

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GIS VÀ ẢNH VIỄN THÁM ĐỂ BIÊN VẼ BẢN ĐỒ SỐ ĐỊA HÌNH TỈNH KHÁNH HOÀ

Phạm Hữu Khá

Trường Đại học Khánh Hoà

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 16/10/2023

Ngày phản biện: 24/10/2023

Ngày duyệt đăng: 04/11/2023

Title:

Application of GIS technology and remote sensing image to draw digital topographic map of Khanh Hoa province

Từ khóa:

GIS, ảnh vệ tinh Google, bản đồ số địa hình, MapInfo Pro, tỉnh Khánh Hoà.

Keywords:

Geographic information system (GIS), Google satellite images, digital topographic map, MapInfo Pro, Khanh Hoa province.

TÓM TẮT: Ngày nay, công nghệ GIS, bản đồ số và nền tảng bản đồ số đang được ứng dụng ngày càng rộng rãi trong nhiều ngành, lĩnh vực nhằm phục vụ cho sự phát triển đất nước. Bản đồ số là một công cụ không chỉ có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu khoa học mà còn được sử dụng trong công tác quản lý, quy hoạch và thiết kế không gian lãnh thổ. Nhờ có bản đồ số mà nhà quản lý có thể hiểu rõ hơn về địa hình, môi trường và các đặc điểm của một khu vực cụ thể, từ đó đưa ra các quyết định hợp lý để phát triển và quản lý lãnh thổ. Địa hình là thành phần ổn định và quan trọng nhất của môi trường địa lý tự nhiên, là nơi xảy ra các quan hệ tương hỗ chặt chẽ giữa tất cả các thành phần khác như: khí hậu, sông ngòi, đất, sinh vật... Địa hình cũng là nơi diễn ra các hoạt động sản xuất và hoạt động sống của con người trên bề mặt Trái đất. Chính vì thế, việc thành lập bản đồ số địa hình là rất cần thiết. Bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà được biên vẽ trong bài viết này là sản phẩm của việc ứng dụng công nghệ GIS kết hợp với sử dụng ảnh viễn thám Google.

ABSTRACT: Nowadays, GIS technology, digital maps and digital map platforms have been applied widely in many industries and fields to contribute to the country's development. Digital map is an essential tool in not only scientific research but also territorial management, planning and designs. Thanks to digital maps, administrative officers of the government can clearly understand the terrain, environment and other characteristics of a particular region, thus making right decisions for the territorial development and management. Terrain is the most stable as well as the most important component of the natural geographical environment, where close interrelationships occur among other components such as climate, rivers, soil, organisms,... Terrain is also the place where human production and living activities take place on the Earth's surface. Therefore, the establishment of digital topographic maps is very necessary. The digital topographic map of Khanh Hoa province illustrated in this article is the product of the application of GIS technology combined with the use of Google remote sensing images.

1. Mở đầu

Công nghệ số nói chung, trong đó có công nghệ GIS (Geographic Information System - GIS) và công nghệ viễn thám (Remote Sensing - RS) nói riêng đang phát triển với tốc độ nhanh chóng, chúng đang được tích

hợp và ứng dụng rộng khắp trong nhiều ngành, lĩnh vực trên thế giới từ việc quản lý tài nguyên thiên nhiên cho đến phục vụ các hoạt động sản xuất và đời sống của con người.

Trong bối cảnh đó, Đảng và Nhà nước ta đã có nhiều chủ trương, định hướng lớn thể hiện sự quyết tâm phát triển công nghệ số, chuyển đổi số, nền tảng bản đồ số quốc gia. Trong đó, phải kể đến Quyết định số 749/QĐ-TTg ngày 03/6/2020 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt *Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030*, với mục tiêu kép là vừa phát triển Chính phủ số, kinh tế số, xã hội số, vừa hình thành các doanh nghiệp công nghệ số Việt Nam có năng lực đi ra toàn cầu [6, tr.2]. Hai năm sau, ngày 23/6/2022 Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông ban hành Quyết định số 1137/QĐ-BTTTT kèm theo *Kế hoạch thúc đẩy phát triển và sử dụng Nền tảng bản đồ số quốc gia* (gọi tắt là *Kế hoạch nền tảng Bản đồ số quốc gia*); trong đó có nội dung: Thúc đẩy chia sẻ dữ liệu, kết hợp xây dựng nền tảng Bản đồ số quốc gia và phát triển các ứng dụng bản đồ số phục vụ các ngành, lĩnh vực như: Lĩnh vực quản lý đất đai, xây dựng, quy hoạch, nông nghiệp, quản lý dân cư, bản đồ dịch tễ, bản đồ vùng an toàn dịch bệnh, bản đồ y tế, bản đồ giáo dục, bản đồ nông sản, bản đồ cột nước cứu hỏa, bản đồ du lịch thông minh, ... [5, tr.6].

Hiện nay, công nghệ số, chuyển đổi số, bản đồ số và nền tảng bản đồ số đã khẳng định được vai trò, vị trí là nền tảng rất quan trọng, là hạ tầng thúc đẩy các ngành, lĩnh vực phát triển phát triển nhanh và bền vững. Đại hội Đảng lần thứ XIII đã đề ra mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội trong giai đoạn mới hướng đến chuyển đổi số nhằm nâng cao năng suất lao động, chất lượng sản phẩm và tạo sức cạnh tranh trên thị trường quốc tế, đó là điều kiện tiên quyết để nền kinh tế đất nước phát triển bền vững.

Nền tảng bản đồ số quốc gia là ứng dụng công nghệ số, trong đó có công nghệ GIS và ảnh viễn thám vào việc xây dựng các bản đồ số chuyên đề phục vụ cho các mục đích kinh tế - xã hội của các ngành, lĩnh vực trên phạm vi lãnh thổ tỉnh, thành phố hay từng khu vực và cả quốc gia. Bản đồ số là một tập hợp có tổ chức các dữ liệu bản đồ có khả năng đọc bằng máy tính và được thể hiện dưới dạng

hình ảnh bản đồ. Bản đồ số và ảnh viễn thám là dữ liệu đầu vào của GIS. GIS là công cụ dựa trên máy tính để thành lập bản đồ số và phân tích các đối tượng trong không gian được thể hiện trên bản đồ số và ảnh viễn thám, đồng thời là công cụ biên tập bản đồ số. Nói cách khác, bản đồ số là công cụ để trình diễn dữ liệu không gian trong GIS [1, tr.5], [4, tr.26].

Bản đồ số địa hình đóng vai trò là bản đồ nền tảng, được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như: nghiên cứu khoa học, giáo dục, quản lý tài nguyên môi trường, quy hoạch và thiết kế không gian lãnh thổ, ... Hơn nữa, bản đồ số địa hình có tính linh hoạt cao, có thể dễ dàng thực hiện các công việc: Cập nhật và hiệu chỉnh thông tin trên bản đồ; chồng xếp hoặc tách lớp thông tin theo ý muốn; biên tập và thành lập các bản đồ dẫn xuất; dễ dàng in ấn với số lượng và tỷ lệ tùy ý; có khả năng liên kết và sử dụng trong mạng máy tính [4, tr.28].

