

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**



**BÁO CÁO**  
**SINH HOẠT HỌC THUẬT**  
**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**ĐỀ TÀI**

**Nghiên cứu xây dựng mô hình phân tích thủy văn từ dữ liệu  
DEM và ArcGis Model Builder.**

**HÀ NỘI 2024**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**



**BÁO CÁO**  
**SINH HOẠT HỌC THUẬT**

**ĐỀ TÀI**

**Nghiên cứu xây dựng mô hình phân tích thủy văn từ dữ liệu DEM  
và ArcGis Model Builder.**

**Người báo cáo: ThS. Ngô Thị Phương Thảo**

**Đơn vị: Bộ môn Tin học Trắc địa**

**HÀ NỘI 2024**

## MỤC LỤC

### MỤC LỤC

### DANH SÁCH CÁC HÌNH VẼ

### DANH SÁCH CÁC BẢNG BIỂU

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| MỞ ĐẦU .....                                                                               | 4  |
| CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU MÔ HÌNH ARCGIS MODEL BUILDER .....                                    | 5  |
| 1.1. Tìm hiểu về Model Builder .....                                                       | 5  |
| 1.2. Công cụ thực thi trong mô hình ModelBuilder .....                                     | 10 |
| CHƯƠNG 2: Xây dựng mô hình phân tích thủy văn từ dữ liệu DEM và ArcGis Model Builder ..... | 20 |
| 2.1. Giới thiệu về DEM .....                                                               | 20 |
| 2.2. Xây dựng mô hình phân tích thủy văn từ dữ liệu DEM và ArcGis Model Builder .....      | 22 |
| KẾT LUẬN.....                                                                              | 29 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO .....                                                                   | 30 |

## MỞ ĐẦU

Theo báo cáo của Việt Nam nằm trong khu vực trung tâm chịu ảnh hưởng của bão nhiệt đới tại Đông Nam Á và là một trong 10 nước chịu ảnh hưởng nặng nề nhất do biến đổi khí hậu. Hậu quả là Việt Nam liên tục bị ảnh hưởng nặng nề với tần suất cao các tai biến thiên nhiên nghiêm trọng như bão và áp thấp nhiệt đới, lũ lụt và trượt lở đất. Chỉ riêng lũ lụt, ước tính khoảng 71 % dân số và 59 % diện tích đất của Việt nam chịu ảnh hưởng trong các năm qua (Bank 2010). Tổng thiệt hại ước tính sơ bộ do bão lũ thống kê chỉ riêng từ 1996-2015 chiếm 0,62% tổng sản phẩm quốc nội GDP hay 2,12 tỷ USD (Kreft, Eckstein et al. 2017). Theo dự báo trong các năm tới, biến đổi khí hậu tiếp tục diễn biến phức tạp, với các hình thái thời tiết bất thường, không theo quy luật, gồm bão nhiệt đới và mưa lớn gây lũ quét; do vậy nghiên cứu lũ lụt nhằm nâng cao khả năng chống chịu và ứng phó của người dân với biến đổi khí hậu, đảm bảo ổn định cuộc sống cộng đồng dân cư đang là nhiệm vụ rất quan trọng hiện nay.

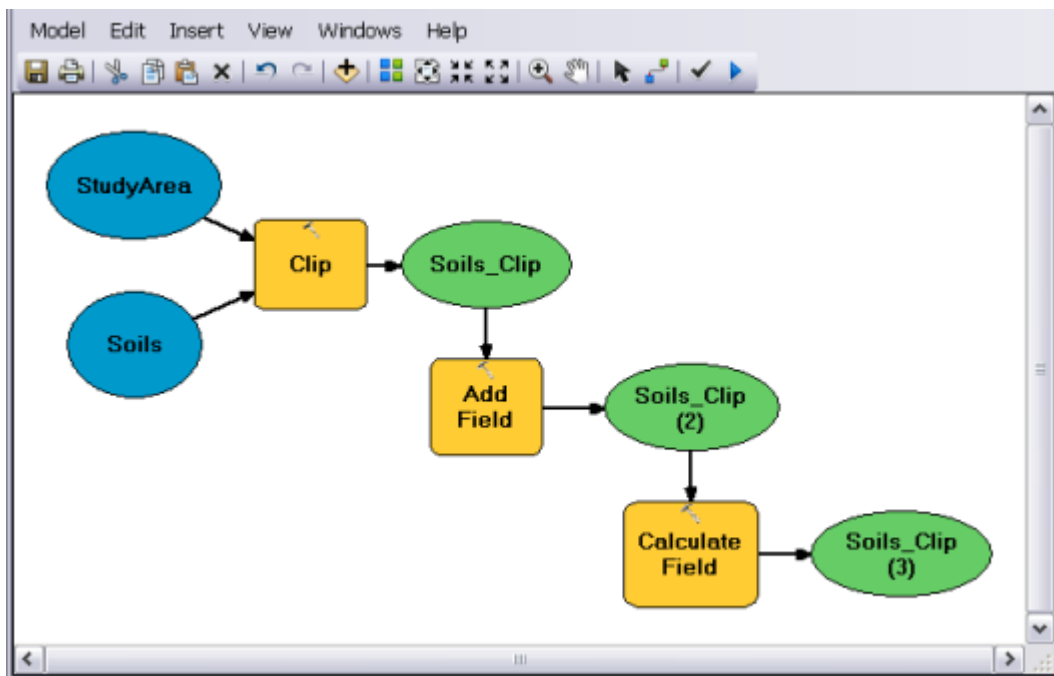
Xây dựng mô hình phân tích thủy văn từ dữ liệu DEM (Digital Elevation Model) và ArcGIS Model Builder nhằm tối ưu hóa quá trình nghiên cứu, giảm thiểu thời gian và chi phí khảo sát thực địa. Đối với các khu vực địa hình phức tạp, nơi con người khó tiếp cận để thu thập dữ liệu, việc sử dụng công cụ này có thể giải quyết nhiều khó khăn. Mô hình này đặc biệt quan trọng trong việc nghiên cứu và dự báo các hiện tượng thiên tai như lũ quét, trượt lở đất. Do những thảm họa này có tốc độ diễn ra nhanh, việc xây dựng mô hình thủy văn tự động có khả năng phân tích và đưa ra kết quả chính xác, kịp thời là vô cùng cấp thiết. Điều này giúp giảm thiểu rủi ro về thiệt hại tài sản, tính mạng con người, và hỗ trợ công tác ứng phó, phòng chống thiên tai một cách hiệu quả hơn. Do đó, tôi thực hiện nội dung: “ **Nghiên cứu xây dựng mô hình phân tích thủy văn từ dữ liệu DEM và ArcGis Model Builder** “

# CHƯƠNG 1

## GIỚI THIỆU MÔ HÌNH ARCGIS MODEL BUILDER

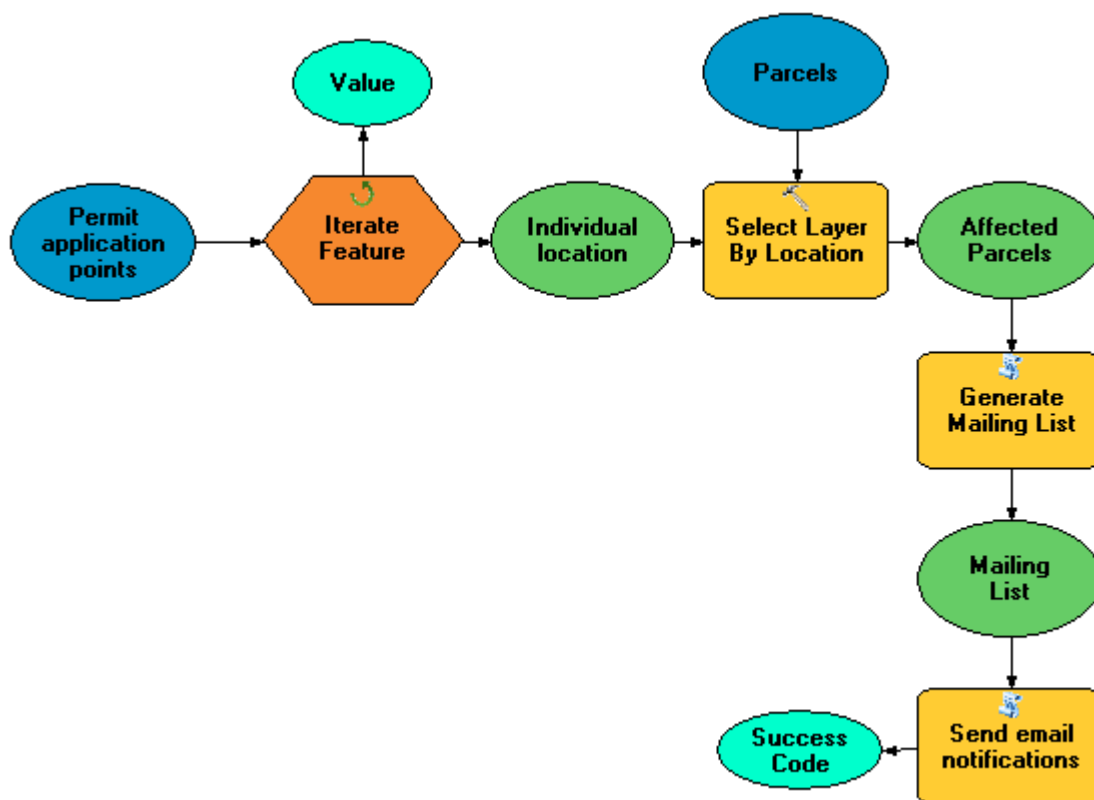
### 1.1. Tìm hiểu về Model Builder

ModelBuilder là một ứng dụng sử dụng để tạo, chỉnh sửa và quản lý các mô hình. Các mô hình là các quy trình công việc xâu chuỗi các chuỗi công cụ xử lý địa lý lại với nhau, cung cấp đầu ra của một công cụ này cho một công cụ khác làm đầu vào. ModelBuilder cũng có thể được coi là ngôn ngữ lập trình trực quan để xây dựng quy trình công việc.



Ví dụ: Mô hình cắt bản đồ loại đất (Soils) bằng đa giác StudyArea, thêm một trường mới, sau đó tính toán giá trị cho trường mới.

