TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỎ CHÍ MINH KHOA MÔI TRƯỜNG VÀ TÀI NGUYÊN



TIỀU LUẬN TỐT NGHIỆP mô phỏng ngập lụt vùng hạ lưu lưu vực sông đắk bla sử dụng mô hình hec-ras và công cụ hec-georas

Họ và tên sinh viên: DƯƠNG ĐẶNG MINH PHƯỚC Ngành: Hệ thống Thông tin Môi trường Niên khóa: 2010 – 2014



MÔ PHỎNG NGẬP LỤT VÙNG HẠ LƯU LƯU VỰC SÔNG ĐẮK BLA SỬ DỤNG MÔ HÌNH HEC-RAS VÀ CÔNG CỤ HEC-GEORAS

Tác giả

DƯƠNG ĐẶNG MINH PHƯỚC

Giáo viên hướng dẫn

PGS. TS . Nguyễn Kim Lợi

•

KS. Nguyễn Duy Liêm

Tháng 6 năm 2014

LỜI CÁM ƠN

Trong suốt thời gian làm tiểu luận tốt nghiệp em đã nhận được sự giúp đỡ, chỉ bảo tận tình của các cán bộ Trung tâm Nghiên cứu Biến đổi Khí hậu – Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Mình và quí thầy cô tại Bộ môn Tài nguyên và GIS - Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh để em có thể hoàn thành tốt bài làm của mình.

Qua đây, em xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến:

- Thầy KS. Nguyễn Duy Liêm, người trực tiếp hướng dẫn và góp ý cho em trong suốt quá trình làm tiểu luận. Cảm ơn Thầy đã tận tình chỉ bảo, hỗ trợ và động viên em trong suốt thời gian hoàn thành tiểu luận.
- PGS.TS Nguyễn Kim Lợi cùng tất cả quý Thầy Cô trong Bộ môn Tài nguyên và GIS đã hỗ trợ em rất nhiều để hoàn thành bài báo cáo này. Cám ơn quý thầy cô về những kiến thức và sự chỉ bảo tận tình trong suốt bốn năm theo học tại trường.
- Ban Giám Hiệu cùng toàn thể Thầy Cô Khoa Môi Trường và Tài Nguyên Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh đã tận tình giảng dạy, truyền đạt kiến thức cũng như kinh nghiệm quý báu cho chúng em trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu tại trường.

Tp. Hồ Chí Minh, Tháng 06/2014

Dương Đặng Minh Phước

Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

Khoa Môi trường & Tài nguyên

Bộ môn Thông tin Địa lý Ứng dụng

TÓM TẮT

Đề tài nghiên cứu "Mô phỏng ngập lụt vùng hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla sử dụng mô hình HEC-RAS và công cụ HEC-GeoRAS" được thực hiện trong khoảng thời gian từ 17/02/2014 đến 1/6/2014.

Phương pháp tiếp cận của đề tài là tích hợp công nghệ GIS với các mô hình tính toán thủy lực HEC-RAS với sự hỗ trợ của công cụ HEC-GeoRAS được tích hợp trong phần mềm ArcMap. Theo đó, công nghệ GIS sẽ được áp dụng để biên tập cơ sở dữ liệu cho mô hình HEC-RAS tính toán, mô phỏng hoạt động của lũ theo độ sâu mặt nước, diện ngập. Sau quá trình tính toán của mô hình HEC-RAS, các kết quả sẽ được chuyển ngược lại GIS bằng sự hỗ trợ của công cụ HEC-GeoRAS và GIS sẽ dùng các số liệu đó để thành lập bản đồ mô phỏng ngập lụt.

Kết quả đạt được của tiểu luận là thành lập được bản đồ ngập lụt của khu vực hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla trong tháng 9 và 10 năm 2009 với độ biến thiên của lũ theo ngày và thể hiện được các thông tin đặc trưng của lũ về diện ngập, độ sâu mặt nước, tốc độ dòng chảy. Kết quả đạt được sẽ hỗ trợ hiệu quả cho công tác phòng chống lụt bão, quy hoạch để chống lại thiên tai trong khu vực. Bên cạnh đó, cũng đã chứng mình cách tiếp cận tích hợp công nghệ GIS và các mô hình thủy lực như HEC-RAS là phương pháp hiện đại, có hiệu quả cao, phù hợp với lưu vực sông Đắk Bla và là nền tảng cho nhiều nghiên cứu trong tương lai.

DANH MỤC VIẾT TẮT

DEM	Digital Elevation Model (Mô hình độ cao số)
GIS	Geographic Information System (Hệ thống thông tin địa lí)
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analyis System (Mô hình tính toán thủy văn, thủy lực một chiều trên hệ thống sông)

DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1. Vị trí lưu vực sông Đắk Bla và mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn	5
Hình 2.2. Đồ thị trạm khí tượng Kon Tum từ năm 2005-2010	7
Hình 2.3. Diễn biến dòng chảy tháng tại trạm Kon Plong, Kon Tum (2000-2011)	10
Hình 2.4. Các thành phần của GIS	14
Hình 3.1 Mạng lưới lưu vực sông Đắk Bla	22
Hình 3.2. Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đắk Bla	27
Hình 3.3. Sơ đồ phương pháp nghiên cứu	29
Hình 3.4. Chọn chức năng mở rộng để sử dụng với HEC-GeoRAS	30
Hình 3.5. Thêm thanh công cụ HEC-GeoRAS vào ArcMap	30
Hình 3.6. Biên tập dữ liệu lớp Stream Centerline	32
Hình 3.7. Bảng đặt tên cho đoạn sông	33
Hình 3.8. Bảng thuộc tính của lớp River	33
Hình 3.9. Lớp River và Bank được hiển thị trên bản đồ DEM	34
Hình 3.10. Bảng thuộc tính của lớp Bank Lines	34
Hình 3.11. Lớp Flow Path Centerlines được hiển thị trên ArcMap	35
Hình 3.12. Bảng thuộc tính của lớp Flow Path Centerlines	36
Hình 3.13. Lớp Cross-Sectional Cut Lines và Flow Path Centerlines	37
Hình 3.14. Bảng thuộc tính hoàn chỉnh của lớp Cross-Sectional Cut Lines	38
Hình 3.15. Tạo bảng tổng hợp dữ liệu sử dụng đất để điền các giá trị n value	39
Hình 3.16. Bảng tổng hợp các loại hình sử dụng đất và giá trị n value tương ứng	39
Hình 3.17. Truy xuất dữ liệu n value từ lớp Land Use hoặc bảng tổng hợp	40
Hình 3.18. Dữ liệu Manning truy xuất đến từng đường cắt	40
Hình 3.19. Layer Setup cho dữ liệu hình học : Tab Required Surface	41

Hình 3.20. Layer Setup cho dữ liệu hình học : Tab Required Layers41
Hình 3.21. Layer Setup cho dữ liệu hình học : Tab Optional Layers42
Hình 3.22. Layer Setup cho dữ liệu hình học : Tab Optional Tables42
Hình 3.23. Tên file và địa điểm lưu file GIS Export43
Hình 3.24. Tạo đồ án mới trong HEC-RAS44
Hình 3.25. Tab Intro cho phép tùy chọn chuyển đổi các đơn vị45
Hình 3.26. Các tùy chọn khi nhập dữ liệu sông và nhánh sông45
Hình 3.27. Các tùy chọn khi nhập dữ liệu mặt cắt và thuộc tính dữ liệu của chúng46
Hình 3.28. Mạng lưới hình học tạo ra bởi HEC-RAS từ các dữ liệu GIS47
Hình 3.29. Nhập các thông số về dòng chảy48
Hình 3.30. Gán giá trị ban đầu của dòng chảy49
Hình 3.31. Cửa sổ Unsteady Flow Analysis của HEC-RAS50
Hình 3.32. Cửa sổ xuất dữ liệu RAS sang GIS51
Hình 3.33. Chuyển đổi file SDF sang file XML52
Hình 3.34. Thiết lập tùy chọn xử lý kết quả của HEC-RAS trong HEC-GeoRAS52
Hình 3.35. Chọn profile bề mặt nước để tiến hành xây dựng dữ liệu TIN53
Hình 3.36. Chọn profile để tiến hành mô phỏng ngập lụt54
Hình 3.37. Mô phỏng ngập hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla55
Hình 4.1. Bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ngày 19 tháng 9 năm 200956
Hình 4.2. Bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ngày 24 tháng 9 năm 200957
Hình 4.3. Bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ngày 29 tháng 9 năm 200957
Hình 4.4. Bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ngày 04 tháng 10 năm 200958
Hình 4.5. Thống kê diện tích ngập lụt theo độ sâu trong ngày 24, 29- 9- 2009

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Đặc trưng hình thái lưu vực sông Đắk Bla	8
Bảng 2.2. Mực nước lớn nhất và thời gian xuất hiện lũ lớn nhất năm tại trạm Kon Tum, Kon Plong thuộc lưu vực sông Đắk Bla	12
Bảng 3.1. Lưu lượng dòng chảy tại biên dưới hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla giai đoạn tháng 9 và 10 năm 2009 (đơn vị m3/s)	23
Bảng 3.2. Lưu lượng dòng tại biên trên hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla giai đoạn tháng 9 và 10 năm 2009 (đơn vị m3/s)	24
Bảng 3.3. Độ cao mực nước tại biên dưới hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla giai đoạn tháng 9 và 10 năm 2009 (đơn vị m)	25

LỜI CÁM	O N	i
TÓM TẮT	۲ 	ii
DANH MĻ	JC VIẾT TẮT	iii
DANH MĻ	JC HÌNH	iv
DANH MĻ	JC BẢNG	vi
MỤC LỤC	7 2	vii
CHƯƠNG	1. MỞ ĐẦU	1
1.1. Đặ	t vấn đề	1
1.2. Mự	ục tiêu nghiên cứu	2
1.3. Đố	i tượng và phạm vi nghiên cứu	2
1.4. Ý r	nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	3
CHƯƠNG	2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU	4
2.1. Tổi	ng quan khu vực nghiên cứu	4
2.1.1.	Vị trí địa lí	4
2.1.2.	Địa hình	5
2.1.3.	Khí hậu	6
2.1.4.	Thủy văn	7
2.1.5.	Kinh tế xã hội	8
2.1.6.	Tình hình ngập lụt	9
2.2. Tổi	ng quan GIS	12
2.2.1.	Định nghĩa	12
2.2.2.	Thành phần của GIS	13
2.2.3.	Chức năng của GIS	14
2.3. Mô	ð phỏng ngập lụt	15
2.3.1.	Lũ lụt	15

MỤC LỤC

2.3.2.	Bản đồ ngập lụt	16
2.4. Má	ô hình thủy lực HEC-RAS và công cụ HEC-GeoRAS	16
2.4.1.	Mô hình thủy lực HEC-RAS	16
2.4.2.	Công cụ HEC-GeoRAS	17
2.5. Tìi	nh hình nghiên cứu mô phỏng ngập lụt trong và ngoài nước	18
2.5.1.	Các nghiên cứu trên thế giới	18
2.5.2.	Nghiên cứu tại Việt Nam	19
CHƯƠNG	3. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP	21
3.1. Th	u thập dữ liệu	21
3.1.1.	Tài liệu mô hình số độ cao (DEM)	21
3.1.2.	Tài liệu thủy văn	22
3.1.3.	Dữ liệu sử dụng đất	25
3.2. Ph	ương pháp nghiên cứu	28
3.2.1.	Sơ đồ tiến trình thực hiện	28
3.2.2.	Biên tập dữ liệu đầu vào cho HEC-RAS sử dụng HEC-GeoRAS	29
3.2.3.	Tính toán thủy lực trong HEC-RAS	43
3.2.4.	Thành lập bản đồ ngập lụt trong HEC-GeoRAS	51
CHƯƠNG	4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	
4.1. Th	ành lập bản đồ ngập lụt	56
4.2. Đá	nh giá diễn biến ngập lụt	58
CHƯƠNG	5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	60
5.1. Kế	t luận	60
5.2. Ki	ến nghị	61
TÀI LIỆU	THAM KHẢO	62

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

1.1. Đặt vấn đề

Sống chung với lũ từ lúc xa xưa song lũ vẫn mãi luôn là một hiện tượng thiên nhiên mà con người khó có thể kiểm soát hoàn toàn, thường xuyên đe dọa cuộc sống của người dân và sự triển kinh tế xã hội trong vùng. Lũ lụt đã để lại hậu quả vô cùng nghiêm trọng, hàng ngàn hộ dân bị ngập lụt, các công trình bị tàn phá, các hoạt động kinh tế xã hội bị phát gián đoạn. Chính vì thế, đòi hỏi công tác quản lý và đặc biệt là công tác dự báo, phòng chống lũ phải ngày càng được nâng cao.

Để tăng cường ứng phó với lũ lụt, ngoài các biện pháp công trình (bờ bao, đê, kè, hồ chứa,...) thì các biện pháp phi công trình đóng vai trò cực kì quan trọng, trong số đó không thể không nhắc đến biện pháp thành lập bản đồ ngập lụt thông qua mô phỏng ngập lụt của lưu vực sông. Hiện nay, trên thế giới có 3 phương pháp được sử dụng để xây dựng bản đồ ngập lụt, đó là: (1) Dựa vào điều tra các trận lũ lớn thực tế đã xảy ra, (2) Dựa vào việc mô phỏng bằng các mô hình thủy văn, thủy lực và (3) Dựa vào điều tra thủy văn, địa hình. Phương pháp thứ (2) đang ngày càng chứng minh sự ưu việt của mình so với phương pháp cũ, đó là khả năng mô phỏng hiện trạng ngập lụt từ các thông tin trong quá khứ tiến tới đưa ra dự báo trong tương lai và khả năng liên kết với các nguồn dữ liệu khác như dữ liệu GIS, dữ liệu viễn thám.

Mô hình HEC-RAS là mô hình do trung tâm Nghiên cứu Thuỷ văn của quân đội Mỹ xây dựng (Hydrological Engineering Center) được áp dụng để tính toán thuỷ lực cho mạng lưới sông suối tự nhiên hay các kênh nhân tạo, với các ưu điểm: Giao diện đồ họa được thiết kế để tạo sự thuận lợi cho người sử dụng phần mềm mà vẫn duy trì được hiệu quả cao nhất; tính toán được cho trường hợp dòng chảy ổn định và không ổn định; tích hợp khả năng liên kết với các dữ liệu GIS và đây là 1 phần mềm miễn phí. Với các ưu điểm nổi bật trên, HEC-RAS là mô hình đang được sử dụng rộng rãi trên toàn thế giới cho công tác nghiên cứu về lũ lụt, đặc biệt là các đề tài liên quan đến mô phỏng ngập lụt.