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu nghiên cứu để biên vẽ bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà, gồm có: ảnh quét bản đồ, Google Maps, Google Earth, Vietbando Maps, ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid và các lớp thông tin địa lý có được từ kết quả nghiên cứu *Ứng dụng công nghệ GIS để xây dựng dữ liệu số và biên vẽ bản đồ dân số tỉnh Khánh Hoà*. Tạp chí khoa học số 2/2022, Trường Đại học Khánh Hoà [3].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

Phương pháp nghiên cứu này được sử dụng chủ yếu để thu thập và nghiên cứu các tài liệu về hệ thống thông tin địa lý (GIS), ảnh viễn thám và phần mềm GIS để phục vụ cho việc biên vẽ bản đồ số địa lý nói chung và bản đồ số địa hình nói riêng.

Phương pháp bản đồ

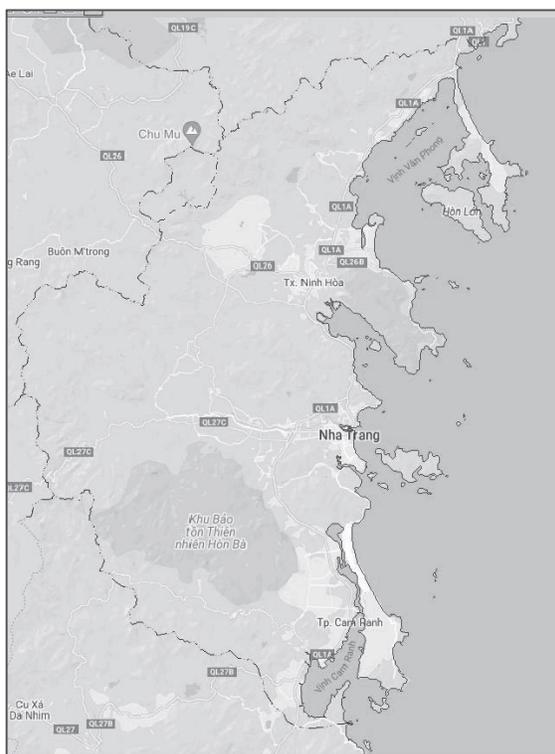
Phương pháp này được sử dụng để nhận thức, phân tích các đối tượng địa lý được thể hiện trên ảnh quét bản đồ, Google Maps, Google Earth, Vietbando Maps, ảnh vệ tinh Google và biên vẽ bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà, với phép chiếu bản đồ có hệ tọa

độ VN-2000 Hội nhập Khánh Hoà kinh tuyến trực 108⁰ 15' múi 3⁰, bằng phần mềm MapInfo Pro 15.0 kết hợp với sử dụng ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid.

3. Các giai đoạn biên vẽ bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà

Các giai đoạn quan trọng gắn với các thao tác kỹ thuật cần thiết về MapInfo Pro kết hợp với sử dụng ảnh vệ tinh Google, Google Maps, Vietbando Maps trong quá trình biên vẽ bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà, gồm có: (1) Số hoá lớp thông tin ranh giới tỉnh Khánh Hoà trên đất liền; (2) Số hoá các lớp thông tin về độ cao địa hình từ ảnh vệ tinh Google; (3) Số hoá các lớp thông tin: lớp giao thông, lớp huyện lỵ tỉnh lỵ, lớp độ cao núi; (4) Phân tầng màu theo độ cao địa hình; (5) Vẽ khung bản đồ, lưới toạ độ địa lý, lược đồ huyện đảo Trường Sa; (6) Trình bày và kết xuất bản đồ số địa hình trong MapInfo Pro.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận



a. Lớp ranh giới tỉnh trên đất liền được số hoá trên Google Maps trong MapInfo Pro

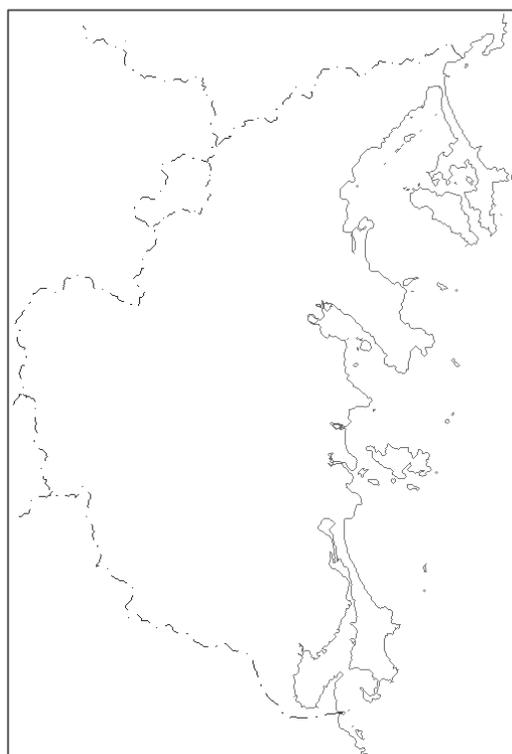
4.1. Số hoá lớp thông tin ranh giới tỉnh Khánh Hoà

Lớp thông tin ranh giới tỉnh Khánh Hoà:

Ranh_gioi_tinh_KH.tab

Lớp ranh giới tỉnh Khánh Hoà là lớp thông tin (layer) cần được số hoá đầu tiên khi biên vẽ bản đồ số tỉnh Khánh Hoà. Các thao tác cơ bản để số hoá lớp thông tin ranh giới tỉnh Khánh Hoà (ranh giới trên đất liền, đường bờ biển và các đường mép nước của đảo ven bờ) được kế thừa và phát triển từ kết quả nghiên cứu [3, tr.90-92].

Sử dụng công cụ *Polyline* để số hoá đường ranh giới tỉnh Khánh Hoà trên Google Maps; sau đó dùng công cụ *Line Style* để định dạng đường ranh giới trên đất liền, đường bờ biển và các đường mép nước của đảo ven bờ. Ghi lại lớp ranh giới tỉnh được số hoá trên đĩa cứng máy tính thành tập tin: **Ranh_gioi_tinh_KH.tab** (Hình 1).



b. Lớp ranh giới tỉnh trên đất liền sau khi được số hoá trong MapInfo Pro

Hình 1. Lớp thông tin ranh giới tỉnh Khánh Hoà được số hoá trong MapInfo Pro

4.2. Số hoá các lớp thông tin về độ cao địa hình từ ảnh vệ tinh Google

Số hoá các lớp thông tin về độ cao địa hình (nói ngắn gọn là lớp độ cao địa hình) từ ảnh

vệ tinh Google được thực hiện qua các thao tác sau:

4.2.1. Tải ảnh vệ tinh Google

(1) Tải và cài đặt bổ sung công cụ hỗ trợ Tool PXTsoft vào MapInfo Pro. Đây là công cụ được thêm vào (add in) MapInfo Pro giúp người dùng có thể tải được ảnh vệ tinh có chất lượng rất cao của Google Earth, Carto, ESRI,... kể cả các ảnh vệ tinh có độ phân giải cao được chụp theo thời gian (tháng/năm, quý/năm) đang được lưu trữ trên các hệ thống máy chủ GIS.

