2017). Trong những giai đoạn

trước đây, việc ứng dụng GIS để hỗ trợ công tác quản lý cấp nước tại Cần Thơ cũng đã được một số nhà khoa học tại trường Đại học Cần Thơ thực hiện, tiêu biểu có thể kể đến các công trình của Nguyễn Hiếu Trung và Trịnh Công Đoàn (2011), Trương Chí Quang và *ctv.* (2013), Nguyễn Hiếu Trung *et al.* (2014). Tuy nhiên, do quá trình đô thị hóa và dân số tăng nhanh, các hệ thống đã thực hiện chưa đáp ứng được về quy mô cũng như các số liệu chưa được cập nhật đầy đủ. Bài báo này trình bày phương pháp xây dựng cơ sở dữ liệu (CSDL) không gian và việc khai thác CSDL này để hỗ trợ cho công tác quản lý cấp nước tại các quận nội thành Cần Thơ. Khu vực nghiên cứu là ba quận trung tâm bao gồm Ninh Kiều, Bình Thủy và Cái Răng.

2 PHƯƠNG PHÁP VÀ DỮ LIỆU

2.1 Phương pháp nghiên cứu

Phần mềm ArcGIS Desktop của ESRI được ứng dụng để xây dựng CSDL không gian hỗ trợ công tác quản lý cấp nước tại các quận nội thành Cần Thơ. Trong nghiên cứu này, giải pháp xây dựng CSDL không gian trên máy đơn (desktop) được lựa chọn vì quy trình thực hiện đơn giản, số lượng dữ liệu vừa phải, số lượng đối tượng quản lý ít và tốn ít kinh phí khi triển khai trong thực tế. Quy trình xây dựng CSDL không gian này bao gồm năm giai đoạn chính: (1) thu thập các loại dữ liệu có liên quan, (2) xử lý số liệu và các loại bản đồ số đã thu thập, (3) xây dựng CSDL không gian, (4) tạo các bản đồ chuyên đề và (5) đánh giá kết quả và rút ra kết luận. Trong năm giai đoạn trên, hai giai đoạn (2) và (3) được xem là quan trọng nhất vì các giai đoạn này ảnh hưởng một cách trực tiếp đến độ chính xác và tin cậy của CSDL không gian. Định dạng ESRI Personal Geodatabase được lựa chọn cho CSDL không gian này với các lý do sau: dữ liệu không gian lưu trữ được quan hệ không gian topology, cho phép nhiều đối tượng sử dụng cùng một lúc, có khả năng nén để làm giảm dung lượng lưu trữ, có thể sử dụng kết hợp với phần mềm Microsoft Access, tính năng bảo mật dữ liệu cao. Toàn bộ quy trình nghiên cứu chi tiết được thể hiện trong Hình 1.



Hình 1: Sơ đồ quy trình thực hiện chi tiết của nghiên cứu

Để xây dựng CSDL không gian hỗ trợ quản lý cấp nước cho các quận nội thành Cần Thơ, hai hợp phần được sử dụng chủ yếu là chương trình ArcCatalog và công cụ Editor Toolbar của phần mềm ArcGIS Desktop. Nguồn dữ liệu chính để xây dựng CSDL không gian này chính là các loại bản đồ số cũng như ảnh vệ tinh của khu vực nghiên cứu với hai dạng mô hình dữ liệu chính là vector và raster. Các bản đồ số và ảnh vệ tinh này được chuyển đổi về cùng một khuôn dạng và hệ tọa độ địa lý trước khi xử lý đưa vào CSDL không gian.

Trong đó, thành phần dữ liệu nền địa hình được thiết kế dựa trên cấu trúc chuẩn hóa được đề cập trong báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ “Xây dựng bộ chuẩn cơ sở dữ liệu phục vụ việc xây dựng bản đồ môi trường Việt Nam”, phần “Nâng cấp cấu trúc

cơ sở dữ liệu Hệ Thông tin Địa lý Môi trường” của Cục Bảo vệ Môi trường (2006).