Sông Đắk Bla là một phụ lưu sông Sê San, có chiều dài 157 km và diện tích lưu vực là 3.436 km², chảy qua các tỉnh Kon Tum, Gia Lai. Sông Đắk Bla có dòng chảy ngược vô cùng độc đáo, thu hút khách du lịch nhưng vào mưa lũ nó cũng trở thành dòng sông dữ gây nên lũ lụt tác động không nhỏ đến cuộc sống sinh hoạt của người dân, đặc biệt là khu vực thành phố Kon Tum, nơi hạ lưu của nó đi qua.

Nhằm mục tiêu giảm thiểu các thiệt hại do lũ gây ra, đề xuất các phương án phòng chống thông qua dự báo khả năng ngập lụt của các trân lũ, đề tài "Mô phỏng ngập lụt vùng hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla sử dụng mô hình HEC-RAS và công cụ HEC-GeoRAS" được thực hiện. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở và tài liệu tham khảo cho các nhà hoạch định chính sách và ra quyết định tại địa phương.

1.2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu chung của nghiên cứu là dựa vào công nghệ GIS kết hợp với mô hình thủy lực HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers - River Analysis System) và công cụ HEC-GeoRAS mô phỏng, xác định vùng ngập (diện tích, độ sâu) của lưu vực sông Đắk Bla

Mục tiêu cụ thể của nghiên cứu bao gồm:

- Thu thập, biên tập dữ liệu đầu vào của HEC-RAS bao gồm: Dữ liệu hình học mạng lưới sông, dữ liệu sử dụng đất và số liệu lưu lượng dòng chảy, độ cao mực nước.

 Mô phỏng vùng ngập trên lưu vực về diện tích, độ sâu ngập dựa trên mô hình HEC-RAS,

- Thành lập bản đồ vùng ngập dựa vào dữ liệu GIS và công cụ HEC-GeoRAS.

1.3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là chế độ mưa lũ trên lưu vực sông Đắk Bla. Phạm vi nghiên cứu của đề tài được giới hạn trong phần hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla nằm trong địa phận các tình Kon Tum, Gia Lai.

1.4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

a, Ý nghĩa khoa học

•

Việc kết hợp giữa công nghệ GIS và mô hình thủy lực HEC-RAS trong mô phỏng vùng ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla là phương pháp có tính chính xác và độ tin cậy cao, có thể biểu hiện rõ được khu vực bị ảnh hưởng bởi ngập lụt.

b, Ý nghĩa thực tiễn

Kết quả của nghiên cứu sẽ là cơ sở cung cấp thông tin dự báo chế độ mưa lũ trên sông Đắk Bla để xây dựng các phương án dự báo lũ, khu vực ngập úng nhằm đảm bảo an toàn cho tài sản, tính mạng người dân.

CHƯƠNG 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. Tổng quan khu vực nghiên cứu

2.1.1. Vị trí địa lí

Lưu vực sông Đắk Bla nằm ở khu vực Tây Nguyên của Việt Nam. Sông Đắk Bla là nhánh trái của sông Sê San có dạng hình nan quạt với diện tích lưu vực rộng 3.507km2 (diện tích tính đến trạm Kon Tum khoảng 2.971,52km2), chiều dài sông chính khoảng 152km. Phía Bắc giáp với hệ thống sông Thu Bồn, phía Đông giáp với hệ thống sông Ba, phía Nam là hạ lưu sông Sê San. Sông Đắk Bla bắt nguồn từ dãy núi Ngọc Cơ Rinh cao 2.025m, chảy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam qua địa bàn hai tỉnh Kon Tum và Gia Lai (Hình 1) và hợp với sông Sê San cách Ya Ly16 km về phía hạ lưu. Lưu vực sông Đắk Bla có hệ thống sông suối khá phát triển với mật độ lưới sông là 0,49 km/km2 với hệ số uốn khúc 2.03, độ dốc trung bình lòng sông chính là 4%. Lưu vực sông Đắk Bla được thể hiện như hình 2.1



Hình 2.1. Vị trí lưu vực sông Đắk Bla và mạng lưới quan trắc khí tượng thủy văn

(Nguồn: Nguyễn Thị Tịnh Âu và ctv, 2013)

2.1.2. Địa hình

Lưu vực sông Đắk Bla nói riêng, tỉnh Kon Tum nói chung nằm ở phía tây Trường Sơn nên đặc điểm địa hình khá đa dạng với đặc trưng là thấp dần từ Đông Bắc xuống Tây Nam. Trên địa bàn tỉnh, có 3 dạng địa hình chủ yếu là: núi cao, đồi núi thấp và thung lũng.

- Dạng điạ hình núi cao: Chiếm khoảng 2/5 diện tích lưu vực, bao gồm những núi cao liền dải có độ dốc 15 độ trở lên. Các núi được tạo thành bởi đá biến chất cổ nên có dạng khối (có đỉnh Kon Roma cao 1784m). - Địa hình đồi núi thấp: Nằm giữa núi cao và thung lũng là địa hình đồi - núi thấp, độ dốc không lớn, độ cao trung bình từ 600- 800m; được hình thành từ các đồi trầm tích neogen và đá bazan, biến chất; mức độ chia cắt vừa đến mạnh.

- Địa hình thung lũng: Địa hình thung lũng phân bố dọc theo các sông Đắk Bla, sông Đắk Ne và các suối nhánh, có dạng lòng máng thấp dần về phía tây nam, được hình thành từ các địa hình bóc mòn ven sông, các thềm trầm tích bậc 1, bậc 2. Độ cao trung bình 480m-600m.

2.1.3. Khí hậu

Lưu vực sông Đắk Bla nói riêng, tỉnh Kon Tum nói chung thuộc vùng nhiệt đới gió mùa của Tây Nguyên, trong một năm có hai mùa rõ rệt giữa mùa khô và mùa mưa.

- Mưa: Mùa mưa chủ yếu bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau. Hàng năm, lượng mưa trung bình khoảng 2.121 mm, lượng mưa năm cao nhất 2.260 mm, năm thấp nhất 1.234 mm, tháng có lượng mưa cao nhất là tháng 8, tháng 9.

- Độ ẩm trung bình hàng năm dao động trong khoảng 78 - 87%. Độ ẩm không khí tháng cao nhất là tháng 8 - 9 (khoảng 90%), tháng thấp nhất là tháng 3 (khoảng 66%).

- Nhiệt độ: Chế độ nhiệt độ lưu vực sông Đắk Bla thể hiện khá đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa cao nguyên, có nền nhiệt độ cao, không có sự khác biệt nhiệt độ giữa các ngày, các tháng và các năm kế cận, nhưng có sự phân hoá khá rõ giữa các vùng trong lưu vực, đặc biệt là vùng núi cao với vùng thung lũng sông. Nhiệt độ trung bình trong năm dao động trong khoảng 18 - 24^{0} C, biên độ nhiệt độ dao động trong ngày $3 - 4^{0}$ C.

- Bốc hơi: Lượng bốc hơi các tháng trong năm đo được tại trạm khí tượng Kon Tum cho thấy lượng bốc hơi lớn nhất vào tháng 2, tháng 3, nhỏ nhất vào các tháng mùa mưa. Tổng lượng bốc hơi trung bình hàng năm 940 mm/năm. - Độ ẩm không khí: Độ ẩm không khí trên toàn vùng nhìn chung lớn nhất vào các tháng mùa mưa (tháng 8, tháng 9, tháng 10), trong những tháng này độ ẩm không khí trong ngày đạt từ 85 - 95%. Ngược lại với những tháng mùa mưa, những tháng mùa khô độ ẩm nhỏ hơn, nhỏ nhất vào tháng 2, tháng 3 (60-65%).

- Gió, bão: Kon Tum nói chung, lưu vực sông Đắk Bla nói riêng nằm ở bắc Tây Nguyên, có dãy núi Trường Sơn ngăn cách nên ở đây rất hiếm khi có bão, thường chỉ ảnh hưởng của bão và áp thấp ven biển, ảnh hưởng nặng nhất là cơn bão số 9 năm 2009, do mưa to gây ngập úng, sạt lở đất và lũ quét dọc theo hầu hết các hệ thống sông suối.





2.1.4. Thủy văn

Hệ thống sông Đắk Bla gồm sông chính Đắk Bla, các sông Đắk Ne, Đắk Pơ Ne và các suối nhánh; hướng chảy chính là Đông Bắc – Tây Nam, đổ vào sông Sê San chảy qua địa phận tỉnh Gia Lai sang Căm Pu Chia.

Mật độ phát triển suối khá lớn, trung bình 1.8km/km², mật độ sông 0.58km/km². Các sông suối có đặc điểm chung là dòng chảy quanh co, uốn khúc, trừ sông chính còn lại đều có dòng chảy ngắn và dốc, độ dốc trung bình là 15,2%. Sông chính Đak Bla có hướng chảy Đông Bắc – Tây Nam, các suối nhánh phía bờ phải của sông chảy theo hướng Tây Bắc – Đông Nam; các suối nhánh phía bờ trái của sông chảy theo hướng Đông Bắc – Tây Nam. Khi mưa dòng chảy tập chung nhanh với cường độ mạnh, dễ gây lũ quét ở các khu có địa hình dốc và ngập lụt dưới các vùng trũng.

тт	Sông	Độ cao nguồn sông (m)	Độ dài sông chính (km)	Độ dài lưu vực(km)	Diện tích lưu vực(km2)	Độ cao TB lưu vực (m)	Độ rộng TB lưu vực (km)	Độ dốc TB lưu vực (%)	Mật độ lưới sông (km/km2)
1	Sông Đak Pơ Ne	1150	35	30	1220	1050	37	15.7	0.58
2	Sông Đak Ne	1500	55	50	1350	1100	25	15.2	0.66
3	Sông Đak Bla	1200	81.2	60.1	2505	700	41	10.5	0.41
4	Suôi Đak Le	1040	40	35	670	725	22	12.4	0.31
5	Suôi Đak Kấm	1040	18	16	310	715	23	13.1	0.55
6	Suôi Chả Mon	820	12	10	180	725	27	14.3	0.37
7	Suôi Đak Tô Drech	800	8	5	120	725	21	12.4	0.57
8	Suôi Đak Tcha	1000	15	12	375	715	49	11.6	0.45
9	Suôi Đak Kenor	1150	10	7	150	705	31	13.2	0.61

Bảng 2.1. Đặc trưng hình thái lưu vực sông Đắk Bla

2.1.5. Kinh tế xã hội

Giữa lưu vực sông Đắk Bla là thành phố Kon Tum trung tâm kinh tế chính trị của tỉnh là điểm nút của các hệ thống giao thông đến và đi cụ thể có đường Hồ Chí Minh nối với các tỉnh Tây Nguyên, Quảng Nam; quốc lộ 24 đi Quảng Ngãi; quốc lộ 40 đi Atôpư (Lào). Mạng lưới giao thông của thành phố và các đường liên huyện, liên xã ... cơ bản đáp ứng được nhu cầu đi lại và vận chuyển hàng hoá của nhân dân.

Nằm ở vị trí chiến lược Bắc Tây Nguyên, nơi có các trục giao thông giao lưu của 3 nước Việt Nam – Lào – Campuchia, có Cửa khẩu quốc tế Bờ Y đang mở ra nhiều triển vọng về dịch vụ, phát triển kinh tế và giao lưu quốc tế.

Các lĩnh vực kinh tế thế mạnh của tỉnh Kon Tum nói chung, lưu vực sông Đắk Bla nói riêng là trồng cây cà phê và cây cao su, chế biến nông, lâm sản; công nghiệp thuỷ điện; công nghiệp vật liệu xây dựng; công nghiệp khai khoáng; du lịch và dịch vụ....Các ngành này đang ngày một phát triển mạnh mẽ, đặc biệt là thuỷ điện, hiện nay đã có khoảng 10 thuỷ điện trên hệ thống sông Đắk Bla, trong đó có những thuỷ điện có công suất lớn như thuỷ điện Ya Ly, thuỷ điện Thượng Kon Tum.

Về du lịch rất phong phú và đa dạng, có nhiều di tích lịch sử như Nhà ngục Kon Tum, Nhà thờ Kon Tum; Đặc biệt là tiềm năng khu du lịch sinh thái Măng Đen được bổ sung vào quy hoạch du lịch quốc gia. Khu du lịch sinh thái này được mệnh danh là "Đà Lạt thứ hai" ở cực bắc Tây nguyên với diện tích trên 115.000ha (chiếm 1/2 diện tích toàn huyện), riêng nguồn vốn đầu tư hệ thống hạ tầng khu du lịch này đã lên đến trên 2.000 tỉ đồng.

2.1.6. Tình hình ngập lụt

Trên lưu vực sông Đắk Bla, hiện tại có 2 trạm quan trắc lưu lượng dòng chảy đang hoạt động, đặt tại Kon Plong và Kon Tum. Diễn biến dòng chảy tại hai trạm đo trên thời kỳ 2000-2011 được thể hiện như Hình 2.4. Theo đó, mùa lũ trên lưu vực kéo dài từ tháng 6 đến tháng 11 với hai đỉnh lũ xuất hiện vào đầu mùa lũ (tháng 6-9) và cuối mùa lũ (tháng 10-11). Lưu lượng giữa các tháng mùa lũ và mùa kiệt chênh nhau khá lớn. Vào tháng 11, do những trận bão muộn và áp thấp nhiệt đới vẫn còn hoạt 14 động đã ảnh hưởng đến thượng nguồn lưu vực sông Đăk Bla, dẫn đến khả năng xuất hiện lũ lớn vào tháng này trên lưu vực chiếm tỉ lệ lớn (35,8%).



Hình 2.3. Diễn biến dòng chảy tháng tại trạm Kon Plong, Kon Tum (2000-2011) (Nguồn: Hệ hỗ trợ trực tuyến cảnh báo lũ cho lưu vực sông Đắk Bla, tỉnh Kon Tum, 2013)

Các nguyên nhân chính gây mưa lũ trên lưu vực bao gồm:

- Mưa giông do gió mùa mùa hạ hướng Tây Nam kết hợp với hội tụ nhiệt đới.

- Do ảnh hưởng của bão và áp thấp nhiệt đới, dải hội tụ nhiệt đới đổ bộ hoặc ảnh hưởng đến miền Trung đã gây mưa lớn trên diện rộng và gây lũ cho vùng nghiên cứu. Các hình thế thời tiết này có thể hoạt động đơn độc hoặc kết hợp với không khí lạnh phía Bắc tràn xuống.