Mặc dù ModelBuilder rất hữu ích để xây dựng và thực thi các quy trình công việc đơn giản, nhưng nó cũng cung cấp các phương pháp nâng cao để mở rộng chức năng ArcGIS bằng cách cho phép tạo và chia sẻ các mô hình của mình dưới dạng công cụ.



Mô hình trên được một đô thị sử dụng để gửi thông báo qua e-mail đến tất cả các địa chỉ trong phạm vi 1 dặm tính từ địa chỉ nộp đơn xin giấy phép xây dựng. Mô hình bắt đầu với một lớp đối tượng gồm nhiều vị trí điểm xin giấy phép. Lớp đối tượng này được đưa vào một trình vòng lặp lặp qua từng điểm riêng lẻ và đưa điểm đó vào công cụ Chọn lớp theo vị trí, trong đó tất cả các địa chỉ (bưu kiện) trong vòng 1 dặm tính từ điểm được chọn. Sau đó, các địa chỉ này được chuyển đến một công cụ tập lệnh tùy chỉnh (công cụ mà hoặc đồng nghiệp của đã tạo), Tạo Danh sách gửi thư, thực thi mã Python để xuất danh sách gửi thư ở định dạng HTML. Cuối cùng, danh sách gửi thư được cung cấp cho một công cụ tập lệnh tùy chỉnh khác, Gửi thông báo qua email, chạy một tệp thực thi tùy chỉnh để gửi thông báo email và tạo mã thành công.

Những lợi ích của ModelBuilder:

- ModelBuilder là một ứng dụng để sử dụng để tạo và chạy các quy trình công việc có chứa một chuỗi các công cụ.
- Có thể tạo các công cụ của riêng mình với ModelBuilder. Các công cụ tạo bằng ModelBuilder có thể được sử dụng trong tập lệnh Python và các mô hình khác.

- ModelBuilder, cùng với tập lệnh, là một cách để tích hợp ArcGIS với các ứng dụng khác.

ModelBuilder là cách tạo các mô hình và công cụ mô hình. Một mô hình không gì khác hơn là một chuỗi các công cụ và dữ liệu được xâu chuỗi lại với nhau; đầu ra của một công cụ được đưa vào đầu vào của một công cụ khác. Khi lưu một mô hình, nó sẽ trở thành một công cụ mô hình.

Mở ModelBuilder bằng cách nhấp vào **Geoprocessing > ModelBuilder** . Thêm dữ liệu và công cụ vào canvas ModelBuilder bằng cách kéo chúng từ cửa sổ **Catalog** hoặc cửa sổ **Search** bằng cách sử dụng nút **Add** . Có nhiều cách có thể kết nối dữ liệu với các công cụ; một phương pháp phổ biến là sử dụng công cụ **Add Connection** .

Khi đã kết nối dữ liệu với các công cụ, có thể thực thi mô hình từ bên trong ModelBuilder bằng cách nhấp vào nút Run .

Có hai cách sử dụng chính của ModelBuilder:

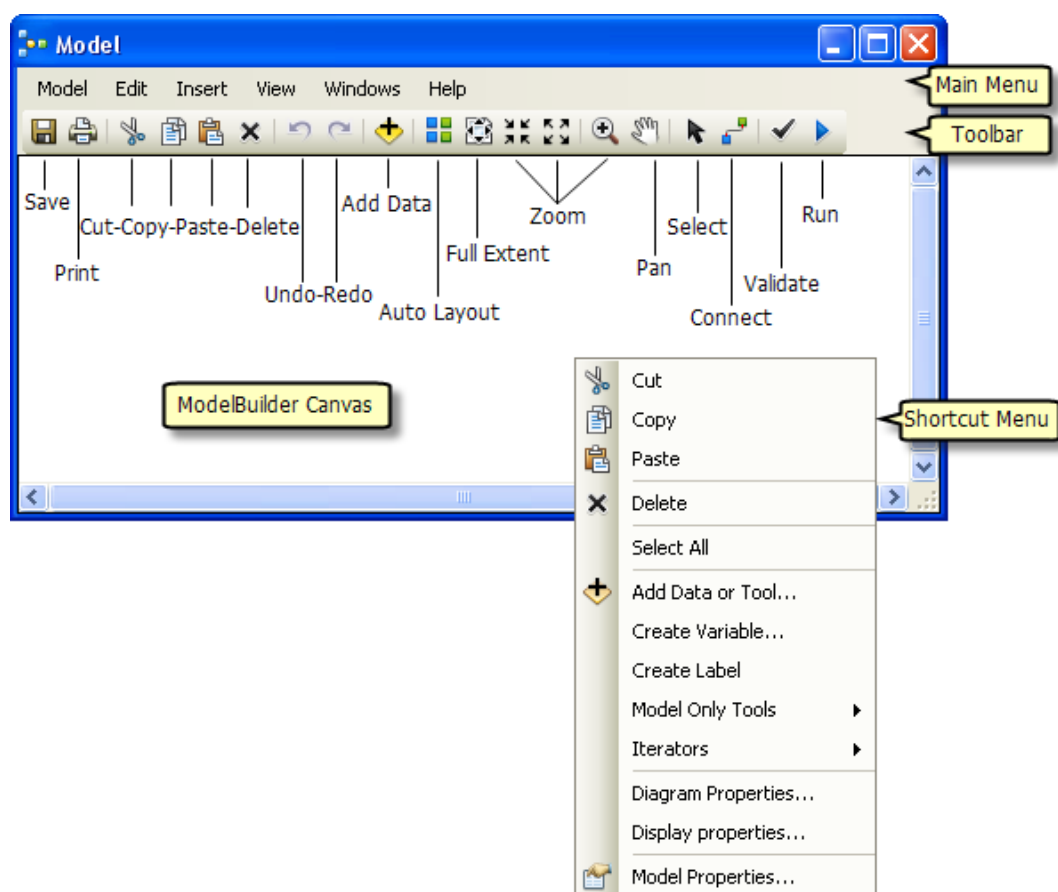
- Để thực hiện ngay một chuỗi công cụ đã tạo
- Để tạo các công cụ mà có thể sử dụng giống như bất kỳ công cụ nào khác—từ hộp thoại công cụ, từ tập lệnh Python hoặc trong một mô hình khác

Có hai hướng dẫn cho ModelBuilder:

|                                                                   |                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">Các công cụ thực thi trong hướng dẫn ModelBuilder</a> | Nếu chưa bao giờ sử dụng ModelBuilder, đây là nơi để bắt đầu.                                                                              |
| <a href="#">Tạo công cụ với hướng dẫn ModelBuilder</a>            | Khi đã quen với việc xây dựng các mô hình đơn giản, chỉ còn vài bước nữa là có thể tạo ra các công cụ. Chủ đề này sẽ cho thấy làm thế nào. |

## Giao diện ModelBuilder

ModelBuilder có giao diện đơn giản với các menu, các công cụ trên thanh công cụ và các tùy chọn menu lỗi tắt như minh họa bên dưới. Các menu lỗi tắt có sẵn cho toàn bộ mô hình hoặc bất kỳ thành phần mô hình riêng lẻ nào (biến, trình kết nối hoặc công cụ) bằng cách nhấp chuột phải. Không gian trống màu trắng trong mô hình mà các công cụ được kéo và kết nối với các biến được gọi là **canvas**, trong khi hình thức và bố cục của các công cụ và biến được kết nối với nhau được gọi là **sơ đồ mô hình**.



Có năm menu kéo xuống trên menu chính:

| Menu  | Mô tả                                                                                                                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Model | Các tùy chọn để chạy, xác thực, xem thông báo, lưu, in, nhập, xuất và đóng mô hình. cũng có thể sử dụng menu này để xóa dữ liệu trung gian và đặt thuộc tính cho mô hình. |

| Menu   | Mô tả                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Edit   | Cắt, sao chép, dán, xóa và chọn các phần tử mô hình.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Insert | Thêm dữ liệu hoặc công cụ, tạo biến, tạo nhãn và thêm các công cụ và trình vòng lặp Chỉ dành cho Mô hình.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| View   | Chứa tùy chọn Bố cục tự động áp dụng các cài đặt được chỉ định trên hộp thoại Thuộc tính sơ đồ cho mô hình của . Nó cũng chứa các tùy chọn để phóng to hoặc thu nhỏ. Tùy chọn Thu phóng tùy chỉnh cho phép thu phóng theo tỷ lệ phần trăm tùy chỉnh. Các mức thu phóng đặt sẵn trên menu Xem (25%, 50%, 75%, 100%, 200% và 400%) thu phóng theo tỷ lệ phần trăm cố định của kích thước thực tế. |
| Window | Chứa một cửa sổ tổng quan mà có thể sử dụng để hiển thị toàn bộ mô hình trong khi phóng to một phần nhất định của mô hình trong cửa sổ hiển thị. Vị trí hiện tại của cửa sổ mô hình được đánh dấu bằng một hình chữ nhật trong cửa sổ Tổng quan. Khi điều hướng trong cửa sổ ModelBuilder, hình chữ nhật này sẽ di chuyển tương ứng.                                                            |
| Help   | Truy cập hệ thống ArcGIS for Desktop Help Online và hộp About ModelBuilder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

ModelBuilder có ba bộ thuộc tính để thay đổi mô hình:

1. Thuộc tính mô hình—Những thuộc tính này cho phép thay đổi tên mô hình, nhãn, mô tả, đường dẫn tương đối, thuộc tính tham số, môi trường mô hình, trợ giúp và phép lặp.

2. Thuộc tính sơ đồ—Những thuộc tính này cho phép thay đổi cách sắp xếp các phần tử trên sơ đồ cũng như màu sắc và kiểu sơ đồ tổng thể.
3. Thuộc tính hiển thị—Các thuộc tính này cho phép thay đổi giao diện của các thành phần riêng lẻ và các thuộc tính đồ họa khác.

## 1.2. Công cụ thực thi trong mô hình ModelBuilder

### 1—Copying tutorial data

Giả định rằng đã cài đặt ArcGIS for Desktop (ArcGIS for Desktop Basic, Standard hoặc Advanced) trước khi bắt đầu hướng dẫn này. Dữ liệu cần thiết cho hướng dẫn này (có trong đĩa CD ArcGIS for Desktop) theo mặc định được cài đặt trong **C:\arcgis\ArcTutor**. Kịch bản hướng dẫn là hư cấu và dữ liệu gốc đã được điều chỉnh cho phù hợp với hướng dẫn.