Thành phần dữ liệu chuyên đề cấp nước được thiết kế dựa trên yêu cầu cụ thể về chuyên môn nghiệp vụ của các cơ quan quản lý tại thành phố Cần Thơ. CSDL không gian này được xây dựng dựa trên định dạng ESRI Personal Geodatabase (*.mdb) vì dung lượng của nó có xu hướng nhỏ hơn 4 GB. Ngoài ra, với việc lựa chọn định dạng là ESRI Personal Geodatabase, CSDL không gian có thể được sử dụng một cách linh hoạt trên các phần mềm GIS khác bên cạnh ArcGIS Desktop.

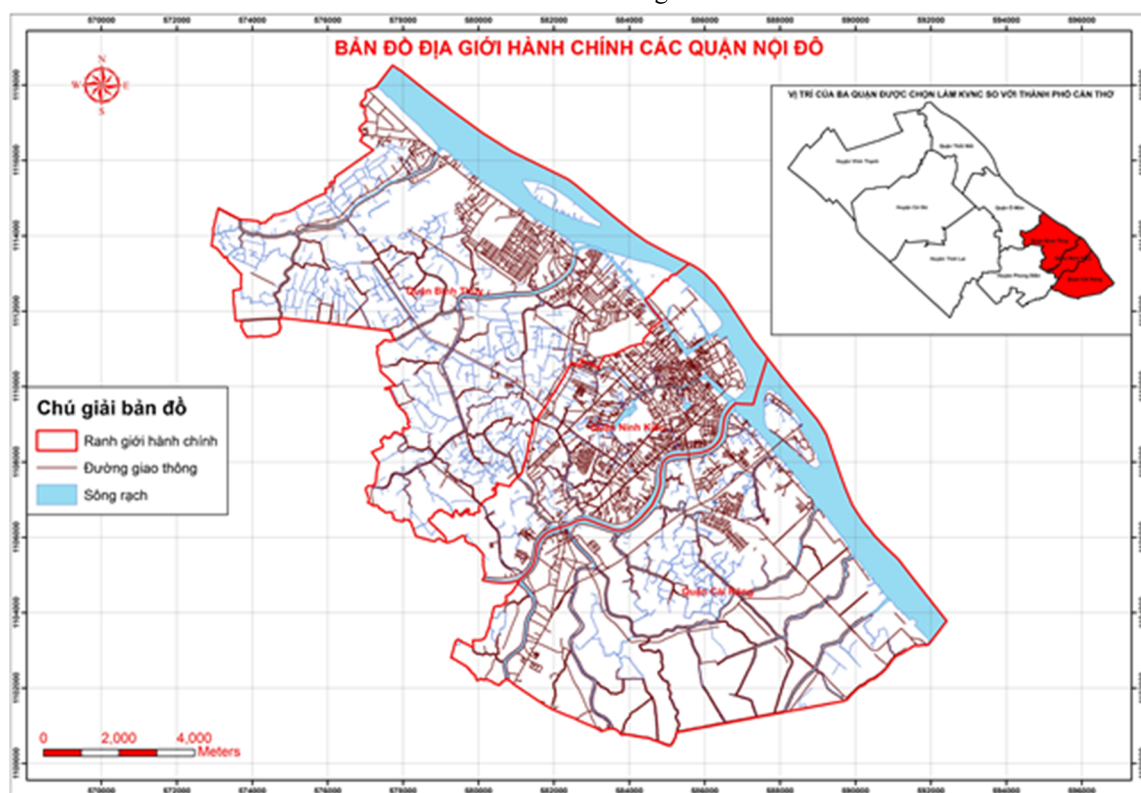
CSDL không gian được xây dựng trên hệ tọa độ VN2000 cho thành phố Cần Thơ với kinh tuyến trực được lựa chọn là 105°00' và múi chiều 3 độ (hệ số

điều chỉnh tỉ lệ biến dạng chiều dài $k = 0,9999$) theo quy định của Việt Nam.