Tính đến thời điểm hiện tại, một số trận lũ lớn đã xảy ra trong vùng nghiên cứu có thể kể đến như sau:

- Đợt mưa lũ tháng 10/1990: Do ảnh hưởng của bão đổ bộ vào Bình Định, hội tụ nhiệt đới, không khí lạnh đã gây mưa lũ lớn trên vùng. Lượng mưa đo đạc tại Kon Tum đạt 147,6 mm (13-15/10), Kon Plong đạt 122,9 mm (12-14/10), tại Đăk Glei đạt 185 mm

(12-14/10)... đã gây ra lũ lớn trong vùng với lưu lượng tại Kon Tum đo được là 2.160 m3/s, mực nước đạt 52.193 cm, vượt báo động III là 1,5m.

- Đợt mưa lũ tháng 11/1996: Năm 1996, do ảnh hưởng của áp thấp nhiệt đới kết hợp với không khí lạnh và đới gió Đông đã gây mưa lớn trên phạm vi toàn lưu vực. Từ ngày 2/11 đến 4/11/1996, tại Kon Plong, lượng mưa đo được 234,7 mm, tại Kon Tum đo được 185 mm, đã gây lũ lớn trên sông Đắk Bla. Tại Kon Tum với Qmax = 3.620 m3/s xảy ra ngày 3/11/1996 ứng với Hmax = 52.302 cm vượt báo động cấp III là 2,5m, tại Kon Plong đo được Qmax =1.653 m3/s.

- Đợt mưa lũ tháng 10/2003: Không khí lạnh, hội tụ nhiệt đới có trục bắc qua Nam Trung Bộ đã gây ra mưa lũ lớn cho vùng nghiên cứu với lượng mưa đo được từ ngày 15-17/10/2003 tại Kon Tum 217mm, tại Kon Plong 315,4 mm, tại Đăk Glei 327,8 mm. Lượng mưa lớn đã gây ra lũ lụt lớn cho vùng nghiên cứu với lưu lượng tại Kon Tum đo được là 2.390 m3/s, Hmax 52.138 cm (17/10/2003) vượt báo động III gần 1m. Tại Kon Plong đo được Qmax = 1.040 m3/s, Hmax = 59.442 cm (17/10/2003).

- Đợt mưa lũ tháng 11/2007: Do ảnh hưởng của hoàn lưu bão số 6, kết hợp với không khí lạnh đã gây ra mưa lớn cho toàn bộ miền Trung nói chung và lưu vực Đắk Bla nói riêng. Lượng mưa đo đạc được đạt 287,1mm tại Kon Plong (10-12/11), tại Kon Tum đã đo được Qmax = 2.190 m3/s (10/11/2007), Hmax = 52.045 cm (11/11/2007).

- Đợt mưa lũ tháng 9/2009: Do ảnh hưởng của bão số 9 các tỉnh từ Quảng Bình đến Quảng Ngãi, Gia Lai, Kon Tum đã có mưa to đến rất to, lượng mưa tại Kon Tum phổ biến từ 200- 400 mm. Lượng mưa đo đạc được từ ngày 28- 30/9/2009 tại các vị trí như sau: Kon Plong 396,1 mm, tại Kon Tum 317,2 mm, tại Đắk Glei 550,6 mm, Đắk Tô 420,3 mm, Đắk Đoa 225 mm,... Mưa lớn đã làm nước sông dâng cao và đạt mức cao nhất trong lịch sử với mực nước tại Kon Tum 52.416 cm vượt báo động cấp III là 3,66 m (cao hơn lũ năm 1996 là 1,14m), Qmax đo đạc được 5.910 m3/s. Tại Kon Plong Qmax đo được = 4.350 m3/s ứng với Hmax = 59.721 cm.

Năm	Kon Tum		Kon Plong		
	H(cm)	Ngày	H(cm)	Ngày	
1990	52193	15/10			
1991	51978	24/10			
1992	52099	28/10			
1993	51988	03/10			
1994	52073	05/9	59380	05/9	
1995	52125	01/11	59428	01/11	
1996	52302	03/11	59613	03/11	
1997	52047	22/9	59419	22/9	
1998	52050	26/11	59377	20/11	
1999	52049	05/11	59382	05/11	
2000	52071	22/8	59313	22/8	
2001	51963	22/10	59333	22/10	
2002	51907	20/9	59260	19/8	
2003	52138	17/10	59442	17/10	
2004	51908	13/06	59325	13/06	
2005	51976	13/9	59311	13/9	
2006	51799	01/10	59265	01/10	
2007	52045	11/11	59405	10/11	
2008	51802	17/10	59266	17/10	
2009	52416	29/9	59721	29/9	

Bảng 2.2. Mực nước lớn nhất và thời gian xuất hiện lũ lớn nhất năm tại trạm Kon Tum, Kon Plong thuộc lưu vực sông Đắk Bla

(Nguồn: Hệ hỗ trợ trực tuyến cảnh báo lũ cho lưu vực sông Đắk Bla, tỉnh Kon Tum, 2013)

2.2. Tổng quan GIS

2.2.1. Định nghĩa

Theo Nguyễn Kim Lợi (2009), hệ thống thông tin địa lý được định nghĩa như là một hệ thống thông tin mà nó sử dụng dữ liệu đầu vào, các thao tác phân tích, cơ sở dữ liệu đầu ra liên quan về mặt địa lí không gian (Geographically hay Geospatial), nhằm trợ giúp việc thu nhận, lưu trữ, quản lí, xử lí, phân tích và hiển thị các thông tin không gian từ thế giới thực để giải quyết các vấn đề tổng hợp thông tin cho các mục đích của con người đặt ra,chẳng hạn như: Để hỗ trợ việc ra quyết định cho vấn đề quy hoạch (Planning) và quản lý (Management) sử dụng đất (Land use), tài nguyên thiên nhiên (Natural resources), môi trường (Environment), giao thông (Transportation), dễ dàng trong việc quy hoạch phát triển đô thị và những việc lưu trữ dữ liệu hành chính.

2.2.2. Thành phần của GIS

Theo Shahab Fazal (2008), GIS có 6 thành phần cơ bản (được thể hiện ở hình 2.4) như sau:

Phần cứng: Bao gồm hệ thống máy tính mà các phần mềm GIS chạy trên đó. Việc lựa chọn hệ thống máy tính có thể là máy tính cá nhân hay siêu máy tính. Các máy tính cần thiết phải có bộ vi xử lý đủ mạnh để chạy phần mềm và dung lượng bộ nhớ đủ để lưu trữ thông tin (dữ liệu).

- Phần mềm: Phần mềm GIS cung cấp các chức năng và công cụ cần thiết để lưu trữ, phân tích, và hiển thị dữ liệu không gian. Nhìn chung, tất cả các phần mềm GIS có thể đáp ứng được những yêu cầu này, nhưng giao diện của chúng có thể khác nhau.

- Dữ liệu: Dữ liệu địa lý và dữ liệu thuộc tính liên quan là nền tảng của GIS. Dữ liệu này có thể được thu thập nội bộ hoặc mua từ một nhà cung cấp dữ liệu thương mại. Bản đồ số là hình thức dữ liệu đầu vào cơ bản cho GIS. Dữ liệu thuộc tính đi kèm đối tượng bản đồ cũng có thể được đính kèm với dữ liệu số. Một hệ thống GIS sẽ tích hợp dữ liệu không gian và các dữ liệu khác bằng cách sử dụng hệ quản trị cơ sở dữ liệu.

- Phương pháp: Một hệ thống GIS vận hành theo một kế hoạch, đó là những mô hình và cách thức hoạt động đối với mỗi nhiệm vụ. Về cơ bản, nó bao gồm các phương pháp phân tích không gian cho một ứng dụng cụ thể. Ví dụ, trong thành lập bản đồ, có nhiều kĩ thuật khác nhau như tự động chuyển đổi từ raster sang vector hoặc vector hóa thủ công trên nền ảnh quét.

- Con người: Người sử dụng GIS có thể là các chuyên gia kĩ thuật, đó là người thiết kế và thực hiện hệ thống GIS, hay có thể là người sử dụng GIS để hỗ trợ cho các công việc thường ngày. GIS giải quyết các vấn đề không gian theo thời gian thực. Con

người lên kế hoạch, thực hiện và vận hành GIS để đưa ra những kết luận, hỗ trợ cho việc ra quyết định.

- Mạng lưới: Với sự phát triển nhanh chóng của công nghệ thông tin, ngày nay thành phần có lẽ cơ bản nhất trong GIS chính là mạng lưới. Nếu thiếu nó, không thể có bất cứ giao tiếp hay chia sẻ thông tin số. GIS ngày nay phụ thuộc chặt chẽ vào mạng internet, thu thập và chia sẻ một khối lượng lớn dữ liệu địa lý.

Con người được coi là thành phần quan trọng nhất trong các thành phần. Hệ thống sẽ không phát huy được tác dụng nếu không có sự tác động của những chuyên gia thực hiện các công việc như quản lý cơ sở dữ liệu, số hóa, kết xuất.... Những người này cần phải có khả năng nhận định về tính chính xác, phạm vị suy diễn thông tin và có một kiến thức nền vững chắc.



Hình 2.4. Các thành phần của GIS

2.2.3. Chức năng của GIS

Theo Basanta Shrestha và ctv (2001), GIS có bốn chức năng cơ bản :

- Thu thập dữ liệu: Dữ liệu được sử dụng trong GIS đến từ nhiều nguồn khác nhau, có nhiều dạng và được lưu trữ theo nhiều cách khác nhau. GIS cung cấp công cụ để tích hợp dữ liệu thành một định dạng chung để so sánh và phân tích. Nguồn dữ liệu chính bao gồm số hóa thủ công/quét ảnh hàng không, bản đồ giấy và dữ liệu số có sẵn. Ảnh vệ tinh và GPS cũng là nguồn dữ liệu đầu vào.

- Quản lý dữ liệu: Sau khi dữ liệu được thu thập và tích hợp, GIS cung cấp chức năng lưu trữ và duy trì dữ liệu. Hệ thống quản lý dữ liệu hiệu quả phải đảm bảo các điều kiện về an toàn dữ liệu, toàn vẹn dữ liệu, lưu trữ và trích xuất dữ liệu, thao tác dữ liệu.

- Phân tích không gian: Đây là chức năng quan trọng nhất của GIS làm cho nó khác với các hệ thống khác. Phân tích không gian cung cấp các chức năng như nội suy không gian, tạo vùng đệm, chồng lớp.

- Hiển thị kết quả: Một trong những khía cạnh nổi bật của GIS là có nhiều cách hiển thị thông tin khác nhau. Phương pháp truyền thống bằng bảng biểu và đồ thị được bổ sung với bản đồ và ảnh ba chiều. Hiển thị trực quan là một trong những khả năng đáng chú ý nhất của GIS, cho phép người sử dụng tương tác hữu hiệu với kết quả.

2.3. Mô phỏng ngập lụt

2.3.1. Lũ lụt

a) Lũ

Khi một nơi nào đó trong lưu vực sông bắt đầu có mưa, nước mưa đọng trên các lá cây, cỏ, chảy xuống các khe, rãnh trên mặt đất và thấm ướt lớp đất mặt. Lớp nước mưa ban đầu hầu như bị tổn thất hoàn toàn. Nếu mưa vẫn tiếp tục với cường độ tăng dần và lớn hơn cường độ thấm thì trên mặt đất bắt đầu hình thành dòng chảy mặt. Dòng chảy mặt được tạo ra trên các con suối nhỏ, do tác dụng của trọng lực chảy theo các sườn dốc, một phần tích lại ở các chỗ trũng, phần khác tiếp tục chảy từ nơi cao đến nơi thấp. Khi nước của các con suối đổ vào dòng sông, mực nước sông bắt đầu tăng lên, tức là lũ cũng bắt đầu tăng lên. Trong mùa mưa lũ, những trận mưa liên tiếp trên lưu vực sông làm cho nước trên các con suối dâng cao rồi đổ ra sông chính. Tổ hợp nước của các con suối trong lưu vực làm cho nước trên sông chính tăng dần lên tạo thành lũ.

b) Lụt

Khi lũ lớn, nước lũ tràn qua các bờ sông, con đường, bờ đê chảy vào những nơi có địa hình trũng thấp gây ra ngập trên diện rộng và duy trì trong một khoảng thời gian tương đối dài thì gọi là lụt.

2.3.2. Bản đồ ngập lụt

Bản đồ ngập lụt là tài liệu cơ bản, làm cơ sở khoa học cho việc quy hoạch phòng chống lũ lụt, lựa chọn các biện pháp, thiết kế các công trình khống chế lũ và kiểm soát ngập lụt (đê, công trình điều tiết...), là thông tin cần thiết để thông báo cho nhân dân về nguy cơ thiệt hại do lũ lụt ở nơi cư trú và sản xuất nhằm trợ giúp thực hiện phân vùng quản lý sử dụng đất trong khu vực thường xuyên bị ngập lụt. Bởi các thông tin trên bản đồ sẽ cho biết diện ngập, mực nước ngập tại bất kì điểm nào trong vùng ngập.

Bản đồ ngập lụt phải xác định rõ ranh giới những vùng bị ngập do một trận mưa lũ nào đó gây ra trên bản đồ. Ranh giới vùng ngập lụt phụ thuộc vào các yếu tố mực nước lũ và địa hình, địa mạo của khu vực đó, trong khi nhân tố địa hình ít thay đổi nên ranh giới ngập lụt chỉ còn phụ thuộc vào sự thay đổi của mực nước lũ.

2.4. Mô hình thủy lực HEC-RAS và công cụ HEC-GeoRAS

2.4.1. Mô hình thủy lực HEC-RAS

Mô hình HEC-RAS được xây dựng bởi Trung tâm Nghiên cứu Thủy văn thuộc Hiệp hội kỹ sư quân đội Mỹ - HEC (Hydrolic Engineering Center, U.S. Army Corps Engineers). Việc phát triển mô hình HEC-RAS nằm trong một chương trình phát triển đồng bộ các mô hình bao gồm: phân tích mưa rào–dòng chảy, phân tích thủy lực trong sông, diễn toán hồ chứa, phân tích thiệt hại do lũ, dự báo điều tiết hồ chứa. HEC-RAS là phần mềm tổng hợp có tính hệ thống. Phần mềm bao gồm giao diện đồ họa, các thành phần tính thủy lực riêng biệt, hệ thống lưu trữ số liệu và công cụ quản lý các phương tiện vẽ đồ họa và kết xuất kết quả. HEC-RAS được xây dựng để trình diễn quá trình tính thủy lực một chiều cho mạng lưới sông suối tự nhiên hay nhân tạo.