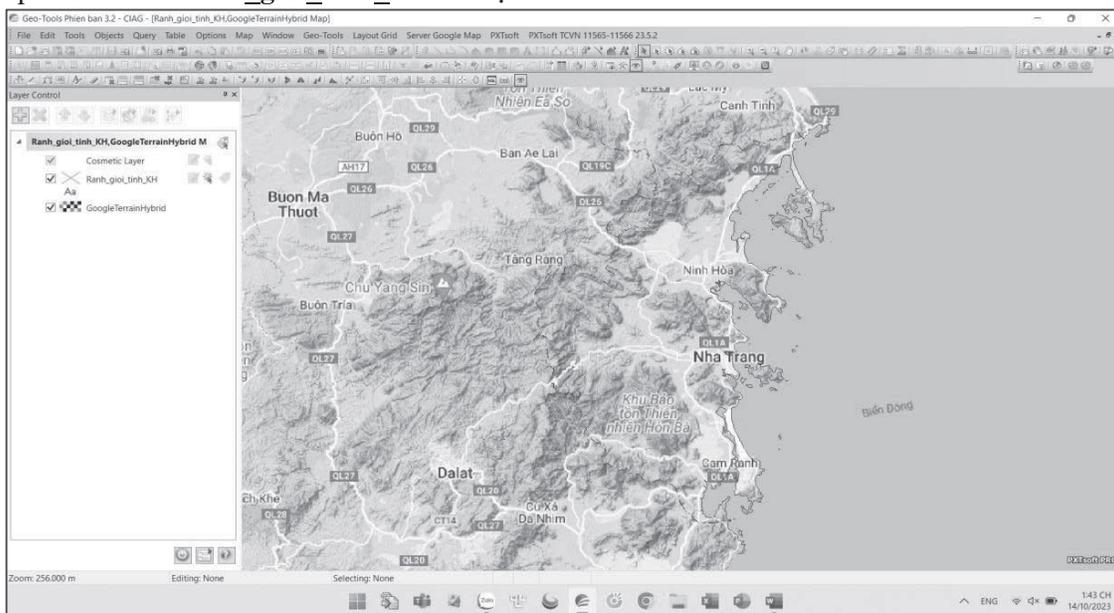
(2) Mở lớp ranh giới tỉnh Khánh Hoà trong MapInfo Pro: **Ranh_gioi_tinh_KH**. Việc

mở lớp thông tin ranh giới tỉnh trong MapInfo Pro sẽ giúp cho công cụ PXTsoft tải đúng ảnh vệ tinh có phạm vi lãnh thổ mà chúng ta đang cần.

(3) Tải ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid xuống cửa sổ Windows của MapInfo Pro

Mở Menu PXTsoft TCVN > *Basemaps* > Ảnh vệ tinh *Google Earth, Carto, ERSI,...* > GIS 2 / GIS 3 > *Google Terrain Hybrid* > *Thực hiện* (OK).

Ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid có địa hình tỉnh Khánh Hoà được tải xuống cửa sổ Windows của MapInfo Pro (Hình 2).



Hình 2. Ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid được tải xuống cửa sổ Windows MapInfo Pro

4.2.2. Số hoá các lớp độ cao địa hình

Các lớp độ cao địa hình chứa các đường đẳng cao (đường đồng mức) là các lớp thông tin quan trọng nhất trên bản đồ số địa hình. Vì vậy, việc số hoá chuẩn xác các đường đẳng cao đúng với phép chiếu bản đồ có hệ toạ độ VN-2000 Hội nhập - kinh tuyến trục $108^{\circ}15'$ múi 3° (múi Khánh Hoà) từ ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid có ý nghĩa quyết định đến chất lượng của bản đồ số địa hình được biên vẽ trong MapInfo Pro. Đây là công đoạn không chỉ quan trọng nhất mà còn chiếm nhiều thời gian nhất trong quá trình biên vẽ bản đồ số địa hình, vì các lớp độ cao địa hình cần được số hoá khá nhiều.

Một lớp độ cao địa hình thường chứa nhiều đường đẳng cao có cùng một giá trị.

Sử dụng công cụ *Polygon* (vẽ vùng) để số hoá lần lượt các lớp độ cao địa hình: 20 m, 40 m, 100 m cho đến 2000 m (có khoảng cao đều $h = 100$ m). Riêng lớp độ cao địa hình 0 m, đây là đường bờ biển và các đường mép nước của đảo ven bờ tỉnh Khánh Hoà được vẽ kế thừa từ lớp *Ranh_gioi_tinh_KH*.

Có hai trường hợp xảy ra khi số hoá các đường đẳng cao từ ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid trong MapInfo Pro:

Trường hợp 1: Đường đẳng cao có một phần nằm trong tỉnh và một phần nằm ngoài tỉnh Khánh Hoà;

Trường hợp 2: Đường đẳng cao nằm hoàn toàn trong phạm vi lãnh thổ của tỉnh.

Số hoá các lớp độ cao địa hình:

(1) Lớp độ cao địa hình 0 m: h_0.tab

Lớp độ cao địa hình 0 m được vẽ từ lớp ranh giới tỉnh Khánh Hoà.

Mở lớp **Ranh_gioi_tinh_KH** > *Save Copy As...* thành tập tin **h_0**;

> Đóng lớp **Ranh_gioi_tinh_KH**;

> Mở tập tin **h_0** > dùng lệnh *Select* trong Menu *Query* để chọn tất cả các đối tượng dạng đường (kể cả các đảo ven bờ) trên lớp thông tin **h_0**;

> Click chuột phải lên lớp thông tin **h_0** trên cửa sổ Windows > lệnh *Edit Object* > *Convert to Regions* để chuyển tất cả các đối tượng dạng đường trên lớp thông tin **h_0**

thành dạng vùng > lệnh *Save* ghi lại lớp thông tin **h_0**. Ta có lớp độ cao địa hình 0 m.

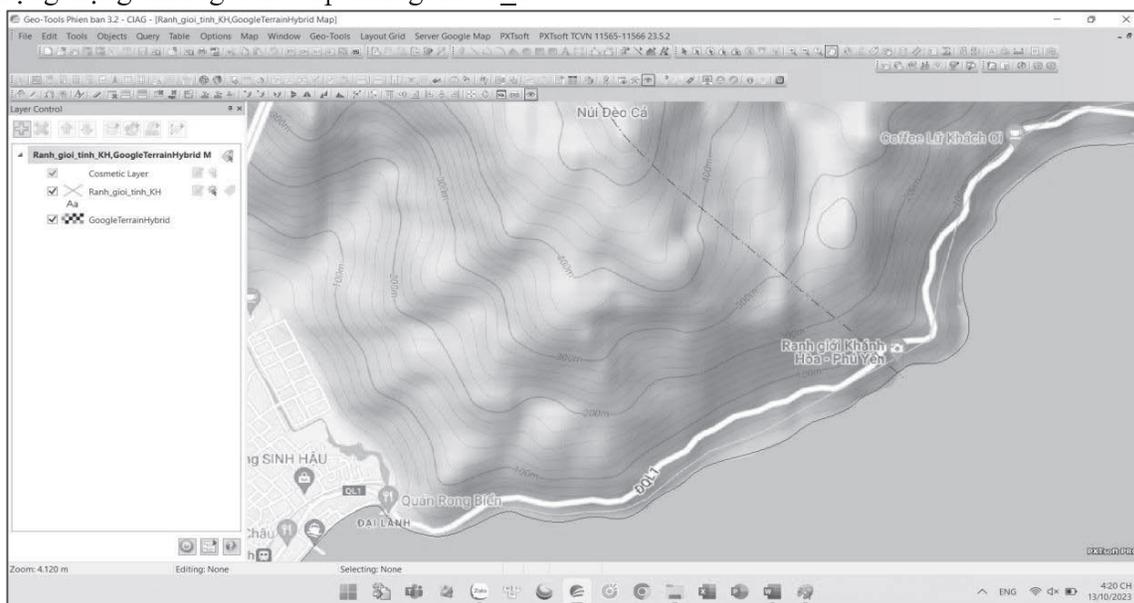
(2) Lớp độ cao địa hình 20 m: h_20.tab

- Mở lớp **Ranh_gioi_tinh_KH**;