2.2 Dữ liệu nghiên cứu

Ba loại dữ liệu chính được sử dụng để xây dựng CSDL không gian hỗ trợ quản lý cấp nước bao gồm: (1) báo cáo và số liệu thống kê về công tác quản lý cấp nước tại thành phố Cần Thơ, (2) dữ liệu bản đồ số vùng nghiên cứu, (3) dữ liệu ảnh vệ tinh vùng nghiên cứu. Các báo cáo được thu thập bao gồm: (1) Tập bản đồ hệ thống và môi trường nước khu vực nghiên cứu, (2) Báo cáo điều tra kinh tế xã hội thuộc Dự án phát triển thành phố Cần Thơ và tăng cường khả năng thích ứng của đô thị, (3) Báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án phát triển thành phố Cần Thơ và tăng cường khả năng thích ứng của đô thị, (4) Niên giám thống kê của khu vực nghiên cứu năm 2017 (Nguyễn Hiếu Trung và *ctv.*, 2012; Ban quản lý dự án ODA thành phố Cần Thơ, 2015; Ban quản

lý dự án ODA thành phố Cần Thơ, 2016; Cục Thống kê thành phố Cần Thơ, 2018). Dữ liệu bản đồ số của khu vực nghiên cứu được thu thập từ nhiều nguồn với bốn định dạng chính là CAD file (*.dwg), Shapefile (*.shp), TAB file (*.tab) và ESRI Personal Geodatabase (*.mdb), bao gồm năm loại bản đồ sau: (1) bản đồ hành chính tỉ lệ 1:5.000, (2) bản đồ giao thông tỉ lệ 1:5.000, (3) bản đồ địa hình tỉ lệ 1:5.000, (4) bản đồ sử dụng đất tỉ lệ 1:5.000, (5) bản đồ mạng lưới cấp nước tỉ lệ 1:10.000 của ba quận trung tâm. Ảnh vệ tinh được sử dụng trong nghiên cứu là ảnh DigitalGlobe được thu nhận trong năm 2018 của khu vực nghiên cứu dùng để bổ sung thông tin cho lớp dữ liệu nền. Đây là một loại ảnh vệ tinh có độ phân giải cao được tải về bằng phần mềm Google Earth Pro. Địa giới hành chính của khu vực nghiên cứu bao gồm ba quận nội thành Ninh Kiều, Bình Thủy và Cái Răng của thành phố Cần Thơ được thể hiện trong Hình 2.