Mô hình HEC-RAS có khả năng mô phỏng đặc tính thủy lực của dòng nước (lưu lượng và mực nước). HEC-RAS sẽ mô phỏng dòng chảy trong hệ thông sông có sự tương tác 2 chiều giữa dòng chảy trong sông và dòng chảy cùng đồng bằng lũ. Khi mực nước trong sông dâng cao, nước sẽ tràn qua bãi gây ngập vùng đồng bằng, khi mực nước trong sông hạ thấp, nước sẽ chạy lại vào sông, từ các quá trình đó, HEC-RAS có thể mô phỏng được độ sâu cũng như diện ngập của lưu vực.

2.4.2. Công cụ HEC-GeoRAS

Công cụ HEC-GeoRAS là mô đun được tích hợp giữa dữ liệu GIS và kết quả mô phỏng thủy lực bằng mô hình HEC-RAS. Công cụ HEC-GeoRAS được chạy trên môi trường ArcGIS với một giao diện mang tính hệ thống hơn khi mô phỏng mạng thủy lực trong HEC-RAS.

Đầu vào của HEC-GeoRAS bên cạnh thông tin từ một mô hình HEC-RAS và DEM, còn có các loại bản đồ hữu ích khác như cơ sở hạ tầng, loại tài sản, bản đồ sử dụng đất, vv... để đưa ra kết quả mô phỏng ngập lụt về độ sâu ngập, diện ngập và thời gian ngập nhằm xây dựng bản đồ ngập lụt để từ đó tính toán thiệt hại do ngập lụt gây nên.

HEC-GeoRAS dựa trên trao đổi "dữ liệu hai chiều" giữa HEC-RAS và ArcGIS. HEC-GeoRAS sử dụng dữ liệu thu thập từ mạng lưới sông, mặt cắt ngang cấu hình từ mô hình số độ cao(DEM). HEC-GeoRAS xây dựng một mặt lưới nước và so sánh dựa trên dữ liệu này với DEM để tạo độ sâu ngập lụt và thời gian dựa trên thông tin riêng lấy từ HEC-RAS.

2.5. Tình hình nghiên cứu mô phỏng ngập lụt trong và ngoài nước

2.5.1. Các nghiên cứu trên thế giới

Lũ lụt là một trong các hình thức thiên tai gây ra nhiều thiệt hại nghiêm trọng cho con người. Công tác quản lý đánh giá tác động của lũ đến đời sống nhân dân thông qua việc mô phỏng, thành lập bản đồ ngập lụt đang xuất hiện ngày càng nhiều trong nghiên cứu của các nhà khoa học. Thời gian gần đây, một trong những phương pháp phổ biến được các nhà nghiên cứu đề cập đó là áp dụng các mô hình thủy lực với ứng dụng mô phỏng dòng chảy vào việc thành lập bản đồ ngập lụt cũng như mô phỏng ảnh hưởng lũ do vỡ đập. Có thể kể đến các nghiên cứu tiêu biểu như:

- Daniel Jilles và Matthew Moore (2010) đã sử dụng mô hình thủy lực MIKE 11 và HEC-RAS để mô phỏng lũ tại Hà Lan, Bỉ and Anh Quốc. Nghiên cứu đã ứng dụng các mô hình thủy lực để quản lý dòng chảy, duy trì mạng lưới cảnh báo và tiến hành thành lập hệ thống dự báo lũ cấp quốc gia. Nghiên cứu đã đưa ra kết luận cho thấy hệ thống dự báo lũ có thể sử dụng dựa trên các mô hình thủy lực đơn giản, các mô hình thủy lực 1 chiều (1D-1 Demension) là mô hình được khai thác chi tiết nhất trong công tác dự báo lũ theo thời gian thật.

- Vào năm 2008, P.Vanderkimpen đã tiến hành nghiên cứu mô phỏng lũ bằng ứng dụng mô hình MIKE FLOOD để kịp thời cho công tác di tản dân cư ở khu vực đồng bằng ven biển của Bỉ. Bằng mô hình thủy lực MIKE FLOOD, các chuyên gia đã tìm ra được khả năng ảnh hưởng của lũ, diện ngập có thể xảy ra qua đó ước tính thiệt hại nhằm đưa ra công tác di tản 1 cách kịp thời nhất.

- Nghiên cứu lũ gây ra do võ đập ứng dụng mô hình HEC-RAS và công cụ HEC-GeoRAS (Cameron T.Ackerman và Gary W.Brunner, 2011) đã cho thấy khả năng kết hợp tuyệt vời của mô hình HEC-RAS và công cụ HEC-GeoRAS để xây dựng 1 mô hình võ đập và các ảnh hưởng từ lũ gây ra bởi nó. HEC-GeoRAS sẽ truy xuất các dữ liệu địa lý từ hệ thống bản đồ địa hình số và rồi chuyển các dữ liệu đó vào mô hình HEC-RAS. HEC-RAS sẽ mô phỏng dòng chảy không ổn định từ quá trình vỡ đập, từ

đó kết hợp với công nghệ GIS để thành lập bản đồ mô phỏng ngập lụt để có các công tác chuẩn bị, phòng tránh.

Một số công trình khác rất đáng chú ý có thể kể đến như: Ứng dụng mô hình HEC-RAS nghiên cứu bảo vệ dòng chảy sông Salinas (Laurie Warner Herson và Mitchell Katzel, 2013), Phát triển mô hình dự báo lũ bằng cách tự động tích hợp thông tin dòng chảy lũ từ mô hình HEC-RAS (William James và ctv, 2012).

2.5.2. Nghiên cứu tại Việt Nam

Hiện nay ở Việt Nam, có rất nhiều mô hình thủy lực được ứng dụng trong nghiên cứu về lũ của các cơ quan, viện nghiên cứu như MIKE FLOOD, HEC-RAS, WMS,.... Mỗi mô hình đều có tính ưu việc riêng để có thể sử dụng hoàn thành đề tài tùy theo sự chọn lựa của nhà nghiên cứu. Một số nghiên cứu điển hình có thể kể đến như :

- Lưu Duy Vũ và Nguyễn Phước Sinh (2012) đã ứng dụng mô hình WMS dự báo ngập lụt hạ du thành phố Đà Nẵng. Trong nghien cứu nay, các tác giả đã sử dụng mô hình WMS mô phỏng các trận lũ đặc biệt lớn vào năm 2007 và 2009 để tìm ra bộ thông số mô hình và kiểm chứng, từ đó đưa ra kịch bản ngập lụt cho hạ du thành phố Đà Nẵng. Mô hình WMS được chọn vì có khả năng mô phỏng lũ mạnh và đặc biệt là tích hợp thêm được các mô hình miễn phí HEC-RAS, HEC-HMS,TR-20,.....

- Úng dụng mô hình MIKE FLOOD mô phỏng ngập lụt thành phố Đà Nẵng có xét đến kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng (Tô Thúy Nga và ctv, 2013), nhóm nghiên cứu sử dụng MIKE FLOOD mô phỏng ngập lụt các trận lũ lịch sử 2007 và 2009. Kết quả mô phỏng được hiệu chỉnh mô hình tại mực nước Cẩm Lệ và một số mốc lũ, sau đó so sánh kết quả mô phỏng với bản đồ điều tra vết lũ của khu vực.

- Xây dựng bản đồ ngập lụt vùng hạ lưu lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn (Trần Văn Tình, 2013), tác giả đã vận dụng bộ mô hình HEC (HEC-HMS, HEC-RAS và HEC-GeoRAS) kết hợp với dữ liệu GIS để mô phỏng diện ngập, độ sâu ngập tại lưu vực sông Vu Gia- Thu Bồn ứng với trận lũ năm 2009 và các trận lũ ứng với tần suất thiệt kế 1%,2%,5%

- Vào năm 2011, Phạm Thị Kim Phụng đã tiến hành nghiên cứu mô hình HEC-RAS để xác định vùng ngập lụt thượng lưu hồ chứa nước Đăk Mi 4, tác giả đã sử dụng mô hình tính toán thủy lực một chiều HEC-RAS để mô hình hóa dòng chảy và tiến hành chạy mô hình với các kịch bản khác nhau . Kết quả nghiên cứu giúp đánh giá lại chính xác hơn diện tích vùng ngập lũ ở thượng lưu hồ chứa nhằm cảnh báo lũ và phục vụ cho công tác quy hoạch giải tỏa đền bù dự án.

•

CHƯƠNG 3. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

3.1. Thu thập dữ liệu

Thu thập và xử lý số liệu là công đoạn đầu tiên trước khi tiến hành tính toán xây dựng một mô hình toán. Dựa trên các mô hình sử dụng tiến hành thu thập và xử lý các loại tài liệu, số liệu có liên quan phục vụ tính toán. Trong luận văn sử dụng mô hình thủy lực HEC–RAS và HEC–GeoRAS do vậy các loại tài liệu yêu cầu bao gồm bản đồ số độ cao (DEM), bản đồ sử dụng đất, số liệu khí tượng thủy văn.

3.1.1. Tài liệu mô hình số độ cao (DEM)

Trong quá trình phân định lưu vực, dữ liệu DEM của lưu vực sông Đắk Bla được sử dụng. Dữ liệu DEM được đăng kí hệ tọa độ UTM WGS 84 múi 48 tương ứng với vị trí của lưu vực sông Đắk Bla. Sau đó, dữ liệu DEM được đưa vào ArcGIS. Tiến hành chồng lớp dữ liệu mạng lưới sông Đắk Bla vào bản đồ DEM, qua đó có thể dễ dàng xác định được mạng lưới sông cần tiến hành nghiên cứu cùng với các số liệu liên quan.



Hình 3.1 Bản đồ DEM lưu vực sông Đắk Bla

3.1.2. Tài liệu thủy văn

a) Lưu lượng dòng chảy

Thống kê lưu lượng dòng chảy trung bình theo ngày trong các tháng 9 và 10 năm 2009 tại các nhánh sông vùng hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla được thể hiện lần lượt tại Bảng 3.1 và 3.2

Ngày	Lưu lượng dòng chảy (m3/s)	Ngày	Lưu lượng dòng chảy (m3/s)
9/1/2009	156.7	10/1/2009	235.1
9/2/2009	174.4	10/2/2009	271.2
9/3/2009	153.9	10/3/2009	165.5
9/4/2009	110.2	10/4/2009	151.7
9/5/2009	1036	10/5/2009	137.4
9/6/2009	1427	10/6/2009	369.7
9/7/2009	957.7	10/7/2009	152.6
9/8/2009	1609	10/8/2009	125.8
9/9/2009	749.1	10/9/2009	121
9/10/2009	237.2	10/10/2009	138.5
9/11/2009	156.2	10/11/2009	142.2
9/12/2009	143.5	10/12/2009	116.6
9/13/2009	133.6	10/13/2009	116.9
9/14/2009	136.6	10/14/2009	130
9/15/2009	131.9	10/15/2009	111.7
9/16/2009	125.4	10/16/2009	110.7
9/17/2009	149.8	10/17/2009	1093
9/18/2009	189.2	10/18/2009	495.4
9/19/2009	143.8	10/19/2009	150.3
9/20/2009	144.7	10/20/2009	126.3
9/21/2009	191.2	10/21/2009	132
9/22/2009	289.1	10/22/2009	124.3
9/23/2009	133.8	10/23/2009	907.4
9/24/2009	119.4	10/24/2009	185.2
9/25/2009	125.2	10/25/2009	134.7
9/26/2009	114.9	10/26/2009	122.5
9/27/2009	114	10/27/2009	116
9/28/2009	2942	10/28/2009	112.3
9/29/2009	5611	10/29/2009	108.2
9/30/2009	743.1	10/30/2009	105.7
		10/31/2009	103.2

Bảng 3.1. Lưu lượng dòng chảy tại biên dưới hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla giai đoạn tháng 9 và 10 năm 2009 (đơn vị m3/s)

•

Ngày	Lưu lượng dòng chảy (m3/s)	Ngày	Lưu lượng dòng chảy (m3/s)
9/1/2009	25.28	10/1/2009	109.2
9/2/2009	25.22	10/2/2009	71.94
9/3/2009	31.27	10/3/2009	63.59
9/4/2009	24.22	10/4/2009	57.44
9/5/2009	306.7	10/5/2009	53.55
9/6/2009	315.9	10/6/2009	50.64
9/7/2009	380	10/7/2009	48.25
9/8/2009	690.5	10/8/2009	46.51
9/9/2009	350	10/9/2009	44.45
9/10/2009	77.96	10/10/2009	43.27
9/11/2009	59.12	10/11/2009	42.23
9/12/2009	52.1	10/12/2009	41.17
9/13/2009	47.54	10/13/2009	43.05
9/14/2009	48.93	10/14/2009	56.37
9/15/2009	42.37	10/15/2009	40.08
9/16/2009	40.6	10/16/2009	39.83
9/17/2009	59.35	10/17/2009	391
9/18/2009	107.7	10/18/2009	232.4
9/19/2009	40.82	10/19/2009	60.79
9/20/2009	40.19	10/20/2009	49.81
9/21/2009	90.54	10/21/2009	51.1
9/22/2009	74.81	10/22/2009	48.8
9/23/2009	45.97	10/23/2009	481.6
9/24/2009	39.99	10/24/2009	80.18
9/25/2009	38.51	10/25/2009	57.18
9/26/2009	36.92	10/26/2009	51.69
9/27/2009	35.07	10/27/2009	48.44
9/28/2009	1333	10/28/2009	46.45
9/29/2009	4045	10/29/2009	44.28
9/30/2009	441.8	10/30/2009	42.97
		10/31/2009	41.62

Bảng 3.2. Lưu lượng dòng tại biên trên hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla giai đoạn tháng 9 và 10 năm 2009 (đơn vị m3/s)

b) Độ cao mực nước

•

Độ cao mực nước theo ngày trong các tháng 9 và 10 năm 2009 tại các nhánh sông vùng hạ lưu lưu vực sông Đắk được thể hiện tại Bảng 3.3.