Để tránh làm hỏng dữ liệu gốc, hãy sao chép thư mục ModelBuilder từ thư mục C:\arcgis\ArcTutor sang ổ C trên máy tính. Nếu đang sao chép dữ liệu sang ổ đĩa hoặc vị trí khác, hãy đảm bảo sử dụng vị trí đó cho tất cả các bước bên dưới.

### 2—Opening the map document

Chọn thư mục **C:\ModelBuilder** trong Windows Explorer và nhấp chuột hai lần vào Extract Vegetation.mxd. Thao tác này sẽ khởi động ArcMap và mở tài liệu bản đồ, hoặc

1. Khởi động ArcMap.
2. Trên hộp thoại **ArcMap – Getting Started**, nhấp vào **Existing Maps > Browse for more** để biết thêm.

Hộp thoại **Open ArcMap Document** xuất hiện.

3. Duyệt đến thư mục **C:\ModelBuilder**, chọn Extract Vegetation.mxd và nhấp vào **Open**.

Thao tác này sẽ mở Extract Vegetation.mxd.

### 3—Creating a new model

1. Nhấp vào nút **ModelBuilder**  trên thanh công cụ ArcMap **Standard**.

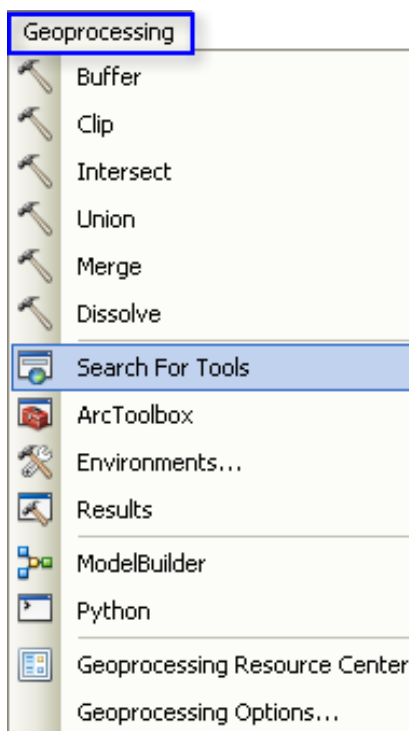
Thao tác này sẽ mở cửa sổ ModelBuilder để chỉnh sửa. Cũng có thể tạo một mô hình mới bằng cách nhấp chuột phải vào hộp công cụ hiện có và chọn **New > Model**. Thao tác này tạo một mô hình trong hộp công cụ với tên mặc định và mở mô hình để chỉnh sửa.

#### 4—Adding tools and data to a model

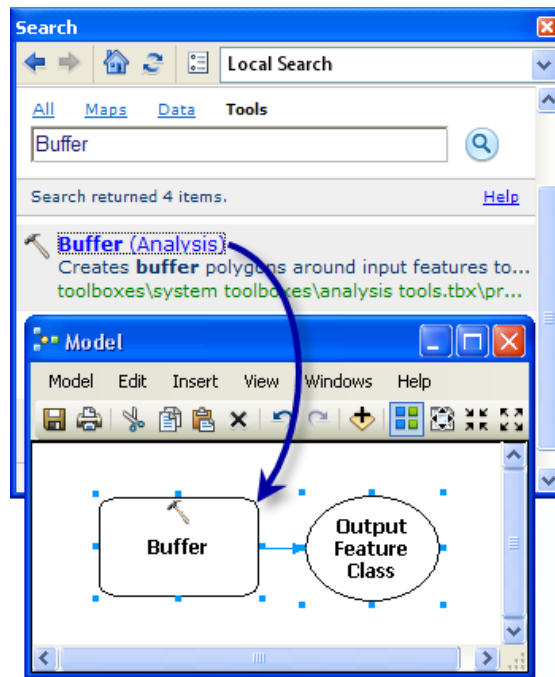
Bây giờ mô hình đã được mở để chỉnh sửa, sẽ thêm hai công cụ bằng cách sử dụng cửa sổ **Search**:

1. Trong ArcMap, nhấp **Geoprocessing > Search For Tools**.

Điều này sẽ mở ra một cửa sổ **Search** mà có thể gắn vào bất cứ đâu trong ArcMap.

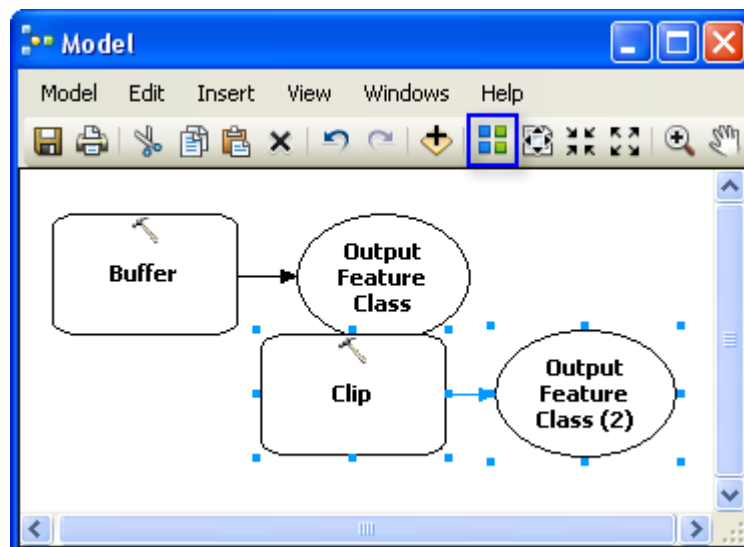


2. Trên cửa sổ **Search**, nhập **Buffer**, sau đó nhấp vào nút **Search** . Công cụ bộ đệm được liệt kê cùng với các mục tìm kiếm khác.
3. Kéo mục tìm kiếm **Buffer (Analysis)** (đại diện cho công cụ Bộ đệm được tìm thấy trong hộp công cụ Phân tích) vào khung vẽ ModelBuilder trong khoảng trống.



Điều này thêm công cụ và biến dữ liệu đầu ra vào mô hình. Biến đầu ra được kết nối với công cụ bằng một đầu nối. Cả công cụ và dữ liệu đầu ra đều trống (không có màu) vì không có tham số công cụ nào được cung cấp.

4. Tìm kiếm và thêm công cụ Clip trong hộp công cụ Phân tích theo cách tương tự. Nếu hai công cụ trùng nhau, nhấp vào nút **Auto Layout**  trên thanh công cụ ModelBuilder để sắp xếp các công cụ.



Có hai phương pháp khác để thêm công cụ vào mô hình không được sử dụng trong hướng dẫn này, nhưng đã được liệt kê để giới thiệu với :

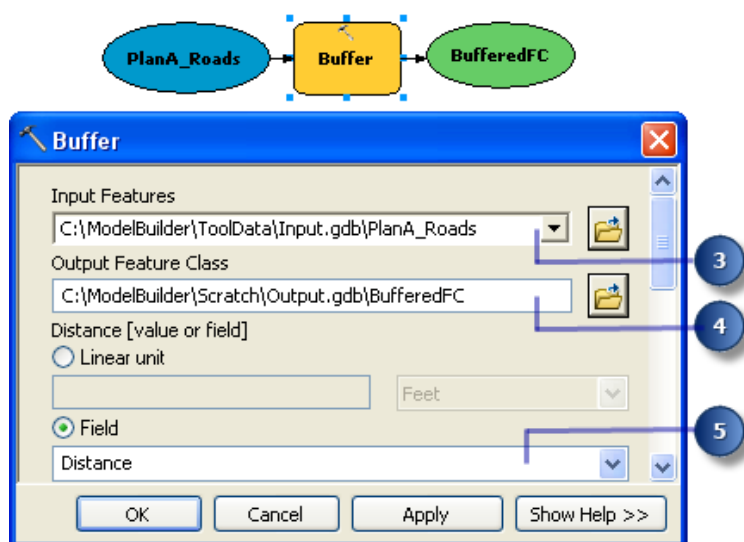
- Trong cửa sổ **Catalog** , điều hướng đến **Toolboxes > System Toolboxes > Analysis Tools > Proximity**. có thể chọn Bộ đệm và kéo công cụ vào canvas ModelBuilder trong khoảng trống
- Trên thanh công cụ ModelBuilder **Standard** nhấp chọn **Add Data or Tool** , và điều hướng đến **Toolboxes > System Toolboxes > Analysis Tools > Proximity**. Chọn công cụ Buffer và nhấp vào **Add**.

## 5—Filling in tool parameters

Bây giờ các công cụ đã được thêm vào mô hình, sẽ điền các thông số của công cụ.

1. Trong ModelBuilder, nhấp đúp vào công cụ Bộ đệm để mở hộp thoại công cụ của nó.
2. Đối với tham số **Input Features** , nhấp vào nút duyệt  và điều hướng đến cơ sở dữ liệu địa lý đầu vào (**C:\ModelBuilder\ToolData\Input.gdb**).
3. Chọn lớp đối tượng PlanA\_Roads và nhấp **Add**.
4. Sau khi điền vào các tính năng đầu vào, tham số **Output Feature Class** sẽ tự động được tạo và điền vào cho . Thay thế tên đầu ra được tạo tự động này bằng cách nhấp vào nút **Browse button**  cho tham số **Output Feature Class** . Điều hướng đến cơ sở dữ liệu địa lý đầu ra trong thư mục ModelBuilder (**C:\ModelBuilder\Scratch\Output.gdb**), gõ **BufferedFC** for the output name, sau đó nhấp vào **Save**.
5. Đối với tham số **Distance**, chọn tùy chọn **Field** và chọn Distance field từ danh sách.