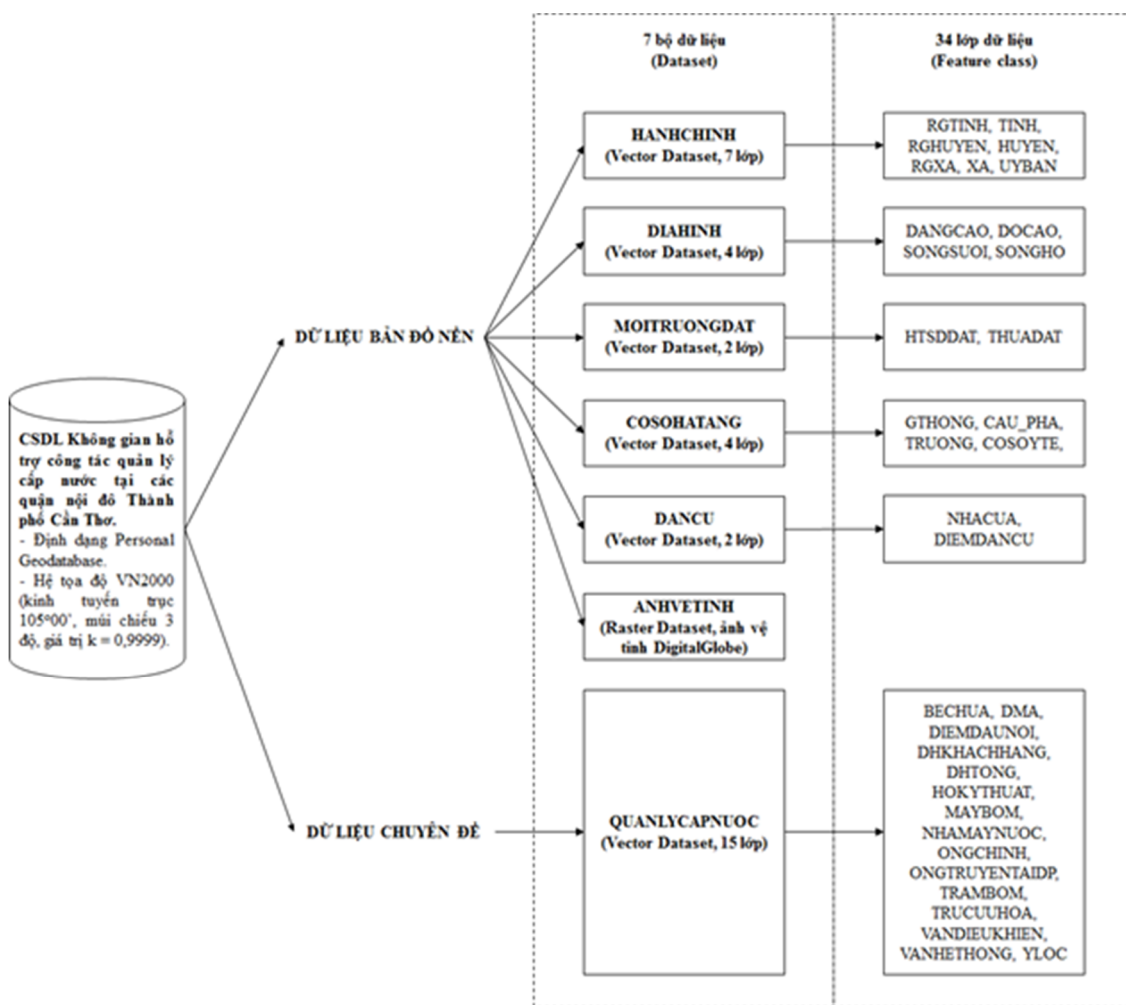
Hình 2: Bản đồ khu vực nghiên cứu

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả xây dựng CSDL không gian hỗ trợ quản lý cấp nước

CSDL không gian của khu vực nghiên cứu được xây dựng với hai thành phần chính là dữ liệu nền địa

hình và dữ liệu chuyên đề cấp nước theo cấu trúc chuẩn của Cục Bảo vệ Môi trường năm 2006. Sơ đồ khái quát của cấu trúc CSDL không gian quản lý cấp nước được thể hiện trong Hình 3.



Hình 3: Cấu trúc CSDL không gian hỗ trợ cho công tác quản lý cấp nước tại các quận nội thành Cần Thơ