Ngày	Độ cao mặt nước (m)	Ngày	Độ cao mặt nước (m)
9/1/2009	0.91	10/1/2009	1.15
9/2/2009	0.97	10/2/2009	1.26
9/3/2009	0.9	10/3/2009	0.93
9/4/2009	0.7	10/4/2009	0.88
9/5/2009	2.78	10/5/2009	0.83
9/6/2009	3.953	10/6/2009	1.5
9/7/2009	2.65	10/7/2009	0.89
9/8/2009	4.043	10/8/2009	0.79
9/9/2009	2.29	10/9/2009	0.77
9/10/2009	1.16	10/10/2009	0.77
9/11/2009	0.9	10/11/2009	0.83
9/12/2009	0.85	10/12/2009	0.75
9/13/2009	0.82	10/13/2009	0.83
9/14/2009	0.81	10/14/2009	0.8
9/15/2009	0.81	10/15/2009	0.77
9/16/2009	0.79	10/16/2009	0.73
9/17/2009	0.88	10/17/2009	2.89
9/18/2009	1.01	10/18/2009	1.8
9/19/2009	0.76	10/19/2009	0.88
9/20/2009	0.85	10/20/2009	0.79
9/21/2009	1.02	10/21/2009	0.78
9/22/2009	1.3	10/22/2009	0.78
9/23/2009	0.81	10/23/2009	2.59
9/24/2009	0.76	10/24/2009	0.99
9/25/2009	0.78	10/25/2009	0.82
9/26/2009	0.74	10/26/2009	0.77
9/27/2009	0.74	10/27/2009	0.75
9/28/2009	4.603	10/28/2009	0.73
9/29/2009	5.513	10/29/2009	0.72
9/30/2009	2.29	10/30/2009	0.74
		10/31/2009	0.7

Bảng 3.3. Độ cao mực nước tại biên dưới hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla giai đoạn tháng 9 và 10 năm 2009 (đơn vị m)

3.1.3. Dữ liệu sử dụng đất

•

Xác định được hệ số nhám (Manning) có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong tính toán thủy lực trong lòng dẫn hở, ảnh hưởng đến sự chính xác khi tính toán mô hình, cũng
tùy theo từng loại địa hình và trường hợp mà hệ số nhám khác nhau. Hệ số nhám phụ thuộc vào nhiều yếu tố như độ nhám bề mặt, cây cỏ xung quanh mặt cắt lòng dẫn, hình dạng lòng dẫn (lòng sông),...

•

Tài liệu sử dụng đất được cung cấp dưới hình thức bản đồ hiện trạng sử dụng đất, sử dụng ArcGIS để khai thác thông tin, số liệu từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất, lấy đó làm cơ sở tính toán hệ số nhám (Manning) cho việc chạy mô hình.



Hình 3.2. Bản đồ sử dụng đất lưu vực sông Đắk Bla

3.2. Phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Sơ đồ tiến trình thực hiện

Thống kê, thu thập số liệu, dữ liệu về khu vực nghiên cứu cần thiết cho việc chạy mô hình và đánh giá tình hình ngập lụt.

Xác định được nguồn thu thập thông tin một cách chuẩn xác về địa điểm, không gian và thời gian

Dựa trên các dữ liệu thu thập được tiến hành hiệu chỉnh để xây dựng sơ đồ mạng lưới thủy lực tính toán

Hiệu chỉnh số liệu để tìm ra bộ thông số thủy lực phù hợp nhất cho đề tài và khu vực nghiên cứu. Quan trọng nhất là phải hiệu chỉnh tìm được hệ số nhám (Manning) ứng với các cấp mặt nước tại các đoạn sông,vùng ngập.

Tích hợp số liệu để chạy mô hình đồng thời kết hợp với các chương trình ứng dụng GIS để thành lập bản đồ ngập lụt của khu vực.



Hình 3.3. Sơ đồ phương pháp nghiên cứu

3.2.2. Biên tập dữ liệu đầu vào cho HEC-RAS sử dụng HEC-GeoRAS

Tiến hành khởi chạy chương trình ArcMap, cần phải chắc chắn chức năng mở rộng 3D Analyst và Spatial Analyst đã được cài đặt và chọn như hình 3.4.



Hình 3.4. Chọn chức năng mở rộng để sử dụng với HEC-GeoRAS

Để khởi động thanh công cụ HEC-GeoRAS trong ArcMap, chọn **Customize** | **Toolbars** từ giao diện chính của ArcMap, đặt một dấu chọn tương ứng với công cụ HEC-GeoRAS. Thanh công cụ HEC-GeoRAS sẽ xuất hiên trên giao diện của ArcMap, có thể tùy chọn vị trí đặt thanh công cụ sao cho thích hợp nhất.



Hình 3.5. Thêm thanh công cụ HEC-GeoRAS vào ArcMap

Để mô hình HEC-GeoRAS có thể chạy, cần phải tạo các lớp dữ liệu RAS, công việc tạo và chỉnh sửa sẽ được tiến hành bởi công cụ HEC-GeoRAS kết hợp với các công cụ

của ArcMap. Các lớp dữ liệu RAS sẽ là lớp dữ liệu nền cơ bản được lấy ra từ GIS nhằm tiến hành phân tích thủy lực bởi HEC-RAS. Các lớp dữ liệu RAS bao gồm: Stream Centerline(tâm dòng chảy), Cross-Sectional Cut Lines(mặt cắt dòng chảy), Bank Lines(đường bờ sông), Flow Path Lines(đường dòng chảy), Land Use(sử dụng đất).

a) Lóp Stream Centerline

Lớp dữ liệu này sử dụng để hình thành nên hệ thống dòng chảy. Hệ thống dòng sông phải được hiển thị đúng theo hướng dòng chảy với các điểm đầu cuối giao nhau tại điểm giao nhau của các dòng chảy.

Sông Đắk Bla có hệ thông dòng chảy chính và các nhánh sông tương đối phức tạp, cần xác định hệ thống dòng chảy chính để tiến hành nghiên cứu, cần phải tạo 1 phân lớp chứa dữ liệu của hệ thống dòng chảy cần nghiên cứu. Sử dụng thanh công cụ HEC-GeoRAS, chọn tab **RAS Geometry** | **Create RAS Layers** | **Stream Centerline**. Tiến hành biên tập dữ liệu cho lớp Stream Centerline với sự hỗ trợ của ArcMap, sử dụng công cụ **Editor** | **Start Editing**, sau đó chọn lớp dữ liệu ta vừa tạo với HEC-GeoRAS để biên tập trên lớp đó, tâm dòng chảy phải được xác định dựa trên hướng dòng chảy vì thế đường hiển thị tâm dòng chảy phải được vẽ từ thượng nguồn hướng về hạ nguồn.

Chọn đối tượng cần biên tập trong cửa sổ Create Features (ở đây là đặt tên là lớp River), chọn công cụ **Line**, bắt đầu vẽ đường biểu thị dòng chảy của sông(nhấp chuột trái để chọn 1 điểm) và kết thúc khi ta hoàn thành được dòng chảy chính cần trong việc nghiên cứu(nhấp đôi để chọn điểm kết thúc). Trong quá trình biên tập tâm dòng chảy, nếu cần duy chuyển con trỏ hoặc thu phóng bản đồ, có thể sử dụng công cụ **Pan** hoặc giữ phím "C" để không làm ảnh hướng đến quá trình vẽ.



Hình 3.6. Biên tập dữ liệu lớp Stream Centerline

• Đặt tên cho sông và các đoạn sông

Mỗi con sông đều phải có 1 tên gọi duy nhất, mỗi đoạn sông trong 1 con sông cũng đều phải có tên gọi riêng biệt. Sử dụng chức năng **River Reach ID** để đặt tên cho các đoạn sông. Nhấp vào biểu tượng **River Reach ID**, sử dụng con trở để chọn đoạn sông cần xác định tên, 1 bảng sẽ xuất hiện cho phép đặt tên gọi cho đoạn sông đã xác định.



Hình 3.7. Bảng đặt tên cho đoạn sông

• Sự liên kết của hệ thống dòng chảy

Để có thể chắc chắn các đoạn sông luôn có sự liên kết với nhau, chọn RAS Geometry | Stream Centerline Attributes | Topology. Các trường FromNode và ToNode sẽ được tính toán với dữ liệu Integer. Tiếp đó, chạy chức năng RAS Geometry | Stream Centerline Attributes | Lengths/Stations, chức năng này sẽ tính toán độ dài của các đoạn sông. Bảng thuộc tính đầy đủ của lớp River sẽ được thể hiện ở hình 3.8.



Hình 3.8. Bảng thuộc tính của lớp River

b) Lóp Bank Lines

Lớp Bank Lines sẽ được sử dụng để xác định dòng chính của sông cũng như khả năng tạo nên vùng ngập đồng thời lớp Bank Lines sẽ có vai trò rất quan trọng trong công tác tiền xử lý dữ liệu RAS để nghiên cứu tốc độ dòng chảy. Việc xác định được chính xác dòng chính sẽ cung cấp cái nhìn rõ ràng hơn vào địa hình, di chuyển của dòng nước trong vùng ngập.

Tương tự như lớp Stream Centerlines, chọn lớp đối tượng "Banks" trong cửa sổ Create Features sau đó tiến hành sử dụng công cụ **Line** để vẽ các đường bờ sông, có thể tăng độ chính xác khi vẽ lớp Banks qua sự hỗ trợ của các phần mềm có thể tích hợp vào Arcmap như ArcGoogle. Đường vẽ hiển thị bờ của sông có thể liên tục hoặc đứt khúc tùy theo mỗi khúc sông, con sông.



Hình 3.9. Lớp River và Bank được hiển thị trên bản đồ DEM

•	Tab	ole				×
ſ	0	· ₽	F a 🐼	Z 🗄 🗙		
Image: Shape * OID * Shape_Length HydroID Image: Polyline 18 52424.120052 771 Polyline 19 52485.08533 772		×				
		Shape *	OID *	Shape_Length	HydroID	
	Þ	Polyline	18	52424.120052	771	
		Polyline	19	52485.08533	772	
	I Bi	 Image: A state of the state of	1 +	▶ ■ (0	out of 2 Sele	cted)

Hình 3.10. Bảng thuộc tính của lớp Bank Lines

c) Lóp Flow Path Centerlines

Lớp Flow Path Centerlines được tạo ra nhằm để xác định chiều dài đoạn sông giữa mặt cắt địa hình trong dòng chính và khu vực bãi sông. Đường thể hiện dòng chảy nên được vẽ ngay trung tâm của dòng chảy chính, bờ trái và bờ phải của con sông. Chọn **RAS Geometry | Create RAS Layers | Flow Path Centerlines**, chọn tên mặc định là Flowpaths rồi nhấp **OK**, một bảng thông báo sẽ hiện lên để hỏi yêu cầu về việc sao chép dữ liệu từ lớp Stream Centerlines sang lớp Flow Path Centerlines. Chọn **Yes** để không cần phải tiến hành lại bước vẽ dòng chảy chính cho đoạn sông.

Chọn lớp đối tượng "Flowpaths" trong cửa sổ Create Features, sử dụng công cụ **Line** để tiến hình vẽ các đường hiển thị các bãi sông theo hướng duy chuyển của dòng chảy(từ thượng lưu về hạ lưu), tùy theo yêu cầu xác định vùng ngập, cần điều chỉnh các bờ trái phải sao cho hợp lý.



Hình 3.11. Lớp Flow Path Centerlines được hiển thị trên ArcMap

Label Flow Path Lines

Thực hiện bước này để xác định dòng chảy chính, bờ trái, phải của con sông. Sử dụng

công cụ **Flowpath**, duy chuyển con trỏ để chọn 1 đường dòng chảy, từ đó xác định đường đó hiển thị cho dòng chảy chính, bờ trái hay bờ phải của con sông.

Tal	ole				×		
	🗄 - 🖶 - 🖫 🐼 🖾 🐢 🗙						
Flo	owpaths2				×		
	Shape *	OID *	Shape_Length	LineType			
	Polyline	18	47302.022514	Right			
	Polyline	19	50479.385508	Left			
	Polyline	20	52330.896364	Channel			
F	 ↓ ↓	1 •) (0	out of 3 Selec	ted)		

Hình 3.12. Bảng thuộc tính của lớp Flow Path Centerlines

d) Lóp Cross-Sectional Cut Lines

Lớp Cross-Sectional Cut Lines (mặt cắt địa hình) nhằm xác định vị trí nơi các dữ liệu mặt cắt địa hình được trích xuất ra từ bản đồ. Nơi giao nhau của đường cắt và các lớp dữ liệu RAS sẽ là cơ sở tìm ra địa điểm các trạm bờ sông, độ dài khúc sông, giá trị độ nhám(Manning), các khu vực không bị ảnh hưởng bởi lũ.

Các đường cắt phải được vẽ vuông góc với hướng dòng chảy và định hướng từ bờ trái sang bờ phải. Các đường cắt phải bao phủ toàn bộ vùng ngập cần tính toán, thành lập lớp Flow Path Centerlines trước sẽ hỗ trợ rất nhiều trong việc vẽ các đường cắt vuông góc với dòng chảy một cách chính xác. Trong chế độ **Editing,** chọn lớp đối tượng "XSCutLines" trong cửa sổ Create Feature, sử dụng công cụ **Line** để tiến hành vẽ các đường cắt từ bờ trái sang bờ phải để xác định khu vực ngập. Cũng có thể sử dụng công cụ **S Construct XS Cut Lines** của **HEC-GeoRAS** để vẽ các đường cắt một cách tự động, sau đó tiến hành biên tập lại cho phù hợp.



Hình 3.13. Lớp Cross-Sectional Cut Lines và Flow Path Centerlines

• Các thuộc tính của lớp Cross-Sectional Cut Lines

Các dữ liệu thuộc tính cho lớp Cross-Sectional Cut Lines sẽ được tiến hành tính toán và truy xuất qua menu **RAS Geometry** | **XS Cut Line Attribute**, mỗi thuộc tính sẽ được tính toán dựa trên sự giao nhau giữa đường cắt với các lớp dữ khác.

- **River/Reach Names :** Chức năng này sẽ thêm vào tên của nhánh hoặc con sông dựa trên sự giao nhau giữa đường cắt và lớp Stream Centerlines.

- **Stationing:** Chức năng này sẽ thêm 1 giá trị trạm sông vào mỗi mặt cắt dựa trên sự giao nhau giữa đường cắt và lớp Stream Centerlines.

- Banks Station: Chức năng này sẽ thêm 1 giá trị trạm bờ sông vào mỗi mặt cắt.

- **Downstream Reach Lengths:** Xác định độ dài của đoạn sông dựa trên đường dòng chảy (Flow Path Lines).

Trong trường hợp có bất kì thuộc tính nào không tính toán được, có thể mở bảng thuộc tính của lớp Cross-Sectional Cut Lines, tìm đến trường dữ liệu có liên quan và có giá trị bằng 0, điều này có nghĩa là thuộc tính này không thể tính toán được, đánh dấu chọn và thu vào lớp dữ liệu này trên bản đồ để tiến hành chỉnh sửa.