6. Nhấp **OK**. ( không cần điền thêm bất kỳ thông số nào khác.)



Dữ liệu đầu vào được thêm dưới dạng một biến vào mô hình (hình bầu dục màu xanh lam trong hình minh họa ở trên) và được tự động kết nối với Bộ đệm. Biến đầu vào (hình bầu dục màu xanh lam), công cụ (hình chữ nhật màu vàng) và biến đầu ra (hình bầu dục màu lục) thay đổi màu sắc để cho biết rằng tất cả các giá trị tham số đã được cung cấp và công cụ đã sẵn sàng chạy. Lưu ý rằng việc nhấp vào **OK** trên hộp thoại công cụ không thực thi công cụ trong ModelBuilder.

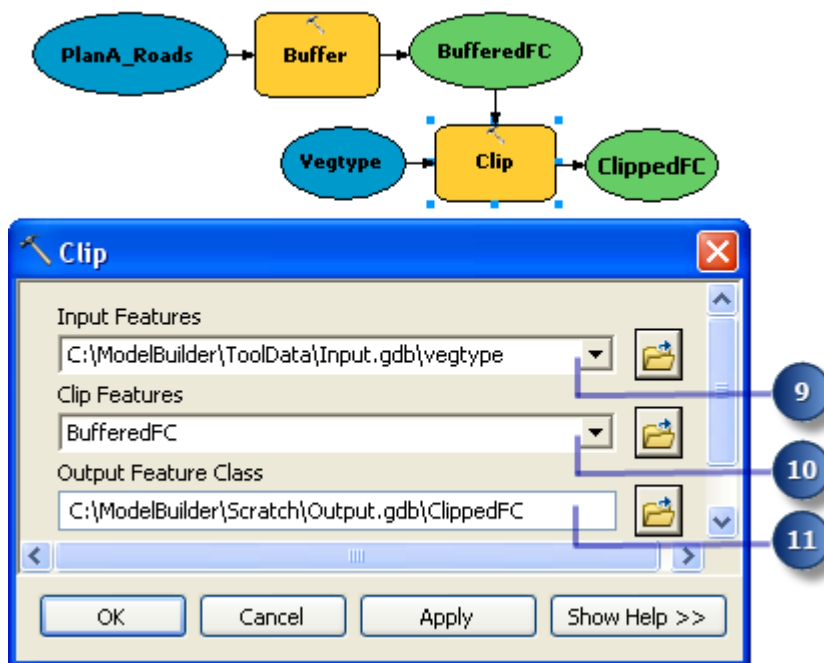
Khi dữ liệu hoặc công cụ được thêm vào một mô hình, chúng được gọi là các phần tử mô hình. Có ba loại phần tử cơ bản: biến (chẳng hạn như bộ dữ liệu), công cụ và trình kết nối.

7. Nhấn đúp vào **Clip** để mở hộp thoại công cụ của nó.
8. Đối với tham số **Input Features**, nhấp vào Browse button  và điều hướng đến cơ sở dữ liệu địa lý đầu vào (**C:\ModelBuilder\ToolData\Input.gdb**).
9. Chọn lớp tính năng vegtype và nhấp **Add**.
10. Đối với thông số **Clip Feature**, nhấp vào mũi tên và chọn BufferedFC từ danh sách thả xuống. Biểu tượng tái chế màu xanh  có nghĩa là BufferedFC là một biến trong mô hình. Biến này được tạo trong mô hình khi thêm công cụ Bộ đệm

11. Nhấp vào nút browse button  cho tham số **Output Feature Class**, điều hướng đến cơ sở dữ liệu địa lý đầu ra (**C:\ModelBuilder\Scratch\Output.gdb**), gõ **ClippedFC** cho tên tập dữ liệu, sau đó nhấn **Save**.

12. Nhấn **OK** trên hộp thoại Clip tool.

Biến đầu ra của công cụ Bộ đệm được kết nối tự động (sử dụng trình kết nối) làm đầu vào cho Clip, như minh họa bên dưới.



## 6—Running the model

Sau khi tất cả các thông số của các công cụ đã được điền vào, mô hình đã sẵn sàng để chạy.

1. Trước khi chạy mô hình, hãy chọn biến ClippedFC, nhấp chuột phải, sau đó nhấp vào tùy chọn **Add To Display**. Đặt tùy chọn này đảm bảo rằng khi mô hình được chạy từ ModelBuilder, ClippedFC đầu ra sẽ được thêm vào màn hình trong ArcMap để xem nhanh kết quả.
2. Từ menu ModelBuilder, nhấp vào **Model > Run Entire Model**.

Mô hình chạy và đầu ra được thêm vào màn hình. Sau khi mô hình chạy xong, cả công cụ (hình chữ nhật màu vàng) và biến đầu ra (hình bầu dục màu xanh lục) đều hiển thị bóng đổ xung quanh chúng cho biết các công cụ này đã được chạy.

### *Chạy mô hình trên các cung đường khác nhau*

Để chạy mô hình trên các con đường khác nhau (chẳng hạn như các lớp tính năng PlanB hoặc PlanC), có hai lựa chọn:

1. Bấm đúp vào Bộ đệm và điều hướng đến một lớp tính năng khác, hoặc
2. Kéo dữ liệu từ cửa sổ **Catalog** vào ModelBuilder canvas để tạo biến dữ liệu mới, sau đó kết nối biến này với Bộ đệm. Thực hiện theo các bước dưới đây để xem làm thế nào điều này hoạt động..

1. Trên menu ArcMap, chọn **Geoprocessing > Geoprocessing Options**.
  1. Đảm bảo kiểm tra **When connecting elements, display valid parameters when more than one is available**.
  2. Nhấn **OK**.
2. Điều hướng đến cơ sở dữ liệu địa lý đầu vào trong cửa sổ Danh mục.
3. Chọn lớp tính năng PlanB\_Roads và kéo nó vào canvas ModelBuilder.
4. Nhấn nút Connect button , rồi làm theo:
  1. Nhấn vào phần tử biến PlanB\_Roads.
  2. Nhấn vào Buffer tool element. Một menu lồi tắt xuất hiện chứa các lựa chọn tham số khả dụng cho công cụ.
  3. Chọn **Input Features** từ danh sách.

Thao tác này kết nối biến PlanB\_Roads với Bộ đệm và tự động ngắt kết nối biến PlanA\_Roads đã được kết nối trước đó với công cụ. Các thành phần mô hình mất bóng đổ, có nghĩa là mô hình chưa được chạy với biến mới mà đã thêm.

5. Nhấp đúp vào Bộ đệm và chọn trường khoảng cách chính xác từ lớp đối tượng PlanB\_Roads.
6. Chạy mô hình bằng cách **Model > Run Entire Model**.

Mô hình chạy và đầu ra được thêm vào màn hình. Sau khi mô hình chạy xong, cả công cụ và biến đầu ra đều hiển thị bóng đổ xung quanh chúng cho biết các công

cụ này đã được chạy. Lớp ClippedFC đầu ra hiện có (từ lần chạy trước với PlanA\_Roads) trong mục lục ArcMap được cập nhật với kết quả từ PlanB\_Roads.

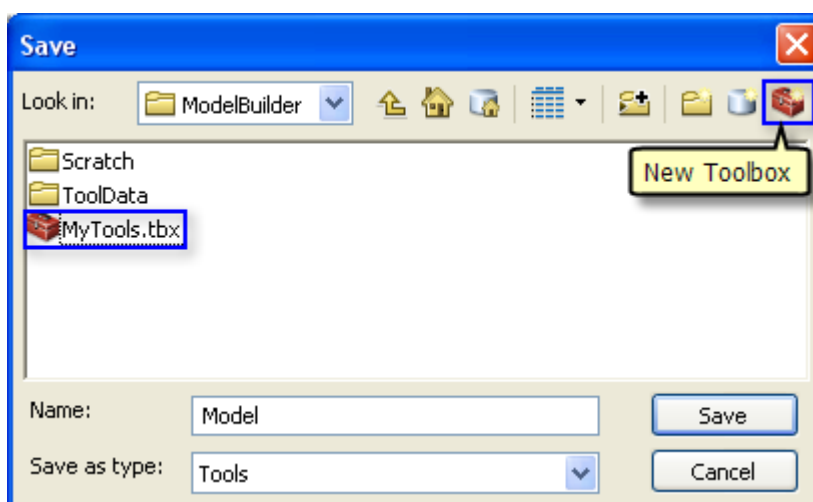
## 7—Saving a model

Lưu là bước cuối cùng cho hướng dẫn này. sẽ sử dụng mô hình đã lưu trong hướng dẫn Tạo công cụ với ModelBuilder.

1. Chọn công cụ **Save**  trên thanh công cụ ModelBuilder và điều hướng đến **C:\ModelBuilder**.
2. Một mô hình chỉ có thể được lưu trong hộp công cụ. Nhấp vào biểu tượng **NewToolbox**  trên cửa sổ điều hướng.

Hộp công cụ có tên mặc định được thêm vào không gian làm việc.

3. Đổi tên thành **MyTools.tbx**.



4. Chọn **MyTools.tbx** và nhấn **Save** để lưu mô hình với tên mặc định (**Model**).

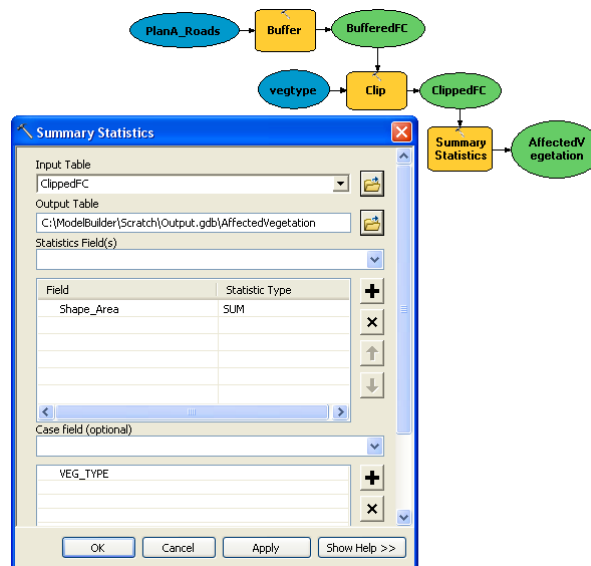
## Phân tích bổ sung

Nếu muốn thực hiện một số phân tích với mô hình, có thể thêm công cụ Thống kê Tóm tắt để nhận bảng tóm tắt khu vực bị ảnh hưởng theo loại thảm thực vật trong đa giác vùng đệm xung quanh các con đường được đề xuất.