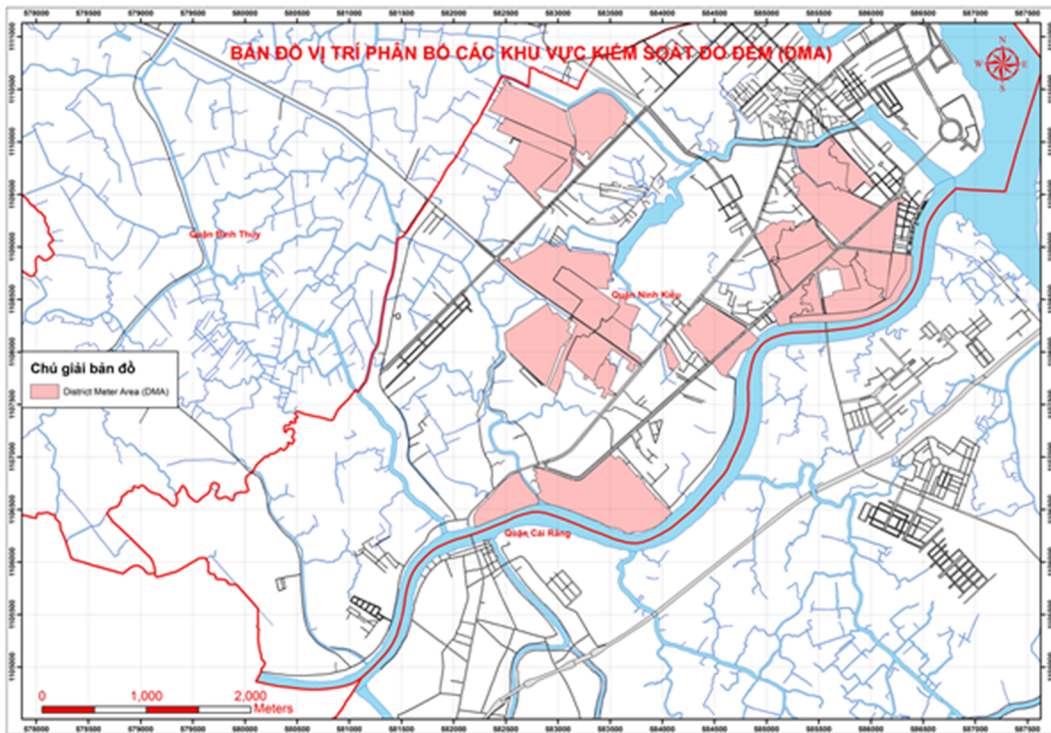
Toàn bộ CSDL không gian quản lý cấp nước có một bộ dữ liệu raster (Raster Dataset), sáu bộ dữ liệu vector (Feature Dataset), chia thành 34 lớp dữ liệu vector (Feature Class). Trong đó, bộ dữ liệu chuyên đề về quản lý cấp nước bao gồm tất cả 15 lớp dữ liệu vector: (1) bể chứa, (2) khu vực kiểm soát đo đếm (District Meter Area, viết tắt là DMA), (3) điểm đầu nổi, (4) đồng hồ khách hàng, (5) đồng hồ tổng, (6) hồ kỹ thuật, (7) máy bơm, (8) nhà máy nước, (9) ống chính, (10) ống truyền tải dự phòng, (11) trạm bơm, (12) trụ cứu hỏa, (13) van điều khiển, (14) van hệ thống và (15) y lọc. Cơ sở dữ liệu không gian này có thể được sử dụng cho các đối tượng như cán bộ quản lý của Công ty Cổ phần Cấp thoát nước Cần Thơ, cán bộ quản lý nhà nước tại các quận và

phường cũng như hỗ trợ cho các nhà khoa học trong các nghiên cứu về hệ thống cấp nước của khu vực nghiên cứu.

3.2 Kết quả xây dựng các bản đồ chuyên đề hỗ trợ quản lý cấp nước

Nghiên cứu đã lập bốn nhóm bản đồ chuyên đề chính liên quan đến công tác quản lý cấp nước tại các quận nội thành Cần Thơ:

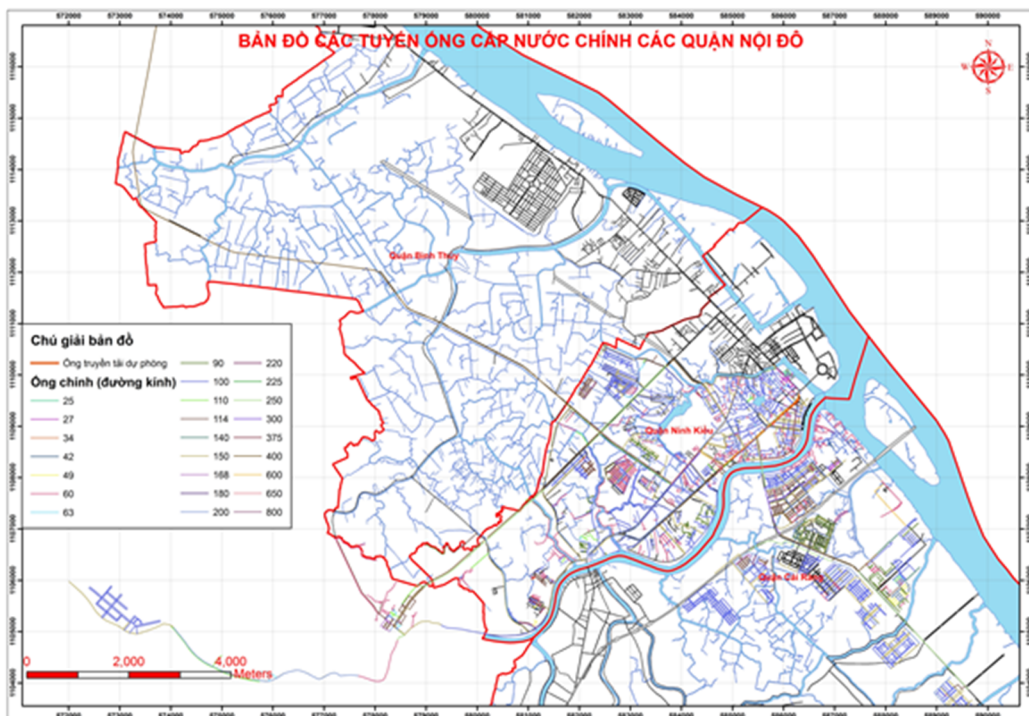
(i) Nhóm bản đồ về vị trí phân bố các khu vực kiểm soát đo đếm (DMA). Bản đồ trong Hình 4 thể hiện vị trí của 33 khu vực kiểm soát đo đếm tại khu vực nghiên cứu. Các khu vực kiểm soát đo đếm này tập trung chủ yếu trong địa giới hành chính Quận Ninh Kiều.