Table		A					1.00	-		1.20	1.0	-		ľ
<u>∷</u> • 뭠 •	<mark>•</mark> • • • • • • • • • • • • • • • • • •	ĸ												
XSCutLines2														;
Shape *	OID *	Shape_Length	HydroID	Station	River	Reach	LeftBank	RightBank	LLength	ChLength	RLength		NodeName	,
Polyline	40	1779.3265	751	335.5236	1	1	0.40847	0.63171	390.669	367.979	541.628	40		
Polyline	20	1716.866897	731	2809.0391	1	1	0.37242	0.54063	2410.584	2473.516	2569.334	20		
Polyline	39	1660.345915	750	4299.4746	1	1	0.37972	0.52433	1513.407	1490.435	1520.17	39		_
Polyline	21	1943.768752	732	6900.0796	1	1	0.34428	0.47518	2794.899	2600.605	2345.736	21		_
Polyline	50	2779.360693	782	8855.5469	1	1	0.4589	0.55137	1947.075	1955.467	2281.439	50		
Polyline	22	2115.016315	733	9999.3877	1	1	0.23898	0.35249	1057.921	1143.841	1378.796	22		
Polyline	23	3159.551847	734	12953.052	1	1	0.52465	0.60357	2453.435	2953.664	1802.473	23		_
Polyline	24	1978.040811	735	15395.328	1	1	0.41745	0.53928	2582.696	2442.277	2289.522	24		
Polyline	25	5574.685788	736	17836.621	1	1	0.48396	0.5342	1610.384	2441.293	2418.151	25		
Polyline	26	2964.146033	737	20341.736	1	1	0.70511	0.78699	2110.283	2505.116	2062.49	26		_
Polyline	27	2720.851339	738	23377.66	1	1	0.29446	0.38554	3681.338	3035.922	1963.19	27		
Polyline	28	3541.440624	739	25508.6	1	1	0.67562	0.75046	2196.269	2130.941	1020.058	28		
Polyline	49	5613.333437	781	27964.77	1	1	0.09634	0.14458	2166.135	2456.17	1152.522	49		=
Polyline	48	2950.164268	780	31771.871	1	1	0.20854	0.29022	2825.87	3807.101	3286	48		
Polyline	30	2115.552121	741	34585.004	1	1	0.37881	0.49943	2727.447	2813.135	3109.434	30		
Polyline	31	2173.223856	742	36626.992	1	1	0.28991	0.41448	2042.846	2041.986	2028.8	31		
Polyline	47	1515.811879	779	38674.855	1	1	0.16142	0.31991	2144.233	2047.864	2035.084	47		
Polyline	46	1483.192366	778	40193.84	1	1	0.73341	0.90111	1597.702	1518.985	1436.391	46		
Polyline	45	513.934996	777	40679.371	1	1	0.26634	0.73366	406.041	485.531	570.007	45		
Polyline	44	2055.163586	776	41356.543	1	1	0.8106	0.93652	904.529	677.172	513.059	44		
Polyline	43	561.379381	775	42515.156	1	1	0.31511	0.74272	1363.09	1158.615	1001.573	43		
Polyline	42	1251.212631	774	43654.723	1	1	0.34175	0.53358	913.389	1139.565	1337.109	42		
Polyline	35	1500	746	44857.992	1	1	0.42	0.58	1104.98	1203.27	1301.559	35		
Polyline	36	1500.00004	747	46838.402	1	1	0.34	0.5	2079.821	1980.41	1880.999	36		
Polyline	37	1836.350391	748	48244.086	1	1	0.46453	0.60293	1435.856	1405.682	1371.036	37		
Polyline	41	1796.615754	773	49753.094	1	1	0.43982	0.57346	1377.087	1509.008	1636.169	41		
Polyline	38	1500	749	51122.578	1	1	0.42	0.58	1366.127	1369.484	1372.84	38		
•														١.
14 4	1 🕨 H 📘	(0 out of 27 Selected)												
XSCutLines2														
														_

Hình 3.14. Bảng thuộc tính hoàn chỉnh của lớp Cross-Sectional Cut Lines

e) Lớp Land Use

Lớp Land Use là một một bộ dữ liệu đa giác được sử dụng trong việc tính toán hệ số nhám cho mỗi đường cắt. Bộ dữ liệu sử dụng đất thường sẽ phải có một trường chứa các thông tin mang tính miêu tả về từng đa giác, cũng như dữ liệu, thông số của đa giác đó. Có thể tự tạo nên một bộ dữ liệu sử dụng đất nhưng sẽ tốn rất nhiều thơi gian và chi phí nên trong nghiên cứu sẽ sử dụng các dữ liệu được thu thập từ các cơ quan.

Sử dụng chức năng RAS Geometry | Manning's n Value | Create Lu-Manning Table để tạo nên 1 bảng tổng hợp dữ liệu sử dụng đất, chọn trường LUCode cho trường Select Landuse rồi nhấn OK.

Create LU-Manning Table	×
Land Use	LU2 🔻
Select Landuse Field	LUCode 🔹
Summary Manning Table	LUManning
ок	Help Cancel

Hình 3.15. Tạo bảng tổng hợp dữ liệu sử dụng đất để điền các giá trị n value

Một bảng với tên gọi " LUManning" sẽ được tạo ra mang thông tin về tất cả các loại hình sử dụng đất và cho phép điền vào các giá trị " n value" ứng với mỗi loại hình sử dụng đất khác nhau. Khởi động chế độ **Edit** và mở bảng "**LUManning**" sau đó tiến hành điền chính xác giá trị n value cho mỗi loại sử dụng đất khác nhau.

Tab	le				83
•	- 🔁 - 🏪	N 🗄	ž ×		
LU	Manning				×
	OBJECTID *	LUCode	N_Value	SWAT	
	49	FRSE	0.12	<null></null>	
	50	FRST	0.11	<null></null>	
	51	FRSD	0.12	<null></null>	
	52	WATR	0.001	<null></null>	
	53	RNGB	0.65	<null></null>	
	54	URMD	0.7	<null></null>	
Þ	55	AGRR	0.35	<null></null>	
	56	AGRC	0.35	<null></null>	
ŀ	• •	7 → →1			
/	🤊 (0 out of 8 Sele	ected)			
LU	JManning				

Hình 3.16. Bảng tổng hợp các loại hình sử dụng đất và giá trị n tương ứng

Một khi bảng tổng hợp dữ liệu đã hoàn tất, cần phải truy xuất giá trị n value đến mỗi đường cắt riêng biệt. Chọn **RAS Geometry** | **Manning's Value** | **Extract N Values**, chọn truy xuất dữ liệu từ lớp sử dụng đất và trường N_Value sau đó nhấp **OK**.

📉 Extract N Values					
Land Use	LU2 -				
Select Manning Opti	on				
Extract N Values					
Extract N Values					
Table of Manning	y Values				
Landuse Field	LUCode 👻				
Manning Table	LUManning v				
Extract N Values Land Use LU2 Select Manning Option Manning Values in Landuse Layer Manning Field N_Value Table of Manning Values Landuse Field LUCode Manning Table LUManning XS Cutlines XS Manning Table Manning2 OK					
XS Manning Table	Extract N Values And Use LU2 Select Manning Option Manning Values in Landuse Layer Manning Field N_Value Table of Manning Values Landuse Field LUCode Manning Table LUManning S Cutlines XSCutLines2 OK Help Cancel				
ок	Help Cancel				

Hình 3.17. Truy xuất dữ liệu n value từ lớp Land Use hoặc bảng tổng hợp

Dữ liệu Manning's n value được truy xuất đến mỗi mặt cắt sẽ được ghi nhận trong bảng "Manning".

	OBJECTID *	XS2DID	Fraction	N_Value
►	721	733	0.41365	0.001
	848	779	0.08894	0.001
	846	778	0.9049	0.001
	707	731	0.4252	0.001
	760	737	0.46456	0.001
	838	777	0.24352	0.001
	810	750	0.37632	0.001
	835	776	0.80503	0.001
	794	747	0.54101	0.001
	714	732	0.29043	0.001
	768	738	0.27011	0.001
	705	731	0.35613	0.001
	719	733	0.14347	0.001
	764	737	0.76329	0.001
	821	774	0.47891	0.001
	776	739	0.58118	0.001
	780	741	0.40862	0.001
	813	751	0.40148	0.001
	737	735	0.48506	0.001
	785	742	0.25713	0.001
	807	749	0.53936	0.001
	735	735	0.25753	0.001
	727	734	0.11263	0.001
	703	731	0	0.001
	729	734	0.25511	0.001
	716	732	0.42734	0.001
	853	780	0.22229	0.001

Hình 3.18. Dữ liệu Manning truy xuất đến từng đường cắt

f) Tạo RAS GIS Import file

Trước khi tiến hành khởi tạo file RAS GIS Import, cần phải kiểm tra lại tất cả các dữ liệu trong GeoRAS cần thiết để xuất. Chọn **RAS Geometry** | **Layer Setup**, kiểm tra tất cả các tab để chắc chắn các lớp dữ liệu đều chứa các thông tin chính xác.

Layer Setup for	HEC-RAS PreProcess	ing			
Required Surface	Required Layers Op	tional Layers Opti	onal Tables		
Single	Terrain Type Select Terrain	TIN sourcedem1.tif	⊚ GRID ▼		
Multiple	DTM Tiles Layer	Null			
Apply HEC-Ge	oRAS Symbology		ОК	Help	Cancel

•

Hình 3.19. Layer Setup cho dữ liệu hình học : Tab Required Surface

X Layer Setup for HEC-F	AS PreProcessing			×
Required Surface Requ	ired Layers Option	al Layers Optional Ta	bles	
Stream Centerline	River2	-		
XS Cut Lines	XSCutLines2	-		
XS Cut Lines Profiles	XSCutLines23D	-		
Apply HEC-GeoRAS S	òymbology		ОК	Help Cancel

Hình 3.20. Layer Setup cho dữ liệu hình học : Tab Required Layers

Required Surface Requir	ed Layers Optional Layers Opt	ional Tables	
Bank Lines	Banks2 🔹	Stream Profiles	River23D 🔹
Flow Path	Flowpaths2 -	Storage Areas	Null
Land Use	LU2 -	Storage Points	Null 👻
Levee Alignment	Null 👻	Levees Profiles	Null
Ineffective Flow	Null 👻	Levee Points	Null 👻
Blocked Obstructions	Null 👻	Bank Points	Null
Bridges/Culverts	Null	Bridges/Culverts Profiles	Null
Inline Structures	Null 👻	Inline Structures Profiles	Null 👻
Lateral Structures	Null 👻	Lateral Structures Profiles	Null 👻
SA Connections	Null 👻	SA Connections Profiles	Null
Apply HEC-GeoRAS S	/mbology	ОК	Help Cancel

•

Hình 3.21. Layer Setup cho dữ liệu hình học : Tab Optional Layers

🕅 Layer Setup for HEC-R	AS PreProcessing		×
Required Surface Requi	red Layers Optional Layers Optio	nal Tables	
Manning	Manning2 🗸		
Levee Positions	Null		
Ineffective Positions	Null		
Blocked Obstructions	Null		
Elevation Volume	Null		
Nodes Table	Null		
Apply HEC-GeoRAS S	ymbology	ок	Help Cancel

Hình 3.22. Layer Setup cho dữ liệu hình học : Tab Optional Tables

Sau khi kiểm tra các dữ liệu sẽ được xuất, chọn **RAS Geometry** | **Export RAS Data**, một bảng thông báo sẽ xuất hiện cho phép tùy chọn tên file và địa điểm lưu file.

1103		Message		
	Start Time	Туре	Message	
	2:45 PM	Informative	XSCutLines2 has been exported	
	2:45 PM	Informative	River23D has been exported	
	2:45 PM	Informative	NodesTable has been exported	
	2:45 PM	Informative	XSCutLines23D has been exported	
	2:45 PM	Informative	Manning2 has been exported	
	2:45 PM	Informative	GIS data from geodatabase successfully exported.	
	2:45 PM	Informative	Intermediate XML created : C:\Users\salem\Desktop\nutrifort pic	
	2:45 PM	Informative	RAS XMI created at: C:\Users\salem\Desktop\nutrifort pic\AS.xml	
	2:45 PM	Informative	RAS SDF created at: C:\Users\salem\Desktop\nutrifort pic\AS.R	_
	2:45 PM	Informative	GIS data for RAS exported successfully	Ξ
*				_
(port (GIS d	GIS Data ata for RAS exported	Successfully!	Help Cancel	

Hình 3.23. Tên file và địa điểm lưu file GIS Export

Sau khi chọn **OK**, **GeoRAS** sẽ xuất dữ liệu GIS thành 1 file có định dạng XML và sau đó chuyển file có định dạng XML sang định dạng SDF, 2 file sẽ được tạo ra "GIS2RAS.xml" và "GIS2RAS.RASImport.sdf", tiến trình này sẽ diễn ra trong vài giây. Khi thông báo "GIS data for RAS exported succesfully!" xuất hiện, có nghĩa là toàn bộ tiến trình xuất dữ liệu sang dạng RAS đã thành công, có thể bắt đầu tính toán bằng chương trình HEC-RAS.

3.2.3. Tính toán thủy lực trong HEC-RAS

HEC-RAS là phần mềm hỗ trợ cho phép tiến hành phân tích hệ thống sông với dòng chảy 1 chiều liên tục hoặc không liên tục, phần giới thiệu phía dưới là các bước cơ bản để tạo lập, phân tích dữ liệu trong 1 đồ án của HEC-RAS

a) Tạo một đồ án mới trong HEC-RAS

Mở chương trình HEC-RAS, chọn File | New Project, tại đây có thể chọn điểm lưu và tên của đồ án.

New Project		
Title	File Name	Selected Folder Default Project Folder Documents
	.prj	C:\Users\salem\Documents
		C:\ Jusers Jocuments Adobe Adobe Scripts ArcGIS Downloads Outlook Files Visual Studio 2008 Visual Studio 2010 VNG Files
OK Cancel Help	Create Folder	Ξ α. 💌

Hình 3.24. Tạo đồ án mới trong HEC-RAS

b) Nhập dữ liệu từ RAS GIS Import file vào HEC-RAS

Từ cửa sổ chính của chương trình HEC-RAS, chọn **Edit** | **Geometric Data** để truy xuất vào chức năng **Geometric Data Editor**. Tại đây chọn tiếp tục **File** | **Import Geometry Data** | **GIS Format**, chọn đường dẫn đến file "GIS2RAS.RASImport.sdf" vừa tạo phía trên, dữ liệu sẽ được dẫn xuất vào trình đọc, một vài tab sẽ xuất hiện cho phép tùy chỉnh các dữ liệu được nhập.