1. Sử dụng PlanA\_Roads làm đầu vào trong công cụ Bộ đệm cho phân tích này.
2. Tìm công cụ Thống kê Tóm tắt trong cửa sổ **Search**.

3. Kéo công cụ vào mô hình.
4. Nhấn đúp vào Summary Statistics để mở hộp thoại công cụ.
5. Đối với **Input Table**, nhập vào mũi tên và chọn **ClippedFC** có biểu tượng ♻️ .  
Biểu tượng tái chế này có nghĩa là nó là một biến trong mô hình
6. Đối với **Output Table**, duyệt đến cơ sở dữ liệu địa lý đầu ra (**C:\ModelBuilder\Scratch\Output.gdb**), nhập tên **AffectedVegetation** rồi nhấn **Save**.
7. Đối với **Statistic Field(s)** , chọn **Shape\_Area**
8. Nhập vào ô bên cạnh **Shape\_Area** bên dưới **Statistic Type** và chọn **SUM** từ danh sách thả xuống.
9. Đối với **Case field** , chọn **VEG\_TYPE** từ danh sách.

Hộp thoại Thống kê Tóm tắt đã hoàn thành được minh họa bên dưới.



10. Click **OK**.
11. Confirm that the **Add to Display** option is checked for ClippedFC by right clicking it.
12. Right click and check the **Add to Display** option for the AffectedVegetation variable. This will add the output to the display after the model runs.

13. Run the model.

The output ClippedFC and the AffectedVegetation table is added to display in the ArcMap table of contents.

14. Open the table by right-clicking and clicking **Open**.

The table shows a summary of area by vegetation type within the buffer polygons that will be affected by the proposed roads for plan A.

## CHƯƠNG 2:

### XÂY DỰNG MÔ HÌNH PHÂN TÍCH THỦY VĂN TỪ DỮ LIỆU DEM VÀ ARCGIS MODEL BUILDER

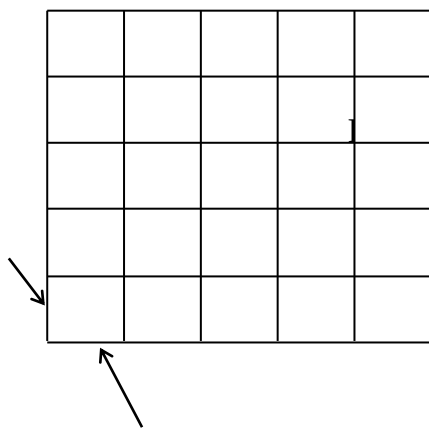
#### 2.1. Giới thiệu về DEM (Digital Elevation Model)

Mô hình số độ cao DEM được định nghĩa như sau: Mô hình số độ cao DEM là biểu thị một tập hợp hữu hạn 3 chiều (3 Dimension viết tắt là 3D)  $\{V_i = (X_i, Y_i, Z_i), i = 1, 2, \dots, n\}$  của bề mặt địa hình D, trong đó  $(X_i, Y_i \in D)$  là tọa độ phẳng và  $Z_i$  là độ cao tương ứng.

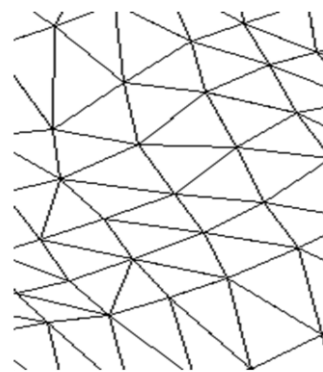
Mô hình số địa hình có nhiều ưu điểm so với bản đồ địa hình truyền thống. Đó là: DTM hoặc DEM có thể trực tiếp đưa vào máy tính phục vụ cho các mục đích khai thác khác nhau, như: các công tác thiết kế tự động, thành lập bản đồ số, vẽ đường đồng mức, lập mặt cắt và tính toán khối lượng san lấp công trình...

Mô hình số địa hình có nhiều hình thức biểu diễn, trong đó chủ yếu là dạng lưới ô vuông quy chuẩn và lưới tam giác không quy chuẩn.

Để giảm bớt khối lượng số liệu và thuận tiện trong quản lý, xử lý dữ liệu thường dùng tập hợp độ cao  $Z_i$  của các điểm địa hình được bố trí theo khoảng cách đều trên mỗi hướng tọa độ X, Y để biểu diễn địa hình thành các thành phần nhỏ của địa hình gọi là mô hình số địa hình theo lưới ô vuông.



Biểu diễn DTM qua lưới ô  
vuông quy chuẩn



Biểu diễn DTM qua lưới  
tam giác không quy chuẩn

Trong mô hình số địa hình này, tọa độ phẳng của một điểm địa hình bất kỳ  $P_{x_i y_j}$  được xác định theo số thứ tự  $i, j$  của ô lưới trên hai hướng, tức là:

$$\left. \begin{aligned} X_i &= X_o + i.Dx \quad , \quad (i = 0, 1, \dots, n_x - 1) \\ Y_j &= Y_o + j.Dy \quad , \quad (j = 0, 1, \dots, n_y - 1) \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

trong đó:  $X_o, Y_o$  là tọa độ của điểm gốc lưới ô vuông (thông thường là điểm góc trái dưới của lưới);  $Dx, Dy$  là khoảng cách liên tiếp giữa các mắt lưới theo hướng X và Y;  $n_x, n_y$  là số ô lưới trên các hướng tương ứng của mô hình.

Mô hình số độ cao DEM theo dạng ô vuông quy chuẩn có khối lượng số liệu nhỏ nhất và dễ sử dụng, dễ quản lý nên được ứng dụng rộng rãi hiện nay. Tuy nhiên, dạng biểu diễn này trong một số trường hợp không biểu diễn chính xác cấu trúc và chi tiết địa hình do các phương pháp nội suy độ cao cho các điểm mắt lưới, mỗi một phần tử nhỏ nhất trên bề mặt địa hình lại không áp sát địa hình thực tế vì có 4 điểm nên đường đồng mức nội suy từ DEM cũng không chính xác. Để khắc phục nhược điểm trên, trên mô hình số độ cao được bổ sung thêm số liệu đặc trưng địa hình, như: các điểm đặc trưng địa hình, đường phân thủy, tụ thủy (*watershed*), các đường đứt gãy (*fault lines*) v.v... Nếu liên kết các điểm, đường đặc trưng theo một quy luật nhất định thành nhiều tam giác không trùng lên nhau phủ trùm khu vực địa hình của DEM sẽ tạo thành mô hình số địa hình biểu diễn theo lưới tam giác không quy chuẩn TIN (*Triangulation Irregular Network*). Mô hình số biểu diễn dưới dạng hỗn hợp lưới ô vuông và lưới tam giác này được gọi là DEM tam giác hoặc TIN.

Ưu điểm của TIN là có khả năng khái quát được đặc trưng địa hình và biểu diễn những vùng địa hình phức tạp được chính xác hơn dạng lưới ô vuông (Grid). Mô hình TIN có nhược điểm là khối lượng số liệu lớn và cấu trúc phức tạp, nên việc sử dụng và quản lý cũng tương đối phức tạp hơn.

#### ❖ Ứng dụng của mô hình số độ cao DEM

Mô hình số độ cao DEM có rất nhiều ứng dụng trong thực tế. Một số ứng dụng của mô hình DEM như sau:

**Phân tích địa hình:** Tính toán độ dốc, hướng dốc, điểm cao nhất, thấp nhất.

**Mô hình hóa thủy văn:** Nghiên cứu dòng chảy, lũ lụt, xói mòn.

**Quy hoạch đô thị:** Lập kế hoạch sử dụng đất, đánh giá tác động môi trường.

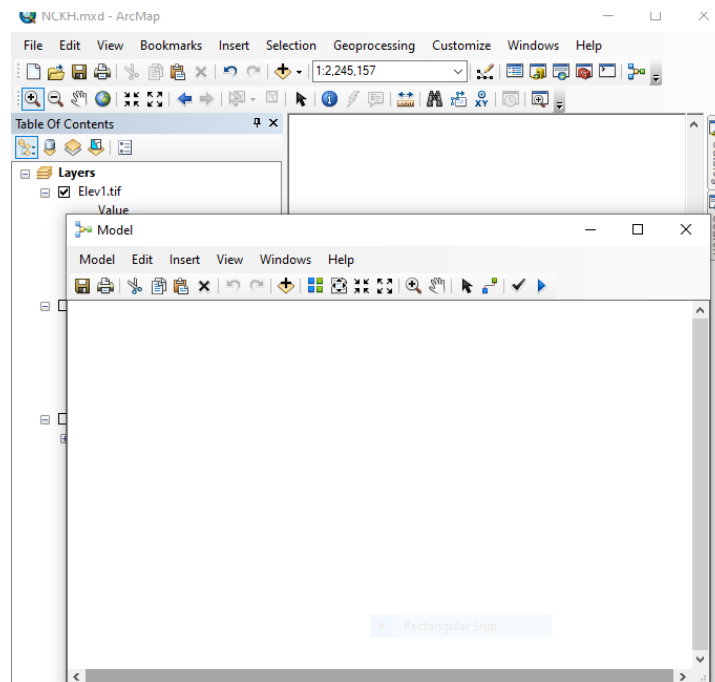
**Khảo sát địa chất:** Phân tích địa chất, tìm kiếm khoáng sản.