- Mở ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid;

- Đánh dấu chọn lớp *Cosmetic Layer* nằm trong ngăn *Layer Control*;

- Dùng công cụ Zoom-in  để phóng to ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid đủ lớn để nhìn thấy rõ các đường đẳng cao khu vực phía Bắc huyện Vạn Ninh, bắt đầu vẽ theo chiều Bắc - Nam; trong quá trình vẽ cần dùng các phím mũi tên: ←↑↓→ và công cụ *Grabber*  để di chuyển ảnh vệ tinh đến khu vực cần vẽ tiếp đường đẳng cao.



Hình 3. Ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid được phóng to thấy rõ các đường đẳng cao trong MapInfo Pro để số hoá các lớp độ cao địa hình

> Click chọn công cụ vẽ *Polygon*  để vẽ đường đẳng cao 20m;

> Đánh dấu chọn lớp *Cosmetic Layer* trong ngăn *Layer Control*;

* *Trường hợp 1*: Đường đẳng cao nằm một phần trong tỉnh và một phần nằm ngoài phạm vi tỉnh.

Sử dụng công cụ *Polygon*  để vẽ đường đẳng cao 20 m từ bên ngoài đường ranh giới trên đất liền của tỉnh Khánh Hoà (khu vực huyện Vạn Ninh) vào trong phạm vi

lãnh thổ tỉnh theo đường đẳng cao 20 m được hiển thị trên ảnh vệ tinh Google cho đến khi hoàn thành; kế tiếp vẽ nhanh vòng ra bên ngoài ranh giới tỉnh cho đến điểm bắt đầu vẽ (nằm ngoài ranh giới tỉnh) để đóng kín thành một vùng [2, tr.64-67]. Vùng vừa vẽ xong có đường đẳng cao 20 m nằm trong tỉnh được vẽ chuẩn xác và có một phần nằm ngoài tỉnh (được vẽ nhanh); phần nằm bên ngoài ranh giới tỉnh là phần thừa sẽ được cắt bỏ.

> Ghi lại thông tin vừa vẽ đường đẳng cao 20 m trên lớp *Cosmetic Layer* bằng lệnh *Save*

Cosmectic Objects... nằm trong Menu *Map* và đặt tên tập tin là **h_20** > nhấn nút *Save*.

Các thao tác cắt bỏ phần thừa lớp h_20:

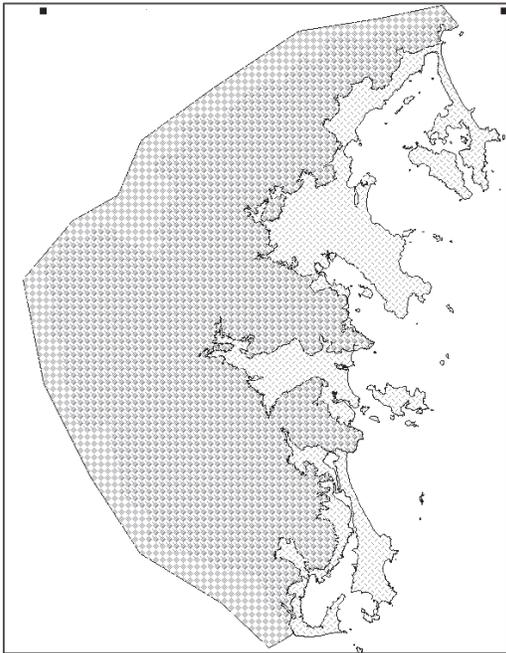
- Tắt lớp thông tin chứa ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid;

- Mở lớp độ cao địa hình **h_0** (nằm dưới lớp độ cao **h_20**) trong MapInfo Pro; ta sẽ dùng lớp **h_0** này để cắt bỏ phần thừa của lớp (vùng) **h_20** vừa vẽ xong;

> Đánh dấu chọn lớp độ cao địa hình **h_20** trong ngăn *Layer Control*, nhấp chuột phải lên vùng **h_20** trên cửa sổ Windows > Chọn *Edit Objects* > *Set Target*.

> Nhấp chuột lên vùng **h_0**, vùng này được chọn và đổi màu;

> Kế tiếp, nhấp chuột phải lên vùng **h_20** > Chọn *Edit Objects* > *Erase Outside...*, phần thừa nằm bên ngoài ranh giới tỉnh Khánh Hoà

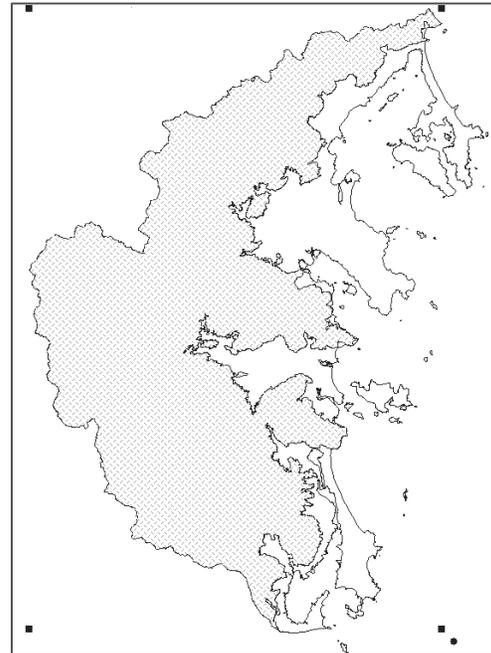


a. Vùng **h_20** được vẽ có phần thừa nằm ngoài ranh giới tỉnh trên đất liền

của lớp **h_20** được cắt đi; phần còn lại chính là đường đẳng cao 20 m nằm trong phạm vi của tỉnh Khánh Hoà (Hình 4).

Các thao tác cắt bỏ phần thừa nói trên được áp dụng cho tất cả các lớp độ cao địa hình từ 40 m, 100 m, 200 m, cho đến 2000 m có phần thừa nằm bên ngoài ranh giới tỉnh.