Hình 4: Bản đồ chuyên đề vị trí phân bố các khu vực kiểm soát đo đếm

(ii) Nhóm bản đồ về vị trí các tuyến ống cấp nước chính. Bản đồ trong Hình 5 thể hiện các tuyến ống cấp nước chính tại khu vực nghiên cứu với số

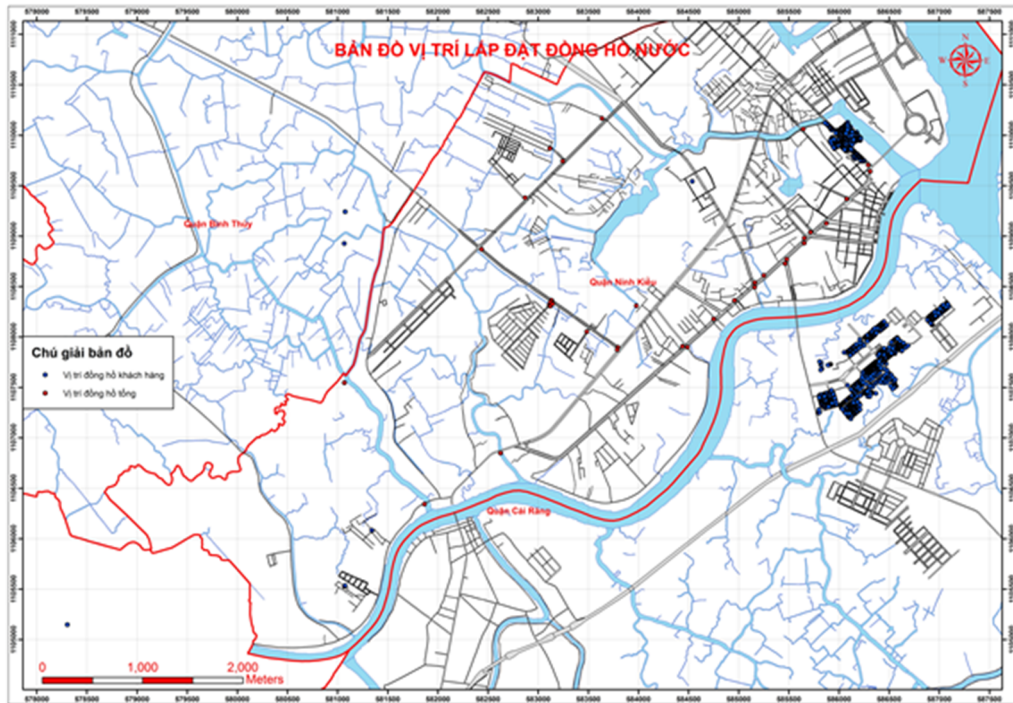
lượng 5.542 đối tượng dạng đường. Các tuyến ống này có đường kính dao động từ 25 mm đến 800 mm (D25 đến D800).