**Lập bản đồ địa hình:** Tạo các bản đồ địa hình 3D.

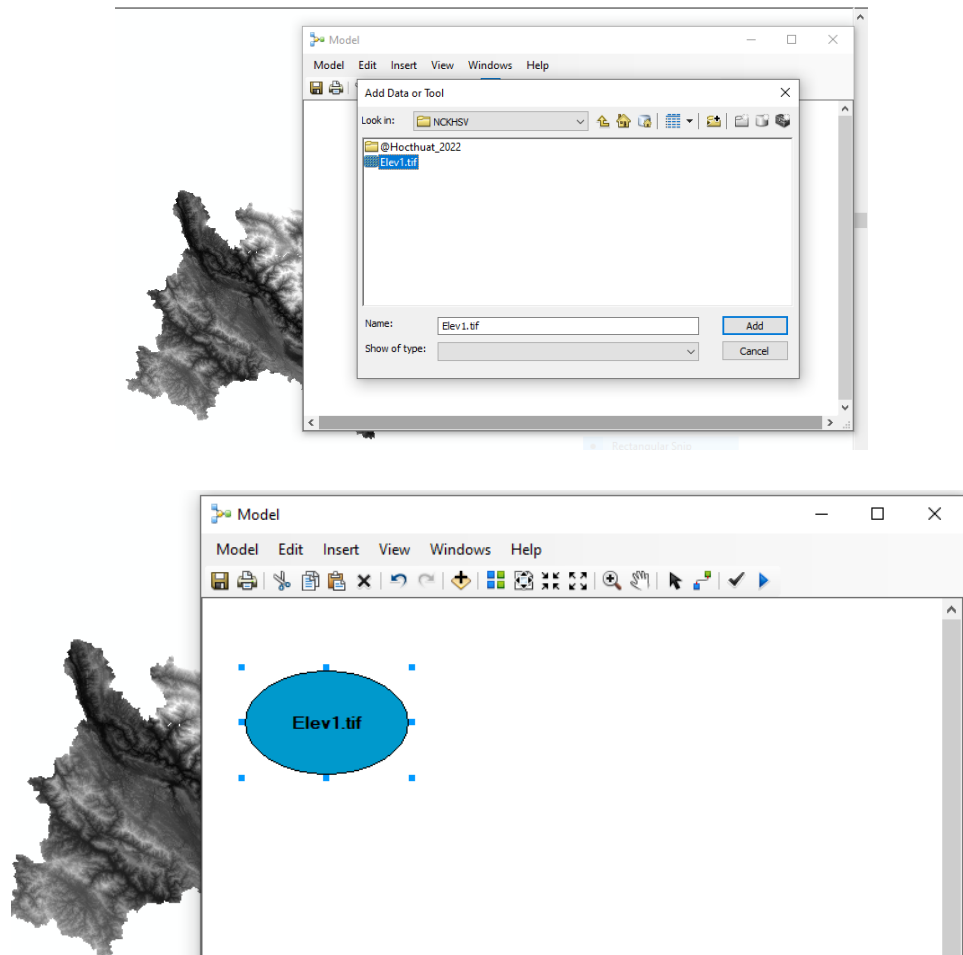
Ví dụ, mô hình số độ cao DEM được sử dụng để phân tích địa hình, tính toán độ dốc, hướng dốc, xác định các khu vực có nguy cơ xói mòn cao. Trong lĩnh vực thủy văn, DEM được sử dụng để mô hình hóa dòng chảy, dự báo lũ lụt. Ngoài ra, DEM còn được ứng dụng trong quy hoạch đô thị, lập bản đồ địa hình, khảo sát địa chất, và nhiều lĩnh vực khác.

## 2.2. Xây dựng mô hình ArcGis Model Builder để thành lập bản đồ thủy văn

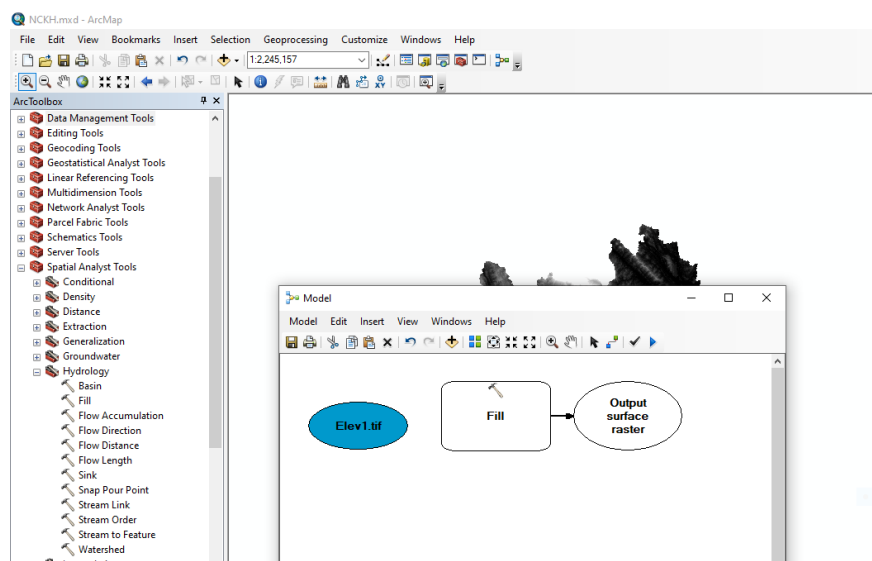
### 1. Mở một mô hình mới:

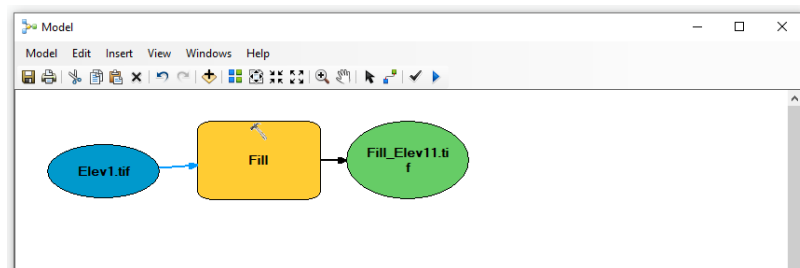
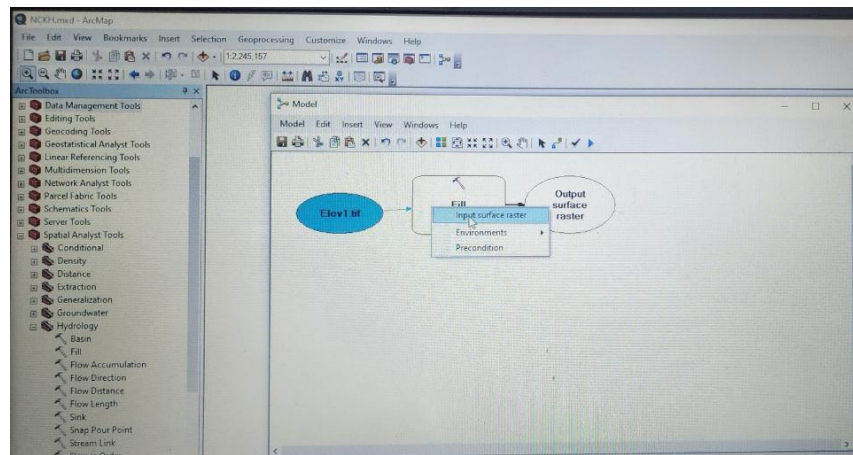


### 2. Thêm dữ liệu DEM vào mô hình:

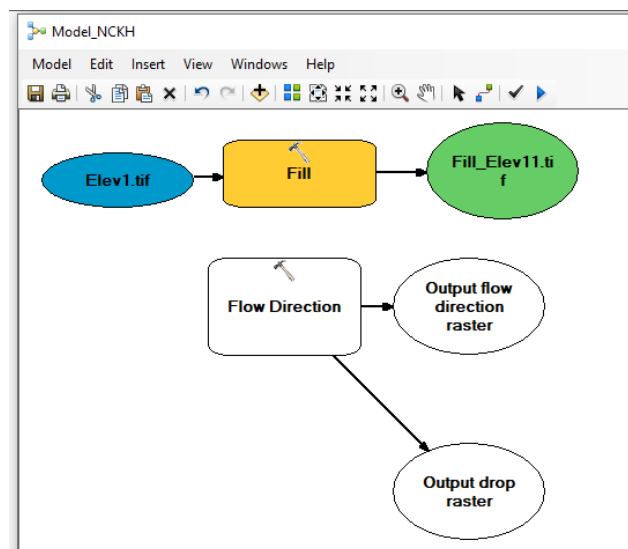


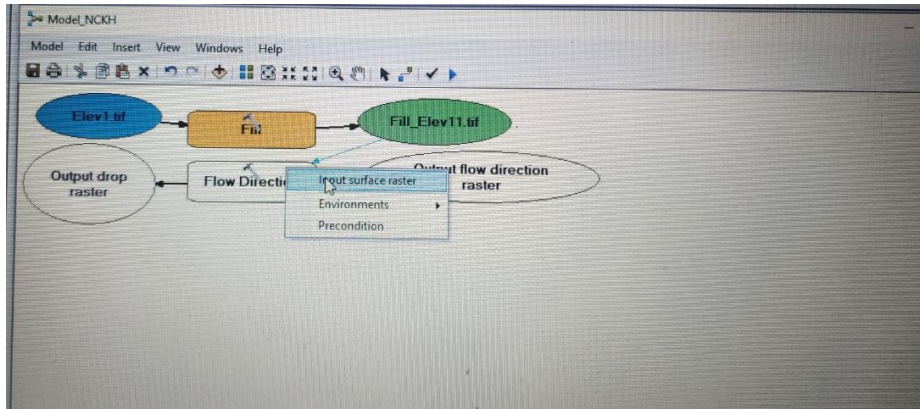
### 3. Tạo Fill:



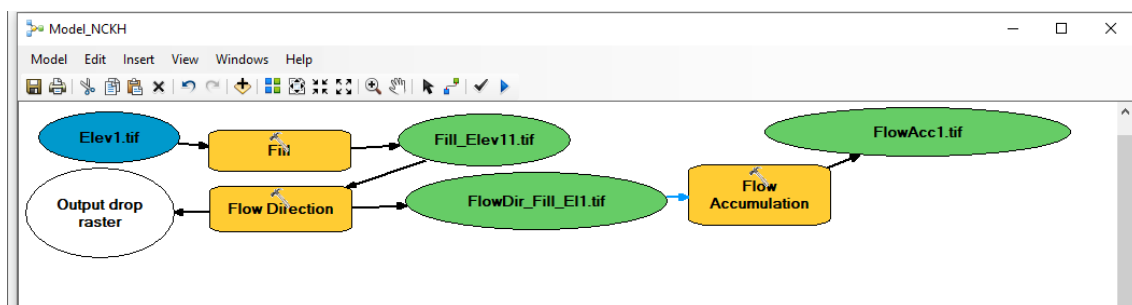
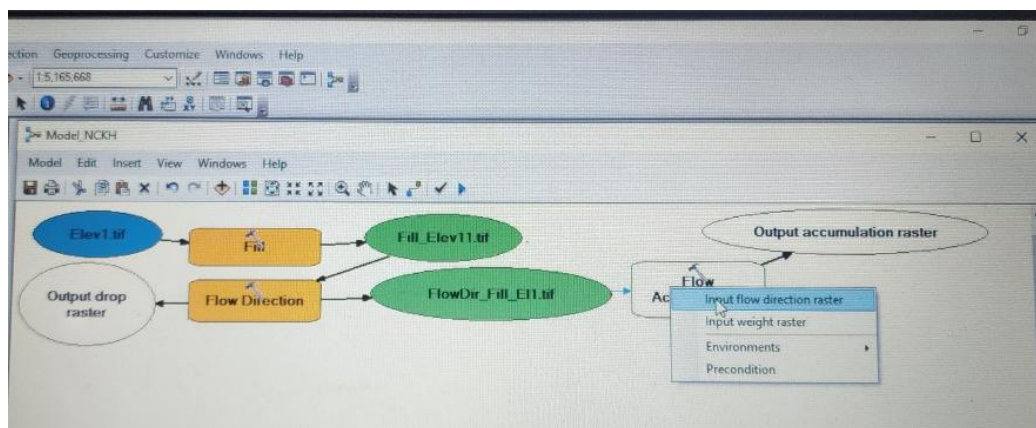


#### 4. Tạo Flow Direction

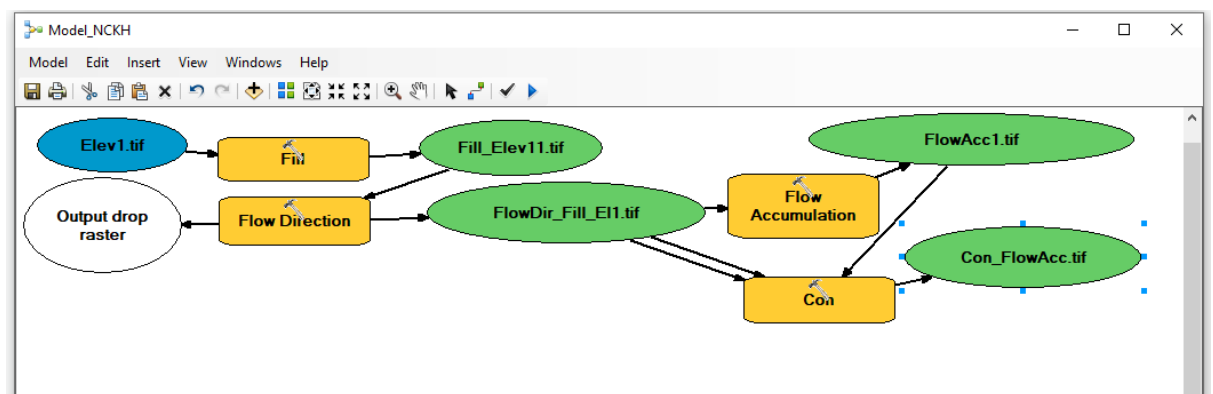
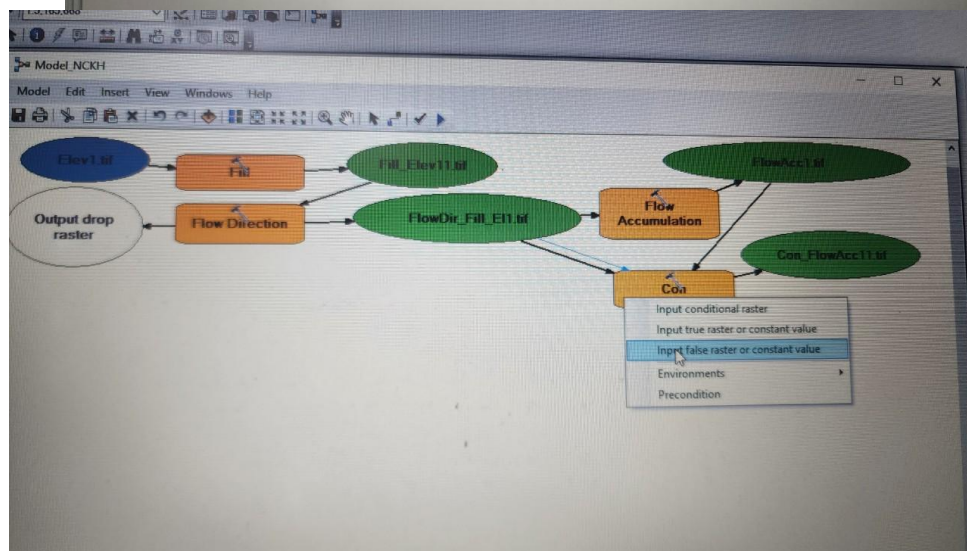
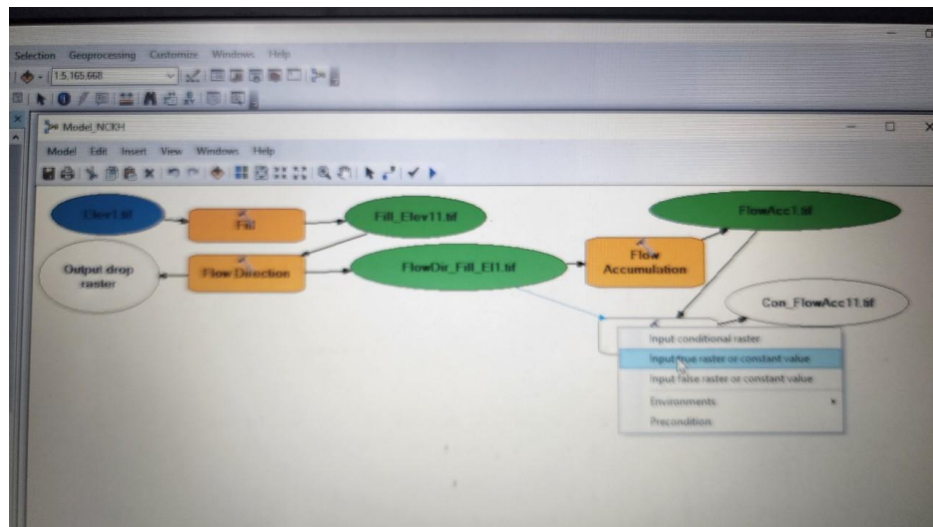