Một lớp độ cao địa hình thường chứa nhiều đường đẳng cao có cùng một giá trị. Do đó, hầu hết các lớp độ cao đều được mở nhiều lần (trừ lớp độ cao địa hình **h_0**) để vẽ bổ sung hay chỉnh sửa các đường đẳng cao thuộc lớp đó cho đến khi nó có đầy đủ các đường đẳng cao trong phạm vi lãnh thổ cần vẽ bản đồ, sau mỗi lần số hoá bổ sung hay chỉnh sửa đường đẳng cao thì cần ghi lại lớp độ cao địa hình đã được cập nhật, bổ sung.



b. Vùng **h_20** nằm trong tỉnh trên đất liền sau khi cắt bỏ phần thừa

Hình 4. Cắt bỏ phần thừa nằm ngoài ranh giới tỉnh Khánh Hoà của lớp độ cao **h_20**

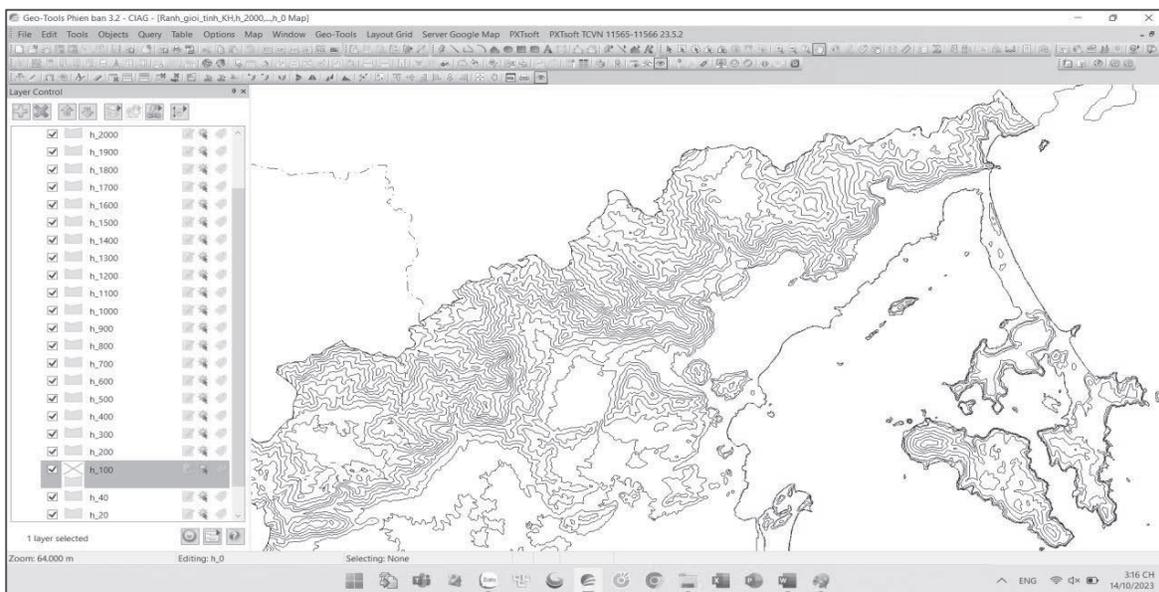
* Trường hợp 2: Đường đẳng cao nằm hoàn toàn trong phạm vi lãnh thổ của tỉnh Khánh Hoà.

Dùng công cụ *Polygon*  vẽ đường đẳng cao như vẽ một vùng bình thường.

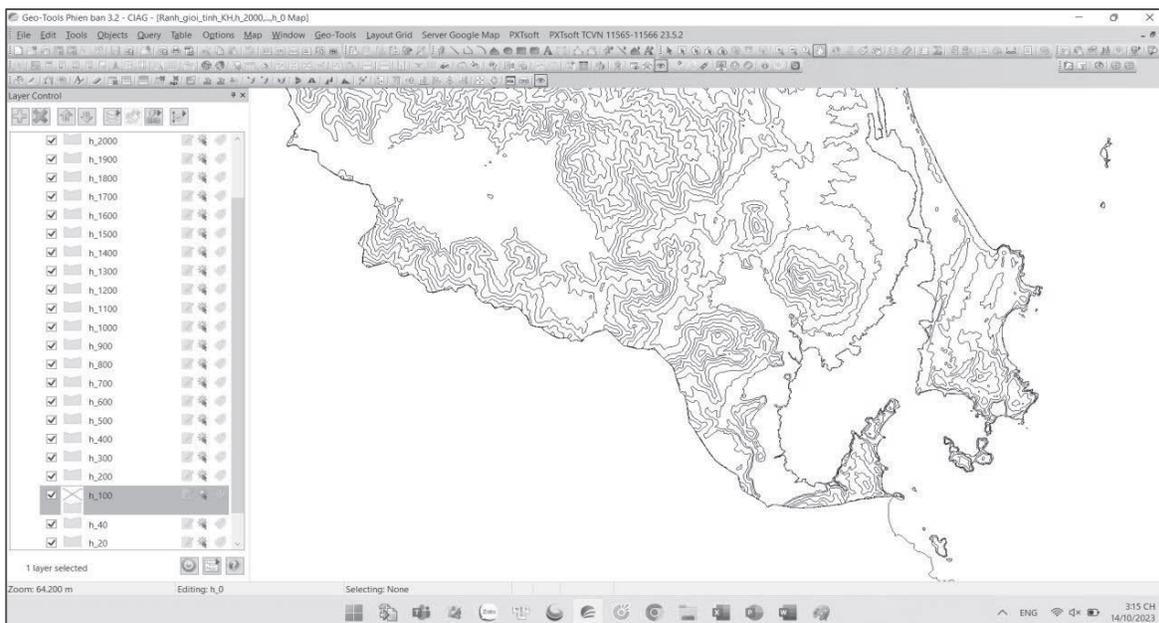
(3) Tiếp tục số hoá các lớp độ cao địa hình 40 m, 100 m, ..., 2000 m theo thứ tự từ thấp

lên cao. Mỗi lớp độ cao địa hình được ghi lại trên đĩa cứng máy tính thành một tập tin .tab riêng biệt: **h_0**, **h_20**, **h_40**, **h_100**, **h_200**, **h_300**, **h_400**, **h_500**, **h_600**, **h_700**, **h_800**, **h_900**, **h_1000**, ... , **h_2000**.

(Hình 5 và Hình 6).



Hình 5. Các đường đẳng cao từ 0 m, 20 m, 40 m, 100 m, 200 m cho đến 2000 m được số hoá trong MapInfo Pro từ ảnh vệ tinh Google (ảnh phần lãnh thổ phía Bắc tỉnh Khánh Hoà)



Hình 6. Các đường đẳng cao từ 0 m, 20 m, 40 m, 100 m, 200 m cho đến 2000 m được số hoá trong MapInfo Pro từ ảnh vệ tinh Google (ảnh phần lãnh thổ phía Nam tỉnh Khánh Hoà)

4.3. Phân tầng màu theo độ cao địa hình

Mở các lớp độ cao địa hình trong MapInfo Pro: h_0, h_40, h_100, h_200, h_400, h_600, h_800, h_1000, h_1200 và h_1400 theo thứ tự các lớp: thấp trước - cao sau nằm trong ngăn *Layer Control* (Hình 9).

Lần lượt phân tầng màu theo độ cao (theo mã màu thể hiện độ cao địa hình): 0 m, 40 m, 100 m, 200 m, 400 m, 600 m, 800 m, 1000 m,

1200 m và ≥ 1400 m; khi phân tầng màu bậc độ cao nào thì ghi lại mã số màu của bậc độ cao đó để khi lập *Chú giải* về thang màu ký hiệu độ cao đúng với các màu sắc của bậc độ cao được hiển thị trên bản đồ số địa hình.