Hệ đơn vị đang được sử dụng trong đồ án là SI nên trong tab Intro phần Import
 data as chọn SI (metric) units.

ort Geometry Data	
Intro River Reach Stream Lines Cross Sections and IB Nodes Storage Areas and Connections	
	_
The import data has been read into a temporary geometry structure and	
various tabs to select the desired import options. When all the appropriate	
options have been set, press the Finished - Import Data button.	
Current RAS project units: SI Units	
Import data as: O US Customary units	
(• 51 (metric) units	
Import data will not be converted on import.	
	1
Previous Next Finished - Import Data	Can



- Tab **River Reach Stream Lines** cho phép chọn đường tâm dòng chảy nào để nhập (trong trường hợp có nhiều đường tâm dòng chảy), chắc chắn là mọi đường thể hiện dòng chảy đều được chọn và nhấp **Next.**

nport Geometry Data										
Intr	Intro									
The and spa	The river reach stream lines found in the file or generated while reading it are listed below. Check the reaches you want to import, and modify the import name and way existing stream lines are merged. (A range of reaches can be checked/unchecked with the space bar)									
	Import File	Import File	Invert	Import As	Import A	s I	mport	Import	Merge Mode	
	River	Reach	#Points	River	Reach	1	Status	Stream Lines		
1	1	1	1844	1	1		new	V	Replace	
_					rouious [Mout	1	Einished I	mont Data	Canad
					revious	next		Finished - II	inporcipiata	Cancel

Hình 3.26. Các tùy chọn khi nhập dữ liệu sông và nhánh sông

- Tab **Cross Sections and IB Nodes** cho phép tùy chỉnh nhập các giá trị mặt cắt cũng như cầu đường, vật chắn trên lưu vực (nếu có) cũng như các tính chất của chúng,

cũng có thể sử dụng phần này để kiểm tra nếu có sự thiếu sót xảy ra trong quá trình biên tập các lớp dữ liệu của Arc Map. Để tiến hành chạy HEC-RAS, cần phải có ít nhất các giá trị Node Names, GIS Cut Lines, Station Elevation Data, Reach Leanghs, Manning's n value và Bank Station, nếu các giá trị này không hiện ra trong Tab **Cross Sections and IB Nodes** thì cần phải tiến hành biên tập lại trong Arc Map

•

Node Types in	Table tions (XS) 🔽 Brid	lges and Culverts (BR/	'Culv) 🔽 Inli	ne Structure:	s (IS)	I Late	ral Structures (LS)
Import River:	(All Rivers)	 Import As: 		# RS =	27 # Ne	ew= 27 #	Import = 27
Import Reach:		 Import As: 		Checl	k New	Check	Existing Reset
T	he imported RS can be	e edited here, change I	the import River a	and Reach n	ames on	the previo	us tab
Import File	Import File	Import File	Import As	Import	Import		·
River	Reach	RS	RS	Status	Data		
1 1	1	51122.58	51122.58	new			
2 1	1	49753.09	49753.09	new		_	
3 1	1	48244.09	48244.09	new			
4 1	1	46838.4	46838.4	new			
51	1	44857.99	44857.99	new	V	_	
6 1	1	43654.72	43654.72	new		_	
7 1	1	42515.16	42515.16	new			
8 1	1	41356.54	41356.54	new			
91	1	40679.37	40679.37	new			
10 1	1	40193.84	40193.84	new			
11 1	1	38674.86	38674.86	new			
12 1	1	36626.99	136626.99	new			•
Sele	ect Cross Section Prop	erties to Import		Match Impo	rt File RS	to Existing	g Geometry RS
Noce Names Descriptions		Ineffective Areas Blocked Obstructions		Matching To	lerance	.01	Match to Existing
🔲 Picture Refer	ences 🗖	XS Lids	Г	Round Sele	cted RS -		
GIS Cut Lines	·	lce Data		2 decimal n	laces	T	Bound
🔽 Stapon Eleva	tion Data 🛛 🕅	Rating Curves		j = acomarp			
 Reach Lengtl Manning's n \ 	hs 🗆 /alues 🗖	Skew Angle Fixed Sediment Elevat	ion	Generate RS (only availal	6 Based (ble when	on main ch looking at	hannel lengths t a single reach)
Bank Stations	· · · -	HTab Parameters		Starting RS	Value:	0	2 decimal plac 💌
L Contraction E	xpansion Loef	Pilot Uhannel Parameti	Brs	Create RS	in kilome	ters Cr	eate RS in meters

Hình 3.27. Các tùy chọn khi nhập dữ liệu mặt cắt và thuộc tính dữ liệu của chúng

Sau khi tiến hành kiểm tra các dữ liệu sẽ nhập trong các Tab một cách cẩn thận, chọn **Finished-Import Data** để nhập dữ liệu.

Một khi tất cả các dữ liệu GIS đã được nhập thành công, lược đồ của chức năng **Geomatric Data Editor** sẽ hiển thị một lược đồ địa lý của hệ thống sông, như mô tả ở hình 3.26, ở đó có thể xác định được hệ thống sông, các mặt cắt cũng như là các trạm

sông với các thông số liên quan. Các tùy chọn hiển thị khác cũng có thể được truy xuất dễ dàng từ meu **View**, sau khi đã xem xét, chọn **Save**.



Hình 3.28. Mạng lưới hình học tạo ra bởi HEC-RAS từ các dữ liệu GIS

c) Biên tập dữ liệu để tính toán dòng chảy không ổn định (Unsteady Flow)

Để có thể áp dụng tính toán dòng chảy không ổn định cần phải xác định được các điều kiện biên và các điều kiện ban đầu, chọn **Edit** | **Unsteady Flow Data**,1 bảng sẽ xuất hiện cho phép tùy chọn các giá trị biên và giá trị ban đầu của mỗi dòng chảy,ở Tab **Boundary Conditions**, chọn dòng chảy cần biên tập giá trị rồi chọn phần **Flow Hydrograph**, đề tài sẽ dựa vào giá trị dòng chảy để làm điều kiện biên.

ow Hydi	rograph		-					
	River: 1	Reach: 1 RS: 5112	2.58					
C Bead	I from DSS before simu	lation Sel	ect DSS file and Path					
- Tieau								
File:	File:							
Path:	1							
Enter	Table	Data time inte	rval: 1 Day	-				
C Sele	ct/Enter the Data's Sta	arting Time Reference	2000 -: 0	_				
O U:	se Simulation Time:	Date: J205EP	2009 Time: 10	_				
🔍 Fi	xed Start Time:	Date: 20SEP	2009 Time: 0					
No. 0	Ordinates Interpol	ate Missing Values	Del Row Ins Ro	w				
		ŀ	Hydrograph Data					
	Date	Simulation Time	Flow					
	100.0000.0400	(hours)	(m3/s)					
	19Sep2009-2400	24:00	1.138					
- 4-	205ep2003/2400 21Sep2009/2400	48:00	2.364					
4	22Sep2009 2400	72:00	1.302					
5	23Sep2009 2400	96:00	1.132					
6	24Sep2009 2400	120:00	1.09					
7	25Sep2009 2400	144:00	1.045					
8	26Sep2009 2400	168:00	0.993					
9	27Sep2009 2400	192:00	37.746					
10	28Sep2009 2400	216:00	114.542					
$ \frac{11}{12} $	295ep2009 2400	240:00	12.01	-				
13	010ct2009 2400	288:00	2.037					
14	020ct2009 2400	312:00	1.801					
15	030ct2009 2400	336:00	1.627					
16	040ct2009 2400	360:00	1.516					
17	050 ct2009 2400	384:00	1.434					
18	060 ct 2009 2400	408:00	1.366	-				
19	070 ct 2009 2400	432:00	1.317					
20	080 ct2009 2400	456:00	1.259					
22	100~2009 2400	400.00 504:00	1.220					
23	110 ct 2003 2400	528:00	1 166					
24	120ct2009 2400	552:00	1.219					
25	130ct2009 2400	576:00	1.596					
26	140ct2009 2400	600:00	1.135					
-Time □ M	Step Adjustment Optio onitor this hydrograph Max Change in Flow (w	ns ("Critical" boundary for adjustments to corr vithout changing time s	conditions) putational time step tep):					
Min Flo	w: M	ultiplier:						
			Plot Data	OK	Cancel			

Hình 3.29. Nhập các thông số về dòng chảy

Chức năng **Flow Hydrograph** cho phép tiến hành nhập các thông số về dòng chảy như giá trị lưu lượng, thời gian bắt đầu tính toán mô phỏng. Với các dữ liệu thu thập được, nghiên cứu tiến hành nhập các thông tin bắt đầu từ ngày 20 tháng 9 năm 2009 với đầy đủ các giá trị lưu lượng dòng chảy theo ngày, sau khi nhập hoàn chỉnh, chọn **OK** để lưu các thông tin vừa nhập. Tiến hành tương tự với tất cả các dòng chảy cần tính toán mô phỏng.

Tab **Initial Conditions** cho phép gán giá trị dòng chảy ban đầu, ở đây sẽ là giá trị lưu lượng dòng chảy vào ngày đầu tiên chọn làm ngày bắt đầu tính toán mô phỏng, ngày 20 tháng 9 năm 2009, giá trị đó sẽ được gán vào dòng **Initial Flow**

上し	Insteady Flow D	ata - project2	1.00	0		J			
<u>F</u> ile	<u>O</u> ptions <u>H</u> e	lp							
Bo	Boundary Conditions Initial Conditions								
lr	Initial Flow Distribution Method								
0	Ollise a Bestart File Filenamer								
G	Enter Initial flov	v distribution	. ,						
	Add RS								
		Loc	ations of Flow I	Data Changes					
-	River 1 1	Reach 1	RS 51122 59	Initial Flow					
				40.02					
		Initial Elevation of Stora	age Areas						
-	Storage Area			Initial Elevation					
	-								

Hình 3.30. Gán giá trị ban đầu của dòng chảy

d) Tiến hành tính toán dòng chảy không ổn định

Một khi tất cả dữ liệu hình học và dữ liệu dòng chảy đã được nhập và kiểm tra độ chính xác, bắt đầu tiến hành mô phỏng, chọn Run | Unsteady Flow Analysis, tạo 1 kịch bản (plan) ứng với các điều kiện muốn mô phỏng.

Đánh dấu chọn vào 3 chương trình để tiến hành chạy mô phỏng: Geometry Preprocessor, Unsteady Flow Simulation và Post Processor. Tiếp theo tiến hành thiết lập thông số cho Simulation Time Window (thời gian bắt đầu và kết thúc quá trình mô phỏng) và Computation Settings (các thiết lập trong tính toán) rồi nhấn vào nút Compute để tiến hành quá trình mô phỏng dòng chảy không ổn định.

上 Unsteady Flow Analysis		3
File Options Help		
Plan : Plan 01	Short ID 2	
Geometry File :	project2	-
Unsteady Flow File :	project2	-
Programs to Run ✓ Geometry Preprocessor ✓ Unsteady Flow Simulation ✓ Post Processor	Plan Description :)
Simulation Time Window Starting Date: 20SEP Ending Date: 050CT	P2009 Starting Time: 0 T2009 Ending Time: 0	
Computation Settings Computation Interval: 1 Day Computation Level Output	Hydrograph Output Interval: 1 Day Detailed Output Interval: 1 Day	
DSS Output Filename: Jd:\Phu	uoc\data\new1\project.dss	F
	Compute	0

Hình 3.31. Cửa sổ Unsteady Flow Analysis của HEC-RAS

Khi quá trình tính toán đã hoàn thành mà không có bất kì lỗi nào phát sinh, có thể xem xét lại các kết quả sau khi tính toán và mô phỏng từ đó xem xét khả năng tùy cải thiện kết quả của mô hình, điều này có thể yêu cầu việc biên tập lại các dữ liệu GIS hoặc tiến hành kiểm tra độ chính xác của các dữ liệu thu nhận được. Nếu đã hài lòng với kết quả đạt được, xuất các kết quả tính toán được sang GIS để tiến hành thành lập bản đồ ngập lụt

e) Xuất các kết quả của HEC-RAS sang GIS

Từ giao diện chính của HEC-RAS chọn **File** | **Export GIS Data**, một cửa sổ tương tự hình 3.30 sẽ xuất hiện cho phép tùy chỉnh rất nhiều lựa chọn cho việc xuất dữ liệu sang GIS. Chọn tên và đường dẫn để lưu file RAS GIS Export, đường dẫn mặc định sẽ là nơi chứa đồ án. Nhấn vào nút **Select Profiles to Export** và chọn tất cả các profiles (đối với dòng chảy không ổn định, profiles sẽ là dữ liệu từng ngày được mô phỏng), đặt dấu chọn vào các tùy chọn: **Water Surfaces, Water Surface Extents** và **Velocity** (tương ứng với các tùy chọn mô phỏng bề mặt nước, sự lan truyền và tốc độ của dòng nước).

Cuối cùng nhấn vào nút Export Data để tiến hành xuất dữ liệu

GIS Export	ame and directory I	to allore the RAS GIS Exp		
Export File: d:\Phuoc\data\new1\proje	ct.RASexport.sdf	Browse		
Reaches and Storage Areas to Export-				
Select Reaches to Export	Reaches (1/1)			
Select Storage Areas to Export	Storage Areas (0/0)			
Results Export Options				
✓ Water Surfaces	r Surface Extents	Select Profiles to Export		
Profiles to Max WS	19SEP2009 2400	20SEP2009 2400		
<		4		
Flow Distribution (only averaged LOB,	<u>Chan and ROB values available)</u>	Additional Information		
✓ Velocity Shear Stress Stream Power		🔲 Ice Thickness (where available)		
Geometry Data Export Options Fiver (Stream) Centerlines				
Cross Section Surface Lines	Ad	ditional Properties		
□ User Defined Cross Sections □ Reach Lengths (all XS's except Interpolated XS's) □ Bank Stations (improves velocity, ice, shear and power mapping) □ Interpolated Cross Sections □ Levees ○ Entire Cross Section □ Ineffective Areas ○ Channel only □ Blocked Obstructions □ Manning's n				
	Export Data	a Close Help		

Hình 3.32. Cửa sổ xuất dữ liệu RAS sang GIS

3.2.4. Thành lập bản đồ ngập lụt trong HEC-GeoRAS

Thành lập bản đồ ngập lụt dựa trên kết quả từ HEC-RAS sẽ diễn ra với 2 bước cơ bản: (1) Nhập các kết quả từ HEC-RAS vào GIS như là các lớp đối tượng và (2) tiến hành mô phỏng bản đồ.

a) Nhập các kết quả từ HEC-RAS vào GIS

Phải chuyển đổi file với định dạng SDF vừa được xuất từ HEC-RAS sang định dạng XML để Geo-RAS có thể đọc và xử lý, nhấn vào nút ⁽²⁾ (Convert SDF to XML) trên thanh công cụ của Geo-RAS, 1 thông báo như hình 3.31 sẽ xuất hiện cho phép chọn file SDF để chuyển thành XML.