Hình 5: Bản đồ chuyên đề các tuyến ống cấp nước chính

(iii) Nhóm bản đồ vị trí lắp đặt đồng hồ nước. Bản đồ trong Hình 6 thể hiện vị trí lắp đặt của 42 đồng hồ tổng và 1.599 đồng hồ khách hàng. Các

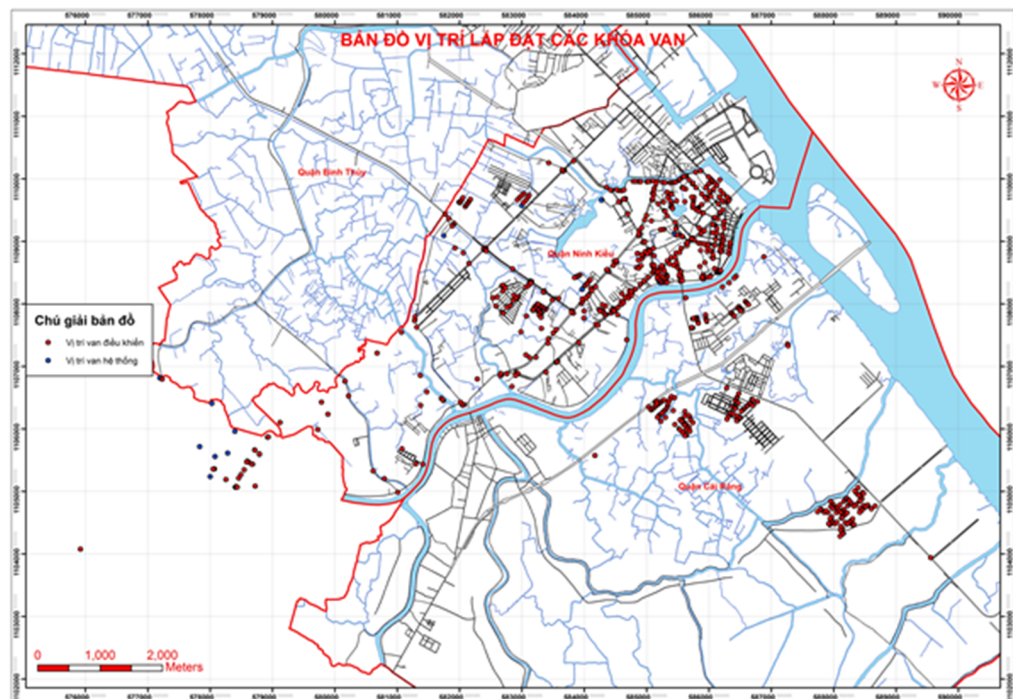
đồng hồ tổng phân bố dọc theo các tuyến đường chính của Quận Ninh Kiều, còn các đồng hồ khách hàng thì phân bố chủ yếu tại các khu dân cư mới.



Hình 6: Bản đồ chuyên đề vị trí lắp đặt đồng hồ nước

(iv) Nhóm bản đồ về vị trí lắp đặt các khóa van. Bản đồ trong Hình 7 thể hiện vị trí lắp đặt của 19

van hệ thống và 925 van điều khiển tại khu vực nghiên cứu.



Hình 7: Bản đồ chuyên đề vị trí lắp đặt các khóa van

Các bản đồ chuyên đề được thiết kế theo khổ giấy A1 tiêu chuẩn với tỉ lệ từ 1:20.000 đến 1:50.000, và được lưu trữ ở hai định dạng Workspace ArcGIS và ảnh số JPG (*.jpg) với độ phân giải 500 DPI.

4 KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu đã xây dựng được một CSDL không gian hỗ trợ cho công tác quản lý cấp nước tại các quận nội thành Cần Thơ. Cấu trúc của CSDL phù hợp với quy định của Bộ Tài nguyên và Môi trường cũng như yêu cầu về chuyên môn nghiệp vụ của cơ quan quản lý. CSDL không gian này được xây dựng trên hệ tọa độ VN2000, với một bộ dữ liệu raster, sáu bộ dữ liệu vector, chia thành 34 lớp dữ liệu vector, trong đó có 15 lớp dữ liệu chuyên đề về cấp nước, đáp ứng được yêu cầu của công tác quản lý cấp nước trên địa bàn khu vực nghiên cứu.