4.4. Số hoá các lớp thông tin: lớp giao thông, lớp huyện lỵ tỉnh lỵ, lớp độ cao núi

4.4.1. Số hoá lớp thông tin giao thông

Lớp thông tin giao thông: Giao_thong.tab

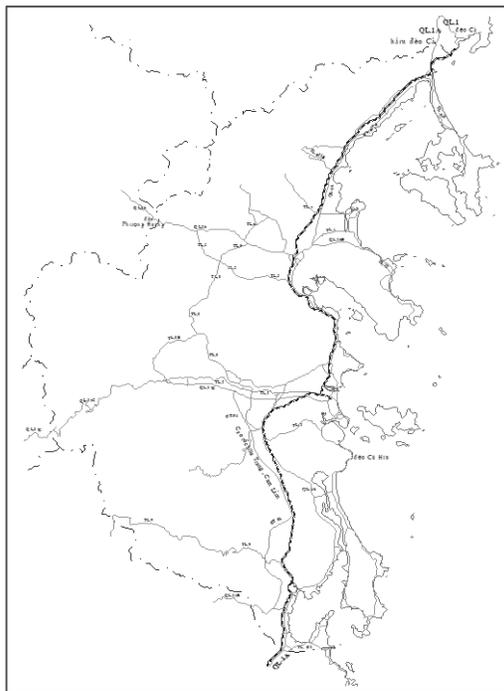
Số hoá lớp thông tin giao thông trên bản đồ Vietbando Maps kết hợp với Google Maps trong MapInfo Pro;

- Đánh dấu chọn lớp *Cosmetic Layer* nằm trong ngăn *Layer Control*;

- Sử dụng công cụ *Zoom-in* để điều chỉnh ảnh bản đồ đủ lớn và rõ nét lớp thông tin đường giao thông cần số hoá, trong quá trình vẽ cần dùng các phím mũi tên ←↑↓→ và công cụ *Grabber* để di chuyển đến khu vực cần vẽ;

> Sử dụng công cụ *Polyline* để vẽ các đường giao thông: đường sắt, đường ô tô.

Trong quá trình vẽ có lúc bị gián đoạn nét vẽ do lỡ tay nhấp đúp chuột thì cần dùng lệnh *SNAP* (gõ phím *S*) để "bắt điểm" tiếp theo cần vẽ được dính liền với điểm bị gián đoạn - đường giao thông được vẽ liên tục.



Hình 7. Lớp thông tin giao thông được số hoá trong MapInfo Pro

> Mở *Menu Map* > chọn lệnh *Save Cosmetic Objects ...* để ghi lại lớp thông tin giao thông vừa được số hoá trên lớp *Cosmetic Layer* lên đĩa cứng máy tính > đặt tên tập tin

là **Giao_thong** > nhấn nút *Save* để ghi lại lớp thông tin giao thông;

- Sử dụng công cụ *Line Style* để định dạng đường đường sắt và đường ô tô (cao tốc, quốc lộ, tỉnh lộ) > *Save Table ...* (Hình 7).

4.4.2. Số hoá lớp thông tin huyện lỵ, tỉnh lỵ

Lớp thông tin huyện lỵ, tỉnh lỵ:

Dia_danh_huyen_thi.tab

Trên bản đồ, các huyện lỵ, tỉnh lỵ là các đối tượng dạng điểm. Sử dụng công cụ *Symbol Style* để chọn kiểu loại ký hiệu cần vẽ cho các thị trấn, thị xã, thành phố, tỉnh lỵ và dùng công cụ vẽ *Symbol* để vẽ các đối tượng dạng điểm [2, tr.62-63].

> Ghi lại thông tin huyện lỵ, tỉnh lỵ trên lớp *Cosmetic Layer* bằng lệnh *Save Cosmetic Objects...* và đặt tên tập tin là **Dia_danh_huyen_thi** > nhấn nút *Save*.

> Ghi địa danh (ký hiệu chữ) các thị trấn, thị xã, thành phố, tỉnh lỵ bên cạnh các ký hiệu huyện lỵ, tỉnh lỵ; tên các tỉnh tiếp giáp với Khánh Hoà; ghi tên các đồng bằng.

4.4.3. Số hoá lớp thông tin độ cao núi

Lớp thông tin độ cao núi: *Do_cao_nui.tab*

Sử dụng công cụ *Symbol Style* để chọn kiểu loại ký hiệu ▲ (tam giác) và dùng công cụ *Symbol* để vẽ các ký hiệu đỉnh núi.

> Ghi lại thông tin độ cao núi trên lớp *Cosmetic Layer* bằng lệnh *Save Cosmetic Objects...* và đặt tên tập tin là **Do_cao_nui** > nhấn nút *Save*.

> Ghi tên núi, độ cao của núi ngay bên cạnh ký hiệu đỉnh núi ▲ > lệnh *Save*.

Hai lớp thông tin: lớp huyện lỵ tỉnh lỵ và lớp độ cao núi đã được số hoá trước đó từ ảnh quét bản đồ hành chính tỉnh Khánh Hoà [3, tr.94]; sau đó dùng Vietbando Maps để cập nhật, hiệu chỉnh vị trí các địa danh trên lớp thông tin huyện lỵ tỉnh lỵ; dùng ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid để hiệu chỉnh vị trí,

toạ độ của các đỉnh núi được chính xác hơn trên lớp thông tin độ cao núi.

4.5. *Vẽ lớp thông tin Biển Đông và Buffer ranh giới tỉnh trên đất liền*

- *Lớp thông tin Biển Đông:*

Bien_Dong.tab

Lớp thông tin Biển Đông được vẽ dưới dạng vùng. Dùng công cụ *Polyline*  và lệnh SNAP (gõ phím S) trong MapInfo để vẽ đường sát phần khung trong bản đồ (ở phía Biển Đông trên bản đồ) kết nối với đường bờ biển; sau đó chuyển nó thành dạng vùng. Tô màu (xanh nước biển nhạt) cho vùng Biển Đông trên bản đồ. Ghi lại lớp thông tin Biển Đông thành tập tin: **Bien_Dong.tab**.

- *Lớp Buffer ranh giới tỉnh trên đất liền:*

Ranh_gioi_dat_Buffer.tab

Tạo Buffer cho đường ranh giới tỉnh trên đất liền bằng lệnh *Buffer* trong Menu *Objects*. Ghi lại lớp thông tin này thành tập tin.

Ranh_gioi_dat_Buffer.tab.

Hai lớp thông tin này cũng được kế thừa từ kết quả nghiên cứu [3].

4.6. *Vẽ khung bản đồ, lưới tọa độ địa lý*

Lớp khung bản đồ: Khung_ban_do.tab

Vẽ khung bản đồ, gồm có: khung trong, khung giữa và khung ngoài.

Sử dụng công cụ *Rectangle*  để vẽ khung trong bản đồ bao lấy phạm vi lãnh thổ tỉnh Khánh Hoà, gồm có đường ranh giới trên đất liền, đường bờ biển và các đảo ven bờ;

> Dùng lệnh *Edit Objects* > *Convert Polyline*s để chuyển khung trong dạng vùng thành dạng đường;

> Dùng công cụ *Create Parallel*  của Tool Map Cad để sao chép (copy) khung trong ra thành khung giữa và khung ngoài. Sử dụng công cụ công cụ *Line Style*  để định

dạng khung ngoài có đường nét lớn hơn so với khung giữa và khung trong.