Convert RAS	Export SDF to XML	23
RAS SDF File:	D:\Phuoc\data\new1\final.RASexport.sdf	2
RAS XML File:	D:\Phuoc\data\new1\final.RASexport.xml	
	OK Close	

Hình 3.33. Chuyển đổi file SDF sang file XML

Tiếp theo, chọn **RAS Mapping** | **Layer Setup**, một cửa sổ sẽ xuất hiện cho phép thiết lập các tùy chọn cho quá trình tiền xử lý của Geo-RAS. Nhập tên của lớp bản đồ sẽ tạo vào **New Analysis** và chọn đến file XML vừa được chuyển đổi từ file SDF, xác định dữ liệu nền địa hình (ở đây có dạng Grid) và địa điểm lưu các kết quả. Nhấn **OK**, một bản đồ mới sẽ xuất hiện

Layer Setup for HEC-	Layer Setup for HEC-RAS PostProcessing					
Analysis Type C Existing Analysis New Analysis	final v					
RAS GIS Export File Terrain	Terrain Type O TIN O GRID Terrain D:\Phuoc\data\new\DEM\sourcedem1.tif					
Multiple	DTM Tiles Layer					
Output Directory Geodatabase Rasterization Cell Size	D:\Phuoc\data\new1\final1	X				

Hình 3.34. Thiết lập tùy chọn xử lý kết quả của HEC-RAS trong HEC-GeoRAS

Chọn **RAS Mapping** | **Import RAS Data**, quá trình này sẽ chuyển các kết quả phân tích trong HEC-RAS sang các lớp đối tượng, các lớp được hình thành sẽ thể hiện cho: mặt cắt, thông tin về đường biên, tốc độ dòng chảy, các điểm bờ sông. Lớp dữ liệu mặt cắt ("XS Cut Lines") sẽ hiển thị các địa điểm mặt cắt với độ cao mặt nước ứng với mỗi mặt cắt và mỗi profile riêng. Lớp đường biên "Bounding Polygon" sẽ thể hiện

đường biên là đa giác, đường biên này sẽ giới hạn diện tích vùng ngập, ngoài ra còn có các lớp thể hiện vận tốc dòng chảy "Velocities" và điểm bờ sông "BankPoints".

b) Mô phỏng bản đồ ngập lụt

Mô phỏng bản đồ ngập lụt sẽ được tiến hành qua 2 bước cơ bản, (1)trước tiên sẽ là mô phỏng bề mặt nước (**Water Surface Generation**) dựa trên các mặt cắt và độ cao bề mặt nước và (2) tiến hành mô phỏng vùng ngập

- Water Surface Generation:

Chọn **RAS Mapping | Inudation Mapping | Water Surface Generation,** một cửa sổ như hình 3.33 sẽ xuất hiện cho phép lựa chọn profile bề mặt nước để tiến hành tạo lớp dữ liệu bề mặt nước (trong đề tài profile này ứng với ngày tiến hành mô phỏng), chọn profile ngày cần mô phỏng, nhấn **OK.**

^	ОК
E	Help
	Cancel
-	
Draw Output Lay	/ers
Merge Floodplain	n Features
	Draw Output Lay

Hình 3.35. Chọn profile bề mặt nước để tiến hành xây dựng dữ liệu TIN

Dữ liệu TIN của bề mặt nước sẽ được tạo ra và thêm vào bản đồ với tên "t 24SEP2009 2400" (ứng với ngày chọn là 24 tháng 9 năm 2009).

- Floodplain Delineation

Chọn **RAS Mapping** | **Inundation Mapping** | **Floodplain Delineation Using Rasters,** một cửa sổ sẽ xuất hiện cho phép lựa chọn profile mặt nước để tiến hành mô phỏng, chọn profile ngày cần mô phỏng và nhấn **OK.**

23	Floodplain Delineation		- D ×
	Select Water Surface Profile		
	19SEP2009 2400 24SEP2009 2400		ОК
	29SEP2009 2400 01OCT2009 2400 04OCT2009 2400		Help
			Cancel
	Add Output Layers	📝 Draw Output Layer	rs
	Smooth Floodplain Delineation	Merge Floodplain	Features

Hình 3.36. Chọn profile để tiến hành mô phỏng ngập lụt

Dữ liệu TIN bề mặt nước sẽ được chuyển sang dạng GRID dựa trên sự thay đổi kích thước pixel của raster. Khi quá trình mô phỏng hoàn tất, các lớp dữ liệu mới sẽ được thêm vào bản đồ với thông báo "Floodplain mapping completed successfully".

Độ sâu và diện của vùng ngập sẽ được thêm vào bản đồ với lần lượt tên " d 24SEP2009 2400" và " b 24SEP2009 2400". Kết quả của bản đồ mô phỏng ngập lụt sẽ được hiển thị như hình 3.35. Có thể dễ dàng nhận thấy là diện tích tạo bởi các mặt cắt sẽ bao trọn lấy vùng ngập, điều này càng phản ánh tầm quan trọng trong công tác biên tập dữ liệu, nhất là lớp "Cross-Sectional Cut Lines"



Hình 3.37. Mô phỏng ngập hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla

CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Thành lập bản đồ ngập lụt

Để xây dựng bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk đề tài đã sử dụng các lớp dữ liệu nền: Đơn vị hành chính, hệ thống sông suối và tên của các địa danh.

Từ kết quả tính toán cho các trận lũ ứng với các ngày 19, 24, 29 tháng 9 và 4 tháng 10 năm 2009 kết hợp với lớp ranh giới hành chính có sẵn tính toán diện tích ngập cho toàn vùng ứng với các cấp độ sâu ngập lụt khác nhau. Bản đồ cuối cùng biên tập với tỉ lệ 1:100,000 ở hệ quy chiếu latitude/longtitude (WGS84, zone 48North) được thể hiện lần lượt trong các hình 4.1 đến 4.4.



Hình 4.1. Bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ngày 19 tháng 9 năm 2009



Hình 4.2. Bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ngày 24 tháng 9 năm 2009



Hình 4.3. Bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ngày 29 tháng 9 năm 2009



Hình 4.4. Bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ngày 04 tháng 10 năm 2009

4.2. Đánh giá diễn biến ngập lụt

Qua theo dõi các bản đồ mô phỏng mức độ ngập lụt của hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla thể hiện qua các ngày 19, 24, 29 tháng 9 và 4 tháng 10 năm 2009 có thể nhận thấy rằng ngập lụt diễn ra tại một phần của thành phố Kon Tum, nơi hạ lưu của dòng Đắk Bla đi qua, tập trung chủ yếu tại các phường Lê Lợi, Thống Nhất, Nguyễn Trãi, Quang Trung, Quyết Thắng và 1 phần các xã Đắk Rơ Qua, Ngok Bay, Đoàn Kết, Đắk Bla.

Nhìn chung giữa các bản đồ ngập lụt ứng với các ngày không có nhiều sự thay đổi về độ sâu ngập lũ, tuy nhiên về diện tích ngập cũng có những điểm cần chú ý:

- Tổng diện tích ngập có sự thay đổi giữa các ngày :
 - Ngày 19 tháng 9 năm 2009: 4382.01 ha
 - Ngày 24 tháng 9 năm 2009 :4329.36 ha

- Ngày 29 tháng 9 năm 2009: 4511,7 ha
- Ngày 4 tháng 10 năm 2009: 4506.3 ha
- Trong các ngày 19 và 24 tháng 9, diện tích ngập vẫn chưa ảnh hưởng đến xã Ngok Bay và xã Đắk Năng tuy nhiên đến sau ngày 29 tháng 9 thì diện ngập đã lan đến một phần của xã Ngok Bay và Đắk Năng, điều này cho thấy lũ có chiều hướng tăng trong các ngày 29 tháng 9 và 4 tháng 10.
- Thành phố Kon Tum nằm ở đồng bằng vùng trũng nên khả năng xả lũ còn rất thấp, mực nước lũ rút tương đối chậm.
- Thống kê diện tích ngập lụt theo độ sâu trong 2 ngày tiêu biểu 24 và 29 tháng 9 thể hiện ở hình 4.5 cho thấy mối tương quan không quá lớn về diện ngập cũng như độ sâu ngập giữa các ngày.





CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Sau thời gian nghiên cứu ứng dụng bộ mô hình HEC-RAS vào để xây dựng bản đồ ngập lụt cho hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla, tiểu luận đã hoàn thành với các nội dung chính sau:

- Tổng quan được phương pháp thành lập bản đồ nói chung và phương pháp GIS để xây dựng bản đồ ngập lụt nói riêng. Xây dựng quy trình thành lập bản đồ ngập lụt kết hợp giữa tài liệu GIS và kết quả mô phỏng thủy lực bằng mộ mô hình HEC-RAS.
- Tiểu luận đã áp dụng thành công mô hình HEC-RAS với sự hỗ trợ từ công cụ HEC-GeoRAS được tích hợp trong ArcMap để tính toán, mô phỏng diện ngập, độ sâu ngập tại hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla ứng với trận lũ năm 2009 trong các ngày 19,24,29 tháng 9 và 4 tháng 10.

Việc kết hợp giữa công nghệ GIS và mô hình thủy lực HEC-RAS trong mô phỏng vùng ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla là phương pháp có tính chính xác và độ tin cậy cao, thể hiện được thế mạnh của GIS và ứng dụng của mô hình thủy lực vào công tác nghiên cứu ngập lụt, làm cơ sở khoa học cho việc quy hoạch phòng chống lũ lụt, lựa chọn các biện pháp, thiết kế các công trình khống chế lũ.

Kết quả thành lập bản đồ ngập lụt hạ lưu lưu vực sông Đắk Bla sẽ là cơ sở thực tiễn quan trọng cho các nhà hoạch định có cái nhìn tổng quan về tình hình ngập lũ ảnh hưởng đến đời sống người dân ở Kon Tum, là thông tin cần thiết để thông báo cho người dân về nguy cơ thiệt hại do lũ lụt ở nơi cư trú và sản xuất, từ đó có các biện pháp hạn chế, giảm thiểu thiệt hại do lũ gây ra.

5.2. Kiến nghị

Do giới hạn về thời gian, số liệu và kiến thức, bên cạnh các kết quả đạt được thì tiểu luận vẫn còn các hạn chế sau:

- Tài liệu địa hình thu thập được còn hạn chế dẫn đến chưa có nhiều cơ sở để hiệu chỉnh các số liệu địa hình chính xác hơn.
- Chưa có điều kiện tham gia nghiên cứu và điều tra thực địa nên số liệu điều tra vết lũ thực tế còn khá hạn chế từ đó chỉ có thể đánh giá lũ qua mô phỏng trong năm 2009.

Kiến nghị :

- Thu thập số liệu đo đạc địa hình, các mặt cắt sông, xây dựng bản đồ địa hình cho lưu vực, nhất là vùng hạ lưu hệ thống sông cần phải có độ chi tiết và chính xác cao hơn
- Tiến hành thêm nhiều nghiên cứu về các trận lũ trong các năm khác nhau, tạo cơ sở khoa học cho các nhà quản lý có thể hoạch định biện pháp phòng chống, giảm thiệt hại do mưa lũ gây ra, công tác mô phỏng lũ cũng có thể được tiến hành trong thời gian dài hơn, cho độ chính xác khi mô phỏng cao hơn.
- Có thể áp dụng kết hợp GIS, mô hình thủy lực với các dạng mô hình dòng chảy như SWAT để ngoài các giá trị như diện ngập, độ sâu ngập, tốc độ dòng chảy, kết quả đạt được còn bao gồm thêm sự đánh giá về ảnh hưởng của các nhân tố tự nhiên, con người đến dòng chảy như sự bồi lắng và lượng hóa chất sinh ra từ hoạt động nông nghiệp.
TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

[1] Lê Văn Trung, 2005. Viễn Thám. NXB Đại học Quốc gia Tp.Hồ Chí Minh .

[2] Lưu Duy Vũ và Nguyễn Phước Sinh, 2012. Ứng dụng mô hình WMS dự báo ngập lụt hạ du thành phố Đà Nẵng. Trong: *Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Sinh viên Nghiên cứu Khoa học lần thứ 8 Đại học Đà Nẵng năm 2012, Đà Nẵng, 2012.*

[3] Nguyễn Kim Lợi, Nguyễn Duy Liêm, Lê Hoàng Tú, Đỗ Xuân Hồng và Võ Ngọc Quỳnh Trâm. *Thu thập và phân tích dữ liệu khí tượng thủy văn thứ cấp từ 1980 đến nay*, Hệ hỗ trợ trực tuyến cảnh báo lũ cho lưu vực sông Đắk Bla, tỉnh Kon Tum.

[4] Nguyễn Thị Tịnh Âu, Nguyễn Kim Lợi và Nguyễn Duy Liêm. Ứng dụng mô hình SWAT và công nghệ GIS đánh giá lưu lượng dòng chảy trên lưu vực sông Đắk Bla. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội, Khoa học Trái đất và Môi trường*, Tập 29, Số 3 (2013) 1-13.

[5] Phạm Thị Kim Phụng, 2011. Nghiên cứu mô hình HEC-RAS để xác định vùng ngập lụt thượng lưu hồ chứa nước Đắk Mi 4. Luận văn thạc sĩ kĩ thuật, Trường Đại Học Đà Nẵng, Việt Nam.

[6] Tô Thúy Nga, Lê Hùng và Nguyễn Dương Quang Chánh. Ứng dụng mô hình MIKE FLOOD mô phỏng ngập lụt thành phố Đà Nẵng có xét đến kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Trong: *Báo cáo Hội nghị Biến đổi Khí hậu Quảng Nam, Quảng Nam, 2013*.

[7] Nguyễn Kim Lợi, Lê Cảnh Định và Trần Thống Nhất (2009). *Hệ thống thông tin địa lý nâng cao*, NXB Nông nghiệp.

[8] Trần Văn Tình, 2013. Xây dựng bản đồ ngập lụt vùng hạ lưu lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn. Luận văn thạc sĩ khoa học, Trường Đại Học Khoa Học Tự Nhiên- Đại Học Quốc gia Hà Nội, Việt Nam.

Tiếng Anh

•

[1] Cameron T.Ackerman and Gary W.Brunner, 2011. *Dam Failure Analysis Using HEC-RAS and HEC-GeoRAS*, Hydrologic Engineering Center, Davis, CA 95616.

[2] Daniel Jilles and Matthew Moore, 2010. *Review of Hydraulic Flood Modeling Software used in Belgium, The Netherlands, and The United Kingdom.* University of Iowa, United States of America.

[3] P.Vanderkimpen, 2008. *Flood modeling for risk evaluation-a MIKE FLOOD sensitivity analysis*. In: *River flow 2008* – Altinakar and colleagues, 2008 Kubaba Congress Department and Travel Services ISBN 978-605-60136-3-8.

[4] William James and colleagues, 2012. *Auto-Integrating Multiple HEC-RAS Floodline Models into Catchment-wide SWMM Flood Forecasting Models*. In: AWRA Hydrology & Watershed Management Technical Committee, United States of America, June-December 2012.