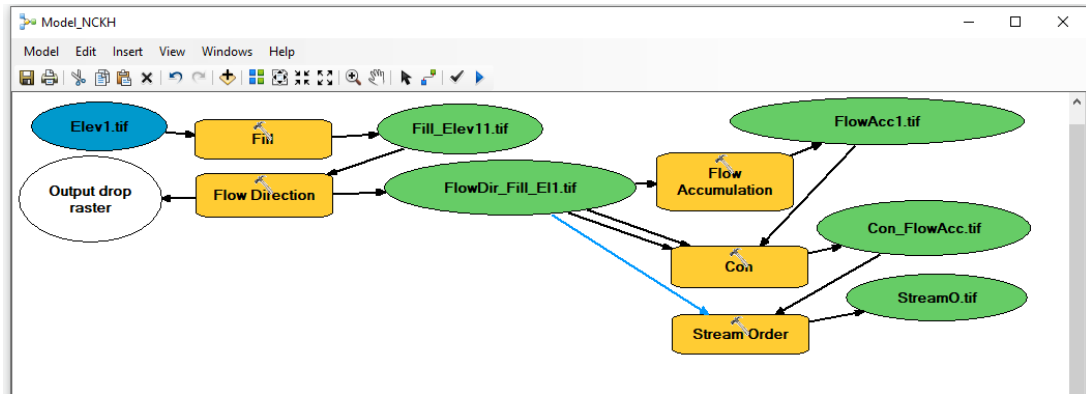
## 5. Tạo Flow Accumulation



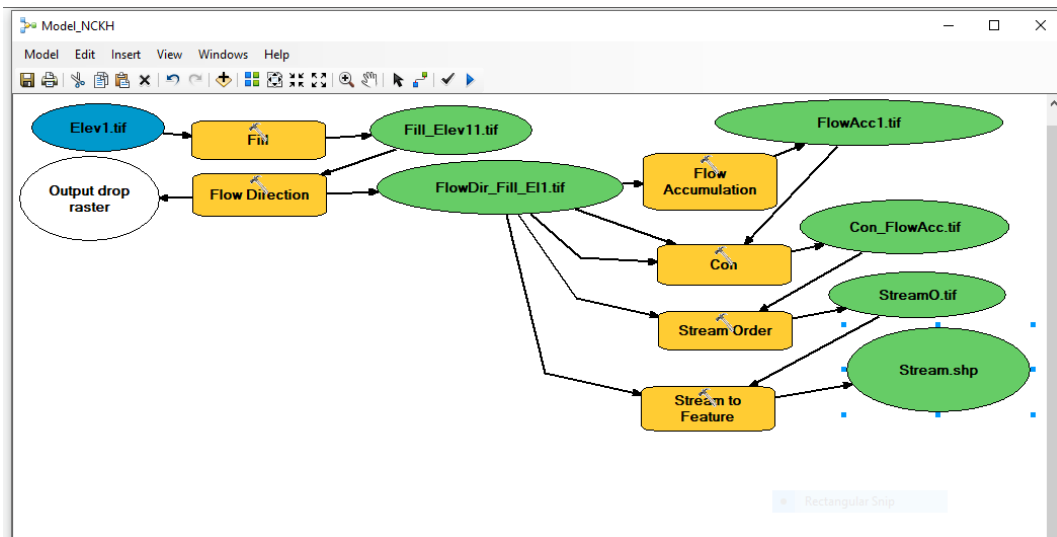
## 6. Tạo Conditiona



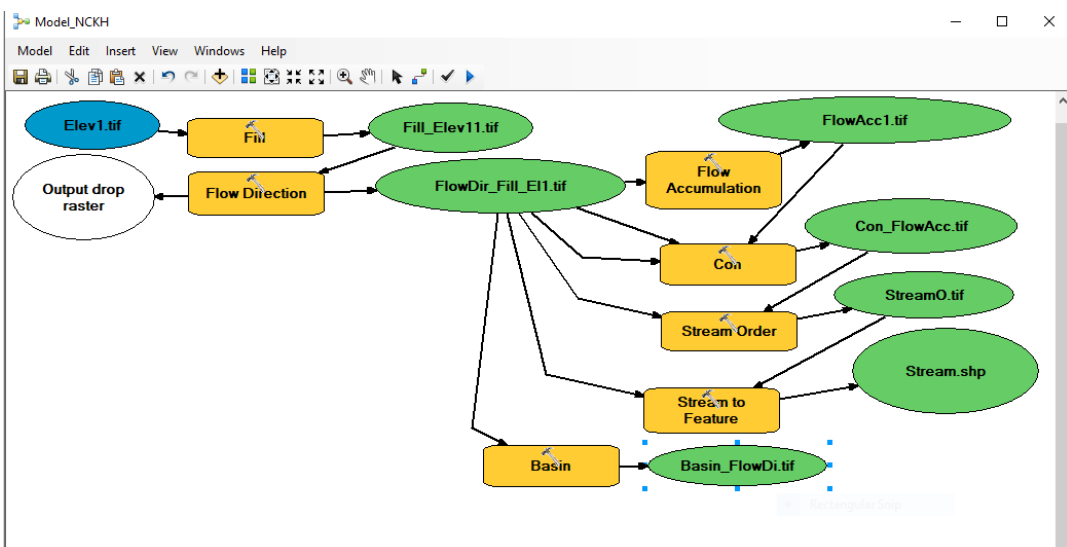
## 7. Tạo Stream order



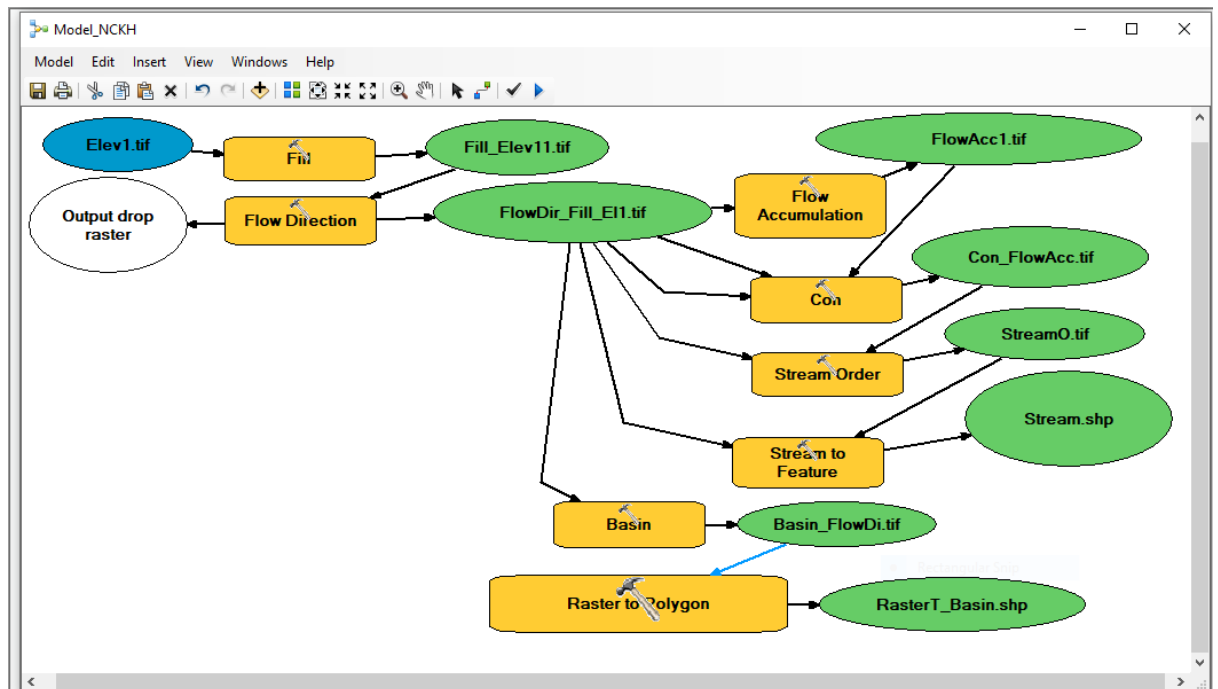
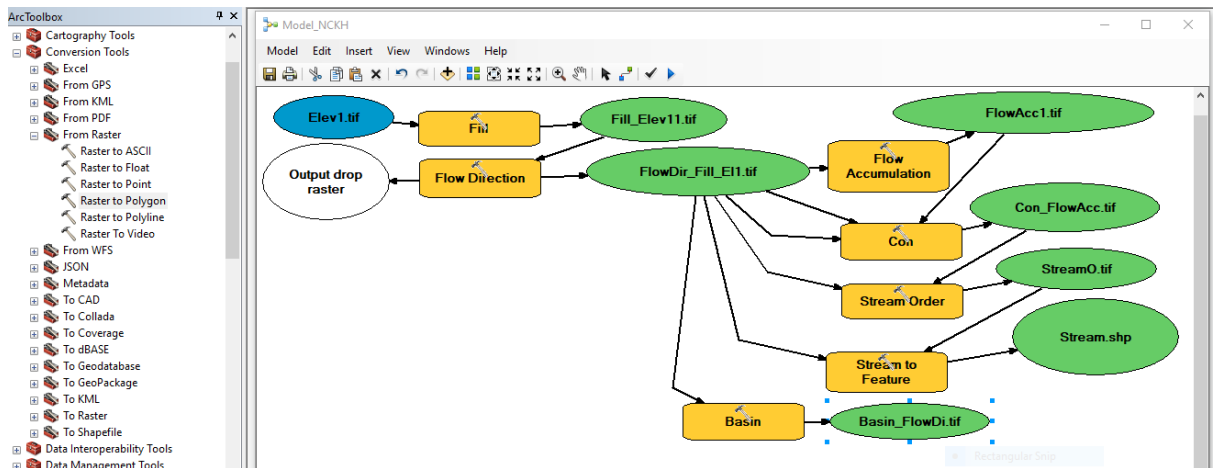
## 8. Tạo Stream to Feature



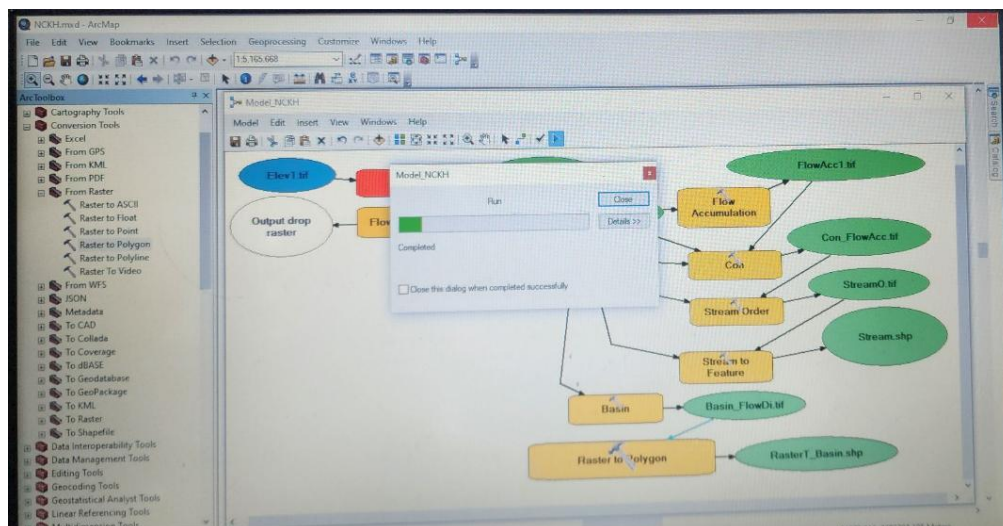
## 9. Tạo Basin



## 10. Chuyển sang polygon



## 11. Chạy mô hình



## KẾT LUẬN

Sau thời gian nghiên cứu và tiến hành “***Xây dựng mô hình phân tích thủy văn từ dữ liệu DEM và ArcGis Model Builder***” thì đã đạt được kết quả sau:

Xây dựng mô hình phân tích thủy văn từ dữ liệu DEM (Digital Elevation Model) và ArcGIS Model Builder nhằm tối ưu hóa quá trình nghiên cứu, giảm thiểu thời gian và chi phí khảo sát thực địa. Đối với các khu vực địa hình phức tạp, nơi con người khó tiếp cận để thu thập dữ liệu, việc sử dụng công cụ này có thể giải quyết nhiều khó khăn. Mô hình này đặc biệt quan trọng trong việc nghiên cứu và dự báo các hiện tượng thiên tai như lũ quét, trượt lở đất. Do những thảm họa này có tốc độ diễn ra nhanh, việc xây dựng mô hình thủy văn tự động có khả năng phân tích và đưa ra kết quả chính xác, kịp thời là vô cùng cấp thiết. Điều này giúp giảm thiểu rủi ro về thiệt hại tài sản, tính mạng con người, và hỗ trợ công tác ứng phó, phòng chống thiên tai một cách hiệu quả hơn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Manfreda, S., et al., *Investigation on the use of geomorphic approaches for the delineation of flood prone areas*. Journal of Hydrology, 2014. **517**: p. 863-876.
2. Martinez-Casasnovas, J., M. Ramos, and J. Poesen, *Assessment of sidewall erosion in large gullies using multi-temporal DEMs and logistic regression analysis*. Geomorphology, 2004. **58**(1-4): p. 305-321.
3. Beven, K., et al., *Testing a physically-based flood forecasting model (TOPMODEL) for three UK catchments*. Journal of Hydrology, 1984. **69**(1): p. 119-143.
4. Moore, I.D., R. Grayson, and A. Ladson, *Digital terrain modelling: a review of hydrological, geomorphological, and biological applications*. Hydrological processes, 1991. **5**(1): p. 3-30.
5. Reed, B.C., et al., *Measuring phenological variability from satellite imagery*. Journal of vegetation science, 1994. **5**(5): p. 703-714.