Ghi lại lớp thông tin khung bản đồ thành tập tin là **Khung_ban_do.tab**.

- *Lớp lưới tọa độ địa lý:* Luoi_toa_do.tab

Lưới tọa độ địa lý, gồm có: lưới kinh vĩ tuyến và kinh độ, vĩ độ được vẽ bởi công cụ *Create Grid* ; sau đó dùng các lệnh: *Set Target*, *Edit Objects*, *Erase Outside...* để cắt bỏ phần thừa của lưới kinh vĩ tuyến nằm bên ngoài khung trong bản đồ; kinh độ và vĩ độ địa lý của lưới kinh vĩ tuyến được ghi ở giữa khung trong và khung ngoài. Ghi lại lớp thông tin lưới tọa độ địa lý thành tập tin **Luoi_toa_do.tab**.

Hai lớp thông tin khung bản đồ và lưới tọa độ địa lý được kế thừa từ kết quả nghiên cứu [3].

4.7. *Vẽ lược đồ huyện đảo Trường Sa*

Lược đồ huyện đảo Trường Sa:

Truong_Sa.JPEG

Lược đồ huyện đảo Trường Sa được vẽ riêng từ ảnh quét bản đồ hành chính tỉnh Khánh Hoà trong MapInfo. Dùng các công cụ *Polyline* , *Polygon* , *Symbol Style* , *Symbol*  để vẽ các đối tượng trên lược đồ, ghi tên các đảo, đá và bãi; ghi lại lớp thông tin đã vẽ có tên tập tin là **Truong_Sa.tab**;

> Kết xuất lược đồ huyện đảo Trường Sa được vẽ trong MapInfo Pro dưới dạng tập tin .PDF > Copy ảnh lược đồ huyện đảo Trường Sa trên tập tin PDF và dán vào MS Paint

> Trong MS Paint, chuyển ảnh lược đồ thành tập tin ảnh **Truong_Sa.JPEG** (Hình 8). Khi trình bày bản đồ (ở công đoạn cuối cùng), trên cửa sổ *Layout*, ảnh lược đồ huyện đảo Trường Sa được đưa vào (Import) bản đồ số địa hình trong MapInfo Pro.

Lược đồ huyện đảo Trường Sa được kế thừa từ kết quả nghiên cứu [3].

STT	Tên lớp thông tin	Lớp trong MapInfo
16.	Đường đặng cao 1.200 m	h_1200
17.	Đường đặng cao 1.300 m	h_1300
18.	Đường đặng cao 1.400 m	h_1400
20.	Đường đặng cao 1.500 m	h_1500
21.	Đường đặng cao 1.600 m	h_1600
22.	Đường đặng cao 1.700 m	h_1700
23.	Đường đặng cao 1.800 m	h_1800
24.	Đường đặng cao 1.900 m	h_1900
25.	Đường đặng cao 2.000 m	h_2000
26.	Giao thông (cao tốc, quốc lộ, tỉnh lộ; đường sắt)	Giao_thong
27.	Địa danh huyện lỵ, tỉnh lỵ (kể cả tên các tỉnh tiếp giáp với tỉnh Khánh Hoà)	Dia_danh_huyen_thi
28.	Tên bán đảo, đảo ven bờ, vịnh biển	Dia_danh_bien_dao
29.	Khung bản đồ	Khung_ban_do
30.	Lưới tọa độ địa lý	Luo_i_toa_do
31.	Biển Đông	Bien_Dong
32.	Buffer đường ranh giới tỉnh trên đất liền	Ranh_gioi_dat_Buffer

4.9. Trình bày và kết xuất bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà trong MapInfo Pro

Để hoàn thành bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà cần thực hiện tiếp các công đoạn sau trên cửa sổ Windows và cửa sổ Layout trong MapInfo Pro.

4.9.1. Trên cửa sổ Windows, tiến hành mở lần lượt và sắp xếp các lớp thông tin (Bảng 1) trong ngăn *Layer Control* theo thứ tự sau: các lớp thông tin dạng vùng, trong đó có các lớp phân tầng màu theo độ cao địa hình nằm ở dưới; các lớp thông tin dạng đường nằm ở giữa; các lớp thông tin dạng điểm nằm ở trên.

Trong quá trình sắp xếp các lớp thông tin trong ngăn *Layer Control* có thể di chuyển các lớp lên ↑ hoặc xuống ↓ sao cho tất cả thông tin của tất cả các lớp đều được hiển thị đầy đủ và rõ ràng nhất trên bản đồ số (Hình 9).

4.9.2. Trên cửa sổ *Layout* bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà, dùng công cụ *Frames*  để vẽ một khung hình chữ nhật nằm ở góc phải dưới của bản đồ, sau đó đưa vào (Import) ảnh lược đồ huyện đảo Trường Sa

vào khung; thiết lập tỷ lệ ảnh của lược đồ hiển thị trong khung sao cho có độ nét rõ nhất trên bản đồ số (Hình 11).

Ghi tên bản đồ: Bản đồ địa hình tỉnh Khánh Hoà; lập *Chú giải* bản đồ: các ký hiệu bản đồ.

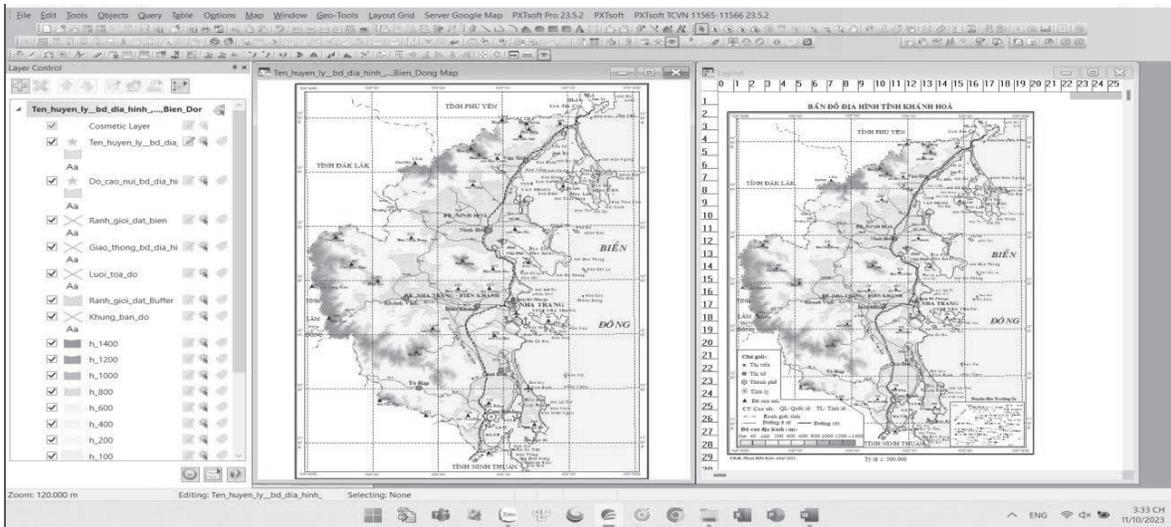
Thiết lập tỷ lệ bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà có tỷ lệ 1: 500.000 (để in ấn theo khổ giấy A4).