Do được xây dựng theo định dạng ESRI Personal Geodatabase, CSDL không gian này có thể sử dụng được cả trên các phần mềm GIS thương mại như ArcGIS cũng như các phần mềm GIS mã nguồn mở thông dụng hiện nay như Quantum GIS, MapWindow, gvSIG. CSDL không gian này chính là cơ sở khoa học quan trọng cho việc ứng dụng GIS ở những mức độ khác nhau vào công tác quản lý cấp nước tại thành phố Cần Thơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ban quản lý dự án ODA thành phố Cần Thơ, 2015. Báo cáo điều tra kinh tế xã hội thuộc Dự án phát triển thành phố Cần Thơ và tăng cường khả năng thích ứng của đô thị. Ủy ban nhân dân thành phố Cần Thơ, 21-23.
- Ban quản lý dự án ODA thành phố Cần Thơ, 2016. Báo cáo đánh giá tác động môi trường Dự án phát triển thành phố Cần Thơ và tăng cường khả năng thích ứng của đô thị. Ủy ban nhân dân thành phố Cần Thơ, 143-146.
- Cục Bảo vệ Môi trường, 2006. Xây dựng bộ chuẩn cơ sở dữ liệu phục vụ việc xây dựng bản đồ môi trường Việt Nam, Phần “Nâng cấp cấu trúc cơ sở dữ liệu Hệ Thông tin Địa lý Môi trường”. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Báo cáo kết quả thực hiện nhiệm vụ, 45-204.
- Cục Thống kê thành phố Cần Thơ, 2018. Niên giám Thống kê thành phố Cần Thơ năm 2017. Nhà xuất bản Thống kê, 19-292.

Nguyễn Hiếu Trung, Minh Nguyễn, Lê Quang Trí và *ctv.*, 2012. Tập Bản Đồ Hệ Thống và Môi Trường Nước thành Phố Cần Thơ. Australian Aid, CSIRO, Đại học Cần Thơ, Công ty TNHH MTV Cấp thoát nước Cần Thơ, 1-25.

Nguyen Hieu Trung, Nguyen Thanh Tuu, Trinh Cong Doan, Lam Van Thinh, Dinh Diep Anh Tuan, and Minh Nguyen, 2014. Application of GIS to Support Urban Water Management in Adapting to a Changing Climate: A Case Study in Can Tho City, Vietnam. International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences 2014, Da Nang, Vietnam. Doi: 10.13140/2.1.2215.0728.

Nguyễn Hiếu Trung và Trịnh Công Đoàn, 2011. Ứng dụng GIS quản lý cấp nước khu vực nội ô thành phố Cần Thơ. Kỷ yếu Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011, Thành phố Huế, Việt Nam, 267-274.

Panagopoulos, G.P., Bathrellos, G.D., Skilodimou, H.D., and Martsouka, F.A., 2012. Mapping urban water demands using multi-criteria analysis and GIS. Water Resources Management. 26(5): 1347-1363.

Singh, L.K., Jha, M.K., and Chowdary, V.M., 2017. Multi-criteria analysis and GIS modeling for identifying prospective water harvesting and artificial recharge sites for sustainable water supply. Journal of cleaner production. 142(4): 1436-1456.

Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Cần Thơ, 2019. Bản đồ: Bản đồ hành chính TP Cần Thơ năm 2012, ngày truy cập 12/04/2019. Địa chỉ <http://stnmt.cantho.gov.vn/map/bdhc2012.htm>.

Thủ tướng Chính phủ, 2009. Quyết định số 889/QĐ-TTg, ngày 24/06/2009 về việc “Công nhận thành phố Cần Thơ là đô thị loại I trực thuộc Trung Ương”, ngày truy cập 17/10/2019. Địa chỉ: http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chi nhphu/hethongvanban?class_id=1&mode=detail &document_id=88309.

Trương Chí Quang, Lê Văn Thạnh, Nguyễn Thiên Hoa, Trần Lê và Phạm Văn Quỳnh, 2013. Quản lý dữ liệu nước sạch thành phố Cần Thơ bằng kỹ thuật WebGIS (Fresh water database management in Can Tho City by using WebGIS technology). Kỷ yếu Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2013, Hà Nội, Việt Nam, 273-280.