Cửa sổ *Layout* trong MapInfo Pro là cửa sổ được dùng để kết xuất bản đồ hoàn chỉnh theo đúng tỷ lệ đã được thiết lập dưới dạng tập tin PDF dùng cho việc in ấn bản đồ.

Lưu ý: Tỷ lệ bản đồ được thiết lập phải phù hợp với khổ giấy in (A4, A3, A0).

4.9.3. *Kết xuất bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà tỷ lệ 1 : 500.000* (phù hợp với khổ giấy A4) dưới dạng tập tin .PDF trong MapInfo Pro (Hình 11).

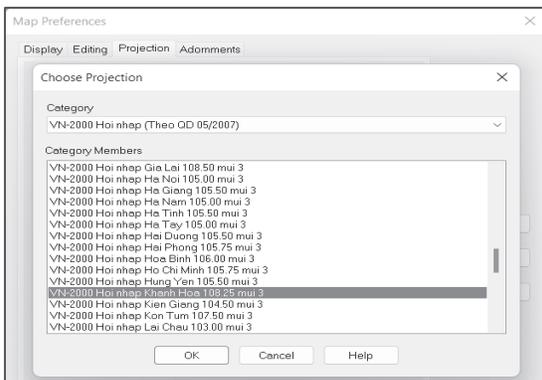
Ghi chú: Các hình ảnh và bản đồ trong bài viết này đều được in trắng đen nên hiển thị không đúng màu sắc và ký hiệu màu sắc đã được biên vẽ trên các lớp thông tin và bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà.



Hình 9. Ngăn Layer Control, cửa sổ Windows và cửa sổ Layout trong MapInfo Pro

4.10. Thảo luận

Bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà được biên vẽ từ ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid kết hợp với sử dụng Google Maps, Vietbando Maps, ảnh quét bản đồ trong MapInfo Pro đảm bảo cơ sở toán học bản đồ, với phép chiếu bản đồ (projection) có hệ tọa độ VN-2000 Hội nhập Khánh Hoà kinh tuyến trục $108^{\circ} 15'$ múi 3° .



Hình 10. Phép chiếu bản đồ có kinh tuyến trục $108^{\circ} 15'$ múi 3° (múi Khánh Hoà) được sử dụng để biên vẽ bản đồ số Khánh Hoà

Trên bản đồ số địa hình này có thể thực hiện các công việc: Cập nhật thông tin, chuẩn hoá dữ liệu, truy vấn và phân tích thông tin trên bản đồ khá nhanh chóng, biên vẽ tạo ra các bản đồ dẫn xuất và dễ dàng thiết lập để in ấn với tỷ lệ bản đồ khác nhau. Như vậy, có thể nói đối với bản đồ số địa hình tỉnh Khánh

Hoà chúng ta có thể thiết lập "địa tỷ lệ" trong "ngưỡng" cho phép mà không có sai số về các yếu tố đồ hoạ đối với các lớp thông tin nền (giao thông, vị trí các đơn vị hành chính, ...), về vị trí địa lý của các đỉnh núi, các đảo ven bờ và quan trọng nhất là đảm bảo độ chuẩn xác của các lớp độ cao địa hình - các đường đẳng cao và khoảng cao đều 100 m (kể từ đường đẳng cao 100 m cho đến 2.000 m). Bản đồ số tỉnh Khánh Hoà có thể thiết lập các tỷ lệ lớn hơn hoặc nhỏ hơn tỷ lệ 1 : 500.000 (tỷ lệ bản đồ được in ấn trong bài viết này theo khổ giấy A4); song điều cần lưu ý khi thiết lập tỷ lệ bản lớn hơn hay nhỏ hơn tỷ lệ 1 : 500.000 là kích thước, độ lớn của các ký hiệu dạng điểm, ký hiệu chữ, ký hiệu dạng đường cần được điều chỉnh để chúng phù hợp với tỷ lệ bản đồ trước khi kết xuất bản đồ thành tập tin PDF để in ấn (phù hợp với khổ giấy cần in A4, A3, A0).

Hơn nữa, bản đồ số địa hình là bản đồ nền tảng, từ bản đồ số này có thể thành lập các bản đồ số địa hình có phạm vi lãnh thổ nhỏ hơn nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác về mặt toán học như: bản đồ số địa hình các huyện, thị xã, thành phố; cũng từ bản đồ số này có thể biên vẽ để tạo ra các bản đồ số dẫn xuất là bản đồ chuyên đề khác như: khí hậu, sông ngòi, dân số, công nghiệp, nông nghiệp, ... với tỷ lệ bản đồ khác nhau tùy theo mục đích sử dụng bản đồ.

5. Kết luận

Bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà có tỷ lệ 1:500.000 (phù hợp với khổ giấy A4) được biên vẽ bằng phần mềm MapInfo Pro 15.0 kết hợp với sử dụng ảnh vệ tinh Google Terrain Hybrid, Google Maps, Google Earth, Vietbando Maps; đồng thời kế thừa, phát triển các lớp thông tin địa lý đã có từ kết quả nghiên cứu trước đó [3]. Sản phẩm bản đồ số địa hình này đảm bảo về cơ sở toán học của bản đồ, về hệ quy chiếu và hệ toạ độ quốc gia VN-2000 Hội nhập Khánh Hoà có kinh tuyến trục $108^{\circ} 15'$ múi 3° . Nội dung và các phương pháp biểu hiện nội dung trên bản đồ số địa hình tuân thủ các nguyên tắc xây dựng bản đồ địa lý chuyên đề. Vì vậy, bản đồ số địa hình tỉnh Khánh Hoà có thể được ứng dụng vào nghiên cứu khoa học, lĩnh vực quy hoạch không gian lãnh thổ, thiết kế xây dựng các cơ sở kinh tế - xã hội, giao thông, thủy lợi, ...; đồng thời nó cũng đáp ứng tốt cho các báo cáo, thuyết trình và dạy học địa lý địa phương.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường. *Hệ thống thông tin địa lý - GIS và các ứng dụng* (Tài liệu .PDF). Nhà xuất bản bản đồ.
2. Bùi Hữu Mạnh. (2006). *Hướng dẫn sử dụng MapInfo Professional 7.0*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.
3. Phạm Hữu Khá. (2022). *Ứng dụng công nghệ GIS để xây dựng dữ liệu số và biên vẽ bản đồ dân số tỉnh Khánh Hoà*. Tạp chí khoa học số 2/2022, Trường Đại học Khánh Hoà.
4. Phạm Hữu Khá. (2022). *Bài giảng Nhập môn viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS)*, Trường Đại học Khánh Hoà, tháng 7 năm 2022.
5. Quyết định số 1137/QĐ-BTTTT của Bộ trưởng Bộ Thông tin và Truyền thông ngày 23/6/2022 V/v Phê duyệt *Kế hoạch thúc đẩy phát triển và sử dụng Nền tảng bản đồ số quốc gia*.
6. Quyết định số 749/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ ngày 03/6/2020 V/v Phê duyệt *Chương trình Chuyển đổi số quốc gia đến năm 2025, định hướng đến năm 2030*.